

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Електричної інтегралі та кіберфізичних систем
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота (проект)
Бачкавський (перший)
(повна назва кафедри)

на тему Проект автоматизації шаквної мережі для
опрацювання вагників. Система автоматичного
рециркування теплової енергії мережі

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1519
спеціальності 151 Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології
спеціалізації
(код і назва спеціальності)

освітньої програми Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології
Ліхаченко В. Д.
(назва освітньої програми)
(підпис керівника)

Керівник доц. кафедри, кандидат тех. наук Ніко
(посада, місце зв'язу, науковий ступінь, прізвище та ім'я)

Рецензент засл. директора СВ Аютера Запоріжжя
Крам О. І.
(посада, місце зв'язу, науковий ступінь, прізвище та ім'я)

Запоріжжя 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра Електричної інженерії та кібернетичних систем
Рівень вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Спеціалізація _____
Освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри [Підпис]

« 29 » 12 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Лисакенко Вадим Денисович

1 Тема роботи (проект) Проект автоматизації шкатулки пелі для обпалення ванної кімнати. Система автоматичного регулювання температури пелі
керівник роботи доц. кафедри, кандидат тех. наук Микола Миколайович

затверджені наказом ЗНУ від « 29 » 12 2022 року № 1893 - с

2 Строк подання студентом роботи 08.06.2023

3 Вихідні дані до роботи технологічні інструкції, механічна документація

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вивчення особливостей функціонування пелі обпалення ванної кімнати, розробка механічного задання

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Функціональна схема автоматизації системи управління обпалення ванної кімнати, принципова електрична схема, принципова електрична схема живлення, логічний розрахунок схеми шукання, КВТІА, схема з'єднання, схема матеріальних потоків

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	доцент кафедри Мімєйко	05.01.2023	30.01.2023
2	доц. кафедри Мімєйко М.О	30.01.2023	06.02.2023
3	доц. кафедри Мімєйко М.О	06.02.2023	15.02.2023
4	доц. кафедри Мімєйко М.О	15.02.2023	17.03.2023
5	доц. кафедри Мімєйко М.О	17.03.2023	23.03.2023
6	доц. кафедри Мімєйко М.О	23.03.2023	03.04.2023
7	доц. кафедри Мімєйко М.О	03.04.2023	20.04.2023
8	доц. кафедри Мімєйко М.О	20.04.2023	11.05.2023

7 Дата видачі завдання 01.03.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	особливості функціонування банкової мережі	05.01.2023 - 27.01.2023	
2	Розробка технічного завдання	30.01.2023 - 05.02.2023	
3	Розробка технічної документації прикладів у системі	06.02.2023 - 12.02.2023	
4	Технічна документація	15.02.2023 - 15.03.2023	
5	Розрахунок надійності системи	17.03.2023 - 23.03.2023	
6	Розробка заповненої специфікації	23.03.2023 - 02.04.2023	
7	Розрахунок техніко-економічних показників	03.04.2023 - 19.04.2023	
8	Вивчення матеріалів та безумовних факторів	20.04.2023 - 10.05.2023	

Студент Тікаченко В.Ф.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) Мімєйко М.О.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер Обтєнєнєкова Т.А.
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

На пояснювальну записку дипломного проекту на тему «Проект автоматизації шахтної печі для обпалення вапняку. Система автоматичного регулювання температури печі», яка включає 1 додаток на 2 аркушах

Метою роботи є розробка системи автоматизації процесом обпалення вапняку.

У загальній частині викладено опис технології обпалення вапняку та процесу спікання шихти в печі. Також оцінено рівень автоматизації і сформульовано завдання для проектування системи автоматичного регулювання.

У спеціальній частині розроблено функціональну схему автоматизації печі, вибрано технічні засоби автоматизації та виконано основні розрахунки. Також було проведено моделювання системи автоматичного регулювання температурою печі. Результатом цього є розробка принципових електричних, монтажних комутаційних схем, схеми зовнішніх з'єднань і проектування щита КВПА. Крім того, здійснена проектна оцінка надійності системи автоматичного регулювання.

У економічній і організаційній частині розраховано необхідну кількість робочого і обслуговуючого персоналу. Також виконано розрахунок собівартості сплавів і економічного ефекту, що буде отриманий в результаті впровадження системи автоматизації.

В розділі охорони праці проведено аналіз небезпечних та шкідливих факторів і розроблені заходи для їх запобігання.

ПІЧ, ВАПНО, МОДЕЛЮВАННЯ, КОНТРОЛЕР, РЕГУЛЮВАННЯ, ТЕМПЕРАТУРА, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЩИТ, ПРОЕКТ, ОБПАЛЕННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП

1 ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕЧІ ОБПАЛЕННЯ ВАПНЯКУ. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО РІВНЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	1
1.1 Алгоритм роботи обпалювальної печі.....	1
1.2 Технологічний процес, як об'єкт автоматизації.....	4
1.3 Аналіз існуючого рівня автоматизації.....	7
1.4 Розробка схеми матеріальних та інформаційних потоків.....	9
1.5 Стан рівня автоматизації на аналогічних об'єктах підприємств України та Зарубіжжя.....	10
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	13
2.1 Вимоги до системи вцілому.....	13
2.2 Вимоги до функцій (задач), які виконуються системою.....	14
2.3 Вимоги до видів забезпечення.....	15
3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	17
3.1 Вибір та обґрунтування функціональної структури СА.....	17
3.2 Визначення принципів управління по кожному технологічному параметру.....	19
3.3 Вибір математичної моделі вапняної печі.....	20
3.4 Вибір та обґрунтування технічних засобів нижнього рівня СА.....	22
3.4.1 Первинні перетворювачі.....	22
3.4.2 Промислові контролери.....	27
3.4.3 Виконавчі механізми та регулюючі органи.....	33
4 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.....	37
4.1 Функціональна схема автоматизації системи управління обжигу вапняку.....	37
4.2 Принципова електрична схема.....	37
4.3 Принципова електрична схема живлення.....	38
4.4 Монтажна комутаційна схема щита КВПіА.....	39
4.5 Зовнішній вигляд щита КВПіА.....	40

4.6	Схема зовнішніх з'єднань.....	41
5	РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	42
6	ЗАМОВНА СПЕЦИФІКАЦІЯ НА ВЕСЬ КОМПЛЕКС ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	47
7	ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ.....	49
7.1	Організаційне забезпечення системи автоматизації.....	49
7.2	Розрахунок техніко – економічних показників.....	50
8	ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55

ВИСНОВОК

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ВСТУП

Автоматизація технологічних процесів є однією з головних складових в системі функціонування та розвитку будь-якого сучасного підприємства. Застосування машин для заміщення інтелектуальної праці людини у цій галузі призводить до підвищення ефективності та якості технологічних рішень, скорочення термінів їх впровадження, зменшення витрат, повнішого використання наявних резервів у виробничій системі підприємства, досягнення максимальної оперативності та гнучкості, значного скорочення чисельності інженерно-технічного персоналу і т.д.

У промисловості набуває популярності процес оновлення технічного обладнання та впровадження сучасних систем управління виробництвом.

Світовий досвід і аналіз роботи підприємств, що займаються виробництвом вапна, показують, що без широкого застосування сучасних систем керування обладнанням та технологічними комплексами, а також без створення корпоративних систем управління виробництвом, неможливо досягти покращення якості продукції та зниження витрат на її виробництво.

В сучасному розвитку систем управління відзначається широке використання управляючої мікропроцесорної техніки та комп'ютерно-інтегрованих систем управління.

Після впровадження та використання програмно-технічних комплексів, заснованих на мікропроцесорних управляючих пристроях, умови роботи оператора-технолога зазнають змін. Працюючи на автоматизованому робочому місці, яке побудоване на основі персональної електронно-обчислювальної машини (ПЕОМ) або операторської станції, оператор отримує інформацію про стан об'єкта та системи його управління у зручному для сприйняття форматі, що сприяє своєчасному прийняттю необхідних дій.

1 ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕЧІ ОБПАЛЕННЯ ВАПНЯКУ. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО РІВНЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ

1.1 Алгоритм роботи обпалювальної печі

Шахтні печі є необхідним обладнанням у виробництві різних продуктів, таких як гіпс, цемент, шамот та мінеральна сировина. Вибір типу печі залежить від характеристик сировини, розмірів виробництва, типу палива та інших факторів. Найпоширенішими є шахтні вапняні печі, які мають перевагу перед іншими вапняними агрегатами. Це пояснюється тим, що вони надійні в експлуатації та вимагають менше палива порівняно з іншими типами печей.

Для завантаження сировини та твердого палива (шихти) до шахтних печей використовуються скіпові завантажувальні пристрої. Кожна шахта печі має власну вагову і транспортну трасу, яка складається з наступного обладнання: віброживильники, вагового дозатора, скіпового підйомника та дозувального бункера.

При нижньому кінцевому положенні скіпа подається сигнал на дозування шихти у скіп. У цей час транспортер шихти та транспортер відсіювання каміння вмикаються, їх робота контролюється, вмикаються дозатори палива та каміння. Після заповнення скіпа шихтою, він очікує сигнал про низький рівень шихти у печі.

Коли датчик рівня шихти в печі виявляє наявність сигналу, проводиться процес транспортування та завантаження шихти в піч. Для транспортування використовується лебідка скіпового підйомника з плавним розгоном та гальмуванням на початку і кінці скіпової дороги.

Управління всім процесом виконується за допомогою програмного забезпечення, яке вбудовано в комп'ютер. Швидкість завантаження бункера регулюють змінюючи продуктивність віброживильників за допомогою потенціометрів. Якщо бункер не завантажується повністю, система сигналізує

про несправність. У цьому випадку потрібно перевірити, яку продуктивність мають віброживильники і, при необхідності, збільшити її. Інтервал завантаження окремих партій залежить від продуктивності печі. Наприклад, якщо піч експлуатується на повну потужність, то інтервал складає 12 хвилин. Однак, якщо піч експлуатується на 50% потужності, інтервал збільшиться до 24 хвилини. При чому, маса партії вапняку залишиться незмінною.

Опис процесу завантаження печі

У сучасних печах для завантаження вапняку використовують механізований підхід. Скіповий підйомник транспортує шихту на загрузочний механізм, який рівномірно розподіляє її по всьому перерізу печі. З метою забезпечення рівномірного розподілу шихти та її герметизації під час завантаження використовують механізм завантаження шихти.

Після кожної загрузки, воронка апарата повертається на певний кут. Одночасно із цим, конус підіймається і шихта зсипається в піч. Конусний затвор працює циклічно через невеликі проміжки часу.

Загрузка шихти здійснюється у верхній частині шахти через певні проміжки часу, тоді як готове вапно вивантажується з нижньої частини.

Опис процесу обпалення вапняку

У робочому просторі шахтної печі для обпалення вапняку можна виділити 3 температурні зони:

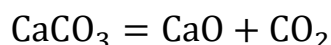
- у самому верху печі знаходиться зона підігріву: температура в цій зоні варіюється від 200°C до 700°C;
- в центрі зона випалення: температура в цій зоні варіюється від 1100°C до 1200°C;

- у самому низу знаходиться зона охолодження: температура в цій зоні варіюється від 70°C до 100°C.

Вапняк повільно опускається вниз по шахті і послідовно проходить всі 3 зони. Спочатку вапняк підігрівається, потім обпалюється і нарешті в нижній частині шахти охолоджується.

У зоні підігріву сировина нагрівається завдяки газоподібним продуктам, що підіймаються із зони випалення та нагріваються. Це призводить до випаровування вологи з вапняку і шихта висушується. Температура вапняку підіймається до температури початку дисоціації, а паливо нагрівається до температури займання.

У зоні випалення паливо і вапняк розкладаються на вапно та вуглекислий газ.



У середній зоні випалення, де кількість повітря та інертних газів є оптимальною, основна частина палива горить, що забезпечує максимальну тепловіддачу матеріалу.

У зоні охолодження температура вапняку знижується до 70°C - 100°C за рахунок холодного повітря, що рухається знизу вгору.

Повітря необхідне для горіння подається знизу, воно охолоджує вапно і надходить до зони випалення підігрітим. Приплив повітря в піч забезпечує димосос. Гарячі газу внаслідок відсмоктування або одночасного відсмоктування і дуття із зони випалу надходять до зони підігріву, де вони нагрівають шихту і надходять в димову трубу. Для уловлювання пилу в димових газах використовують групу циклонів.

Матеріал, що опускається вниз по шахті, створює великий опір руху повітря вгору. Залежно від умов, один димосос інколи може не забезпечувати достатню кількість повітря для горіння палива в зоні горіння. Тому іноді

використовують штучне дуття, в якому повітря підкачується вентилятором в нижню частину печі. Спільне відсмоктування та дуття забезпечує більшу швидкість руху повітря в шахті, що прискорює процес горіння палива, випалу та охолодження вапна. Так можна підвищити ефективність процесу та зменшити його тривалість.

Таким чином у шахтних печах здійснюється протитечії між шихтою і гарячими газами та між вапняком і повітрям. Для підприємства такий метод дуже вигідний тому що дозволяє економити паливо і скорочує час випалення.

Температура пічного газу на виході з печі є показником положення зони горіння. Якщо температура пічного газу становить 100-120 °С, зона горіння знаходиться на оптимальній висоті печі. Якщо температура перевищує зазначений діапазон, це свідчить про зрушення зони горіння вгору. Зниження температури пічного газу нижче зазначеного діапазону свідчить про зміщення зони горіння вниз. Переміщення зони горіння призводить до погіршення всіх показників печі, включаючи зниження концентрації CO₂, перевитрату палива та вапняку, та зменшення потужності печі.

Опис процесу вивантаження вапняку

Готова продукція виводиться через спеціальну чашу з отвором у центрі та скребками по периметру, які обертаються. Деякі печі мають kern з газовими стрілками, розташований знизу, який забезпечує рівномірне прогрівання всієї шахти.

1.2 Технологічний процес, як об'єкт автоматизації

Після аналізу технологічного процесу, можна виявити основні контури в автоматизаційній схемі, а саме:

- контроль положення скіпа;

- контроль ваги шихти;
- контроль подачі палива;
- контроль руху скіпа;
- контроль температури у печі;
- контроль рівня шихти;
- контроль керування насосом;

Контур контролю положення скіпу

Оператор має можливість у будь-який момент відслідкувати місцезнаходження скіпу та за допомогою відеоспостереження перевірити, що відбувається під час технологічного процесу. Контроль цього параметру дозволяє оператору перевірити, скільки шихти потрапило в піч і зменшити її дозу під час наступної поставки. Цей контур реалізований за допомогою встановлення індуктивних датчиків Schneider XS1N18PA34L1 вздовж транспортера скіпу, які подають сигнал 4...20мА до контролера з ЕОМ.

Контур контролю ваги шихти та подачі палива

Включає датчик рівня Rosemount 5400, встановлений на робочому рівні печі, який передає сигнал до контролера з ЕОМ для завантаження печі. Для зважування шихти, що поступає з бункера до дозатора, використовуються автоматичні ваги ВП-305 та ваговий процесор ПВ 310. Потім точна дозована фракція шихти потрапляє на конвеєр, де встановлені індуктивні датчики положення Schneider 30 XS1N18PA34L1, які передають сигнал до контролера з ЕОМ. Контролер формує керуючий вплив на частотні перетворювачі Lenze ESMD183 L4TXA, які безпосередньо керують двигуном конвеєра. Контроль рівня шихти та регулювання подачі палива забезпечують ефективну роботу газової печі.

Контур контролю руху скіпа

По всій довжині шляху прокладено знімне дротове огороження, що слугує захистом від падаючих шматків матеріалу зі скіпа. Шлях має зупинкові і кінцеві вимикачі, розташовані на нижній (завантажувальній) та верхній (розвантажувальній) станціях, відповідно. Крім того, у складі шляху є датчик натягу троса, який виявляє провисання троса у разі, якщо скіп зупинився в нижній частині дороги, скіп перекосило або скіп наїхав на перешкоду. Якщо такі ситуації виникають, то важіль з противагою зміщується і вимикачі розмикаються, що призводить до відключення подачі електроструму.

Контур контролю температури у печі

Дозволяє перевірити коректність технологічного процесу. Концентрація сатураційного газу, що йде на виробництво, залежить від температури спалювання шихти.

Якщо температура пічного газу варіюється від 100-120°C, це означає що зона горіння знаходиться на оптимальній висоті печі. Контроль температури здійснюється за допомогою термопар Regmik ТХКУ-002, розташованих вздовж печі. Ці термопари видають сигнал 4..20мА, який передається до багатоканального індикатора ИТМ-4. Потім сигнал передається до контролера з ЕОМ для аналізу.

Контур контролю рівня шихти в печі

Цей технологічний процес потребує палива та вапна для його початку. Однак, процес спалювання не може початися, якщо не буде завантажено необхідний рівень шихти в піч (тобто робочий рівень печі). Реліз рівня, а також

робота зі зниженим рівнем може призвести до зниження якості продукту, скорочення зони горіння та недопалу.

Контур контролю тиску сатураційного газу

Використовується датчик тиску РС29/0-40 встановлений в трубопроводі, з його сигналом, який надходить до контролера з ЕОМ, система може постійно контролювати тиск. Це важливий параметр для наступного процесу на виробництві, оскільки дозволяє визначити плотність сатураційного газу.

Контур контролю керування насосом

Контролер формує сигнали керування на частотні перетворювачі Lenze ESMD183 L4TXA, які безпосередньо керують насосом у трубопроводі для перекачування газу. Контролер також надсилає сигнали на сигнальну арматуру, розташовану на щиті, щоб інформувати про роботу насоса.

Контролер передає будь-яку інформацію про проходження технологічного процесу на ПЕОМ оператора. Це дає оператору можливість керувати насосами, бачити значення технологічних параметрів та змінювати завдання, не відходячи від свого робочого місця.

1.3 Аналіз існуючого рівня автоматизації на діючому виробництві

Під час розробки дипломного проекту було проаналізовано існуючі системи автоматизації шахтної печі на прикладі вапнякової печі.

Для забезпечення належної роботи печі необхідно виконувати такі вимоги:

- перевіряти правильність дозування палива, яке завантажується в ковш. Для роботи на коксі ця доза повинна бути приблизно 7%, а для роботи на антрациті - 6%. Якщо доза палива перевищує вказані межі, це може призвести до перепалу вапна, зниження концентрації CO₂ (вуглекислого газу), що приведе до зменшення продуктивності печі;
- необхідно забезпечити однакове завантаження шихти в піч та підтримувати рівень шихти на постійному рівні протягом усього процесу. Зниження рівня та швидке завантаження шихти може призвести до зниження якості продукту, скорочення зони підігріву і вихід вапна з печі з недопалом;
- необхідно забезпечувати контроль температури спалювання по зонах для забезпечення правильного протікання технологічного процесу. Кожна температурна зона є важливим показником, який вказує на правильність проходження технологічного процесу.

Вибір місця розташування вторинних приладів і засобів автоматизації.

Засоби автоматизації, такі як, виконавчі механізми, регулюючі органи, та інші, збору інформації або контролювання процесів, можуть бути розташовані в різних частинах трубопроводів, елементах конструкції устаткування або спеціальних пристроях, спроектованих спеціально для цього устаткування.

Перетворювачі, проміжні елементи та регулятори можуть бути розміщені поруч із об'єктом керування, наприклад, на щиті управління, або на щиті автоматизації агрегату.

На щитах автоматизації окремих агрегатів зазвичай розміщують засоби обробки первинної інформації, регулятори, сигнальні пристрої та допоміжні засоби.

Вторинні прилади можуть бути розташовані як на місцевих щитах, так і на щитах автоматизації.

Вибір приладів для систем контролю і керування.

При виборі приладів враховують їх діапазон вимірювання, точність та експлуатаційні характеристики, а також спосіб живлення. В сучасній техніці значну роль відіграють цифрові прилади, які забезпечують безпосереднє введення даних у обчислювальний пристрій та більш зручне відображення параметрів. Цифрові прилади дозволяють уникнути похибок, пов'язаних з нерівномірністю шкали та похибкою паралаксу.

Аналіз існуючих схем автоматизації.

Після аналізу наявних систем автоматизації, варіант схеми автоматизації вибирається з урахуванням стандартних рішень для типових технологічних процесів. Для багатьох з них вже існують зарекомендовані рішення щодо автоматизації. Рівень автоматизації залежить від поставлених перед проектувальниками завдань. Обрана схема повинна забезпечити досягнення максимальної техніко-економічної ефективності, а також враховувати можливості для подальшого розвитку засобів автоматизації та покращення технологічного процесу.

1.4 Розробка схеми матеріальних та інформаційних потоків

Відмінність логістичного підходу від попереднього управління рухом матеріальних ресурсів полягає в тому, що раніше об'єктом управління було конкретне скупчення окремих матеріальних об'єктів, а за логістичного підходу основним об'єктом стає потік, тобто набір об'єктів, розглядуваних як єдина сукупність.

Матеріальні потоки можуть протікати як в межах одного підприємства, так і між різними підприємствами. Водночас, кожному матеріальному потоку відповідає певний потік інформації, який може відрізнитися від матеріального потоку як у часовому, так і у просторовому аспектах.

Аналіз матеріальних потоків є основою для вдосконалення технологічних процесів виробництва, забезпечення матеріально-технічних ресурсів, оптимізації транспортування і збуту продукції та поліпшення документообігу.

Схема матеріальних потоків зображена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19048.009.СІП.

1.5 Стан рівня автоматизації на аналогічних об'єктах підприємств України та Зарубіжжя

Оцінка технічного рівня виробництва є основою для досягнення економічної ефективності та визначення рівня всіх економічних показників. Для цього потрібно провести комплексну оцінку, включаючи прогресивність продукції, рівень механізації та автоматизації, технічну озброєність праці та виробничі процеси.

Таблиця 1.1 – Аналіз структури витрат за видами виробів, звітній період

Вид виробу	Звітний період			
	Витрати праці, всього	Витрати механічної праці, всього	Витрати ручної праці, всього	Питома вага механічної праці, %
Виріб ТК, нормо-години	139,3	121,2	18,1	87
Виріб ТК 2, нормо-години	98,5	90	8,5	91,3

Таблиця 1.2 - Аналіз структури витрат за видами виробів, базисний період

Вид виробу	Базисний період			
	Витрати праці, всього	Витрати механічної праці, всього	Витрати ручної праці, всього	Питома вага механічної праці, %
Виріб ТК, нормо- години	150	140	10	93,3
Виріб ТК 2, нормо- години	200	150	50	75

Ключовими способами збільшення продуктивності праці є реалізація комплексної автоматизації та використання гнучких автоматизованих систем. Рівень автоматизації виробничих процесів є важливим показником технічної оснащеності.

У виробі ТК, механізована праця складає 87% всіх витрат, тоді як ручна - тільки 13%. Однак, у базисному періоді питома вага механічної праці становила 93,3%. Фактори, які призвели до зміни питомої ваги механізованої та ручної праці в загальних витратах, пов'язані зі зміною технології виготовлення продукції. У виробі ТК-2 питома вага механізованої праці зросла до 91,3% у звітному періоді.

Рівень механізації та автоматизації виробництва, а також структура витрат значно залежать від наявності технологічного обладнання у даному структурному підрозділі відповідно до виробничої програми.

Таблиця 1.3 – Забезпеченість цехів технологічним обладнання

Верстат	Всього по заводу		У тому числі по цехах			
			Цех №1		Цех №2	
	розрахунок	факт	розрахунок	факт	розрахунок	факт
Токарний	35	38	30	28	5	10
Розточувальний	30	28	20	21	10	7

За даними, наведеними в таблиці 1.3, можна зробити висновок, що підприємство не має повного забезпечення технологічним обладнанням згідно з виробничою програмою. Наприклад, для розточувальних верстатів з 30 необхідних одиниць, підприємство має тільки 28. Тому в цехах необхідно вжити заходів для забезпечення обладнанням відповідних робіт.

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

2.1 Вимоги до системи в цілому

Автоматична система управління призначена для автоматичного контролю неперервних технологічних процесів та виконання централізованих завдань зі збору, обробки, контролю, захисту, сигналізації та оперативно-диспетчерського керування основними та допоміжними процесами.

Автоматична система управління повинна мати три рівні:

На верхньому рівні має бути реалізовано спеціалізовану обробку, довгострокове збереження і передачу даних користувачам. Цей рівень базується на автоматизованих робочих місцях (АРМ) операторів і забезпечує взаємодію системи автоматичного управління технологічним процесом (САУТП) з оперативним персоналом. Він включає формування керуючих команд, зв'язок з системами верхнього, середнього і нижнього рівнів управління, зберігання оперативних і глибоких архівів виміряних та розрахованих параметрів, формування журналів технологічних подій і дій оператора.

Середній рівень системи забезпечує обробку даних і формування керуючих впливів. Цей рівень забезпечує виконання як локальних завдань, пов'язаних зі збором даних від датчиків та впливу на виконавчі механізми в реальному часі, так і централізованої обробки даних та формування керуючих впливів. Середній рівень реалізований на контролерному обладнанні.

Нижній рівень системи забезпечує первинний контроль даних і видачу керуючих впливів на виконавчі механізми. Цей рівень включає датчики і вимірювальні перетворювачі для контролю параметрів, а також приводи і виконавчі механізми для керування технологічними об'єктами.

2.2 Вимоги до функцій (задач), які виконуються системою

Усі компоненти, які входять до складу системи автоматизованого управління (САУ), повинні бути довговічними і призначеними для неперервної роботи цілодобово протягом періоду між капітальними ремонтами.

САУ повинна забезпечувати реалізацію наступних функцій:

- збирання, обробка, реєстрація та візуалізація інформації щодо прогресу технологічних процесів та стану печі, бункерів;
- автоматичне виявлення, реєстрація, візуалізація та сигналізація про відхилення технологічних параметрів від заданих значень;
- розрахунок окремих комплексних показників функціонування технологічного комплексу в цілому;
- технологічний облік матеріальних потоків;
- дистанційне та автоматичне управління, а також блокування технологічного обладнання;
- створення документів для обліку та звітності;
- автоматичне відключення та підключення резервного технологічного обладнання у разі порушення заданих режимів або відмови працюючого обладнання;
- контроль значень технологічних параметрів та стану обладнання на екрані робочої станції за запитом;
- програмований запуск технологічних установок;
- фіксація дій оператора-технолога під час нормального та аварійного режимів роботи;
- автоматичний контроль виконання керуючих команд;
- автоматичне регулювання основних технологічних параметрів;
- обладнання при спрацьовуванні захисних відключень та блокувань.

2.3 Вимоги до видів забезпечення

Підсистема розробляється як інтегрована програмна система, що складається з різних компонентів, об'єднаних у єдине ціле. Вона включає в себе різноманітне забезпечення, таке як інформаційне, лінгвістичне, організаційне, технічне та програмне, які спільно працюють для забезпечення функціональності системи.

Вимоги до інформаційного забезпечення

Включає в себе контроль передачі даних між компонентами системи, організацію та структуру даних, а також забезпечення сумісності інформації з іншими системами.

Вимоги до лінгвістичного забезпечення

Включає в себе розробку програмного забезпечення з використанням мов програмування високого рівня, а також враховує мови взаємодії користувача з системою, такими як українська, англійська та німецька.

Вимоги до організаційного забезпечення

Включає в себе визначення структури та функцій підрозділу.

Організаційне забезпечення повинно бути достатнім для забезпечення ефективного виконання обов'язків персоналом, пов'язаних з експлуатацією системи. Це включає вимоги щодо чисельності та кваліфікації персоналу, наявність інструкцій для кожного виду діяльності і чітке визначення виконуваних функцій.

Вимоги до технічного забезпечення

Для забезпечення виконання визначених технічних завдань, комплекс технічних засобів повинен бути достатнім і містити наступні спеціалізовані програмно-технічні комплекси:

- засоби метрологічної повірки обладнання;
- засоби архівації даних;
- мережеве обладнання.

Ці комплекси використовуються як база для побудови комплексу технічних засобів, який забезпечить виконання потрібних функцій.

Структура системи вимірювань передбачає використання електронних датчиків, які включають витратоміри, датчики тиску, рівнеміри, термометри, датчики перепаду тиску, а також інтегруючі лічильники та аналізатори якості і складу.

Вимоги до програмного забезпечення

Включає в себе контроль якості програмних засобів, способи цього контролю та використання незалежних від платформи програмних засобів.

Програмне забезпечення повинно мати здатність виконувати алгоритми контролю, регулювання та захисту, відображати інформацію, надавати сигнали та забезпечувати архівацію даних.

Розробник повинен постачати та встановлювати програмне забезпечення на сервери компанії.

3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1 Вибір та обґрунтування функціональної структури СА

Функціональна структура - це структура, де основними компонентами є функції АСУТП, а зв'язки між цими компонентами визначають логічну послідовність та ієрархію виконання цих функцій.

АСУТП можна класифікувати за декількома ознаками. Перша ознака - це рівень технологічного об'єкту управління (ТОУ) в ієрархії АСУТП та його місце в структурі підприємства. Друга ознака – це характер перебігу технологічного процесу у часі. Третя ознака – це показник умовної інформаційної потужності ТОВ. Четверта ознака – це рівень функціональної надійності АСУТП. П'ята ознака - це тип функціонування АСУТП.

Залежно від типу функціонування, системи АСУТП можуть бути розподілені за сукупністю автоматично виконуваних інформаційних та керуючих функцій наступним чином:

I-АСУТП (інформаційна АСУТП) – автоматично виконує лише інформаційні функції без використання обчислювального комплексу, а рішення щодо управління приймає та реалізує оператор.

Л-АСУТП (локально-автоматична з обчислювальним комплексом) – автоматично виконує інформаційні функції та функції локального управління (регулювання). Рішення з управління загалом приймає та реалізує оператор.

С-АСУТП (супервізорно-автоматична з керуючим обчислювальним комплексом) - автоматично виконує інформаційні та функції локального управління, а також, за допомогою моделі процесу, генерує оптимальні керуючі впливи з урахуванням критерію.

А-АСУТП (автоматична АСУТП) - автоматично виконує всі функції, включаючи керування процесом за критерієм. Система може включати обчислювальний комплекс, який виконує функції центрального керуючого

пристрою (супервізорне управління), а також обчислювальний комплекс, що забезпечує пряме цифрове керування.

У даному проекті було використано інформаційну АСУТП

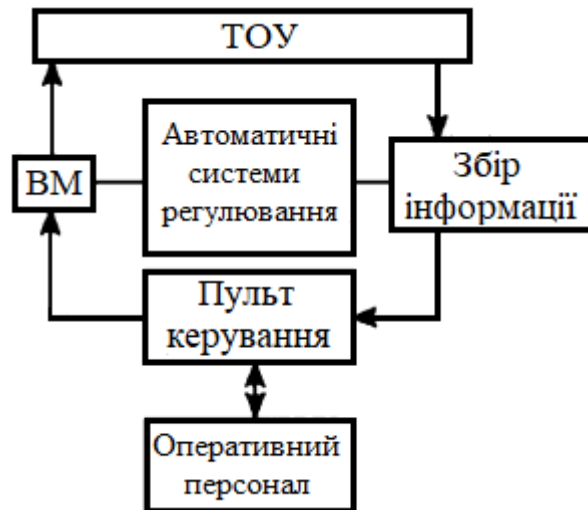


Рисунок 3.1 – Функціональна структура

Датчики температури розташовані на технологічному об'єкті управління (ТОУ). Інформація, отримана з цих датчиків, передається безпосередньо до автоматичних систем регулювання, потім на пульт управління. З пульта управління оператор, користуючись доступною інформацією про стан технологічного процесу, здійснює керуючі дії через виконавчі механізми.

3.2 Визначення принципів управління по кожному технологічному параметру

Автоматизація управління базується на низці принципів організації управління, які можна розподілити на чотири основні категорії.

Перша категорія включає принципи організації виробничого процесу. Ці принципи стосуються запитання: "Як керувати?"

При автоматизованому управлінні виробництвом також застосовуються принципи, які визначають організацію та функціонування автоматизованої системи управління. Ця категорія принципів відповідає на запитання: "Як організувати автоматизоване управління?"

Принцип спеціалізації включає в себе виділення та розділення різних галузей, підприємств, цехів, ділянок, ліній тощо, які спеціалізуються на виготовленні певної продукції або виконанні певних процесів. Рівень спеціалізації підприємств і підрозділів визначається взаємодією двох основних факторів - обсягу виробництва та трудомісткості продукції.

Принцип пропорційності вимагає, щоб усі виробничі підрозділи основних та допоміжних цехів, обслуговуючих господарств, ділянок, ліній, групи обладнання та робочі місця мали відповідну продуктивність за одиницю часу. Пропорційні виробничі можливості дозволяють забезпечити рівномірний випуск комплектної продукції шляхом повного використання обладнання та площ.

Принцип паралельності передбачає виконання окремих частин виробничого процесу, етапів, фаз, операцій одночасно, що сприяє розширенню обсягу робіт і значному скороченню тривалості виробничого циклу.

3.3 Вибір математичної моделі вапняної печі

Для аналізу печей, які піддаються впливу зовнішніх сил та мають нерівномірні температурні поля, використовується рівняння руху й збереження енергії.

$$\rho \frac{d^2 u^i}{dt^2} = \nabla_j \sigma^{ij} + f^i$$

Для створення повної системи рівнянь необхідно включити геометричні рівняння Коші

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} (\nabla_i u_j + \nabla_j u_i)$$

Узагальнене рівняння Гука для навантажень з врахуванням теплових деформацій виражається таким чином

$$\sigma^{ij} = C^{ijkl} \varepsilon_{ij}^{(e)} = C^{ijkl} (\varepsilon_{mn} - \varepsilon_{ij}^{(T)})$$

закон Фур'є

$$q_i = -\lambda \nabla_i T$$

Залежності внутрішньої енергії U від температури можна виразити таким чином

$$U = c_v T + const$$

Обрану математичну модель можна загрузити до EOM оператора

3.4 Вибір та обґрунтування технічних засобів нижнього рівня СА

3.4.1 Первинні перетворювачі

Датчик - це фізичний пристрій, який має конструктивну самостійність і включає один або кілька первинних вимірювальних перетворювачів. Його основне призначення полягає в генерації сигналу, який містить вимірювальну інформацію у вигляді, зручному для подальшої передачі, перетворення, обробки та/або зберігання. Проте, сам датчик не може безпосередньо сприйматися спостерігачем, оскільки він виконує свої функції у фізичній або технічній формі, яка не доступна простому сприйняттю.

Schneider XS1N18PA34L1

Принцип роботи датчика ґрунтується на зміні індуктивності L або взаємної індуктивності між обмоткою і сердечником, що призводить до зміни магнітного опору R_M магнітного ланцюга датчика.



Рисунок 3.2 – Зовнішній вид XS1N18PA34L1

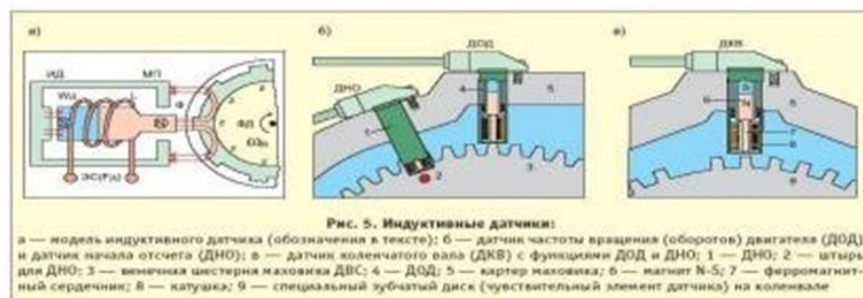


Рисунок 3.3 – Принцип роботи датчика

Regmik ТСПУ – 002

Робота датчика температури ТСПУ-002 ґрунтується на властивості міді (платини) змінювати свій електричний опір в залежності від температури середовища. Блок перетворення змінює значення опору на струмовий сигнал (або сигнал напруги), який пропорційний температурі. Зміна сили струму (або напруги) реєструється вторинним приладом, вимірювальна схема якого включає ПТУ.



Рисунок 3.4 – Зовнішній вид ТСПУ – 002

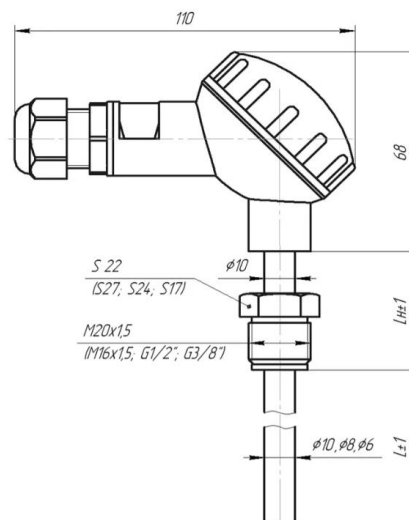


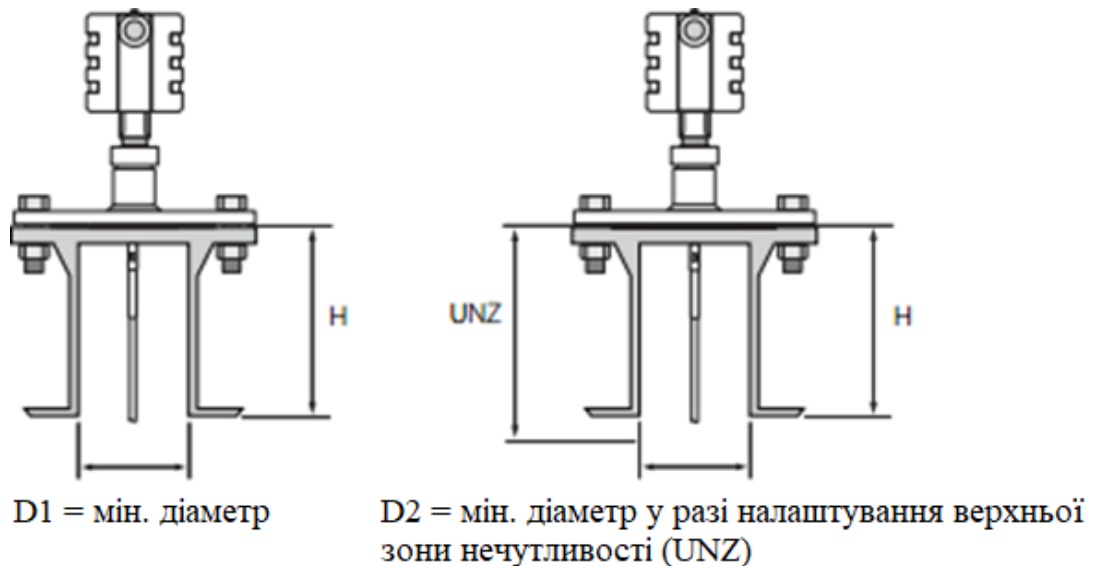
Рисунок 3.5 – Габаритні розміри ТСПУ – 002

Rosemount 5400

Цей хвилеводний радарний рівнемір є універсальним і простим у використанні пристроєм, створеним для надійного і ефективного вимірювання рівня в широкому діапазоні. Використання хвилеводної технології з поліпшеними характеристиками обробки сигналу і вищою чутливістю дозволяє датчикам одночасно вимірювати рівень рідини та рівень межі розділу середовищ.



Рисунок 3.6 – Зовнішній вид Rosemount 5400



Уникайте монтажу
в патрубках зі
звуженням

Рисунок 3.7 – Монтажна схема Rosemount 5400

Aplisens PC-28

Вимірювальний перетворювач тиску Aplisens PC-28 призначений для точного вимірювання розрідження, надлишкового тиску і абсолютного тиску газу, пари та рідини. Він здатний перетворювати отримані результати в уніфікований струмовий сигнал з діапазоном 4...20 мА. Цей перетворювач є надійним і забезпечує високу точність вимірювань.



Рисунок 3.8 – Зовнішній вид Aplisens PC-28

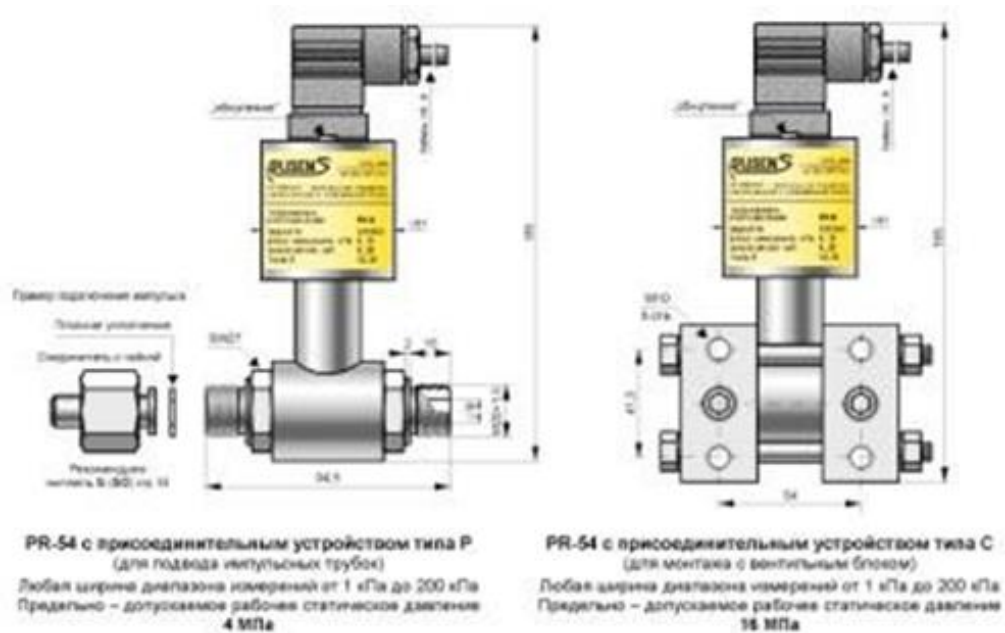


Рисунок 3.9 – Монтажна схема Aplisens PC-28

MD – 256

Датчик Швидкості MD-256 розроблений спеціально для використання з конвеєрною вагою. З його вагою всього 1.22 кг, він є одним з найлегших і найбільш довговічних пристроїв, призначених для контролю швидкості стрічки на конвеєрі. Цей датчик має міцний литий алюмінієвий корпус і може бути встановлений як зовні, так і всередині конструкції. Його невелика вага сприяє збільшенню терміну служби підшипників.



Рисунок 3.10 – Зовнішній вид MD – 256

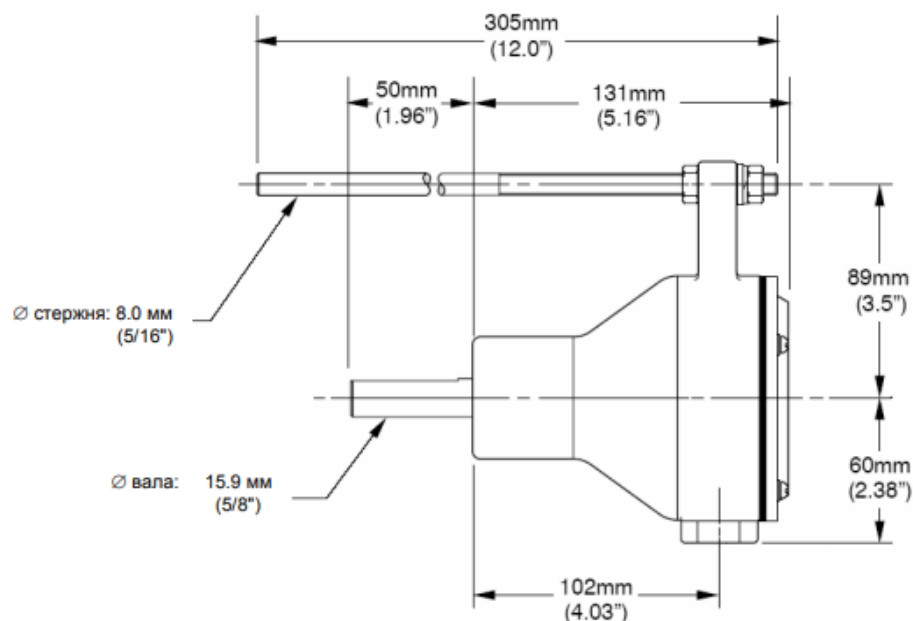


Рисунок 3.11 – Габаритні розміри MD – 256

3.4.2 Промислові контролери

Контролер є спеціальним типом електронної обчислювальної машини, який часто використовується для автоматизації технологічних процесів. Він є пристроєм управління, що використовується в галузі електроніки та обчислювальної техніки.

ПВ 310

Виконує функцію вимірювання маси сипких матеріалів, що дозуються, забезпечує автоматичне управління виконавчими механізмами дозатора та налаштування параметрів дозування.



Рисунок 3.12 – Зовнішній вид ПВ 310

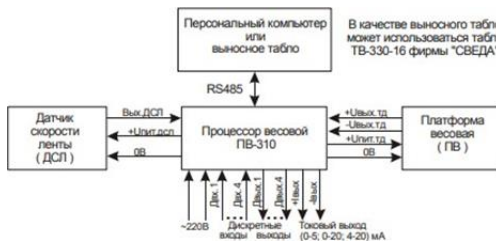
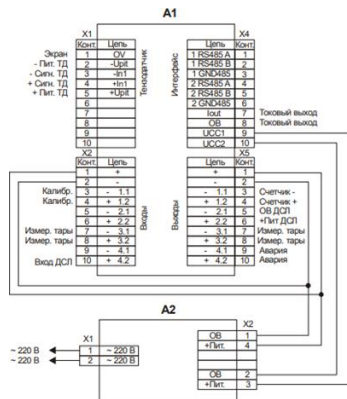


Рисунок 3.13 – Схема підключення ПВ 310



A1 – плата контроллера; A2 – источник питания; X1, X2, X4, X5 – розетка MSTBVA 2,5/10-G.

Рисунок 3.14 – Схема підключення ПВ 310

ВП-305

Бункерні ваги призначені для вимірювання сипких матеріалів. Вони характеризуються простотою обслуговування і способом установки як основними особливостями даного типу ваг.



Рисунок 3.15 – Зовнішній вид ВП-305

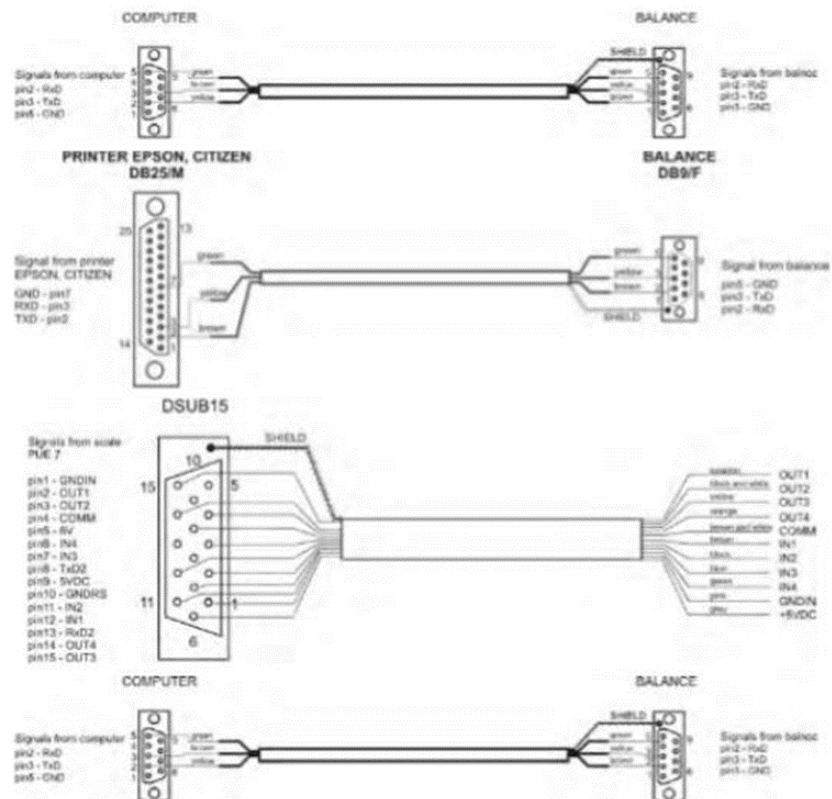


Рисунок 3.16 – Схема підключення ВП-305

БРУ – 110

БРУ-110 використовується для перемикання ланцюгів управління виконавчими пристроями та механізмами, індикації режимів роботи, вказівки положення ланцюгів управління, а також вимірювання та індикації одного технологічного параметра. Цей пристрій функціонально еквівалентний БРУ-10.



Рисунок 3.17 – Зовнішній вид БРУ-110

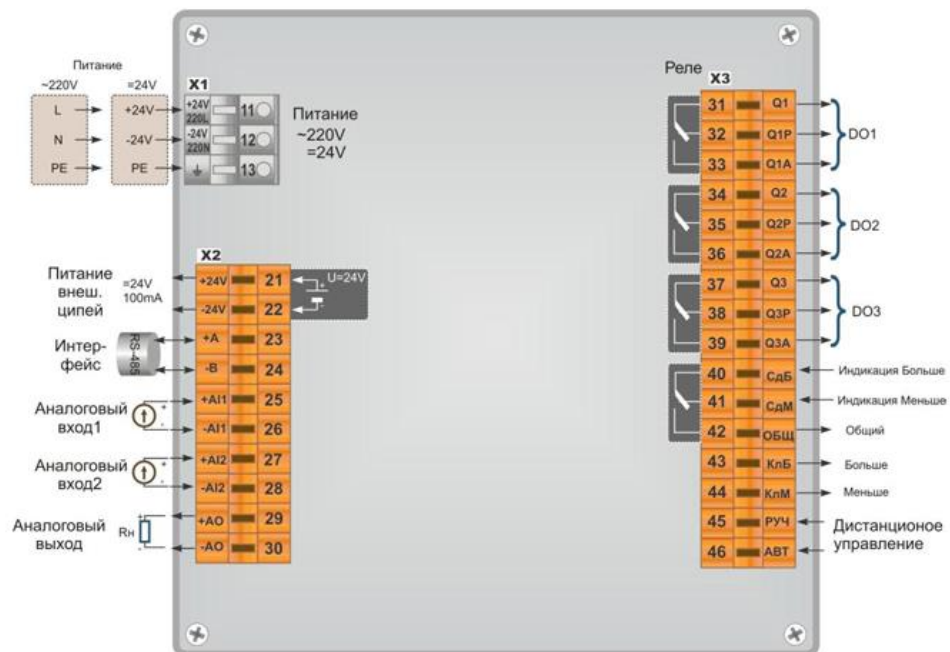


Рисунок 3.18 – Схема підключення БРУ-110

МИК – 50

В самому пристрої є вбудовані засоби самодіагностики, які включають сигналізацію та ідентифікацію несправностей, сповіщення про виходження сигналів за межі припустимих значень, виявлення збоїв в операційній зберігаючій пам'яті, а також виявлення порушень у передачі даних через мережу та інші подібні проблеми.



Рисунок 3.19 – Зовнішній вид МИК - 50



Рисунок 3.20 – Схема підключення МИК – 50

Програмування контролера

Редактор АЛЬФА - програмний пакет, розроблений підприємством МІКРОЛ, призначений для програмування мікропроцесорних контролерів серій МІК-50, МІК-51 та МІК-52 за допомогою мови функціональних блоків (FBD).

Розроблена система програмування відповідає вимогам стандарту ІЕС 1131-3, встановленого Міжнародною Електротехнічною Комісією (МЕК), і призначена для створення прикладного програмного забезпечення для збору даних та керування технологічними процесами, що виконуються на програмованих контролерах.

У спеціальному редакторі розробляється FBD-програма для мікропроцесорних контролерів серій МІК-50, МІК-51 та МІК-52. Процес створення програми полягає у розміщенні функціональних блоків на робочому полі та їх з'єднанні в одну діаграму. Редактор надає такі можливості:

- вибір та розміщення функціональних блоків з відповідного розділу бібліотеки.
- програмування зв'язків між входами/виходами функціональних блоків;
- ручний розподіл блоків, ліній зв'язку та окремих частин програми на робочому полі;
- ручне змінення значень властивостей функціональних блоків;
- вибір та розміщення функціональних блоків з відповідного розділу бібліотеки;
- програмування зв'язків між входами/виходами функціональних блоків;
- ручний розподіл блоків, ліній зв'язку та окремих частин програми на робочому полі;
- ручне змінення значень властивостей функціональних блоків.

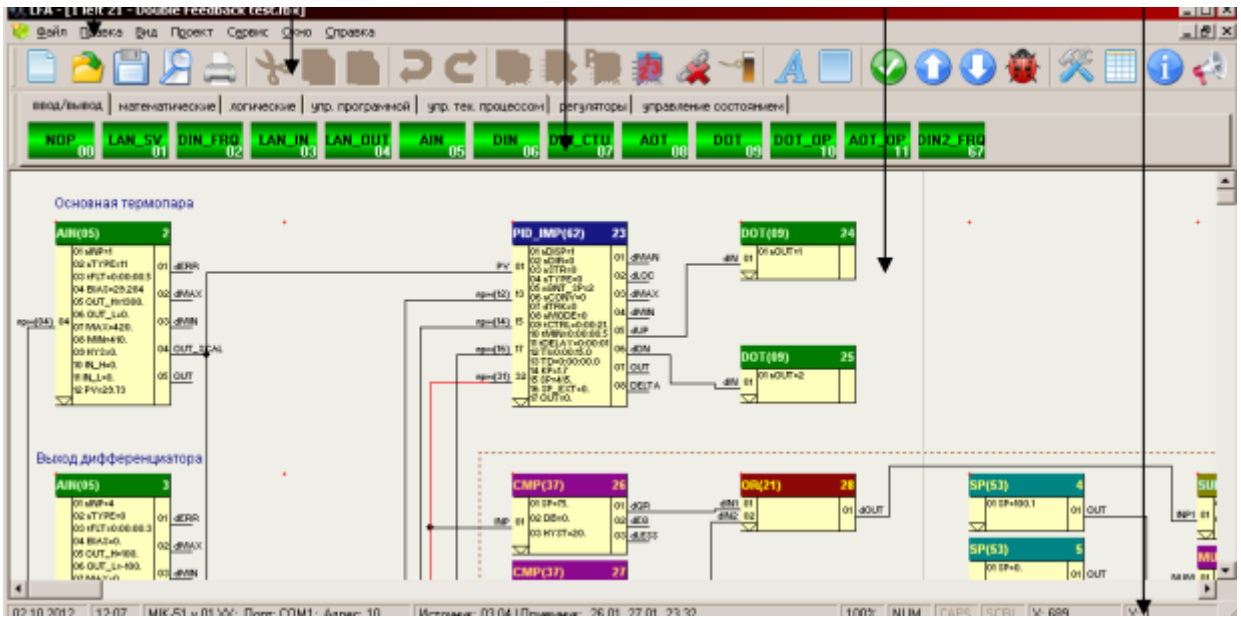


Рисунок 3.21 – Вікно робочої програми

Робоче поле, що є складовою частиною редактора АЛЬФА, використовується для складання FBD-програми. Його основна функція полягає у розміщенні функціональних блоків, ліній зв'язку між входами та виходами алгоблоків, написанні коментарів та виділенні ключових вузлів FBD-програми за допомогою кольорового позначення.

Робоче поле FBD-програми має розміри 4000 x 5280 пікселів. На цьому полотні точки прив'язки розміщені з кроком 200 пікселів по горизонталі та 220 пікселів по вертикалі. Ці точки прив'язки відображаються на полотні червоним кольором.

3.4.3 Виконавчі механізми та регулюючі органи

Регулятор - це пристрій, який відстежує стан об'єкта управління, будучи системою, і генерує керуючі сигнали для нього. Регулятор постійно моніторить зміну певних параметрів об'єкта керування, будь то безпосередньо або за допомогою спостерігачів, і реагує на ці зміни.

LENZE ESMD183L4TXA

Цей перетворювач частоти загальнопромислового призначення є компактним пристроєм, який використовується для управління приводами на основі асинхронних двигунів у промисловості.



Рисунок 3.22 – Зовнішній вид LENZE ESMD183L4TXA

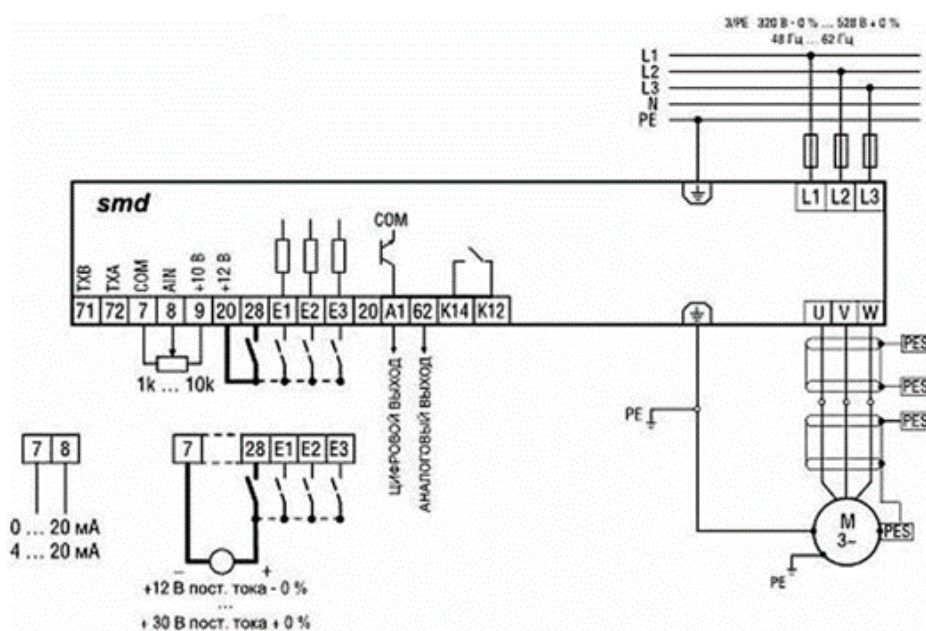


Рисунок 3.23 – Схема підключення LENZE ESMD183L4TXA

ITM – 115

Цей індикатор є мікропроцесорним пристроєм з одним каналом і призначений для вимірювання одного контрольованого вхідного параметра. Він здійснює обробку та відображення поточного значення цього параметра на вбудованому чотирьохрозрядному цифровому дисплеї.



Рисунок 3.24 – Зовнішній вид ITM – 115

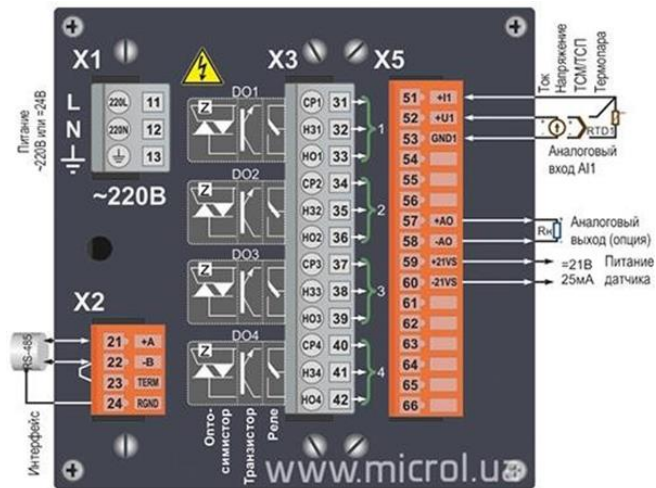


Рисунок 3.25 – Схема підключення ITM – 115

Логика работы DO	График работы DO	Логика работы DO	График работы DO
Интерфейсный вывод	Состояние DO задается с интерфейса	Не используется	DO отключен
Больше MAX		В зоне MIN-MAX	
Меньше MIN		Вне зоны MIN-MAX	

Рисунок 3.26 – Принцип работы ITM – 115

ITM-4

Цей індикатор є багатоканальним мікропроцесорним пристроєм, призначеним для вимірювання чотирьох контрольованих вхідних параметрів. Він здійснює обробку та відображення поточних значень цих параметрів на вбудованому чотирьохрозрядному цифровому дисплеї.



Рисунок 3.27– Зовнішній вид ITM-4

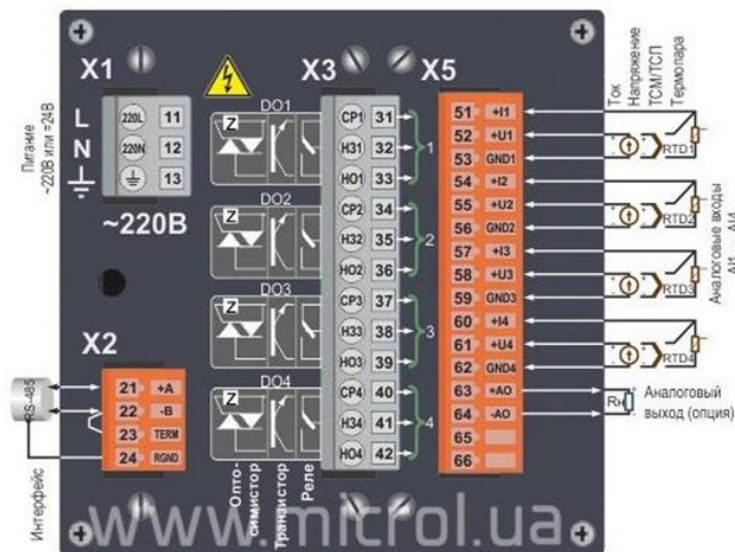


Рисунок 3.28 - Схема підключення ITM-4

Логика работы DO	График работы DO	Логика работы DO	График работы DO
Интерфейсный вывод	Состояние DO задается с интерфейса	Не используется	DO отключен
<p>Больше MAX</p>		<p>В зоне MIN-MAX</p>	
<p>Меньше MIN</p>		<p>Вне зоны MIN-MAX</p>	

Рисунок 3.29 – Принцип работы ITM-4

БПС-24-4к

Виконавчий механізм – це пристрій, який прямо здійснює фізичне переміщення або обертання регулюючого органу об'єкта управління, змінюючи його положення.



Рисунок 3.30 – Зовнішній вид

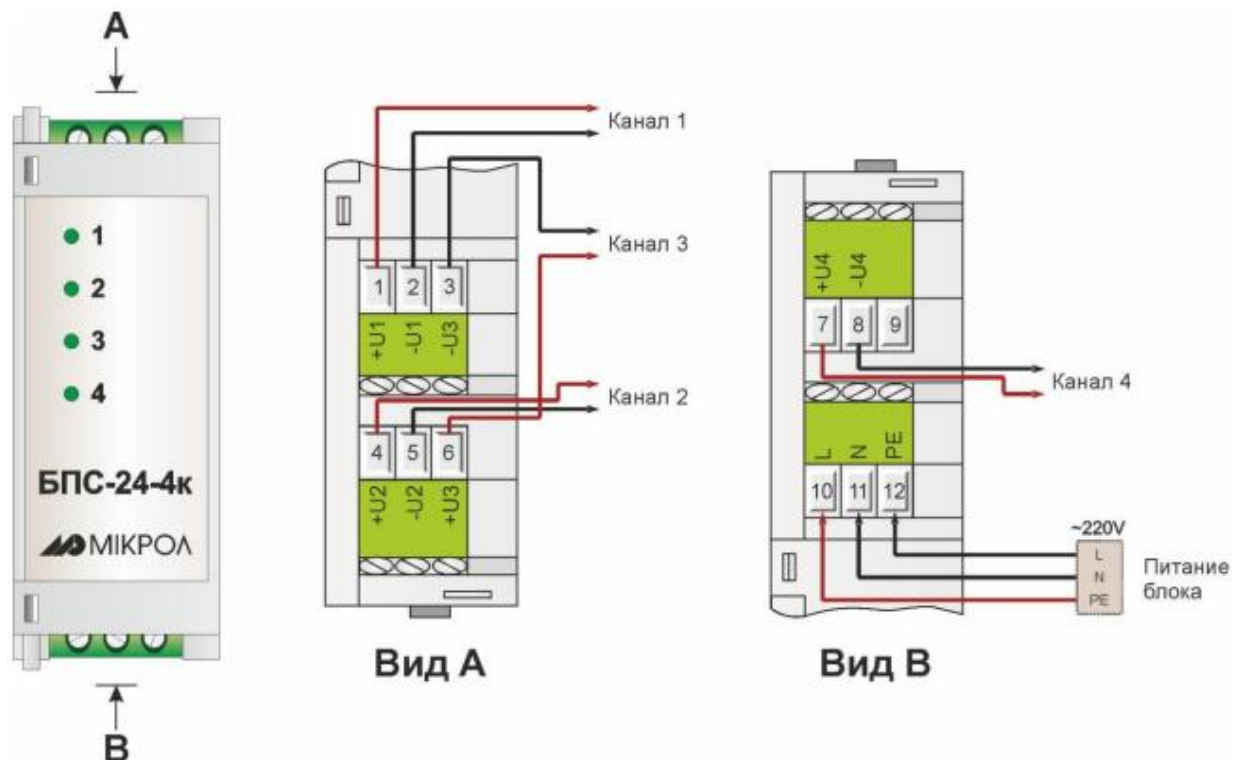


Рисунок 3.31 – Підключення БПС-24-4к

4 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

4.1 Функціональна схема автоматизації системи управління обжигу вапняку

Функціональні схеми представляють основний технічний документ, який описує функціонально-блочну структуру окремих компонентів автоматичного контролю, управління та регулювання технологічного процесу, а також обладнання, яке використовується для автоматизації (включаючи телемеханічні та обчислювальні засоби) на об'єкті управління.

Для розробки ефективних систем автоматизації потрібно провести детальне вивчення технологічного процесу не тільки проектними інженерами, але й спеціалістами з монтажу, налагодження та експлуатації.

Зазвичай, функціональні завдання автоматизації виконуються за допомогою різних технічних засобів, таких як сенсорні пристрої, засоби збору первинної інформації, засоби обробки та трансформації даних, засоби візуалізації та передачі інформації операторам, а також додаткові комбіновані, комплектні та допоміжні пристрої.

Функціональна схема зображена на аркуші
ЗНУ.ІННІ.КРБ.19048.001.ФСА

4.2 Принципова електрична схема

Принципові електричні схеми автоматизації за допомогою показаних на схемах умовних графічних, літерних і цифрових зображень і позначень, дають уявлення про послідовність роботи застосовуваної електричної апаратури та елементів для досягнення поставлених завдань для згаданих вузлів, пристроїв і систем.

Принципові електричні схеми автоматизації розробляються для управління агрегатами, для регулювання технологічних процесів, блокувань за технологічними параметрами, аварійного захисту виробничих і технологічних процесів і попереджувальної і аварійної сигналізації.

Дані схеми є основними кресленнями для розробки робочих монтажних креслень і проведення пусконаладжувальних робіт і кваліфікованої експлуатації цих вузлів, пристроїв і систем електричного принципу дії. Назви принципів електричних схем присвоюються відповідно до функціональних засад дії запроєктованої системи.

При виконанні принципів електричних схем використовуються розгорнуті зображення елементів.

Розташування графічного текстового матеріалу на кожному кресленні має бути таким, щоб воно полегшувало читання цього креслення.

Принципові електричні схеми складаються і викреслюються з застосуванням умовних графічних зображень.

Принципова електрична схема зображена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19048.002.ПЕС.

4.3 Принципова електрична схема живлення

Принципові схеми електроживлення є документами, що використовуються при створенні робочих креслень та під час експлуатації змонтованого об'єкта. На цих кресленнях зображається апаратура для відключення джерел живлення та споживачів електроенергії, апаратура для контролю напруги, назви споживачів, загальні пояснення та примітки, а також креслення та перелік використаної апаратури. Принципові електричні схеми живлення можуть бути представлені разом з іншими електричними схемами автоматизації на кресленнях.

При використанні приладів та апаратів з номінальною напругою, відмінною від зазначених вище в системах автоматизації, для забезпечення живлення необхідно використовувати системи відповідної напруги, або спеціальні трансформатори або перетворювачі (випрямлячі), які передбачаються в системах електроживлення КВП та СА.

Вибір схеми електроживлення для систем автоматизації (КВП та СА) залежить від декількох факторів, таких як потрібна неперервність електропостачання, географічне розташування джерел живлення та приладів, розмір навантаження, особливості технологічного процесу, зручність експлуатації та інші характеристики, які характерні для конкретного об'єкта автоматизації.

Принципова електрична схема живлення зображена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19048.003.ПЕСЖ.

4.4 Монтажна комутаційна схема щита КВПіА

Монтажно-комутаційні схеми розробляються на основі принципів схем автоматизації, управління, сигналізації, а також електричних і пневматичних схем живлення. Вони також включають креслення загальних видів щитів і пультів, а також схеми зовнішніх електричних і трубних провідок, з вказанням найменувань і номерів використаних схем.

Позначення апаратури повинно відповідати стандартам, що застосовуються в ключових вихідних схемах.

Компонування відноситься до загальної організації та розташування приладів та засобів автоматизації на щиті. Метою компонування є забезпечення зручності користування цими пристроями.

У даному проекті монтажну комутаційну схему щита КВПіА було виконано адресним способом.

Монтажна комутаційна схема щита КВПіА зображена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19048.004.МКС.

4.5 Зовнішній вигляд щита КВПіА

Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації складаються з різноманітних технічних пристроїв, які включають в себе засоби вимірювання і спостереження, а також спеціалізовані пристрої автоматики для конкретних галузей. Вони призначені для збору, перетворення та використання інформації з метою контролю, регулювання та управління процесами.

Ця категорія також включає агрегатні комплекси для вимірювання та регулювання тепло-, електроенергетичних і механічних параметрів, хімічного складу і фізичних властивостей газів, рідин і твердих тіл. До неї також належать вторинні прилади і індикатори, регулятори, задатчики, виконавчі механізми, релейно-контактні пристрої, функціональні і логічні електронні пристрої, а також джерела живлення.

Зовнішній вигляд щита КВПіА зображено на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19048.005.ЗВКВПіА.

4.6 Схема зовнішніх з'єднань

Схема зовнішніх з'єднань - це схема, яка відображає електричні зв'язки між приладами та засобами автоматизації, які розміщені на технологічному обладнанні, як поза щитами, так і на щитах. Вона також показує підключення проводів до приладів та щитів. Схема зовнішніх з'єднань демонструє зовнішні з'єднання автоматизаційного шафи.

На схемі зображають шафу, включаючи її вхідні та вихідні елементи, такі як роз'єми, затискачі та інше обладнання. Також показані кінці проводів і кабелів зовнішнього монтажу, які підключаються до шафи. Схема також

містить дані про підключення шафи, такі як характеристики зовнішніх ланцюгів, адреси та маркування.

Схема підключення зовнішніх проводок виконується у вигляді окремого документа, особливо коли в системі присутні одиничні багатосекційні або складові щити, велика кількість з'єднувальних коробок та групових стояків приладів. Це необхідно для полегшення читання схеми з'єднань, оскільки підключення до цих елементів може ускладнювати сприйняття інформації на загальній схемі.

Схема зовнішніх з'єднань зображена на аркуші
ЗНУ.ІННІ.КРБ.19048.006.С33

5 РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Параметри обчислюються за допомогою наближеного методу, де враховуються середні групові інтенсивності відмов елементів системи та досвід експлуатації подібних виробів.

Таблиця 5.1 – Дані для розрахунку

ТСПУ	ТСПУ	ТСПУ	ТСПУ	ТСПУ	МИК	БРУ	ИТМ	ИТМ	БПС
002	002	002	002	002	50	110	4	115	24-4к
1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	11.5	10	5	5	5

Обчислюється загальна кумулятивна частота відмов всієї системи автоматичного регулювання (САР).

$$\begin{aligned}\lambda_{\text{заг}} &= k * \sum_{i=1}^m \lambda_{0i} * n_i \\ &= 2.5 * 6 * (1.5 + 1.5 + 1.5 + 1.5 + 1.5 + 11.5 + 10 + 5 + 5 + 5) \\ &= 2.5 * 6 * 44 = 660 * 10^{-6} \text{ 1/год}\end{aligned}$$

Обчислюється наробіток на відмову, що представляє собою сумарний час експлуатації до виникнення відмови в системі

$$T'_0 = \frac{1}{\lambda_{\text{заг}}} = \frac{1}{660 * 10^{-6}} = 1517 \text{ год}$$

Обчислюється ймовірність безвідмовної роботи системи автоматичного регулювання (САР), що вказує на ймовірність безвідмовної функціонування САР протягом певного періоду часу.

$$P'(t) = e^{-\lambda_{\text{заг}} t} = e^{-\frac{t}{T'_0}} = e^{-\frac{1400}{1517}} = e^{-0.9} = 0.4$$

Таблиця 5.2 – Результати розрахунків

Назва і типи елементів	Середнє значення інтенсивності відмов	Узагальнений коефіцієнт, К	Сумарна інтенсивність відмов
ТСПУ 002	1.5	2.5	$660 * 10^{-6}$
ТСПУ 002	1.5		
ТСПУ 002	1.5		
ТСПУ 002	1.5		
ТСПУ 002	1.5		
МИК 50	11.5		
БРУ 110	10		
ИТМ 4	5		
ИТМ 115	5		
БПС 24-4к	5		

Таблиця 5.3 – Дані для побудови графіку

t, год	0	0.5 T ₀	T ₀	1.5 T ₀	2 T ₀	2.5 T ₀	3 T ₀	3.5 T ₀	4 T ₀
P(t)	1	0.6	0,4	0,26	0,17	0,09	0,05	0,03	0,01

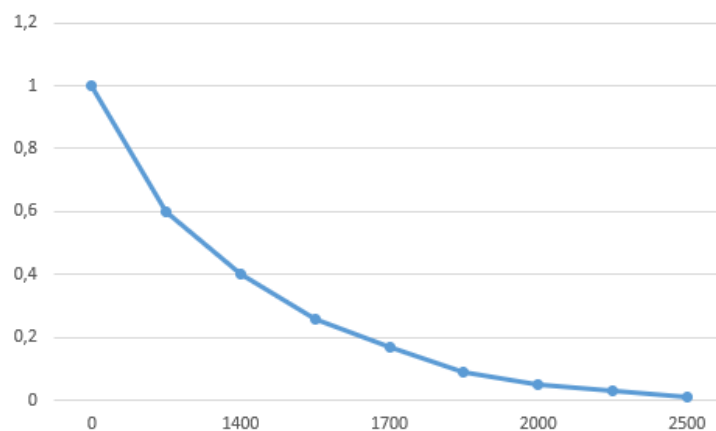


Рисунок 5.1 – Графік залежності

Для розрахунку параметрів надійності з урахуванням режиму роботи елементів і впливу дестабілізуючих чинників можна виконати повний або уточнений розрахунок.

Для визначення коефіцієнтів навантаження елементів можна провести розрахунки режимів роботи схеми або використати рекомендовані коефіцієнти на основі статистичних даних.

Таблиця 5.4 – Коефіцієнт вологості, температури та висоти

Вологість, %	Температура , °C	Висота, км
50	28	0.01
$K_{\lambda 1}$		$K_{\lambda 2}$
2.5		1

Розраховується комплексний поправочний коефіцієнт, який враховує вплив різних факторів на надійність системи. Цей коефіцієнт включає в себе поправки, пов'язані з режимом роботи елементів та впливом дестабілізуючих чинників. Комплексний поправочний коефіцієнт дозволяє збільшити точність розрахунків і врахувати всі необхідні фактори, що впливають на надійність системи.

$$K_{\lambda} = K_{\lambda 1} * K_{\lambda 2} = 2.5 * 1 = 2.5$$

Загальна інтенсивність відмов розраховується шляхом сумування інтенсивностей відмов всіх елементів системи. Цей показник відображає частоту виникнення відмов у системі протягом певного періоду часу. Загальна інтенсивність відмов є важливим параметром при оцінці надійності системи і дозволяє прогнозувати її ефективність та можливість безвідмовної роботи.

$$\begin{aligned}\lambda_{\text{заг}} &= K * K_{\lambda} * \sum_{i=1}^m \lambda_{0i} * n_j \\ &= 4 * 2.5 * (1.5 + 1.5 + 1.5 + 1.5 + 1.5 + 11.5 + 10 + 5 + 5 + 5) \\ &= 440 * 10^{-6}\end{aligned}$$

Наробіток на відмову розраховується шляхом обчислення сумарного часу експлуатації системи до настання відмови. Цей показник відображає тривалість безвідмовної роботи системи до появи першої відмови. Розрахунок наробітку на відмову допомагає оцінити працездатність системи та передбачити потребу в плановому обслуговуванні, ремонті чи заміні елементів системи для забезпечення її надійності та продуктивності.

$$T_0'' = \frac{1}{\lambda_{\text{заг}}} = 2272$$

Вірогідність безвідмовної роботи САР (системи автоматичного регулювання) розраховується як ймовірність того, що система буде функціонувати без відмови протягом певного періоду часу. Вірогідність безвідмовної роботи САР є важливим показником, який допомагає визначити ймовірність безперебійної роботи системи та забезпечити необхідну надійність і ефективність управління процесами.

$$P''(t) = e^{-\lambda_{\text{заг}} t} = e^{-\frac{t}{T_0''}}$$

Таблиця 5.5 – Результати розрахунків

Назва і тип елементів	Середнє значення інтенсивності відмов	Комплексний поправочний коефіцієнт	Сумарна інтенсивність відмов	Напрацювання на відмову
ТСПУ 002	1.5	2.5	440	2272
ТСПУ 002	1.5			
ТСПУ 002	1.5			
ТСПУ 002	1.5			
ТСПУ 002	1.5			
МИК 50	11.5			
БРУ 110	10			
ИТМ 4	5			
ИТМ 115	5			
БПС 24-4к	5			

Таблиця 5.6 – Дані для побудови графіку

t, год	0	0.5 T ₀	T ₀	1.5 T ₀	2 T ₀	2.5 T ₀	3 T ₀	3.5 T ₀	4 T ₀
P(t)	1	0.6	0,4	0,26	0,17	0,09	0,05	0,03	0,01

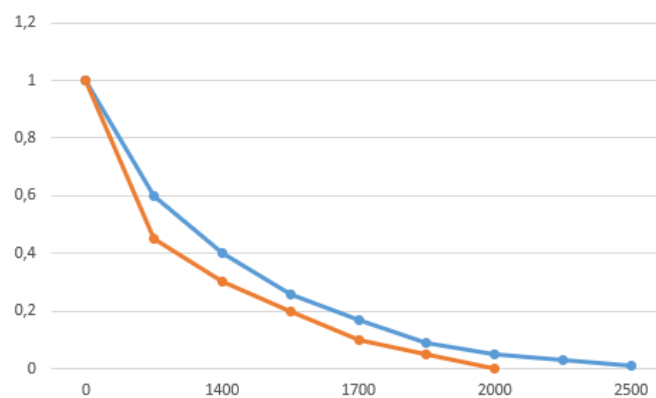


Рисунок 5.2 – Графік залежності

6 ЗАМОВНА СПЕЦИФІКАЦІЯ НА ВЕСЬ КОМПЛЕКС ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

У графі 1 вказують позиції приладів та засобів автоматизації відповідно до схем автоматизації. Якщо прилади та засоби автоматизації не мають позицій або якщо вони згадуються в інших розділах та підрозділах разом з обладнанням, виробами та матеріалами, то в графу не вносять жодних записів.

В графі 2 зазначають найменування приладів, засобів автоматизації, іншого обладнання, виробів та матеріалів, а також їх технічні характеристики відповідно до вимог, що встановлені відповідними стандартами, технічними умовами та іншою технічною документацією для обладнання та матеріалів.

В графі 3 вказують тип та марку обладнання, позначення стандарту, технічних умов (ТУ) або іншого документа, що стосується обладнання, і навіть може бути вказаний номер опитувального листа.

У графі 4 вказують найменування одиниць виміру, таких як шт., км, тит. буд.

У графі 5 зазначають їх коди згідно СОЕІ. Щодо обладнання, яке замовляється самим замовником, таке як прилади та засоби автоматизації, агрегатні комплекси та засоби обчислювальної техніки, щити та пульти, використовується та заповнюється інша графа (не графа 4 і 5).

Графа 6 містить код заводу-виробника згідно з ОКПО.

У графі 7 вказують код обладнання. Для приладів та засобів автоматизації, які не мають відповідних кодів у класифікаторі СГКА (Система галузевих класифікаторів автоматизованого управління), а також для іншого обладнання та матеріалів, вказують коди ОКП (Основний класифікатор продукції).

В графі 8 вказують ціну обладнання, яке включено в розділі "Обладнання та матеріали, що поставляються замовником", за винятком підрозділів, що

стосуються "Кабелів та проводів, вузлів та конструкцій, матеріалів та монтажних виробів".

Графа 9 використовується для вказання кількості обладнання та матеріалів, які визначені у робочій документації.

Графа 10 містить відомості про масу окремої одиниці обладнання. Ці дані використовуються будівельно-монтажними організаціями для визначення необхідного підйомно-транспортного устаткування під час монтажу. Тому для обладнання, чия маса становить менше 25 кг, заповнення графи може бути опціональним.

Замовна специфікація зобаржена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19048.007.3С.

7 ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

7.1 Організаційне забезпечення системи автоматизації

Для забезпечення ефективної роботи засобів вимірювання, автоматизації, існують спеціалізовані служби, які функціонують у складі заводської адміністрації за визначеною структурою управління.

Цех Контролю, Вимірювання, Приладобудування та Автоматизації (КВПіА) є необхідною складовою для ефективного протікання виробничого процесу. Під час обжигу вапна КВПіА забезпечує нормальну роботу засобів вимірювання та автоматизації. Крім того, вони активно впроваджують та розробляють нове обладнання, прилади та засоби вимірювання.

До основних обов'язків КВПіА входять:

- контрольно-вимірювальні прилади (КВП) перевіряються як окреме устаткування, так і в складі комплексних систем для забезпечення їх правильного функціонування;
- здійснювати налагодження, ремонт, регулювання, налаштування існуючих та модифікованих приладів, агрегатів та апаратів;
- виявляти причини несправностей та мати навички усунення цих проблем.

Наявність КВПіА є обов'язковою для досягнення високих показників виробництва, оскільки вона забезпечує нормальне функціонування засобів автоматизації та вимірювальних приладів. Це впливає на ефективність виробництва і дозволяє досягти високих результатів у виробничих процесах.

7.2 Розрахунок техніко-економічних показників

Для реалізації автоматизації управління необхідно вкласти певні кошти в проектування, розробку та впровадження електронно-обчислювальної техніки, а також витрати на обслуговування системи управління. Ефективність цих витрат вирішується через проведення економічних розрахунків, що доводять вигідність їх використання у виробничих процесах.

Таблиця 7.1 – Розрахунок суми капітальних вкладень

Найменування устаткування	Кількість, шт	Ціна, грн
ТСПУ – 002	5	1600
ИТМ 4	1	15000
ИТМ 115	1	10000
МИК 50	1	18000
БРУ 110	1	12300
БПС 24 - 4к	1	5000
Кабельна продукція		9000
Монтаж		12000
Розробка ПО		15000
Разом		104300

Застосування електронно-обчислювальної техніки дозволяє забезпечити більш точне виконання технологічних процесів і зменшити вплив людського фактора. Крім того, такий тип регулювання допомагає підвищити продуктивність печі, що сприяє позитивним економічним показникам.

Економічний ефект:

$$\mathcal{E}_{\text{Год}} = ((C_1 + E_n * K_1) - (C_2 + E_n * K_2)) * Q_2$$

де $\mathcal{E}_{\text{год}}$ – Річний економічний ефект від впровадження системи, грн;

C_1 – собівартість одиниці продукції до впровадження, грн / рік;

C_2 – собівартість одиниці продукції після впровадження, грн / рік;

E_H – нормативний коефіцієнт економічної ефективності додаткових капітальних вкладень;

K_1 - питомі капітальні вкладення на одиницю продукції до впровадження системи;

K_2 - питомі капітальні вкладення на одиницю продукції після впровадження системи;

Q_2 - річна продуктивність печей після впровадження системи, грн / рік.

Формула може бути виражена таким чином:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = ((C_1 + C_2) + E_H * (K_1 - K_2)) * Q_2 = (C^{\wedge} - E_H * K^{\wedge}) * Q_2$$

C^{\wedge} представляє зниження собівартості одиниці продукції після впровадження системи і виражається в гривнях за тонну, тоді як K^{\wedge} відображає збільшення питомих капітальних вкладень на одиницю продукції і також виражається в гривнях за тонну.

$$C^{\wedge} = C^{\wedge}_{\text{п}} + C^{\wedge}_{\text{н}}$$

Зниження собівартості однієї тонни палива в результаті збільшення продуктивності печей представлено як $C^{\wedge}_{\text{п}}$ і виражається в гривнях за тонну.

Також, зниження собівартості однієї тонни палива від скорочення питомої витрати палива позначається як $Z^{\wedge}_{\text{т}}$ і також виражається в гривнях за тонну.

Зниження собівартості однієї тонни палива в результаті збільшення продуктивності прокалочного відділення на 10% дорівнюватиме:

$$C^{\wedge}_{п} = \text{УПР} * (Q_2 + Q_1)/Q_2$$

УПР відображає умовно-постійні витрати, пов'язані з процесом прокалки однієї тонни палива і виражається в гривнях за тонну. Річна продуктивність печей до впровадження системи позначається як Q_1 і вимірюється в тоннах, а річна продуктивність печей після впровадження системи позначається як Q_2 і також вимірюється в тоннах.

$$C^{\wedge}_{п} = 6 * (77800 - 70200)/77800 = 0,58 \text{ грн/т.}$$

Зниження собівартості однієї тонни палива внаслідок зменшення питомих витрат палива під час процесу прокалочного відділення становитиме:

$$C^{\wedge}_{т} = (T_6 - T_{пл}) * Ц$$

де T_6 , $T_{пл}$ - Вихідна і планова витрата палива, т; $Ц$ - ціна за тонну, грн.

$$C^{\wedge}_{т} = 0,3 * 0,004 * 320 = 0,38 \text{ грн/т}$$

Зміни собівартості після впровадження системи:

$$C^{\wedge} = C^{\wedge}_{п} + C^{\wedge}_{т} = 0,58 + 0,38 = 0,96 \text{ грн/т}$$

Впровадження системи на прокалочних печах призводить до зростання питомих капітальних вкладень на одиницю продукції.

$$K^{\wedge} = Z_{\text{вн}}/Q_2$$

де $Z_{\text{вн}}$ – витрати на впровадження системи, грн

$$K^{\wedge} = 104300/77800 = 1,3 \text{ грн/т.}$$

Економічний ефект за рік:

$$\text{Э}_{\text{год}} = (0,95 - 0,4 * 1,21) * 77800 = 36566 \text{ грн}$$

Економічна ефективність капітальних вкладень:

$$E = \text{Э}_{\text{год}}/\Delta K$$

де ΔK - додаткові капітальні вкладення, грн.

$$E = 36566/104300 = 0,35 \text{ грн}$$

Час окупу капітальних вкладень:

$$T = \Delta K/\Delta \text{Э}(\Delta \text{П}) = 104300/36566 = 2 \text{ роки та } 8 \text{ місяців}$$

Розрахункова рентабельність підприємства

$$P_{\text{расчет}} = \text{П}_{\text{расчет}} * 100\% / (\text{ОФ} + \text{ОС})$$

$$P_{\text{расчет}} = (879000 * 100\%) / 3970000 = 22\%$$

Таблиця 7.2 – Техніко-економічні показники

Показники	Одиниця вимірювання	Варіант	
		Вихідний	Плановий
Річний обсяг виробництва	т	33468	35000
Собівартість одиниці продукції	грн/т	1667	1600
Додаткові капітальні вкладення	грн	-	104300
Річний економічний ефект	грн	-	36566
Термін окупності		-	2 роки 8 місяців
Рентабельність			22

8 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці визначається як система заходів і засобів, що включає правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні заходи, спрямовані на збереження життя, здоров'я і працездатності працівників під час виконання трудової діяльності.

Законодавство про працю містить норми техніки безпеки та виробничої санітарії, вимоги щодо робочого часу і часу відпочинку, процедури звільнення та переведення на іншу роботу, а також стандарти праці для жінок, молоді та інші гігієнічні норми та правила, спрямовані на забезпечення безпеки та благополуччя працюючих.

8.1 Засоби попередження

Для запобігання негативному впливу виявлених небезпечних і шкідливих виробничих факторів на здоров'я працівників та попередження виробничого травматизму при виконанні робіт проводяться наступні загальні заходи: раціональна організація робочих місць, періодичний контроль правильності всіх робочих прийомів під час виконання операцій технологічного процесу та своєчасний планово-попереджувальний ремонт виробничого обладнання та інструментів, забезпечення належного стану проїздів та проходів, упорядкування режимів виконання основних та допоміжних операцій технологічного процесу для їх раціонального використання, ефективне використання та контроль стану засобів індивідуального захисту з дотриманням встановленої періодичності їх заміни, використання сучасних захисних пристроїв та обмежувальних огорожень для робочих зон, систематичний контроль стану обладнання, допоміжних пристроїв та інших елементів.

Для забезпечення безпеки та безпечної експлуатації технологічного обладнання на підприємстві, всі працівники повинні пройти навчання з техніки безпеки. Керівники підприємств мають забезпечити своєчасний та якісний інструктаж працівників з безпечних методів та прийомів роботи, який регулярно проводиться на всіх рівнях підприємства, незалежно від ступеня небезпеки.

Перед початком роботи на задуманій ділянці необхідно познайомитися зі складом виконуваних робіт, технічною та монтажною документацією, схемами з'єднань та підключень, а також будівельними документами. Треба встановити умови праці та виявити наявність небезпечних факторів та шкідливих чинників, що можуть виникнути під час виконання робіт. Якщо такі фактори виявлені, необхідно повідомити керівників проекту та членів робочої групи про них і вжити заходи, передбачені нормативною документацією з охорони праці. Сформувати групи робітників, враховуючи їх професійні навички, і провести інструктажі, а також видачу нарядів або розпоряджень, якщо це необхідно. Перевірити наявність та справність необхідних інструментів, механізмів, обладнання, а також засобів індивідуального та колективного захисту для виконання робіт.

Під час проведення робіт необхідно дотримуватись встановлених правил і нормативних актів з охорони праці, які визначають використання технологічного устаткування та безпечну експлуатацію обладнання, механізмів, інструментів та засобів. Також слід додержуватись вказівок, що містяться в посадових інструкціях та інструкціях з охорони праці.

Умови праці на робочому місці, включаючи безпеку технологічних процесів, машин, механізмів, стан засобів захисту і санітарно-гігієнічні умови, повинні відповідати вимогам законодавства з охорони праці України.

8.2 Шкідливі та небезпечні фактори у виробничій сфері

Шкідливі виробничі фактори представляють собою елементи навколишнього середовища та умови праці, які можуть призвести до професійних захворювань, тимчасового або стійкого зниження працездатності, збільшення частоти захворювань та негативного впливу на здоров'я нащадків.



Рисунок 8.1 – Виробничі фактори

До категорії шкідливих та небезпечних виробничих факторів відносяться хімічні речовини та їхні сполуки, як органічного, так і неорганічного походження.

Фізичні виробничі фактори, які можуть бути небезпечними та шкідливими, включають:

- недостатній рівень мікроклімату в приміщенні, такий як некомфортна температура, вологість, погана вентиляція, а також вплив інфрачервоного або ультрафіолетового випромінювання;
- зміни барометричного тиску;
- постійні електричні поля і випромінювання;
- іонізуюче випромінювання, що може бути небезпечним;
- високий рівень промислового шуму та вібрацій (місцевих або загальних);
- недостатнє природне або технічне освітлення в робочих приміщеннях.

До біологічних виробничих факторів належать мікроорганізми, грибки, продукти мікробіологічного походження (такі як кормові дріжджі, антибіотики, гормони, засоби захисту рослин) та інші подібні речовини.

До психофізіологічних виробничих факторів відносяться:

- емоційне напруження, яке може бути спричинене надмірним навантаженням на центральну нервову систему та органи чуття;
- динамічні та статичні перевантаження;
- примусове положення тіла при виконанні різних виробничих операцій;
- надмірний і тривалий тиск на кінцівки та інші частини тіла, що призводить до перевантаження окремих систем організму;
- недостатня рухова активність.

Небезпечний виробничий фактор - це чинник, який присутній у трудовому процесі та виробничому середовищі і може спричинити травму або інші раптові погіршення здоров'я людини за певних умов.

Шкідливі умови праці визначаються як умови, в яких рівень шкідливих виробничих чинників перевищує гігієнічні нормативи і може негативно впливати на здоров'я працівників та/або їх нащадків. В залежності від рівня перевищення гігієнічних нормативів і ступеня змін, що можуть відбутися в організмі працівників, такі умови праці класифікуються на чотири ступені:

1 ступінь – умови, що призводять до функціональних змін, які виходять за межі нормальних фізіологічних коливань та підвищують ризик негативного впливу на здоров'я.

2 ступінь – умови, які можуть спричиняти стійкі функціональні порушення і зазвичай призводять до збільшення випадків професійних захворювань, виникають після тривалої експозиції таких факторів.

3 ступінь – умови праці, які призводять до зростання хронічної професійної захворюваності, включаючи втрату працездатності та тимчасову непрацездатність.

4 ступінь – умови праці, що значно підвищують рівень хронічної патології, втрату працездатності та сприяють розвитку серйозних форм професійних захворювань.

Таблиця 8.1 – Види шкідливих факторів

Хімічні	Фізичні	Біологічні	Психофізичні
Токсичні речовини	Освітленість	Мікроорганізми	Фізичні та нервово-психічні
Пил	Вібрація	Бактерії	Монотонність праці
Пара	Шум	Інфекції	Емоційне перенавантаження
Газ	Різні види випромінювання		

8.3 Гігієна праці

Гігієна праці є галуззю профілактичної медицини, яка досліджує умови та характер роботи, їх вплив на здоров'я та стан людини, а також розробляє наукову базу для забезпечення гігієни виробничого середовища та трудового процесу. Згідно з Порядком № 442, на підприємствах, де в технологічному процесі використовуються обладнання та матеріали, що можуть створювати шкідливі та небезпечні виробничі фактори, проводиться атестація робочих місць з оцінкою умов праці.

Під час атестації проводиться дослідження санітарно-гігієнічних аспектів виробничого середовища. Мікроклімат виробничих приміщень охоплює комплекс параметрів повітря, які впливають на працівника під час його роботи на конкретному робочому місці.

Для оцінки мікроклімату враховуються такі параметри: температура повітря, відносна вологість та швидкість руху повітря. Встановлення норм для

цих параметрів мікроклімату проводиться відповідно до вимог Державного стандарту ДСТ 12.1.005-97.

Освітленню на робочому місці встановлюються певні гігієнічні вимоги. Воно повинно бути рівномірним і достатнім для зручного та швидкого розрізнення об'єктів, а також забезпечувати певний контраст між об'єктом і фоном. Джерело світла не повинно бути яскравим, що призводить до засліплення людини або створення блисків на об'єкті, який спостерігається. Освітлення може бути природним, штучним або комбінованим (використання як природного, так і штучного світла одночасно). Вимоги до природного та штучного освітлення виробничих приміщень і робочих місць регулюються Державним стандартом ДСТ 12.1.005-92.

8.4 Заходи захисту працюючих

Загальні заходи для захисту працюючих включають такі заходи:

- вилучення шкідливих речовин з технологічних процесів та їх заміна менш шкідливими альтернативами. Наприклад, свинцеві білила можуть бути замінені цинковими, метиловий спирт - іншими видами спирту, а органічні розчинники для знежирювання можуть бути замінені водними миючими розчинами;
- вдосконалення технологічних процесів та обладнання, що включає використання замкнутих технологічних циклів, неперервних технологічних процесів;
- автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням, що унеможливорює прямий контакт працівників зі шкідливими речовинами;
- запобігання проникненню шкідливих речовин шляхом герметизації

виробничого устаткування, роботи технологічного устаткування під розрідженням, використання локалізації шкідливих викидів з використанням місцевої вентиляції та аспіраційних установок;

- забезпечення нормального функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції, кондиціонування повітря та очищення викидів у повітря в атмосферу;

- здійснення попередніх та періодичних медичних оглядів працівників, які працюють у шкідливих умовах, включаючи профілактичне харчування та дотримання правил особистої гігієни;

- забезпечення контролю за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

ВИСНОВОК

Під час написання кваліфікаційної роботи було детально розглянуто процес виробництва вапна, а саме – алгоритм роботи, технологічний процес, був проведений аналіз існуючого рівня автоматизації та було розроблено схему матеріальних потоків.

Було розроблено технічне завдання, вимоги до системи, вимоги до функцій та до видів забезпечення.

Було ознайомлення з системою автоматизації, а саме – структурою автоматизації ваняно-обпалювальної печі, функціональними схемами автоматизації, принциповими електричними схемами та щитами КВПіА.

Був проаналізований стан рівня автоматизації на аналогічних об'єктах підприємств України та Зарубіжжя. Також був проаналізований існуючий рівень автоматизації, розроблена технічна документація на засоби автоматизації.

Були розглянуті прилади та засоби автоматизації, а саме – датчики Schneider XS1N18PA34L1, Rosemount 5400, Aplisens PC-28, контролери та регулятори – Lenze ESMD183L4TXA, ІТМ – 115, ІТМ-4, ПВ 310, БРУ-110, пускачі та виконавчі механізми – БПС-24-4к.

Було розроблено функціональну схему автоматизації, принципову електричну схему, принципову електричну схему живлення, монтажну комутаційну схему щита КВПіА, схему зовнішнього вигляду щита КВПіА та схему зовнішніх з'єднань.

Була розроблена замовна специфікація на весь комплекс технічних засобів системи автоматизації, обрана математична модель.

Були визначені шкідливі та небезпечні фактори, які впливають на виробничий та обслуговуючий персонал. Були визначені методи захисту людей в умовах виробництв.

Були описане організаційне забезпечення системи автоматизації, також були розглянуті техніко-економічні показники підприємства, а саме - інвестиції підприємства, нематеріальні активи, оборотні активи, пасив, дебіторська заборгованість за розрахунками, необоротні активи та поточна кредиторська заборгованість.

В результаті розрахунків техніко-економічних показників було виявлено, що розроблена система автоматизації є доцільним вкладенням.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алгоритм роботи обпалювальної печі URL:
<https://bortek.ub.ua/ru/analitic/27581-shahtni-pechi-princip-konstrukciyi-i-roboti.html> дата звертання: 06.01.2023
2. Аналіз рівня автоматизації URL:
https://stud.com.ua/10446/ekonomika/analiz_tehnichnogo_rivnya_rozvitku_virobnitstva дата звертання: 10.01.2023
3. Технічна документація приладів від компанії Regimk URL:
<https://regmik.ua/> дата звертання: 06.02.2023
4. Технічна документація приладів від компанії МІКРОЛ URL:
<http://www.microl.ua/> дата звертання: 06.02.2023
5. Технічна документація приладів від компанії Сведа URL:
<https://sweda.com.ua/> дата звертання: 07.02.2023
6. Технічна документація приладів від компанії Aplisens URL:
<https://aplisens.com.ua/> дата звертання: 08.02.2023
7. Технічна документація приладів від компанії Schneider URL:
<https://www.se.com/ua/uk/> дата звертання: 08.02.2023
8. Технічна документація приладів від компанії Lenze URL:
<https://www.svaltera.ua/index.php> дата звертання: 09.02.2023
9. Технічна документація приладів від компанії Rosemount URL:
<https://www.emerson.com/en-us/automation/rosemount> дата звертання:
11.02.2023
10. Терміни URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> дата звертання: 03.04.2023
11. Методичні вказівки щодо проектування URL:
<http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/7238/1/M07920.pdf> дата
звертання: 10.04.2023

12. Розробка технічного завдання URL: <http://ani-studio.narod.ru/BOX/Flash/Study/Automation/HTML-Themes/Theme4.htm>
дата звертання: 03.02.2023
13. Автоматизація технологічних процесів URL:
<https://core.ac.uk/download/pdf/48404734.pdf> дата звертання: 11.02.2023
14. Інформація датчика швидкості конвеєра URL:
http://www.torezavtomatika.narod.ru/index3_files/skorost.htm дата
звертання: 11.02.2023
15. Технічна документація пускача URL: https://www.acko.ua/e-store/xml_catalog/kontaktori_malogabaritni_serii_pm/21332/ дата
звертання: 12.02.2023