

АНОТАЦІЯ

Об'єктом проектування є лінія фарбування порошковими матеріалами. У процесі проектування було розроблено структуру лінії фарбування, підбрано серійне обладнання для комплектування лінії, спроектовано конвеєр та автоматичний сушильно-охолоджувальний блок, а також електрофільтри для камери фарбування.

Сформульовано вимоги до системи керування та розроблено її функційну схему.

Ключові слова:

ФАРБУВАННЯ, НАПИЛЕННЯ, ФАРБУВАННЯ ПОРОШКОВИМИ МАТЕРІАЛАМИ,
КОНВЕЙЕР, РЕГЕНЕРАЦІЯ, СИСТЕМА КЕРУВАННЯ

ЗМІСТ

Завдання на проектування.	
Анотація.	
Вступ.....	6
1. Аналітична частина.....	8
1.1.Тенденції розвитку автоматизованого виробництва.....	8
1.2.Аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації технологічного процесу нанесення лакофарбових покриттів.....	9
1.3.Обґрунтування актуальності автоматизації виробничого процесу і обраного напрямку розробки.....	14
2. Проектна частина	15
2.1.Характеристика виробу і його призначення.....	15
2.2.Аналіз технологічного процесу виготовлення виробу.....	15
2.3.Технічні характеристики, будова та принцип роботи автоматизованої лінії фарбування порошковими матеріалами.....	18
2.4.Агрегат мийний автоматичний.....	22
2.5.Автоматичний сушильно-охолоджуючий блок.....	26
2.6.Автоматизована установка фарбування порошковими фарбами методом розпилення.....	29
2.6.1. Призначення та конструкція установки	29
2.6.2. Опис роботи схеми електричної принципової.....	30
2.7.Проектування і розрахунок автоматичного сушильно-охолоджувального блока.....	32
2.8. Розрахунок електрофільтрів для камери фарбування.....	36
3. Спеціальна частина.....	38
3.1. Розробка мікропроцесорної системи керування	38
4. Безпека життєдіяльності і основи охорони праці	44
4.1. Шум та вібрація, професійна шкідливість та їхній вплив на організм.....	44
4.2. Інфразвук.....	47
4.3. Ультразвук.....	48

4.4. Вібрація.....	49
Висновки.....	50
Перелік посилань.....	51

ВСТУП

В нашій країні досягнуті значні успіхи по виготовленню лакофарбових матеріалів: розроблені і випускаються в об'ємі промислових партій біля 20 марок порошкових фарб, сумішей на основі різних полімерів; налагоджений серійний випуск порошкових фарб на основі полівінілбутиралю (твердий продукт взаємодії полівінілового спирту з масляним альдегідом) і епоксидних смол; завершується підготовка до багатотоннажного виготовлення порошкових поліетиленових і полівінілхлоридних фарб.

Для пришвидшеного і широкого розповсюдження порошкових лакофарбових матеріалів необхідні типові технологічні процеси і типове фарбувальне обладнання для нанесення порошкових фарб. Перевагою цих матеріалів перед традиційними грунтами, емалями, фарбами є повна відсутність розчинників порівняно з іншими прогресивними видами покриття, наприклад водорозчинними системами, значно ширша номенклатура матеріалів по плівкотвірному полімеру, можливість нанесення покриття різної товщини (від 0,07 до 2-3мм), менша категорія складності технологічного обладнання.

Фарбування порошковими лакофарбовими матеріалами за ступенем екологічної небезпеки, тобто кількістю відходів, що забруднюють повітряний басейн і водну стихію, може бути віднесена до категорії безвідходних виробництв із замкнутим технологічним циклом. Переваги лакофарбових порошкових матеріалів: незначні втрати матеріалу, зменшення циклу фарбувальних робіт, одержання покриття із заданими властивостями, а також потрібної товщини за одну технологічну операцію нанесення, зменшення забруднення навколишнього середовища.

Одержання покриття на основі порошкових фарб складається з наступних технологічних операцій: підготовки поверхні виробу, нанесення порошкового полімерного матеріалу і формування покриття, яке полягає у сплавленні частин матеріалу під впливом високої температури і охолодження отриманого покриття.

Технологія підготовки поверхні під порошкові покриття не відрізняється від звичайної підготовки поверхні під рідинні лакофарбові матеріали.

Існує декілька методів нанесення порошкових полімерних матеріалів:

- у “киплячому” шарі,
- в електричному полі,
- поєднанням цих методів,
- газоплазмовим і плазмовим напиленням тощо.

Можливе також нанесення порошкових матеріалів на поверхню виробу, попередньо покриту клейною речовиною.

В основі формування покриття з порошкових композицій лежить властивість аморфних і кристалічних полімерів переходити при нагріванні у в'язкоплинний стан. Покриття з порошкових полімерних матеріалів одержується в результаті сплавлення при термічній обробці компонентів матеріалу в монолітну плівку, яка з'єднана з поверхнею виробу силами адгезії. Режим термічної обробки нанесеного шару залежить від природи полімеру, вибраної технології підготовки поверхні, методу нанесення й теплоємності виробу.

Високі фізико-механічні показники, низька вологопроникність, хімічна стійкість покриття роблять затребуваним нанесення порошкових фарб на деталі, що працюють при підвищеній вологості, дії механічних навантажень.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Тенденції розвитку автоматизованого виробництва

Головний напрямок розвитку машинобудування в останні десятиріччя є широка автоматизація виробничих процесів, особливо в багатосерійному і масовому виробництві, де основне обладнання – це комплексні автоматичні лінії, ділянки і цехи. В порівнянні з неавтоматичним виробництвом ефективність застосування автоматичних ліній досягається за рахунок зростання продуктивності, зниження собівартості виготовлення деталей, різкого зменшення трудомісткості обробки і чисельності виробничого персоналу, підвищення якості продукції, зменшення виробничих площ.

Автоматичні лінії одержали особливо широке застосування на заводах автомобілебудівної, підшипникової і електромеханічної промисловості, тракторного і сільськогосподарського машинобудування, в приладобудуванні, при виробництві товарів широкого вжитку. Біля 70 % металорізального обладнання по виробництву автомобільних двигунів працює в автоматичних лініях. На заводах провідних виробників ступінь інтегрування обладнання в автоматичних лініях у виробництві двигунів внутрішнього згорання сягає 80-90%.

Сучасне масове і крупносерійне виробництво характеризується постійним збільшенням випуску продукції і підвищення вимог до її якості, частішої зміни конструкцій машин і приладів, високими вимогами до екологічної ефективності виробництва. Це визначає основні задачі і перспективи розвитку автоматизації масового і багатосерійного виробництва:

1. Підвищення точності і якості заготовок та забезпечення стабільності припусків, удосконалення існуючих і створення нових методів отримання заготовки, знижуючи їх вартість та витрату металу.

2. Створення автоматичних ліній і систем машин для комплексного виробництва деталей і складання їх з включенням всіх необхідних операцій технологічного процесу.

3. Розвиток прогресивних технологічних процесів – основа ефективної автоматизації виробництва, створення нових методів обробки деталей, вибір

найефективнішої структури процесів і структурно-компонувальних схем обладнання.

4. Підвищення ступеня неперервності процесів. Все ширше застосування машин безперервної дії (роторних і роторно-конвеєрних ліній), що об'єднують у часі технологічні і транспортні операції.

5. Подальший розвиток ідей, а також розробка на основі стандартних модулів автоматичних систем машин, які дозволяють швидко переналагоджувати обладнання, забезпечують гнучкість, мобільність масового і серійного виробництва.

6. Все ширше використання мікропроцесорної техніки, міні-ЕОМ для керування роботою обладнання, діагностики його технічного стану, швидкої перебудови виробництва, підвищення експлуатаційної надійності обладнання. І як результат – створення повністю автоматичних виробництв.

1.2. Аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації технологічного процесу нанесення лакофарбових покриттів

Загальний огляд методів нанесення лакофарбових і порошкових матеріалів на деталі:

Фарбування методом пневматичного розпилення.

Метод пневматичного розпилення одержав найширше застосування при фарбуванні промислових виробів. Цьому сприяють такі його переваги.

1. Універсальність методу, тобто можливість його застосування майже в будь-яких виробничих умовах за наявності джерела стиснутого повітря і вентиляційно-витяжної системи як при ручному фарбуванні окремих виробів і дрібних фарбувальних робіт, так і при нанесенні лакофарбових матеріалів на автоматизованих поточних лініях.

2. Можливість фарбування промислових виробів різних розмірів і груп складності.

3. Простота конструкції та обслуговування фарбувального обладнання, а також надійність його роботи.

4. Нанесення майже всіх лакофарбових матеріалів: повільно і швидко висихаючих, одно і двокомпонентних з малою життєздатністю, а також в холодному стані чи з підігрівом.

5. Отримання покриття високої якості.

Однак при фарбуванні виходить велика кількість фарбувальної аерозолі, що сприяє погіршенню санітарно-гігієнічних умов праці робочих, потребує інтенсивного відтоку забрудненого повітря і приводить до великих втрат лакофарбового матеріалу. При фарбуванні пневматичними фарборозпилювачами виробів I групи складності втрати лакофарбового матеріалу становлять в середньому 25%, при фарбуванні виробів II групи складності – 35%, III групи складності – 55%. Крім того, метод пневматичного розпилення характеризується великою витратою розчинників для розведення лакофарбового матеріалу до робочої в'язкості.

Фарбування методом безповітряного і аерозольного розпилення.

При фарбуванні виробів методом безповітряного розпилення подрібнення лакофарбового матеріалу відбувається без участі стиснутого повітря. Термін “безповітряне розпилення” – умовний, під ним розуміється розпилення лакофарбового матеріалу під впливом високого гідравлічного тиску. Стиснене повітря може використовуватись лише у приводі насоса, який нагнітає лакофарбовий матеріал під високим тиском.

У порівнянні з методом фарбування пневматичним розпиленням безповітряне розпилення має низку переваг:

- 1) знижуються втрати лакофарбового матеріалу на утворення туману (до 20%);
- 2) зменшується витрата розчинників у зв'язку з можливістю розпилення в'язкіших лакофарбових матеріалів;
- 3) потрібна менш потужна вентиляція, так як необхідно видаляти в основному лише пари розчинників;
- 4) зменшується трудомісткість фарбувальних робіт за рахунок можливості нанесення потовщених шарів покриття;

5) покращуються санітарно-гігієнічні умови роботи в цеху фарбування.

До недоліків методу відноситься:

1) складність застосування методу для фарбування виробів особливо складної конфігурації;

2) збільшення втрат лакофарбових матеріалів при фарбуванні виробів складної конфігурації;

3) обмеження при застосуванні методу для фарбування з мінімальною продуктивністю чи мінімальними розмірами факела розпилувача лакофарбового матеріалу.

Фарбування в електричному полі високої напруги.

Нанесення лакофарбових матеріалів в електричному полі високої напруги (електрофарбування, електророзпилення) є одним з найекономічніших методів фарбування. Завдяки дії електричного поля на переміщення частин розпиленого матеріалу, вони у найбільшій мірі (90-95%) осідають на поверхні, що фарбується. При цьому зменшуються втрати лакофарбового матеріалу, внаслідок чого не потрібно встановлення в камерах гідрофільтрів та спрощується вентиляція камер.

В електричному полі можна пофарбувати автоматично (на стаціонарних установках) і вручну поверхні виробів з металу, дерева, скла, гуми тощо простої чи середньої складності конфігурації в умовах серійного, масового і одиничного виробництва.

Процес нанесення лакофарбових матеріалів на стаціонарних електрофарбувальних установках повністю автоматизований. При застосуванні методу фарбування виробів в електричному полі високої напруги підвищується культура виробництва і підвищуються санітарно-гігієнічні умови праці.

Разом з тим метод електрофарбування має і недоліки:

1) неможливість повністю пофарбувати поверхні виробів складної конфігурації з глибокими впадинами (у цьому випадку передбачене ручне фарбування методом пневматичного розпилення);

2) підвищення вимог до лакофарбових матеріалів; в електричному полі високої напруги не можна наносити матеріали підвищеної в'язкості, а також ті, що мають як наповнювачі металічні порошки;

3) складне і дороге обладнання, що працює під високою напругою; при його застосуванні потрібен обслуговуючий персонал високої кваліфікації.

Для нанесення лакофарбових матеріалів в електричному полі використовуються як саме розпилення, так і його поєднання з відцентровим, пневматичним і безповітряним розпиленням.

Фарбування методом занурення.

Фарбування зануренням є найпростішим виробничим методом та успішно використовується як в механізованому, так і у немеханізованому виробництві. Суть методу полягає в тому, що фарбування виробу відбувається так: виріб занурюють в ванну заповнену лакофарбовим матеріалом, потім витягують з неї і витримують деякий проміжок часу над ванною чи лотком для стікання надлишку фарби з поверхні.

Метод фарбування зануренням має такі переваги:

1) не потрібно складного обладнання, а також висококваліфікованого персоналу для обслуговування устаткування;

2) процес може бути повністю механізований;

3) одночасно відбувається профарбовування зовнішніх і внутрішніх поверхонь великої кількості різних виробів.

До недоліків методу відноситься:

1) метод застосовується для фарбування лакофарбовим матеріалом лише одного кольору;

2) вироби, що фарбуються повинні мати обтічну форму і гладку поверхню;

3) значна нерівномірність і невисока декоративна якість покриття;

4) неможливість нанесення товстих шарів і використання швидковисихаючих лакофарбових матеріалів внаслідок виникнення підтрьоків;

5) необхідність великих об'ємів лакофарбових матеріалів.

Фарбування методом струминного обливання.

При фарбуванні струминним обливанням лакофарбовий матеріал наносять на поверхню виробу ламінарними струменями. Для отримання рівномірнішого покриття виробу з нанесеним лакофарбовим матеріалом витримують у парах розчинника. При цьому запобігається можливість попереднього схоплювання фарби та створюються сприятливі умови для його розливу.

Метод струминного обливання має ряд переваг перед іншими методами при масовому і серійному фарбуванні виробів і при невисоких вимогах до якості отриманого покриття:

- 1) на 25-30% при порівнянні з пневматичним розпиленням зменшуються втрати лакофарбового матеріалу;
- 2) на 10-15% при порівнянні з зануренням зменшуються втрати фарби і дещо покращується зовнішній вид покриття;
- 3) у 8-10 раз порівняно з зануренням зменшується об'єм фарби, що знаходиться в системі;
- 4) при застосуванні даного методу фарбування можна повністю автоматизувати процес; на одному конвеєрі можна профарбовувати вироби різної конфігурації і габаритних розмірів;
- 5) покращуються санітарно-гігієнічні умови праці порівняно з фарбуванням зануренням.

До недоліків методу струминного обливання слід віднести:

- 1) підвищений витрата розчинника на підтримання в'язкості фарби в заданих межах, який іноді становить до 150-200% від витрати матеріалу;
- 2) нерівномірність та невисокі декоративні якості покриття (по зовнішньому виду не вище III класу);
- 3) неможливість фарбування виробів, що мають глибокі "кишені" і внутрішні нерівності, що заважають стіканню надлишку фарби;
- 4) неможливість багатоколірного фарбування виробу;

5) необхідність великих виробничих площ для розміщення обладнання порівняно з електростатичним і пневматичним нанесенням.

1.3. Обґрунтування актуальності автоматизації виробничого процесу і обраного напрямку розробки

Вибраний метод розробки автоматизації виробничого процесу – це розробка автоматичної лінії, яка представляє собою групу агрегатів, блоків, установок – автоматів і конвеєра, який забезпечує рух заготовок корпусів електричної арматури (елементів корпусів світильників) до згаданих агрегатів. Тут людина тільки виконує функції наладки, спостереження та регулювання, а також контроль обробки та підналагодження.

Мета розробки є: створення автоматизованої лінії фарбування корпусів світильників порошковими матеріалами.

Призначення розробки: лінія призначена для отримання захисно-декоративного покриття на основі полімерних порошкових матеріалів на поверхні корпусів світильників.

В порівнянні з неавтоматизованим виробництвом, застосування автоматичної лінії дає неабиякі переваги при експлуатації. Перша з них – це звільнення робітників від важкої монотонної праці. Наступна перевага полягає в збільшенні продуктивності обладнання, якості одержаного продукту, а отже і ефективності самого виробництва. Вибраний напрям в цілому відповідає тенденціям, які намітились в сучасному машинобудуванні.

2. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА.

2.1. Характеристика виробу і його призначення.

Деталь “Фіксатор” призначена і виготовляється для корпусів електроарматури на базі підприємства “Ватра”. Деталь виготовляється зі сплаву АК12 ГОСТ 1583-89, покривається порошковою поліефірною фарбою марки “Besknyrol bkillant grain pb 8671 befigc” сірою RAL 7040 фірми “Vichon S.A.” виробництва Франції, або іншою з аналогічними характеристиками.

Маркування проводиться: АК 12 шифром 5 Пр 3 ГОСТ 26.008-85. Рамка і літери випуклі висотою не менше 0,6 мм.

На поверхні Б ми можемо спостерігати залишок від ливника висотою до 1 мм (допускається за технологічним процесом). На поверхні Г допускаються сліди від виштовхувачів висотою до 0,5 мм. Маса цієї деталі 60 гр.

2.2. Аналіз технологічного процесу виготовлення виробу.

Технологічний процес отримання покриття з порошкових лакофарбових матеріалів складається з таких основних операцій: підготовка матеріалів, підготовка поверхні деталі, ізоляція місць, що не підлягають покриттю, охолодження, контроль якості покриття.

Схема технологічного процесу для конкретного виробу включає не всі перераховані операції і залежить від виду покриття та обраного способу напилювання. При нанесенні покриття на основі полівінілбутирала, епоксидних смол, які мають велику адгезію, не проводиться операція ґрунтування. У випадку напилювання покриття електростатичними методами відпадає необхідність в попередньому нагріві виробів. Використання композицій на основі термопластів виключає операцію отвердіння.

До виробів, що підлягають напилюванню ставляться такі вимоги:

1. Вироби повинні витримувати технологічний нагрів. Температура залежить від виду покриття і досягає значень 120-280 °С.

2. Поверхня виробу не повинна мати задирок, гострих крайок (радіусом менше від 0,3 мм), зварних бризок, напливів пайки, залишків флюсів. В випадку литих деталей не допускаються порушення суцільності металу (раковини, тріщини, спаї тощо), а також нерівності у вигляді приливів, складок.

Підготовка матеріалів. Порошкові фарби, що випускаються є однокомпонентними системами і придатні до використання у виді постачання, ось чому їх підготовка до напилювання зводиться до перевірки матеріалу на вміст вологи і летких, залишків на ситі, відсутність феромагнітних включень (при нанесенні покриття електроізоляційного призначення), а також до визначення якості покриття за параметрами вказаними у технічних умовах.

У випадку підвищеної вологості порошок сушать в вакуум-сушильній чи сушильній шафі при температурі не вище ніж 50-60 °С. За наявності відхилень в гранулометричному складі композицію просіюють через сита, вказані в технічних умовах.

Перевірку композиції на відсутність феромагнітних включень ведуть за допомогою постійного магніту. У випадку знаходження включень вся партія підлягає магнітній сепарації.

Підготовка поверхні деталі. Накопичений досвід дозволяє стверджувати, що поверхні напилених деталей повинні бути по чистоті не нижче від деталей, підготовлених під фарбування рідкими лакофарбовими матеріалами, ось чому процеси підготовки поверхні є ідентичними.

Найширше використовуються у промисловості такі методи підготовки поверхні під фарбування: для сталевих деталей – фосфатування, знежирення, деталей з міді і сплавів – травленням.

За необхідності напилення покриття значної товщини (більше 150 мкм) бажаною є дробоструминна обробка поверхні сталевих деталей, а у випадку хімічно стійкого призначення покриття дробоструминна обробка поверхні є обов'язковою.

Ізоляція місць, що не потребують покриття. Особливістю нанесення порошкових фарб є високі температури нагрівання деталі (досягають 180-280 °С), ось чому шаблони, маски, пристрою для ізоляції частин деталей виготовляють з металу або використовують високотемпературні змазки.

При електростатичних способах напилювання можливо видалити порошок з непокритих місць з допомогою кісточки чи пиловсмоктуючого

пристрою і маски, шаблони при цих способах рекомендують змішати перед операцією оплавлення.

Грунтування. Грунтування проводять у тих випадках, коли плівкотвірний полімер має понижену адгезію до матеріалу деталі. Грунтування при нанесенні поліетиленової фарби не проводиться, але обов'язковою є абразивна (дробоструминна) обробка поверхні деталі перед напилюванням.

Попереднє нагрівання деталей. Попереднє нагрівання необхідне лише при фарбуванні в псевдорідкому шарі. Нагрівання виконується до температури на 100-150 вище від температури плавлення полімеру при товщині стінок виробів до 3 мм чи на 50-100 при товщині стінок більше 3 мм.

Нанесення порошкової фарби. Раніше відмічалось, що покриття на основі порошкових фарб отримують товщиною від 0,07 до 2-3 мм. Товщина покриття 0,07-0,15 мм забезпечується переважно при фарбуванні напилюванням в електричному полі, в тому числі пневмоелектростатичним розпиленням, товщину від 0,15 до 2-3 мм отримують в основному при фарбуванні в псевдорідинному шарі, включаючи вібровихрове напилення.

Оплавлення фарби і тверднення покриття. Оплавлення порошкових фарб порівняно з гарячим сушінням рідких лакофарбових матеріалів потребує вищих температур і рівномірних теплових полів. Величина допустимого відхилення температур від виду плівкоутворювального полімеру і складає для порошкових фарб на основі полівінілхлориду 5-7 °С, полівінілбутиралу 10-15 °С, поліетилену 10-20 °С, епоксидних смол 20-30 °С.

Тверднення покриття проводять лише при нанесенні фарб на основі термореактивних полімерів. Допустимі відхилення температур при твердінні покриття становлять ± 5 °С. Режими оплавлення фарб і отвердіння покриття наведені вище.

Охолодження. Охолодження деталей з покриттям на основі поліетиленової П-ПО-226 та полівінілхлоридної П-ХВ-716 фарб ведуть у проточній воді. Високі швидкості охолодження, що забезпечуються при цьому покращують надмолекулярну структуру поліетиленового покриття і запобігають можливу термоокислювальну деструкцію у випадку

полівінхлоридного покриття. Режим охолодження покриття на основі полівінілбутиральної фарби П-ВЛ-212 і епоксидних фарб практично не впливає на їх властивості. Покриття охолоджують природним шляхом або потоком повітря.

Контроль якості покриття. Оцінка якості порошкових покриттів проводиться по зовнішньому вигляду і товщині.

Фізико-механічні характеристики покриття за потреби слід контролювати на зразках-свідках. Перевіряти фізико-механічні якості на самих деталях не рекомендується, оскільки вони повинні гарантуватись суворим дотриманням технології і матеріалів, повністю відповідати технологічним умовам.

2.3. Технічні характеристики, будова та принцип роботи автоматизованої лінії фарбування порошковими матеріалами

Лінія призначена для захисно-декоративного фарбування корпусів електроарматури і входить до складу фарбувального цеху підприємства.

Лінія повинна забезпечувати фарбування виробів порошковими фарбами, що підходять за своїми характеристиками для нанесення методом пневмоелектростатичного розпилення.

Лінія являє собою комплекс обладнання, об'єднаного підвісним конвеєром неперервної дії.

У складі лінії передбачено обладнання для виконання таких технологічних операцій:

- хімічна обробка поверхні розпиленням;
- обдування виробів;
- прожарювання виробів;
- фарбування порошковою фарбою;
- формування покриття;
- охолодження штучне.

На лінії передбачено такий порядок роботи. Хімічна обробка поверхні проходить у мийному агрегаті і в прилягаючому до нього агрегаті обробки

поверхні. Теплоносії у мийному агрегаті і в агрегаті обробки поверхні – пара. Передбачена ультрафільтрація в мийному агрегаті.

Перед нанесенням порошкового матеріалу проходить прожарювання виробів в сушильно-охолоджувальному блоці. Фарбування порошковою фарбою проходить в установці фарбування автоматично з підфарбуванням важкодоступних місць вручну.

З початку установки розміщена зона ручного підфарбовування, потім зони автоматичного фарбування, в кожній з яких нанесення фарби відбувається з однієї сторони, при переході виробу з одної зони в іншу передбачено поворот підвіски на 180 °. В зоні ручного підфарбовування повертання виробу виконує робітник.

Тверднення порошкового покриття здійснюється в блоці сушильно-охолоджувальному конвективному. Джерело тепла – електроенергія. Блок виконаний з підпором повітря, вентиляція розміщується під блоком. Охолодження – в зоні охолодження блоку.

Установка обробки поверхні, призначена для повної підготовки поверхні до фарбування, складається з агрегату мийки і агрегату підготовки поверхні, робота яких сумісно дозволяє отримати найбільший ефект в обробці поверхні виробу.

Агрегат мийний автоматичний являється прохідним неперервної дії і призначений для промивки гарячою водою поверхні виробів перед фарбуванням.

Агрегат складається з корпусу, ванни, систем подачі рідини, пари і вентиляції.

Корпус представляє собою прохідний одноходовий тунель, встановлений на опори і ванну. Він облицьований панелями і оснащений контуром обливу.

В верхній частині корпусу є транспортний короб, призначений для захисту конвеєра від вологи.

Агрегат має вхідний і вихідний тамбури, які запобігають виходу повітряної суміші в цех.

Ванна представляє собою зварну ємкість, виконану зі сталених гнутих листів, укріплених ребрами жорсткості. Дно ванни має ухил в бік люків для чистки. Верх ванни перекритий знімною кришкою. Ванна оснащена переливними лотками і штуцерами зливу, переливу рідини і підводу води. Ванна теплоізолювана.

Система вентиляції складається з вентилятора, повітроводів, повітряних завіс і призначена для запобігання виходу пароповітряної суміші до приміщення цеху й продування транспортного короба. Регулювання швидкостей і витрат повітропотоків проводиться шиберами.

Система подачі рідини і пари забезпечує циркуляцію, очистку, розігрів і подачу робочих рідин на розпилювальний прилад. Система оснащена насосом, теплообмінником, трубопроводами з запірною-регулювальною арматурою і контрольно-вимірними приладами.

Установка фарбування порошковими фарбами призначена для автоматизованого фарбування виробів розпиленням в електричному полі. Установка складається з таких основних частин:

- камери наплення;
- живлення;
- модуля приводу розпилення;
- системи рекуперації;
- джерела високої напруги;
- пістолета обдувного;
- щита автоматичного управління і контролю, силового щита.

Камера виконана у вигляді прохідного одноходового тунелю зі збірних панелей. Дно камери має ухили в бік отворів для приєднання фільтрів-рекуператорів.

Для запобігання вибивання порошку через транспортні отвори, камера має вхідний і вихідний тамбур. На бокових стінках камери виконані щілини для проходу розпилювачів і отвір для ручного підфарбовування виробів.

Автоматичний розпилювач порошкових фарб призначений для зарядження частинок порошку та їх переміщення до виробу, що фарбується.

Розпилювач встановлений на важелі і при допомозі пневмодвигуна здійснює коливальні переміщення.

Модуль приводів розпилювачів призначений для повертально-поступального переміщення розпилювачів по дугоподібній траєкторії у вертикальній площині.

Модуль складається з пневмодвигуна поршневого, поворотного, на валу якого змонтований важіль з розпилювачами.

Джерелами високої напруги служить установка випрямляча УВ-160-2,5.

Фільтр-рекуператор призначений для очищення повітря від порошкової фарби.

Вентиляційні центри призначені для відсмоктування повітря з камери нанесення через фільтри-рекуператори і викиду очищеного повітря в атмосферу.

Живильник призначений для подачі порошку до розпилювачів і складається з ємкості, циклону, ежекторів, що подають порошок до розпилювачів.

Пістолет обдувний призначений для очищення внутрішньої поверхні камери нанесення і фільтра стиснутим повітрям від порошку, що осів.

Щит управління призначений для розміщення приладів контролю і регулювання.

Електричний щит призначений для розміщення електроапаратури пуску і електричного захисту електроприводів механізмів камери.

Блок сушильно-охолоджувальний автоматизований призначений для нагрівання виробів перед фарбуванням, сушіння покриття після фарбування виробів і охолодження виробів при виході виробів з блоку. Передача тепла виробу проходить при безпосередньому дотику його з циркулюючим гарячим повітрям. Рециркуляційна система складається з вентиляційних установок, електричних калориферів і розподільних коробів з регульованими щілинами.

Повітря, що відсмоктується рециркуляційними вентиляторами з нижньої частини сушильної установки, подається до електричних калориферів, де

підігрівається до заданої температури і через щілини розподільних коробів поступає до виробу, нагріваючи його чи оплавляючи порошкове покриття.

Охолодження виробів після формування порошкового покриття проводиться обдуванням повітря через контури в зоні охолодження.

Конструкція установки забезпечує тепловий підпір в сушильній установці, виключаючи можливість виходу нагрітого повітря в атмосферу.

Каркас блоку збірно-розбірного типу, складається зі стійок, важелів і облицювальних теплоізоляційних панелей.

Витяжка системи призначена для видалення відпрацьованого повітря з порожнин зони сушильної і зони охолодження.

Конвеєр підвісний неперервної дії призначений для переміщення виробів через фарбувально-сушильне обладнання відповідно до технологічного процесу.

2.4. Агрегат мийний автоматичний.

Даний агрегат являється прохідним неперервної дії і призначений для промивки гарячою водою поверхні виробів перед фарбуванням. Поверхня виробів, що підлягає обробці, не повинна мати видимих слідів корозії. Агрегат застосовується у складі лінії підготовки поверхні (лінія автоматична).

Конструкція агрегату забезпечує локалізацію пароповітряних викидів при обробці виробів і відповідні санітарно-гігієнічні умови праці обслуговуючого персоналу. Агрегат виготовляється у кліматичному виконанні “УХЛ” категорії розміщення “н” за ГОСТ 15150-69 і відповідає групі експлуатації “1”.

Корпус виконаний у вигляді прохідного одноходового тунелю, встановленого на ванні і опорах, оснащеного контуром обливу, діафрагмами, відводами повітряних завіс і решітками на днищі.

У верхній частині корпуса встановлений транспортний короб, призначений для розміщення конвеєра і захисту його від дії бризок та пароповітряної суміші.

Вхідний і вихідний тамбури призначені для запобігання виходу бризок рідини і пароповітряної суміші в цех. Тамбури оснащені коробками повітряних завіс.

Ванна являє собою зварну ємність, виконану зі сталевих гнутих листів, укріплених ребрами жорсткості.

Днище ванни має ухил в бік люка – для полегшення очистки від забруднень. Зверху частина ванни зашита листом, решта – перекрита знімною кришкою. Для запобігання пароутворення кришку вставляють в заповнений водою лоток, який утворює з краями кришок гідрозатвор.

Для видалення плаваючих забруднень ванна оснащена переливними лотками і штуцерами переливу. Для опорожнення (звільнення) ванни перед очисткою встановлені штуцери зливу.

Забірний патрубок насоса відділений від основного об'єму ванни, в який зливається забруднена рідина з агрегату, фільтрами сітчастими грубої і тонкої очистки з отворами відповідно 3,2 мм і 1,0 мм.

З зовнішньої сторони ванна облицьована теплоізоляційними панелями, які складаються з плит мінераловатних, поміщених в оболонки, виконані з оцинкованої сталі товщиною 1 мм. Панелі з'єднуються між собою спеціальними замками. Стики між панелями заповнюються клеєм – герметиком.

Встановлення вентиляційної системи призначене для запобігання виходу пароповітряної суміші до приміщення цеху, запобігання дії пароповітряної суміші на елементи конвеєра і обдування виробів.

Вентилятором ВЦ14–46-3,15 пароповітряна суміш відсмоктується з агрегату і подається на завіси транспортних отворів, транспортного короба і на вихід в атмосферу.

Для захисту елементів конвеєра від дії пароповітряної суміші в транспортний короб нагнітається тепле повітря від агрегату АБ 11.021.00.00.00.

Регулювання швидкостей і витрат повітряних потоків проводиться шиберами.

Вологовіддільник призначений для сушіння пароповітряної суміші з метою запобігання конденсації водяної пари у випускному повітропроводі та виключення протікань конденсату через нещільності фланцевих з'єднань.

Вологовіддільник складається із зрошувальної камери, краплевідбивачів, підвідних трубопроводів.

Зрошувальна камера являє собою горизонтальний короб, всередині якого встановлений контур з насадками. Сопла насадок направлені назустріч потоку повітря. Нижня стінка камери забезпечує підпір для прийому і скиду відпрацьованої води.

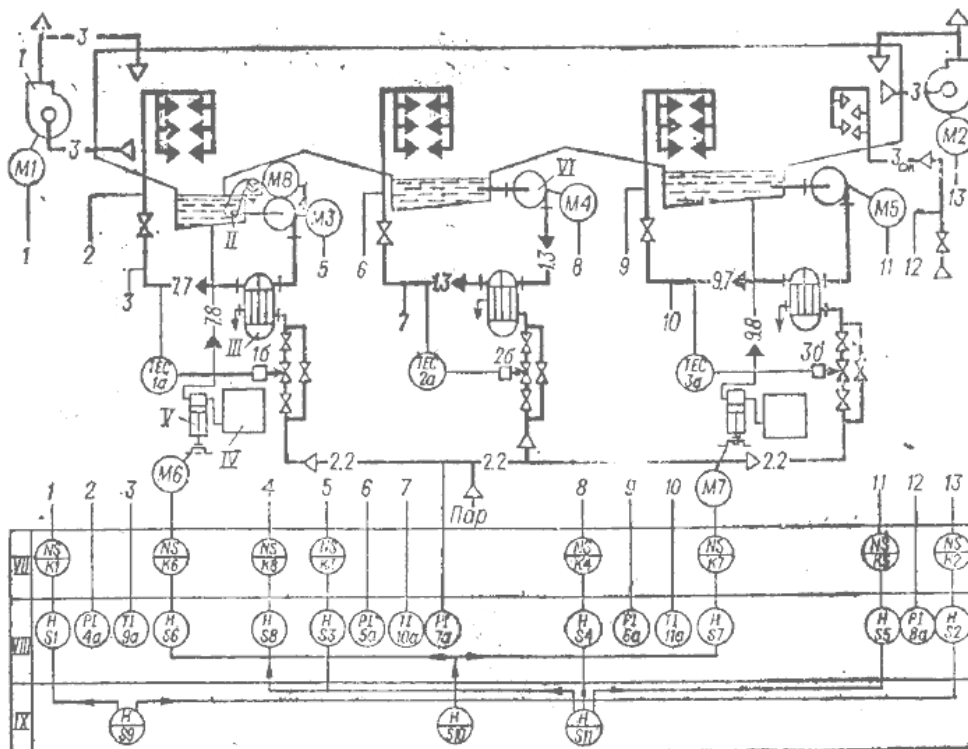


Рисунок 2.1. Схема автоматизації агрегату підготовки поверхні до фарбування: I – вентилятор, II – автоматичний фільтр, III – теплообмінники, IV – ємкість з концентрованим розчином, V – насос-дозатор, VI – відцентрова помпа, VII – щит силовий, VIII – місцеві прилади, IX – щит керування

При безпосередньому контакті пароповітряної суміші з холодною водою проходить її охолодження до точки роси і виділення рідини.

Додаткове відділення вологи проходить при проходженні суміші через краплевідбійники, що являють собою повітровід з перегородками.

Охолодження повітряної суміші дозволяє зменшити її абсолютний вологовміст і утилізувати тепло, що виноситься пароповітряною сумішшю.

Ефективність роботи вологовіддільника визначається різницею температур пароповітряної суміші до і після нього. Для включення вологовіддільника в роботу необхідно: відкрити запірну арматуру на лінії подачі води до вологовіддільника від магістралі; перевірити наявність зливу.

В процесі роботи слідкувати за витратою води і наявністю зливу з піддона. Контроль витрати води проводиться по лічильнику, встановленому на лінії підводу води до агрегату.

Вологовіддільник з фільтром призначений для санітарної очистки повітря. Всередині корпусу фільтра розміщена касета з фільтрувальним матеріалом, накладеним на каркас і затиснутим затискною решіткою з прутка. Установка і зміна касет здійснюється через монтажний люк. Фільтр працює як накопичувач фільтрованого продукту на поверхні фільтруючого матеріалу з частковим стоком рідини. При досягненні перепаду тиску 500 Па фільтр піддається промивці (1 раз на 15-30 діб).

Система подачі рідини і пари забезпечує циркуляцію, очистку, розігрів і подачу робочих рідин на пристрої розпилування. Система оснащена насосом, теплообмінником, трубопроводами із запірною-регулювальною арматурою і контрольно-вимірювальними приладами.

Принцип роботи системи: насос забирає робочу рідину з ванни і через теплообмінник і систему трубопроводів подає її на розігрів до ванни чи до контуру з насадками. Злив робочої рідини після обливу виробів проводиться у ванну.

Пара від цехової магістралі через вхідний вентиль поступає в розподільчий колектор, а потім через регулятори температури прямої дії до теплообмінника. Термобалон регулятора температури введений в нагнітальний трубопровід після теплообмінника.

Опис схеми електричної принципової.

Схемою передбачені два режими роботи: автоматичний і налагоджувальний. В автоматичному режимі перемикачі 1SA1, 2SA1 встановлюються в положення "автоматика". Включення вентилятора і насосу здійснюється кнопкою SB3 зі щита управління і контролю ЩУК лінії

(одержують живлення реле KV2, KV3, що замикають контакти в ланцюгах магнітних пускачів двигуна вентилятори і насосу). Включення насоса заблоковано з включенням вентилятора (в ланцюг котушки магнітного пускача двигуна насоса заведений контакт котушки магнітного пускача вентилятора).

Відключення апаратури здійснюється кнопкою S34 зі щита управління і контролю ЩУК лінії.

В налагоджувальному режимі перемикачі встановлюються в положення “наладка”. Включення вентилятора і насоса проводиться з місцевих постів.

2.5. Автоматичний сушильно-охолоджувальний блок.

Автоматичний сушильно-охолоджувальний блок з електричним обігрівом призначений для пропікання виробів (дегазації), формування покриття з порошкових фарб, охолодження виробів після отвердіння покриття.

Блок застосовується в цехах фарбування у складі поточних ліній фарбування з транспортуванням виробів на підвісному конвеєрі неперервної дії.

Передача тепла виробу в зоні сушки блоку проходить при безпосередньому нанесенні порошкового покриття з циркулюючим гарячим повітрям.

Виріб, що обробляється проходить через блок на підвісному конвеєрі безперервної дії.

Повітря, що відсмоктується рециркуляційними вентиляторами з нижньої частини сушильної установки, подається до колекторів, де підігрівається до заданої температури і через щілини розподільних коробів поступає до виробу й оплавляє покриття.

Система автоматичного контролю і регулювання процесу дегазації і формування покриття забезпечує підтримку температури рециркуляційного повітря в заданих граничних межах, налаштованих на температуру дегазації 503 K (230 °C) і оплавлення порошкової фарби від 433 K (160 °C) до 473 K (200 °C).

Регулювання і контроль температури сушки пропікання (дегазації) проводиться з допомогою багатоточкового автоматичного приладу, що працює в комплекті з термоелектричними перетворювачами.

Контроль роботи 6-ти вентиляторів зони сушки здійснюється з допомогою датчиків – реле напору повітря ДН-2,5.

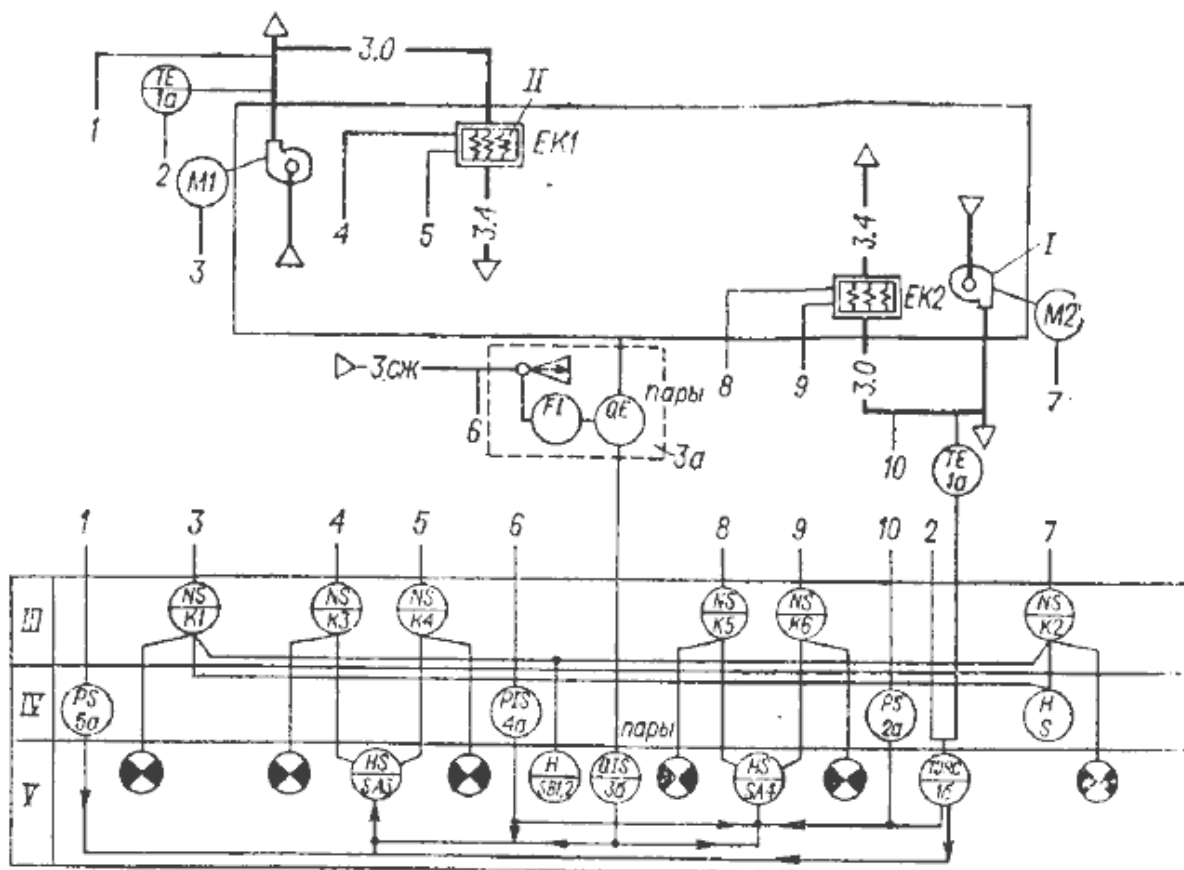


Рисунок 2.2. Схема автоматизації сушильно-охолоджувального блоку: I – електровентилятор, II – калорифер, III – щит, IV – місцеві прилади, V – щит керування і контролю

Охолодження виробів після формування порошкового покриття проходить вимушено в зоні охолодження. Охолодження виробів проходить обдуванням виробів повітрям через контур. Повітря подається в зону охолодження і виводиться витяжним вентилятором, який також відсмоктує повітря від отворів сушильної зони.

Управління роботою двигунів вентиляторів передбачено зі щита управління і контролю ЩУК лінії. Для опробування роботи двигунів вентиляторів і безпечного їх обслуговування передбачено кнопкові пости, розміщені поблизу обладнання.

Блок сушильно-охолоджуючий є поєднанням сушильної і охолоджуючої установки.

Каркас блоку є огороженням робочого об'єму від простору цеху. Каркас є камерою, що містить транспортні отвори для проходу оброблюваних виробів.

Конструкція установки забезпечує тепловий підпір в сушильній установці, включає можливість виходу нагрітого повітря і викиду пароповітряної суміші з блоку в атмосферу цеху.

Каркас складається з несучого збірно-розбірного каркаса і теплоізоляційних панелей.

Теплоізоляційні панелі збираються з двох з'єднаних спеціальними замками гнутих сталевих листів, проміжок між якими заповнюється мінераловатними плитами. Панелі з'єднуються між собою в шип-паз і кріпляться до каркасу з допомогою скоб.

Місце з'єднання панелей і прилягання їх до елементів каркасу промазується мастикою.

До ригеля каркаса кріпиться монорейка конвеєра.

Рециркуляційна система складається з вентиляційних установок, електричних калориферів і розподільних коробів з щілинами, що регулюються.

Електрокалорифери призначені для нагріву повітря в рециркуляційній системі установки. Електрокалорифер складається:

- з корпусу з контактною коробкою, яка має степінь захисту IP-54;
- трубчатих електронагрівників (ТЕН), встановлених і закріплених на кришці.

Витяжна система призначена для випускання відпрацьованого повітря з отворів сушильної зони і зони охолодження. Приточні вентилятори зон протікання і формування покриття призначені для захисту конвеєра.

Установки вентиляторів призначені для переміщення повітря в системі рециркуляції і для випускання відпрацьованого повітря з зон сушки і охолодження.

2.6. Автоматизована установка фарбування порошковими фарбами методом розпилення.

2.6.1. Призначення та конструкція установки

Установка призначена для автоматизованого фарбування виробів розпиленням порошкових фарб в електричному полі. Установка входить у склад лінії нанесення порошкових матеріалів.

Установка призначена для експлуатації у вибухонебезпечних зонах не вище класу В-11.

Установка виготовляється в кліматичному виконанні УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Установка складається з таких основних частин:

- камери наплення;
- живильника;
- модуля приводу розпилювачів;
- системи рекуперації (фільтрів-рекуператорів, вентиляційного центру);
- джерела високої напруги;
- пістолета обдувного;
- щита автоматичного управління і контролю;
- силового щиту;
- електрообладнання, електроприводів.

Камера виконана у вигляді прохідного одноходового тунелю з збірних панелей з болтовим кріпленням. Дно камери має нахил у бік отворів для приєднання фільтрів-рекуператорів.

Для запобігання вибивання порошку через транспортні отвори камера має вхідний і вихідний тамбур. На бокових стінках камери виконані щілини для проходу розпилювачів і отворів для ручного підфарбовування виробів.

Розпилювач порошкових фарб автоматичний призначений для зарядки частинок порошку та їх переміщення до фарбованого виробу. Розпилювач встановлений на важелі і при допомозі пневмодвигуна здійснює переміщення.

Модуль приводів розпилювачів призначений для обернено-поступового переміщення розпилювачів по дугоподібній кривій траєкторії в вертикальній площині. Модуль складається з пневмодвигуна поршневого поворотного на валу якого змонтований важіль з розпилювачами.

Роботою пневмодвигуна керує система, що складається з пневморозподільників, пневмодроселів гальмівних, пневмоблоку підготовки повітря.

Джерелом високої напруги служить установка випрямляюча УВ-160-2,5.

Фільтр-рекуператор призначений для очистки повітря від порошкової фарби. Фільтр-рекуператор є коробчатим апаратом, у верхній частині якого встановлена трубна дошка, в якій через еластичні прокладки кріпляться пластинчасті фільтрувальні елементи. В нижній частині фільтрувальні елементи взаємодіють з тягою струшуючого приладу. Трубна дошка перекрита кожухом з патрубком для відсмоктування очищеного повітря. Днище рекуператора виконане у вигляді бункера, в нижній частині якого є стакан з ежектором для збору і відводу порошкової фарби у живильник. Корпус рекуператора оснащений люком для демонтажу фільтрувальних елементів і отворів для приєднання в камері нанесення. Фільтр-рекуператор встановлений на колесах для полегшення його заміни при зміні кольору матеріалу, що наноситься.

Вентиляційні центри призначені для відсмоктування повітря з камери нанесення порошку через фільтри-рекуператори і викидування очищеного повітря в атмосферу.

Живильник призначений для подачі порошку до розпилювачів і складається з ємності, циклона, ежекторів, що подають порошок до розпилювачів і складається з дозуючого і транспортного ежекторів.

2.6.2. Опис роботи схеми електричної принципової

Перед початком роботи необхідно впевнитись в тому, що автомати блоків увімкнені.

Схемою передбачено два режими роботи: автоматичний і налагоджувальний. Перемикачі 1SA1-7SA1 в автоматичному режимі встановлюються в положення “Автоматика”.

Включення вентиляторів установки здійснюється кнопкою S8 з пульта високовольтного випрямляючого пристрою A1 (отримує живлення реле KV2, контакти якого заведені в ланцюг 32,36,40 котушок магнітних пускачів двигунів вентиляторів), одночасно підключається привод сита (контакт KV2 замикається в ланцюгу 52).

Натиснення кнопки S8 здійснюється до моменту замикання контактів датчиків реле перепаду напору 3а-5а, що контролює перепад тиску на фільтрах, так як котушки магнітних пускачів залишаються заживленими через свої блок-контакти і контакти реле KV6 повторювача блоку контролю опору KSI, на вхід якого введені контакти датчиків – реле перепаду напору 3а-5а. При пошкодженні цілісності рукавів фільтрів, або при засміченні їх вентилятори відключаються.

Включення високовольтного випрямляючого пристрою, з виходу якого подається висока напруга на розпилювачі, проводиться з пульта АІ згідно паспорта при включеній вентиляції (замкнутий контакт реле KV6 повторювача блоку контролю опору KSI, на вхід якого введені контакти датчиків напору 3а-5а), при подачі стиснутого повітря на розпилювачі і пневмоприводи маніпуляторів (замкнуті контакти реле тиску 1а, 2а, під напругою KV4 (ланцюг 9), KV5 (ланцюг 12), контакти яких заведені в ланцюг 4). Після включення високовольтного випрямляючого пристрою одержує живлення реле KVI (ланцюг 3), контакт якого замикається в ланцюгу 4 індикатора HLRI, що сигналізує про включення високої напруги.

При включеній високій напрузі замкнутий контакт реле KVI (ланцюг 11) дістає живлення реле часу KT1 (ланцюг 25) і через 10 хв. (замикається контакт KT1 ланцюгу 27) через контакти реле KV8, підключаються приводи М4-М6 струшування рукавів фільтрів (ланцюги 43,46), через 15 с котушка реле KT1 знеструмлюється (в її ланцюзі розмикається контакт реле часу KT2 з витримкою часу 15с), тим самим знеструмлюють реле KV8 і KT2, приводу М4-

М6 струшування рукавів фільтрів відключається. Повторне включення здійснюється через 10 хв, час струшування – 15с.

При включеній високій напрузі і при русі конвеєра (замкнутий контакт реле-повторювач ходу конвеєра зі схеми конвеєра) дістає живлення котушка V1 вентиля подачі стиснутого повітря на ежектори, з допомогою яких порошок надходить на розпилювачі. Відключення установки здійснюється кнопкою S9 з пульта управління високовольтного випрямляючого приладу, при цьому знеструмлюється реле KV3, що розмикає контакти в ланцюгах 31,35,39,43,46,49,52 магнітних пускачів вентиляторів, приводів струшування рукавів фільтрів і приводу сита.

На пульт управління пристрою винесена світлова сигналізація: лампа HL3 – контроль роботи вентиляторів і фільтрів, лампа HL4 – контроль тиску стиснутого повітря на пневмоприводи маніпуляторів, HL5 – контроль тиску стиснутого повітря на розпилювачі. Верхній і нижній рівень порошку в живильнику контролюється датчиками-реле рівня, датчик – реле верхнього рівня ба-бб, датчик реле нижнього рівня 7а-7б.

При нижньому рівні в живильнику замикається контакт датчик-реле рівня 7б в ланцюгу 23 реле KV7. Контакт реле KV7 заведений в схему відділення приготування порошку для включення вентиля подачі стиснутого повітря на ежектори для заповнення живильника порошком.

При досягненні верхнього рівня в живильнику розмикається контакт датчика-реле рівня бб, реле KV7 знеструмлюється і розмикає контакт, заведений в схему приготування порошку, тобто закривається вентиль подачі стиснутого повітря на ежектори для заповнення живильника порошком.

2.7. Проектування і розрахунок автоматичного сушильно-охолоджувального блока.

Проведемо тепловий і електричний розрахунок сушильно-охолоджувального блока (СОБ) для нагріву і охолодження деталей із сплаву алюмінію.

Вихідні дані:

- максимальні габаритні розміри оброблюваних виробів, мм:
довжина – 550;
ширина – 300;
висота – 1000.
- час нагріву – 35 хв.
- швидкість конвеєра – 0,8-1м/хв.
- температура пропікання, К(°C)=503 (230);
- відстань між каретками конвеєра – 400мм.

Визначаємо розміри сушильно-охолоджувального блока.

Максимальна кількість деталей в СОБ при продуктивності по оброблюваній поверхні $90 \text{ м}^2 / \text{год}$.

$$E = G * t = 90 * 0,6 = 54 \text{ шт}.$$

Довжина активного пара, тобто максимальна довжина сушки при $S = 0,7 \text{ м}$ ($S = L_1 + L_2$, де L_1 - довжина заготовки, L_2 - відстань між заготовками, $L_1 = 300 \text{ мм}$, $L_2 = 400 \text{ мм}$).

$$L_A = E * S = 37,8 \text{ м}.$$

Так як нагрів деталі можна робити у 2 ряди, то $L_{A1} = L_A / 2 = 18,9 \text{ м}$.

Конструктивно приймаємо, що відстань від торцевої стінки до сушильної камери рівна 0,5 м, то повна довжина пара СОБ рівна

$$L_n = 18,9 + 0,5 * 2 = 19,9 \text{ м}.$$

Активна площа пара при довжині заготовки 550 мм та ширина калориферів 300 мм:

$$F_a = L_a (L_3 + L_K + L_D),$$

де L_3 - величина зазору між калорифером і деталлю;

L_K - ширина калорифера;

L_D - ширина деталі.

$$F_a = 37,8(0,2 + 0,3 + 0,55) = 39,6 \text{ м}^2.$$

Ширина СОБ:

$$S_a = L_K + L_3 + L_D = 1,55 \text{ м}.$$

Висота робочого простору:

$$H = (A + 0,05B) \frac{t_c}{100} + S_3 + S_K;$$

A – коефіцієнт, рівний 0,5 для СОБ, працюючих з температурою до 500 °С ;

B – ширина СОБ, мм;

S – максимальна висота заготовки;

S_к - висота конвеєра.

$$H_p = (0,5 + 0,05 + 1,55) * \frac{230}{100} + 1 + 0,3 = 2,68 \text{ м.}$$

Проведемо тепловий розрахунок СОБ.

Визначимо продуктивність і температуру СОБ:

$$t_{СОБ} = t_{наг} + 50 = 230 + 50 = 280^\circ\text{C}.$$

Розрахунок теплоти на нагрів деталі.

$$Q_1 = C_T C (t_K - t_M) = 90 * 0,3 (230 - 20) = 5670 \text{ кДж/год.}$$

Визначимо втрати теплоти стінками СОБ. Стінка СОБ складається з 2-х листів сталі, між якими знаходяться мінераловатні плити.

Товщина сталюого листа – 2 мм, мінераловатної плити – 290 мм.

Теплопровідність в Вт/(м * °С)

Мінераловатної плити:

$$l_{М.П.} = 0,078 + 0,00031t$$

Сталюого листа:

$$l_{С.Л.} = 0,04 + 0,00023t .$$

Середня температура:

мінераловатної плити

$$t_{М.П.} = 0,5(t_{СОБ} + 20) = 0,5(280 + 20) = 150^\circ\text{C} ,$$

сталюого листа:

$$t_{С.Л.} = 0,5(t_{М.П.} + 20) = 0,5(150 + 20) = 85^\circ\text{C} .$$

Тоді теплопровідність шарів:

$$l_{С.Л.} = 0,04 + 0,0002t * 85 = 0,06 \text{ Вт/(м * °С)};$$

$$l_{М.П.} = 0,078 + 0,00031 * 150 = 0,13 \text{ Вт/(м * °С)}.$$

Тепловий опір:

$$\frac{S_{M.П.}}{l_{M.П.}} = \frac{0,29}{0,13} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт};$$

$$\frac{S_{C.Л.}}{l_{C.Л.}} = \frac{0,001}{0,06} = 0,02 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Тепловий опір стінки:

$$2,2 + 0,02 = 2,22 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Площа зовнішньої поверхні стінок:

$$F_C = 21,4 * 7,1 = 151,9 \text{ м}^2 .$$

Кришки: $F_K = 21,4 * 7,78 = 166,5 \text{ м}^2 .$

Пара: $F_{II} = 151,9 * 2 + 166,5 * 2 = 641 \text{ м}^2 .$

Сумарна тепловіддаюча поверхня $F_C = 151,9 * 2 + 166,5 * 2 = 641 \text{ м}^2 .$

Втрати теплоти стінками складатимуть:

$$Q_{CT} = 3,6 * 641 * 220 = 51,4 \text{ кВт} / \text{год} ,$$

де 3,6 – перевідний коефіцієнт.

За табл. 36 ([10]) втрати теплоти через тамбури складають $q=4300$ кДж/(м²*год).

Тоді, втрати теплоти через тамбур складають:

$$Q_{ТАМ} = S_{ЗАС} * q;$$

$$S_{ТАМ} = (L_{ЗАГ} + L_{КОНС} + L_3) * S_a = (1 + 0,3 + 0,2) * 1,55 = 2,33 \text{ м}^2;$$

$$Q_{ТАМ} = 2,33 * 400 = 9330 \text{ кДж} / \text{год}.$$

Втрати теплоти випромінюванням, якщо тамбур відкритий постійно:

$$Q_{вип} = 20,5 * \frac{223}{100} * 0,18 * 0,48 * 1 = 4800 \text{ кДж} / \text{год}.$$

Загальні втрати теплоти стінками в навколишнє середовище:

$$Q_{ЗАГ} = 4800 + 9330 = 14130 \text{ кДж} / \text{год} .$$

Потужність сушки при коефіцієнті запасу $K=1,4$

$$N = 1,4 \frac{14130}{360} = 345 \text{ кВт}.$$

Уточнюємо габаритні розміри СОБ:

- довжина :

$$L=L_{II}+L_T=19,9+2,0;$$

- ширина :

$$S=S_a * 4 + 5 * 0,29 = 7,1;$$

- висота :

$$H=H_p + 2 * 0,5 + H_c = 2,86 + 1 + 3,84 = 7,7 \text{ м.}$$

2.8. Розрахунок електрофільтрів для камери фарбування.

Потрібно розрахувати електрофільтри для очистки від порошкової фарби (від частинок порошку).

Об'єм газів на вході в електрофільтри рівний 50000 м³/год (при робочих умовах). Швидкість газів в електричному полі згідно з практикою експлуатації приймаємо рівною 0,45 м/с.

Тоді необхідна площа активного перетину електрофільтрів в даному випадку рівна:

$$\frac{50000}{3600 * 0,45} = 30,9 \text{ м}^2.$$

Вибираємо електрофільтри типу ОГ-4-16 з площею перетину 16 м². Таким чином, потрібно встановити $\frac{30,9}{16} \approx 2$ електрофільтри типу ОГ-4-16.

В електрофільтрі підтримують різницю потенціалів між електродами 50000В. При розрахунку ступені вловлювання порошкового типу в електрофільтрі найбільш точні результати можуть бути отримані при використанні швидкості руху частки порошкового типу до осаджуючих електродів (швидкості дрейфу) w , знайдених при випробуванні даних електрофільтрів в реальних виробничих умовах.

Швидкість руху заряджених частинок порошку діаметром менше 1мкм в електричному полі може бути визначена:

$$w = \frac{0,17 * 10^{-11} * E_x}{m}, \text{ звідси}$$

E_x - середня напруга поля;

$$E_x = \frac{U}{d} = \frac{50000}{12,5} = 4000 \text{ В/см} = 4 * 10^5 \text{ В/м}.$$

Для знаходження динамічної в'язкості частинок порошку (газів порошку) скористаємося табл.: при 80 °С, $m = 20,9 * 10^{-6} \text{ н} * \text{с/м}^2$.

Тоді:

$$w = \frac{0,17 * 10^{-11} * E_x}{m} = \frac{0,17 * 10^{-11} * 4 * 10^5}{20,9 * 10^{-6}} = 0,0326 \text{ м/с} .$$

Дана швидкість мала, що пов'язано з високою дисперсністю частинок порошку, що містяться в газі ($d_4=0,47\text{мкм}$).

Тепер знайдемо ступінь вловлювання частинок порошку електрофільтром.

Електрофільтр ОГ-4-16 складається з трьох послідовно розміщених електричних полів; в кожному полі вісім осаджуваних частинок; в кожній пластині два ряди прутків; довжина прутка »2,1м; при кроці 15 мм в одній пластині довжиною »2,0 м встановлено $133*2=266$ прутків діаметром 8 мм.

Звідси поверхня осаджуючих електродів в електрофільтрі ОГ-4-16 рівна:

$$3*8*266*2,1*0,008*3,14=340 \text{ м}^2 .$$

Газова напруга електрофільтра рівна швидкості газів w_T помножених на площу активного січення електрофільтра, тобто:

$$0,4 * 8 = 3,2 \text{ м}^3 / \text{с} .$$

Тепер знайдемо значення f – питомої поверхні осадження; вона рівна поверхні осаджуючих електродів, що цілиться на газову напругу електрофільтра ($\text{м}^3 / \text{с}$)

$$f = \frac{340}{3,2} = 106 \text{ м}^2 / \text{м}^3 / \text{с} ,$$

і по формулі $z = 1 - e^{-wf}$,

де задаючись різними величинами z % можна знайти відповідні значення:

$$z = 60; 80; 90; 95; 97,5; 98; 99.$$

$$wf = 0,9; 1,6; 2,3; 3,0; 3,7; 3,9; 4,6.$$

$$z = 1 - e^{-wf} = 1 - e^{-0,0326*106} = 1 - e^{-3,45} = 0,97 = 97\% .$$

Як видно з обчислень, високодисперсний порошковий пил потрібно вловлювати при малих швидкостях газів в електрофільтрі ($<0,5\text{м/с}$).

3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування та вибір типу схеми керування автоматизованою виробничою системою.

В систему входять такі блоки : мікропроцесорний модуль, блок аналогових давачів, аналогово-цифрові перетворювачі, об'єкт контролю.

Нам необхідно в рамках автоматизації технологічного процесу нанесення алюмінієвого покриття у вакуумі спроектувати систему автоматичного контролю робочого тиску у вакуумній камері.

В якості керуючого елемента вибираємо мікропроцесор K1810BM86. Вибір саме цього мікропроцесора пояснюється розширеними функціональними можливостями процесора, підвищеним ступенем інтеграції, розрядності і швидкодії. Наявність великої кількості схем різного ступеня інтеграції в МІЖ серії K1810 спрощує розробку мікропроцесорної системи і робить її компактною і економною. Також даний мікропроцесор відзначається простотою операцій, що виконуються в системі, і до яких належать : зчитування даних з здавачів, перетворення їх в цифровий код, зчитування МП-системою цих даних з ОЗП з наступним їх аналізом, видача відповідних вихідних сигналів у порт виводу, до якого підключені виконавчі механізми, за допомогою яких здійснюється автоматизація режиму створення вакууму (низького чи високого) у технологічному процесі металізації.

Система складається з K1810BM86, генератора тактових імпульсів КР1810ГФ84, трьох буферних регістрів КР580ИР82, що забезпечують фіксацію 20-розрядної адреси. Підключення шини даних системи до виходів каналу даних мікропроцесора здійснюється спеціальними схемами двонаправлених шинних формувачів КР580ВА86.

Якщо навантаження по струму і ємнісне навантаження не перевищують навантажувальної здатності вихідних каскадів мікропроцесора, то можливе безпосереднє підключення його каналу даних на шину даних системи.

Центральний процесор K1810BM86 здійснює загальну обробку даних і керування блоками системи у відповідності з заданою програмою. Мікросхема K1810BM86 представляє собою одно кристальний 16-бітовий МП, виконаний по високоякісній n-МОП-технології.

Призначення виводів ВІС залежить від режиму роботи (рисунок 3.1). Вісім виводів має подвійне позначення, причому позначення у дужках відповідає максимальному режиму.

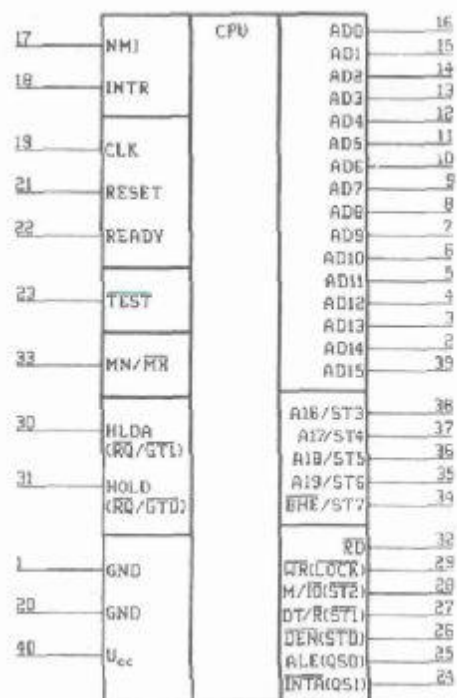


Рисунок 3.1 Умовне графічне позначення МП К1810ВМ86

Для запису, зберігання та зчитування інформації в процесі її обробки використовуємо оперативні запам'ятовуючі пристрої з довільною вибіркою (ЗПДВ). Вони містять 2^n комірок пам'яті (КП), вибір яких здійснюється адресними сигналами $A = (a_{n-1}, \dots, a_0)$. В статичних ОЗП запам'ятовування інформації здійснюється на тригерах, тривалість зберігання інформації в яких необмежена. Мікросхема UMC61256AK-15 відноситься до високошвидкісних статичних ЗП, комірки пам'яті якої організовані в матрицю RAM (рисунок 3.2). Матриця містить адресний дешифратор рядків, адресний дешифратор стовпців. Один буферний вхід даних OE має вхід дозволу запису WE (Write Enable). Виходи DO-D7 спрощують з'єднання декількох ОЗП в більш складні матриці. В Z-стан мікросхема переводиться лише при CS=1 (при записі даних цього не відбувається). CS (Chip Select) - вибір кристалу (активізація мікросхем).

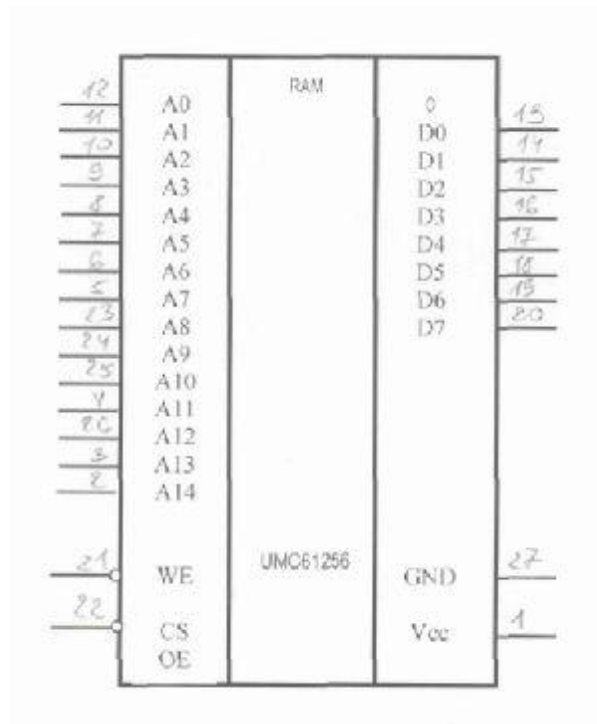


Рисунок 3.2 Умовне графічне позначення мікросхеми UMC61256AK-15

Якщо вибрати режим запису, то на вхід потрібно подати код даних. При цьому повинен бути зафіксований адресний код, а також встановлені напруги низького рівня (логічний нуль) на входах WE та CS.

Для зчитування даних з ОЗП після фіксації адреси на вхід WE подається напруга високого рівня ("1"), а на вхід вибору кристала CS - низького рівня ("0").

На дешифрацію адреси потрібен деякий час, тому дані будуть записані лише через час t_{as} (Address Setup Time - час установки адреси). Мінімальна тривалість сигналу WE (t_w) визначається швидкодією комірок пам'яті. Часто потрібен і деякий час t_n (Data Hold Time - час утримання даних) після закінчення сигналу запису $WE=0$, протягом якого необхідно зберігання вхідних інформаційних сигналів.

Особливістю роботи мікросхеми в режимі запису є те, що нульові рівні напруги на входах WE та CS повинні подаватись на 0,5 мкс пізніше, ніж адресні сигнали.

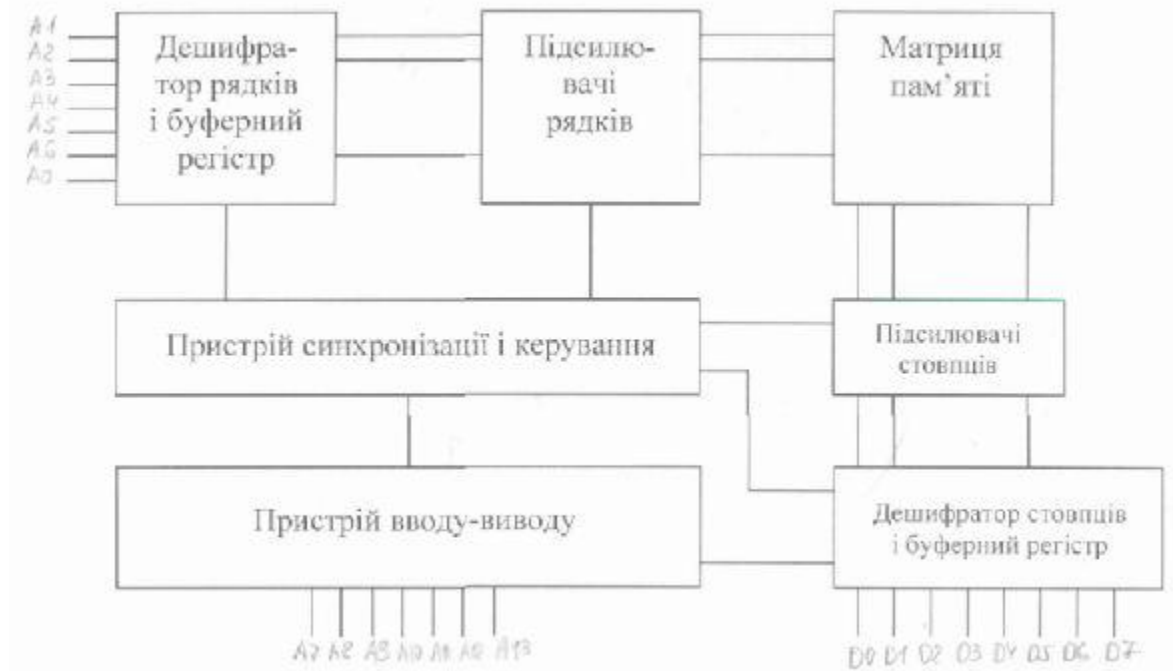


Рисунок 3.3 Графічне позначення та структура мікросхеми UMC61256AK-15

При зчитуванні мінімально допустиме значення t_{as} характеризує затримку вихідних сигналів ЗПДВ відносно зміни адресних сигналів, а час t_n - утримання значень вихідних сигналів після закінчення сигналу $CS=0$.

Час циклу зчитування майже рівний часу циклу запису $t_c = t_{as} + t_w + t_n$

Час доступу даної мікросхеми - 15 нс, розрядність шини - 15 розрядів, розрядність шини даних - 8 розрядів.

В якості ПЗП у розроблюваній системі керування технологічним процесом вибираємо мікросхеми флеш-пам'яті 28F001.

Флеш-пам'ять по визначенню відноситься до класу пам'яті з електричним стиранням (EEPROM), але використовує особливу технологію побудови запам'ятовуючих комірок. Стирання у флеш-пам'яті відбувається зразу для цілої області комірок (блоками або повністю всієї мікросхеми). Це дозволяє значно підвищити швидкодію в режимі запису (програмування). Флеш-пам'ять поєднує високу щільність упаковки (її комірки на 30% менші комірок DRAM), енергонезалежного зберігання, електричного стирання і запису, високу надійність і невелику вартість.

Флеш-пам'ять при зчитуванні має час доступу 35-200 нс. Стирання інформації займає 1-2 с. Програмування одного байта займає приблизно 10 мкс.

На рисунку 3.4 приведено розміщення виводів мікросхеми 28F001 (основний варіант цоколювання).

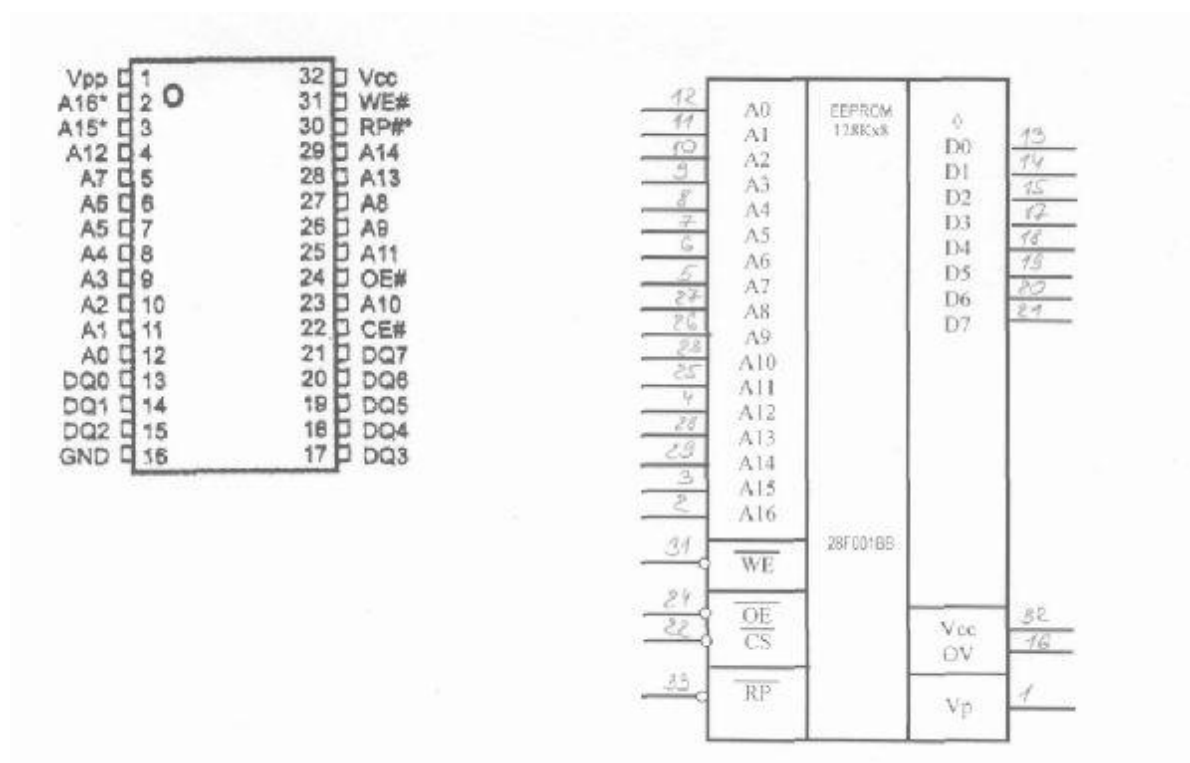


Рисунок 3.4 Графічне позначення та призначення виводів мікросхеми 28FOOI

У блоці ОЗП та ПЗП використовуємо також два дешифратора К1533ИД7. У загальному випадку дешифратори є перетворювачами коду, які здійснюють перетворення двійкового коду у код "1 з п".

Для організації вводу-виводу у мікропроцесорній системі використовуємо програмований паралельний інтерфейс (ППІ) КР580ВВ55 (рис. 3.5). Даний ППІ призначений для суміщення виконавчих пристроїв з системною шиною МП системи. Для суміщення виконавчого пристрою з шиною даних мікропроцесора ППІ має три 8-розрядних канала А, В і С. Управляються канали по програмі шляхом видачі слова керування, яке містить інформацію про режим роботи (0 основний ввід-вивід каналів А, В і С; 1 ввід-вивід зі стробуванням каналів А і В; 2 - двонаправлена шина зі стробуванням каналу А) і про встановлення або про скидання окремих розрядів каналу С.

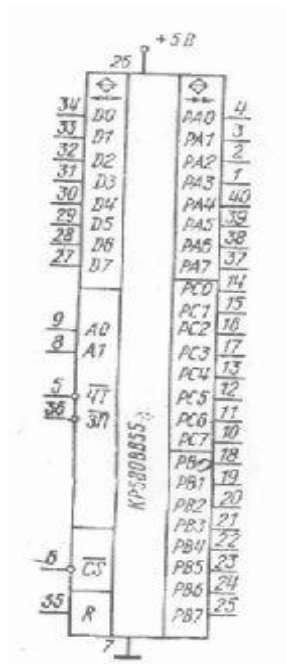


Рисунок 3.5- ППІ КР580ВВ55.

Канал А складається з вхідного і вихідного 8-розрядних регістрів формувача і може працювати в режимах „0”, „1” і „2”. В режимі „0” інформація (A>ШД) вводиться неперервно. Виводиться інформація (ШД=A) в режимі „0” і „1” також неперервно, але до зміни інформації у вихідному регістрі. Інформація вводиться в режимах „1” і „2” на вхідний регістр і виводиться в режимі „2” неперервно на протязі дії зовнішнього сигналу управління ПРИЕМ, що поступає на входи регістра каналу „0”.

Канал В складається з 8-розрядного регістра вводу-виводу, вхідних і вихідних формувачів і може працювати при вводі інформації (B=ШД) в режимах „0” і „1”. В режимі „0” регістр каналу змінює свій стан у відповідності з її зміною на вході каналу. В режимі „1” інформація вводиться таким же чином, але тільки на протязі дії зовнішнього сигналу управління ПРИЕМ, що поступає на входи регістру С.

Канал С складається з двох 4-розрядних регістрів, що містять розряди 0-3 і 4-7. Канал може працювати в режимах „0” і „1”. В режимі „0” здійснюється ввід і вивід 4-розрядних слів. В режимі „1” канал С використовується для прийому і видачі керуючих сигналів. Регістри каналу С у сукупності використовуються як 8-розрядний регістр стану.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ І ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Шум та вібрація, професійна шкідливість, їхній вплив на організм.

Шкідливий вплив шуму:

- серцево-судинна система;
- нервова система;
- органи слуху (барабанна перетинка)

Фізичні характеристики шуму.

1. Інтенсивність звуку J , [Вт/м²];
2. Звуковий тиск P , [Па];
3. Частота f , [Гц]

Інтенсивність — кількість енергії, переноситься звуковою хвилею за 1с через площу в 1 м², перпендикулярно поширенню звукової хвилі.

Звуковий тиск — додатковий тиск повітря, що виникає при проходженні через нього звукової хвилі.

З огляду на протяжний частотний діапазон (20-20000 Гц) при оцінці джерела шуму, використовується логарифмічний показник, що називається **рівнем інтенсивності**.

$$L_J = 10 \lg \frac{J}{J_0} \quad [\text{дБ}]$$

J - інтенсивність у точці виміру [Вт/м²]

J_0 - розмір, що дорівнює порогові чутності 10^{-12} [Вт/м²]

При розрахунках і нормуванні використовується показник — **рівень звукового тиску**.

$$L_P = 20 \lg \frac{P}{P_0} \quad [\text{дБ}], \text{ де:}$$

P - звуковий тиск у точці виміру [Па];

P_0 - граничне значення 2×10^{-5} [Па]

При оцінці джерела шуму і нормуванні використовується **логарифмічний рівень звуку**.

$$L_{PA} = 20 \lg \frac{P_A}{P_0} \quad [\text{дБА}]$$

P_A - звуковий тиск у точці вимірювання за шкалою А приладу шумомір, тобто на шкалі 1000 Гц.

Спектр **шуму** — залежить від рівня звуку.

Спектри бувають: дискретні; суцільні; тональні.

У виробничому приміщенні звичайно бувають декілька джерел шуму.

Для оцінки джерел шуму однакового за своїм рівнем:

$$L_{\dot{a}} = L_i + 10 \lg n$$

L_i - рівень звукового тиску одного з джерел [дБ];

n - кількість джерел шуму

Якщо кількість джерел змінюється від 1-100, а $L_i = 80$ дБ

$$n = 1 \quad L = 80 \text{ дБ}$$

$$n = 10 \quad L = 90 \text{ дБ}$$

$$n = 100 \quad L = 100 \text{ дБ}$$

Для оцінки джерел шуму різних за своїм рівнем:

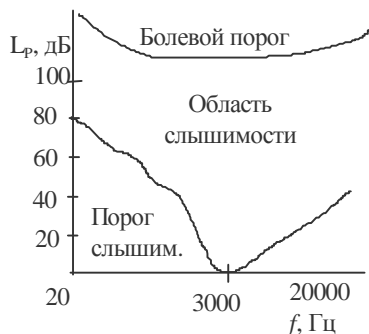
$$L_{\dot{a}} = L_{max} + DL$$

L_{max} - максимальний рівень звукового тиску одного з 2-х джерел;

DL - поправка, що залежить від різниці між max і min рівнем тиску

$L_{max} - L_{min}$	1	10	20
DL	2,5	0,4	0

Звукове сприйняття людиною.



Органи слуху людини мають неоднакову чутливість до звукових коливань різної частоти, весь діапазон частот на практиці розбитий на **октавні смуги**.

Октава — смуга частот із границями $f_1 - f_2$, де $f_2/f_1 = 2$.

Середньгеометрична частота — $f_{ст} = \sqrt{f_1 \times f_2}$

Весь спектр розбитий на 8 октавних смуг:

45-90; 90-180; 180-360 ... 5600-11200.

Середньгеометричні частоти октавних смуг: 63 125 250 ... 8000

Звуковий комфорт — 20 дБ;
 шум проїзної частини вулиці — 60 дБ;
 інтенсивний рух — 80 дБ;
 робота пилососа — 75-80 дБ;
 шум у метро — 90-100 дБ;
 концерт — 120 дБ;
 зліт літака — 145-150 дБ;
 вибух атомної бомби — 200 дБ

Нормування шуму.

Нормативним документом є ГОСТ 12.1.003-83 .

1 метод. Нормування за рівнем звукового тиску.

2 метод. Нормування за рівнем звуку.

По 1 методу додатковий рівень звукового тиску на робочих місцях (зміна 8год) установлюється для октавних смуг із середніми геометричними частотами, тобто нормується з врахуванням спектру.

По 2 методу додатковий рівень звуку на робочих місцях встановлюється по загальному рівню звуку, визначеного по шкалі А шумоміра, тобто на частоті 1000 Гц.

Норми шуму для приміщень лабораторій.

Рівень зв. тиску [дБ], окт. із середньгеом. частотою. [Гц]							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
91	83	77	73	70	68	66	44

Рівень звуку, дБА

не більше 75

Дод. рівень звуку в житловій забудові з 7⁰⁰-23⁰⁰ не більше 40 дБА, із 23⁰⁰-7⁰⁰ — 30 дБА.

Заходи щодо боротьби із шумом.

I група- Будівельно-планувальна

II група - Конструктивна

III група - Зниження шуму в джерелі його виникнення

IV група - Організаційні заходи

Якщо рівень шуму не знижується в межах норми, використовуються індивідуальні засоби захисту (навушники, шоломофони).

Прилади контролю: - шумоміри; - віброакустичний комплекс — RFT, ВШВ.

4.2 Інфразвук

Інфразвук — коливання звукової хвилі < 20 Гц.

Природа виникнення інфразвукових коливань така ж, як і в звичного звуку. Описується тими ж закономірностями. Використовується такий же математичний апарат, крім поняття, зв'язаного з рівнем звуку.

Особливості: мале поглинання енергії, а значить - поширюється на значні відстані.

Джерела інфразвуку: устаткування, що працює з частотою циклів менше 20 у секунду.

Шкідливий вплив: діє на центральну нервову систему (страх, тривога, погойдування, т.д.)

Небезпека для людини.

Діапазон інфразвукових коливань збігається з внутрішньою частотою окремих органів людини (6-8 Гц), отже, через резонанс можуть виникнути важкі наслідки.

Збільшення звукового тиску до 150 дБА приводить до зміни стравоправних функцій і серцевого ритму. Можлива втрата слуху і зору.

Нормування інфразвуку.

СН 22-74-80. Нормативним параметром є логарифмічні рівні звукового тиску в октавних смугах із порівн. геом. Частотою:

2, 4, 8, 16 Гц £ 105 дБА

32 Гц £ 102 дБА

Захисні заходи.

1. Зниження інтенсивності звуку в джерелі виникнення.
2. Засоби індивідуального захисту.
3. Поглинання.

Прилади контролю.

Шумоміри типу ШВК із фільтром ФЭ-2. Віб्रोакустична апаратура типу RFT.

4.3 Ультразвук.

Ультразвук — коливання звукової хвилі >20 кГц.

Низькочастотні ультразвукові коливання поширюються повітряним і контактним шляхом.

Високочастотні - контактним шляхом.

Шкідливий вплив — на серцево-судинну систему; нервову систему; ендокринну систему; порушення терморегуляції й обміну речовин. Місцевий вплив може привести до затерпання.

Нормування ультразвуку.

ГОСТ 12.1.001-89. Нормуються логарифмічні рівні звукового тиску в октавних смугах:

12,5 кГц	не більш	80 дБА
20 кГц		90 дБА
25 кГц		105 дБА
від 31-100 кГц		110 дБА

Заходи захисту.

1. Використання блокувань.
2. Звукоізоляція (екранування).
3. Дистанційне керування.
4. Протишуми.

Прилади контролю: віб्रोакустична система типу RFT.

4.4 Вібрація

Вібрація — механічні коливання матеріальних точок або тіл.

Джерела вібрацій: різне виробниче устаткування.

Причина появи вібрації: неврівноважений силовий вплив.

Шкідливі впливи: ушкодження різних органів і тканин; вплив на центральну нервову систему; вплив на органи слуху і зору; підвищення втомлюваності.

Більш шкідлива вібрація, близька до власної частоти людського тіла (6-8 Гц) і рук (30-80 Гц).

Основні характеристики.

1. Коливальна швидкість: V , м/с
2. Частота коливань: f , Гц
3. Порівн. квадратичне значення коливальної швидкості в спів-ні смузі частот: V_C , м/із

4. Логарифмічний рівень віброшвидкості при розрахунках і нормуванні:
 $L_V = 20 \lg V_C / V_0$ [дБ], де:

V_0 - граничне значення коливальної швидкості ($V_0 = 5 \times 10^{-8}$ м/с)

По способу передачі вібрації на людину: загальна; локальна (ноги або руки).

По джерелу виникнення: транспортна; технологічна; транспортно-технологічна.

Нормування вібрації.

I напрямок. Санітарно-гігієнічне.

II напрямок. Технічне (захист устаткування).

ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ Вібраційна безпека.

Октава $f_1 \rightarrow \textcircled{R} f_2$, $f_2/f_1=2$, $f_{cp} = \sqrt{f_1 f_2}$

При санітарно-гігієнічному нормуванні різних видів вібрації використовується логарифмічний рівень віброшвидкості в октавних смугах порівняння геометричних частот.

Граничні частоти октавних смуг:

1,4-2,8 2,8-5,6 5,6-11,2 ... 45-90

Методи зниження вібрації.

1. Зниження вібрації в джерелі її виникнення.
2. Конструктивні методи (віброгасіння, вібродемпфування - вибір певних видів матеріалів, віброізоляція).
3. Організаційні заходи. Організація режиму праці і відпочинку.
4. Використання засобів індивідуального захисту (захист опорних поверхонь)

ВИСНОВКИ.

У даній кваліфікаційній роботі зроблено технічне обґрунтування вибору технологічного обладнання для фарбування корпусів світильників саме порошковими матеріалами методом напилювання.

Була розроблена структура та алгоритм роботи автоматичної лінії фарбування порошковими матеріалами.

Підібрано обладнання, подано опис його будови і принципу роботи.

Розроблено функціональну схему та підібрано елементну базу для мікропроцесорного контролера керування автоматичною лінією.

У процесі роботи було економічно доведено ефективність та прибутковість окраски порошковими матеріалами над монофарбувальними.

Проектна частина містить розрахунок електрофільтрів для камери фарбування, розрахунок автоматичного сушильно-охолоджувального блоку.

У спеціальній частині подано опис мікропроцесорної системи керування автоматичною лінією

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Чеботаревский В. В., Кондратов Э. К. Технология лакокрасочных покрытий в машиностроении. — М.: Машиностроение, 1978. — 295 с.
2. Иванов С. В. Лакофарбові матеріали цільового призначення / С. В. Иванов, Т. Г. Самарська. — Київ : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. — 52 с.
3. Нестеренко С. В. Хімічні технології одержання лакофарбових покриттів : конспект лекцій для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 — Хімічні технології та інженерія / С. В. Нестеренко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. — ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. — 84 с.
<https://eprints.kname.edu.ua/55799/>
4. Яковлев А. Д. Оборудование для получения лакокрасочных покрытий : Учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология лаков, красок и лакокрасочных покрытий" / А. Д. Яковлев, В. Г. Евстигнеев, П. Г. Гисин. - Л.: Химия, 1982. - 188 с.
5. Лившиц И.Л., Пшияковский Б.И. Лакокрасочные материалы: Справочное пособие—М.: Химия, 1982. — 360 с.
6. Рейбман А.И. Защитные лакокрасочные покрытия—Л.: Химия, 1973. — 336 с.
7. Карякина М.И., Попцов В.Е. Технология полимерных покрытий—М.: Химия, 1983. — 335 с.
8. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий—Л.: Химия, 1989. — 384 с.
9. Крутько Э.Т., Прокопчук Н.Р. Химия и технология лакокрасочных материалов и покрытий.—Мн.: БГТУ, 2004 — 314 с.
10. Яковлев А.Д. Порошковые краски.—Л.: Химия, 1987 — 200 с.
11. Гольдберг М.М. Лакокрасочные покрытия в машиностроении. Справочник.—М.: Машиностроение, 1974 — 576 с.
12. Крылова И.А., Коган Н.Д., Ратников В.Н. Окраска электроосаждением.—М.: Химия, 1982. — 248 с.

13. Техпаспорт на автоматизовану лінію фарбування порошковими матеріалами, 1991.
14. Розин В.Е., Коган Л.Б. Автоматизация технологических процессов в окрасочных цехах. – Л.: Химия, 1982. — 128 с.
15. Матвеев В.М., Туболарезова Н.С., Локупенков В.А. Окраска изделий сложной конфигурации в электростатическом поле высокого напряжения. - , Л.: ЛДНТП, 1980. – 28 с.
16. “Получение лакокрасочных покрытий на автоматической линии методом электроосаждения”. Левинзон А.М., Ленинград, 1974. – 30 с.
17. Гоц В.А., Ройников В.Н., Гисин П.Г. Методы окраски промышленных изделий . - М.: Химия, 1975. – 264 с.
18. Флоринская Л.Ф., Борисова Л.А. Нанесение полимерных порошковых красок с использованием трибостатического эффекта” - Л.: ЛДНТП, 1986. - 21 с.
19. Кракович Г.А., Овчинников И.В. Окраска деталей порошковыми покрасочными материалами. - Л.: ЛДНТП, 1980. – 28 с.
20. “Комплексная механизация и автоматизация окрасочных работ. - М.: Машиностроение, 1965. – 148 с.
21. Денкер И.И., Технология окраски изделий в машиностроении. - М.: Высшая школа, 1974. – 216 с..
22. Тепечин А.С., Лебедев Н.С. Конструкции и расчет нагревательных устройств. Изд.2. - , М.: Машиностроение, 1975. – 280 с.