

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини (ілюстративний матеріал – слайди).

Об'єм графічної частини кваліфікаційної роботи становить 12 слайдів.

Об'єм пояснювальної записки складає 58 друкованих сторінок формату А4 (210×297), об'єм додатків – 28 друкованих сторінок формату А4.

Кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів, в яких нараховується 13 рисунків та 6 таблиць з даними. В роботі використано 15 літературних джерел.

Метою даної кваліфікаційної роботи було проектування системи управління за дозуванням компонентів при приготуванні сировинних сумішей з можливістю впливати на перебіг процесу дозування компонентів при приготуванні азбестоцементних суспензій.

Результатом даної кваліфікаційної роботи стало створення комплексної системи автоматизації технологічного процесу за допомогою систем комплексної автоматизації промислових процесів Simantic фірми Siemens в середовищі Step 7.

Ключові слова: ДОЗУВАННЯ, АЗБЕСТОЦЕМЕНТНА СУСПЕНЗІЯ, КОНТРОЛЕР, АЛГОРИТМ.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Аналіз технології приготування сировинних сумішей.....	9
1.2 Огляд роботи агрегатів заготівельного відділення.....	12
1.3 Аналіз параметрів системи управління.....	15
1.4 Методи вирішення поставленої задачі.....	17
2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	22
2.1 Технологічна схема системи контролю за дозуванням компонентів	22
2.2 Функціональна схема системи контролю за дозуванням компонентів	25
2.3 Розрахунок параметрів автоматизованої системи	28
2.4 Архітектура і призначення програмованого логічного контролера..	31
3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	40
3.1 Розробка алгоритмічного забезпечення проектованої автоматизованої системи.....	40
3.2 Розробка програмного забезпечення процесу контролю.....	44
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ	48
4.1 Вплив виробничого середовища на працездатність та здоров'я користувачів відео дисплейними терміналами	48
4.2 Забруднення повітря на робочих місцях з ВДТ	51
4.3 Виробничий шум та вібрація	53
Висновки	54
Перелік посилань.....	55
Додатки.....	57

ВСТУП

Сучасні системи керування та контролю за протіканням технологічних процесів виробництва базуються на основі програмованих логічних контролерів (ПЛК). До появи мікропроцесорної техніки контролерами вважали багатоконтактні перемикачі для комутації електричних кіл. Такі механічні пристрої часто застосовувались в релейно-контактних схемах управління промисловими об'єктами.

Функціональні схеми таких систем контролю були подібні до драбини, стояки якої формували два проводи, що підводили електричне живлення, а ступені – послідовно під'єднанні контакти реле, блоки контактів пускачів двигунів, контакти шляхових перемикачів та натискних кнопок, а також контакти котушки електромагнітних апаратів (пускачів, реле, електромагнітів та інших пристроїв). Певні контакти такої ступені могли бути замкнуті контактами, що під'єднані до них паралельно. Коли деяка кількість таких елементів утворювала електричне коло, – котушка збуджувалась і у випадку, якщо це була обмотка реле чи пускача, формувала замикання контактів в інших ступенях схеми керування або колах електрообладнання.

Програмовані логічні контролери на основі мікропроцесорної техніки на початку використовувалися лише в якості альтернативи схем з релейною логікою. Вони мали менші габарити і кращу гнучкість та масштабованість, оскільки релейна автоматика відрізняється жорстким монтажем і будь-яка зміна в логіці роботи релейної автоматики призводила до необхідності перепланування всього монтажу, що було економічно не вигідно. Проте, використовуючи можливості мікропроцесорної техніки програмовані логічні контролери знайшли застосування в промисловості не лише для комутації електричних кіл, але й для вирішення інших прикладних задач, що пов'язані з вимірюванням, обробкою та керуванням аналогових та цифрових сигналів.

Однією з суттєвих переваг ПЛК, є можливість легко змінити його режим роботи у разі виникнення функціональних або програмних змін у процесі керуванням технологічним об'єктом.

Програми записують у пам'ять програмованого контролера за допомогою програмувальних пристроїв, що дозволяють вносити, редагувати та налагоджувати програму користувача. Персональний комп'ютер з певним програмним забезпеченням також може бути використаний в якості програмувального пристрій. Відлагоджена програма може бути збережена, при наявності комп'ютера, на його жорсткому диску або на інших фізичних чи логічних носіях.

У ПЛК використовують декілька мов програмування, у тому числі з дотриманням логіки релейно-контактних схем, що представляє програму більш наочно. Окрім того, програмовані логічні контролери спроектовані виробниками для безпосереднього застосування в промисловому середовищі і тому мають гнучкий функціональний інтерфейс вводу/виводу, що є дуже суттєвою перевагою ПЛК, оскільки звільняє користувача від необхідності розробляти пристрої спряження зовнішніх силових елементів з контролером.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз технології приготування сировинних сумішей

В заготівельному відділенні здійснюються технологічні процедури по дозуванню сировинних компонентів, розпушуванню азбесту, приготування азбестоцементної маси. Схему технологічного процесу заготівельного відділення приведено на рисунку 1.1.

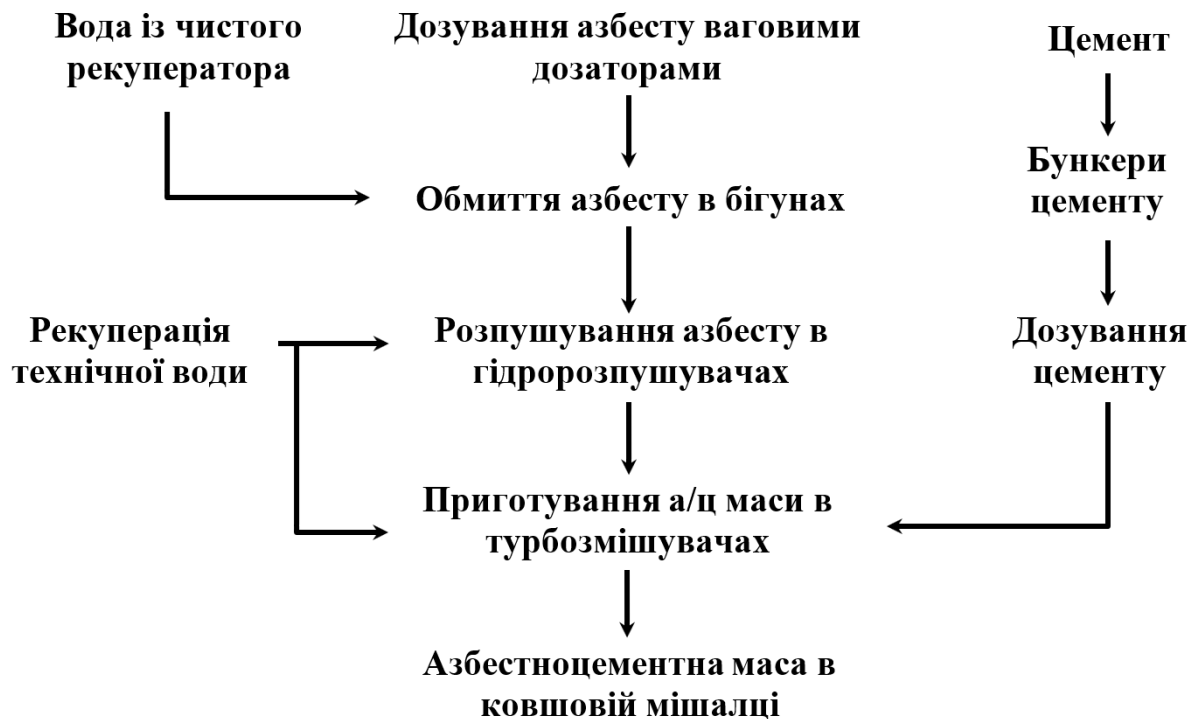


Рисунок 1.1. Схема технологічного процесу заготівельного відділення цеху АЦВ

Азбест вимірюється ваговими дозаторами, так як товарний азбест є достатньо сипкою сировиною і об'ємні дозатори не забезпечують в даному випадку необхідної точності дозування.

Дозатор працює наступним чином: стрічковий конвеєр 2 надсилає азбест в бункер 3, який завантажуючись опускається і під дією власної ваги відключає

кінцевий вимикач ваги. Утвореним сигналом зупиняться стрічковий транспортер азбесту 4.

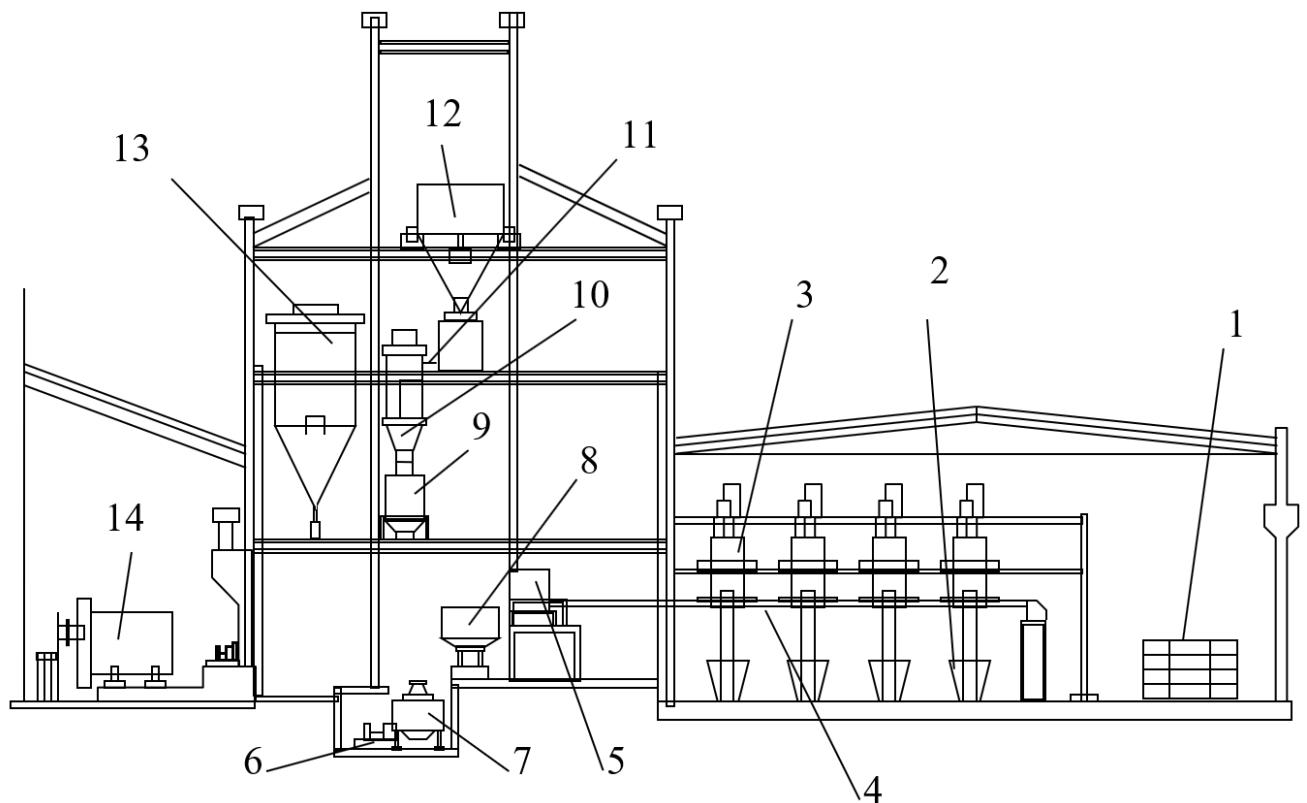


Рисунок 1.2. Схема обладнання і агрегатів заготовчого відділення

Перед вводом в експлуатацію ваги здійснюють процедуру тарування. Оскільки, в технологічному процесі використовується багатокомпонентна шихта, то, таким чином, на кожен компонент використовується відповідний ваговий дозатор.

Формування порції азбесту за допомогою пульта оператора заготівельного відділення стане можливим лише тоді, коли ввімкнуться всі кінцеві давачі вагових дозаторів, про що будуть свідчити сигнали від контрольних ламп на пульті оператора заготівельного відділення цеху та на комп'ютерному робочому місці дозувальника азбесту.

Після того, як відбудеться замикання кола через кінцеві давачі вагових дозаторів з пульта оператора заготівельного відділення надходить виклик порції

азбесту в бігуни 8, одночасно відкривається заслінка, яка відкриває завантажувальну горловину бігунів.

Сигнал формування порції азбесту вказує про готовність потоку заготівельного відділення до проведення технологічного циклу вироблення порції азбесто-цементної маси. Після відкривання заслінки, одразу ж вмикаються механізми запирання автоматичних ваг азбесту. Азбест насипається на стрічку транспортера 4, яка рухається перпендикулярно до стрічки плужного конвеєра 5 і на пересипній станції насипається на неї. Стрічка конвеєра з плужками виділяє зважені дози азбесту до кожного бігуна 8. Далі азбест надходить в бігун, туди ж само надходить вода з дозувального баку з розрахунку 0,5 л води на 1 кг азбесту.

Азбест в об'ємі баку бігунів стискається під вагою катка і частково розтирається. Тим часом в бігуни завантажуються близько 150 кг азбесту. Час обробки однієї дози азбесту, в залежності від його походження, може знаходитись в межах від 12 до 25 хв. Після формування в бігунах азбест направляють в гідророзпушувач 7.

Принцип роботи гідророзпушувача наступний: в бак гідророзпушувача подається освітлена вода з нижньої частини рекуператора чистої води 13. Далі вмикається насос 6 і надходить команда на вмикання шибера бігунів, після цього здійснюється вивантаження сформованого азбесту з бігунів 8. Дози азбесту направляються потоком води в насос 6, з якого під значним тиском, через вузол розпушування знову повертаються в бак гідророзпушувача. Тривалість обробки азбесту в бігунах становить 6-8 хвилин.

Розпушування азбесту по завершенні циклу має бути в межах від 90 до 95%, концентрація азбестової суспензії повинна знаходитись в межах від 3 до 6%. В гідророзпушувачі 7 проходить друга стадія розпушування. При досягненні необхідної концентрації, азбестно-водну суспензію перекачують насосом 6 в турбозмішувач 9.

Під час процедури перемішування в ємність турбозмішувача з гідророзпушувача надходить азбестова суспензія. Потім з бункера 12 через ваговий дозатор 11 шнеком 10 подається цемент. Після змішування суспензії з цементом протягом 5-6 хвилин, готова азбесто-цементна суспензія через зливний отвір змішувача надходить по трубі в черпакову мішалку 14. Далі, утворена суміш поставляється на листово-формувальну машину (ЛФМ). Зливний отвір закривається клапаном. Після зливу азбесто-цементної маси з турбозмішувача в нього заливають певну кількість води для промивання системи. Концентрація азбестоцементної суспензії в турбозмішувачі повинна бути в межах від 21 до 26 відсотків.

1.2. Огляд роботи агрегатів заготівельного відділення

Технологічний процес по формуванню азбестоцементної суміші здійснюється в автоматизованому режимі. Агрегати, що використовуються в даній схемі (рис. 1.3) називаються обладнанням заготівельного відділення і поділяються на дві групи: обладнання для компонування і змішування азбесту (дозатор азбесту 1, бігуни 8, гідророзпушувач 9) та обладнання для формування, накопичення і змішування азбестоцементної суміші (дозатор цементу 5 та води 6, змішувач 7, мішалка 11).

Для побудови системи управління за дозуванням необхідно сформувати список сигнальних станів певних елементів системи та їх значення в певний момент часу роботи заготівельного відділення та значення їх станів відносно інших компонентів дозування.

Дозатор ваги азбесту формує наступні сигнали: аварійного стану, вмикання транспортера, значення ваги азбесту при вивантаженні дозатора, стан плужкового розвантажувача 4 (відкритий/закритий). Аварійна сигналізація вмикається при наявності деякої маси азбесту при вивантаженні вагового дозатора чи не відкритті плужкових розвантажувачів.

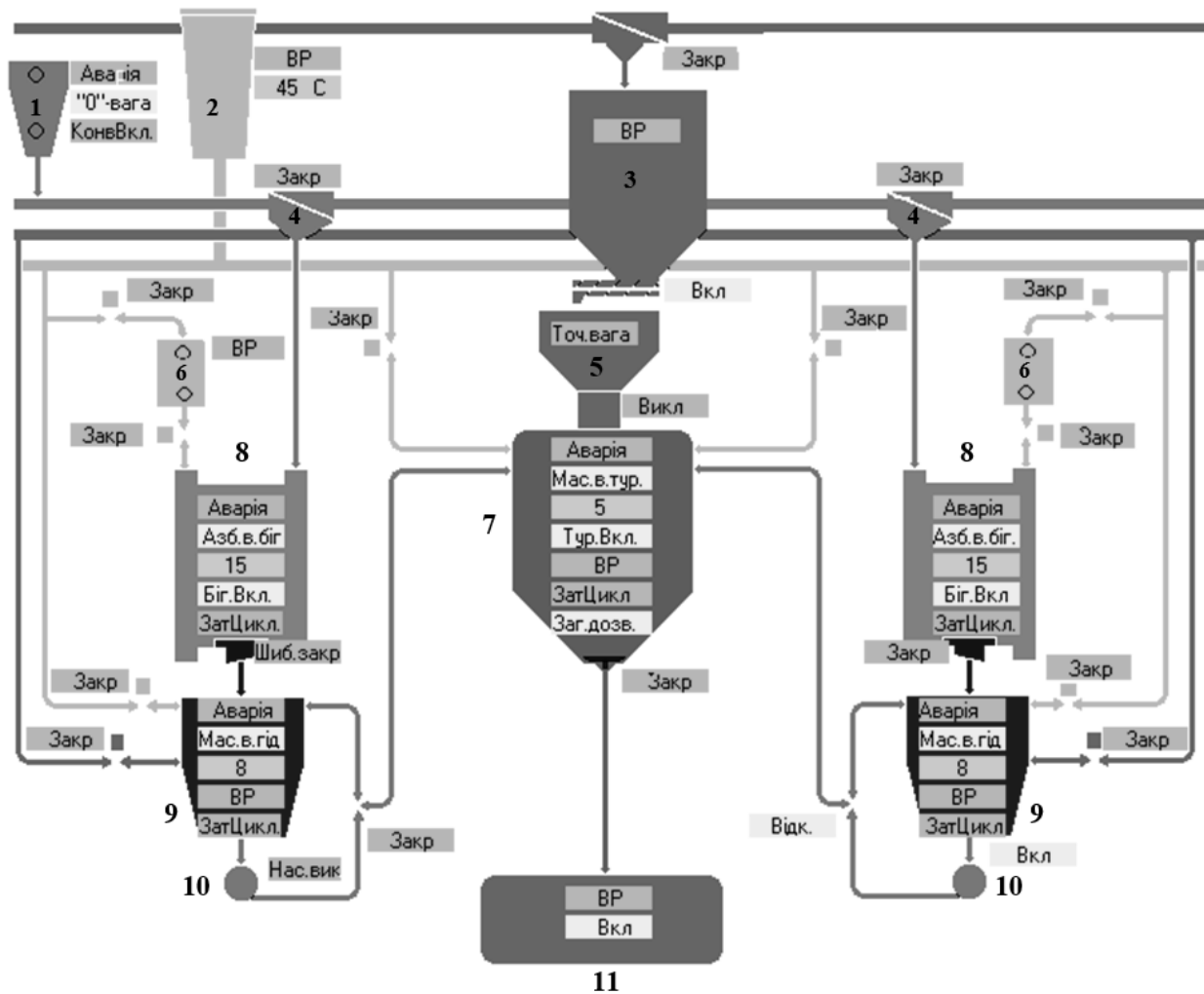


Рисунок 1.3 - Схема обладнання і агрегатів заготовчого відділення

Гідророзпушувачі та бігуни на кожну машину монтуються парами, один основний інший допоміжний (дублюючий), який вмикається при відмові основного. Дозатор води формує наступні сигнали: вхідний клапан (відкритий/закритий), вихідний клапан (відкритий/закритий), рівень води (75 л на 150 кг азбесту).

Бігуни генерують наступні сигнали: аварійного стану бігуна, що вмикається при не закритті плужкового розвантажувача при загрузці азбесту в бігун, або при відмові закриття шиберу переливу маси в гідророзпушувач, сигнал потрапляння азбесту в бігун, тривалість обробки азбесту, сигнал вмикання бігуна, сигнал зміщення циклу роботи.

Гідророзпушувач генерує наступні сигнали: аварійний сигнал вмикається при забороні закриття шибєру після введення азбестової суспензії в гідророзпушувач, при відмові помпи, при відмові клапана, що з'єднує гідророзпушувач зі змішувачем. Також формуються сигнали про відмову клапана рекуператора чистої води, сигнал надходження азбестової суміші в гідророзпушувач, тривалість циклу обробки суміші, сигнал зміщення циклу роботи гідророзпушувача. Аварійний сигнал формується також при не спрацюванні перекриваючого клапана після завершення роботи бігуна. Якщо сигнал аварії формується головним бігуном, то в роботу включається допоміжний гідророзпушувач.

Живильник бункеру цементу 3, що вмикається при зміні рівня цементу в бункері та живильник ваги цементу, що вмикається після розвантаження цементу в змішувач, генерують наступні сигнали: положення клапану живильника бункера цементу, стан розвантаження ваги цементу, вага цементу при розвантаженні.

Турбозмішувач генерує наступні сигнали: аварійного стану, який вмикається при не спрацюванні зливного клапана, чи при не спрацюванні мішалки протягом більше 30 хв приймати азбестоцементну суміш, сигнал наявності маси в турбозмішувачі, тривалість роботи турбозмішувача, сигнал вмикання турбозмішувача, сигнал досягнення граничного рівня об'єму змішувача. Сигнал зміни циклу роботи змішувача, сигнал розвантаження азбестової суміші в турбозмішувач, сигнал положення клапана з турбозмішувача в мішалку.

Система управління за дозуванням компонентів повинна чітко фіксувати дотримання визначеного стану роботи всіх вузлів та агрегатів заготівельного відділення.

1.3 Аналіз параметрів системи управління

На основі розглянутого вище технологічного процесу приготування азбестоцементних сумішей визначено перелік параметрів, які необхідно контролювати для дотримання нормального режиму роботи заготівельного відділення.

Дозатори ваги азбесту автоматично розділяють азбест чітко по сортам і маркам. Вага азбесту на одне завантаження бігуна становить 150 кг.

Бігун має здійснювати одночасне завантаження азбесту і води. Кількість азбесту, що завантажується в бігуни має корелювати із конкретним замісом азбестоцементної маси, сформованої в турбозмішувачі. Значення параметрів режиму бігунів при формуванні азбесту наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Параметри роботи бігунів

Параметр	Величина
Вага азбесту на одне завантаження, кг	150
Об'єм води для зволоження азбесту, л/кг	0,5
Швидкість подачі води, л/хв	8
Кількість обертів вала для формування однієї порції, об	300
Швидкість обертання валу бігуна, об/хв	16
Час розвантаження бігуна, хв	2

Гідророзпушувач подає воду з нижньої частини рекуператора чистої води, включає насос і формує сигнал на відкриття шиберу бігуна для розвантаження азбестової суміші в гідророзпушувач. Параметри роботи гідророзпушувача наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Параметри роботи гідророзпушувача

Параметр	Величина
Об'єм баку гідророзпушувача, м ²	4.1
Робочий об'єм баку гідророзпушувача, м ²	3.6
Продуктивність насоса, м ³ /год	216
Тривалість формування азбестової суміші, хв	6
Об'єм води для розпушки, л	800

Турбозмішувач приймає азбестову суміш із гідророзпушувача, здійснює перемішування її з цементом та формує азбесто-цементну масу, після чого розвантажує її в черпакову мішалку. Параметри роботи турбозмішувача наведені в таблиці 1.3.

Таблиця.1.3- Параметри роботи турбозмішувача

Параметр	Величина
Маса цементу на заміс, кг	800
Тривалість завантаження цементу, хв	3
Тривалість перемішування приготованої суміші, хв	6
Об'єм води для промивки, м ³	0,8
Швидкість обертання вала змішуючого пристрою, об/хв	580
Робочий об'єм, м ³	3,6
Об'єм баку, м ³	4,1

Тут наведені параметри технологічного процесу, які необхідно контролювати в розробленій автоматизованій системі і їх буде використано в

якості еталонних параметрів при побудові програмного забезпечення системи контролю за формуванням суспензії. Всі параметри відповідають дійсним параметрам встановленим в технологічній карті виробництва азбесто-цементних виробів.

1.4 Методи вирішення поставленої задачі

Дотримання технологічного процесу залежить від правильності дозування компонентів для приготування азбесто-цементної суспензії та забезпечення протікання інтервалу часу виконання певних технологічних операцій (зминання азбесту в бігунах, розпушування азбестової суміші в гідророзпушувачі, формування азбесто-цементної маси в змішувачі). Контроль за дотриманням інтервалів часу здійснює програмований логічний контролер (ПЛК) через відповідне програмне забезпечення.

Важливим напрямком вирішення даної задачі є точне фасування компонентів вихідної суміші. Для забезпечення точного дозування компонентів необхідно здійснити правильний підбір обладнання. В даному розділі здійснимо вибір ваг для дозаторів азбесту та цементу, вибір обладнання для визначення розходу води та обладнання для вимірювання рівня в гідророзпушувачі і турбозмішувачі.

В якості ваг було вибрано обладнання австрійської фірми GWT GLOBAL Weight Technologies – компактні стискувально-навантажувальні камери (Compact Compression Load Cell).

При підборі обладнання для дозування компонентів перевагу було віддано вагам саме цього виробника, оскільки:

- вони просто монтуються на вагових дозаторах і не потребують багато вільного простору для їх встановлення на обладнанні;
- вони повністю сталеві, що забезпечує їм відповідну міцність при механічних ушкодженнях;

- їх корпуси герметично захищені із рівнем захисту IP68, вони можуть працювати при впливі на них води на протязі 10 годин;
- ваги володіють широким температурним діапазон роботи: від -400С до +700С;
- ваги володіють стійкістю до вібрації;
- ваги володіють захистом при перевантаженні.

Дані ваги є двох промислових типів, які поділяються по діапазонах зважування на: PR6011/00, що здійснюють зважування від 30 кг до 300 кг і PR6011/30, що здійснюють зважування від 500 кг до 5 тон. В якості ваг азбесту вибрано ваги типу PR6011/00, в якості ваг цементу вибрані ваги типу PR6011/30.

Компактні стискувальні-навантажувальні камери побудовані на основі тензорезисторів. Принцип дії тензорезисторів базується на явищі тензоефекту, який фіксує зміну опору провідників/напівпровідників при їх механічних деформаціях. Конструктивно тензорезисторні камери будуються у вигляді пристроїв, які всебічно стискаються під дією сил тиску інертного газу і рідини, що оточують тензорезистор. На принципі всебічного стискання базуються пристрої для визначення великих тисків. Перетворювачами в даних пристроях є напівпровідникові елементи на базі кремнію чи германію або котушки із манганітового дроту.

Навантажувальна камера з'єднана з перетворювачем через екранований коаксіальний кабель довжиною до 150 мм, радіуси згину повинні бути не менше 50 мм. Навантажувальна камера посилає на перетворювач сигнали з величиною постійної напруги 10-30 В та величиною струму 0-100 мА. Перетворювач генерує на виході сигнали змінної напруги величиною 24 В та струмом від 4 до 20 мА для вхідного модуля аналогових сигналів SM331, що вмонтована в промисловий контролер SIMATIC S7-300.

Вода є важливим компонентом для забезпечення технологічного процесу приготування азбесто-цементних сумішей. Як дозуючий пристрій обрано

магнітно-індуктивний розходомір німецької компанії BAILEY FISHER & PORTER, за допомогою якого можна точно визначити розхід рідин, тіста, паст та шламів з електричною провідністю від $5 \mu\text{S}/\text{см}$. Пристрій складається з давача та вимірювального перетворювача.

Вибір даного пристрою гуртується на тому, що магнітно-індуктивна система вимірювання характеризується наступними важливими конструктивними ознаками:

- стандартизована довжина давача у конструкції фланця DIN згідно VDE/VDI 2641 і згідно DWGW-Робочого списку W420, а також ISO 13359;
- давачі DN 1 - DN 100 виконані з високоякісної сталі;
- температура вимірювального матеріалу від -40°C до $+130^{\circ}\text{C}$;
- навколишня температура $25^{\circ}\text{C}-60^{\circ}\text{C}$;
- широке застосування за рахунок великого вибору матеріалів електродів та видів з'єднань;
- точне вимірювання розходу за рахунок використання магнітного поля;
- автоматичне визначення вимірювальної трубки;
- вбудований давач попереднього вибору;
- диференційне визначення потоку вперед і назад;
- проста структура експлуатації. Налаштування параметрів безпосередньо на вимірювальному перетворювачі;
- похибка вимірювання становить $0,4\%$;

Принцип роботи магнітно-індуктивного розходоміра наступний. Основою для вимірювання розходу магнітно-індуктивним методом є закон індуктивності Фарадея. Якщо в магнітному полі переміщається провідник, то в ньому індукує струм. Матеріал, що вимірюється проходить через трубку, в якій вертикально до напрямку потоку створюється магнітне поле.

Напруга, що індукує у вимірювальному матеріалі, відводиться двома електродами. Ця напруга U_e є пропорційною до величини магнітної індукції B , відстані між діаметрально протилежними електродами D та до швидкості потоку v . Оскільки, магнітна індукція B та відстань між електродами D є незмінними величинами, то визначають пропорційність між вимірювальною напругою U_e та швидкістю потоку v .

З визначення об'ємного розходу випливає, що вимірювальна напруга U_e є пропорційною до об'ємного розходу. У вимірювальному перетворювачі індукційна напруга перетворюється в аналогові та цифрові сигнали.

Протокол польової шини призначений для комунікації між системою управління технологічним процесом, ручним терміналом та віддаленим польовим пристроєм. Завдяки використанню польової шини відпадає потреба в серійному інтерфейсі. Дана модель взаємодії є можливою лише при значенні вихідного струму від 4 до 20мА.

У якості пристроїв для вимірювання рівня застосовуються зонди та контролери рівня австрійської компанії Endress+Hauser. Дане обладнання використовується для визначення граничної межі та регулювання компонентів у ємностях гідророзпушувача та турбозмішувача.

Принцип функціонування обладнання полягає в наступному – зонд та струмопровідна стінка ємності утворюють два електроди. Коли завантажувальний матеріал дотикається до зонда, через провід вхідного сигналу формується змінний струм. Червоний світлодіод, при цьому, сигналізує про положення реле. Максимальна безпека забезпечується коли матеріал, що завантажується, доторкається до зонда, чи зникає напруга живлення. Мінімальна безпека - коли матеріал, що завантажується, відпускає зонд, чи зникає напруга живлення.

Використання контролера рівня FTW 420 має ряд переваг:

- легкий монтаж з використанням корпусу MiniPac при стандартній шині 50 мм;

- просто з'єднується та здійснюється заміна контролера за рахунок легкоз'ємних клемних блоків на корпусі Мінірас.

Для вимірювання граничної межі при змінних поверхнях рідини виробник рекомендує застосовувати 2 зонди.

Під'єднання зондів. Для кабелів вхідних сигналів до зондів використовується екранований монтажний кабель. Для управління двома зондами необхідно три жили, для визначення граничного показника – 2 жили. Екран необхідно заземлити з обох боків. Якщо це не можливо, то заземляють екран біля контролера рівня FTW420.

Визначення верхнього рівня здійснюється за допомогою зонду із двома щупами. У ємностях з провідними стінками можна вимірювати різні граничні межі за допомогою одного зонда.

2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Технологічна схема системи контролю за дозуванням компонентів

Технологічна схема системи контролю за дозуванням компонентів поділяється на три основні складові: систему первинних давачів контролю параметрів протікання технологічного процесу формування сировинних сумішей та характеристик вузлів і механізмів системи, систему обробки даних про перебіг технологічного процесу та систему управління виконавчими механізмами контролю за дозуванням компонентів. Технологічна схема системи контролю зображена на рисунку 2.1.

До системи первинних давачів контролю параметрів протікання технологічного процесу належать пристрої, що формують сигнали про стан протікання технологічного процесу в конкретний момент часу. До даної системи відноситься наступне обладнання.

Вага цементу, що здійснює вимірювання дози цементу для формування азбесто-цементної маси в турбозмішувачі. Інформацію про конкретний стан роботи ваги цементу визначають за допомогою аналізу стану шнеку завантаження дозатора цементу, та шнеку розвантаження цементу в турбозмішувач. Ваги азбесту здійснюють вивантаження певної кількості азбесту для формування азбестової суміші. Інформацію про конкретний стан роботи ваг азбесту визначають за допомогою аналізу стану шнеку розвантаження азбесту. Плужковий розвантажувач є механізмом, що формує сигнал про стан готовності бігуна до роботи.

Впускний та живильний вентиля є пристроями, що знаходяться в підпорядкованості від розходоміру води і після завершення перекачування заданої кількості води перекриваються. Шибер служить пристроєм, що розділяє двигун бігуна та турбозмішувач.



Рисунок 2.1 - Технологічна схема системи контролю за дозуванням компонентів

Вентиль води гідророзпушувача призначений для збору води у бак гідророзпушувача згідно встановлених параметрів технологічними процесу виробництва. Триходовий вентиль перекачки в турбозмішувач використовується при розпушуванні азбесту в гідророзпушувачі для закриття останнього, а при завершенні процесу вивантаження азбестової суміші, у турбозмішувач. Рівнемір гідророзпушувача служить використовується для визначення граничних рівнів (максимального і мінімального) у баках гідророзпушувача. Рівнемір турбозмішувача використовується для вимірювання верхнього рівня в його баку, визначення нижнього рівня та рівня промивки.

До системи керування виконавчими механізмами відносяться блоки управління ET200M, які об'єднуються із програмованим логічним контролером через польову шину PROFIBUS-DP, а саме через шину L2-DP.

Блоки управління розділяються на 32-розрядні блоки цифрового вводу/виводу ET200M32DI та ET200M32DO та блоки входу аналогових сигналів ET200M4AI та ET200M4AO. Виробники даних блоків пропонують наступні технічні характеристики: для блоків цифрового вводу/виводу - 32 розряди, 24 В постійної напруги, струм 0.5; для аналогових блоків - 4 розрядні, 24 В напруга, струм від 4 до 20 мА. Виробником даного обладнання є компанія SIMENS, дані блоки конфігурують використовуючи стандартне програмне забезпечення SIMATIC STEP7.

Дані блоки управління виконують наступні задачі: ET200M32DI є блоком контролю режимів роботи виконавчих механізмів, він контролює роботу електродвигунів живильника ваги цементу, стрічкового транспортера, валу бігуна та механізму перемішування турбозмішувача.

Блок управління ET200M32DO проводить запуск в роботу електродвигунів живильника ваги цементу, стрічкового транспортера, валу бігуна та механізму перемішування турбозмішувача. Блок ET200M4AO здійснює зупинку цих пристроїв, та блок ET200M4AI генерує сигнали управління насосом гідророзпушувача.

Як контролери виконавчих механізмів використовується перетворювач Converter Simovert Masterdrive VC, який підбирається конкретно для кожного типу електродвигуна. Отримуючи сигнали від ET200В даний перетворювач здійснює управління двигуном та генерує сигнали стану роботи двигунів. Перелік всіх можливих сигналів, які формуються виконавчими пристроями приведені в наступному підрозділі.

2.2 Функціональна схема системи контролю за дозуванням компонентів

Аналогічно, як і технологічна схема системи так і функціональна поділяється на три основні системи: систему первинних сигналів від датчиків контролю технологічних параметрів, які описують перебіг процесу приготування сировинних сумішей та характеризують режими роботи вузлів та агрегатів системи; систему обробки всіх даних про перебіг технологічного процесу, де всі дані, використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення, генерують сигнали керування для вузлів, агрегатів та виконавчих механізмів системи; та систему управління виконавчим обладнанням, яка безпосередньо здійснює управління ними та зчитує дані про режими їх роботи. Функціональна схема показано на рисунку 2.2.

До переліку системи первинних сигналів функціональної схеми належать наступні сигнали та режими роботи. Ваги цементу направляють на програмований логічний контролер значення ваги в даний конкретний момент часу, ПЛК обробляє ці значення та при досягненні наперед вказаної дози формує команду на розвантаження цементу в турбозмішувач.

При формуванні такого сигналу змінюється режим стану сигналу від шнеку вивантаження цементу в турбозмішувач із значення “закритий” на “відкритий”. Після розвантаження дози цементу подається команда на завантаження наступної дози цементу через сигнал управління шнеком завантаження дозатора цементу змінюючи його стан.

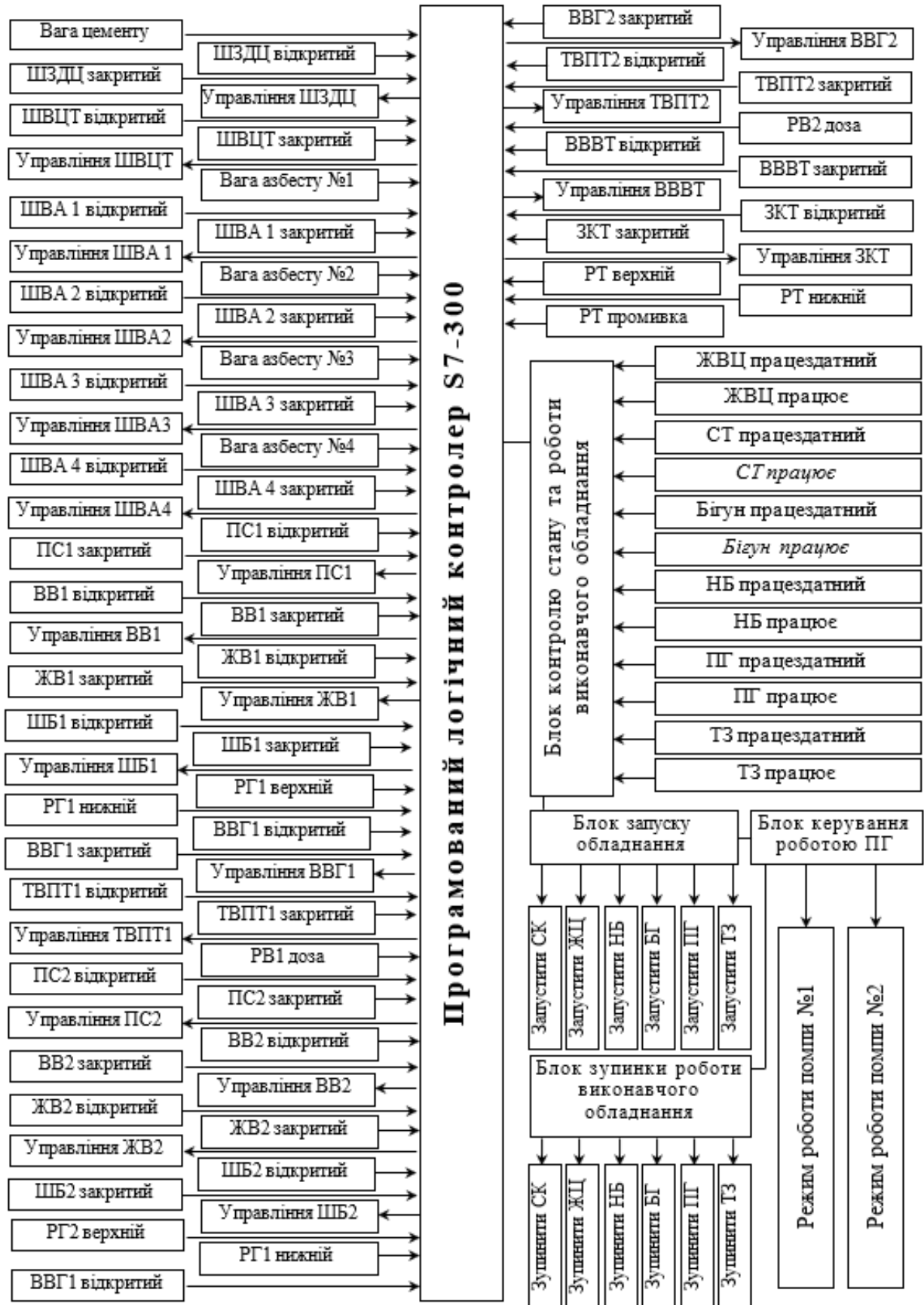


Рисунок 2.2 - Функціональна схема системи контролю за дозуванням компонентів

З першої по четверту ваги азбесту розвантажують дозовані порції азбесту з різних родовищ для формування шихти конкретної концентрації. При досягненні заданої дози для кожної ваги програмований логічний контролер формує сигнал на відкриття шнеку вивантаження азбесту (ШВА), змінюючи стан його сигналу.

Після розвантаження порцій азбесту сигнали “ШВА закритий” знову активуються, та відкривають плужкові скидачі (ПС) через сигнали “управління ПС”. При спрацюванні сигналу “ПС відкритий” використовуючи сигнал від впускного вентиля (ВВ) та живильного вентиля (ЖВ) “управління ВВ” та “управління ЖВ” при стані сигналу шибера (ШБ) “ШБ закритий” розчинається процедура завантаження порцій води в бігун.

При надсиланні від розходоміру води (РВ) на ПЛК сигналу “доза РВ”, останній генерує сигнали управління для живильного та впускного вентилів, після чого вони перекриваються. По закінченні розвантаження з бігуна азбестової суміші в гідророзпушувач поступає сигнал на “управління ВВГ”, який відкриває вентиль води гідророзпушувача (ВВГ). Після надходження сигналу з рівнеміру гідророзпушувача (РГ) на ПЛК формується новий сигнал “РГ верхній”.

Після завершення обробки в гідророзпушувачі за допомогою триходового вентиля перекачки в турбозмішувач (ТВПТ) та відповідного сигналу “управління ТВПТ”, суспензія потрапляє в турбозмішувач. Після приготування азбестоцементної суміші в турбозмішувачі на ПЛК подається сигнал “управління ЗКТ” і маса самопливом надходить в ковшеву мішалку.

Після надходження повторного сигналу режим роботи “ЗКТ закритий” встановлюється в активний стан та ПЛК надсилає сигнал “управління ВВВТ”, одночасно здійснюється набір води для промивання ємності рівноміра турбозмішувача з встановленням сигналу “РТ промивка” в активний стан. Після завершення операції промивки технологічний цикл повторюється.

До системи управління виконавчими пристроями належать наступні елементи: блок управління режимами роботи виконавчих механізмів, блок запуску виконавчих пристроїв, блок управління роботою насосом гідророзпушувача, блок зупинки роботи виконавчих пристроїв.

Блок управління режимами роботи виконавчих механізмів через перетворювач Converter Simovert Masterdrive VC отримує певні сигнали про стан пристроїв. На блок поступають наступні сигнали: живильник ваги цементу (ЖВЦ) працездатний - “ЖВЦ працює”, стрічковий транспортер (СТ) готовий до роботи - “СТ працює”, бігун (БГ) працездатний - “БГ працює”, насос бігуна (НБ) працездатний - “НБ працює”, помпа гідророзпушувача (ПГ) працездатна - “ПГ працює”, турбозмішувач (ТЗ) працездатний - “ТЗ працює”. Дані сигнали обробляє ПЛК через блоки управління ET200В, на які надходять ці сигнали.

Блок запуску виконавчих пристроїв через перетворювач формує сигнали: “запустити СТ”, “запустити НБ”, “запустити ЖЦ”, “запустити ПГ”, “запустити БГ”, “запустити ТЗ”. Сигнали блоку зупинки роботи виконавчих пристроїв аналогічні.

Блок керування роботою помпи гідророзпушувача генерує сигнал режиму роботи помпи, який надходять з ПЛК через блок ET200В.

2.3 Розрахунок параметрів автоматизованої системи

Під параметрами автоматизованої системи мають на увазі узгоджені рівні електричних сигналів та параметрів для узгодження комунікацій в середовищі системи для обміну даними між основним блоком системи та периферією. Основним блоком проектованої автоматизованої системи є промисловий програмований логічний контролер SIMATIC S7-300. Під периферією розуміють частину системи первинних давачів технологічних параметрів проходження процесу формування сировинних сумішей, режимів роботи вузлів та механізмів,

та частину управління виконавчими пристроями системи контролю за дозуванням.

Система первинних давачів складається з двох підсистем: давачі дискретних сигналів та давачі аналогових сигналів.

Дискретні сигнали системи можуть передаватись як на основну частину програмованого логічного контролера так і передаватись нею до периферії. Дискретні сигнали, що потрапляють на ПЛК володіють значенням постійної напруги 24 В. Дискретні сигнали, що виходять з ПЛК володіють значенням постійної напруги 24 В, значенням струму 0,5 А.

Аналогові сигнали системи також можуть надходити як на програмований логічний контролер (величина параметрів дозування) так і виходити з ПЛК (зміна цих значень). Для аналогових сигналів характерною є значення змінної напруга 24 В та струму від 4 до 20 мА.

Для підсистеми керування виконавчими пристроями системи управління є також наявність дискретних та аналогових сигналів. До центрального процесора також приєднані блоки керування виконавчими пристроями ET200В, які призначені для запуску, зупинки та управління режимами роботи обладнання. Даний зв'язок реалізований використовуючи інтерфейс PROFIBUS. В основу інтерфейсу користувача закладені користувацькі функції, а також апаратно-залежні функції різних видів PROFIBUS-DP пристроїв.

Даний протокол PROFIBUS призначений для швидкого обміну даними спеціально для комунікацій між верхнім рівнем системами автоматизації і децентралізованою периферією на польовій шині. Стандарту для екранованої витої пари PROFIBUS відповідає симетрична передача даних по стандарту EAI RS485.

Дроти шинних сегментів замкнуті з обох сторін, скручені та екрановані. Для PROFIBUS визначений спосіб передачі RS485, який базується на напівдуплексній, асинхронній синхронізації. Дані передаються всередині 11-розрядного кадру, який приведений на рисунку 2.3.

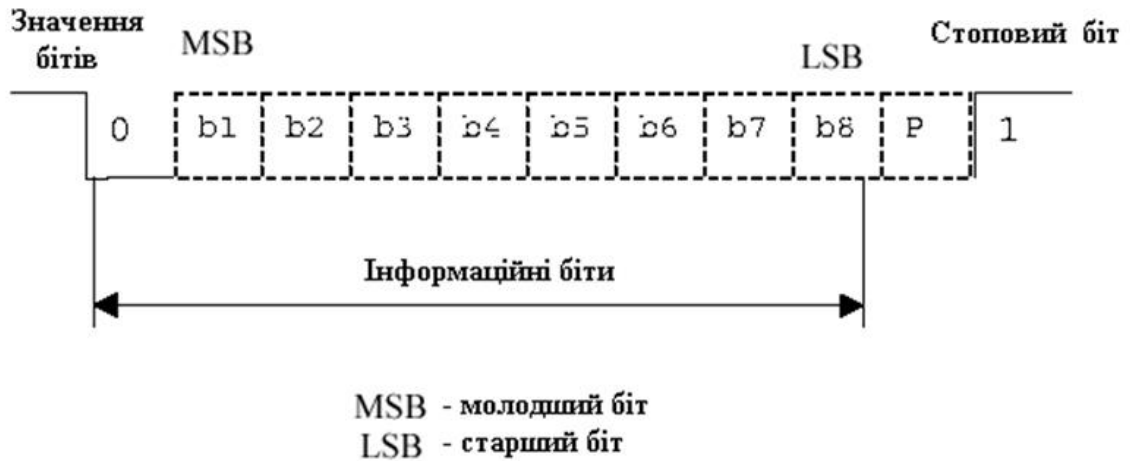


Рисунок 2.3- Структура кадру

Максимально допустима довжина дроту (максимальна довжина сегмента) системи PROFIBUS залежить від швидкості передачі. В одному сегменті може бути до 32 учасників. Дані про максимальну довжину сегмента приведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1- Довжину сегменту в залежності від швидкості

Швидкість передачі (Кбіт/с)	9.6-187.5	500	1500	12000
Довжина сегмента (м)	1000	400	200	100

В таблиці 2.2 наведенні параметри специфікації PROFIBUS кабелю.

Для керуючих блоків ET200В значення дискретних та аналогових сигналів є аналогічними до попередніх. Живлення всієї системи здійснюється із електричної мережі цеху АЦВ 120 або 220 В змінна напруга, 50 Гц частота.

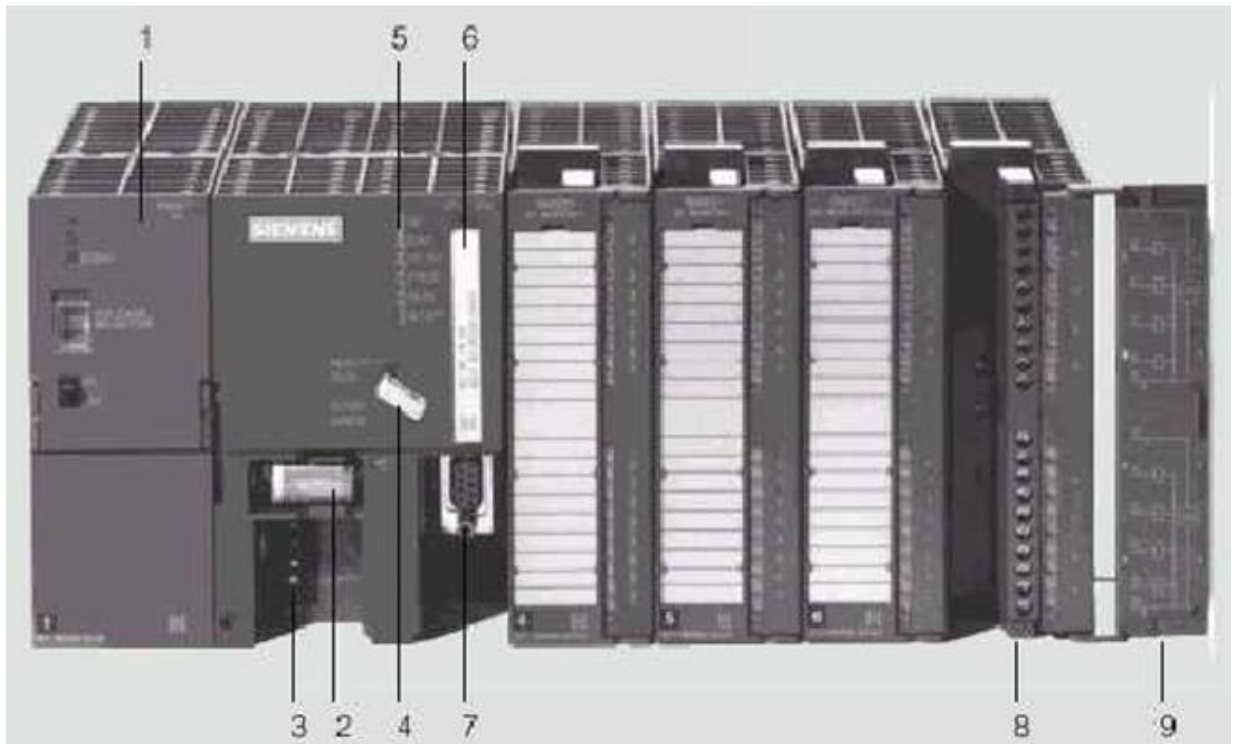
Таблиця 2.2– Специфікація PROFIBUS кабелю

Хвильовий опір	Від 35 до 165 Ом при частотах від 30 до 20 МГц
Погонна ємність	< 30 пФ/м
Площина січення	>30 мм ² ,відповідно AWG24
Тип кабелю	Вита пара 1×2 або 2×2, 1×4 дроти
Погонний опір	<110 Ом/км
Затухання сигналу	Макимум 9 дБ на всій довжині дроти
Екранування	Мідна сітка чи фольга

2.4 Архітектура і призначення програмованого логічного контролера

Програмований логічний контролер використовується для централізованого управління технологічним процесом в умовах автоматизованого виробництва. Зовнішній вигляд ПЛК фірми Siemens Simantic s7-300 приведено на рисунку 2.4.

Даний програмований логічний контролер має модульну конструкцію та складається із певних стандартних модулів, які розміщуються в 18-ти дюймовій стойці. В таблиця 2.3 приведено назви стандартних модулів та їх технічні характеристики.



- 1-модуль блока живлення;
- 2-буферна батарея;
- 3-клеми для підключення живлення;
- 4- ключ перемикання роботи ПЛК;
- 5- світодіоди індикації стану системи;
- 6- субмодуль пам'яті;
- 7-роз'єм багатоточкового інтерфейсу MPI;
- 8- фронтальні з'єднання з зовнішніх ланцюгів;
- 9- захисна кришка.

Рисунок 2.4 - Зовнішній вигляд ПЛК

Модуль блоку живлення (PS 307) використовується для електричного живлення системи, генерування електричних сигналів 120 В або 230 В, а також для формування напруги 24 В для модулів контролера. Даний модуль містить у

буферну батарею, яка дозволяє працювати контролеру при неполадках в електропостачанні.

Таблиця 2.3. Стандартні модулі ПЛК S7-300

Модуль	Технічні данні	Виробник
Центральний процесор - CPU 315-2	32 кБ	Siemens
Модуль блоку живлення - PS 307	120 /230 В, 0,5 А	Siemens
Комунікаційний процесор - CP 343-1	Simatic Network Module	Siemens
Інтерфейсний модуль - IM 36х-1	—	Siemens
Вхідний цифровий модуль - SM321	32 DE, 24 В	Siemens
Вихідний цифровий модуль - SM322	32 DA, 24 В, 0.5 А	Siemens
Вхідний аналоговий модуль - SM331	4 AE	Siemens
Вихідний аналоговий модуль - SM332	2 AA	Siemens
Буферна батарея	Тип AA, 1,9 А	Siemens

Модуль центрального процесору (CPU 315-2) є центральним модулем контролера. В даному модулі здійснюється виконання робочої програми управління технологічним процесом. Структурна схема керування технологічним процесом показана на рисунку 2.5.

Програми користувачів завантажуються в контролер за допомогою програмного забезпечення Simatic Manager, наприклад, на завершальному етапі тестування програми. Текст програми завантажувється в завантажувальну пам'ять. Додаткові розділи, які необхідні для виконання програми, також завантажуються в робочу пам'ять, як показано на рисунку 2.6.

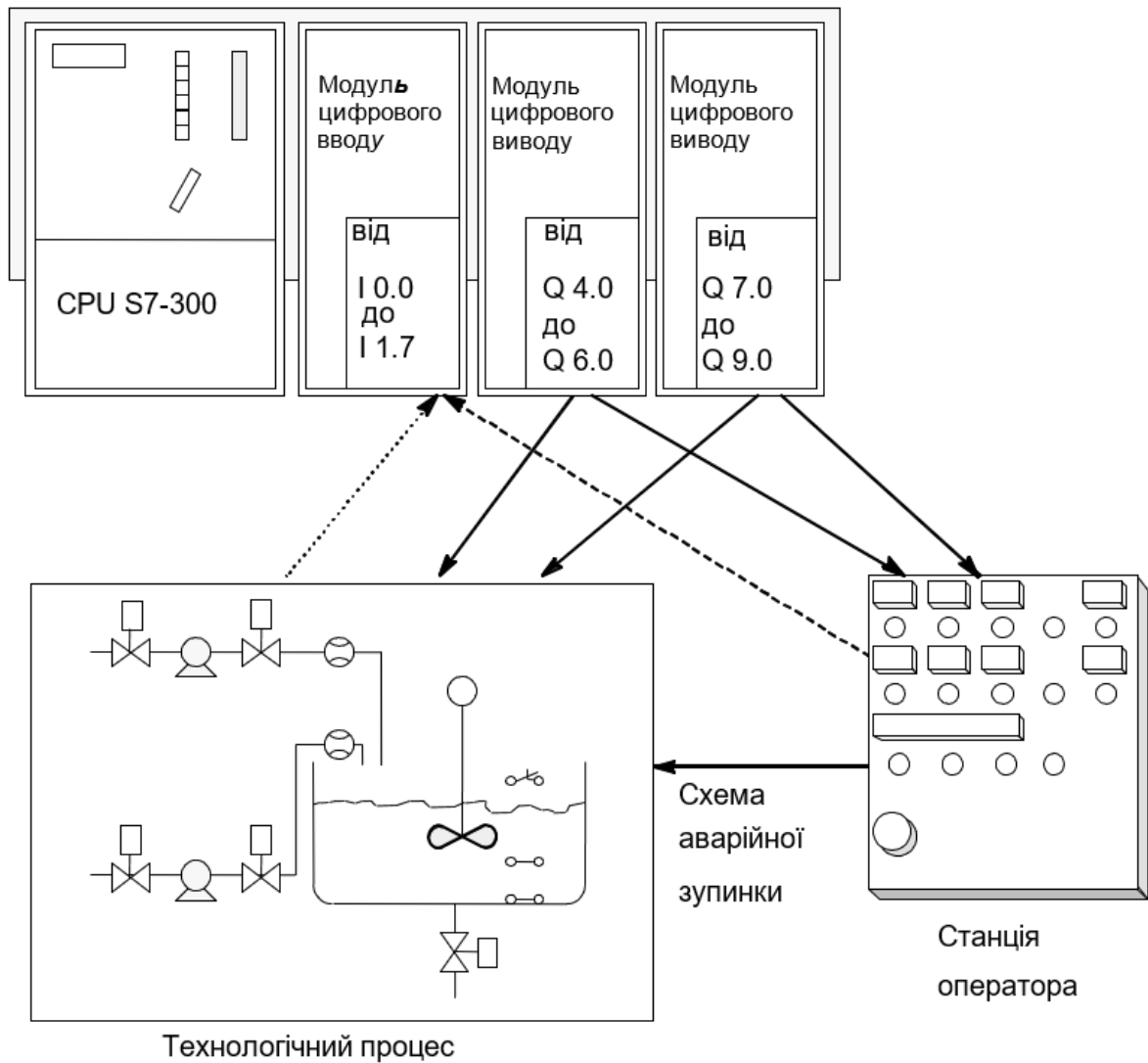


Рисунок 2.5- Структурна схема керування технологічним процесом

Завантажувальна пам'ять застосовується для зберігання програми користувача без таблиць символів і коментарів. Таблиці символів і коментарі залишаються в пам'яті пристроїв програмування. Блоки, що не володіють міткою про необхідність для запуску, будуть зберігатися лише в завантажувальній пам'яті.

Завантажувальна пам'ять може бути в якості оперативної завантажувальної пам'яті (ОЗП), постійної завантажувальної пам'яті (ПЗП) чи спеціальної постійної завантажувальної пам'яті (СППЗП) в залежності від програмованого контролера.

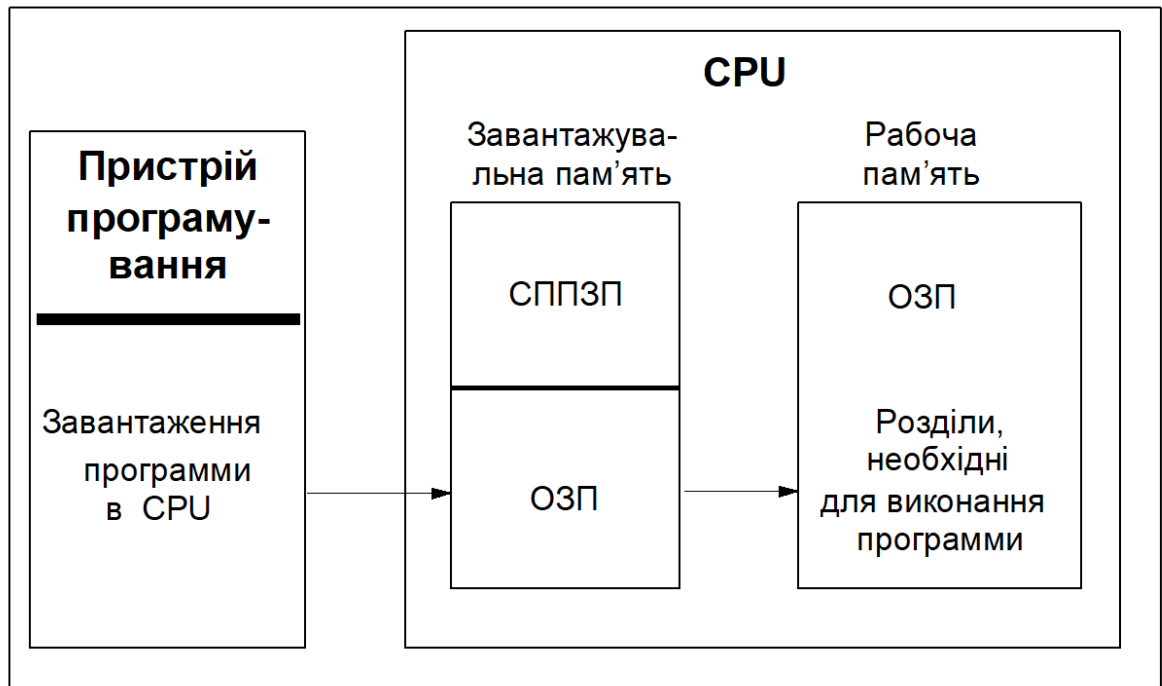


Рисунок 2.6- Структура центрального процесора

В модулі s7-300 необхідно передбачити використання оперативної плати пам'яті для розширення завантажувальної пам'яті. Робоча пам'ять (вмонтована ОЗП) застосовується для зберігання додаткових розділів програми, що використовуються для обробки головної програми.

Центральний процесор використовується для побудови автоматизованих систем середньої степені складності, які потребують незначні по об'єму програми і високу швидкість їх виконання. Центральний процесор характеризується такими властивостями:

- містить високопродуктивний мікропроцесор, в якому час виконання однієї логічної команди складає не більше 0,1 мск;
- володіє відмінними можливостями масштабування системи вводу-виводу до 131072 дискретних або до 8192 аналогових каналів вводу-виводу;

- містить вбудований MPI інтерфейс, який має можливість під'єднання до 32 станцій зі швидкістю передачі до 12 Мбіт/с;
- містить буфер для діагностування, що дозволяє зберігати до 120 послідовних повідомлень про помилки та переривання;
- передбачає встановлення однієї карти пам'яті ємністю до 64 Мбайт. Карти пам'яті використовуються для розширення об'єму завантажувальної пам'яті та для енергонезалежного зберігання програм та даних.

Комунікаційний процесор (CP341) використовується для зв'язку програмованого логічного контролера через промислову мережу із засобами програмування чи іншими ПЛК зі швидкістю передачі 10/100 Мбіт/с. Даний модуль може працювати в комбінованому режимі забезпечуючи підтримку транспортних протоколів стеку TCP/IP, та функцій зв'язку сигнальних протоколів S7, інтерфейсу SEND/RECEIVE. Модуль міститься в пластиковому корпусі і оснащений вбудованим мікропроцесором.

Інтерфейсний модуль (IM36x-1) застосовується для об'єднання стоек одного програмованого логічного контролера, що містить значну кількість вхідних і вихідних плат, які не поміщаються на стандартній стойці.

Інтерфейсний модуль IM 365-1 виконує роль передавача в автоматизованих системах для збільшення радіуса дії лінії передавання даних до 1,5 м. До кожного такого модуля може бути під'єднано до 2 стоек розширення. Передача виконується тільки по IP-шині. Напруга живлення стоек розширення становить 5 В і забезпечується центральним блоком живлення контролера через інтерфейси модуля (до 5А на інтерфейс).

Інтерфейсний модуль IM 365-1 (передавач) працює в парі з інтерфейсним модулем IM 361-1 (приймачем), який монтується в стойці розширення.

Вхідний цифровий модуль (SM321) виконується 8 або 16 розрядним та застосовується для зняття показів про режим роботи обладнання технологічної лінії.

Вхідний цифровий модуль здійснює перетворення вхідних дискретних сигналів, що надходять до контролера, в його внутрішні логічні сигнали. На лицевій стороні модулів містяться світлодіоди, які відображають індикацію стану входів, відмов та помилок. При виконанні першого фронтального з'єднання з модулем автоматично виконується його механічне кодування. В наступному фронтальний з'єднувач повинен бути вмонтований лише на модулі такого ж типу, що унеможлиблює появу помилки при заміні модулів.

Вихідний цифровий модуль (SM322) теж виконується 8 або 16 розрядним та застосовується для встановлення потрібного стану обладнання технологічного процесу.

Вихідний цифровий модуль здійснює перетворення внутрішніх логічних сигналів контролера в його вихідні керуючі дискретні сигнали. Принцип роботи даного модуля аналогічний попередньому.

Модуль вхідних аналогових сигналів (SM331) призначений для отримання інформації про величину дозованих компонентів, яка відображається в аналоговій формі.

Модуль вхідних аналогових сигналів здійснює аналого-цифрове перетворення вхідних аналогових сигналів, що надходять до контролера у внутрішні логічні сигнали контролера.

На лицевій панелі змонтовані фронтальні з'єднувачі з механічним кодуванням, що дає можливість здійснювати заміну модулів без демонтажу ліній зв'язку. Модулі можна конфігурувати на роботу з пропускнуою спроможністю від 12 біт, на певні граничні значення вимірювань вхідного сигналу, генерування запитів на переривання при досягненні граничного значення вхідного сигналу.

Вихідний аналоговий модуль (SM332) призначений для формування аналогового сигналу, що інформацію про величину дозованих компонентів.

Даний модуль здійснює цифро-аналогове перетворення внутрішніх дискретних сигналів контролера у вихідні аналогові сигнали.

За допомогою наявності фронтальних з'єднань можна здійснювати заміну модулів без демонтажу зовнішніх з'єднань. Задання граничних значень вихідних сигналів проводиться за допомогою певної схеми під'єднання модуля. При першому формуванні фронтального з'єднання на модуль автоматично виконується його механічне кодування. В наступному фронтальний з'єднувач повинен бути вмонтований лише на модулі такого ж типу, що унеможливило появу помилки при заміні модулів.

Таким чином, програмований логічний контролер фірми Siemens Simantic s7-300 побудований на основі модульної конструкції і містить в своєму складі наступні елементи:

- модулі блоків живлення (PS). В контролері може бути використано декілька типів блоків живлення з різними параметрами вхідної напруги. В одну монтажну стійку може бути змонтовано до двох блоків, що будуть резервувати один одного;
- модулі центральних процесорів (CPU). В контролерах може бути використано декілька типів центральних процесорів, деякі з них можуть володіти вмонтованим інтерфейсом PROFIBUS-DP. В стійку може бути вбудовано до 4 центральних процесорів;
- модулі вхідних та вихідних аналогових та цифрових сигналів (SM) використовуються для вводу та виводу інформаційних керуючих сигналів;
- комунікаційні процесори (CP) – модулі, що використовуються для передавання інформації;
- функціональні модулі (FM) – модулі, що використовуються для спеціалізованих задач керування.

До CPU 315-2 під'єднуються блоки управління виконавчими пристроями ET200В, що застосовуються для керування режимами роботи обладнання. Для такого типу зв'язку характерним є те, що абонент може відслідковувати усі вхідні дані, які DP-slave в тій же підмережі PROFIBUS передає своєму master-пристрою DP. Використовуючи даний механізм абонент може оперативно реагувати на зміни вхідних значень сигналу віддаленого slave-пристрою, які, в свою чергу, є адресами PROFIBUS в межах від 0 до 125.

Адреси PROFIBUS задаються послідовно в порядку зростання. Нульова адреса PROFIBUS задається для пристрою програмування, який в майбутньому буде під'єднуватись до підмережі для налаштування.

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка алгоритмічного забезпечення проектованої автоматизованої системи

Розробка алгоритмічного забезпечення проектованої автоматизованої системи полягає у проектуванні алгоритму для управління роботою заготівельного відділення. Алгоритм роботи системи керування відділенням має базуватись на елементарних алгоритмах роботи всіх вузлів та пристроїв автоматизованої системи.

Алгоритм роботи програми управління починається з того, що вагові дозатори звіряють показники вказаної ваги азбесту при його завантаженні. Якщо необхідна вага не досягнута, то алгоритм керування переходить до наступних блоків програми. Якщо ж була досягнута вказана вага, то кожен дозатор генерує прапор готовності до розвантаження. Розвантаження дозаторів азбесту здійснюється тільки при появі сигналу готовності від усіх дозаторів.

Далі керуюча програма здійснює перевірку плужкового розвантажувача на предмет того, чи він відкритий. Це, в свою чергу, сигналізує про готовність бігуна до приймання азбесту. В тому випадку, коли основний бігун не може виконувати свої функції, розвантаження відбувається у резервний бігун.

В тому випадку, коли обидва бігуни не готові до виконання роботи, керування передається наступним блокам програми. Коли формується дозвіл розвантаження азбесту в бігун, управляюча програма включає роздавальний та стрічковий транспортери, розвантажує азбест із ваг, помічає у тимчасову змінну час відвантаження певної маси азбесту та активує прапор відвантаження дози.

Після цього керуюча програма визначає чи закінчився час розвантаження. Якщо час вийшов, то програма припиняє стрічковий транспортер, вимикає плужковий розвантажувач, та скидає прапор розвантаження азбесту з ваг.

Керуюча програма включає живильні транспортери, що вказує на початок дозування нової дози азбесту.

Далі управління надається наступному функціональному модулю системи – розходоміру води. Використовується два типи розходомірів – основний та резервний. Після того як бігун прийняв певну порцію азбесту він звіряє стан прапора розвантаження, якщо він не скинутий, тоді він розпочинає роботу, якщо ж прапор обнулено – управління переходить до наступних функціональних блоків системи.

Після цього керуюча програма визначає стан положення шиберу (закритий чи відкритий). Якщо шибер перейшов у відкритий стан, то програма зупиняє транспортер та активує прапор аварії бігуна. Якщо ж шибер закритий, то керуюча програма відкриває впускний та живильний вентиля живильної помпи. Надалі програма визначає чи давач потоку воду визначає наявність потоку на протязі 1 секунди, якщо ні – помпа вимикається, закриваються вентиля та активується прапор аварії бігуна.

Якщо ж давач потоку воду визначає наявність потоку, то керуюча програма здійснює подачу визначеної порції води на розпушування азбесту. Коли вказана порція води буде досягнута виконуються аналогічні операції для відключення живильного насоса.

Далі керуюча програма передає управління функціональному модулю програмного забезпечення, який визначає режими роботи бігуна. Блок управління роботою бігуна перевіряє прапор завершення формування азбесту та прапор готовності до завантаження гідророзпушувача. Якщо обидва прапори активні, вмикається бігун та відкривається шибер для вивантаження попередньої дози у турбозмішувач. Фіксується час вивантаження, після його завершення керування надається іншим модулям програми.

В тому випадку, коли не залишилось попередньої дози замісу, а здійснюється формування нового, перевіряється прапор аварії бігуна, якщо він встановлений, то керування передається далі. Якщо ж ні, то визначається режим

стану плужкового розвантажувача та інформація про завершення перекачування порції води. Коли плужковий розвантажувач закритий та прапор про перекачування порції води знаходиться в активному стані, перевіряється чи закритий шибер.

При відкритому шибері активується прапор аварії. В іншому випадку бігун вмикається та фіксується час запуску бігуна. Потім здійснюється перевірка чи вийшов час зупинки.

По завершенні часу розпушування в бігуні визначається стан прапора дозволу завантаження бігуна. В випадку дозволу завантаження шибер відкривається і бігун переходить в режимі вивантаження. По завершенні вивантаження бігун зупиняється та закривається шибер.

При надходженні сигналу про заборону розвантажувати азбест в гідророзпушувач бігун зразу ж припиняє роботу. При цьому активується прапор закінчення обробки азбесту для того, щоб при наступному циклі здійснити розвантаження.

Згідно з алгоритмом керуючої програми, управління роботою гідророзпушувача розпочинається з перевірки прапора готовності завантаження. Якщо цей прапор знаходиться в активному стані то управління передається іншим блокам програми. В іншому випадку визначається чи закритий шибер, якщо ні, то активується прапор аварії бігуна і керування передається наступним функціональним блокам програми. Якщо шибер закритий, програма генерує команду для відкриття живильного вентиля води для заповнення баку гідророзпушувача.

Далі здійснюється визначення рівня води в баку. Це визначається за допомогою знаходження положення триходового вентиля. Якщо вентиль не закритий, контур гідророзпушувача не замкнений, відповідно проводиться його замикання.

В подальшому, згідно алгоритму роботи програмного забезпечення, запускається відцентровий насос, та фіксується термін старту гідророзпушувача азбестової суспензії.

Після завершення часу розпушування, згідно алгоритму роботи програмного забезпечення, вимикається насос, та здійснюється визначення рівня сигналу дозволу перекачування суміші в турбозмішувач. У випадку не активності даного сигналу, управління передається іншим модулям програми. Якщо ж сигнал дозволу перекачування суміші в турбозмішувач активний, то змінюється положення триходового вентиля та вмикається насос.

Перекачування азбестової суміші в турбозмішувач проводиться доти поки суміш не досягне нижнього рівня в об'ємі баку гідророзпушувача. Після завершення розвантажування азбестової суміші в турбозмішувач програма встановлює прапорець готовності завантаження гідророзпушувача в активний стан.

При вступі в роботу функціональних блоків турбозмішувача, згідно алгоритму роботи програмного забезпечення, здійснюється перевірка чи досягнуто в баку верхнього рівня. Якщо не досягнуто, то управління передається іншим модулям програми. В іншому випадку здійснюється визначення готовності ваг цементу до розвантаження та формується сигнал готовності ваги і подається сигнал на її розвантаження.

Далі здійснюється включення мішалки для проведення процедури змішування, активується прапор режиму роботи турбозмішувача. При завершенні часу виділеного на змішування, мішалка вимикається та скидається прапор роботи турбозмішувача. При завершенні процесу перемішування генерується команда на відкриття зливного отвору і маса перетікає в черпакову мішалку.

При обмеженні рідини до нижнього рівня зливний отвір закривається та активується прапор готовності до промивки. Вхідний вентиль води відкривається для надходження води для промивання турбозмішувача.

Коли в баку турбозмішувача встановиться рівень величини промивання впускний вентиль води закривається, прапор готовності промивки скидається, включається мішалка для промивання баку турбозмішувача, фіксується час для промивки та активується прапор промивки турбозмішувача. По завершенні часу промивки вимикається мішалка турбозмішувача та вивільняється вихідний отвір для зливу води.

При встановленні в баку нижнього рівня вихідний отвір перекривається та скидається прапор режиму промивки турбозмішувача.

Цикл роботи функціонального модуля ваги цементу розпочинається при визначенні прапора готовності ваги цементу. Якщо даний прапор не активний, то керування передається далі наступним модулям програми. В протилежному випадку виключається живильник ваги цементу.

В процесі проводиться визначення поточного значення ваги, якщо досягається верхній рівень, то живильний транспортер вимикається та активується прапор готовності ваги цементу.

Алгоритм роботи програмного забезпечення працює по циклу, при завершенні опитування роботи всіх пристроїв та модулів цикл роботи починається наново. Оператор може впливати на проходження програми лише використовуючи системні переривання.

3.2 Розробка програмного забезпечення процесу контролю

Програмне забезпечення, яке управляє процесом контролю формування сировинних сумішей заготівельного відділення системи контролю дозування створене в погромному пакеті STEP 7.

STEP 7 – це пакет прикладного програмного забезпечення, який застосовується для конфігурування та програмування програмованих логічних

контролерів SIMATIC фірми Siemens. Він є складовою частиною промислового програмного забезпечення SIMATIC.

Мови програмування SIMATIC, які вбудовані в STEP 7, відповідають вимогам стандарту EN 61131-3 або IEC 1131-3.

Зовнішній вигляд структури проекту зображений на рисунку 3.1, вигляд конфігурації обладнання зображений на рисунку 3.2.

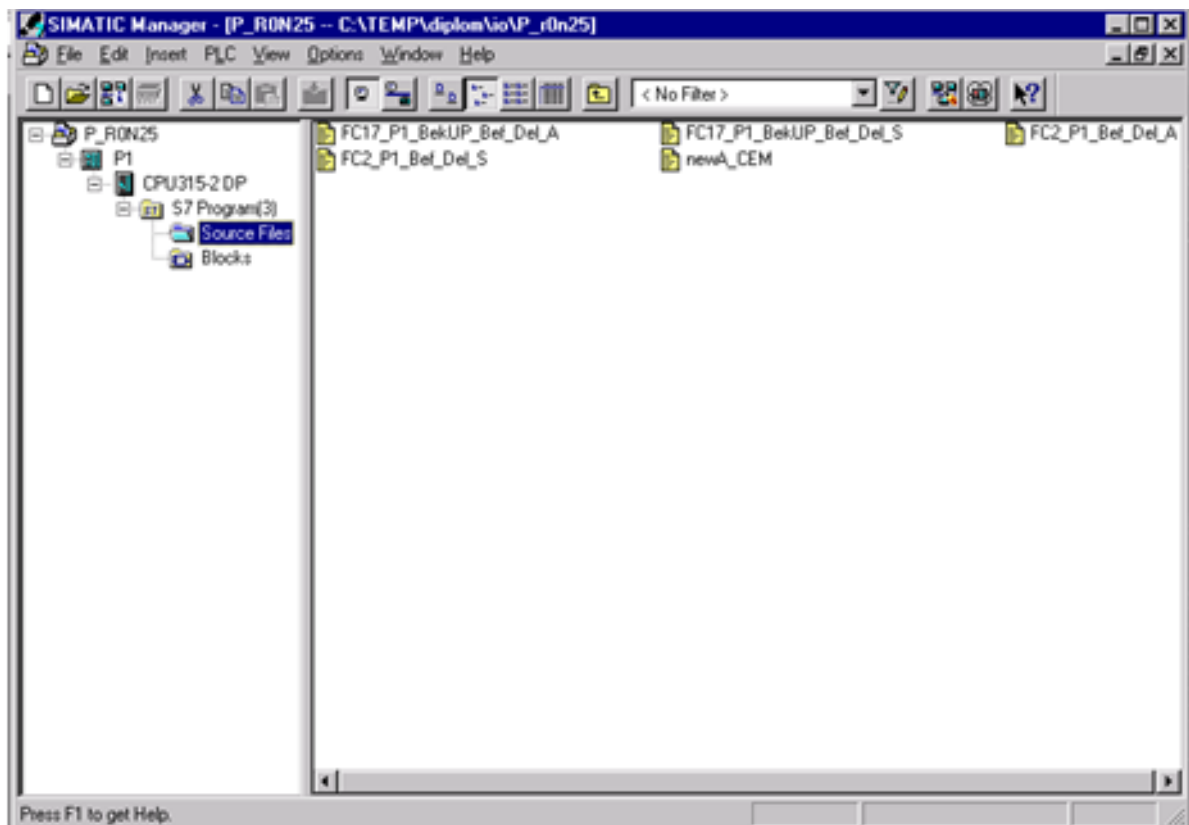


Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд структури проекту

Прикладне програмне забезпечення STEP 7 може здійснювати підтримку на всіх стадіях процесу розв'язання задач автоматизації, таких як:

- створення та управління об'єктами;
- написання програм для ПЛК;
- встановлення параметрів пристроям і комунікаціям;
- завантаження програм в ПЛК;

- діагностування систем автоматизації;
- виявлення несправностей.

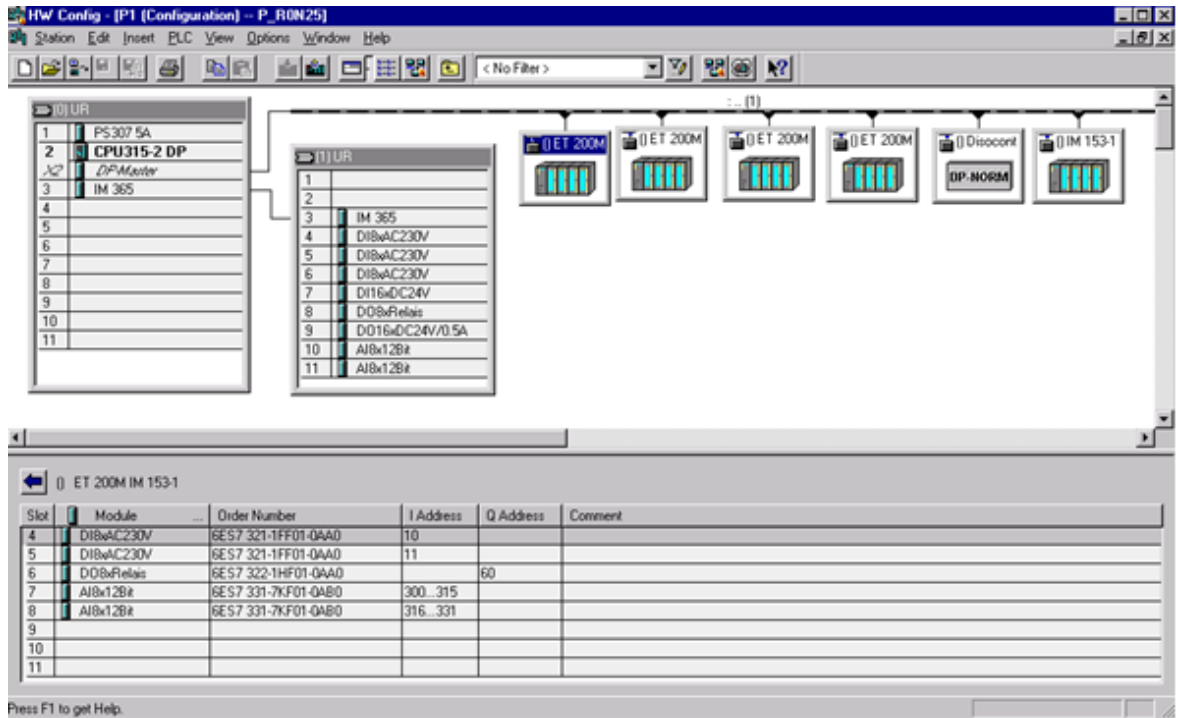


Рисунок 3.2 - Зовнішній вигляд конфігурування обладнання

Інтерфейс користувача програмованого пакета STEP 7 побудований таким чином, щоб задовільнити передовим досягненням ергономіки і полегшити роботу в програмному середовищі.

Головною формою, з якої автоматично запускаються всі модулі, що необхідні для роботи програми є SIMATIC Manager. Даний модуль керує усіма даними, які відносяться до проєкту автоматизації - незалежно від того, для якої системи програмованого управління вони спроектовані. Інструментальні засоби, що необхідні для коректування визначених в проєкті даних, запускаються автоматично.

Зовнішній вигляд симулятора програмного забезпечення показаний на рисунку 3.3 на рисунку 3.4 показаний вигляд функцій програмного забезпечення.

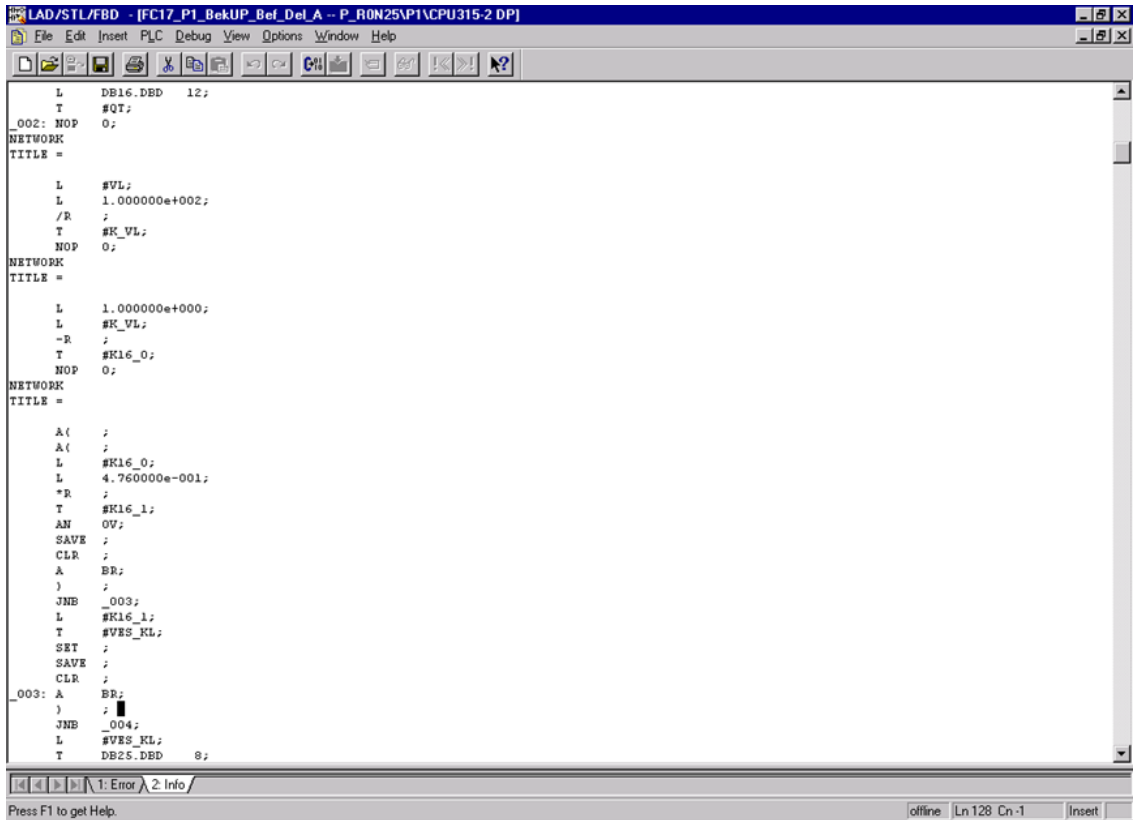


Рисунок 3.3 - Зовнішній вигляд симулятора програмного забезпечення

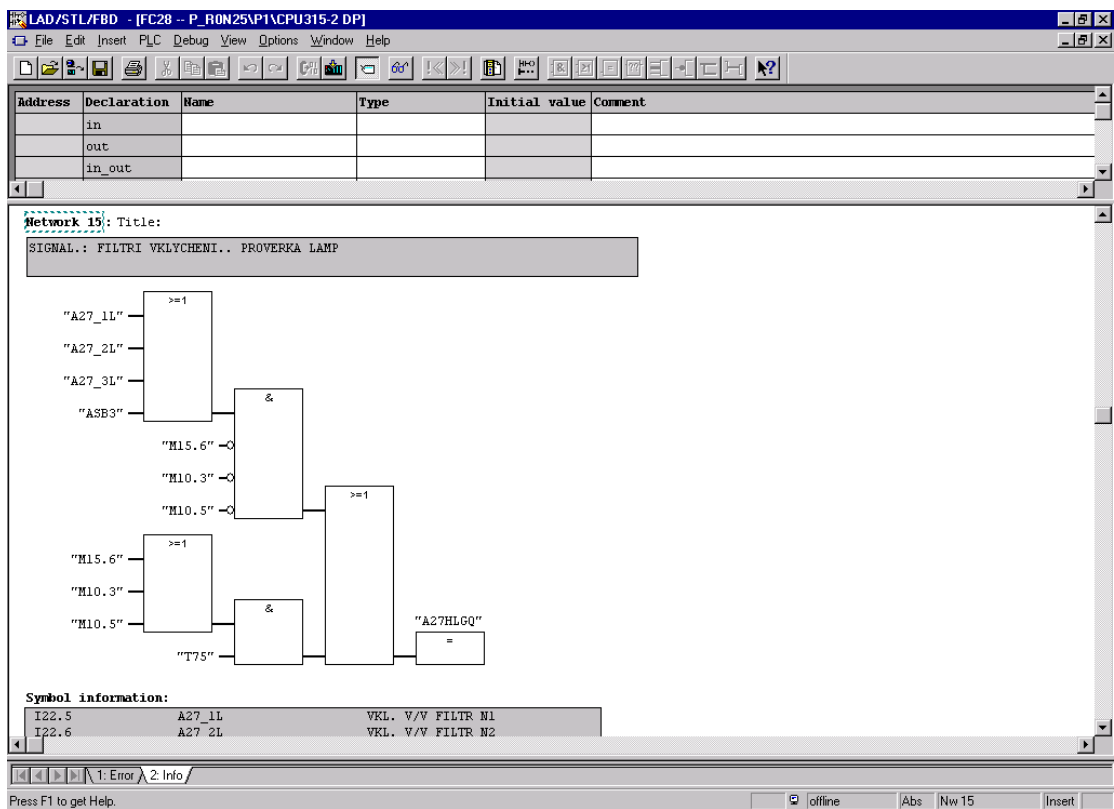


Рисунок 3.4 - Зовнішній вигляд функцій програмного забезпечення

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Вплив виробничого середовища на працездатність та здоров'я користувачів відео дисплейними терміналами

Широке впровадження комп'ютерної техніки, що дає змогу автоматизувати багато рутинних операцій, одержати доступ до численних джерел інформації, швидко проводити потрібні розрахунки, істотно підвищує продуктивність праці користувачів ВДТ ПЕОМ. Проте активне впровадження у практику персональних комп'ютерів має двоякий характер. З одного боку, підвищується результативність праці, а з другого — з'являються фактори, які несприятливо впливають на здоров'я працюючої людини. У зв'язку з цим набуває актуальності вивчення фізіологічних, психологічних, соціальних та виробничих наслідків використання ВДТ ПЕОМ, розробка та активне застосування заходів, що нормалізують працю та зберігають здоров'я користувачів.

Вагомий вплив на працездатність та здоров'я користувачів комп'ютерів здійснює виробниче середовище. Це середовище у виробничих приміщеннях в основному, визначається мікрокліматом, освітленням, наявністю шкідливих речовин у повітрі, рівнем шуму, випромінюванням.

Під виробничим мікрокліматом розуміють стан повітряного середовища виробничого приміщення, який визначається температурою, відносною вологістю, рухом повітря та тепловим випромінюванням нагрітих поверхонь, що в сукупності впливають на тепловий стан організму людини. В процесі трудової діяльності людина перебуває у постійній тепловій взаємодії з виробничим середовищем.

За нормальних мікрокліматичних умов в організмі працівника, завдяки терморегуляції, підтримується температура тіла (36,6°C).

Кількість тепла, що утворюється в організмі, залежить від фізичного навантаження працівника, а рівень тепловіддачі — від мікрокліматичних умов виробничого приміщення. Оскільки робота за комп'ютером характеризується

малими фізичними навантаженнями, то цей вид діяльності належить до категорії легких робіт за критерієм енерговитрат організму (ГОСТ 12.1.005-88). Для того, щоб фізіологічні процеси в організмі людини відбувалися нормально, тепла енергія, що виділяється під час роботи організмом, повинна повністю відводиться у навколишнє середовище. Порушення теплового балансу може призвести до перегрівання або ж переохолодження організму людини і, зрештою, до захворювання.

Віддача тепла організмом людини здійснюється, в основному, за рахунок випромінювання і випаровування вологи з поверхні шкіри. Чим нижча температура повітря і швидкість його руху, тим більше тепла віддається випромінюванням. При високій температурі значна частина тепла втрачається випаровуванням поту.

Вологість повітря істотно впливає на віддачу тепла випаровуванням. Через високу вологість випаровування погіршується і віддача тепла зменшується. Зниження вологості покращує пронос тепловіддачі випаровуванням. Однак, надто низька вологість викликає висихання слизових оболонок, їх пересихання та розтріскування, забруднення хвороботворними мікробами.

Рухомість повітря визначає рівень тепловіддачі з поверхні шкіри конвекцією і випаровуванням. Різкі коливання температури в приміщенні, яке продувається холодним повітрям значно порушують терморегуляцію організму і можуть викликати простудні захворювання.

Таким чином, для нормального теплового самопочуття людини важливо забезпечити певне співвідношення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, тобто певні мікрокліматичні умови. Такі умови визначаються, в основному, категорією роботи, що виконується, та періодом року і можуть бути оптимальними та допустимими.

Відповідно до ДСанПіН 3.3.2-007-98 у виробничих приміщеннях та робочих місцях з ВДТ та ПК мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату (див.табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Нормовані параметри мікроклімату для приміщень з ВДТ та ПК

Пора року	Категорія робіт	Температура повітря, °С, не більше	Відносна вологість повітря,	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка- 1а	22-24	40-60	0,1
	легка- 1б	21-23	40-60	0,1
Тепла	легка- 1а	23-25	40-60	0,1
	легка- 1б	22-24	40-60	0,2

До категорії 1а належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження, при яких витрати енергії складають до 139 Вт, а до категорії 1б — роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням, при яких витрати енергії становлять від 140 до 174Вт.

В холодну пору року значення відносної вологості повітря часто є нижчими за встановлені норми і становлять в середньому 30—40%. Це призводить не лише до надмірного висихання слизових оболонок очей, носа, горла, а й до нагромадження зарядів статичної електрики, що утворюються в процесі роботи комп'ютера.

Температура повітря в приміщеннях у теплий період року іноді перевищувала нормовані значення, особливо в приміщеннях, розташованих з південної сторони будівлі. Швидкість руху повітря, як правило, була в межах норми. Встановлено, що нагріті поверхні комп'ютера та лазерного принтера помітно не впливають на підвищення температури повітря на робочому місці, однак літом такий вплив може бути значно більшим.

Для забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов в будь-який період року приміщення, в яких розташовані комп'ютеризовані робочі місця повинні бути обладнані системами опалення. Однак найкраще вирішення цього питання

— це встановлення кондиціонерів, які автоматично підтримують задані параметри мікроклімату.

4.2 Забруднення повітря на робочих місцях з ВДТ

В повітрі зовнішнього природного середовища, як і в повітряному середовищі приміщень завжди є наявною певна кількість заряджених частинок, які називаються іонами. Так в 1 см³ чистого зовнішнього повітря міститься близько 1000 негативних іонів і понад 1200 позитивних. Іонний склад повітря може значно змінюватись під-впливом цілої низки факторів, до яких також належить специфіка виробничої діяльності.

Встановлено, що вже через 5 хвилин роботи ВДТ концентрація легких негативних іонів знизилась приблизно у 8 разів, а через 3 години роботи — була вже на рівні, близькому до нуля. Істотно знизилась концентрація середніх та важких негативно заряджених частинок. Разом з тим концентрація позитивних іонів зростала, і через 3 години роботи з ВДТ у повітрі робочої зони переважали позитивно заряджені частинки усіх розмірів. Така зміна балансу іонного складу повітря призводить до несприятливого впливу на здоров'я користувачів ВДТ.

ДНАОП 0.03-3.06-80 "Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень" регламентує рівні іонізації повітря приміщень при роботі за ВДТ та ПК (див.табл. 4.2).

Таблиця 4.2 - Рівні іонізації повітря приміщень при роботі за ВДТ ПК

Рівні	Число іонів в 1 см повітря	
	п+	п -
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимі	50000	50000

Необхідні концентрації позитивних та негативних іонів в повітрі робочих зон можна забезпечити застосуванням:

- генераторів негативних іонів;

- установок штучного зволоження.
- кондиціонерів;
- примусової вентиляції (привітрювання, системи загальнообмінної припливно-витяжної вентиляції, пристрої місцевої вентиляції);
- захисних екранів, що заземлені.

Багатьма дослідниками було відмічено, що до кінця робочого дня в повітря робочої зони різко зростала концентрація CO₂, яка сягала від 0,12 —0,13 до 0,19% (в атмосферному повітрі CO₂ міститься 0,03%).

Також серед речовин, у яких було виявлено перевищення ГДК у повітрі біля робочих місць з ВДТ найчастіше знаходились озон, оксиди азоту, пил.

Особливу небезпеку щодо вливу на здоров'я представляє підвищена концентрація озону — високотоксичного подразнюючого газу. Озон належить до так званих радіомиметичних речовин — хімічних сполук, що викликають в живих організмах зміни, схожі з тими, які виникають після дії іонізуючого випромінювання. Тому озон вважається не лише подразнюючою, а й канцерогенною речовиною.

Основними джерелами озону на комп'ютеризованих місцях є ВДТ та лазерні принтери. З огляду на це, необхідно виключати ВДТ у випадках коли він не використовується, а лазерний принтер бажано розташувати подалі від робочого місця оператора.

Основним заходом щодо запобігання несприятливого впливу озону та інших шкідливих речовин на здоров'я операторів є забезпечення функціонування припливно-витяжної вентиляції. Для того, щоб шкідливі речовини не проникали із сусідніх приміщень, в приміщеннях з ВДТ необхідно створити деякий надлишковий тиск.

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 вміст озону в повітрі робочої зони не повинен перевищувати 0,1 мг/м³; вміст оксидів азоту — 5 мг/м³; вміст пилу — 4 мг/м³.

5.3 Виробничий шум та вібрація

Відомо, що шум несприятливо діє на слуховий аналізатор та інші органи та системи організму людини. Визначальне значення щодо такої дії має інтенсивність шуму, його частотний склад, тривалість щоденного впливу, індивідуальні особливості людини, а також специфіка виробничої діяльності. Ті види діяльності, у яких поєднується напружена розумова робота та інтенсивне використання комп'ютера (редагування тексту, верстка оригіналу, "запуск" та відлагодження програм) характеризується відчутним впливом навіть незначних рівнів шуму. Цей вплив виражається у зниженні розумової працездатності, швидкій втомлюваності, послабленні уваги, появі головного болю.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, обладнаних ВДТ і ПК визначені ДСанПіН 3.3.2-007-98.

Основними заходами та засобами боротьби з шумом є:

- зниження рівнів шуму в джерелі його утворення (застосовується, як правило, в процесі проектування);
- використання звукопоглинаючих та звукоізолюючих засобів;
- раціональне планування виробничих приміщень та робочих місць.

На комп'ютеризованих робочих місцях основними джерелами шуму є вентилятори системного блоку, накопичувачі, принтери ударної дії. Для зниження рівнів шуму на робочих місцях рекомендується розмістити друкувальні пристрої ударної дії (матричні, шрифтові принтери тощо) в іншому приміщенні, або огородити їх звукоізолюючими екранами.

Зовнішні шуми (вулиця, суміжні приміщення) також негативно впливати на функціональний стан операторів ВДТ, тому стіни приміщень, в яких розташовані комп'ютеризовані робочі місця бажано облицювати звукопоглинаючими матеріалами, які мають максимальний коефіцієнт звукопоглинання в межах частот 31.5 – 800 Гн і дозволені для оздоблення приміщень органами державного санітарного-епідеміологічного нагляду.

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі розроблена система керування процесом дозування компонентів при приготуванні азбестоцементних суспензій. Використовуючи середовище розробки проектів комплексної автоматизації Step7 фірми Siemens було здійснено візуалізацію технологічного процесу.

Результатом роботи було побудова системи контролю дозування компонентів, здійснено підбір обладнання для системи, проведено конфігурацію обладнання для ПЛК та спроектовано алгоритмічне та програмне забезпечення для управління роботою системи в залежності від встановлених умов в середовищі розробки проектів загальної автоматизації виробництва за допомогою програмного забезпечення Step фірми Siemens.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Корнеев В.В., Гареев А.Ф., Васютин С.В., Райх В.В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. – М.: Нолидж, 2000. – 352с.
2. Конноли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика, 2-е изд.: Пер. с англ. : Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 1120с.
3. Базы знаний интеллектуальных систем. / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – СПб.: Питер, 2001. – 384с.
4. Теория автоматического управления. Под ред. А.В.Нетушила. Изд. 2-е, доп. и перераб. М.: Высшая школа, 1976.-400с.
5. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика). Пер. с англ.- М.: ПРОГРЕСС, 1971.- 340с.
6. Ползик П.В., Молчанов Л.Г., Вороницын В.К. Автоматика и автоматизация производственных процессов предприятий. – М.: Лесная промышленность, 1987.
7. Искусственный интеллект. – В 3-х кн. Кн.2. Модели и методы: Справочник/ Под ред. Д.А.Поспелова – М.: Радио и связь, 1990.-304с.
8. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. – Львів: Новий світ – 2000.-424с.
9. Витковски Т., Антчак П., Антчак А. Модификация нейронной модели CSANN для планирования производства. // Проблемы управления и информатики.-2004.-№6.с.131-139.
10. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ рисков фондовых инвестиций. СПб:Сезам, 2002.
11. Mahajan Vijay, Muller Eitan and Bass Frank M. New product diffusion models in marketing: a review and directions for research // Journal of Marketing. — 1990. — Vol. 54, January. — PP. 1—26.
12. Экономико-математические модели в организации и планировании промышленного предприятия. Л: Изд-во ЛГУ, 1982-336с.

13. Основи інформаційних систем. – Вид. 2-е, перер. і доп./В.Ф.Ситник, Т.А.Писаревська, Н.В.Єрjomіна, О.С.Краєва; За ред. В.Ф.Ситника.- К.:КНЕУ, 2001.-420с.
14. В.М. Гужва Інформаційні системи і технології на підприємствах. К.:КНЕУ, 2001.-400с.