

АНОТАЦІЯ

Метою даної кваліфікаційної роботи є автоматизація машини для виготовлення картону К-27 з розробкою системи автоматичного контролю вологості картонного полотна.

Об'єкт контролю призначений для різних видів картону.

Основним завданням проектування є створення нової удосконаленої системи автоматичного керування на базі існуючої системи керування високого рівня та впровадження нового контролера для завдань локального схемного керування. Точність діючої системи автоматизації є недостатньою, що пояснює значний відсоток браку внаслідок значних втрат коштів у процесі виробництва картону. Тому головною умовою створення нової системи буде зменшення кількості браку при виробництві картону.

Для виконання цього завдання детально вивчена існуюча система автоматизації, яка є об'єктом автоматизації. Пропонована система змодельована. Для вибраного контролера розроблено програмне забезпечення. Складено структурно-функціональну схему майбутньої системи. Зроблено підбір технічних засобів. У даній роботі у відповідних розділах викладено всі етапи розробки та дослідження системи автоматичного контролю вологості картонного полотна при виготовленні.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	11
1.1 Технічна характеристика об'єкта автоматизації.....	11
1.1.1 Перелік продукції, що виготовляється.....	11
1.2 Опис технологічного процесу.....	13
1.2.1 Опис технологічного процесу виробництва картону.....	13
1.2.2 ПРО писання обладнання картоноробної машини.....	18
1.3 Аналіз технологічного процесу як об'єкта автоматизації.....	21
1.4 Характеристика КТЗ існуючої системи автоматичного управління.....	23
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	23
2.1 Аналіз існуючої системи управління.....	25
2.2 Вибір та обґрунтування системи управління.....	25
2.3 Економічна оцінка запропонованої системи управління.....	30
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	33
3.1 Розробка функціональної схеми автоматичного управління.....	33
3.2 Вибір КТС системи автоматизації.....	35
3.2.1 Сканер.....	35
3.2.2 Технологічний контролер Master Piece 200.....	35
3.2.3 Технологічний контролер Simatic S 7-300.....	38
3.2.4 Програмне забезпечення STEP- 7.....	41
3.2.5 Модуль зв'язку Master Piece – Siemens.....	44
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	46
4.1 Математичне опис об'єкта управління.....	46
4.2 Аналіз збурювальних впливів.....	52
4.3 Вибір технічних засобів.....	53
5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	54
5.1 Конфігурація апаратних засобів.....	54

5.2 Розробка тіла програми.....	55
5.3 Розробка інтерфейсу операторської станції.....	55
5.4 Синтез системи управління.....	56
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	59
6.1 Виробнича безпека.....	59
6.1.1 Оцінка безпеки за наявності шуму.....	59
6.1.2 Оцінка безпеки за наявності вібрації.....	60
6.1.3 Оцінка безпеки освітлення.....	60
6.1.4 Оцінка електробезпеки.....	61
6.1.5 Забезпечення пожежної безпеки.....	62
6.2 Екологічна безпека.....	65
6.2.1 Оцінка екологічного впливу стічних вод.....	65
6.3 Безпека в умовах надзвичайних ситуацій.....	65
6.3.1 План заходів щодо захисту персоналу.....	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	67
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	68
ДОДАТКИ.....	69

ВСТУП

Технологічний процес виробництва картону - це складний багатоетапний процес, який здійснюється за допомогою пристроїв безперервної дії різної конструкції, принципу дії та процесів, що входять до них. Це визначає складність і різноманітність завдань автоматизації процесу виготовлення картону. Склад і конфігурація систем автоматизації залежить, перш за все, від особливостей технології виробництва картону, які необхідно враховувати.

АСУ ТП – система розробки та виконання команд керування об'єктом керування за прийнятими критеріями керування. Ім'я йому присвоюється автоматично, оскільки в управлінні беруть участь і комп'ютер, і оператор. Виникнення непередбачених ситуацій в системі управління або аварійний режим роботи системи може призвести до переходу об'єкта управління в аварійний режим; в цьому випадку функції ручного управління системою виконує оператор. Вагомість участі оператора в роботі АСУ може бути різною. У деяких випадках ЕОМ використовується тільки для збору і попередньої обробки даних про хід технологічного процесу; в інших випадках комп'ютер розраховує та надає оператору найкращі варіанти керування. Відповідно до цього виділяють інформаційну, керуючу та допоміжну функції АСУ ТП.

Інформаційними функціями АСУ ТП є: перевірка відповідності технологічних параметрів заданому значенню; вимірювання окремих параметрів за бажанням оператора; індикація та позначення виникнення небезпечних і аварійних ситуацій; розрахунок оптимальних режимів роботи обладнання та варіантів керування. До функцій керування АСУ ТП відносяться: автоматичне призначення керуючих впливів на об'єкт керування; автоматичний запуск і зупинка обладнання. Під допоміжними функціями АСУ ТП розуміють облік виготовлення і завантаження обладнання, зв'язок з АСУ вищого рівня та автоматичне діагностування і контроль роботи АСУ. Чим досконаліша і надійніша система управління технологічним процесом, тим

більш автоматизовано виконуються прикладні функції керування, що наближаються до системи керування.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Технічна характеристика об'єкту автоматизації

1.1.1 Перелік продукції, що виготовляється

Основною продукцією, яку виробляє картонна машина, є такі види картону:

- крейдований хром-ерзац-картон вагою 240-520 г/м² для всіх видів друку та некрейдований хром-ерзац-картон вагою 220-500 г/м² для офсетного, офсетного та глибокого друку.

Призначений для виготовлення тари та поліграфічної продукції з одного та багатоколірним друком для пакування харчових продуктів, фармацевтичної та парфумерно-косметичної продукції, широкого асортименту промислової продукції, побутової хімії та іншої продукції.

Картон хром-ерзац-макулатурний крейдований вагою 250-520 г/м² марки МО для офсетного та шрифтово-офсетного способів друку та марки МГ для глибокого друку та картон хром-ерзац-макулатурний некрейдований марки Н вага. 240-56 друк;

Призначений для виготовлення тари з багатокольоровим друком і без друку.

Картон макулатурний хром-ерзац очищений з поверхневою проклеюю 270, 290 г/м² марки НО-1 - картон некрейдований, верхній і нижній шари біленої целюлози, перший сорт; НО-2 - картон некрейдований, верхній і нижній шари біленої целюлози, другий сорт; МОО - крейдований картон, верхній і нижній шари біленої целюлози; Використовується як картонна основа для гральних карт (марка НО-1) і для виготовлення пакувальної тари з багатокольоровим друком, яка використовується для упаковки харчових продуктів.

Картон для сірникових коробок вагою 330, 360 г / м² марки СВ - картон для внутрішніх частин сірникових коробок, марки СН - картон для зовнішніх

сірникових коробок, марки СВС - картон для внутрішніх частин сірникових коробок без покривного шару, марки СНС - картон для зовнішні частини сірникові коробки без покривного шару.

Картон для плоских шарів гофрокартону з білим покривним листом.

шар марки ПСБ вагою 175, 200 г/м².

Призначений для виготовлення плоских шарів гофрокартону.

Картон облицювальний марки О щільністю 200-270 г/м².

Призначений для використання в якості облицювального шару при виготовленні гіпсокартону - гіпсокартонних шарів.

Плінтус для виробництва клеєного хром-ерзац картону марок КО-1 - з білим покривним шаром для виготовлення зовнішніх шарів клеєного картону і КО-2 - з білим покривним шаром або без нього для виготовлення внутрішніх шарів клеєного картону. вагою 310, 370, 440 г / м²;

1.2 Опис технологічного процесу та основного обладнання

1.2.1 Опис технологічного процесу виробництва картону

На ділянці приготування целюлози відбувається її диспергування, рафінування та компонування, включаючи процес її транспортування.

Целюлоза і макулатура, підготовлені на технологічних потоках макулатурного заводу, подаються з пульперів, де відбувається целюлоза, у відповідні машинні басейни покривного шару, підшару, середнього шару, нижнього шару.

Сортування целюлози в постійній частині машини

Потоки I і II вакуумформуючого циліндра

Вибілена целюлоза відкачується масляними насосами з машинної ванни об'ємом 65 м³ і подається в кільцевий трубопровід, тиск в якому регулюється вентилем. Далі маса подається по кільцевому трубопроводу через клапани перемикання потоку в перші змішувальні насоси в концентрації 3,0 - 3,5%. Після перших насосів змішувача пульпа надходить у вихрові конічні очисники ДР 2-Д клас I, де за рахунок відцентрової сили видаляються важкі частинки розміром 0,05 мм, питома вага яких перевищує питому вагу пульпи. Розрідження маси перед відцентровими очисниками відбувається за рахунок води з набірних резервуарів. Вода з колекторів подається насосами після відцентрових очисників 1 ступеня в сміттєзбірник, у 2 ступінь ДР 1 через клапани регулювання рівня в сміттєзбірнику для розрідження відходів. -S 2 тип вихрових конусних очищувачів з концентрацією менше 1%. Відходи очисників II ступеня скидаються в каналізацію, а очищена маса повертається у всмоктувальні труби перших змішувальних насосів. Маса, очищена від очисників вихрових конусів 1-го ступеня, подається на другі змішувальні насоси. Насоси вторинного змішування подають масу на вертикальну сепарацію (шумошумник закритого типу) марки СП-1000 по перфорованому сити (діаметр отвору 2,2 мм), звідки очищена маса надходить у розподільники потоку першого та другого вакуум-генераторів. . Відходи вузлов'язальних

машин надходять на вібросита Fink, з яких відокремлена маса повертається до вторинних змішувальних насосів через клапани підтримки рівня у ваннах під віброситами. Відходи вібросепарації збираються в сміттєвий контейнер і вивозяться на санітарний полігон.

Маса з машинних басейнів основи, середнього шару і підлоги надходить в масові насоси, а також в кільцеві трубопроводи, тиск в яких регулюється засувками. З кільцевого трубопроводу маса концентрацією 3,0 - 3,5% подається через вентиля в змішувальні насоси, де розбавляється до концентрації 0,25 - 0,9%. Розріджувальна вода надходить у всмоктувальні патрубки змішувальних насосів із колекторів зворотної води.

Змішувальні насоси подають масу в закритий вузлов'язувач СП-1200, який має ситовий барабан із щілинними отворами 0,45 мм.

Очищена маса з вузловязателів надходить в поточкорозподільники III, IV, V, VI, VII, VIII формувальних валків. Відходи з вузлоуловлювачів відправляються на вібраційну сортувальну компанію Fink. Очищена з вібросит маса повертається у всмоктувальні трубопроводи змішувальних насосів через вентиля, які підтримують заданий рівень у ваннах під віброситами. Відходи вібросепарації збираються в сміттєвий контейнер і вивозяться на санітарний полігон.

Залежно від типу продукту, що виробляється, передача маси до певних циліндрів вакуумного формування (поток верхнього покриття, нижнього покриття, середнього та нижнього покриття) може суттєво відрізнятись за допомогою клапанів перемикання потоку. Варіанти наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Розподіл маси по вакуум-формерам

Вакуум-формери	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Найменування шару								
Покривний шар	*	*	*				*	*
Підшар	*	*	*	*			*	*
Середній шар		*	*	*	*		*	*
нижній шар	*	*			*	*	*	*

Формування картону

Подача маси до формувальних циліндрів здійснюється через впускні пристрої. Маса подається на вхідний пристрій через конічний поперечний розподільник (дифузор). Формування елементарного шару картону здійснюється на ділянці поверхні формувального циліндра, обмеженої верхньою регульованою і нижньою нерухомими губками.

Пульпа, що пройшла через вертикальне сито, потрапляє в конічний трубний розподільник впускного пристрою, де змінює напрямок потоку і розподіляється в поперечному напрямку по ширині картонажної машини.

З конічного трубного розподільника маса надходить у ступінчастий дифузор, в якому рівномірно розподіляється по всій ширині формування картонного полотна і змінює режим течії з ламінарного мікротурбулентного. Це сприяє розпушенню тромбів. Пропускна здатність дифузора знаходиться в діапазоні від 4400 до 12700 л/хв.

Зі ступінчастого дифузора волокниста маса надходить у канал подачі впускного пристрою. У живильному зазорі каналу волокниста маса досягає швидкості потоку, необхідної для листування.

Далі волокниста маса подається в простір, обмежений верхньою кромкою впускного пристрою і сіткою вакуумформуєчого циліндра.

У просторі під верхньою губою на сітчастому циліндрі починається процес формування елементарного картонного шару. Процес формування та

зневоднення здійснюється за допомогою вакууму, створюваного всмоктувальною камерою, встановленою всередині формуючого циліндра.

Наявний елементарний шар картону з'єднується з рухомим знімним фетром і йде під віджимний рулон. Пресування служить для зневоднення отриманого картонного полотна, перенесення елементарних шарів на знімне полотно і з'єднання їх в єдине картонне полотно.

У елементарного шару, утвореного на циліндрі сітки, зрізають (відсмоктують) кромки, ширина яких лежить в межах 3–6 мм. Обрізка в цей момент є важливою операцією, оскільки сприяє безперервній роботі всієї машини. Обрізка краю здійснюється за допомогою вакуумних насадок.

Поєднання шарів картону відбувається слідуєчим чином. Спочатку відбувається формування і дегідратація елементарного шару останнього вакуумного формувача нижнього шару, прикріпленого до знімного повсті; потім відбувається утворення елементарних шарів середнього шару, які з'єднані послідовно з нижнім; потім елементарні шари підшару послідовно підключаються до середнього шару; покривний шар з'єднується з підшаром.

Кількість волокнистої маси, що подається у вакуум-утворювач, необхідно розраховувати виходячи з витрати і умови, що маса 1 м² елементарного шару може змінюватися в діапазоні від 30 до 110 г/м².

Масова частка клітковини у вхідному пристрої постійно підтримується в перерахунку на абсолютно суху речовину шляхом зміни продуктивності змішувального пристрою. Зі збільшенням продуктивності насоса масова частка волокна зменшується при постійному положенні масової засувки.

Пресування картону

Після сітчастої частини картонне полотно надходить у пресову частину. Проходячи між валами, полотно механічно зневоднюється шляхом створення між ними певного тиску. Тут картон ущільнюється, він стає міцнішим. Важливу роль у поєднанні елементарних шарів у виробництві багат шарових видів картону відіграє пресування.

Сушіння картону

Після пресової частини вологе картонне полотно надходить у сушильну частину картонажної машини, де картонне полотно додатково зневоднюється до вологості 5-8%. Під час сушіння не тільки зневоднюється картонне полотно, а й ущільнення. В результаті суттєво зміцнює картон.

Процес сушіння картону проходить поступово. Температура на початку процесу не повинна перевищувати 50 - 60 °С. У наступних групах температура підвищується, досягаючи всередині сушарки 130 - 135 °С. У клеїльній прес картон надходить при сухості 80 - 85%. Вона безперервно збризкується з обох сторін розпилювачами клею, нагрітого до температури 40 - 60 °С, і проходить через вали преса.

Після склеювального преса картонне полотно рівномірно розподіляється по ширині за допомогою прискорювального вала, щоб уникнути утворення зморшок, і надходить у секцію остаточного сушіння з окремою подачею пари до верхнього та нижнього циліндрів. Роздільна подача пари дозволяє створювати різні температури у верхньому і нижньому циліндрах і тим самим вирівнювати вологість поверхневого і нижнього шарів картону. Нерівномірна вологість шарів призводить до збільшення скручування картону.

У частині досушування картон необхідно висушити до сухості 92 - 95 і вирівняти вологість поверхневого і нижнього шарів.

Температура циліндрів після клеїльного преса повинна поступово підвищуватися. У кінці сушильної секції температуру сушильних циліндрів необхідно знизити.

Каландрування та змотування картону в рулони

Лист картону після сушіння та охолодження має шорстку поверхню, тому після охолоджуючих циліндрів він проходить через машинний каландр. В результаті каландрування поверхня картону набуває необхідної гладкості, блиску і щільності. Після каландра картон йде на катушку, за допомогою якої він змотується в рулон.

1.2.2 Обладнання картоноробної машини

Сіткова частина

Сітчаста частина складається з восьми вакуум-формувальних циліндрів фірми Escher-Vis, в комплект яких входять вісім вхідних пристроїв для подачі маси в формувальні циліндри і вісім віджимних роликів для зневоднення отриманого картонного полотна.

Призначення вакуум-формуючих пристроїв полягає у формуванні та зневодненні елементарного шару картону.

Відсмоктувальна камера вакуум-формуючого циліндра розділена на чотири зони, що відсмоктують, у кожній з якої вакуум встановлений автономно. Головним вузлом напускного пристрою є ступінчастий дифузор.

Пресова частина

Основним призначенням пресової частини картонажної машини є подальше зневоднення картонного полотна та підвищення якості його поверхні. В результаті пресування підвищується міцність, щільність і сухість картону. Пресова частина фірми Escher-Wyss (рис. 1.2.) складається з попереднього преса та основного.

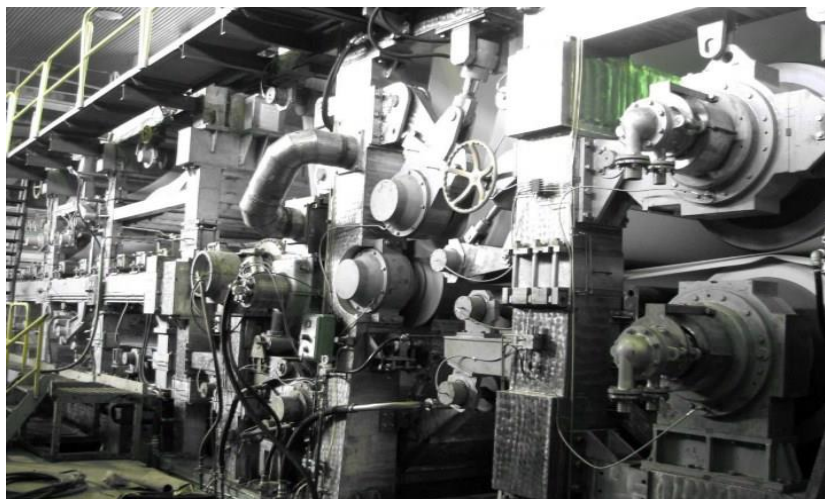


Рис. 1.2. Пресова частина фірми Escher-Wyss

Попередня пресова зона складається з трьох пресів:

- всмоктувальний роторний прес;
- відсос кушетка прес;
- довгий комбі-прес із всмоктуючим центральним валом.

Основна пресова частина складається з:

- прес з рифленим валом;
- Прес Ніпко з рифленим валом.

Пресові валки футеровані твердою гумою, верхні валки комбі-, першого і другого пресів футеровані каменітом.

вакуумна система

Розрідження в зонах всмоктувальних вакуумформувальних циліндрів і всмоктувального скребка створюється за допомогою двох вакуумних вентиляторів із продуктивністю 18000 м³/год.

Вакуумна система пресової частини картонажної машини складається з шести вакуумних насосів NES марок CL 6001 і CL 6002 і одного резервного насоса марки CL 6002. Насоси пронумеровані від 1 до 7 уздовж машини. Всі насоси з'єднані з колектором і розділені на 5 груп.

Кожна група вакуумних насосів має водовіддільник, вода з якого скидається в каналізацію.

Пароконденсатна система

Система паропостачання сушильної секції розроблена і поставлена компанією Lang-Regler і забезпечує циркуляцію пари, яка підтримує сталість заданого теплового режиму і висока тепловіддача за рахунок примусового видалення неконденсованих газів.

Парова картонна машина має попередню та додаткову (фінішну) частини сушіння. Попередня сушарка поділена на три блоки (Н1, Н2, Н3), з яких перший блок поділено на ще три блоки (Н1а, Н2б, Н3с), а третій розділений горизонтально на верхній і нижній циліндри (Н3 верхній, Н3 внизу).

Розподіл сушильних циліндрів за паровими групами представлено в табл. 2.

Опалювальні агрегати Н5 топ. і Н5 нижче. обладнані термокомпресорами. Термокомпресори виконують такі функції:

пароконденсатна суміш, що проходить через сушильні циліндри, відокремлюється у відповідному сепараторі.

Якщо, б при конденсації в циліндрі не утворювалися інертні гази, будь-яка нагрівальна установка, обладнана термокомпресором, могла б здійснювати безперервну обробку циркуляційного випаровування. Для постійного видалення цих парів необхідно видалити частину потоку. Випаровування використовується для нагрівання наступних нагрівальних агрегатів, підключених до вакуумної системи.

У сушильних циліндрах конденсується необхідна для сушіння картону кількість пари. Залишковий конденсат, що утворюється, скидається через сифон через збірну трубу до відповідного сепаратора. Парова конденсатна система має закриту конфігурацію.

Таблиця 2.

Розподіл сушильних циліндрів за паровими групами

№ групи	Кількість сушильних циліндрів	Номер циліндрів
1	2	3
Попередня сушильна частина		
Група Н1а	2 циліндри	№ 1 - 2
Група Н1 б	3 циліндри	№ 3 - 5
Група Н1с	5 циліндра	№ 6 - 10
Група Н2	20 циліндра	№ 11 – 30
Група Н3 верх.	21 циліндра	№ 31 - 71 непарні верхні
Група Н3 нижня.	20 циліндра	№ 32 - 70 парні нижні
Додаткова сушильна частина		
Група Н4 верх.	2 циліндри	№ 73 - 75 непарні верхні
Група Н4 нижн.	2 циліндри	№ 72 - 74 парні нижні
Група Н5 верх.	9 циліндра	№ 77 - 93 непарні верхні
Група Н5 нижня.	9 циліндра	№ 76 - 92 парні нижні

Привід КГМ

Привід кардомашини багатомоторний, тиристорний з вбудованими тахогенераторами. Встановлюються на електродвигуни постійного струму серії G фірми AEG (Німеччина).

У приводі мокрої частини та клеїльного преса використовуються двоступінчасті циліндричні редуктори фірми Escher-Vis (Німеччина), у сушильній частині та мотовилі два типорозміру вітчизняних циліндричних двоступінчастих редукторів Ц2У. використовується.

На картонній машині є 27 контрольних точок:

верхній і нижній вали ротаційного преса;

I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII вакуумформувальні циліндри;

нижній вал кушетки преса;

нижній і середній вали комбіпреса;

натискаю;

ніпко-прес;

I, II, III, IV, V, VI, VII приводні групи сушіння;

верхній і нижній валики клеїльного преса;

каландр;

перекидання

1.3 Загальний аналіз технологічного процесу

Вміст вологи картонного полотна КДМ регулюється через третю і п'яту групи сушіння, а п'ята є основною групою в процесі регулювання. Третя група бере участь у досягненні максимального тиску в п'ятій. В інших сушильних групах витримують задані значення тиску пари в подаючих паропроводах і задані значення перепаду тиску між паропроводами і конденсатозбірниками (сепараторами) для постійного парообвітрювання сушильних циліндрів і своєчасного видалення конденсату з них. їх. Пароконденсатна система КДМ є системою з послідовним байпасом пари. В результаті встановлено регулятори перепаду тиску між сушильними групами (тепловими агрегатами) пароконденсатної системи.

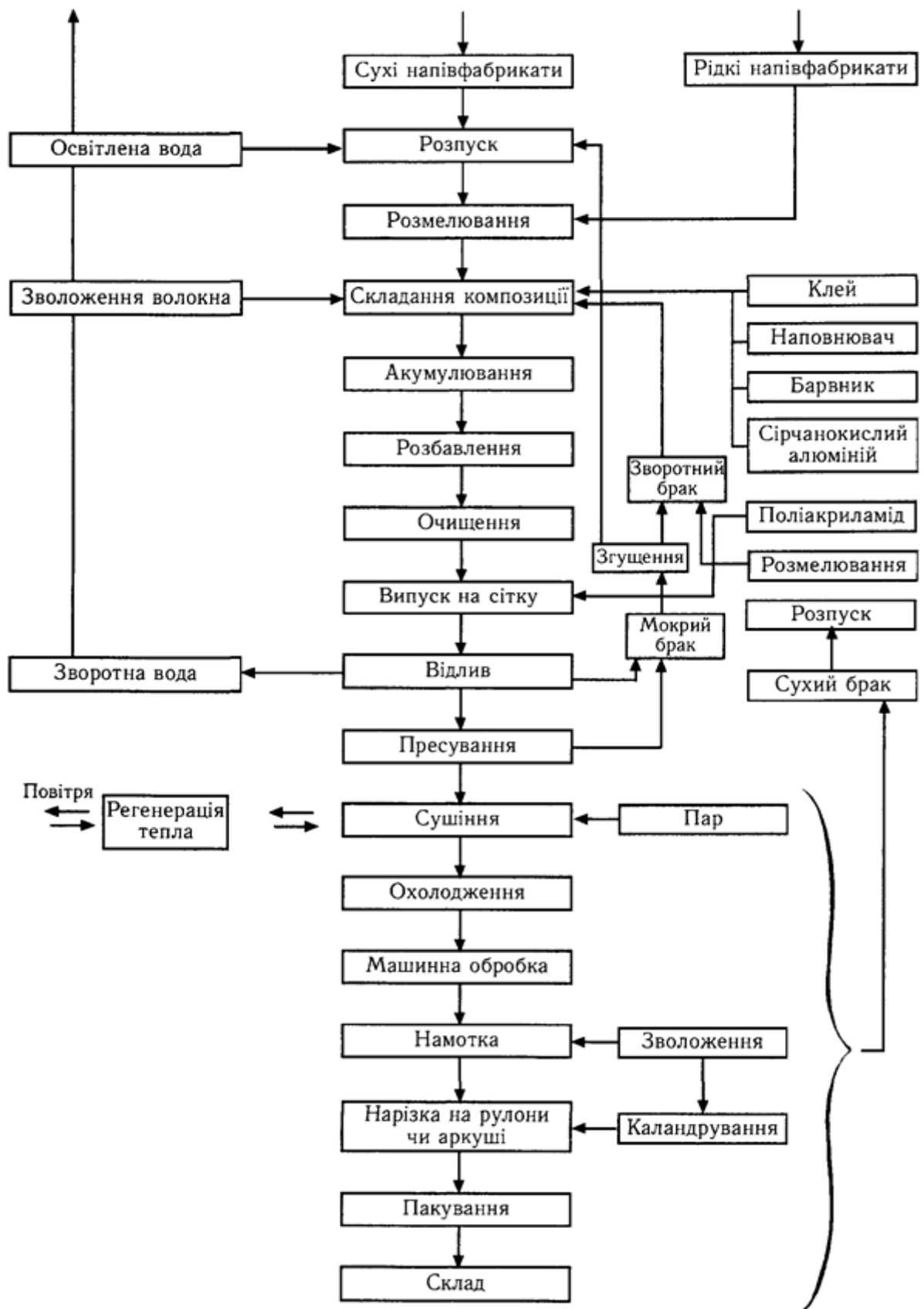


Рис. 1.3.1. Загальна технологічна схема картонного виробництва

1.4 Характеристика КТС існуючої системи автоматичного керування

Управління процесом на картонажній машині здійснюється системою APCS фірми ABB (США). Система управління процесом складається з апаратного та програмного забезпечення, яке допомагає оператору контролювати процес.

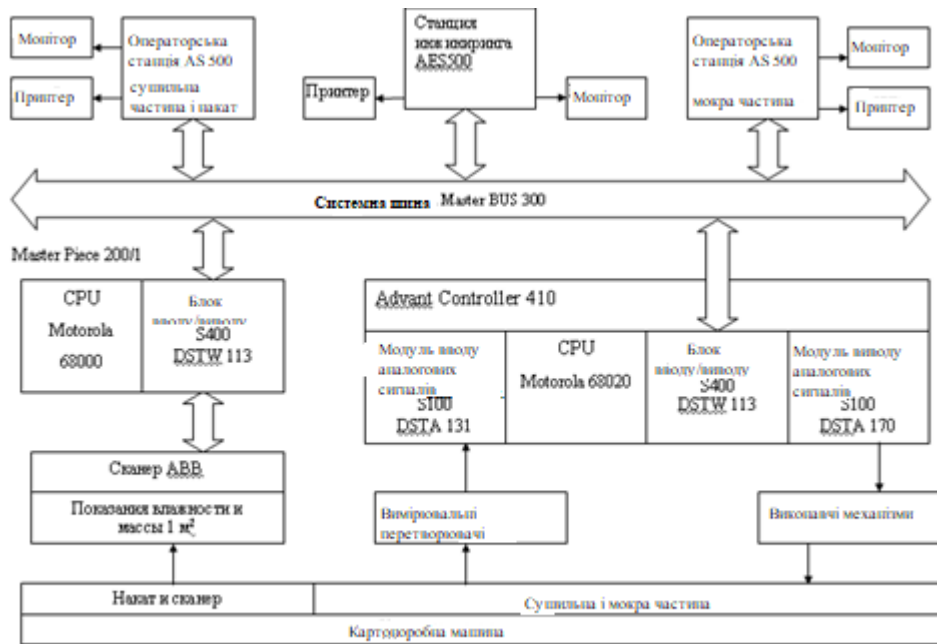


Рис. 1.4.1. Структурна схема АСУТП АBB

1.4.1 Апаратура

Обладнання АСУ ТП АBB складається з наступних основних пристроїв:

- технологічні контролери Advant Controller 410 та Master Riece 200;
- операторські станції ОС-515;
- сканер з датчиками ваги, вологості та товщини;
- принтери;
- системна шина Master V us 300;
- Мережева шина TCP/IP.

Контролери процесів

Технологічні контролери призначені для отримання інформації про стан процесу від різних датчиків, обробки отриманої інформації відповідно до запрограмованої програми, видачі керуючих команд. Сканер, давачі та механізми постійної частини cdm підключаються до контролера процесу master riese 200. Давачі та виконавчі механізми, розташовані на обладнанні подачі хімікатів та обладнанні системи парового конденсату, підключені до контролера процесу dvant controller 410.

Операційні станції

Сканер — це інтелектуальна платформа, призначена для переміщення встановлених на ньому датчиків ваги, вологи та товщини вздовж рухомого картонного полотна. Сканер оснащений власним контролером, який обробляє інформацію, що надходить від датчиків, і передає через спеціальне з'єднання на контролер процесів master riese 200. Щоб забезпечити постійну точність вимірювання, контролер автоматично виводить датчики за край картонного полотна та виконує стандартизацію.

Сканер в режимі безперервного сканування збирає інформацію про поздовжній і поперечний профіль картонного полотна за вагою, вологістю і товщиною.

Системна шина.

Інформація від контролера процесу до станції оператора і назад передається по системній шині. Мережева організація системи дозволяє виводити інформацію на операторську станцію з будь-якого підключеного до мережі технологічного контролера.

Мережеві шини.

Мережева шина призначена для підключення мережевого принтера та забезпечення можливості підключення до інших систем управління, обліку та ін.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз існуючої системи управління

Аналіз реалізації системи управління КДМ1 на базі АСУТП АВВ AccuRay 1190

Техпроцес виробництва картону був обладнаний системою AccuRay 1190 для виробництва картону з високою та постійною якістю, оптимальним використанням обладнання з мінімальним споживанням сировини, електроенергії, пари та зниження браку і експлуатаційних затрат.

Структура системи ділиться на дві складові:

- DCS (Digital Control System) – це локальна цифрова (СУ) система управління

- OCS (Quality Control System) - система керування якістю.

DCS реалізує керування на нижньому рівні.

Вона варта вирішення описаних вище завдань лише на рівні стабілізації.

До її завдань також входять такі функції:

- перевірка готовності обладнання перед роботою,
- пуск та зупинка технологічного обладнання;
- Контроль стану обладнання в процесі функціонування.

QCS реалізує керування на верхньому рівні, тобто вирішення завдань на рівнях координації та оптимізації.

Розглянемо докладніше принципи побудови та функціонування обох систем.

Реалізація керування на нижньому рівні.

Дані системи забезпечують підтримку на заданому рівні прописаних значень електромеханічних змінних у локальних контурах регулювання. Ці системи управління можуть служити інтерфейсом з процесами користувачів вищого рівня. Системи керування на нижньому рівні отримують команди за допомогою інтерфейсу (ММІ) або від зовнішньої програми. Для регулювання

на нижньому рівні використовується елемент PIDCON PC , що надає такі можливості:

- P-, PI ' , PD- , або PID алгоритми управління
- параметри керування можуть бути задані зі станції оператора
- кілька режимів керування: BAL , MAN . AUTO або EXTERNAL
- призначення пріоритетів при виборі режимів керування
- керування з різними методами відстеження заданого значення
- регульована швидкість зміни заданого значення
- встановлення меж для значень завдань та вихідних сигналів
- ненаголошений перехід від одного режиму управління до іншого
- сигналізація та керування подіями

Програма керування нижнім рівнем реалізує два типи вихідних сигналів:

- **Full Value** – аналоговий вихідний сигнал.
- **Incremental** - дискретно збільшується і зменшується вихідний сигнал;

Цифровий вихід включає елемент CON - PUI PC . який посилає імпульси збільшення і зменшення величини вихідного сигналу. Цей елемент також надає можливість обліку та компенсації зони нечутливості виконавчого механізму, а також керування ним у режимі позиціонування. Можлива комбінація цифрових виходів як із зворотним зв'язком від виконавчого механізму, і без неї. Для виходів **Full Value** необхідні такі технічні засоби:

- аналоговий вхід – вимірювана величина
- цифровий вхід - місцеве/видалене (управління)
- аналоговий вихід – керуючий вихід
- аналоговий вхід – положення виконавчого механізму

Для виходів **Incremental** :

- аналоговий вхід – вимірювана величина
- цифровий вхід - місцеве/видалене (управління)
- цифровий вихід – керуючий вихід на збільшення
- цифровий вихід – керуючий вихід на зменшення

- аналоговий вхід - положення виконавчого механізму цифрового виходу зі зворотним зв'язком від виконавчого механізму.

Режими управління:

- Режим **VAL** - можливий, коли цифровий вхід "місцеве/віддалене" знаходиться в положенні "місцеве". У цьому режимі керуючий вихід **Full Value** відстежує стан входу **BALANCE REFERENCE** підтримки стану рівноваги.

- Режим **MAN** – можливий, коли перемикач "місцеве/віддалене" знаходиться в положенні "віддалене". При цьому можливе ручне керування локальним контуром. Задане значення буде формуватися з урахуванням сигналу зворотного зв'язку за величиною, що вимірюється.

- Режим **AUTO** - автоматичний режим, в якому величина завдання призначається та змінюється зі станції оператора. При введенні автоматичного завдання (**AUTOSP**) зміна завдання контролера відбуватиметься з певною швидкістю (**SPEEDS**).

- Режим **E1** - зовнішній режим, в якому значення, що задає, надходить від відмінного від станції оператора джерела.

Системи керування нижнім рівнем, що включають системи управління виконавчими механізмами, отримують завдання від систем управління верхнього рівня, які, у свою чергу, реалізують регулювання технологічних змінних (ваги, вологості) на основі прямої (випереджувальної) корекції та корекції по шині зворотнього зв'язку. Нижче наведено таблиці, що відображають зв'язки між системами керування нижнім та верхнім рівнями при зміні режимів керування.

Таблиця 2.1. Режими управління нижнього рівня

Зміна режиму керування нижнього рівня	Відповідна зміна режиму керування верхнього рівня	Можливість управління
Bal > Man	Bal > Bal	Не може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень
Man > Auto	Bal > Man	Не може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень
Auto > El	Man > Auto	Може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень
Man > El	Bal > Auto	Може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень
El > Man	Auto > Bal	Не може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень
El > Auto	Auto > Man	Не може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень
Auto > Man	Man > Bal	Не може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень
Man > Bal	Bal > Bal	Не може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень

Таблиця 2.2. Режими керування верхнього рівня

Зміна режиму керування верхнього рівня	Відповідна зміна режиму керування нижнього рівня	Можливість управління
Man > Auto ..	Auto > EI	Може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень
Auto > Man	EI > Auto	Може надіслати попереджувальну корекцію на нижній рівень

Реалізація керування на верхньому рівні.

Система управління верхнього рівня здійснює коригувальні дії у разі відхилення значень технологічних змінних, сканованих на виході технологічного процесу, від заданих. Розрахунок коригувальних впливів стосовно виконавчих механізмів заснований на порівнянні значень завдання та вектора помилки, який виходить шляхом підсумовування прогнозованого сигналу на виході моделі процесу та сигналу невідповідності вимірюваної технологічної змінної та його змодельоване значення.

Коригувальні впливи в процесі управління класифікуються на коригувальні дії по зворотному зв'язку та коригувальні дії безпосереднього спілкування (превентивні).

При коригуванні зворотний зв'язок на вході процесу виміряне вихідне значення процесу порівнюється із заданим, і невідповідність відпрацьовується системою управління. Випереджувальна корекція використовується зменшення впливу на процес обурення. Якщо деякі з цих збурень можуть бути виміряні, можна керувати деякими вхідними процесами так, щоб ефекти цих збурень не було видно на виході. Наприклад, зміна концентрації потоку щільної маси викликає зміну основної маси на валку. Замість очікування сигналу зворотний зв'язок (ос) розраховується спосіб регулювання процесу

(регулюється сам потік щільної маси), що дозволяє нейтралізувати вплив зміни концентрації (менше концентрація, більше потік).

Алгоритми керування, вбудовані в ассурау 1190, використовуються для розрахунку попереджувальних сигналів про коригування про зміни у виробничому процесі. Наприклад, при зміні швидкості машини без зміни типу продукту продуктивність машини зміниться. Для цього потрібні зміни об'ємної витрати та тиску пари, щоб підтримувати поточну базову масу та вміст вологи за нової норми. На основі співвідношень, закладених у ассурау 1190, можна заздалегідь визначити, як саме необхідно змінити кількість пари та щільної маси для роботи на новій швидкості. Таким чином, для запобігання перебоям, випуску бракованої продукції у разі управління зі зворотним зв'язком ми можемо використовувати інформацію про майбутні зміни у процесі переходу на нову швидкість. Певна функція системи управління розраховуватиме компенсуючі коригувальні впливу потоку щільної маси і пари так, щоб властивості продукту не змінювалися як під час, так і після зміни швидкості.

Попереджувальна корекція використовується для управління процесом з максимальною ефективністю, але управління зі зворотним зв'язком також необхідне підтримки задачі процесу протягом тривалого періоду часу.

2.2 Вибір та обґрунтування пропонованої системи управління

З розглянутого процесу виробництва картону видно, що ОУ для цього процесу є технологічний ланцюжок послідовних операцій, в якому відсутні зворотні технологічні зв'язки. Кожна ланка такого ланцюга пов'язана з виконанням певної технологічної задачі. Результат оцінюється за змінними, що характеризують або місцеву якісну ознаку сировини, що переробляється, або режим роботи обладнання. Ці змінні мають бути віднесені до вихідних змінних даної ланки. Вони ж є вхідними змінними для ланки, що йде далі по технологічному ланцюжку. Вхідними змінними такої ланки, своєю чергою, є вихідні змінні попередньої ланки тощо.

Таким чином, кожен ланку ТП виробництва картону можна вважати локальним ОУ, а всю сукупність змінних, що впливають на подібний об'єкт, можна розбити на вхідні змінні, що обурюють і вихідні. В силу цього КДМ як ОУ допускає розбивку його на низку послідовних об'єктів, пов'язаних один з одним через вхідні та вихідні змінні. Такі змінні під час переходу від однієї з них і водночас якість вихідного продукту іншого. Наприклад основним збурюючим фактором, що діє на зміну маси 1 м^2 картонного полотна є вологість, у свою чергу на вологість впливає зміна маси 1 м^2 . У разі стабілізації зазначених змінних величин забезпечується виконання окремих технологічних завдань, а також, зрештою, стандартність готової продукції, під якою мається на увазі її відповідність ТУ за показниками, що нормуються.

Основні вимоги до АСУТП

Відповідно до сказаного вище можна сформулювати основні вимоги до АСУТП виробництва картону. Очевидно, така АСУТП повинна містити ряд окремих підсистем, кожна з яких пов'язана з певним завданням і локалізована по відношенню до технологічного обладнання. У першому наближенні такі підсистеми не замисливі. Сказане повністю погоджується з тим, як вирішені в даний час завдання керування діючими КДМ. Такі КДМ оснащені численними контрольно - вимірювальними і регулюючими приладами, функціонально прив'язаними до окремих ділянок ТП виробництва картону (формуючі циліндри, сушильна частина і т.д.).

АСУТП виробництва картону може бути централізованою або децентралізованою. Централізована АСУТП має, як правило, одну міні - ЕОМ, пов'язану каналами передачі інформації з усіма частинами КДМ, розподіленими по території. У децентралізованій АСУТП передбачається кілька, як правило, мікро ЕОМ, кожна з яких вирішує частину загального завдання управління КДМ.

В даний час в час застосовується в основі тільки децентралізовані АСУТП. Основна причина необхідності децентралізації АСУТП виробництва картону полягає і наявності запізнювань в каналах управління і спотворення

інформації в каналах її перекази , а також у характері обурливих впливів , що діють на основні показники картонного полотна: масу 1 м^2 і вологість. Якби таких запізнь не було. вийшла б найбільш ефективна централізована АСУТП відповідної потужності . Якщо взаємодії , запізнення , спотворення інформації і характер обурювальних впливів сутності , що якраз і спостерігається в розглянутій системі , то подолає виниклі при цьому Несприятливі явища може лише ієрархічна децентралізована АСУТП. в якій встановлюються відношення підпорядкування , при яких ЕОМ вищого рівня приймає загальні рішення.

Виходячи з висунутих вище перед посилок , розглянемо більш докладно питання побудови такої АСУТП .

Пропонується ввести систему керування нижнього рівня вологості на базі контролера фірми " SIEMENS " , верхній рівень керування залишити АВВ ACURAY 1190.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розробка функціональної схеми автоматичного управління

- Нагрівальний вузол Н5 верх. Контур регулювального тиску включає вимірювальний перетворювач тиску (вхід 0,3-6,5 бар, вихід 4-20 мА), регулювальний клапан (сигнал 4-20 мА, 4мА - клапан закритий, 20мА - клапан відкритий, пружина закриває). Цей контур відповідає за підтримку постійного рівня заданого для нагрівального вузла тиску. На контурі задається, крім того, значення обриву, що вільно вибирається. Залежно від сигналу кінцевої вологості, що реєструється сканером, змінюється завдання тиску пари для нагрівального вузла Н5 верх. Нагрівальний вузол Н5 верх. забезпечується свіжою парою. Пара проходить через ущільнювальні головки в циліндри, віддаючи тепло, що вивільняється в результаті конденсації, через стінки циліндра на картон. Пароконденсатна суміш виводиться з циліндра через сифон і тече збірним трубопроводом в сепаратор S 6. Необхідна для зневоднення різниця в тиску між входом в нагрівальний вузол Н5 верх. і сепаратором S6 забезпечується автоматично за допомогою диференціального регулювального контуру тиску.

Сепаратор S6. Регулювальний контур рівня включає диференціальний вимірювальний перетворювач тиску (вхід 0,0-50 мбар, вихід 4-20 мА), регулювальний клапан (сигнал 4-20 мА, 4мА – клапан відкритий, 20мА – клапан закритий, пружина відкриває). Конденсат, що збирається в сепараторі S6, повертається конденсатним насосом з регулюванням за рівнем через конденсатний калорифер системи припливної вентиляції НТР назад у збірний резервуар. Схема захисту запобігає роботі насосів посухою. При досягненні мінімального рівня насос автоматично вимикається і при досягненні максимального рівня автоматично вмикається.

- Нагрівальний вузол Н5 нижн. Контур регулювального тиску включає вимірювальний перетворювач тиску (вхід 0,3-6,5 бар, вихід 4-20 мА),

регулювальний клапан (сигнал 4-20 мА, 4 мА - клапан закритий, 20 мА - клапан відкритий, пружина закриває).

Цей контур відповідає за підтримку постійного рівня заданого для цього нагрівального вузла тиску. Залежно від необхідної площинності картону перед накатом Проте цей контур може збільшувати або зменшувати тиск, він автоматично слідує головному регулювальному контуру тиску (Н5 верх.) відповідно до встановленого неузгодженості.

У нагрівальний вузол Н5 нижн. подається свіжа пара через ущільнювальні головки в циліндри і передає через стінки циліндрів тепло, що вивільняється в результаті конденсації, на картон. Пароконденсатна суміш виводиться з циліндра через сифон і тече збірним трубопроводом в сепаратор S 5. Необхідна для зневоднення різниця в тиску між входом в нагрівальний вузол Н5 нижн. та сепаратором S 5 забезпечується автоматично за допомогою диференціального регулювального контуру тиску (термокомпресора).

Сепаратор S5. Регулювальний контур рівня включає диференціальний вимірювальний перетворювач тиску (вхід 0,0-6,5 бар, вихід 4-20 мА), регулювальний клапан (сигнал 4-20 мА, 4 мА – клапан відкритий, 20 мА – клапан закритий, пружина відкриває) .

Що Збирається в сепараторі S 5 подається з регулюванням за рівнем в сепаратор S 6. Схема захисту запобігає роботі насосів всуху. При досягненні мінімального рівня насос автоматично вимикається і при досягненні максимального рівня автоматично вмикається.

3.2 Вибір КТЗ системи управління

Нижній рівень системи управління залишаємо без змін, змінюється склад ПТК – він матиме вигляд:

3.2.1 Сканер

Для вимірювання вологості картонного полотна на накаті використовується ІЧ - вологомір, який встановлений на пристрої, що сканує фірми "АВВ", США.

Принцип дії ІЧ - вологоміра заснований на поглинанні або відображенні енергії інфрачервоних хвиль матеріалом, що містить вологомір.

Таблиця 3.2. Основні характеристики ІЧ - вологоміра фірми "АВВ"

Фірма-виробник та країна	Діапазон вимірювання вологості, %	Абсолютна основна похибка, %
"АВВ", США	0 – 60	+ - 0,5

3.2.2 Технологічний контролер Master Piece 200

Мастер Piece 200 - це великий і потужний контролер з максимум 4600 входами і виходами. Як центральні пристрої тут застосовані процесори 32 біт.

Станція Master Piece 200 використовується як автономна станція обробки або як вбудований децентралізовану систему управління процесом пристрій.

Склад контролера Master Piece 200

Станція обробки Master Piece 200 складається з кошика, що містить центральний процесор Motorola 68000, блоки інтерфейсу та блоки введення/виведення серії S 100 і від одного до трьох кошиків розширення для додаткових блоків введення/виводу серії S 100 (загалом до 75 блоків з кількістю каналів 220). Блоки введення/виводу серії S 100 представляють великий вибір аналогових і двійкових сигналів для різних напруг і різних навантажень, як плати регулювання швидкості обертання аналогових приводів, плати для підключення ваг.

Поряд з можливістю центральних ввідів та висновків Master Piece 200 надає також можливість використання далеких, тобто підключених децентралізовано

блоків вводу/виводу серії S 400. Вони обмінюються з Master Piece 200 по швидкодіючій шині Master Fieldbus .

Програмне забезпечення.

Мова програмування AMPL (ABB Master Piece Language) є функціонально орієнтованою мовою високого рівня з графічними елементами, які розроблені спеціально для використання в техніці управління процесом.

Для прикладного програмування Master Piece 200 надається широка бібліотека модулів. Вона містить великий набір функцій, таких як управління зв'язками та послідовністю виконання програми, підготовка файлів, обчислювальні функції, позиційне управління та регулювання, включаючи розширене ПДД – регулювання.

Таблиця 3.2.2. Основні технічні дані контролера Master Piece 200

Центральний пристрій	Процесор Основна пам'ять	Motorola 68000 Програмне забезпечення системи у ПЗУ; Прикладна програма у ОЗУ, макс. 9,5 Мбайт Вибирається в межах 10 мс...2 с або 5 мс...32 с
Інтерфейси	Тривалість циклів обробки програмних модулів та модулів управління Кількість програмних модулів Кількість модулів керування Варіанти постачання (кількість каналів)	Макс. 99 Макс. 250 на програмний модуль Master Bus 300: макс. 1 Master Bus 200: макс. 4 Master Fieldbus: макс. 4 RCOM: макс. 9 GCOM макс. 10 E XCOM макс. 2
Входи та виходи	Кількість блоків S 100 Кількість каналів введення/виводу Канали аналогового входу Канали аналогового виходу Канали цифрового входу Канали цифрового виходу Стандартний комплект	Принтер: макс. 3 Макс. 75 Макс. 4600 Макс. 900 Макс. 900 Макс. 1400 Макс. 1400
Програмне забезпечення	Варіанти постачання	Логіка та автоматичне програмне управління виконанням операцій, блоки часу, лічильники, реєстри Компаратор, генератор лінійно-змінної напруги, підсилювач, інтегратор, диференціальний пристрій, трипозиційний кроковий регулятор, ПД-регулятор, адаптивний регулятор Novatune .

3.2.3 Технологічний контролер Simatic S 7-300

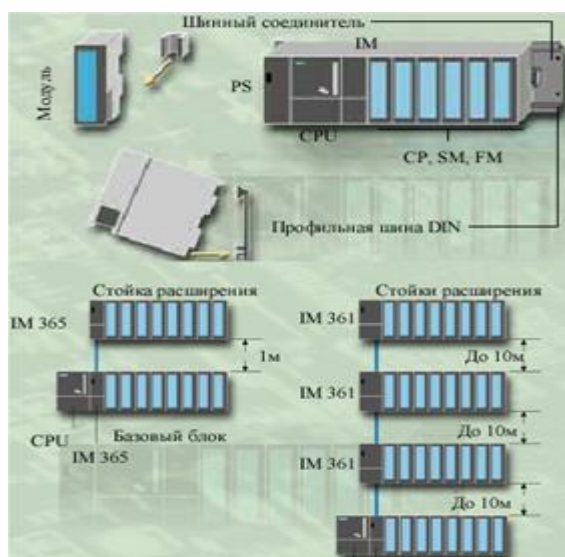


Рис. 3.2.1. Можливості конфігурування S 7-300

Огляд

- Сучасний програмований контролер для завдань автоматизації низької та середньої складності.
- Широкий набір модулів для повної адаптації до вимог завдання.
- Використання розподілених структур введення/виведення та легке включення в мережеві конфігурації.
- Зручний дизайн і режим вільного охолодження.
- Безкоштовне розширення функціоналу при модернізації системи управління.
- Висока потужність завдяки великій кількості вбудованих функцій.

Програмовані контролери SIMATIC S7-300 включають:

- сертифікати DIN, UL, CSA, FM, CE;
- морські сертифікати ABS, BV, DNV, GLS, LRS, PRS, RINA;

Сфери використання

S7-300 знаходить застосування для:

- автоматизація машин спеціального призначення
- текстильні та пакувальні машини
- інженерне обладнання

- обладнання для виробництва засобів технічного контролю та електрообладнання

- в системах автоматизації суднових установок і систем водопостачання та ін.
Особливості конструкції

Програмовані контролери S7-300 мають можливість включати:

- Центральний процесор (CPU). В залежності від ступеня складності завдань, що вирішуються, в контролері можна застосовувати різні типи центральних процесорів.

- Сигнальні модулі (SM) призначено для введення, виведення цифрових і аналогових сигналів, в тому числі модулі вибухонебезпечного виконання.

- Комунікаційні процесори (CP) для зв'язку через Industrial Ethernet, PROFIBUS, AS-інтерфейс та інтерфейс PtP.

- Функціональні модулі (FM) - інтелектуальні модулі для вирішення задач швидкісного підрахунку, позиціонування, автоматичного керування та ін.

- Інтерфейсні модулі (IM) для під'єднання стійки розширення до базового модуля контролера.

Конструкція контролера дуже гнучка і проста в обслуговуванні.

- Всі модулі монтуються на DIN профільну рейку. Модулі об'єднуються в єдину систему за допомогою роз'ємів шини (входять в комплект поставки кожного модуля), встановлених на задній частині корпусу.

- Довільне розташування модулів у монтажних стійках. Стаціонарні зони повинні бути зайняті тільки блоками живлення, центральними банками та інтерфейсними модулями.

- Наявність передніх знімних роз'ємів (замовляються окремо), що дозволяє швидко замінити модулі без демонтажу їх зовнішніх схем і спростити операції з підключення зовнішніх схем модулів. Механічне кодування передніх роз'ємів виключає можливість помилок при заміні модулів.

- Використання модульних і гнучких з'єднувачів TOP Connect, що значно спрощує монтажні роботи і скорочує час їх виконання.

ЦП

Процесори S7-300 представлені лінійкою нових моделей CPU 312/CPU 314/CPU 315-2DP/CPU 317-2DP, а також сімейством центральних процесорів S7-300C (Compact). все

Нові ЦП мають збільшену оперативну пам'ять і підвищену продуктивність, працюють без буферної батареї, використовують карту мікропам'яті MMC (3 V NFlash) ємністю до 8 МБ як завантажувальну пам'ять і здатні підтримувати велику кількість активних комунікації. Крім того, MMC використовується для зберігання даних під час збою живлення процесора, для зберігання архіву проекту, включаючи таблицю символів і коментарів, а також для архівування проміжних даних.

Відмінною особливістю CPU S7-300C є наявність вбудованих входів і виходів, а також набору технологічних функцій, вбудованих в операційну систему. Кількість і тип вбудованих входів і виходів залежить від конкретного типу процесора. Всі вбудовані цифрові входи універсальні. Вони можуть використовуватися для введення дискретних сигналів або виконання вбудованих функцій. Частина дискретних виходів може працювати в імпульсному режимі. Набір вбудованих функцій залежить від типу конкретного процесора. Найпотужніші процесори дозволяють використовувати всі цифрові входи як входи апаратних переривань, підтримують швидкісний підрахунок, вимірювання частоти або періоду, регулювання ПД, позиціонування по одній осі, переведення частини цифрових виходів в імпульсний режим.

Ці особливості дозволяють використовувати процесори S7-300C як готові блоки керування. При необхідності систему введення-виведення CPU S7-300C можна розширити до будь-якої.

Модулі програмованого контролера S7-300

Система команд центральних процесорів включає понад 350 команд і дозволяє виконувати:

- Логічні операції, а також операції з переміщення, обертання, додавання, порівняння.
- Арифметичні дії з фіксованою та плаваючою комою, добування квадратного кореня, логарифмічні операції, тригонометричні функції, дії з дужками.
- Операції з навантаження, зберігання та перевантаження

Таблиця 3.2.2.

Технічні параметри декількох процесорів S7-300

	CPU 312	CPU 314	CPU 315-2DP	CPU 317-2DP
Робоча пам'ять	16Кбайт	48Кбайт	128Кбайт	512Кбайт
Заряджана пам'ять (ММС)	64Кбайт 8Мбайт	64Кбайт 8Мбайт	128Кбайт 8Мбайт	512Кбайт 8Мбайт
Час виконання операцій				
• логічних	0,2 мкс	0,1 мкс	0,1 мкс	0,1 мкс
• с фіксованою точкою	1,0 мкс	0,5 мкс	0,5 мкс	0,2 мкс
• с плаваючою точкою	6,0 мкс	4,0 мкс	4,0 мкс	2,0 мкс
Кількість флагов/ таймерів/ счетчиків	1024/128/128	2048/256/256	16384/256/256	32768/512/512
Макс. кількість каналів вводу-виводу дискретних/ аналогових сигналів	256/64	1024/256	16384/1024	65536/4096
Інтерфейси	MP1	MP1	MP1 + DP	MP1/DP + DP
Макс. кількість активних комунікаційних соединений	6	12	16	32
Габарити	40x125x130мм	40x125x130мм	40x125x130мм	80x125x130мм

Технічні параметри декількох процесорів S7 - 300C

	CPU 312C	CPU 313C-2DP	CPU 313C-2DP	CPU 313C	CPU 314C-2DP	CPU 314C-2DP
Робоча пам'ять	16 Кбайт	32 Кбайт	32 Кбайт	32 Кбайт	48 Кбайт	48 Кбайт
Заряджана пам'ять (ММС)	64 Кбайт 8 Мбайт					
Час виконання операцій						
• логічних	0,2 мкс			0,1 мкс		
• с фіксованою точкою	1,0 мкс			0,5 мкс		
• с плаваючою точкою	6,0 мкс			4,0 мкс		
Кількість флагов/ таймерів/ счетчиків	1024/128/128			2048/256/256		
Макс. кількість каналів вводу-виводу дискретних/ аналогових сигналів	256/64+32			1024/256+128		
Інтерфейси	MP1	MP1 + DP	MP1 + DP	MP1	MP1 + DP	MP1 + DP
Макс. кількість активних комунікаційних соединений	6	8	8	8	12	12
Кількість активних входов/выводов						
• дискретных	10/6	16/16	16/16	24/16	24/16	24/16
• аналоговых	-/-	-/-	-/-	4 (сигналы силы тока или напряжения) + 1 (Pt100)/2		
Інтерфейси						
• сгоревшие счетчики	2x10kFu	3x30kFu	3x30kFu	3x30kFu	4x60kFu	4x60kFu
• битые часы выходы	2x2.5kFu	3x2.5kFu	3x2.5kFu	3x2.5kFu	4x2.5kFu	4x2.5kFu
• ПИД-регуляторы	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
• позиционирование по 1 оси	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть
Габарити	80x125x130мм	120x125x130мм	120x125x130мм	120x125x130мм	120x125x130мм	120x125x130мм

3.2.4 Програмне забезпечення STEP- 7

SIMATIC STEP7, S7-PLCSIM - Стандартні засоби розробки

Менеджер SIMATIC

Пакет програм STEP7 призначений для конфігурації, комунікаційних завдань, програмування, тестування та обслуговування, документування та архівування створених проектів для програмованих логічних контролерів SIMATIC S 7-300/400, S 7, WinAC. Цей пакет є частиною стандартного інструментарію і може бути доповнений інженерними пакетами, які полегшують роботу над складними проектами.

STEP7 має зручний інтерфейс для всіх етапів проектування системи автоматизації. STEP7 також вирішує багато завдань, які раніше доводилося виконувати вручну.

STEP7 (STEP5) є частиною стандартного програмного забезпечення, встановленого на програматорах Field і PowerPG. Він також доступний як пакет

програмного забезпечення для ПК (Windows 98/NT/2000) і потребує: плати CP5611 або адаптера ПК.

Базовий пакет STEP7 надає користувачеві різні інструменти для реалізації свого проекту:

- SIMATIC Manager - для колективного управління з легким оглядом усіх інструментів і даних для SIMATIC S7 і C7. Усі інструменти автоматично викликаються з SIMATIC Manager.

- Редактор символів — для визначення символів, типів даних і коментарів для глобальних змінних. Символи є у всіх програмах.

- Hardware Configuration - для налаштування апаратного забезпечення системи автоматизації та параметризації всіх модулів. Всі введені параметри перевіряються на дійсність.

- Зв'язок - для завдання циклічної передачі даних із контрольованим часом між компонентами автоматизації через MPI або для передачі даних, керованої подіями, через MPI, PROFIBUS або Industrial Ethernet.

Діагностика системи - надає користувачеві огляд стану контролера.

- Інформаційні функції - для швидкого огляду даних центрального процесора та поведінки написаної користувачем програми.

- Документація - надає користувачеві функції документування всього проекту.

Редактор програм – для створення програми користувача.

STEP7 пропонує редактор програм, що містить наступні мови програмування, які відповідають стандарту EN 61131-3: Список операторів (STL); Сходова діаграма (LAD); Функціональна блок-схема (FBD). Крім того, для спеціальних завдань можуть використовуватися додаткові високорівневі або технологічно орієнтовані мови програмування. STEP7 зберігає всі програми користувача та всі дані в блоках. Можливість викликати інші блоки в межах одного блоку так, ніби вони є підпрограмами, дозволяє структурувати програми користувача. Це значно підвищує організаційну чіткість, розуміння та зручність обслуговування програм ПЛК. Розрізняють наступні типи блоків: організаційні блоки (OB), функціональні блоки (FB), функції (FC), блоки даних (DB). Блоки вбудовані в операційну систему

центрального процесора: системні функціональні блоки (SFB), системні функції (SFC), системні блоки даних (SDB).

FBD.Набір операцій

STEP7 пропонує дуже багатий базовий набір інструкцій, який дозволяє легко та швидко програмувати складні функції:

- Бінарна логіка (виявлення країв), зсув, операції зі словами
- Таймери/лічильники;
- Операції порівняння, перетворення
- Математичні функції (тригонометричні, експоненціальні, логарифмічні)
- Управління програмою (переходи, виклики)
- Встановлення контрольних точок
- Встановлення входів/виходів;
- Підтримка багатопроцесорної роботи (S7-400)

STEP 7 Lite — це недороге програмне забезпечення для реалізації простих автономних систем на основі контролерів SIMATIC S7-300 і S7-620. Крім того, підтримується програмування ET 200S CPU та ET 200 X CPU у стандартній або одній версії. Пакет простий і функціональний завдяки зручному графічному та інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу для налаштування, програмування та діагностики контролера. Програми, створені в STEP 7 Lite, можна обробляти в STEP7.

S7-PLCSIM — це програмне забезпечення, призначене для тестування створених програм на PC/ПК, незалежно від наявності цільового контролера. Це дозволяє налаштовувати програми на ранніх стадіях проекту, що призводить до швидшого та дешевшого введення в експлуатацію та покращення якості програми. S7-PLCSIM можна використовувати для всіх блоків користувача та для вибору існуючих системних функцій, які були розроблені на одній із наступних мов програмування STL, LAD, FBD, S7-GRAPH, S7-HiGraph, S7-SCL. S 7-PLCSIM емулює SIMATIC S 7-CPU з відповідним образом процесу.

Тестована програма завантажується в емульований S7-CPU так само, як і реальна. S7-PLCSIM інтегровано в STEP 7, що робить доступними такі функції:

- Різні режими роботи: безперервний, однотактовий

- Відображення накопичувачів і регістрів
- Інтерфейс користувача для відображення та зміни входів, виходів, маркерів, таймерів, даних тощо.
- Тестування та введення в експлуатацію функцій STEP 7
- Тестування функцій S7 відповідно до використовуваної мови програмування

Таблиця 3.2.1.

Технические характеристики	Panel PC 670	Panel PC 870	Panel PC IL 40
Процессор	Celeron 1.2 ГГц Pentium III 1.26 ГГц	Celeron 1.2 ГГц Pentium III 1.26 ГГц	Celeron 1.7 ГГц Pentium 4 2.0 ГГц
ОЗУ, МБ / расширяемо до	64 / 512	64 / 512	128 / 256
Слоты расширения	1 x PCI, 1x ISA/PCI совмещенный, 1 x PCMC1	PCI: 2 x короткий; PCI/ISA: 1 x длинный; ISA: 1 x короткий, 1 x длинный	PCI: 3 x длинный;
Операционная система	Microsoft Windows NT / 2000 / XP		Microsoft Windows NT / 2000
Источник питания	110/230 V AC, опционально 19 - 30 V DC	110/230 V AC	
Жесткий диск	20 или 40 Гбайт UDMA33 EIDE		
CD-ROM	Опционально		
Дискковод	1.44 Мбайт		
PROFIBUS-DP/MP1	12 Мбит/с (CP 5611 совместимый)		-
Ethernet	10/100 Мбит/с (RJ 45)		
Интерфейсы	1 x фронтальный и 1 на задней (боковой) стенке V.24 (RS 232 C) V.24 (RS 232 C) / TTY + + PS/2 / PS/2		2 x (внутренний и внешний) V.24 (RS 232 C) - + + PS/2 / PS/2
Функции мониторинга температуры	Сигнал о нарушении допустимого диапазона температуры может быть обработан прикладными программами		
Сторож (Watchdog)	Контроль выполнения программы. Контролируемый интервал может устанавливаться программным способом. Неисправность вызывает прерывание или перезагружает PC. Причины неисправности могут быть определены программно.		
Температура эксплуатации	5°C ... 45°C		
Устойчивость к вибрациям	10 - 58 Hz: 0.075 мм, 58 - 500 Hz: 1 g		58-200 Hz: 0.25 g
Ударопрочность (в работе)	5 g, 30 ms, 100 ударов		1 g, 30 ms
Степень защиты	(фронтально) IP 65 по EN 60529		

3.2.5 Модуль зв'язку Master Piece - Siemens

Зв'язок здійснюється через плату виробництва ABB: DSCA 180 F MVI - Profibus.

Multi Vendor Interface (MVI) – цей інтерфейс використовується для зв'язку зі сторонніми контролерами. Контролери, підключені через цей інтерфейс, відображаються в системі АББ як контролери в локальній мережі керування Master Net.

Тип підключення - точка-точка.

Плата має 2 незалежних порти, кожен з яких утворює локальну мережу управління.

Підтримуються такі функції:

З'єднання/отримання даних пам'яті:

- Абсолютні адреси
- блоки даних
- вхідні та вихідні розряди
- Біти прапорів
- лічильники
- таймери

Відстань:

Можливість зв'язку на відстані до 15 метрів без повторювачів

Більше 15м використовуються репітери, за допомогою яких можна збільшити відстань до 3 км.

Швидкість обміну залежить від відстані (9600-19200 Кбод)

4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.

4.1 Математичне опис об'єкта управління

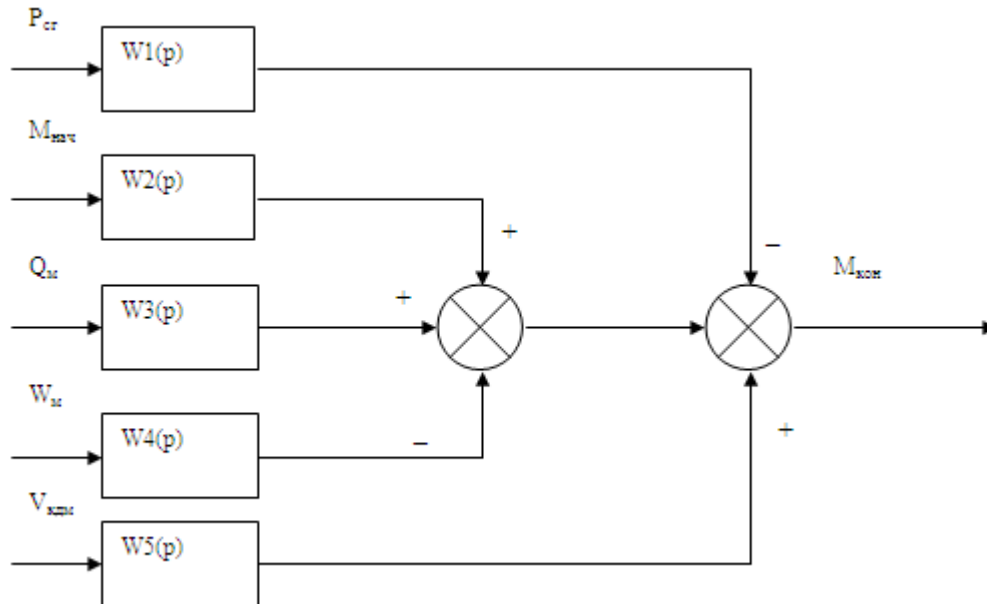


Рис. 4.1. Структурна схема сушильної частини картоноробної машини як об'єкта керування вологістю картонного полотна

Де: $M_{поч}$ - початкова вологість перед входом в сушильну частину

$M_{кін}$ - кінцева вологість

$V_{кдм}$ - швидкість КДМ

W_m - поверхнева щільність (маса) картонного полотна

$P_{ст}$ - тиск пари в сушильній частині

Q_m - концентрація маси

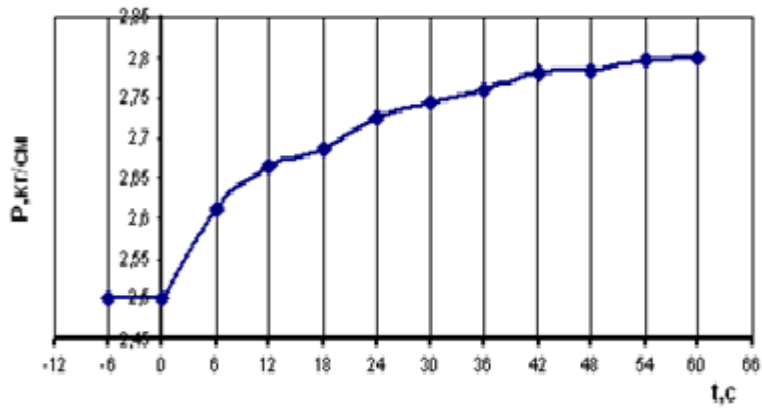
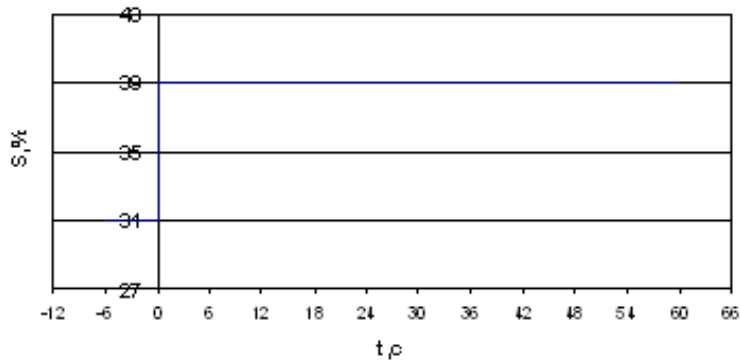


Рис. 4.1.1. Розгінна характеристика по каналі тиску пари.

Параметри вхідного впливу:

Значення вхідного впливу до експерименту = 31%

Значення вхідної дії після експерименту = 39%

Параметри вихідного сигналу об'єкта:

Середнє значення вихідного сигналу до досвіду = 2.5 кг/см^2

Встанов. середн. знач. вихідного сигналу після досвіду = 2.8 кг/см^2

Крок дискретності за часом = 6.000

Число точок кривої розгону = 11

Крива розгону

Модель з мінімальним значенням дисперсії адекватності

Передачна функція апроксимуючої моделі

$$W_{об1} = \frac{K_{об1}}{T_1 p + 1}$$

за розгінною характеристикою визначаємо $D_{об1}$, $T_{об1}$ (рис. 4.1.2.)

$$D_{об1} = 0,037$$

$$T_{об1} = 16,001 \text{ сек.}$$

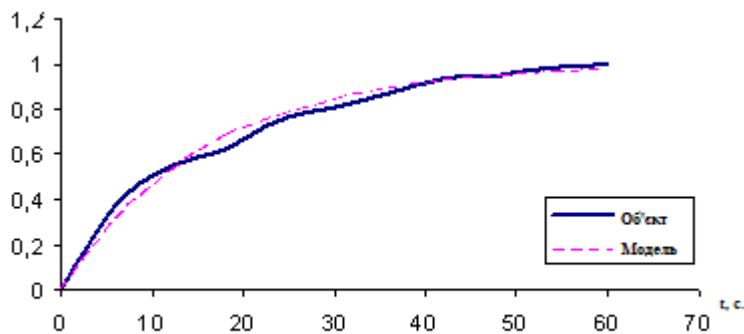


Рис. 4.1.2. Нормальні перехідні функції об'єкту і моделі

$$W_{п1}(P) = K_{п1} = \frac{20-4}{6,5-0} = 2,46 \left[\frac{\text{мА}}{\text{кг/см}^2} \right]$$

$$W_{\phi}(P) = \frac{1-e^{-T_{п1}P}}{P}$$

$W_{д1}(P)$ – передатна функція датчика 1-вимірювання тиску пари;

$W_{\phi}(P)$ – передатна функція фіксатора;

Для електропневматичного перетворювача, виконавчого механізму та регулюючого органу об'єднаємо в одну передатну функцію $W_{ЕПП+ИМ+РО}(P)$:

$$W_{зпп + им + ро}(P) = K_{иу} = 6,25 \left[\frac{\%}{\text{кг/см}^2} \right]$$

$D_{\text{рег1}}(Z)$ – передатна функція регулятора 1:

$$D(z) = \frac{K_1 \cdot Z - K_2}{Z - 1}$$

Використовуючи стандартну програму розрахунку (у разі програму ASIM LIN), розраховуємо на ПЕОМ область стійкості та лінію рівного запасу стійкості. За вибраними налаштуваннями ($K_1 = 26,9569$, $K_2 = 25,3255$) регулятора будуємо перехідний процес за завданням на виході внутрішнього контуру (рис 4.1.3.).

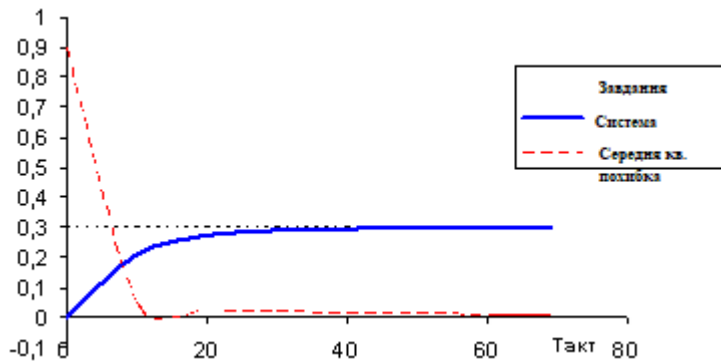


Рис. 4.1.3. Перехідний процес по заданому впливу

Для отриманого графіка визначаємо передатну функцію АСР тиску ($W_{\text{екв}}$).

$$T_{\text{екв}} = 11 \text{ сек}$$

$$Do_{\text{екв}} = Do_{\text{об1}} * Do_{\text{рег}} = 0,037 * 26,9569 = 0,98$$

Передатна функція еквівалентної схеми

$$W_{\text{ЭКВ}} = \frac{K_{\text{ЭКВ}}}{T_{\text{ЭКВ}}p + 1}$$

Розглянемо 2 контури

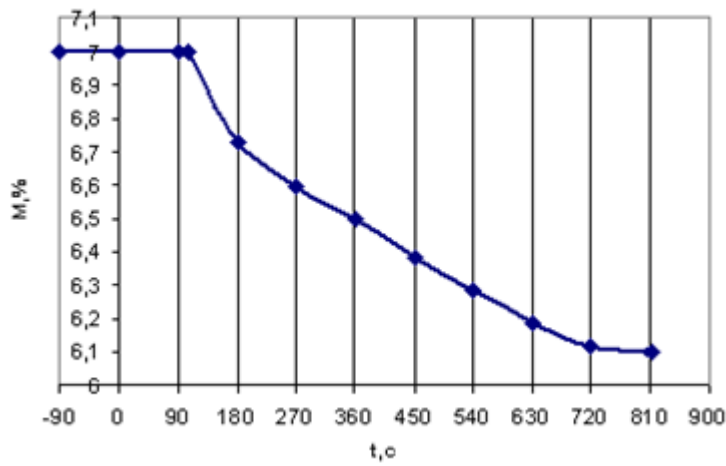
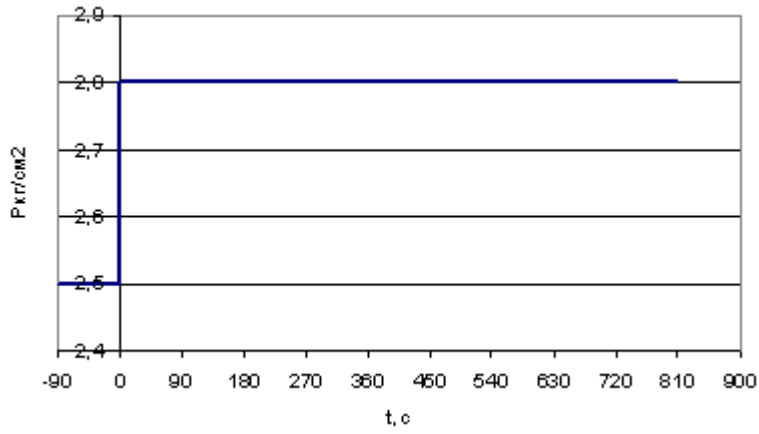


Рис. 4.1.4. Крива розгону по каналі тиску пари і вологості картону

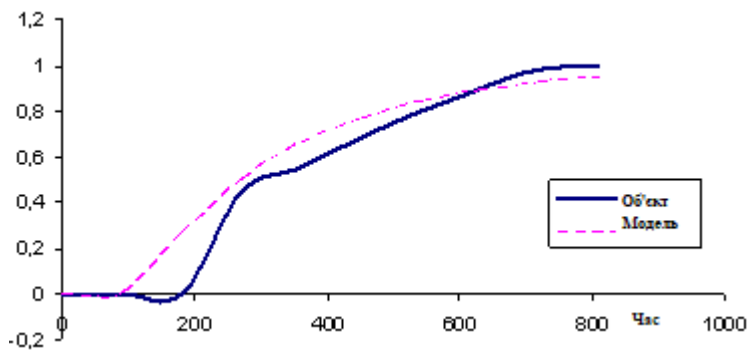


Рис. 4.1.5. Врівноважені перехідні функції об'єкту і моделі

За розгінною кривою (рис 4.1.4.) об'єкта регулювання 2 визначаємо D_{o62} , T_{o62} ,

$$W_{o62} = \frac{k_{o62} e^{-\tau p}}{T_{o62} p + 1}$$

передатна функція об'єкта регулювання 2

$$D_{o62} = -0,9$$

$$T_{o62} = 234 \text{ сек.}$$

$$\tau = 106 \text{ сек.}$$

Т.к. $T_{екв} < T_{o62}$ приблизно 20 разів $T_{екв}$ можна знехтувати, тоді передатна функція $W_{екв}$. Набуває вигляду:

$$W_{y\hat{e}\hat{a}} = k_{y\hat{e}\hat{a}}$$

Передатна функція об'єкта за зовнішнім контуром виходить із твору $W_{екв}$ і W_{o62}

$$W_{зовніш} = W_{екв} * W_{o62}$$

$$W_{\hat{a}\hat{i}\hat{a}\phi} = \hat{e}_{y\hat{e}\hat{a}} \frac{\hat{e}_{\hat{i}\hat{a}} 2^{\hat{a}^{-\tau\delta}}}{\hat{O}_{\hat{i}\hat{a}} 2^{\delta} + 1}$$

$$W_{\hat{a}\hat{i}\hat{a}\phi} = 0,98 \frac{-0,9\hat{a}^{-106\delta}}{234\delta + 1}$$

$$W_{\hat{a}\hat{i}\hat{a}\phi} = \frac{-0,89\hat{a}^{-106\delta}}{234\delta + 1}$$

Використовуючи стандартну програму розрахунку (у разі програму ASIM LIN), розраховуємо на ПЕОМ область стійкості та лінію рівного запасу стійкості. За вибраними налаштуваннями ($D_{o1} = -0,0259$, $D_{o2} = -0,0250$) регулятора будуємо перехідний процес за завданням на виході системи.

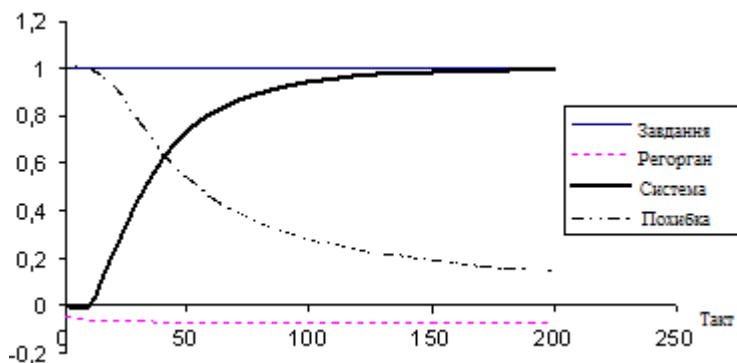


Рис. 4.1.6. Перехідний процес по заданому збуренню.

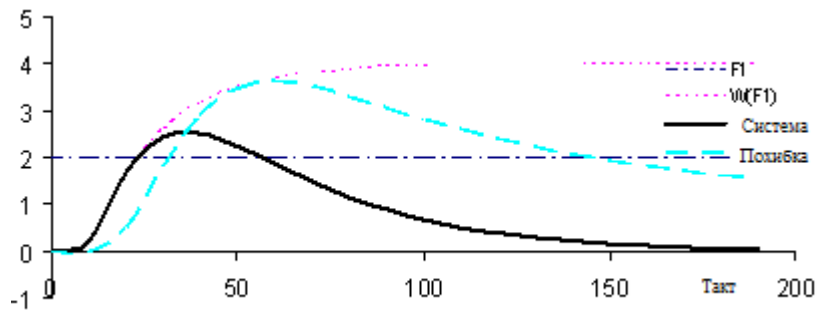


Рис. 4.1.7. Перехідний процес по збуренню P1 на виході об'єкта.

4.2 Аналіз збурювальних впливів

Проаналізуємо характер основних впливів, що обурюють, що діють на вологість – головним з яких є зміна маси 1 м^2 картонного полотна. Такими можливими впливами є зміни маси високої концентрації, що йде до змішувального насосу, тиску пари в головному колекторі, швидкості КДМ, вологості після мокрої частини і т.д (див. рис. 4.1.). Класифікуємо ці збурювальні впливи на дві групи відповідно до їх періодів коливань. До першої групи віднесемо обурюючі впливи з періодом коливань від 60 с і вище. Їх поява пов'язано в основному з нестабільністю властивостей перероблюваної сировини. До другої групи віднесемо можливі впливи, період коливань яких становить від 1 с до 60 с. Ці обурення пов'язані з зносом, забрудненням полотен і зміною швидкості КДМ, Ліквідувати коливання маси 1 м^2 і вологості картонного полотна довколишніх середніх значень, викликаних дією зазначених обурення, можна або вручну, якщо період коливань обурювальних впливів становить більше 600 с., або за допомогою відповідних САУ. Однак ніяка САУ масою 1 м^2 картонного полотна не може впоратися з зворушуючими впливами, період коливань яких менше 60 с. наявність великого транспортного запізнення в каналі управління даної перемінної, а так само в силу того, що датчики маси 1 м^2 і вологості картонного полотна, скануючий поперек картонного полотна, видають інформацію через 20 - 30 с. Для компенсації обурювальних впливів середньої тривалості. Період коливань яких становить від 1 с до 60 с, потрібно САУ напуском маси. Для придушення високочастотних водойм, викликають, як правило, коливання

однорідності картонного полотна на мікроплощах і мають період коливань від 0, 01 до 1 с. Є тільки один шлях удосконалення конструкції напускнуго пристрою .

4.3 Вибір технічних засобів

Сканер

Для вимірювання вологості картонного полотна на накаті використовується ІЧ - вологомір, який встановлений на пристрої, що сканує фірми "АВВ", США. Принцип дії ІЧ - вологоміра заснований на поглинанні або відображенні енергії інфрачервоних хвиль матеріалом, що містить вологомір.

Таблиця 4.1. Основні характеристики ІЧ - вологоміра фірми "АВВ".

Фірма-виробник та країна	Діапазон вимірювання вологості, %	Абсолютна основна похибка, %
"АВВ", США	0 – 60	+ - 0,5

Датчик тиску

Для вимірювання тиску пари, що гріє, в п'ятій сушильній групі використовується датчик тиску моделі 1151 фірми " Rosemount ", США - це електронний прилад для вимірювання тиску. Датчик моделі 1151 призначений для роботи в парі з ручним комунікатором 268 Smart Family Interface . Комунікатор 286 може використовуватися для зняття даних, конфігурування, перевірки та підстроювання даного датчика, так само може зв'язатися з іншими мікропроцесорними приладами фірми Rosemount .

Таблиця 4.2. Основні характеристики датчика тиску моделі 1151 фірми " Rosemount ", США

Марка та фірма виробник	Діапазон вимірювання, бар	Сигнал на виході, ма	Похибка, %
1151 " Rosemount ", США	-0,3 - 6,5	4 - 20	+ - 1

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Конфігурація апаратних засобів

Для реалізації системи управління вологістю картонного полотна необхідний програмно-технічний комплекс з операторською станцією, контролером з ПД-регулюванням і 40 аналоговими входами, 40 аналоговими виходами, 28 дискретними входами і 4 виходами.

Для реалізації цього завдання на обладнанні Siemens необхідна наявність контролера Simatic S7-300 та операторської станції (тобто персонального комп'ютера з комунікаційною платою)

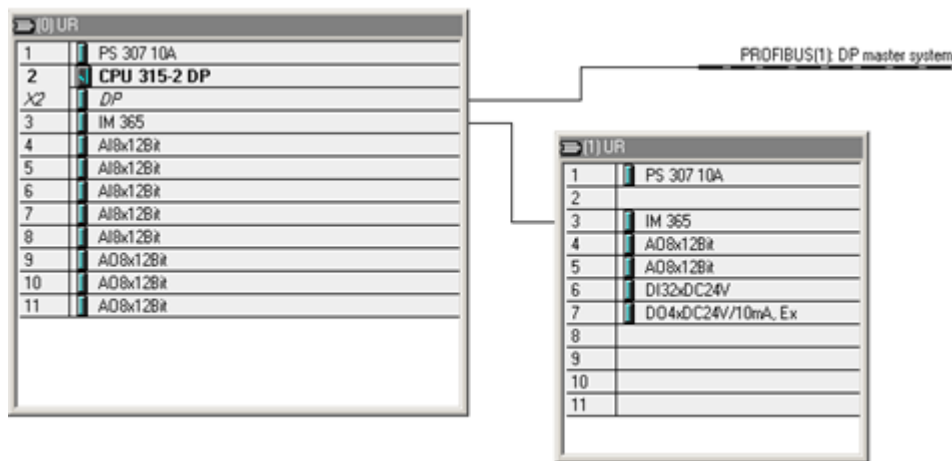


Рис. 5.1. Конфігурація модулів контролера.

На рис. 5.1. Показано 2 кошика контролера, які містять:

1 кошик:

1- S 307 10 A - Блок живлення 10А, 24V

2-CPU 315-2 DP – процесор 315 з 2 DP - портами PROFIBUS

3- IM 365 - Комунікаційний процесор для зв'язку кошиків один з одним

4-8-AI 8 x 12 Bit -12-bit, 8-канальний блок аналогового входу

9-11-AO 8 x 12 Bit -12-bit, 8-канальний аналоговий вихідний блок

2 кошик:

1- S 307 10 A - Блок живлення 10А, 24V

3- IM 365 - Комунікаційний процесор для зв'язку кошиків один з одним

4.5-AO 8 x 12 Bit -12-bit, 8-канальний аналоговий вихідний блок

6 - DI 32 xDC 24 В - 32-канальний блок дискретного входу (24 В постійного струму)

7 - D O32 xDC 24V -4-канальний цифровий вихід (24V/10mA DC)

5.2 Розробка тіла програми.

Для якісного контролю вологості картонного полотна необхідно реалізувати такі функції:

Організація ПІ-регулювання контурів вологості, тиску пари 5 групи.

Контроль та попередження неправильного введення оператором завдань вологості та тиску пари в 5 групі. Відображення аварійних повідомлень про розриви картонного полотна та досягнення граничних значень пари. Організація ПІ-регулювання контурів вологості та тиску пари 5 групи. Для цього завдання використовуються 2 ПІ-регулятори безперервної дії. Контролер вологості з контролером ABB Master Piece 200 отримує цифровий сигнал у цілочисельному форматі через зв'язок ProfiBus. Також вводиться завдання оператора зі станції, ПІ-регулятор обробляє помилку неузгодженості та здійснює керуючий вплив на регулятор тиску пари групи 5.

Оператор також може ввести заданий тиск пари вручну. Він також забезпечує плавний перехід від ручного до автоматичного та від автоматичного до ручного.

Щоб оператор не вводив неправильні завдання для контурів вологості та тиску пари, передбачений фільтр, який обмежує введення завдань:

Для вологості 5-12%

Для тиску пари 0-5

5.3 Розробка інтерфейсу операторської станції

Розроблений інтерфейс управління пароконденсатною системою КДМ-1 відображає всі групи і дозволяє контролювати тиски в групах, рівні в сепараторах,

температури в утилізаторах і швидкість машини. Передбачено виведення екстрених повідомлень та їх архівування.

5.4 Синтез системи управління

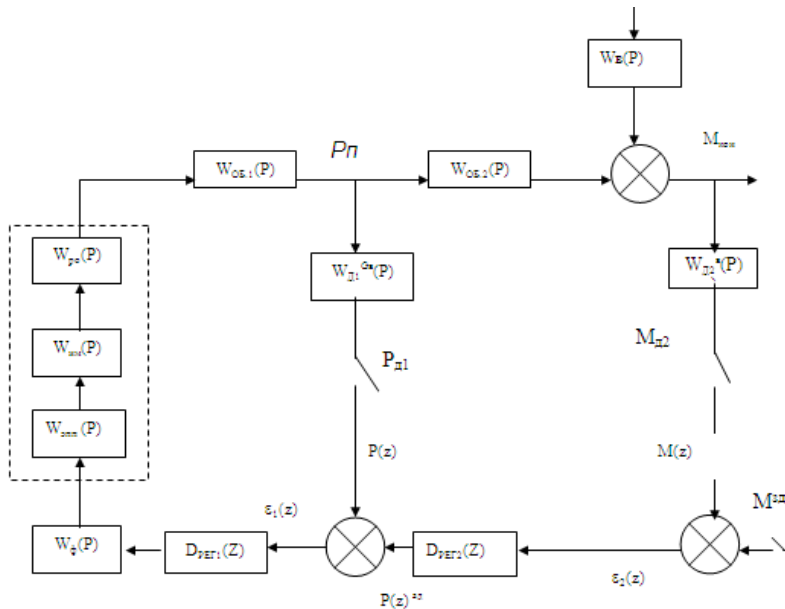


Рис.5.2. Структурна алгоритмічна схема двоконтурної АСР вологості

На цьому малюнку дано такі позначення:

$W_{об1}(P)$ – передатна функція тиск пари у провідній сушильній групі (об'єкт регулювання 1);

$W_{об2}(P)$ – передатна функція підтримки вологості картонного полотна (об'єкт регулювання 2);

$W_{д1}(P)$ – передатна функція датчика1 - вимірювання тиску пари;

$W_{д2}(P)$ – передатна функція датчика2 – вимірювання вологості картонного полотна;

$W_{ф}(P)$ – передатна функція фіксатора;

$W_{ім}(P)$ – передавальна функція виконавчого механізму;

$W_{ро}(P)$ – передатна функція регулюючого органу (кульового клапана) на лінії подачі пари у провідну сушильну групу;

$W_{епп}(P)$ – передатна функція електропневматичного перетворювача

$D_{рег1}(Z)$ – передатна функція регулятора 1;

DREG2(Z) – передатна функція регулятора 2;

До цієї САУ пред'являються такі вимоги:

1. Система повинна мати заданий запас стійкості.
2. Динамічна помилка, величина перерегулювання та статична помилка не повинні бути більшими за задані.
3. Час регулювання має бути мінімальним.

Для регулювання САУ вибираємо ПІ-закон регулювання. Це дозволить збільшити точність регулювання, звести статичну помилку нанівець.

Існуючий спосіб керування являє собою двоконтурну систему регулювання вологістю. Перший, внутрішній контур, утворений ділянкою підведення пари до провідної сушильної групи від місця встановлення регулюючого клапана до місця встановлення датчика тиску для вимірювання тиску пари. Регульованим параметром цього контуру є тиск пари.

Об'єкт регулювання цього контуру характеризується властивістю самовирівнювання і має запізнення. Контур виконує завдання стабілізації тиску пари і є стежить. Він має астатизм по каналу зовнішнього завдання, не коливальний і має максимальну швидкодію.

Другий зовнішній контур складається з провідної сушильної групи, паропроводу, датчика вологості і нахату. Вхідним параметром контуру є тиск пари, вихідним – вологість картонного полотна. Перший із цих параметрів є регулюючим впливом, другий – регульованим параметром.

Зовнішній контур - інерційний, характеризується великою тривалістю перехідних процесів і має велике запізнення і постійну часу. Як обурення в АСР вологості використовується сигнал зміни маси 1 м² картонного полотна.

Система перебуває під впливом випадкових обурень $W_{вн}$, які впливають кінцеву вологість $M_{кон}$. Система підтримує задане значення вологості $M_{зд}$ шляхом зміни завдання регулятору тиску, на компараторі якого формується сигнал неузгодженості, що відпрацьовується регулятором тиску.

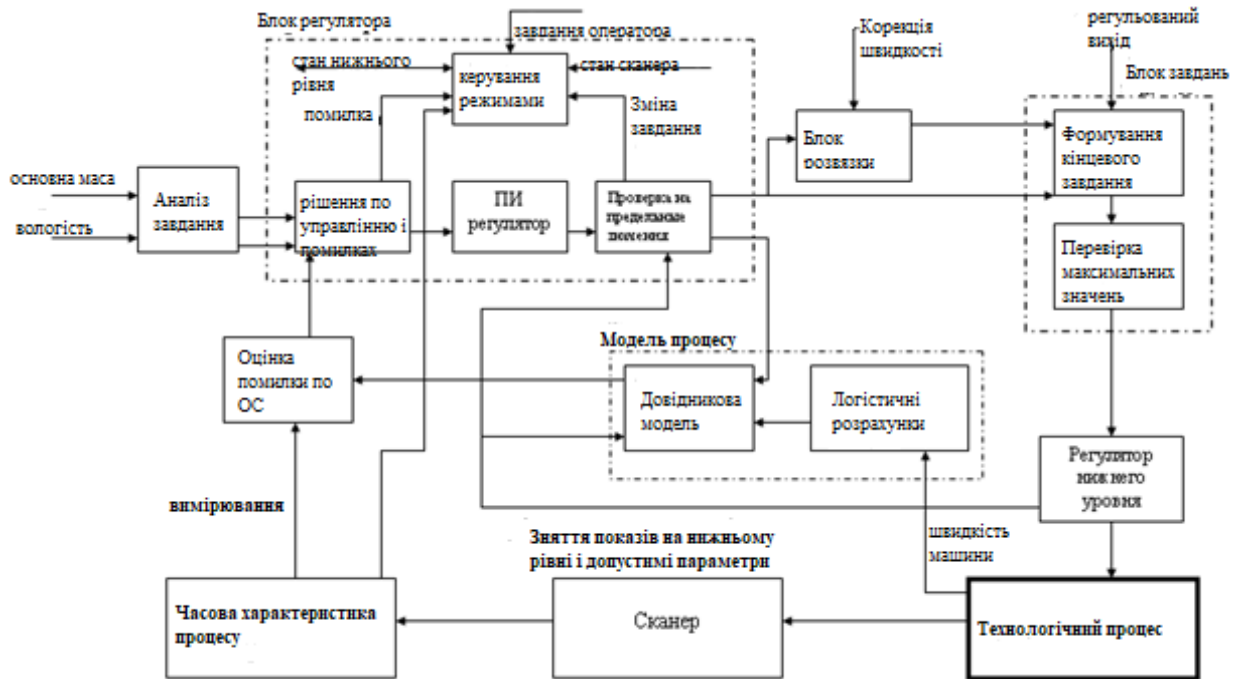


Рис. 5.3. Інформаційна модель АСУ

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

6.1 Виробнича безпека

6.1.1 Оцінка безпеки за наявності шуму

Шум - це безладне поєднання звуків різної частоти та інтенсивності (сили), що виникають при механічних коливаннях у твердих, рідких та газоподібних середовищах.

Шум негативно впливає на організм людини, і в першу чергу на його центральну нервову та серцево-судинну систему. Тривалий вплив шуму знижує гостроту слуху і зору, і підвищує кров'яний тиск, втомлює центральну нервову систему, внаслідок чого послаблюється увага, збільшується кількість помилок у діях працюючого, знижується продуктивність праці.

Вплив шуму призводить до появи професійних захворювань і може бути також причиною нещасного випадку.

Джерелом виробничого шуму є машини (електродвигуни), механічне обладнання та інструмент.

Органи слуху людини сприймають звукові хвилі із частотою 16...20000 Гц. Коливання з частотою нижче 20 Гц (інфразвук) і вище 20000 Гц (ультразвук) не викликають слухових відчуттів, але біологічно впливають на організм. Діапазон звуків, що сприймаються органом слуху людини, 0...140 дБ. По частоті шуми поділяються на низькочастотні (максимум частот нижче 400 Гц), середньочастотні (400... 1000 Гц) та високочастотні (понад 1000 Гц).

Постійним вважається шум, рівень якого за восьмигодинний робітничий день змінюється у часі лише на 5 дБА, непостійним - більш як 5 дБА .

Виробничий шум порушує інформаційні зв'язки, що спричиняє зниження ефективності та безпеки діяльності людини, оскільки високий рівень шуму заважає почути попереджувальний сигнал небезпеки. Крім того, шум викликає нормальну втому.

При дії шуму знижуються здатність зосередження уваги, точність виконання робіт, пов'язаних із прийомом та аналізом інформації, та продуктивність праці.

6.1.2 Оцінка безпеки за наявності вібрації

Вібрація є процесом поширення механічних коливань у твердому тілі. Тривала дія вібрації веде до розвитку професійної вібраційної хвороби. Вібрація, впливаючи на машинний компонент системи ЧС (людина-машина), знижує продуктивність технічних установок (за винятком спеціальних випадків) і точність показань приладів, що зчитуються, викликає знакозмінні напруги, що призводять до втомного руйнування в конструкції і т.д.

Вібрація за способом передачі тілу людини поділяється на загальну (вплив на все тіло людини) і локальну (вплив на окремі частини тіла-руки або ноги).

6.1.3 Оцінка безпеки освітлення

При недостатній освітленості та поганій якості освітлення стан зорових функцій знаходиться на низькому вихідному функціональному рівні, підвищується втома зору в процесі виконання роботи, зростає небезпека травматизму.

Забезпечення гігієнічно раціональних умов освітлення у виробничих приміщеннях сприяє тривалому збереженню працездатності, що призводить до зростання продуктивності праці та поліпшення якості продукції, що випускається. Створення гігієнічно-сприятливих умов освітлення для робіт має особливо важливе значення. У виробничих приміщеннях використовуються три види освітлення: природне, штучне та змішане.

Джерелом природного освітлення є сонце. Умови освітлення у приміщенні визначаються переважно дифузним світлом небозводу. Для штучного освітлення промислових підприємств нині застосовуються лампи розжарювання. Змішане освітлення характеризується одночасним поєднанням природного та штучного освітлення. Змішане освітлення застосовується, коли природне освітлення неспроможна забезпечити необхідні умови виконання виробничих операцій. Розрізняють такі системи освітлення: загальне, місцеве та комбіноване.

Загальне освітлення призначене для освітлення приміщення, воно може бути рівномірним або локалізованим. Загальне рівномірне освітлення створює умови для

виконання роботи в будь-якому місці освітлюваного простору, так як робочі та сусідні з ними поверхні висвітлюються практично однаково.

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Комбіноване освітлення доцільно влаштовувати під час робіт високої точності, за необхідності певного чи змінюваного у процесі роботи напряму світла. Місцеве освітлення призначене для освітлення лише робочих поверхонь, воно може бути стаціонарним та переносним, останнє використовується для тимчасового збільшення освітленості окремих місць під час огляду та ремонту обладнання.

6.1.4 Оцінка електробезпеки

Електробезпека - це система організаційних та технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричного поля та статичної електрики.

Ступінь небезпеки обладнання електричних установок визначають умови експлуатації електрообладнання та характер виробничого середовища. За ступенем небезпеки ураження електричним струмом усі приміщення діляться на три категорії:

- приміщення без підвищеної небезпеки;
- приміщення із підвищеною небезпекою;
- приміщення особливо небезпечні.

До захисних заходів, що запобігають небезпеці ураження електричним струмом, відносяться:

- застосування малої напруги;
- вибір та встановлення електрообладнання відповідно до умов навколишнього середовища;
- огороження струмопровідних частин електроустановки;
- будову заземлення або занулення всіх металевих конструкцій, які можуть опинитися під напругою, а також застосування захисного відключення;
- застосування захисних засобів під час обслуговування електроустановок;
- б. організаційні заходи, які забезпечують безпеку виробничих работ.

Способи та засоби захисту персоналу від впливу електромагнітних полів по ССБТ зводяться в основному до наступних заходів: зменшення напруженості і

щільності струму енергії ЕМП (електромагнітних полів) за допомогою використання узгоджених навантажень і поглиначів потужності; екранування робочого місця; видалення робочого місця від джерела ЕМП (електромагнітних полів); раціональному розміщенню у робочому приміщенні обладнання, що випромінює електромагнітну енергію; встановлення раціональних режимів роботи обладнання та обслуговуючого персоналу; застосування засобів попереджувальної сигналізації (світлова, звукова); застосування засобів індивідуального захисту.

Електротравматизм у порівнянні з іншими видами виробничого травматизму становить невеликий відсоток, проте за кількістю травм з важким, і особливо летальним, результатом займає одне з перших місць.

Найбільше електротравм (60...70%) відбувається під час роботи на електроустановках напругою до 1000В. Це пояснюється широким поширенням таких установок та порівняно низьким рівнем підготовки осіб, які їх експлуатують.

Однією з важливих умов безпечної організації робіт є належна підготовка обслуговуючого персоналу. Особам, які допускаються до роботи з електроустановками, необхідно мати технічну кваліфікацію відповідно до виконуваної операції, кваліфікаційну групу не нижче першої, засвоїти безпечні методи праці на своїй ділянці роботи; їх знання слід перевіряти, часом їм потрібно проходити стажування.

6.1.5 Забезпечення пожежної безпеки

Пожежна безпека передбачає забезпечення безпеки людей та збереження матеріальних цінностей підприємства на всіх стадіях його життєвого циклу.

Основними системами пожежної безпеки є системи запобігання пожежі та протипожежному захисту, включаючи організаційно-технічні заходи.

Систему запобігання пожежі складає комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на виключення можливості виникнення пожежі.

Систему протипожежного захисту складає комплекс організаційних та технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріальних збитків від нього. Протипожежний захист забезпечується: максимально можливим застосуванням негорючих та

важкогорючих речовин та матеріалів замість пожежонебезпечних обмеженням кількості горючих речовин та їх розміщення; ізоляцією пального середовища; запобігання розповсюдженню пожежі за межі вогнища; застосуванням засобів пожежогасіння; застосуванням конструкції об'єктів з регламентованими межами вогнестійкості та горючістю; евакуацією людей; системами протидимного захисту; застосуванням засобів пожежної охорони промислових об'єктів.

Засоби пожежогасіння, що застосовуються на виробництві, повинні максимально обмежувати розміри пожежі та забезпечувати її швидке гасіння.

Пожежі можуть виникати внаслідок накопичення статичної електрики, несправності виробничого обладнання та порушення технологічного процесу, течі та проливання мастильних речовин, поганої ізоляції приводів та інших причин.

Найбільшу небезпеку є достатня кількість волокнистого пилу, що осів на обладнанні, патьоки мастила, висока температура. Волокнистий пил легко спалахує від іскор, що виникають через несправність електроустаткування. Причиною займання волокнистого пилу може стати накопичення статичної електрики в картоні. Мастильне масло запалюється при незадовільному мастилі поверхонь, що труться, в підшипникових вузлах.

Для попередження випадків займання в цеху має бути встановлений протипожежний режим, дотримання якого є обов'язковим для всіх працюючих. Необхідно ретельно стежити за температурою підшипників та станом електроустаткування. Слід систематично видаляти пил з обладнання та будівельних конструкцій будівлі. В особливо небезпечних місцях мають бути встановлені пожежні рукави та вогнегасники. Необхідно періодично перевіряти справність протипожежного інвентарю та правильності його розміщення в цеху, а також перевіряти систему пожежної сигналізації.

Картон у вигляді рулонів горить погано, тому що відсутній доступ повітря в товщу рулону, проте пожежі можуть виникати внаслідок накопичення статичної електрики, несправності виробничого обладнання та порушення технологічного процесу, течі та проливання мастил, поганої ізоляції приводів та інших причин.

Зал картоноробної машини, особливо біля сушильної частини, накату та поздовжньо-різального верстата є небезпечним у пожежному відношенні

приміщеннях. Найбільшу небезпеку є скупчення шлюбу і достатня кількість волокнистого пилу, що осів на устаткуванні, патьоки мастила, висока температура. Волокнистий пил легко спалахує від іскор, що виникають через несправність електроустаткування. Причиною займання волокнистого пилу може стати накопичення статичної електрики в картоні. Мастильне масло запалюється при незадовільному мастилi поверхонь, що труться, в підшипникових вузлах. Для попередження випадків займання в цеху має бути встановлений суворий протипожежний режим, дотримання якого є обов'язковим для всіх працюючих. Необхідно ретельно стежити за температурою підшипників та станом електроустаткування. Слід систематично видаляти пил із сушильної частини машини, накату, обладнання та будівельних конструкцій будівлі, своєчасно прибирати картонний шлюб. У місцях скупчення сухого шлюбу мають бути встановлені пожежні рукави та вогнегасники. Необхідно періодично перевіряти несправність протипожежного інвентарю та правильності його розміщення в залі картоноробної машини, а також перевіряти систему пожежної сигналізації.

Для гасіння пожежі в цеху передбачені системи автоматичного пожежогасіння: спринклерна водяна пожежогасіння в залі картоноробної машини та дренчерна пінного пожежогасіння під ковпаком КДМ та в кабельних напівповерхах цеху. У кабельних напівповерхах дренчерна система має зрошувачі типу ОЕ-25, під стелею напівповерхів знаходяться димові сповіщувачі ІДФ-1м. Крім того, по периметру картоноробної машини прокладено пожежний трубопровід з пожежними гідрантами, що відводять, забезпеченими вентилями і гайками Рота для приєднання пожежних рукавів зі стовбурами.

При виникненні пожежі слід негайно відключити вентиляцію, закрити надходження пари в сушильні циліндри, а швидкість картоноробної машини знизити до мінімальної та приступити до гасіння пожежі.

Робітники, які обслуговують картоноробну машину, повинні бути навчені прийомам гасіння пожежі.

6.2 Екологічна безпека

6.2.1 Оцінка екологічного впливу стічних вод

Гранично допустима концентрація (ГДК) при скиданні стічних вод у водойму називається його концентрацією, яка при щоденному впливі протягом тривалого часу на організм людини не викликає будь-яких патологічних змін і захворювань, а також не порушує біологічного оптимуму у водоймищі. далеко не всіх шкідливих речовин, що скидаються у водоймища, що пояснюється тривалістю та великими труднощами у їх визначенні. Проблема визначення ГДК пов'язана з тим, що крім санітарного її величина має і велике економічне значення, оскільки невиправдане заниження ГДК може призвести до великих витрат на очищення води.

Скидання у водойми нових речовин, ГДК яких не визначено, заборонено. Сольові скидання водопідготовчих установок містять нейтральні солі, кислоти та луги, що не є токсичними. Однак ці скиди призводять до суттєвого підвищення солемісту водойм та зміни показника рН.

Безпосереднє скидання стічних вод водопідготовчих установок у водоймища неприпустимо через різко змінні значення рН, а також високого вмісту в них грубодисперсних домішок і солей.

Стічні води водопідготовчих установок переважно коригуються за показником рН, й у деяких випадках їх безпосередньо виділяються грубодисперсні домішки.

6.3 Безпека в умовах надзвичайних ситуацій

6.3.1 План заходів щодо захисту персоналу

Найбільш повне та організоване виконання заходів цивільної оборони на об'єкті досягається завчасною розробкою плану заходів, які необхідно провести у разі надзвичайної ситуації. План цивільної оборони об'єкта є заздалегідь розроблений перелік заходів щодо захисту робітників і службовців, підвищення стійкості роботи об'єкта в умовах надзвичайної ситуації. У ньому визначаються обсяг, організація та порядок здійснення заходів щодо евакуації. Зміст заходів, що плануються, узгоджується з заходами виробничого плану. Крім того, у плані

редагується необхідна кількість сил та засобів для ліквідації наслідків великих аварій, катастроф або стихійного лиха, що забезпечують відновлення виробничої діяльності об'єкта. Документи пла їх сімей. При визначенні цих заходів враховується важливість та особливість ну ДО об'єкта необхідно розробляти повно та обґрунтовано. Основу плану складають заходи щодо захисту робітників, службовців та членів виробничої діяльності.

Якщо об'єкт продовжує роботу у місті, то захист планується за місцем роботи у сховищах, розрахованих за місткістю для укриття всіх робітників та службовців.

При плануванні організації та проведення евакуаційних заходів вказують порядок отримання розпорядження на евакуацію та оповіщення робітників, які служать на початок проведення евакуації. Визначають, хто підлягає евакуації і в які райони, який для цього використовувати транспорт; порядок евакуації піших.

У разі виникнення надзвичайних ситуацій з виробництва. Відбувається оповіщення персоналу та вживання екстрених заходів щодо евакуації людей. Ранне попередження та оповіщення людей (персоналу) про загрозу виникнення НС провадиться так:

- через радіовузол комбінату;
- через селекторний зв'язок комбінату;
- по телефонах через комутатор комбінату та міста;
- Через включення сирени на комбінаті.

У кожному будинку має бути план евакуації, у якому позначені місця найшвидшого виходу з будівлі і запасні виходи. Персонал у разі виникнення надзвичайної ситуації має без паніки оцінити ситуацію та залишити будівлю.

Засоби пожежогасіння, що застосовуються на виробництві, повинні максимально обмежувати розміри пожежі та забезпечувати її швидке гасіння. При цьому для конкретного виробництва мають бути визначені види засобів пожежогасіння, припустимі та неприпустимі для застосування на пожежі; вид, кількість, розміщення та утримання первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники, азбестові полотна, ящики з флюсом або піском, ємності з вогнегасними порошками тощо).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи досліджувався процес автоматизованого виробництва картону на картоноробній машині К-27.

В результаті дослідження виявлено фактори, що впливають на точність і швидкість регулювання вологості. Досліджено вплив дефектів на якість картонного полотна.

Запропоновано підвищити точність і швидкодію схеми регулювання тиску пари, зменшити вплив основних збурень в каналах регулювання тиску пари і вологості шляхом зменшення відстані від нижнього рівня до регулятора, а отже, їх покращення і взаємодію. В результаті була розроблена децентралізована система управління параметрами якості картону.

Вдосконалено технологічний процес виробництва картону, який є основним обладнанням машини для виготовлення картону. Проаналізовано існуючу систему автоматизації та систему контролю вологості картонної тканини.

Розроблено функціональну схему автоматизації та комплексну схему технічних засобів. Розроблено програмне забезпечення для контурів контролю тиску пари та вологості, інтерфейсу людина-машина.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.
2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.
3. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.
4. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 3 с.
5. Г. А. Кондрашкова, В. Н. Леонт'єв, О. М. Шапоров. Автоматизація технологічних процесів виробництва паперу. - М: Лісова промисловість, 1989.- 362 с.
6. Г. А. Кондрашкова. Технологічні вимірювання та прилади у целюлозно-паперовій промисловості. - М: Лісова промисловість, 1981.-374 с.
7. Г. П. Буйлов, В. А. Доронін, Н. П. Серебряков. Автоматичне керування технологічними процесами целюлозно-паперового виробництва. - Ленінград: Ленінградський університет, 1989. - 258 с.
8. Г. П. Буйлов, В. А. Доронін, В. В. Пожитков. Автоматизація теплових процесів целюлозно-паперових виробництв. - М: Лісова промисловість, 1986. - 196 с.
9. Сегментні клапани, що регулюють. Неліс-Джеймсбурі. Видання 8/92. - 14 с.
10. Електропневматичні позиціонери Неліс-Джеймсбурі. Видання 9/93. - 10 с
11. Пневматичні поршневі приводи серії В. Нелес-Джеймсбурі. Видання 9/93. - 8 с.
12. Каталог продукції фірми Siemens . 2004 152 с.
13. Навчальний курс Siemens Simatic S7. Програмування . Курс ST-7PRO1/ST-7PRO2. 458 с.

Додаток 1

Специфікація обладнання пароконденсатної системи КДМ-1.

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка,	Завод виробник	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
	Регулювання тиску пари Н5 верх						
PT 2-1	Перетворювач вимірювальний тиск	G 1151 GP6 S12 C2 B3	Rosemount	Шт	1		
	Межа вимірювання – 0,3...6,5 кг/см ²		- Smart				
	Вихідний сигнал: 4-20 мА						
	Компенсаційна судина	LR -99 с		Шт	1		
	Ду = 65мм Рн = 25кг/см ²						
PCV 6-1	Клапан регулюючий секторний	R1LE 50 AJJK-S- QP1C	Neles	Шт	1		
	кульовий з пневмоприводом	/S114SO- S-NE729 S/S1					
	та електропневматичним позиціонером						
	Ду = 50мм вхідний сигнал 4 ... 20 мА						
	Регулювання рівня						
	Сепаратор S 6						
LT 5-1	Перетворювач вимірювальний тиску	G 1151 DP4 S22 C1 B3	Rosemount	Шт	1		
	Межа вимірювання – 0,3...7 кг/см ²		- Smart				
	Вихідний сигнал: 4-20 Ма						
	Компенсаційна судина	LR -99 с		Шт	1		
	Ду = 65мм Рн = 25кг/см ²						

	Регулювання тиску пари Н5 низ						
PT 3-1	Перетворювач вимірювальний перепаду	G 1151 DP5 S22 C1 D3	Rosemount	Шт	1		
	Тиск		- Smart				
	Межа вимірювання - 0...10кг/см ²						
	Вихідний сигнал: 4-20 мА						
	Компенсаційна судина	LR -99 с		Шт	1		
	Ду = 65мм Рн = 25кг/см ²						
PDCV -	Клапан регулюючий секторний	R1LE 50 AJJK-S-QP1C	Neles	Шт	1		
119MJ20	кульовий з пневмоприводом та електропневматичним позиціонером	/S114SO-S-NE729 S/S1					
	Ду = 50мм вхідний сигнал 4 ... 20 мА						
ME 1-1	ІЧ вологомір	Smart platform	ABB	Шт	1		
	Межа вимірювання 0-60% вологості						
	Сепаратор S 5						
LT 4-1	Перетворювач вимірювальний тиску	G 1151 DP 4 S 22 C 1 B 3	Rosemount	Шт	1		
	Межа вимірювання - 0,3...7 кг/см ²		- Smart				
	Вихідний сигнал: 4-20 Ма						
	Компенсаційна судина	LR -99 с		Шт	1		
	Ду = 65мм Рн = 25кг/см ²						
	Ду = 40мм вхідний сигнал 4 ... 20 мА						
PDCV 8-1	термокомпресор з пневмоприводом та		Kurting	Шт	1		

	електропневматичним регулятором						
	Положення D y = 100мм						
	Вхідний сигнал: 4-12 мА						
PDCV 9-1	термокомпресор з пневмоприводом та		Kurting	Шт	1		
	електропневматичним регулятором						
	Положення D y = 100мм						
	Вхідний сигнал: 4-12 мА						