

**ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»**  
Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації,  
електроінженерії та радіоелектроніки  
**Кафедра автоматики та телекомунікацій**

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) І. С. Лактіонов  
(ініціали, прізвище)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**Кваліфікаційна робота  
бакалавра**

на тему Розробка системи автоматизації технологічного процесу виробництва газових плит

Виконав: студент 4 курсу, групи АКТ-17  
(шифр групи)

напряму підготовки (спеціальності) 151 Автоматизація комп'ютерно – інтег-  
рованих технологій

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Літовцев Олександр Артемович

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

*Засвідчую, що у цій випускній кваліфіка-  
ційній роботі немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних посилань.*

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Покровськ – 2021 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД**  
**«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, електроінженерії та радіоелектроніки

**Кафедра автоматики та телекомунікацій**

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність: 151 Автоматизація комп'ютерно – інтегрованих технологій

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ (Лактіонов І.С.)

«    » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Літовцеву Олександр Артемовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: \_\_\_\_\_ Розробка системи автоматизації технологічного  
\_\_\_\_\_ процесу виробництва газових плит

керівник роботи \_\_\_\_\_ Бурлака О.М. старший викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи: \_\_\_\_\_

Технологічний процес виробництва газових плит, технічна документація підприємства надана під час проходження практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Огляд і аналіз технологічного процесу виробництва газових плит.

2. Теоретичні розрахунки системи.

3. На підставі отриманих результатів теоретичних розрахунків проектування системи автоматизації технологічного процесу виробництва газових плит

4. Проведення моделювання процесу виробництва газових плит

5. Аналіз отриманих результатів і порівняння їх з теорією.

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

Слайди презентаційного матеріалу

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Біла Н.В.		
Пункти 4.1 – 4.5	Бурлака О.М.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Пункт 4.1	16.05	
2.	Пункт 4.2	20.05	
3.	Пункт 4.3	26.05	
4.	Пункт 4.4	02.06	
5.	Пункт 4.5	06.06	
6.	Охорона праці	10.06	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Лист зауважень

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

## АНОТАЦІЯ

Літовцев О.А. Розробка системи автоматизації технологічного процесу виробництва газових плит / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 151 «Автоматизація». – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2021. – 62 с.

Пояснювальна записка містить: 54 рисунків, 2 таблиці, 6 посилань.

Об'єкт дослідження – система автоматизації технологічного процесу виробництва газових плит.

Предмет дослідження – автоматизовані лінії виробничого циклу.

Мета роботи – На підставі отриманих результатів теоретичних розрахунків спроектувати системи автоматизації технологічного процесу виробництва газових плит. Провести моделювання процесу виробництва газових плит.

Результати та їх новизна – отримано велику кількість даних нагріву трансформатора, епюри розподілу температури, графіки розподілу температури, доведено теоретичні розрахунки і візуально вплив температури навколишнього середовища на охолодження трансформатора в номінальному режимі роботи в різні пори року.

Область використання – проектування автоматичних ліній на виробничих підприємствах, проектування нових ліній або модернізація нових.

Ключові слова: АВТОМАТИЗАЦІЯ, СИСТЕМА, МОДЕЛЬ, ЛІНІЯ, ГАЗОВІ ПЛИТИ, МЕТАЛ, ПРИСТРІЙ, ВЕРСТАТ, ОБРОБКА, ЗБІРКА.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМАТИЗАЦІЇ І УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ .....	7
2 РОЗРОБКА, ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ГАЗОВИХ ПЛИТ10	
2.1 Лінія з випрямлення і різання рулонного металу .....	10
2.2 Пресовий цех .....	16
2.3 Гибочний верстат .....	19
2.4 Роботизоване зварювання частин газових плит .....	23
2.5 Лінія знежирення, сушіння та нанесення емалі .....	27
2.6 Автоматизація конвеєрного транспорту лінії ручної збірки .....	33
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63
ДОДАТОК А. Охорона праці на виробничому підприємстві .....	64

## ВСТУП

**Актуальність.** Газова плита - кухонна плита, яка використовує як паливо горючий газ. Може використовуватися природний газ з міської газової мережі або зріджений газ з балонів або газгольдерів. При використанні балонів із зрідженим газом необхідний газовий редуктор. Регулювання сили полум'я здійснюється зміною об'ємної швидкості надходить в пальник газу. При роботі газ спливає з сопла (жиклера), змішується з повітрям, отримана газоповітряна суміш через розсікач пальника виходить через її бічні отвори і запалюється. Пальник здійснюється від джерела відкритого вогню, наприклад, сірниками, електричної ручної запальничками або вбудованого пристрою іскрового електрозажігання. Сучасні газові плити мають функцію автоматичного припинення подачі газу при гасінні пальника (наприклад, викіпівшей рідиною), термостат для регулювання температури, а також таймер автоматичного відключення духової шафи і конфорок.

Саме через розповсюдженість газових плит існує велика кількість заводів, де проводиться їхня збірка. На теперішній час технології достатньо розвинені щоб майже повністю автоматизувати процес виготовлення газових плит, максимально спростити його, зробити його дешевшим і продуктивнішим. Детальний опис автоматизованої лінії буде наведено у розділі номер один.

Для виробництва параметри наведені вище дуже важливі, тому при проектуванні автоматизованої лінії будуть пріоритетними.

**Мета** цієї бакалаврської роботи полягає в тому, щоб спроектувати автоматизовану лінію виробництва газових плит з використанням сучасних технологій та впровадження технологій Industry 4.0.

**Структура і обсяг роботи.** Пояснювальна записка містить: 54 рисунків, 2 таблиці, 6 посилань.

## 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМАТИЗАЦІЇ І УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Газові плити поділяються на плити з суцільною жарочні-ної поверхнею і конфорочні. Останні на підприємствах громадського харчування не застосовуються.

Автоматизація виробничих процесів може здійснюватися на різних рівнях.

Автоматизація має так званий нульовий рівень - якщо у виробництві участь людини виключається тільки при виконанні робочих ходів (обертання шпинделя, рух подачі інструментів та ін.). Таку автоматизацію назвали механізацією. Можна сказати, що механізація - це автоматизація робочих ходів. Звідси випливає, що автоматизація передбачає механізацію.

Автоматизація першого рівня обмежується створенням пристроїв, мета застосування яких - виключити участь людини при виконанні холостих ходів на окремо взятому обладнанні. Така автоматизація називається автоматизацією робочого циклу в серійному і поточному виробництві.

Неодружені хоти в нормі штучного часу, який визначає трудомісткість операції, враховуються у вигляді допоміжного часу  $t$  в і часу технічного обслуговування  $t_{т.об}$ : де  $t_o$  - основний час, яке враховує час робочих ходів,  $t_o = t_{р.х}$ ;  $t_v$  допоміжний час, включає відведення і підведення інструменту, завантаження устаткування і контроль;  $t_{т.об}$  час технічного обслуговування, що витрачається на зміну інструменту, налагодження обладнання, усунення відходів і управління;  $t_{орг}$  час обслуговування обладнання;  $t_{отд}$  - час відпочинку робітника.

На першому рівні автоматизації робочі машини ще не пов'язані між собою автоматичної зв'язком. Тому транспортування і контроль об'єкта виробництва виконуються за участю людини. На цьому рівні створюються і застосовуються верстати-автомати і напівавтомати. На автоматах робочий цикл



виконується і повторюється без участі людини. На напіваавтоматах для виконання і повторення робочого циклу потрібно участь людини.

Наприклад, сучасний токарний багатошпиндельний автомат виконує обточування, свердління, зенкування, розгортання і нарізування різьблення на заготівлі з прутка. Такий автомат може замінити до 10 універсальних верстатів за рахунок автоматизації та суміщення неодружених і робочих ходів, високої концентрації операцій.

Автоматизація другого рівня - це автоматизація технологічних процесів. На цьому рівні вирішуються завдання автоматизації транспортування, контролю об'єкта виробництва, видалення відходів і управління системами машин. В якості технологічного обладнання створюються і застосовуються автоматичні лінії, гнучкі виробничі системи (ГВС).

Автоматичної лінією називають автоматично діючу систему машин, встановлених в технологічній послідовності і об'єднаних засобами транспортування, завантаження, контролю, управління і усунення відходів. Наприклад, лінія по обробці провідної конічної шестерні редуктора автомобіля вивільняє до 20 робочих і окупається через три роки при відповідній програмі випуску.

Автоматична лінія складається з технологічного обладнання, яке komponується під певний вид транспорту і зв'язується з ним пристроями завантаження (маніпуляторами, лотками, підйомниками). Лінія включає крім робочих позицій і холості позиції, які необхідні для огляду і обслуговування лінії.

Якщо лінія включає позиції за участю людини, то така називається автоматизованою.

Третій рівень автоматизації - комплексна автоматизація, яка охоплює всі етапи і ланки виробничого процесу, починаючи від заготівельних процесів і закінчуючи випробуваннями і відправкою готових виробів.

На третьому рівні автоматизації вирішуються завдання автоматизації складування і міжцеховий транспортування виробів з автоматичним адресу-

ванням, переробки відходів і управління виробництвом на базі широкого застосування ЕОМ. На цьому рівні участь людини зводиться до обслуговування обладнання та підтримання його в робочому стані.

Комплексна автоматизація вимагає освоєння всіх попередніх рівнів автоматизації. Вона пов'язана з високою технічною оснащеністю виробництва і великими капітальними витратами. Така автоматизація ефективна при досить великих програмах випуску виробів стабільної конструкції і вузької номенклатури (виробництво підшипників, окремих агрегатів машин, елементів електрообладнання та ін.).

Плити із суцільною жарочної поверхнею виготовляються окремими секціями, з яких, в залежності від типу і потужності підприємства, можна збирати плиту з необхідною площею жарочної поверхні. У передній частині блоку пальників розташований приладовий відсік, в якому знаходяться трубопроводи, газові крани, елементи автоматики, блок п'єзоелектричного запалювання. Приладовий відсік закритий відкидною дверцятами, на лицьову частину якої виведені ручки управління газовими кранами.

Відведення продуктів згоряння від кожної камери згоряння здійснюється за самостійним газоходам, які об'єднані в загальний димохід, закріплений біля задньої стінки плити.

Автоматичні пристрої, що застосовуються в газових приладах і апаратах, по-своєму призначенню підрозділяються на групи:

- пристрою регулювання;
- пристрої, що забезпечують зручність користування;
- пристрою, що підвищують надійність, безвідмовність і довговічність роботи апаратів;
- пристрої безпеки.

Більшість пристроїв автоматики або їх комплекси служать засобами підвищення безпеки і можуть ставитися до останньої групи пристроїв. Все експлуатовані газові прилади забезпечені такими пристроями.

Автоматичні пристрої побутових газових плит. У сучасних моделях газових плит передбачаються автоматичне запалювання пальників, терморегулювання духової шафи, контроль полум'я, підсвічування. Для автоматизації розпалювання широко застосовується система пьезозажігання, принцип дії якої базується на п'єзоефекті - генеруванні високовольтних імпульсів малої тривалості.

П'єзокерамічним пристрій, що застосовується для газових плит, складається із загального корпусу, в якому встановлені п'єзoeлемент в ізолюючій обоймі. У цьому ж корпусі встановлений бойок із пружиною, взводимою при повороті ручки крана. При повороті крана бойок вдарає по торця п'єзoeлементу, викликаючи імпульси струму напругою 10-15 кВ, достатніми для отримання іскрового розряду в розряднику, встановленому у зоні полум'я пальника. Найкращий ефект дає використання пьезозажігання на пальнику з верхнім полум'ям управління, де за рахунок наявності кільцевої зони горючого газу не потрібно орієнтувати вогневі отвори пальника по осі іскроутворення. Цей же спосіб застосовують і для переносних запальничок газових плит.

Автоматика контролю полум'я являє собою систему термопар, що встановлюються у зоні полум'я пальників датчика і пов'язаних про електромагнітним клапаном, вбудованим в кран пальника. Спай термопари, яка встановлюється у пальника, збуджує при нагріванні термо-ЕРС, передану електромагніту, пов'язаному штоком з підпружиненим клапаном, що перекриває вхід в газовий кран.

Клапан при розпалюванні відкривається осьовим натисканням на рукоятку крана і в процесі роботи пальника клапан електромагнітом утримується відкритим. При охолодженні спаяний термопари і зниженні термо-ЕРС в разі згасання пальника пружина повертається в закрите положення. Хромель-

копелеві термопара при нагріванні до 400-500 ° С забезпечує термо-ЕРС до 15 мВ.

Автоматичне регулювання подачі газу на газові пальники в залежності від температури нагріву духової шафи здійснюється завдяки більшій різниці в коефіцієнтах об'ємного розширення  $K_v$  при нагріванні: у латуні  $19 \cdot 10^{-6}$ , у сплаву инвара  $\sim 0$ . Робота терморегулятора здійснюється за принципом пропорційного дії. До запалювання пальників духової шафи його температура дорівнює температурі приміщення, і клапан відкритий.

Дилатометричні терморегулятор є трубчастий стрижень дилатометра, введеного в зону духової шафи. За рахунок лінійного розширення при нагріванні цей стрижень штовхає рухомий клин і передає зусилля толкателю. Останній переміщує підпружинений клапан, регулюючи подачу газу на палик. Терморегулятор вбудований в газопровід пальника і налаштовується на заданий режим рукояткою, виведеної на лицьовій щиток плити. Терморегулювання виконують в діапазоні 150-350 ° С по градуйованою шкалою.

Автоматичні пристрої газових проточних водогрійних апаратів. Ці пристрої відключають газовий тракт при нестачі або відсутності потоку води і подачі газу. Раніше пристрій розпалювання для водонагрівачів не передбачалося, хоча наявність запального полум'я дозволяло здійснювати автоматичний розпал основного пальника в процесі користування при включенні і виключенні водорозбору.

Пристрої автоматичного відключення подачі газу при відсутності тяги найчастіше працюють на основі електромагнітного клапана з термопарою (див. Вище).

Автоматичні пристрої газових опалювальних апаратів (ємнісних водонагрівачів з водяним контуром). Ці апарати оснащуються пристроями для відключення газового тракту при відсутності подачі газу і розрідження в димоході. Додатково вони обладнуються автоматикою регулювання температури теплоносія (води). Принципово автоматичні пристрої безпеки не відрізняються від застосовуваних у проточних водонагрівачах.

Автоматика безпеки блоку пальників для обігріву, жарочной поверхні забезпечує: контроль за наявністю полум'я на пальниках; неможливість розпалювання основних пальників без попереднього розпалювання запальників, відключення подачі газу до пальників при падінні тиску в мережі нижче встановленого, а також при розгерметизації імпульсної лінії.

Духовку плити складається з висувною камери і розташованого з правого боку приладового відсіку.

Духовку є двухстенний короб, внутрішній обсяг якого утворює робочу камеру. У камері розташований чутливий елемент (термобаллон) терморегулятора.

Потрібна температура в камері встановлюється лімбом терморегулятора, виведеним на лицьову панель. Після досягнення в робочій камері заданої температури пальник автоматично перемикається на малий витрата газу.

Під робочою камерою духовці розташована инжекционная многосопловая газовий пальник з трубчастої насадкою. Відпрацьовані гази газу проходять через зазор між внутрішніми стінками короба, нагріваючи робочу камеру шафи.

Для спостереження за полум'ям пальника в настилі духовці є отвір, що закривається кришкою.

Шафа забезпечений відкидними дверцятами, щільне прилягання якої забезпечується пружинним пристроєм. Пари з шафи відводяться через спеціальний канал, розташований у верхній частині дверей; перетин каналу регулюється засувкою.

Автоматика безпеки і регулювання АРБ-1, встановлена в духовці, виконує ті ж функції, що й автоматика блоку пальників, і, крім того, взаємодіючи з терморегулятором, автоматично підтримує температуру в робочій камері шафи на заданій рівні.

Принципова схема подачі газу до плити ПСГМ-2Ш приведена на рис.

Правила експлуатації газових плит. До початку роботи на газових плитах провітрюють приміщення і перевіряють, чи всі газові крани закриті. По-

тім відкривають заслінку на димарі і перевіряють тягу: якщо вона відсутня, працювати на плиті можна. Провітрюють духовку, для чого відкривають його дверцята. Далі відкривають регулятори подачі первинного повітря, а через 5-6 хв закривають їх і відкривають кран на підвідному газопроводі.

Пальники блоку конфорок включають, натискаючи на пускову кнопку клапана-відсікача автоматики АБ-1. В результаті газ починає надходити до запальник обох блоків конфорок. Потім натискають на кнопку п'єзоелектричного запалювання, при цьому запалюються стаціонарні запальники обох камер. Розпал двох запальників обов'язковий і в тому випадку, якщо працювати буде тільки один пальник. Через 30-45 с з моменту займання газу на запальник кнопку газової автоматики відпускають. Основні пальники запалюються після того, як газові крани їх будуть встановлені в положення «Відкрито». Для роботи однієї конфорки відкривають один кран. Регулювання температури на поверхні конфорки здійснюють поворотом газових кранів в проміжне положення між «Зачинено» і «Відкрито».

Після провітрювання духовці перед розпалом його пальників за допомогою терморегулятора встановлюють необхідну температуру і виробляють розпал аналогічно розпалювання пальників жарильної поверхні. Нагрівання шафи регулюється автоматично. Після досягнення заданої температури терморегулятор з блоком автоматики переводить пальник шафи на режим мінімального споживання газу. Після зниження температури в шафі пальника знову переходять на максимальний режим і т. Д.

Після закінчення роботи закривають крани пальників і загальний газовий кран перед апаратом. Щодня очищають настил плити і шафа від залишків їжі, миють теплою водою з милом, потім споліскують чистою водою і насухо витирають. Щоб пальника не засмічувати, їх щомісяця миють слабким розчином соди, корпус плити також промивають. Герметичність кранів і легкість їх повороту перевіряють при технічному огляді. Тоді ж крани змащують.

Для скорочення витрат газу необхідно використовувати на-плитную посуд з дном, добре прилеглим до поверхні конфорки; повністю завантажувати жарочні поверхню; не використовувати високу наплитную посуд; заповнювати посуд на 0,8-0,9 її обсягу.

До спеціалізованих відносяться апарати і пристрої для обпалювання птиці і дичини, пасерування і припускання овочів і т. Д.

Пристрій УОП-1 для обпалювання птиці і дичини працює на газовому обігріві і служить для обпалювання курей, курчат, рябчиків, тетеревів і т. Д. На підприємствах громадського харчування.

Пристрій складається з рами 1, закритою з трьох сторін облицовками. Зверху до рами кріпиться кришка 2, в якій передбачено отвір для підключення до витяжної вентиляції 7. У центрі кришки встановлений поворотний диск 3, до якого кріпляться вісім гаків 4 для закріплення тушок. У середній частині рами є висувний піддон 9 для збору відходів при обпалення. На правій передній стійці рами є кронштейни для установки опалочний пальника 8 і запальника 5. Пальник за допомогою гнучкого шланга з'єднується з блоком автоматики безпеки 6 типу АБ.

Опалочний пальник складається з колектора, на якому є чотири соплових отвори діаметром 1 мм. Змішувальна трубка виконана у вигляді труби з сітчастим стабілізатором полум'я. Запірний пристрій складається з подпружиненого клапана, штока з ущільнювачем, важеля. Запірний пристрій змонтовано в ручці пальника. При натисканні на важіль шток віджимає клапан від сідла, відкриваючи прохід газу. При відпуску важеля клапан щільно притискається пружиною до сідла, при цьому доступ газу до пальника припиняється. На передній стороні ручки укріплений відбивач, що забезпечує захист руки від впливу відкритого полум'я.

Приміщення, в якому встановлюється УОП-1, повинно мати припливно-витяжний пристрій і природне освітлення.

Продуктивність при масі тушки 1,5 кг - 40-60 шт. / Год; теплова потужність - 11700 Вт; габарити - 900x700x1800 мм, маса - 100 кг.

Одне з серйозних переваг газового палива - можливість автоматичного контролю і регулювання процесів спалювання газу. Пристрої автоматичного регулювання та безпеки можуть застосовуватися як спільно, так і окремо.

Автоматичні пристрої, що застосовуються в газових приладах і апаратах, по-своєму призначенню підрозділяються на групи:

- пристрої регулювання;
- пристрої, що забезпечують зручність користування;
- пристрої, що підвищують надійність, безвідмовність і довговічність роботи апаратів;
- пристрої безпеки.

Більшість пристроїв автоматики або їх комплекси служать засобами підвищення безпеки. Все експлуатовані газові прилади забезпечені такими пристроями. У сучасних моделях газових плит передбачаються автоматичне запалювання пальників, терморегулювання духової шафи, контроль полум'я, підсвічування.

Для автоматизації розпалювання широко застосовується система пьезо-зажигання, принцип дії якої базується на п'єзоефекті - генеруванні високовольтних імпульсів малої тривалості. П'єзокерамічним пристрій, що застосовується для газових плит, складається із загального корпусу, в якому встановлені п'єзoeлемент в ізолюючої обоймі.

У цьому ж корпусі встановлений бойок із пружиною, взводимою при повороті ручки крана. При повороті крана бойок вдаряє по торця п'єзoeлементу, викликаючи імпульси струму напругою 10-15 кВ, достатніми для отримання іскрового розряду в розряднику, встановленому у зони полум'я пальника.

Першим етапом автоматизації буде вичленення повного технічного процесу у вигляді схем для облегшення розуміння виробничого циклу і більшої наглядності. Далі наведено схему повного виробництва газових плит.



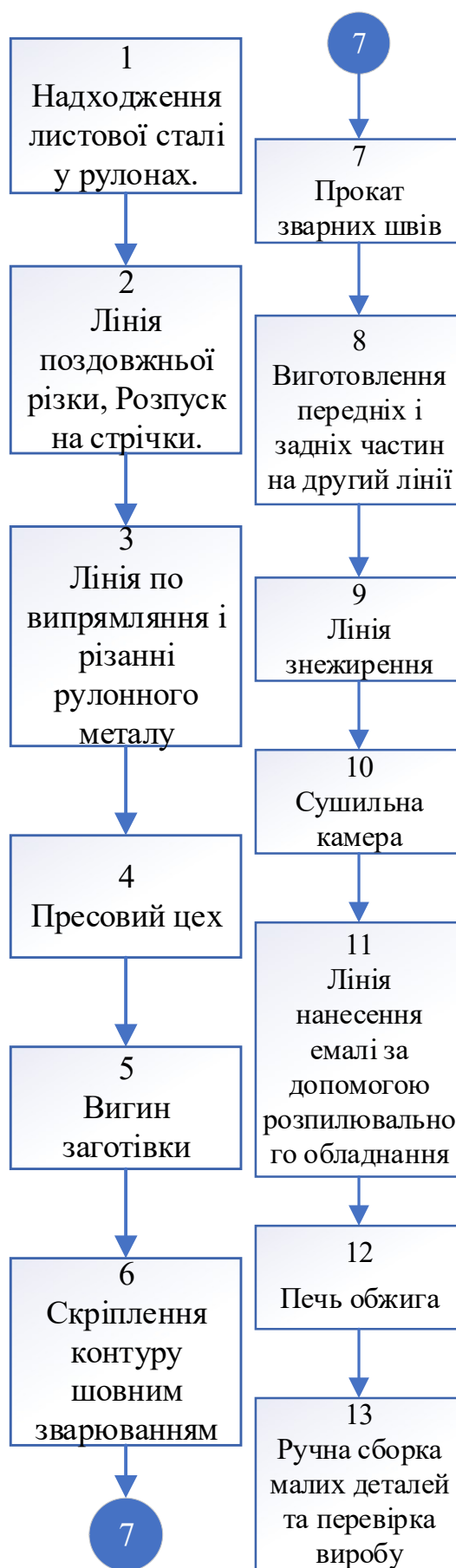


Рисунок 1.1 – Схема виробничого циклу газових плит

Маючи повний виробничий цикл ми можемо почати розробку системи автоматизації технологічного процесу виробництва газових плит. Виготовлення плит починається з надходження листової сталі у рулонах на склад, далі рулони заряджають у розмотувальний пристрій повздовжної різки металу, де рулон розпускають на стрічки і відрізають листи поперек за розмірами розгорнутої плити. Такі листи йдуть за конвеєром до пресового цеху, де працюють три лінії з випресування передніх та задніх стінок, та корпусу плити. Далі заготовку плити вигинають на гибочному верстаті і закріплюють для подальшого зварювання корпусу та приварювання до нього задньої стінки.

Після цього метал чекає обробка та нанесення емалі, сушіння, ручна фінальна зборка та перевірка на герметичність.

Починати моделювання лінії слід з проектування диспетчерського пункту.

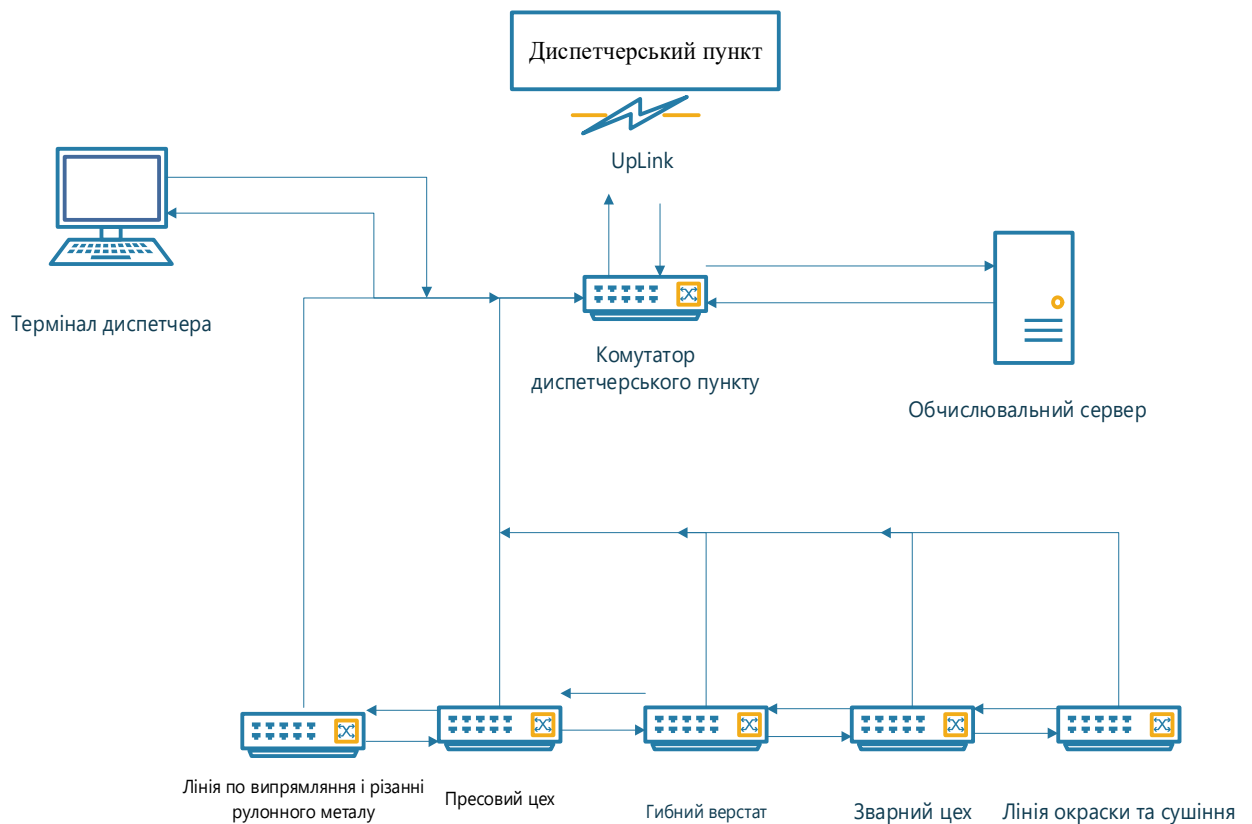


Рисунок 1.2 – Схема диспетчеризації виробничого циклу газових плит

Тут буде знаходитись термінал доступу з максимальними правами до керування виробничим циклом, вихід у мережу інтернет для зовнішнього доступу для стеження за системою та сервер на якому будуть розгорнуті цифрові двійники усього автоматизованого обладнання виробничої лінії, де буду постійно обчислюватися дані з контролюючих датчиків обладнання для найскорішого аварійного вимкнення обладнання у разі аварії, виходу обладнання з ладу або потрапляння людини у робочу зону.

## 2 РОЗРОБКА, ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ГАЗОВИХ ПЛИТ

### 2.1 Лінія з випрямлення і різання рулонного металу

Конструктивні особливості об'єктів повинні бути орієнтовані на взаємну інтеграцію без доробок і переробок. В цьому випадку множинність зазначених об'єктів складе сімейство сумісних компонентів, здатних породжувати численні варіанти ДПС у відповідність з конкретним технічним завданням на їх розробку.

Структури гнучкого багатономенклатурного виробництва характеризуються складом або номенклатурою основного технологічного обладнання і його кількістю, яке залежить від програми випуску і продуктивності, що визначають виробничі зв'язки між окремими верстатами, розгалуження і з'єднання потоків оброблюваних деталей. Гнучке багатономенклатурними виробництво є однією з різновидів ДПС. Воно характеризується рухом деталей за довільним маршрутом з можливістю його переривання, не вимагає обов'язкового вирівнювання значень часу перебування деталі на різних операціях технологічного маршруту і числа операцій технологічного маршруту для деталей різних найменувань. Маршрут руху деталей і послідовність подачі їх на обробку ніяк не пов'язані з компонуванням обладнання, і визначаються планом роботи комплексу та розкладом завантаження одиниць обладнання.

При формуванні структури такого виробництва враховуються порядок слідування операцій і їх тривалість. Розробку ДПС зазвичай здійснюють виходячи з таких умов:

- задано безліч реалізованих виробничих функцій;
- задані взаємозв'язку між виробничими функціями;

- задані або ж підлягають вибору елементи технічних засобів комплексу управління;
- враховується чи ні розташування елементів виробничої системи;
- вказані чи ні Зв'язки між елементами виробничої системи;
- є чи відсутня можливість виконання однієї і тієї ж задачі декількома різними елементами.

Гнучкі виробничі системи являють собою сукупність технологічного обладнання та систем забезпечення його роботи в автоматичному режимі при виготовленні виробів змінюються номенклатурою. Розвиток ДПС відбувається в напрямку до безлюдної технології, що забезпечує роботу обладнання протягом заданого часу без участі оператора.

Для кожного виробу при заданих вимогах до кількості та якості продукції можуть бути розроблені різні варіанти ГВС, що відрізняються методами і маршрутами обробки, контролю і складання, ступенем диференціації і концентрації операцій технологічного процесу, типами транспортно - завантажувальних систем, числом обслуговуючих транспортних засобів (ОТЗ), характером межагрегатних і межучасткових зв'язків, конструктивними рішеннями основних і допоміжних механізмів і пристроїв, принципами побудови системи управління.

Технічний рівень і ефективність ГВС визначається такими показниками, як якість виробів, продуктивність ГВС та її надійність, структура потоків компонентів, що надходять на її вхід. Саме з урахуванням цих критеріїв повинні вирішуватися такі завдання, як вибір типу та кількості технологічного обладнання, міжопераційних накопичувачів, їх місткості і місць їх розташування, числа обслуговуючих операторів, структури і параметрів транспортно-складської системи і т.п.

Гнучкі виробничі системи можуть бути побудовані з взаємозамінних, з взаємодоповнюючих осередків або ж змішаним чином.

На малюнку показана схема гнучкої системи з двох однотипних взаємозамінних обробних центрів (ОЦ). Обробні центри обслуговуються двома транспортними візками (робокар), що підтримують рух матеріальних потоків (деталей, заготовок, інструментів). Звичайним є управління в автоматизованому режимі. Якщо допускаються ручні операції, то оператору повинна бути надана певна свобода дій. Управління спільною роботою ОЦ і транспортною системою здійснюється від центральної ЕОМ.

У загальному випадку управлінням робокар здійснюється від центральної ЕОМ через проміжне пристрій або ж від локальної системи управління (ЛСУ). Передача команд на робокари може здійснюватися тільки на зупинках, які ділять траси руху на зони. ЕОМ дозволяє перебування в конкретній зоні тільки одного робокар. Максимальна швидкість руху може досягати 1 м/с.

Верхня частина робокар для виконання операцій перевантаження, розвантаження і завантаження може підніматися і опускатися за допомогою гідроприводу. При відмові або відключенні управління від ЕОМ робокар може управлятися в ручному режимі.

Існують різні варіанти робокар, використовуваних в якості транспортних засобів в ГПС. Найбільш поширений варіант, коли робокар переміщається уздовж треку (маршруту, траси) або іншої конструкції, покладеної в підлозі або на його поверхні. Один з варіантів трасування полягає в тому, що на поверхню підлоги наносять трек у вигляді смуги (флюоресцентной, світловідбиваючої, білої з чорною окантовкою), а маршрутослеження здійснюється оптоелектронними методами. Недоліком є необхідність стежити за чистотою смуги. Тому більш поширеним є трасування робокар індуктивним провідником, покладеним в канавці на невеликій глибині (близько 20 мм). Відомі й інші цікаві рішення - із застосуванням, наприклад, телевізійного навігаційного обладнання для вільного переміщення в просторі під управлінням ЕОМ.

Джерелом постачання робокар матеріальними потоками є автоматизований склад зі штабелерами, що здійснюють адресується доступ до будь-

якому осередку складу. Склад сам по собі є досить складним об'єктом управління.

На початку циклу виготовлення газових плит на завод надходить листовий метал у рулонах. Далі метал у надходить до зони розпуску на стрічки, де рулони встановлюють у пристрій для розмотування рулонів.

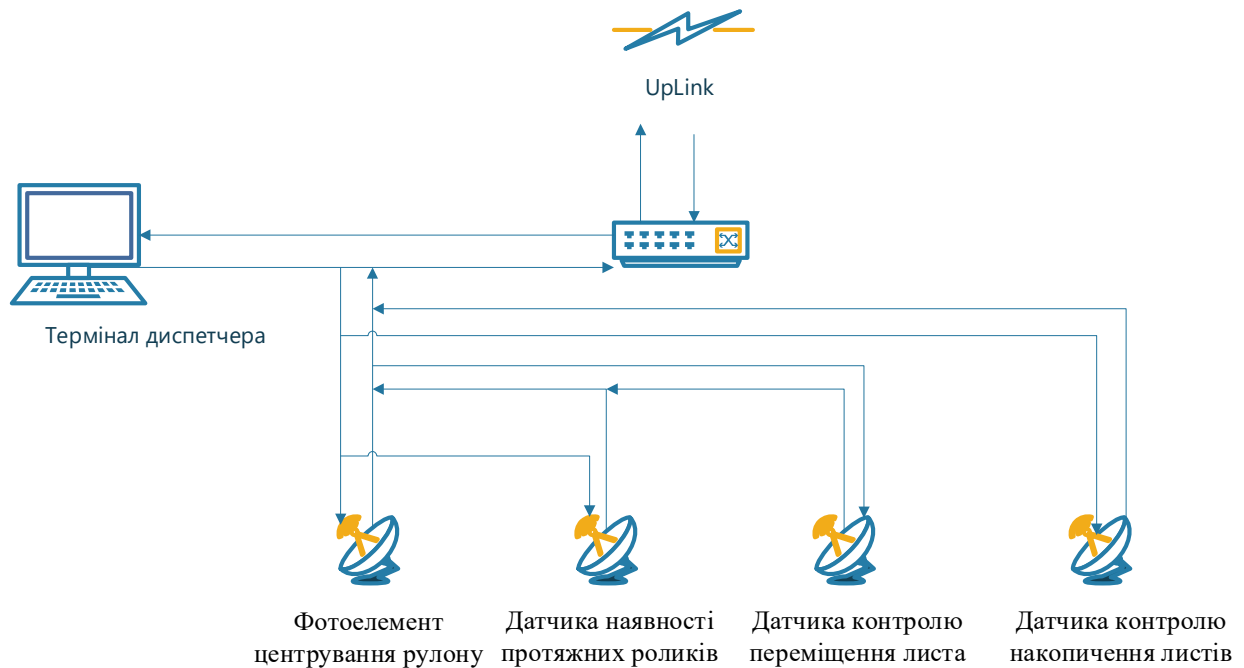


Рисунок 2.1 – Схема керування лінії різання рулонного металу

Схема керування лінії різання рулонного металу має «Термінал диспетчера», де можливо контролювати процес різання рулонів; «Фотоелемент центрування рулону» для центрування рулону, запобігання спаданню рулону и його неконтрольованому розмотуванню; датчик «Наявності протяжних роликів» запобігає роботі протягування за відсутності листа металу, а датчик «Контролю переміщення листа» допомагає відцентрувати листи. Датчик «Накопичення листів» існує для контролю за наповненністю тари для складання вже готових відрізаних заготівель.

Лінія з випрямлення і різання рулонного металу складається з:

- Завантажувальна рама

- Пристрій для розмотування рулонів
- Фотоелемент зчитування кромки рулону
- Вузол, що складається з машини для розкриття рулону і правильної машини
- Центрувальний вузол стрічки
- Кромкообрізні ножиці
- Намотчик обрізу
- Правильна машина зі зчитувальних пристроїв
- Лісторезний верстат
- Роликовий конвеєр
- Центруючий пристрій (5 шт.)
- Тягнуть ролики з кодований пристроєм
- Лісторезний верстат з круглим полотном
- Тягнуть ролики з кодований пристроєм
- Роликовий конвеєр на виході з боковим накопичувачем
- Накопичувальний охолоджувальний рольганг (2 шт.).

Лінія розрахована на отримання випрямленого листа трапецієподібної форми, після чого лист прогинається на лістогибочном пресі. На вході сталеві рулони можуть бути різної товщини і ширини, а на виході - листи прямі, без внутрішньої напруги, трапецієподібної форми. Технологічний процес складний і трудомісткий, на увазі постійно змінюваних величин, які впливають на процес виробництва. Лінія автоматизована, але тим не менш необхідно, щоб при заміні рулону або зміні типу рулону (товщина або ширина) оператор ставив необхідні параметри процесу, і обладнання адаптувалося до внесених змін. Процес починається з завантаження рулону на завантажувальний стіл. Пристрій для розмотування рулонів знаходиться в положенні розмотування рулону. Через панель оператора задається команда розмотування рулону, яка виконується за допомогою електричного двигуна і гідравлічних



циліндрів. Таким чином, рулон доходить до розширюемого барабана пристрою для розмотування рулонів.

Перед операцією по розкриттю рулону і видалення можливої обрізу необхідно опустити вниз обмежувач. Даний механізм захищає від випадкового розкриття рулону і супроводжує рулон під час розмотування до тих пір, поки притискної ролик не затисне лист.

Щоб полегшити процес розмотування рулону і передати його на правильну машину, використовується клиноподібний стіл, який може нахилитися і переміщатися. Одночасне обертання пристрою для розмотування рулонів і столу сприяє подачі вперед листа. Параметри першої пари роликів задаються, приймаючи до уваги товщину листа, а верхні ролики приводяться в дію і тягнуть за собою лист. Коли лист знаходиться під протяжними роликами, похилий стіл повертається у вихідне положення. Поруч з протяжними роликами розташований фотоелемент центрування рулону. Даний вузол складається з гвинта, маховика, двох фотоелементів і датчика аналогового положення. Центрування окремого обладнання лінії здійснюється за рахунок осей ліній самого обладнання; рулон через відмінності в ширині, телескопічності, а також на увазі ручної установки рулону на барабан, повинен бути ідеально відцентрований по відношенню до осей лінії. Система фотоелементів зчитує положення листа і передає його контролеру, таким чином, визначається автоматичне рух всього пристрою для розмотування рулонів, яке може переміщатися по двох напрямках.

Датчик відображає реальне значення, виражене в міліметрах. Після протяжних роликів лист проходить через ролики іншого типу, метою яких є випрямлення кінчиків листа. Висота даних роликів задана ретельно за допомогою метричного датчика. Перед вузлом обрізки поздовжньої і бічної кромки розташоване центруюче пристрій «кромкообрізні ножиці», за допомогою якого задається подальше центрування листа стосовно осей лінії. Центрування здійснюється за допомогою роликів, які можуть переміщатися перпендикулярно по відношенню до осей лінії через гвинт і маховик. Поруч з

маховиком розташований датчик положення роликів. Датчик відображає фактичне значення відстані між роликами, яке виражене в міліметрах.

Наступний вузол - кромкообрізні ножиці, виконує обрізку зовнішніх кінців листа, щоб видалити закруглений край, який зазвичай утворюється на рулоні під час технологічного процесу. Параметри обрізки, а отже, і кінцеві розміри листа, є довільними, і задаються за допомогою розпирного диска. Дана операція проводиться в ручному режимі перед початком процесу. Після того, як кромка обрізана, обріз за спеціальним конвеєру подається на намотчик обрізу. У верхній частині намотчика обрізу розташований ролик, який чинить тиск на обріз. Таким чином, використовується мінімум місця. Даний ролик розташований на плечі, яке наводиться в дію за допомогою пневматичного циліндра. У той час як намотується обріз, ролик піднімається вгору до тих пір, поки не торкнеться датчика, через який буде відправлений сигнал оператору про те, що вільного місця більше немає. Наступним вузлом є правильна машина, який отримує випрямлений і обрізаний лист згідно бажаним вимірами, і виконує остаточне випрямлення листа. Перед подачею листа оператор повинен задати його товщину, після чого машина автоматично задає значення між роликами і нахилу. Лист проходить через ролики. Продовжує здійснюватися подача листа вперед до ножа лісторезного верстата; попередньо необхідно задати в ручному режимі нахил лісторезного верстата і відстань між ножами. Нахил лісторезного верстата задається згідно нахилу, який необхідний для отримання паралелограма за допомогою електричного сигналу.

Обрізана частина листа (обрізків) падає на підлогу. Обрізки необхідно прибирати вручну. Лінія готова до роботи в повністю автоматичному режимі. При натисканні на кнопку "Пуск Цикл" кодує пристрій, яке знаходиться перед лісторізним верстатом, опускається вниз, до тих пір, поки не торкнеться листа. Після лісторізного верстата розташований датчик, який при наявності листа, пускає в хід ролики, які переносять паралелограм на наступний вузол. Роликовий конвеєр має 5 центруючих пристроїв, які центрують сталеві листи

згідно осей лінії. Даний вузол автоматично встановлюється відповідно до значення, заданого на пульті управління, при цьому є можливість змінити положення листа під час його переміщення. Макророзташування центру пристрою здійснюється за допомогою системи «двигун-гвинт» з кульковою рециркуляцією, в той час як остаточне положення реалізується за допомогою гідравлічних циліндрів.

При досягненні заданого значення довжини, лісторізний верстат вдруге обріже лист, отримавши паралелограм. Паралелограм продовжує переміщатися до тих пір, поки не дійде до датчика наявності, який знаходиться перед протяжними роликами круглого полотна лісторізного верстата. Якщо лісторізний верстат може почати процес, то лист подається вперед, а протяжні ролики виставляються на заданому значенні. З цього моменту даний вузол проводить операції з листом.



Рисунок 2.2 – Поперечно-лісторізний верстат

Триває подача листа вперед, виконується установка на нуль кодує пристрої. Дана процедура дозволяє подавати вперед і повертати лист, щоб визначити нульове положення листа. У цей момент кодує пристрій опускається, і, завдяки різниці, отримуємо правильне положення листа. Вузол протяжних роликів складається з двох протяжних роликів і кодує пристрої перед лісторізним верстатом, і двох протяжних роликів і кодує пристрої після лісторізного верстата. Дана система гарантує правильне положення листа під час роботи. Параметри лісторізного верстата з круглим полотном повинні задаватися перед різкою листа. При зміні продукції параметри повинні задаватися в ручному режимі. Установка нахилу відбувається автоматично, так як кодує пристрій вимірює фактичне становище і становище, заданий через панель оператора. Кут задається автоматично.

Датчик після другого пристрою, що зчитує контролює переміщення листа по роликовому конвеєрі на виході з боковим накопичувачем, до тих пір, поки лист повністю не вийде. У роликового конвеєра на виході з боковим накопичувачем 6 пар магнітів, розташованих на напрямних, які йдуть у напрямку до центру лінії.

Потім магніти розмагнічуються, переходять на центр лінії і за допомогою маленького рухомого "зуба", беруть трапецію з кута і продовжують переміщати її у напрямку до зовнішньої частини лінії до накопичувального столу.

Дані столи забезпечені механічним пристроєм, що забезпечує правильне накопичення. Максимальне накопичення - це упаковка висотою 120 мм. Отримавши упаковку подібної висоти, механічний пристрій опускається, і мостовий кран готовий розвантажувати упаковку трапецій.

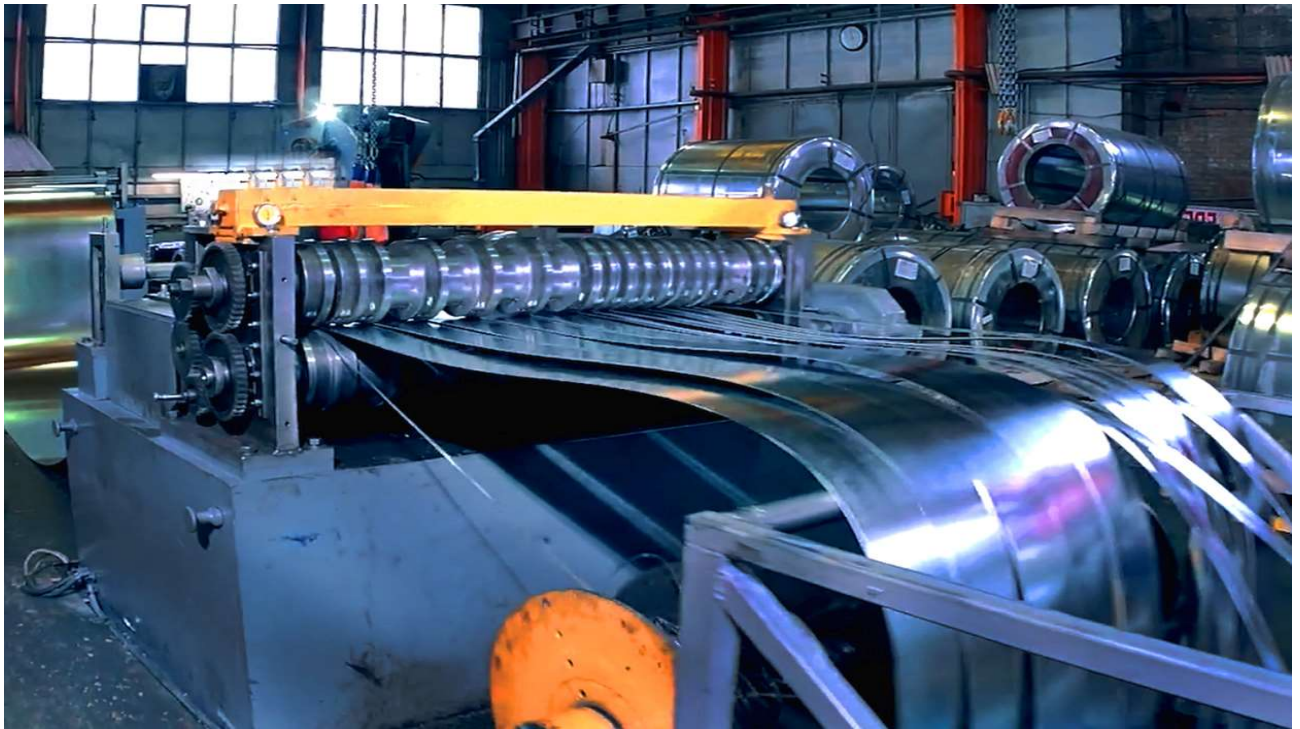


Рисунок 2.3 – Продольно-лісторізний верстат

## 2.2 Пресовий цех

Наступним кроком є лінія штамповки деталей газових плит. На цій лінії вже порізані заготовки отримують остаточну форму.

Ця лінія складається з:

- Кривошипний прес з зусиллям 6,3 т.
- Серво-валковий подаючий пристрій (СВП) або серво-валковий правильно-подаючий пристрій (СВП-П).
- Розмотувальний модуль.
- Розмотувач приводний.
- Шафа управління лінією і пресом.

Таблиця 2.1 – Характеристики обладнання пресового цеху

Моделі	
Серводвигун	Вихідний момент сил – 9,5Nm Швидкість – 5000 об/хв
Редуктор	Планетарний
Напруга	380 В, частота 50 Гц

Розмотуючий модуль:

Пристрій з системами захисту від распушення рулону і автоматичним гальмуванням. Модуль оснащений датчиками і управляється програмою з основного пульта лінії.

Розмотувач привідний:

Таблиця 2.2.1 – Характеристики розмотуючого модуля

Висота осі	900 мм
Живлення	380 В, частота 50 Гц
Швидкість обертання валу	0-25 об/хв
Тип приводу	Частотно - регулюємий, асинхронний

- Підйомний транспортувальний візок;
- Ручний зажим рулону;
- Електричний затиск рулону;
- Пневматичний затиск рулону;
- Система автоматичного контролю натягу смуги;
- Шафа управління лінією і пресом

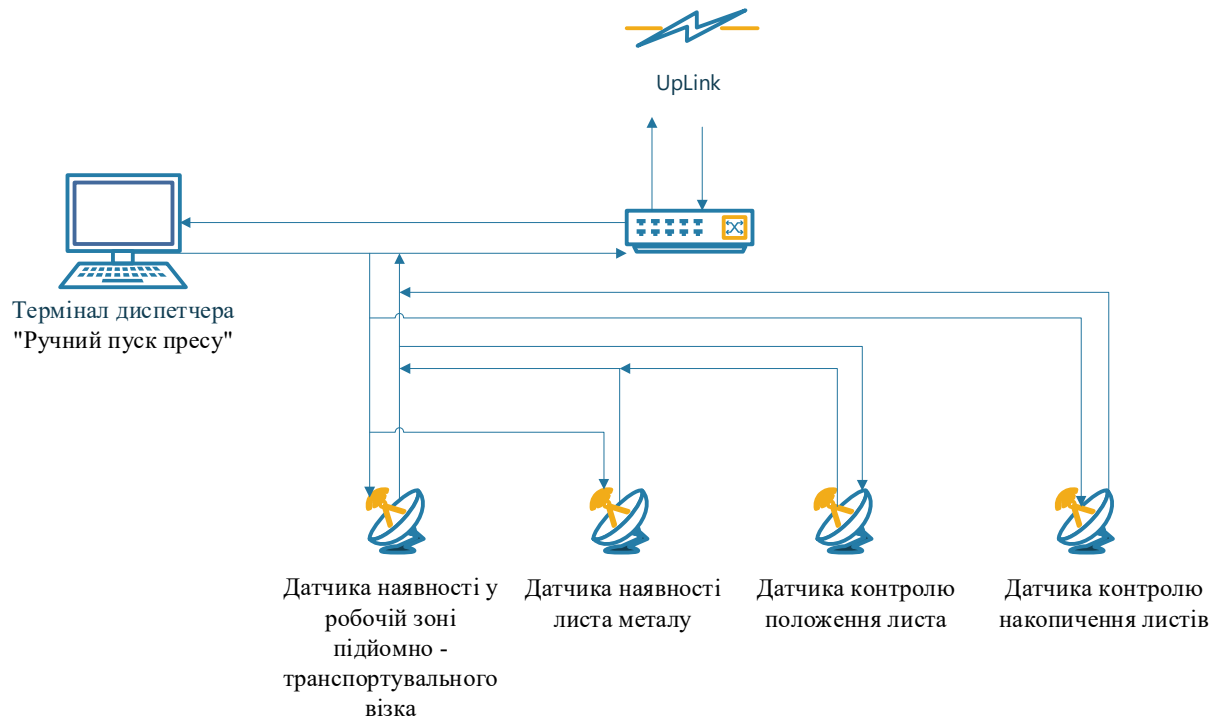


Рисунок 2.4 – Схема керування пресового цеху

Схема керування пресового цеху складається з терміналу ручного пуску пресу, датчик «Наявності транспортного візка» встановлений для запобігання передчасного спрацювання пресу та деформації візка пресом; датчик «Наявності листа металу» є для запобігання холостих спрацьовувань пресу і загальної економії електроенергії; датчик «Контролю положення листа» має встановлюватися для контролю положення листа під час штамповки і виробництва правильних форм з листів металу з відповідними допусками. . Датчик «Накопичення листів» контролює за наповненність тари для складання вже готових відрізаних заготівель.

Шафа управління з програмним пристроєм дозволяє:

- використовувати лінію для будь-яких типів виробів по довжині;
- задавати різні кроки за програмою;
- працювати в автоматичному і напівавтоматичному режимах роботи;
- оператору відстежувати несправності і іншу необхідну інформацію про роботу всієї лінії на спеціальному дисплеї.

- перенастроювати параметри роботи лінії (величина ходів, крок);
- синхронізувати роботу преса з іншими засобами автоматизації процесу штампування;
- усувати несправності пов'язані з електронікою;
- проводити діагностику роботи всієї лінії, отримувати відомості про обсяг виконаної роботи, ходах, часу, лічильнику виробів.

На дисплей шафи управління виводиться інформація:

- лічильник ходів;
- повідомлень про помилку;
- всі настройки, параметри роботи лінії.

### 2.3 Гибочний верстат

Після відштамповування одиничних заготівель вони сліднують за конвеєром до гибочного верстату, де приймають потрібну форму. Автоматизація гибочного верстату – це велика частина виробничого циклу, тому їй приділена велика частина роботи. В автоматичних системах управління і регулювання, промислових роботів, обчислювальній техніці і гіроскопічних пристроях, побутових приладах значне місце займають різні електричні машини малої потужності - електричні машини постійного і змінного струму. Тому для гибочного верстату буде використано безконтактні двигуни постійного струму.

Безконтактні двигуни постійного струму складаються з трьох елементів:

- безконтактного двигуна з  $m$ -фазної обмотки на статорі і збудженим ротором зазвичай у вигляді постійного магніту;
- датчика положення ротора (ДПР), виконаного в одному корпусі з двигуном і призначеного для вироблення сигналів управління



моментами часу і послідовністю комутації струмів в обмотках статора;

- комутатора, як правило, транзисторного, що здійснює за сигналами ДПР комутацію струмів в обмотках статора.

Принцип дії безконтактного двигуна розглянемо на прикладі функціональної схеми. До її складу входить двигун з трьома обмотками на статорі, зсуnutими в просторі на 120 градусів і з'єднаними в зірку, датчик положення ротора з одним сигнальним елементом і трьома чутливими елементами (їх число дорівнює числу обмоток статора), і комутатор, виконаний на трьох транзисторах, працюючих в ключовому режимі, тобто в режимі "закритий" або "відкритий".

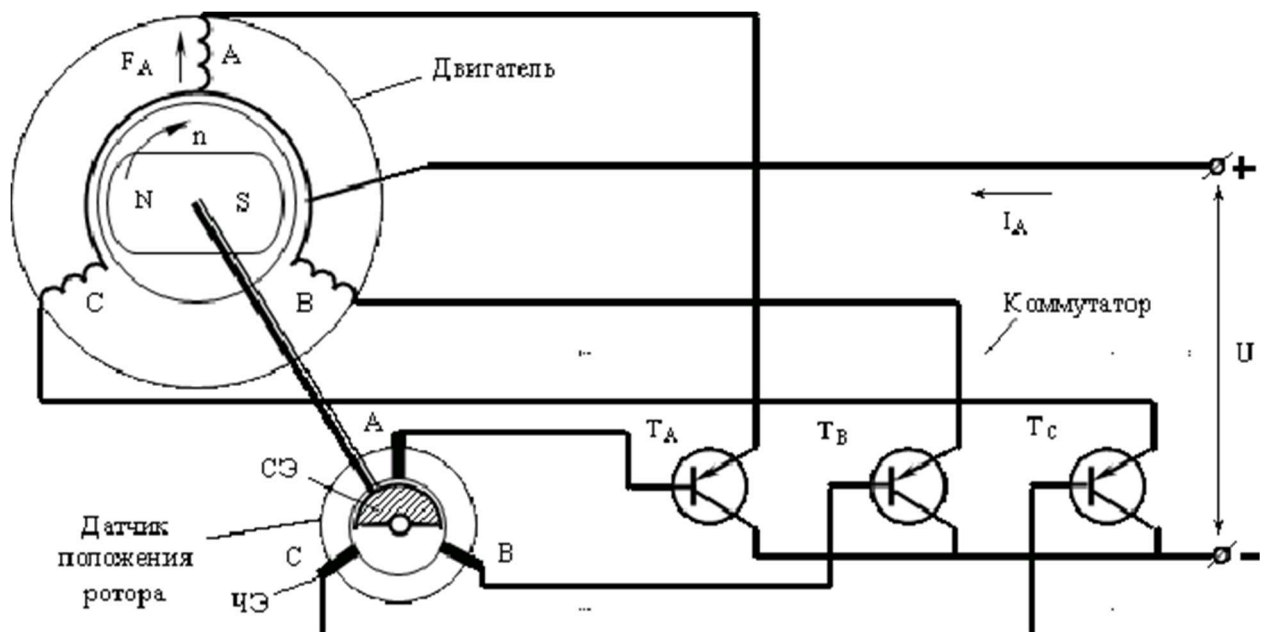


Рисунок 2.5 – Функціональна схема безконтактного двигуна постійного струму

Управління ключами відбувається шляхом подачі на них імпульсів певної тривалості, що формуються програмно-реалізованими блоками широтно-імпульсних модуляторів. Як порту управління силовими ключами використовується порт E (PORTE).

ШІМ-контролер здатний працювати в різних режимах роботи:

- стандартний одноктактний режим (що підвищують, знижують і інвертують DC / DC-перетворювачі малої потужності);
- комплементарний одноктактний режим (що підвищують, знижують і інвертують DC / DC-перетворювачі середньої потужності);
- двухтактний режим (гальванічески розв'язані DC / DC-перетворювачі на основі триобмоткового трансформатора з середньою точкою);
- многофазний режим (потужні інвертори і джерела безперебійного живлення - UPS);
- режим зі змінною фазою (потужні DC / DC-перетворювачі з високим ККД);
- режим управління скважністю в залежності від струму (коректор коефіцієнта потужності);
- режим частотного управління з фіксованим часом вимкненого стану транзистора (підвищують, знижують і інвертують DC / DC-перетворювачі малої та середньої потужності);
- режим управління скважністю в залежності від струму зовнішнього транзистора і фіксованим часом його включеного стану;
- многоканальний режим з незалежним управлінням кожного каналу (одночасне керування коректором коефіцієнта потужності і перетворювача в потужних інверторах, виконаного по мостовій схемі).

Для соединения ЖК-модуля с управляющей системой используется параллельная синхронная шина, насчитывающая четыре линии данных, и две линии управляющей шины. Наиболее рациональным является использование в качестве порта линий управления индикатором – порта F. PORTF – двунаправленный четырехразрядный порт ввода-вывода. В качестве шины данных индикатора будем использовать три вывода порта В (PORTB,0, 1, 2) и один вывод порта С (PORTC,13).

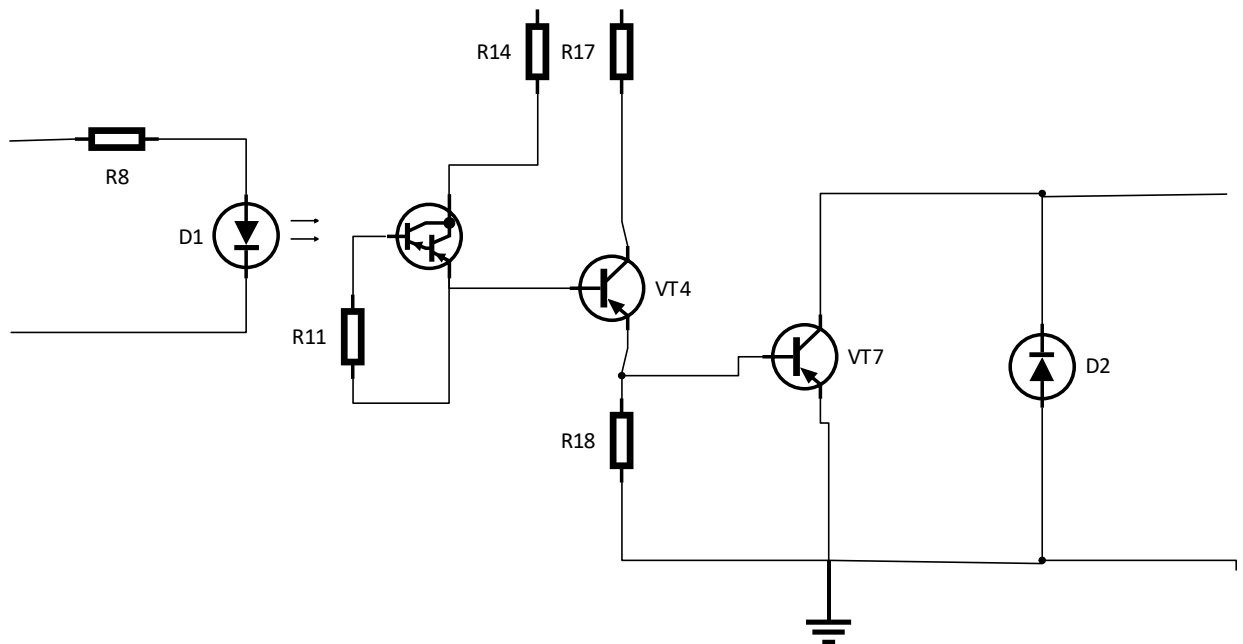


Рисунок 2.6 – Принципова схема транзисторного ключа.

Алгоритм роботи пресового листозгинальна верстата виглядає так:

1. Траверса знаходиться у верхній мертвій точці (ВМТ).
2. У момент натискання на педаль або кнопки ручного управління траверса починає рух вниз з певною швидкістю до певної точки перемикання швидкостей.
3. Досягнувши точки перемикання швидкостей, система управління перемикає швидкість на більш низьку робочу швидкість. У точці перемикання швидкостей відбувається також синхронізація руху лівого і правого боку траверси, для чого порівнюються показання з датчиків лінійного переміщення і видаються сигнали для засіб для регуляції, на апаратні засоби управління, - сервоклапани, що дозволяють регулювати швидкість подачі масла в робочі циліндри верстата.
4. Після точки перемикання швидкостей, відбувається подальший рух траверси до нижньої мертвої точки (вона має можливість регулювання / програмування), досягнувши нижньої мертвої точки відбувається витримка під тиском. Це час, необхідний для розподілу зусилля по всій довжині заготовки, так як даний фактор впливає на якість виготовлених виробів.

5. Після закінчення часу витримки триває декомпресія.
6. Після закінчення декомпресії, траверса піднімається до верхньої мертвої точки.
7. Верстат прийде в рух після чергового натискання на педаль або кнопки ручного управління.

Також розроблена схема управління гибочного верстату.

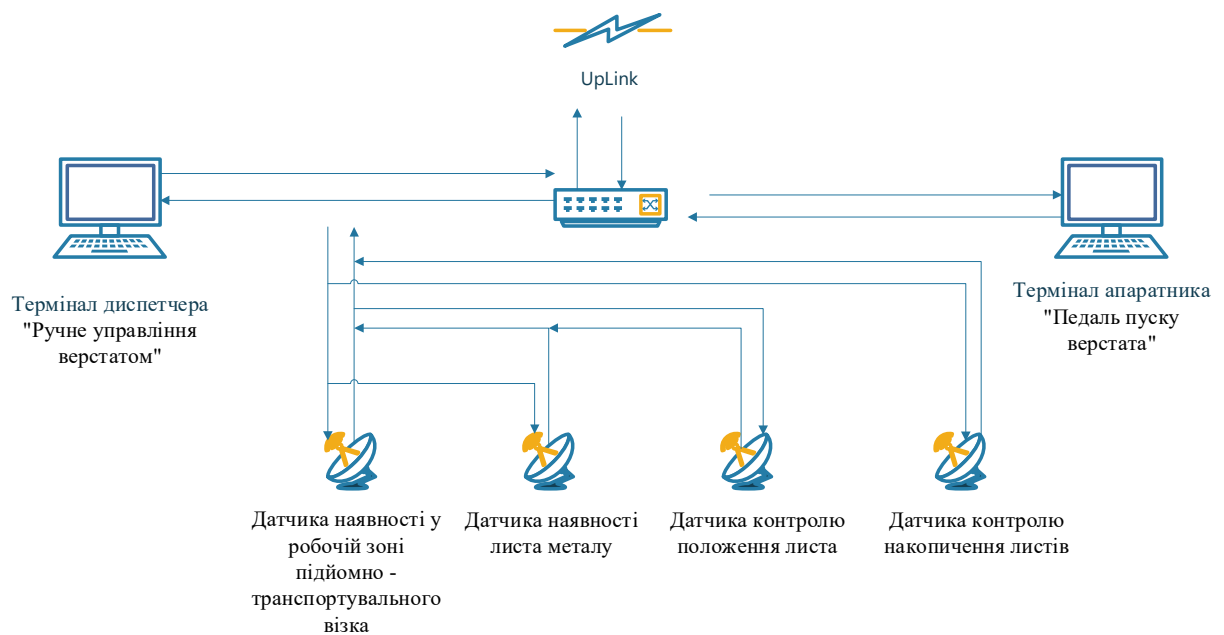


Рисунок 2.7 – Схема керування гибочного верстату

Схема гибочного верстату складається з терміналу ручного управління верстатом, датчик «Наявності транспортувального візка» встановлюється для запобігання передчасного спрацювання верстату та деформації візка верстатом; датчик «Наявності листа металу» є для запобігання холостих спрацювань верстата і загальної економії електроенергії; датчик «Контролю положення листа» має встановлюватися для контролю положення листа під час вигину заготовок і виробництва правильних форм з листів металу з відповідними допусками. Датчик «Накопичення листів» контролює за наповненність тари для складання вже готових гнутих заготовель.

## 2.4 Роботизоване зварювання частин газових плит

Після гибочного верстату заготовки плит, закріплені у правильному положенні, по конвеєру надходять для зварки одна з одною. Для зварки між собою заготівель на виробництві мною було обрано для автоматизованої лінії замість ручної зварки використати робота для шовного зварювання з числовим програмним забезпеченням.

Поряд з переважною роботизацією точкового контактного зварювання відомі поодинокі приклади роботизації операцій шовного (роликового) зварювання за допомогою головки для роликового зварювання, яка встановлюється на такі ж роботи для точкового контактного зварювання. Є можливість роботизації завантажувально-розвантажувальних робіт на спеціалізованих машинах за допомогою найпростіших роботів.

Робот складається з багатоланкового маніпулятора, системи управління і робочого інструмента, яким може бути зварювальний інструмент (зварювальні кліщі, зварювальний пістолет, головка для роликового зварювання) або захоплення для взяття і переміщення деталей, що зварюються, а також зібраного під зварювання виробу або готової звареної конструкції. Вони мають від двох до шести ступенів рухливості і будуються в прямокутній, циліндричній, сферичній і кутових системах координат. Роботи з двома-чотирма ступенями рухливості застосовують для зварювання виробів простої форми, наприклад площинних конструкцій. Вони є спеціалізованими, оскільки придатні для обмеженого кола операцій, на відміну від універсальних п'яти-шестикоординатних, які можуть бути запрограмовані на виконання практично будь-якої задачі.

За способом здійснення відносного переміщення зварювального інструменту і виробу розрізняють наступні роботи для контактної точкового зварювання: переміщують зварювальний інструмент щодо виробу, що не змінює своєї орієнтації або змінює її періодично (переважна більшість); утримують вироби протягом всієї операції і переміщає його щодо електродів

після зварювання кожної точки або групи точок, виконуючи послідовну подачу різних ділянок виробу під електроди; виконують завантаження заготовок (окремо або зібраних під зварювання) в зварювальну машину і вивантаження виробу після зварювання.

В якості зварювального інструменту в роботах найчастіше застосовують зварювальні кліщі і пістолети. Зварювальні кліщі зазвичай мають одну пару електродів, але для зварювання симетричних деталей використовують здвоєні кліщі з двома парами електродів, іноді навіть з механізмом для автоматичної зміни відстані між цими парами. Для збільшення продуктивності робота іноді необхідні вбудовані кліщі - з трьома парами електродів. У кліщах всіх типів зусилля стиснення електродів замикається в цьому механізмі і на робот не передається. Тому корисні зусилля, що розвиваються роботом для контактного точкового зварювання, 600 – 1000 Н.

Зварювальні пістолети бувають одноелектродні - з двостороннім підведенням зварювального напруги (до електрода і до мідної підкладці) і двохелектродні - з підведенням зварювального напруги до цих електродів. При застосуванні зварювальних пістолетів зусилля стиснення сприймається маніпулятором робота. Роботи для зварювання пістолетами розраховують на зусилля менше 5000 Н, вони мають дуже жорстку конструкцію.

Характеристика робота:

- Тип системи управління: контурне числове програмне забезпечення;
- Ступінь універсальності: спеціалізований;
- Тип системи координат: прямокутні;
- Об'єкт і характер переміщень: переміщення робочого інструменту робота;
- Вид інструменту: зварювальні ролики.

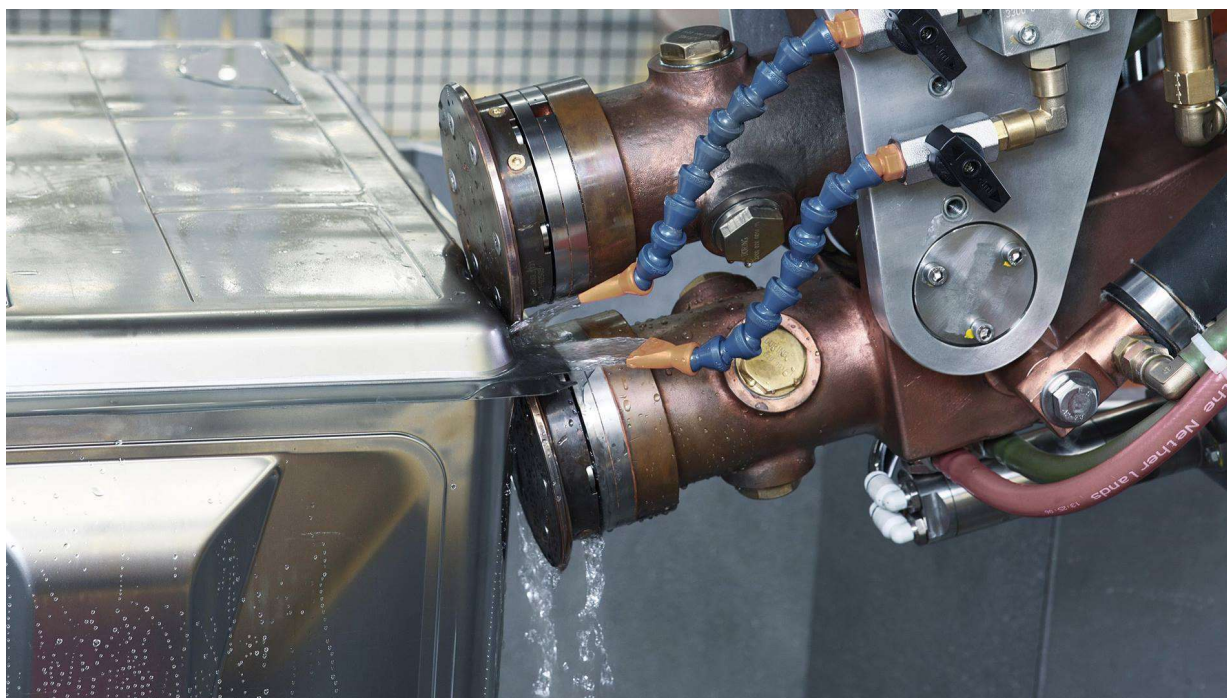


Рисунок 2.8 – Зварювальні ролики робота

Після зварювання корпусу плити з другої лінії, де пресом виготовляють передні і задні частини плити, задні частини надходять на зварку, де приварюється до корпусу спочатку за короткими, а потім за довгими сторонами.





Рисунок 2.9 – Задня стінка плити рухається по конвеєру для зварки з корпусом



Рисунок 2.10 – Зварювання задньої стінки з корпусом плити роlikовою зваркою



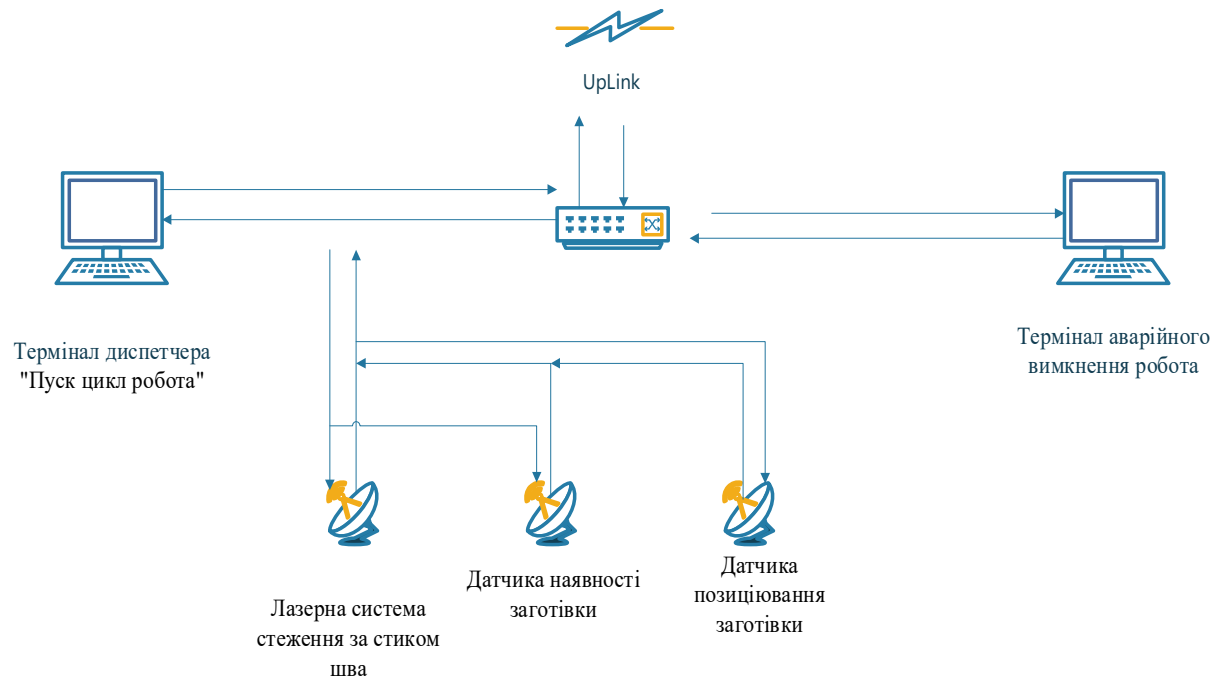


Рисунок 2.11 – Схема керування зварочного цеху

Схема керування зварочного цеху складається з терміналу «Пуску циклу зварювального робота», де можливо провести налаштування робота відповідно до розмірів деталей; дублюючий термінал «Аварійного вимкнення робота» знаходиться безпосередньо біля робота у його робочій зоні для найшвидшого і оперативного відключення під час аварії. Датчик «Наявності заготовки» захищає від ложних спрацьовувань робота, коли заготовки немає у робочій зоні, а датчик «Позиціювання заготовки» необхідний для корегування зварювальних роликів відповідно до положення заготовки і забезпечення найбільшої точності під час зварювання.

## 2.5 Лінія знежирення, сушіння та нанесення емалі

Комплексна лінія порошкового нанесення емалі складається з:

- Підготовка поверхні
- Сушильна піч

- Камера порошкового фарбування (автоматична з циклоном)
- Маніпулятор
- Система рекуперації
- Піч полімеризації
- Конвеєрна лінія (підвісний карданний конвеєр)
- Головна електрична панель управління (PLC)

#### Тунель:

Каркас тунелю складається з панелей з нержавіючої сталі AISI-304. Для ізоляції використовується кам'яна вата, обшита панелями, пофарбованими порошковою фарбою зі сталі, в тунелі знаходяться перегородки, щоб уникнути змішування розчинів.



Рисунок 2.12 – Тунель з нержавіючої сталі комплексної лінії

Дно зони спуску конденсату похиле. Після кожної стадії підготовки поверхні передбачені спеціальні проміжні отвори. Довжина даних зон проектується індивідуально під кожен проект. Всередині тунелю встановлюються герметичні, термо і хімічно стійкі лампи. Для забезпечення можливості проходу оператора всередину тунелю для технічного обслуговування і оперативного втручання, в передбачених місцях встановлені герметичні інспекційні двері і технологічні сходові платформи.

### Ванни:

Ванни являють собою зварену конструкцію з нержавіючої сталі AISI 304, с передбаченими зливними отворами у верхній частині на випадок переливу і необхідними трубками наповнення в кожному резервуарі. Ванни оснащені системою очищення і зливу через переливні канали поверхневих шарів масла, шламу, або інших забруднень розчинів. Невід'ємна частина ванн - фільтри. У всіх резервуарах фільтри розташовані в два ряди. Вони запобігають швидке забруднення циркулюючого розчину.



Рисунок 2.13 – Ванни комплексної лінії

### Насоси:

Подача розчинів здійснюється за допомогою вертикальних подають насосів, які представляють собою насосну секцію в складі електродвигуна насоса і системою регулювання тиску. Всі насоси, використовувані для лінії підготовки з цільним литим корпусом.



Рисунок 2.14 – Насоси комплексної лінії

Також передбачені манометри тиску, встановлені на напірній трубі насоса. Показники манометрів знаходяться під постійним моніторингом і при перевищуванні показників спрацює система аварійного скидання тиску завдяки запобіжним клапанам.

Для того, щоб запобігти поширенню пара по заводу і конденсувати його назад в ванну, що дозволить скоротити споживання води, передбачений спеціальний тунель позитивного тиску, з обох кінців якого знаходяться витяжні вентилятори. На виході з тунелю встановлений повітряний душ. Біля виходу тунелю підготовки поверхні встановлений каплезбірник з нержавіючої сталі, який забезпечить повернення води назад в мийку.

Сушильна піч:

Температуру можна відрегулювати за допомогою цифрового термостата на терміналі управління диспетчера, термостат можна відрегулювати під будь-яку температуру і діапазон роботи.

У випадках поломки термостата, який контролює температуру печі, і надмірному збільшенні температури, запобіжний термостат запускає систему сигналізації і відключає пальник.

У печі ведеться замір температури димових газів і при значному збільшенні температури пальника відключаються, активується сигналізація. Контроль температури димових газів здійснюється через цифровий термінал за допомогою термостата.

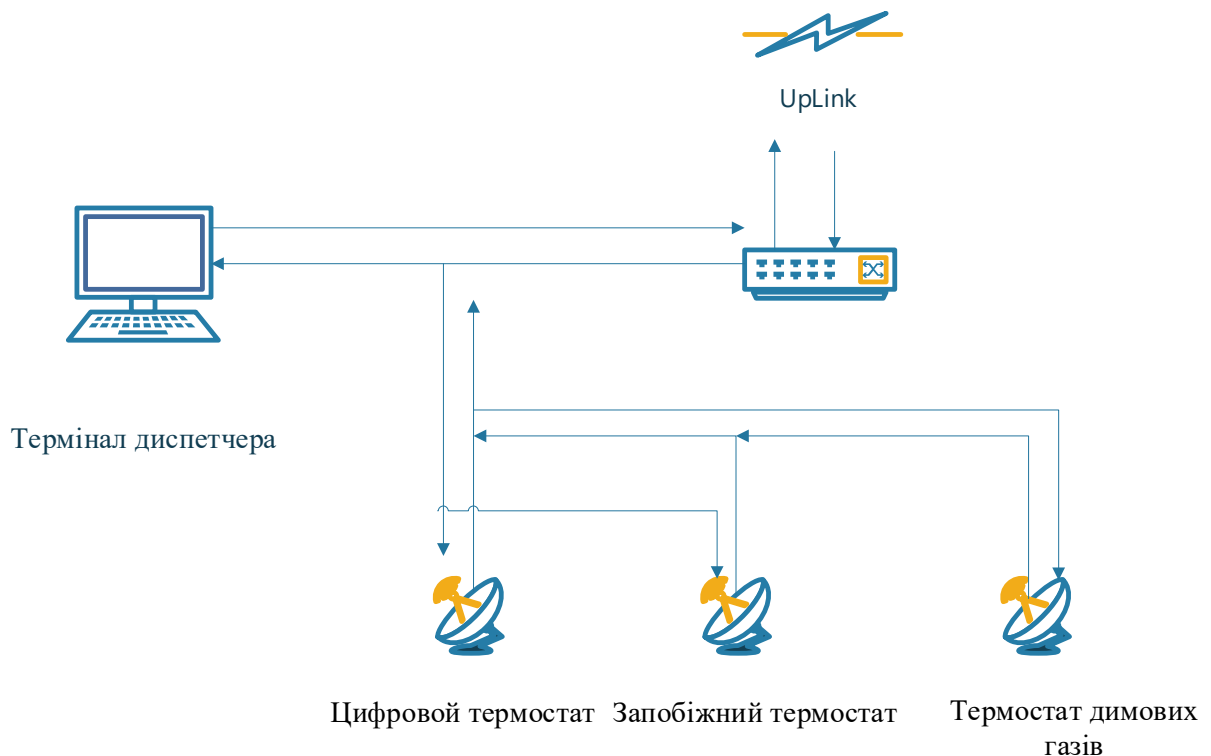


Рисунок 2.15 – Схема керування сушильної печі

Робот для нанесення емалі:

Швидкість і висота робота можуть бути відрегульовані, відповідно виробу, яке буде пофарбовано.

Ці всі налаштування можна робити на екрані терміналу. Тригер шків забезпечує тиху роботу без надмірної вібрації. Нижній і верхній хід і швидкість робота контролюються цифровим способом. Хід і швидкість можуть управлятися на дисплеї під час роботи. Таким чином, встановлюючи відпові-

дну швидкість і хід для фарбується деталі. Така система надає стандартне фарбування.



Рисунок 2.16 – Розпилення порошкової емалі

Піч полімеризації:

Терморегуляція і управління витяжними вентиляторами відбувається за допомогою цифрового термостата на терміналі управління, термостат можна відрегулювати під будь-яку температуру і діапазон роботи. У випадках поломки термостата, який контролює температуру печі, і надмірному збільшенні температури, запобіжний термостат запускає систему сигналізації і відключає палиник. У печі проводиться вимір температури газової витяжки та при аномальних збільшеннях температури палиника перестають працювати, заводиться система сигналізації. Температура газового палиника контролюється цифровим термостатом через панель.

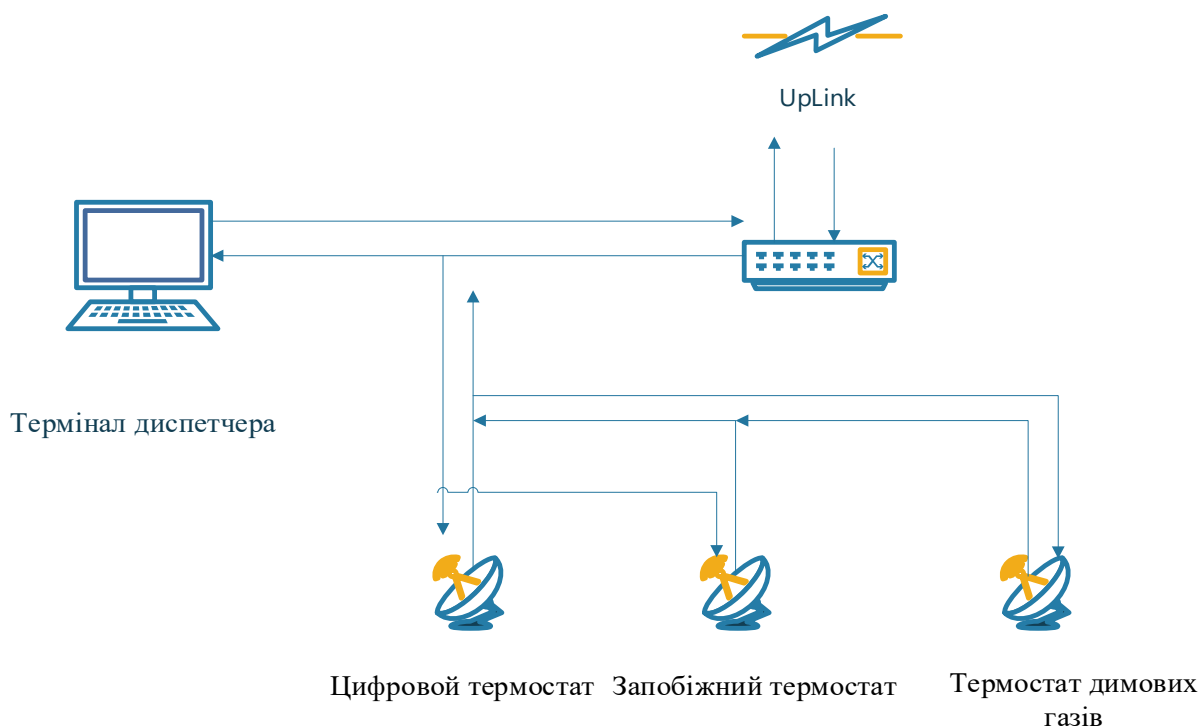


Рисунок 2.17 – Схема керування печі полімеризації

Схема керування печі полімеризації має у складі «Цифровий термостат» для регулювання температури у печі та запобігання перегріву нагрівальних елементів. «Запобіжний термостат» встановлений для дублювання основного цифрового термостату і забезпечення більшої відмовостійкості. «Термостат димових газів» встановлений для аварійного відключення і запобігання перегріву печі.

Конвеєрна лінія (підвісний карданний конвеєр):



Рисунок 2.18 – Лінія нанесення порошкової емалі

Частотний інвертор забезпечує контроль швидкості на конвеєрі і захисну функцію в разі неполадки двигуна. Для змащування використовується блок автоматичного змащування з мастилом марки Festo.

## 2.6 Автоматизація конвеєрного транспорту лінії ручної збірки

Автоматизація конвеєрного транспорту передбачає оснащення засобами автоматичного контролю і захисту кожного конвеєра і управління, як окремими конвеєрами, так і всією лінією.





Рисунок 2.19 – Збірка модуля на шестипозиційному карусельному конвеєрі

Під автоматизованою конвеєрною лінією розуміється така лінія, конвеєри якої об'єднані спільною системою управління, що забезпечує дотримання необхідних блокувань і захистів, а також автоматичну реалізацію законів пуску, зупинки і дозапуску конвеєрної лінії.

Основними факторами, що впливають на процес автоматизації конвеєрних ліній, є різноманітність технологічних схем конвеєрних ліній по конфігурації, довжині, числу конвеєрів і відгалужень; різнотипність конвеєрів по їх технологічним призначенням, продуктивності, конструктивним виконанням, довжині і динамічними характеристиками; різнотипність приводів конвеєрів за кількістю і типом двигунів і т.д.



Рисунок 2.20 – Конвеєр лінії ручної установки газового обладнання в зборі, газопроводу, встановлення панелі, горілок та електроустаткування

Системи автоматизації конвеєрних ліній з урахуванням сучасного рівня вдосконалення конвеєрів повинні володіти функціональними можливостями, що забезпечують:

- управління конвеєрною лінією з пульта управління;
- автоматичний пуск конвеєрів в лінії в напрямку проти вантажопотоку за допомогою пускового пристрою;
- можливість, як вибору, так і роздільного пуску будь-якого маршруту розгалуженої конвеєрної лінії;
- автоматичну подачу звукового попереджувального сигналу перед пуском конвеєрної лінії;
- при запуску окремих маршрутів розгалуженої конвеєрної лінії подачу звукового сигналу тільки по цьому маршруту;
- можливість до запуску частини конвеєрної лінії при інших працюючих конвеєрах;

- включення на пуск кожного наступного конвеєра тільки після досягнення попереднім конвеєром заданої швидкості;
- оперативне відключення всієї конвеєрної лінії з пункту управління;
- автоматичний включення схеми в початкове положення після оперативного відключення з пункту управління;
- екстрене припинення пуску і екстрену зупинку будь-якого конвеєра з будь-якої точки по його довжині;
- екстрене відключення конвеєра з накладенням гальм в момент відключення конвеєра або при обриві стрічки або ланцюга, при екстреному припинення пуску або екстреної зупинці конвеєра з будь-якої точки по його довжині;
- сигнал аварійного або екстреного відключення конвеєра, зберігаються до ручної деблокування його за місцем аварії у всіх випадках;
- одночасне автоматичне відключення всіх конвеєрів, що транспортують вантаж на зупинений конвеєр;
- відключення системи зрошення при зупинці конвеєра;
- блокування, яке не допускає повторне включення зупиненого через аварію конвеєра, без ручного повернення системи захисту в початковий стан;
- блокування, що забороняє запуск конвеєрної лінії при відсутності можливості прийому вантажу в місці розвантаження;
- можливість перекладу на місцеве управління будь-якого конвеєра лінії без порушення процесу автоматизованого управління іншими конвеєрами;
- сигналізацію на пульті управління про кількість конвеєрів, які працюють в лінії, маршруті;
- сигналізацію на блоках управління про несправному стані і причини несправності конвеєра.

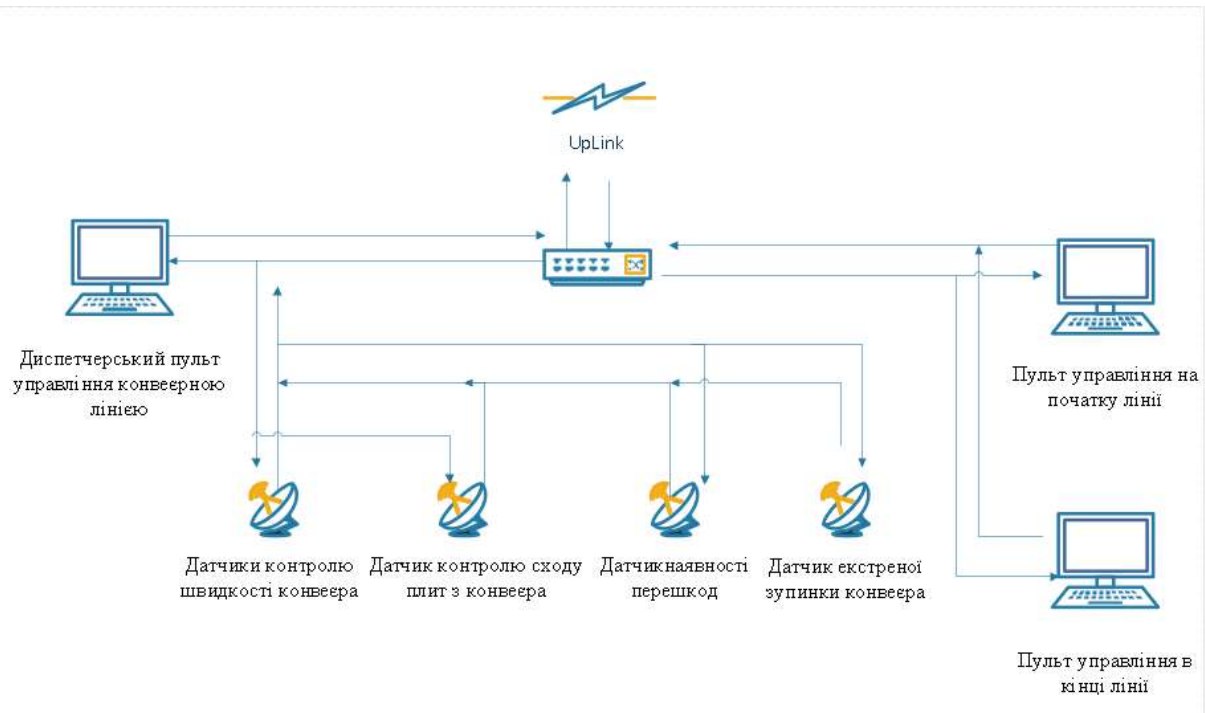


Рисунок 2.21 – Схема автоматизації конвеєрного транспорту лінії ручної зборки

Призначення датчиків контролю конвеєра:

- забезпечення спільної роботи технологічно взаємопов'язаних конвеєрних ліній;
- забезпечення безаварійної роботи і мінімізації простоїв конвеєрних ліній всієї технологічної транспортної системи.

Підвищення надійності і безпеки роботи конвеєра досягається за рахунок застосування безконтактної комунікації ланцюгів харчування сигнальних пристроїв, введення схеми автоматичного відліку часу передпускового сигналу при роботі конвеєра в ремонтно-налагоджувальних режимах.

Після остаточної зборки газових плит проводяться випробування та тестування електрообладнання плит і перевіряється герметичність. І вже останнім етапом циклу виробництва газових плит є пакувальна машина.



Рисунок 2.22 – Пакувальна машина

Для автоматизації пакувальної машини слід контролювати такі параметри як наявність плити, яку упаковують у робочій зоні; контролювати кількість залишку плівки і зупиняти роботу у випадку, коли плівка рветься; слідкувати за температурою зварювача аби не допустити його перегріву.

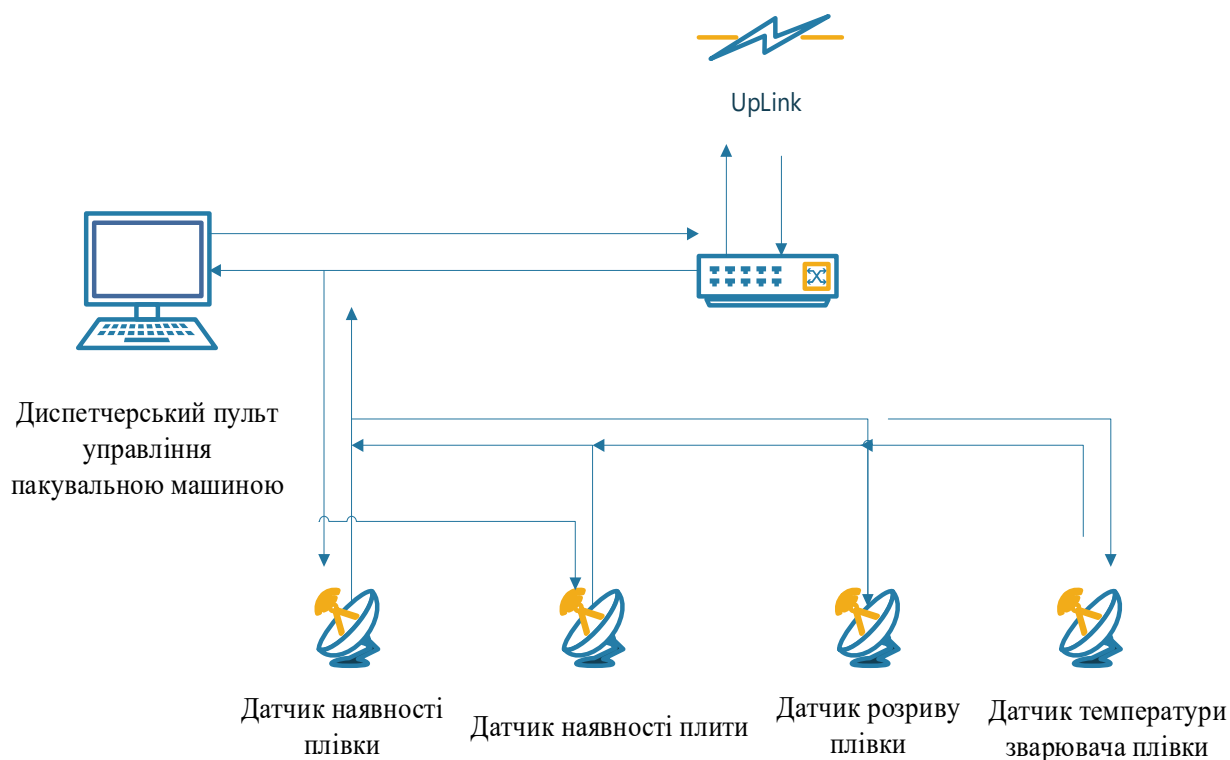


Рисунок 2.23 – Схема автоматизації пакувальної машини

Схема автоматизації пакувальної машини складається з «Диспетчерського пункту управління пакувальною машиною», звідки можна повністю контролювати процес упаковки. датчик «наявності плити» не дає зробити пакування з заварюванням плівки без наявності плити у робочій зоні; датчик «Розриву плівки» автоматично зупиняє процес пакування та обрізає плівку у випадку її розриву і неякісного упакування, а датчик «Температури зварювача плівки» встановлений для запобігання перегріву зварювача і його виходу з ладу.

## ВИСНОВКИ

У кінці своєї роботи, після опрацювання усіх теоретичних матеріалів, проходження виробничої практики, розробки системи автоматизації технологічного процесу виробництва газових плит хочу підвести такі висновки щодо усієї роботи:

- Розроблена повна комплексна лінія виробництва газових плит;
- Розроблені алгоритми роботи окремих виробничих ліній комплексу виробництва плит і підібрано відповідне обладнання;
- Для кожної виробничої лінії комплексної лінії обрані датчики для автоматичного контролю за виробництвом
- Результатом роботи є працездатна автоматизована лінія виробництва газових плит, яка може бути використана для налагодження нового виробництва з нуля, або модернізації вже існуючих виробництв для збільшення відмовостійкості і ККД виробництва.
- Вирішено проблему діджіталізації виробництва - створення цифрового двійника виробництва, моніторингу стану обладнання в реальному часі, можливість включення та виключення обладнання диспетчером з головного пункту і тепер вся схема виробництва підходить під стандарт Industry 4.0.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Капустин Н.М. Автоматизация машиностроения. Учебник для вузов 2002.
2. Министерство топлива и энергетики Украины, Государственная инспекция по надзору за режимами потребления электрической и тепловой энергии (ГОСЭНЕРГОНАДЗОР) – Харьков, Издательство «Индустрия», 2007. – 292 с.
3. В.Ц.Жидецький Основи охорони праці: Підручник – Львів «Афіша», 2004. – 250 с.
4. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: Учебник для вузов / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. – М: Издательский центр “Академия”, 2004. – 576 с.
5. <https://technomax.pro/products/automatic>
6. <https://web.archive.org/web/20120306143218/http://www.svarkainfo.ru/rus/technology/resistance/seam/>



## ДОДАТОК А

## Охорона праці на виробничому підприємстві

За класифікацією обладнання, яке знаходиться на автоматизованій лінії виробництва газових плит підпадає під електрообладнання, тому при монтажі, експлуатації та ремонті слід дотримуватися правил технічної експлуатації електроустановок.

Організація роботи щодо управління охороною праці базується на принципах теорії управління, основними з котрих є: системність, оптимальність, динамічність, наступність та стандартизація. Принцип системності полягає в тому, що процеси технології та безпеки розглядаються у взаємозв'язку.

## СХЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ОП НА ПІДПРИЄМСТВІ



Рисунок А.1 – Схема організації охорони праці на підприємстві

Системність реалізації завдань управління охороною праці полягає у поєднанні розрізнених заходів із безпеки праці в єдину систему цілеспрямованих,

постійно здійснюваних дій на всіх рівнях і стадіях управління виробництвом. Створюється система стандартів підприємства.

Загальні вимоги і норми безпеки по видах небезпечних і шкідливих виробничих факторів встановлюють стандарти безпеки праці, які забезпечують нормативну базу управління умовами праці.

Система стандартів безпеки праці (ССБТ) - це комплекс взаємопов'язаних стандартів, спрямованих на забезпечення безпеки праці, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Розробка стандартів здійснюється на основі глибоких наукових досліджень, новітніх досягнень науки і техніки вченими, спеціалістами різних галузей народного господарства, працівниками служб охорони праці.

Стандарти безпеки праці поділяються на міждержавні (ГОСТ), державні (ДСТУ), міжгалузеві (ГСТУ), галузеві (ОСТ), стандарти підприємств (СТП-ССБП). Державні стандарти охорони праці - це норми і правила, що поширюються на всі галузі господарства незалежно від форми власності та виду діяльності: будівельні, санітарні норми і правила; правила розміщення електроустановок споживачів; правила дорожнього руху; положення «Про розслідування та облік нещасних випадків» і т.п. .

Міжгалузеві норми і правила - це такі норми і правила, що регламентують охорону праці в кількох галузях або в окремих видах виробництва.

Галузеві норми і правила розробляються на основі загальнодержавних, міжгалузевих законодавчих актів, норм і правил з урахуванням специфіки виробництва для певної галузі господарства. Вони поширюються тільки на підприємства і установи даної галузі.

Державні та галузеві стандарти України приведені в офіційному виданні Держстандарту України «Каталог нормативних документів». Державні, міжгалузеві і галузеві нормативні акти, стандарти, технічні умови охорони праці переглядаються в міру впровадження досягнень науки і техніки, але не рідше одного разу на 10 років.

Стандарти підприємств з безпеки праці є складовою системи стандартів безпеки праці. На підприємствах загальне керівництво розробкою стандартів здійснює керівник (власник) або головний інженер, організаційно-методичне керівництво покладено на служби стандартизації за участю служб охорони праці. Створюються такі нормативні документи підприємств з безпеки праці:

- організаційно-методичні, що визначають організацію роботи з охорони праці на підприємстві, організації навчання та інструктаж працівників з безпеки праці, порядок нагляду за об'єктами підвищеної небезпеки, порядок проведення аналізу травматизму і т.п .;
- вимоги безпеки до виробничого обладнання;
- вимоги безпеки до технологічних процесів;
- вимоги до забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (вимоги до організації забезпечення працівників засобами індивідуального захисту і до експлуатації цих засобів, порядок видачі індивідуальних засобів захисту і т.д.).

Для забезпечення безпеки праці стандарти підприємств мають важливе значення. Вони виконують такі функції:

- є законом підприємства, підвищує відповідальність керівників і відповідних служб з охорони праці;
- дозволяють упорядкувати і систематизувати вимоги безпеки до обладнання, технологічних процесів;
- дозволяють зосередити увагу не тільки на виявленні причин травматизму і профзахворюваності, а й на створенні умов для зниження травматизму і профзахворюваності.

Впровадження стандартів на підприємствах, в установах і організаціях полягає в конкретній реалізації їх вимог у забезпеченні безпеки праці. Стандарти використовуються відповідно до комплексними заходами щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії, розро-

блених на основі обстеження устаткування, технологічних процесів, фактичного санітарно-технічного та протипожежного стану робочих місць.

Загальні умови безпеки будівель, споруд, виробничих процесів і обладнання.

Безпека праці досягається забезпеченням безпеки будівель і споруд, виробничих процесів і обладнання. Вирішення питань охорони праці здійснюється на стадіях проектування, виготовлення і експлуатації різних об'єктів виробничого призначення.

Будівлі, споруди підприємств повинні відповідати будівельним нормам і правилам, санітарним нормам проектування промислових підприємств СН 245-71, а також галузевим нормативним документам. Обсяг виробничих приміщень на одного працівника відповідно до санітарних норм повинен становити не менше 15 м<sup>3</sup>, а площа приміщення - 4,5 м<sup>2</sup>. Ширина основних проходів всередині цехів і ділянок повинно бути не менше 1,5 м, а ширина проїздів - 2,5 м. Висота виробничих приміщень повинна бути не менше 3 м.

Важливе значення для здорових і безпечних умов праці мають раціональне розміщення основного і допоміжного обладнання, правильна організація робочих місць. Конструкція робочого місця, його розміри і взаємне розташування його елементів покликані відповідати антропометричним, фізіологічним характеристикам людини (що зумовлюють раціональну робочу позу, зменшення статичних навантажень, оптимізацію робочої зони та інформаційних потоків), а також характеру роботи. Організація робочих місць повинна забезпечувати свободу рухів працівників, безпеку виконання трудових операцій.

Безпека виробничих процесів в значній мірі залежить від рівня організації і планування цехів, ділянок, від облаштування та організації робочих місць. Вона забезпечується комплексом проектних та організаційних рішень, який містить: відповідний вибір технологічних процесів, робочих операцій, виробничого обладнання, порядок його обслуговування та умови його розміщення, засоби зберігання і транспортування матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва, засобів захисту працівників.

Виробничі процеси не повинні бути пожежо- і вибухонебезпечних, а також не повинні забруднювати навколишнє середовище шкідливими речовинами. Загальні вимоги до виробничих процесів передбачають:

- заміну технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних і шкідливих факторів, процесами та операціями, при виконанні яких ці фактори відсутні;
- комплексну механізацію та автоматизацію виробництва;
- застосування дистанційного керування технологічними процесами;
- герметизацію обладнання;
- застосування засобів колективного захисту працівників;
- виключення контакту працівників з матеріалами, заготовками, готовою продукцією, відходами виробництва, які виробляють небезпечне діяння;
- перехід від періодичних процесів в безперервних;
- застосування контролю і управління технологічними процесами;
- використання раціональних режимів праці та відпочинку.

Щодо безпеки виробничого обладнання, то її слід охарактеризувати як властивість виробничого обладнання зберігати відповідність вимогам безпеки праці при виконанні заданих функцій в умовах, встановлених нормативно-технічною документацією.

Конструкції машин і виробничого обладнання повинні проектуватися так, щоб вони не були джерелом несприятливого впливу на людину. Це означає, що конструкції обладнання повинні відповідати вимогам підтримки на робочому місці санітарно-гігієнічних умов праці на рівні нормативів, встановлених законодавством про охорону праці. У проектуванні конструкцій машин і виробничого обладнання повинна враховуватися також забезпечення обслуговування обладнання в сприятливих для працівника позах із застосуванням зусиль, траєкторії, швидкості і кількості рухів суглобів у фізіологічно допустимих позах.

Вимоги виробничої ергономіки впливають з особливостей нормального функціонування органів почуттів людини, наприклад: обумовленості кута зору, рівня інтенсивності сигналу обсягу інформації, яку співробітник повинен сприймати і переробляти. Це означає, що конструкція обладнання повинна відповідати анатомо-фізіологічним і психофізичним особливостям будови і функціонування органів людини.

Вимоги безпеки до виробничого обладнання викладені в міждержавних стандартах: ГОСТ 12.2.003-74. «ССБТ. Оборудование производственное »; ГОСТ 12.2.049-80 "ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования »; ГОСТ 12.2.062-81 "ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные ». Ці вимоги містяться в технічній документації з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та збереження виробничого обладнання.

Жоден зразок нової машини, механізму та іншого виробничого обладнання не може бути переданий в серійне виробництво, якщо він не відповідає вимогам охорони праці. Нові або реконструюються виробничі об'єкти засоби виробництва не можуть бути прийняті в експлуатацію, якщо вони не мають сертифіката безпеки.

Рівень безпеки виробничого обладнання забезпечується технічними та організаційними заходами, здійсненням атестації робочих місць, контролем за станом і експлуатацією обладнання; проведенням згідно з графіком планових попереджувальних ремонтів.

Система захисту працівників на виробництві.

З метою запобігання або зменшення впливу на працівників шкідливих і небезпечних виробничих факторів, забезпечення безпеки праці застосовують засоби захисту, які за характером їх призначення поділяються на дві категорії:

- засоби колективного захисту;
- засоби індивідуального захисту.

Класифікація засобів колективного захисту наведена в ГОСТ 12.4.125-83 "ССБТ. Засоби колективного захисту працюючих від впливу механічних факторів. Класифікація ».

За принципом дії засоби колективного захисту діляться на огорожувальні, запобіжні пристрої, блокування, сигналізаційне обладнання, профілактичні випробування. Огорожувальні пристрої (кожухи, щити, екрани, бар'єри і т.д.) застосовуються для ізоляції зон з безпекою механічних впливів, для огороження зон випромінювань і зон з хімічними речовинами, а також робочих майданчиків, розташованих на висоті. Вони діляться на стаціонарні, які демонтуються для виконання допоміжних операцій (заміна інструмента, мастило устаткування і т.п.), і переносні, використовуваних для огорожі нестаціонарних робочих місць (зварювальні пости), а також при виконанні ремонтних або налагоджувальних робіт.

Запобіжні пристрої застосовуються для автоматичного вимкнення обладнання при виникненні аварійних ситуацій (наприклад, при виході одного з параметрів - тиску, температури, електричної напруги і т.д. за межі допустимих значень).

Блокування дозволяє виключити можливість проникнення людини в небезпечну зону або ліквідувати небезпечний фактор при проникненні людини в небезпечну зону. Блокувальні пристрої діляться на механічні, електричні, фотоелементної, радіаційні, пневматичні, гідравлічні і комбіновані.

Сигналізаційне обладнання призначене для попередження персоналу про режим роботи обладнання і можливості аварійних ситуацій. За засобами інформації сигналізація ділиться на кольорову, звукову, цветозвукового, одоризаційних (по запаху).

За призначенням системи сигналізації бувають такі:

- оперативна, яка широко застосовується в технологічних процесах і випробувальних стендах (вимірювальні прилади сигналізують про значення контрольного параметра або відхилення від нього);

- попереджувальна, яка служить для попередження працівника про виникнення небезпеки або наближенні аварійної ситуації;
- пізнавальна, яка передбачена для відділення як окремих видів виробничого обладнання, так і його небезпечних зон.

На роботах з шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або здійснюваних у несприятливих температурних умовах, працівникам видаються безплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також змиваючі та знешкоджуючі засоби.

В Україні діє ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартів безпеки праці. Засоби захисту працівників. Загальні вимоги та класифікація », який передбачає такі засоби індивідуального захисту:

- ізолювальні костюми (пневмокостюми, гідроізолюючі костюми, скафандри);
- засоби захисту органів дихання (протигази, респіратори, пневмошоломи, пневмомаски);
- спеціальна одяг (комбінезони, напівкомбінезони, куртки, штани, костюми, халати, кожухи);
- спеціальна взуття (чоботи, ботфорти, напівчоботи, боти, бахіли);
- засоби захисту рук (рукавиці, рукавички);
- засоби захисту голови (каски, шоломи, капелюхи);
- засоби захисту особи (захисні маски, захисні щитки);
- засоби захисту органу слуху (протишумові шоломи, протишумові навушники, протишумові вкладиші);
- засоби захисту очей (захисні окуляри);
- запобіжні пристрої (запобіжні пояси, надплечніки, маніпулятори);
- захисні дерматологічні засоби (миючі засоби, пасти, креми, мазі).

Керівник підприємства (власник) зобов'язаний організувати комплектування та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативних



актів про охорону праці. Видача спецодягу та інших засобів індивідуального захисту здійснюється відповідно до Типових галузевих норм безплатної видачі робітникам і службовцям спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту. Контроль за застосуванням Типових галузевих норм безплатної видачі цих засобів покладено на Держнагляд охорони праці. Спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту обліковуються на підприємствах як засоби в обороті незалежно від їх вартості і терміну служби.

Професійний відбір працівників як складова комплексу профілактичних заходів щодо забезпечення безпеки праці.

В сучасних умовах безпеки праці, надійність і продуктивність технічних систем залежать від професійного відбору працівників на підприємствах різних форм власності. Здійснення такого відбору передбачено ст. 18 Закону «Про охорону праці» та направлено на реалізацію одного з найважливіших принципів державної політики в галузі охорони праці - пріоритету життя і здоров'я людей щодо результатів виробничої діяльності.

На виконання цього закону наказом Міністерства охорони здоров'я і Держнагляд охорони праці від 23 вересня 1994 № 263/121 затверджено Перелік робіт, для яких необхідно професійний відбір. У ньому вказані види робіт і психофізіологічні показники для професійного добору. Таким чином, зараз існує певна законодавча і правова база для проведення професійного відбору працівників на підприємствах.

Професійний відбір - одна з найважливіших складових комплексу профілактичних заходів щодо забезпечення безпеки праці, який включає також контроль за проектуванням нових технологій та ін оізводственного обладнання, застосування раціональних режимів праці та відпочинку і засобів індивідуального захисту, ефективне медичне обслуговування, зниження можливих економічних втрат у зв'язку з травматизмом і профзахворюваності. Значення цих заходів тепер зростає в зв'язку з впровадженням соціального страхування від нещасних випадків і профзахворювань. Тому для широкого запровадження профвідбору

на підприємствах необхідні наукове обґрунтування та детальна розробка механізму реалізації його у вигляді заходів.

Оснoву психофізіологічного професійного відбору становить забезпечення адекватності вимог, які висувають фактори умов праці, психофізіологічним можливостям людини. Тому він повинен супроводжуватися попередніми (при прийомі на роботу) і періодичними (в процесі трудової діяльності) медичними оглядами.

Визначаючи професійну придатність, слід враховувати наявність таких відповідних потенційних, професійно значущих властивостей:

- індивідуальним особливостей людини для можливості виконання конкретного виду трудової діяльності, тобто відповідності її фізичних і психологічних якостей характеру майбутньої роботи;
- відповідність рівня підготовки і професійного досвіду вирішуваним виробничим завданням;
- стійкості установки на виконання даного виду робіт (зацікавленості, почуття обов'язку і т.п.).

Виходячи з характеру вимог (особливостей трудового процесу, факторів небезпеки, нервових і фізичних навантажень, шкідливих факторів виробничого середовища), які постають перед людиною в умовах виробництва, професійний відбір може ставити за мету піднесення успішності професійної діяльності та освоєння професії, а також профілактику нещасних випадків і професійних захворювань, забезпечення безпеки праці.

Створення системи професійного відбору для широкого впровадження на промислових підприємствах (рис. 5.1) повинна передбачати вирішення найважливіших завдань у рамках являти собою всю країну, так і окремого підприємства. Основними напрямками профвідбору є:

- підвищення успішності професійної діяльності;
- профілактика травматизму;
- профілактика профзахворювань.

Система професійного відбору працівників в межах підприємства передбачає визначення контингентів, що підлягають профвідбору; обґрунтування вибору методів і критеріїв профвідбору; організацію кабінетів профвідбору.

Організація кабінетів профвідбору на підприємствах дасть можливість ефективніше використовувати вже відомі і нові підходи до профілактики профзахворювань і може бути одним з елементів реформування системи медико-санітарного обслуговування працівників на промислових підприємствах. Так, рівень специфічної адаптації до впливу тих чи інших шкідливих факторів, який визначається під час періодичного професійного огляду із застосуванням даних коштів, можна використовувати як об'єктивний критерій допустимих термінів роботи в шкідливих умовах. Це дасть можливість з метою запобігання профзахворювання та забезпечення безпеки праці обґрунтовано переводити робітників на робочі місця, які пов'язані з впливом шкідливих факторів. Крім того, використання інформації про функціональну надійності організму з індивідуального аналізу травматизму дасть можливість встановити справжню причину підвищеного травматизму працівників. Ця причина може бути обумовлена погіршенням стану професійно важливих функцій організму в зв'язку з тривалим впливом небезпечних і шкідливих факторів виробництва.

Відомості про рівень специфічної адаптації організму можуть бути використані також як об'єктивний критерій тривалості трудового контракту роботи в шкідливих умовах (при впровадженні контрактної системи прийому на роботу), що стане дієвим фактором поліпшення умов праці на робочих місцях та використання засобів індивідуального захисту.

Крім того, показники стану індивідуальної чутливості та рівня специфічної адаптації можуть бути використані в ході розслідування профзахворювань на підприємстві, особливо в разі їх раннього розвитку або при роботі в умовах допустимих рівнів шкідливих факторів. Це дасть можливість мати об'єктивні дані про підвищеній індивідуальній схильності до розвитку профзахворювань, а не тільки передбачити її виникнення.