

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри КН

_____ Довбиш А. С.
_____ 2020 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
Автоматизація станції дефекосатурації

Керівник проекту:
Доцент

Соколов С.В.

Дипломник:
студент гр. СУ-61

Боярко М.В.

Суми – 2020

Ном. поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			Документація загальна			
			Застосована			
1			Завдання кафедри			
			Новорозроблена			
2		ТЗ	Технічне завдання			
3			Реферат			
4		Су-61.6.151.04 ПЗ	Пояснювальна записка			
			Документація конструкторська			
			Новорозроблена			
5	A1	Су-61.6.151.04A2	Функціональна схема автоматизації	1		
6	A1	Су-61.6.151.04Є3	Схема електрична принципова живлення	1		
7	A4		Специфікація приладів функціональної схеми	1		
8	A4		Специфікація приладів електричної мережі	1		

					<i>СУ-61.6.151.04ДП</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Боярко М.В.</i>			<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Провер.</i>		<i>Соколов С.В.</i>					
<i>Реценз.</i>					<i>СумДУ СУ-61</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Утверд.</i>							
					<i>Автоматизація станції дефекосатурації</i>		

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Довбиш А.С.

_____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Боярко Микити Володимировича

1. Тема проекту: Автоматизація станції дефекосатурації.
2. Затверджено наказом ректора університету. № ____ . від “__” _____2020р.
3. Термін здавання студентом закінченого проекту “__” _____ 2020р.
4. Вихідні дані до проекту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, технічна документація та перелік літературних джерел з матеріалами опису і автоматизації технологічного процесу відповідної установки.
5. Зміст пояснювальної записки: опис технологічного процесу: постановка задачі, теоретичні відомості про процес роботи водогрійного котла, представлення структурної схеми; визначення контурів керування та контролю: визначення призначення кожного контура; вибір технічних засобів: вибір давачів, виконавчих механізмів, проміжних перетворювачів, вибір додаткових технічних засобів, вибір ПЛК, створення функціональної схеми автоматизації; створення системи керування: представлення алгоритму керування, вибір та налаштування контролера, створення SCADA-системи: реалізація програмного забезпечення,; економічна частина: підрахування загальної вартості установки. Перелік графічних матеріалів: 28 рисунків, 8 таблиць, 3 додатки.

6. Календарний план проектування

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання (початок - кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	10.04.2020 – 17.04.2020
2	Розгляд систем автоматизації.	18.04.2020 – - 25.04.2020
3	Реалізація контурів управління та контролю.	26.04.2020 – 30.04.2020
4	Програмне налаштування контролера.	01.05.2020 – 05.05.2020
5	Розроблення основних схем та креслень.	06.05.2020 – 08.05.2020
6	Проведення кошторису.	09.05.2020 – 12.05.2020
7	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації.	10.04.2020- 17.05.2020

7. Дата видачі завдання " ____ " ____ 2020 р.

Керівник проекту:

Доцент

Соколов С.В.

До виконання прийняв:

студент-дипломник

групи СУ-61

Боярко М.В.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування системи автоматизації станції дефекосатурації

Розробник:

студент гр. СУ-61

Боярко М.В.

Погоджено:

керівник проекту

Доцент

Соколов С.В.

1. *Назва і галузь застосування:* автоматизація станції дефекосатурації; застосовується автоматизація для підвищення функціонування станції дефекосатурації.

2. *Підстави для проектування:* Наказ ректора Сумського державного університету № _____ від __. __.2020.

3. *Мета і призначення проекту:* Розробити необхідні схеми автоматизації. Виконати підбір засобів автоматизації для вищезгаданої системи. Створити алгоритми керування та відповідне програмне забезпечення, запровадити SCADA систему для подальшого керування та моніторингу процесів.

4. *Джерела розроблення:* інформація отримана під час проходження переддипломної практики, веб-сайти, інформація з наукової роботи.

5. *Режими роботи об'єкта:* автоматичний режим, призначений для безперервної роботи системи, збору та обробки даних про основні параметри, які необхідні для системи управління; ручний режим, призначений для поточного налаштування системи керування.

6. *Умови експлуатації СК:* для забезпечення нормальної роботи, система керування установки повинна бути встановлена в закритих приміщеннях в кліматичних умовах по ГОСТ 15150-69, температура навколишнього середовища від -10°C до +40°C. Навколишнє середовище має бути не вибухонебезпечним, не містити пилю в концентраціях, що порушують роботу електрообладнання, а також не містити агресивних парів і газів, що руйнують метал і ізоляцію. Ступінь захисту складових частин обладнання автоматизації від дії навколишнього середовища не нижче IP41 по ДСТУ 14254 – 96.

7. *Технічні вимоги:* система керування установки повинна бути надійною, точною, зручною і безпечною при експлуатації та монтажу; ДСТУ 21.404 – 85 Автоматизація технічних процесів; ДСТУ 2.702 – 75 Правила виконання схем; ДСН 3.3.6.042 - 99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень; ДСТУ 12.2.016 – 81 Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги безпеки; ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення.

8. *Економічні показники:* джерела економічної ефективності та очікуваний економічний ефект; розрахункові витрати; вартість установки.

9. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання (початок - кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури.	10.04.2020 – 15.04.2020
2	Розгляд загальних технологічних питань.	16.04.2020 – 22.04.2020
3	Розроблення основних схем автоматизації	23.04.2020 – 27.04.2020
4	Вибір засобів автоматизації	28.04.2020 – 30.04.2020
5	Створення алгоритмів керування та людино-машинного інтерфейсу	01.05.2020 – 07.05.2020
6	Вирішення питань економіки	08.05.2020 – 12.05.2020
7	Технічне оформлення проекту. Здавання проекту керівнику.	10.04.2020- 17.05.2020

10. Додатки: Додаток А - Функціональна схема автоматизації. Схема електрична принципова живлення.

Додаток Б - Специфікація приладів функціональної схеми.

Додаток В - Специфікація приладів електричної схеми.

РЕФЕРАТ

Боярко Микита Володимирович. Автоматизація станції дефекосатурації. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2020 р. Система автоматизації розроблена на базі мікропроцесорного ПЛК Овен 160.

Дипломний проект складається з розрахунково-пояснювальної записки й графічного матеріалу. Розрахунково-пояснювальна записка містить 68 сторінок: вступ, техніко-економічне обґрунтування проекту, опис системи автоматизації, технічні засоби автоматизації, обґрунтування вибору матеріалів, економічна частина, заходи охорони праці, висновки.

Графічний матеріал містить 2 креслення: функціональна схема автоматизації (аркуш формату А1), принципова електрична схема (аркуш формату А1).

В роботі описаний технологічний об'єкт. Розроблені контури регулювання. Обране обладнання для побудови системи. Проведений опис заходів охорони. Розроблений пакет необхідних креслень

Ключові слова: засоби автоматизації, контури керування, контроль параметрів системи, датчик, виконавчий механізм, середовище програмування, SCADA система.

ABSTRACT

Boyarko Nikita Volodymyrovich. Automation of defecaturation station. Degree project. Sumy State University. Sumy, 2020 The automation system is based on the Oven PLC 160.

The diploma project consists of a settlement and explanatory note and graphic material. The settlement and explanatory note contains 68 pages: introduction, description of the technological process, description of the control and control circuits, the choice of automation tools, implementation of the control system, measures of occupational safety at the workplace, conclusions.

The graphic material contains 3 drawings: the scheme of informational material flows (A4 sheet), the functional scheme of automation (A1 sheet), the principle electric circuit (sheet A1).

The work describes a technological object.

Regulatory contours are developed. Selected equipment for system construction.

A description of the occupational safety measures. A package of necessary drawings is developed

Key words: capacitor, automation means, control loops, system parameters control, sensor, actuator, programming environment, SCADA system.

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
«Автоматизація станції дефекосатурації»

Керівник проекту:

Соколов С.В.

Проектант:

студент гр. СУ-61

Боярко М.В.

Суми – 2020

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	2
ВСТУП	3
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	5
2 ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ	10
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	17
4 СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ	24
4.1 Аналіз існуючої системи автоматизації.....	24
4.2 Схема автоматизації та її опис	26
4.3 Засоби автоматики.....	28
4.4 Принципові схеми управління, сигналізації та живлення.....	40
4.5 Проектне компонування мікропроцесорного контролера.....	45
4.6 Програмне забезпечення системи автоматизації.....	49
5 МОНТАЖ І НАЛАГОДЖЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	56
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	68
7 ОХОРОНА ПРАЦІ	73
ВИСНОВКИ.....	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80

					СУ-61.6.151.04ДП		
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Боярко М.В.			Арк.	Арк.	Аркушів
. Перевір.		Соколов С.В.				2	84
Реценз.					СумДУ СУ-61		
Н. Контр.							
Затверд.							
					Автоматизація станції дефекосатурації		

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

ТМ – торгова марка

АСУ – автоматизована система управління

АСУТП – автоматична система управління технологічним процесом

ПЛК – програмований логічний контролер

ОП – операторна панель

СПЗ – спеціалізоване програмне забезпечення

ДСП – державна система приладів

ВП – вторинний прилад

П – перетворювач

ВМ – виконавчий механізм

Д – давач

ПК – персональний комп'ютер

ТП – технологічний процес

ГДВ – викиди гранично допустимі

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Зростання продуктивності праці на цукрових заводах, розвиток нових технологій, спрямованих на підвищення якості та ефективності підприємства, потребують оновлення та вдосконалення систем управління на основі нових засобів вимірювання та автоматизації.

На сучасному етапі розвитку виробництва цукру, виходячи з безперервності технологічного процесу з використанням основного безперервно працюючого обладнання, є всі передумови для всебічної та повної автоматизації. Однак наявність механічних включень, седиментації, накипу та піноутворення та інші особливості технологічних рішень, висока вологість і температура навколишнього середовища ускладнюють впровадження загальних засобів вимірювання та автоматизації і пов'язані з необхідністю створення спеціальних засобів автоматизації, особливо пристроїв управління і властивості проміжних продуктів і готової продукції.

Автоматизація виробництва цукру забезпечує якісну та ефективну роботу технологічних майданчиків лише у випадку комплексного підходу до вирішення цієї проблеми. При такому підході необхідно підготуватися до автоматизації технологічного обладнання, технологій та вибрати необхідні засоби автоматизації для основних та допоміжних процесів.

Основні та допоміжні технологічні процеси виробництва цукру включають розділ закупівлі, зберігання та підготовки сировини до переробки, відділ соків, секцію очищення дифузійного соку, секцію готової продукції, секцію допоміжного виробництва, секцію зберігання та переробки цукор.

Досвід різних галузей показав, що найбільш доцільною є автоматизація виробництва з безперервним процесом.

Оскільки налаштування систем автоматизації є досить трудомістким та потребує багато часу, часті зміни типу виробленої продукції знижують продуктивність підприємства та ефективність автоматизації.

У зв'язку з цим першорядне значення має спеціалізація виробництва, яка передбачає виробництво однотипних виробів у обмеженому діапазоні, що зменшує кількість налаштувань технологічного процесу, а відповідно і налаштування системи автоматизації.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливе значення в підготовці об'єкта чи технологічного майданчика до автоматизації має вибір основних технологічних параметрів, що є об'єктивним контролем процесу.

Розроблена схема автоматизації управління відділом дефекосатурації призначена для впровадження системи автоматизації, робота якої відбувається за допомогою мікропроцесорних пристроїв автоматики, автоматизація процесу дефекосатурації дає можливість контролювати всі технологічні процеси на виробництві без втручання людини; за допомогою сучасних систем автоматизації збільшується безпека та зменшується небезпека на виробництві; вдосконалення технологічної дисципліни за рахунок постійного контролю за дотриманням норм технологічного режиму та можливості аналізу історії параметрів за будь-який період часу; полегшення роботи працюючого персоналу.

Використання систем управління з використанням програмованих інструментів на основі мікропроцесорної технології завдяки універсальності, високій надійності в експлуатації, можливості зміни програми роботи. Цей курсовий проект вирішує проблему розробки робочої документації для автоматичного регулювання технологічного процесу, забезпечити контроль, реєстрацію та сигналізацію основних технологічних параметрів.

Метою даного дипломного проекту є розробка системи автоматизації очищення та фільтрації соку, а саме виявлення та здійснення контролю та регулювання основних параметрів, підтримання їх на заданому рівні, забезпечення безперебійної роботи, очікування та швидкого реагування на надзвичайні ситуації, покращуючи економічний ефект та зменшуючи потребу втручання людини у виробничий процес.

Основним завданням цього дипломного проекту є розробка системи автоматизації для збільшення виробництва цукру, що збільшить обсяг щорічного прибутку підприємства відповідно. проаналізувати характеристики об'єкта автоматизації, а саме технологічний процес очищення та фільтрації соку, розробка основних проектних документів (креслень): функціональної схеми автоматизації, схеми електричної принципової живлення.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Автоматизація виробництва цукру забезпечує якісну та ефективну роботу технологічних майданчиків лише з комплексним підходом до вирішення цієї проблеми:

- необхідно підготувати до автоматизації технологічне обладнання, технологію;
- підбирати необхідні засоби автоматизації для основних та допоміжних процесів.

Основні та допоміжні технологічні процеси виробництва цукру включають:

- розділи закупівлі, зберігання та підготовки сировини до переробки;
- відділ соку;
- розділ очищення дифузійного соку;
- секція прийому готової продукції;
- розділ допоміжного виробництва;
- майданчики для зберігання та переробки сирого цукру.

Технологічний процес виробництва цукру, як правило, є безперервним потоком і проходить переважно в безперервно працюючому обладнанні, тому відповідає основним вимогам з точки зору його автоматизації. У той же час впровадженню автоматизації заважають великі та трудомісткі роботи, що пов'язано з капітальними витратами. Враховуючи останнє, визначається економічне обґрунтування автоматизації[10, с. 7].

Отримати максимальну величину технологічної складової прибутку шляхом отримання основних техніко-економічних показників з або вище їх стандартних значень є об'єктивною функцією автоматичних та автоматизованих систем управління.

Його отримують:

- збільшити вихід цукру та зменшити його витрати;
- економія матеріалів - зменшення питомої витрати сировини, питомої витрати вапняку, фільтрувального полотна, інших допоміжних матеріалів;
- економія енергії - зниження питомої витрати палива, пари, електроенергії;

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

- підвищення продуктивності заводу - покращення використання потужностей обладнання;
- зниження витрат на працю - збільшення виробництва цукру на одного працівника;
- вдосконалення організації праці, визначення раціонального рівня автоматизації, забезпечення необхідної надійності систем управління та технологічного обладнання.

Дві останні сфери відіграють особливу роль.

Подальший розвиток автоматичних систем через їх складність та більшу насиченість автоматизацією економічно не виправданий. Тому необхідно підвищити технічний рівень систем та розширити коло завдань управління.

Одним з основних процесів виробництва цукру є процес очищення соку, при якому відбувається максимальне видалення розчинених цукрів з дифузійного соку.

Для очищення дифузійного соку від органічних домішок на цукрових заводах використовують процес дефекосатурації, який складається з попередньої дефекації, основної дефекації, I насичення та II насичення.

Вибір основних технологічних параметрів, за допомогою яких здійснюється об'єктивний контроль процесу, має велике значення при підготовці об'єкта до автоматизації.

Для створення найкращих умов для процесу дефекосатурації необхідно забезпечити необхідне дозування реагентів у процесі попередньої дефекації та дефекації та стабілізації при заданому рівні значень рН соків I та II насичення [10, с. 24].

Недостатня кількість циркулюючого соку при попередній дефекації не забезпечує згортання колоїдних домішок, а при надлишку зворотного соку частина домішок переходить з осаду в розчин, що погіршує якість осаду, знижує швидкість фільтрації.

Недостатня кількість вапна при дефекації зменшує кількість центрів адсорбції осадових колоїдних частинок при першому насиченні, а його надлишок призводить до надмірного споживання вапна та вуглекислого газу відповідно, збільшити споживання енергії.

У разі підвищення рН соку та насичення вище 11 через нестачу насичуючого газу збільшується кількість іонів кальцію, що залишаються в розчині, зменшується швидкість осідання, а коли рН падає нижче 11 частина осадів починає проходити назад в розчин.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для своєчасного сповіщення оператора про перебої в подачі станції дефекосатурації необхідними реагентами передбачені системи сигналізації мінімального рівня в збиранні вапняного молока та мінімального тиску газу насичення в колекторі. Оскільки тривала нестача вапнякового молока та газу насичення може призвести до серйозних порушень в роботі не тільки станції дефекосатурації, але і ряду наступних станцій, світлові сигнали дублюються звуком.

Оптимальне значення рН соку II насичення, яке відповідає мінімальному кінцевому вмісту солей кальцію, залежить від хімічного складу домішок і визначається лабораторією.

Система автоматизації станції дефекосатурації повинна забезпечувати: стабілізацію співвідношення дифузійного соку та споживання циркулюючого соку для попередньої дефекації, стабілізацію співвідношення дифузійного соку та споживання вапна для дефекації; стабілізація рН 11 соку та насичення; підтримання заданого значення рН соку другого насичення, що відповідає мінімальному вмісту солей кальцію[10, с. 46].

Станція дефекосатурації як об'єкт автоматичного регулювання характеризується низкою особливостей, які необхідно враховувати при розробці системи автоматизації.

Це розподіл параметрів, що визначають умови хімічних реакцій, тобто концентрацію та вміст реагентів; через високу швидкість реакції навіть відносно невеликі постійні часу та чисті затримки в каналах управління створюють значні перешкоди у підтримці вихідних параметрів; велика кількість впливів, усунення яких або не завжди можливо, або економічно не вигідно.

Якість попередньої та основної дефекації характеризується вмістом вапна в суспензії, що виходить з апарату. Через відсутність серійних вимірювальних приладів, призначених для постійного вимірювання цього параметру у виробничих умовах, контроль попередніх та основних процесів дефекації здійснюється шляхом стабілізації вхідних параметрів:

- співвідношення витрат на дифузійний сік і циркулюючий сік і насичення;
- співвідношення дифузійного соку та вапна.

Регулювання рН соків I та II насичення ускладнюється різкими коливаннями тиску насиченого газу, однак автоматична стабілізація цього вхідного параметра дозволяє забезпечити необхідний діапазон змін регуляторного ефекту - споживання газу насичення.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У цьому дипломному проекті щодо регулювання, сигналізації та управління основними технологічними параметрами передбачено використання мікропроцесорного контролера PLC 160 компанії Овен та персонального комп'ютера з програмним забезпеченням. Вся інформація про стан технологічних параметрів через інтерфейсний канал контролера надсилається на станцію верхнього рівня комп'ютера. Для контролю температури на станції випарника використовується тепловий перетворювач ARIES DTS15; для контролю рівня - датчики рівня ARIES PDU-I, витрати - OPTIFLUX 400. Ці пристрої надійні, мають хороші технічні характеристики, прийнятну собівартість.

Для поліпшення якості контролю та регулювання технологічних параметрів в АСУ ТП використовуються сучасні датчики з вихідним сигналом 4... 20 мА та класом точності не гірше 0,5, виробники ARIES, Micro1, METRAN, Emerson.

Всі вибрані пристрої та обладнання задіяні, а це означає, що воно надійніше, вимагає меншої уваги в обслуговуванні. І найголовніше, що при використанні цих засобів автоматизації зменшується можливість виникнення надзвичайних ситуацій, що є дуже важливим фактором, адже їх виникнення може призвести до досить серйозних наслідків.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

2 ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Розглядаючи технологічний комплекс цукрового заводу, ми бачимо, що він належить до об'єктів складного, оскільки він має ієрархічну структуру і може розкладатися на окремі підсистеми, пов'язані між собою функціональними та складними структурними зв'язками.

Якість системи повністю залежить від ефективного функціонування підсистем кожного рівня, а також від якості взаємодії між підсистемами. Тому, розробляючи підходи до проектування та аналізу систем, необхідно звертати увагу на стики сусідніх підсистем, як технічних, так і керуючих підсистем. Використання таких підходів спричиняє підвищення продуктивності праці, зниження витрат та те, як найкраще поєднувати роботу кожної підсистеми для досягнення таких результатів.

Розглядаючи станцію дефекосатурації як досліджуваний об'єкт, можна вказати такі відхилення та проблеми, які виникають і вирішуються в межах досліджуваного об'єкта. Також можуть бути проблеми, які не пов'язані з роботою станції дефекосатурації, але виникають через порушення режиму роботи сусідніх відділень.

Наприклад, якщо повільна робота сатуратора і скидання соку в переливний ящик дефекатора можуть бути викликані як внутрішніми проблемами, а саме осіданням осаду на решітці сатуратора, так і зовнішніми - низьким вмістом CO₂ в насиченні газу або соку низької щільності дифузії. У випадках з низьким вмістом CO₂ вирішується шляхом регулювання печі вапняного газу. А у випадку низької щільності - для регулювання дифузійної установки.

Проблема може полягати в тому, що навіть якщо функціонування цієї системи управління станції дефекосатурації належним чином відрегульовано, це може не вирішити деяких проблем і, як наслідок, виникнення відхилень, неприйнятних, призвести до порушень технологічного процесу.

Тобто, навіть під час безперервного технологічного процесу необхідно постійно враховувати цю ситуацію у всіх сусідніх відділеннях і попередньо коригувати параметри станції, для стабільної роботи всього цукрового заводу[11, с. 56].

Процес функціонування ТК цукрового заводу та систем контролю дає можливість сказати, що в загальному випадку існує проблема координації роботи керованих підсистем.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

В даний час можна забезпечити найкращі технічні та економічні показники функціонування автоматизованих ТК.

Координація - це завдання конкретної ієрархічної системи управління.

Основні принципи координації:

- що передбачає зміну локальних функцій цілі за допомогою параметрів, встановлених координатором, тобто координації взаємодій;
- коли координація здійснюється завданням взаємодії змінних узгоджених підсистем, тобто прогнозування взаємодій;
- оцінка взаємодій, яку можна розглядати як узагальнення принципу прогнозування взаємодій.

Сумісність підзадач управління та умов координації є важливими для ефективності роботи системи, управління ТК. Ці умови забезпечують загальне вирішення проблеми, якщо є рішення кожного з підзадач. Визначення сумісності формується наступним чином: системи - це сумісні підзадачі, якщо реалізація рішень підзадач нижнього рівня завжди забезпечує досягнення всієї цілої мети системи функціонування[11, с. 98].

Проблеми створення систем управління включають не тільки розробку відповідних алгоритмів і методів, а й правильність підзадач управління, алгоритмів стійкості до обчислювальних помилок та управління комплексами цих стохастичних підсистем.

Умови сумісності цих підзадач ієрархічної системи управління ТК передбачають такі основні положення:

- алгоритм вирішення задачі координації забезпечує пошук координаційних дій, в яких рішення цих підзадач нижчого рівня відповідає екстремуму загальної ефективності ТК;
- підзадачі нижчого рівня, тобто завдання управління підсистемою повинні бути впорядкованими та правильними;
- алгоритми розв'язання підзадач нижнього рівня та підзадачі координації повинні бути стійкими до обчислювальних помилок.

Структура ТК показана на рисунку 1. Як ми бачимо з блок-схеми, станція випаровування, дифузійна станція та відділення спалювання вапняку примикають тобто суміжні до станції дефекосатурації.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Кожна з цих сусідніх станцій, враховуючи станцію дефекосатурації, контролюється її автоматизованою системою управління, відповідно - системою управління дефекосатурацією, системою дифузійного контролю та системою управління відділенням спалювання вапняку, системою управління станцією випаровування. Кожна з цих систем управління управляється відповідним оператором. Усі дані про перебіг технологічного процесу входять до архіву.

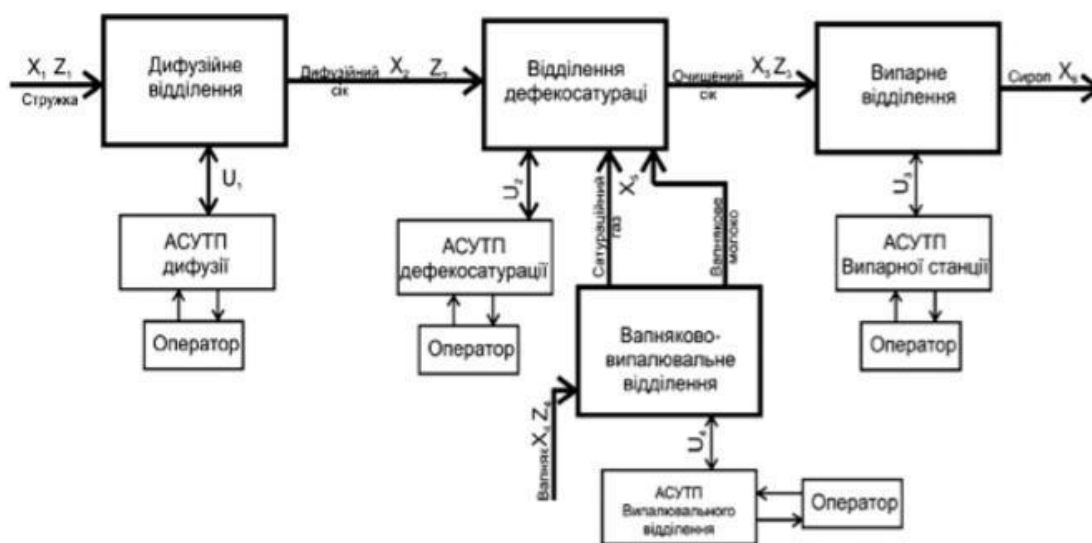


Рисунок 2.1 – Схема управління, а також матеріальні потоки станції дефекосатурації і суміжних ділянок

Залежно від ситуації, яка може виникнути в технологічному процесі - існують такі взаємозв'язки між технологічними змінними кожного відділу. Структура цих матеріальних потоків ТК показана на рисунку 2.1, де:

- X_i - вектор вхідних значень;
- Z_i - вектор збурення.
- U_i - вектор управління;

Вектор вхідних змінних для дифузійного відділу складається з таких параметрів, як вміст цукру в стружці, витрата стружки тощо. Такі параметри, як рН екстрагенту, складаються з вектора збурення, зміни коефіцієнтів тепловіддачі.

						Арк.
					СУ-61.6.151.04ПЗ	12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система контролю дифузійного відділення виконує такі функції, як регулювання рівня в основній частині апарату, регулювання питомого навантаження апарату, регулювання температурного режиму апарату, регулювання вмісту цукру в дифузійному соку, контроль м'якоті водопостачання тощо.

Такі контрольні дії реалізуються завдяки вектору управління. Для відділення станції дефекосатурації вектор вхідних змінних складається з вектора, який містить такі параметри, як потік соку (відкачування) з дифузійного апарату, вміст сухої речовини, вміст цукру в соку та ін.

Також вектор, який містить такі параметри, як вміст CO₂ у газі насичення з кальциновано-вапнякового відсіку, щільність вапняного молока та ін. Вектор збурень, таких як температура соку, рН соку, складається з таких параметрів вектор збурень як температура соку рН.

На станції очищення соку система автоматизації відповідає за виконання функції: регулювання витрати вапняного молока в цьому попередньому дефекаторі, холодного дефекату, а також дефекації до 2-го насичення по відношенню до потоку дифузійного соку, регулюючи потік відфільтрованого соку 1-ї насичення до другого насичення рН соку на 1-й та 2-й насичення, регулюючи швидкість подачі суспензій соків 1-ї та 2-ї насиченості перед дефекатором. Такі контрольні дії реалізуються завдяки вектору управління. Для розділення вектора випаровування вхідний вектор складається з вектора, який містить такі параметри, як якість очищеного соку, витрата відфільтрованого соку другої насиченості, вміст сухої речовини, колір соку та ін. Він складається з таких параметрів, як вектор збурення, як теплоємність і температура граючої пари, тиск пари, вакуум на конденсаторній установці.

Оптимальні такі умови роботи станцій, що випаровуються, забезпечуються завдяки регулюванню та контролю по корпусам всього ряду параметрів.

Система автоматизації станції повинна забезпечувати регулювання рівня в ВС; регулювання витрати відфільтрованого соку на ВС; регулювання температури соку перед ВС; регулювання розрідження в концентраторі та багато іншого. Такі контрольні дії виконуються завдяки вектору управління. Вектор змінних вхідних даних для відділення спалювання вапняку складається з вектора, що містить такі параметри, як якість палива, вапнякового каменя[11,с.154].

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

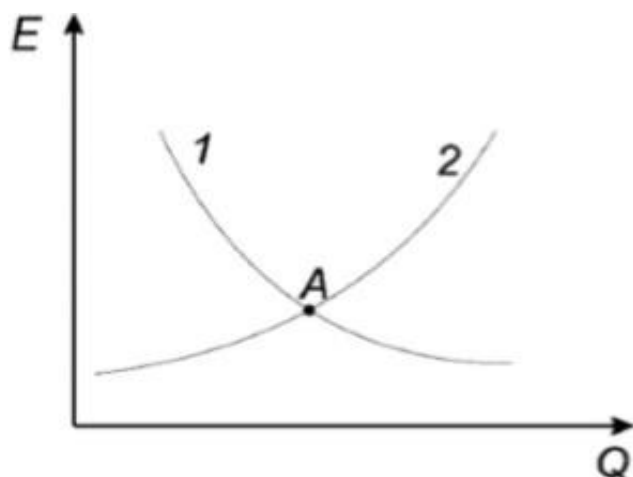


Рисунок 2.2 - Залежність економічності підсистем E від навантаження Q

З таких параметрів, як відбір газу насичення, температура в печі, відбір вапна тощо, система управління забезпечується до заданих технологічним параметрам для підтримки режиму горіння, а також відображає стан механізмів і режимів роботи печі. Також контроль автоматичної подачі сировини в топку, регулювання температури в топці управління системою газових пальників. Такі контрольні дії реалізуються завдяки вектору управління. Конфлікти можуть виникати під час роботи підсистем. На разі послідовного з'єднання підсистеми економічності E залежить від навантаження Q має змогу мати вигляд кривих 1 і 2, а робоча точка A - змінювати розташування внаслідок дрейфу кривих і деформації (рис. 2.2). Економічності екстрагування із відкачування зростає (знижуються втрати цукру), а також економічність випарювання знижується – якщо при цьому витрачається більша кількість палива[11,с. 167].

Під час реалізації алгоритмів використовуються такі процедури:

1. В умовах дефіциту машинного часу необхідно отримати часткові рішення.
2. Вирішення проблеми координації повинно гарантувати вирішення загальної проблеми управління ТК в результаті вирішення підзадач нижнього рівня.
3. В умовах дефіциту машинного часу необхідно отримати часткові рішення.
4. Для формування процедур координації необхідно мати адекватні математичні моделі підсистем.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ми можемо використовувати ітерацію, яка забезпечує значне підвищення ефективності ТК. Для кожної з підсистем оптимізації розробляється підзадача в результаті декомпозиції загальної проблеми комплексного управління. Розв'язується задача координації з використанням принципу прогнозування підсистем взаємодії на основі ітеративного алгоритму.

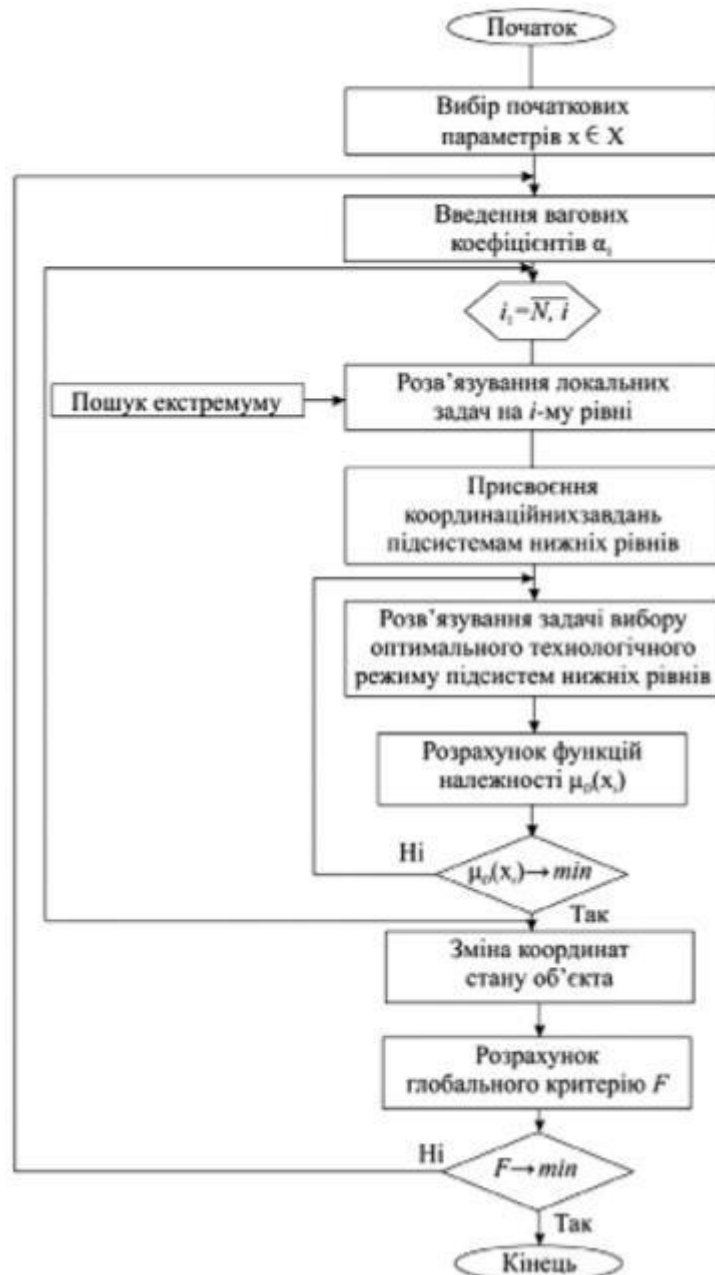


Рисунок 2.3 - Блок-схема алгоритму керування станцією дефекосатурації з розв'язуванням задач оптимізації суміжних підсистем і координації їхньої роботи

Наявність обчислювальних помилок істотно впливає на реалізацію алгоритмів координації та наявність обчислювальних помилок. Точне вирішення проблеми можливе лише з нескінченною кількістю ітерацій.

Обчислювальні помилки виникають під час реалізації алгоритмів координації:

- визначення набору змінних взаємодії підсистем.
- знаходження екстремуму об'єктивних функцій;
- реалізація математичних моделей

Для вирішення проблеми ми використовуємо 2 типи координації алгоритму: без ітеративну та ітеративну. В ітеративних алгоритмах рішення затверджуються в результаті єдиного обміну інформацією між рівнями.

В ітеративному варіанті оптимальне рішення визначається під час ітеративного обміну інформацією між елементами та центром, і на кожному наступному етапі ітераційного процесу вирішуються оптимальні локальні задачі елементів та координуюча проблема центру та елементів.

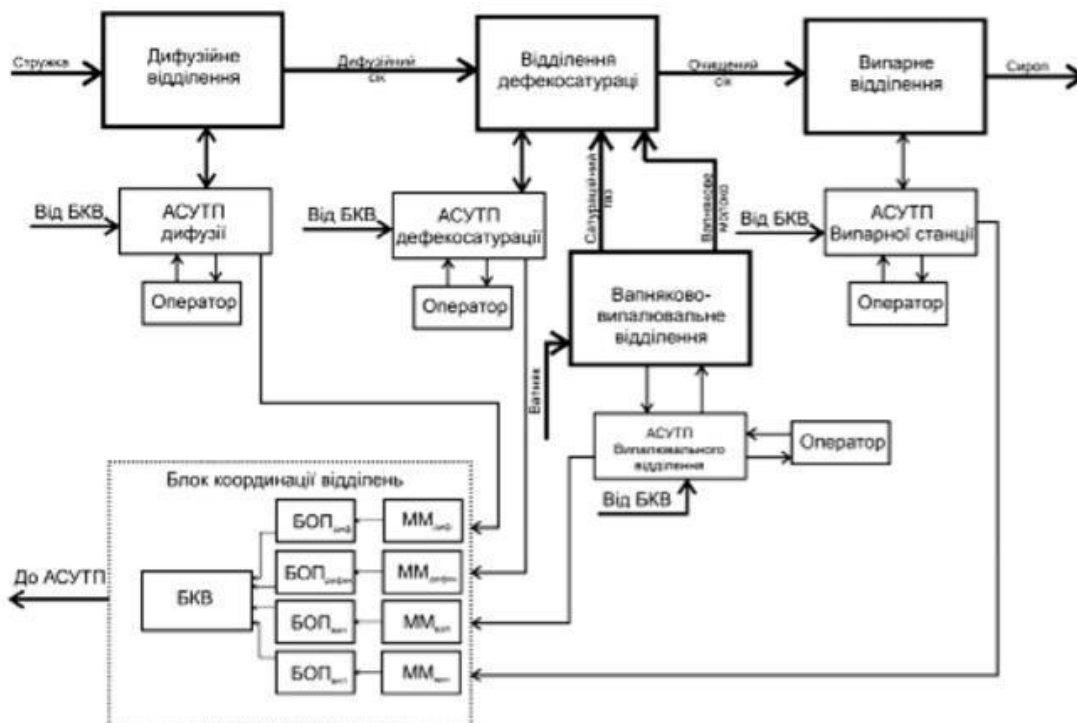


Рисунок 2.4 - Структура розробленого блоку координації відділень

Система управління повинна бути адаптована до змін цілей, точності та наборів значень параметрів, особливо при зміні режиму роботи 1-ї секції та впливу на її роботу інших. Ось чому для управління системою необхідно застосовувати сучасні методи у формуванні керуючих дій та моделюванні технологічного процесу. Розглядаючи модуль координації управління ділянками цукрового заводу, характерний для цих компонентів у структурі, які спрямовані на узгодження, оцінку поточного стану ділянок, а також розрахунок параметрів, необхідних для обслуговування технологічного комплексу, що функціонує на оптимальний рівень.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЙОГО

СПЕЦИФІКА

Загалом, існує два можливих способи отримання кристалічної сахарози з дифузійного соку.

Перший спосіб - осадити сахарозу з розчину конкретним реагентом за допомогою класичних методів хімічної технології та відокремити її від усього комплексу розчинних нецукрових речовин (так званих нецукрів), потім розкласти цукровий осад, відокремити сахарозу від реагенту, рафінують цукровий розчин і отримують кристалічний цукор з високим вмістом цукру. Після його загущення з розчину нецукрів можна отримати низку цінних хімічних сполук: рослинні білки, органічні безазотні кислоти (лимонна, щавлева), амінокислоти (глутамінова, аспарагінова), бетаїн та ін. На жаль, така раціональна технологія виробництва сахарози та цінних нецукрів сьогодні не може бути реалізована через відсутність ефективного осаджувального реагенту, характерного для сахарози[6, с. 37].

Другий спосіб - видалити якомога більше цукру з дифузійного соку, який є менш досконалим, ніж перший, тому що майже неможливо знайти універсальний реагент, який повністю видалив би з розчину весь комплекс нецукрів з різними властивостями.

Сучасне очищення дифузійного соку вапном та діоксидом вуглецю видаляє лише 25 ... 35% нецукрів, які практично втрачаються, а решта створюють побічний продукт виробництва - патоку, на яку припадають основні втрати сахарози у виробництві (15% і більше). до маси введеної сахарози).

Основними завданнями сучасної технології очищення дифузійного соку гідроксидом кальцію та діоксидом вуглецю є:

- досягнення максимально можливих локальних ефектів і загального ефекту від очищення соку і тим самим підвищення виходу цукру та його якості;
- зменшення споживання вапна до раціонального мінімуму, при якому не відбувається суттєвого погіршення показників якості та осідання-фільтрації соків;

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпечення нормальних параметрів осадження та фільтрації соків при переробці сировини різної якості;
- отримання жаростійких соків і сиропу;
- проведення технологічних процесів в оптимальних режимах.

Типова побутова теплова гаряча схема очищення дифузійного соку (тепла прогресуюча попередня дефекація, гаряча гаряча основна дефекація, I насичення, фільтрація, дефекація, II насичення, фільтрація, сульфитація очищеного соку - якщо це необхідно) є однією з модифікацій класична схема очищення соку. Його робота на цукрових заводах в Україні та Росії дала, порівняно з так званою "гарячою" схемою, кращі результати, хоча були виявлені деякі недоліки:

- відносно низька ефективність очищення в односекційних пристроях;
- значне погіршення якості очищеного соку внаслідок нестабільності (розчинення) мулу перед дефекацією у високощелочному середовищі та високої температури гарячої стадії комбінованої дефекації під час переробки вітчизняної сировини середньої та низької якості, що зумовлює високі витрати на вапно.

Подальше вдосконалення схеми очищення дифузійного соку повинно бути спрямоване на підвищення його якості, розробку методів максимальної ефективності очищення в певних технологічних процесах, модернізацію існуючих та створення нових варіантів апаратного проектування процесів очищення з поступовою (поетапною) переробкою соків у секційних реакторах. осаду, використання відносно дешевих сорбентів для додаткового очищення соків, впровадження об'єктивних методів технологічної оптимізації процесів.

Мета попередньої дефекації - максимальне видалення в осаді невеликої кількості вапна деяких нецукрів (макромолекулярні сполуки та аніон кислоти), які за своєю структурою та властивостями повинні бути досить стійкими в умовах основної дефекації та мати висока швидкість осідання та фільтрації.

Попередній дефекатор являє собою циліндричну посудину з мішалкою. Дифузійний сік і циркулюючий сік першого насичення надходять у нижню частину попереднього дефекатора і, перемішуючись по прямій лінії, виливаються через переливну трубу, що визначає рівень в апараті. Для звичайного процесу попередньої дефекації до пристроїв, в яких цей процес здійснюється, пред'являються такі вимоги:

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- енергійне перемішування суміші в апараті;
- точне дозування вапняного молока та повернення нефільтрованого соку та насичення;
- підтримка необхідної температури в пристрої;
- запобігання внутрішньої поверхні котлів від осадження;
- надійне видалення піни[6, с. 94].

Попередня дефекація на вітчизняних цукрових заводах проводиться виключно в безперервних приладах методом «прогресуючого», тобто необхідна кількість вапняного молока додається не відразу в дифузійний сік, а поступово. При цьому утворюється густий осад з більш рівномірними збільшеними частинками. Найбільш поширені вертикальні та горизонтальні попередні дефектори.

Метою основної дефекації є максимально можливе лужне розкладання інвертного цукру, амідів та амонієвих солей для отримання терmostійкого очищеного соку без значного розчинення та руйнування попередньо осаджених нецукрів (коагуляція високомолекулярних сполук та низькорозчинних солі кальцію в суворих температурах і жорстких умовах).

Основним дефекаційним пристроєм є циліндричне тіло з конічним дном. Для змішування попередньо очищеного соку та вапняного молока на валу посеред корпусу встановлюється лопатева мішалка, а внутрішня поверхня корпусу встановлена протилежками. Пристрій періодично очищають від осаду, відкриваючи кутовий клапан на зливному комунікації. Інтенсивне перемішування суміші в апараті полегшується подачею попередньо очищеного соку та вапняного молока у напрямку змішувача. До основних пристроїв дефекації пред'являються ті самі вимоги, що і до пристроїв попередньої дефекації.

Мета насичення I - досягти максимальної ступеня видалення розчинних нецукрів (аніонів кислот і кольорових сполук) адсорбцією на поверхні карбонату кальцію при досить високих швидкостях осідання та фільтрації та швидкості використання CO₂.

Апарат I насичення - це циліндричне тіло з конічним дном, яке має розподільні решітки для рівномірного розподілу насичуючого газу в поперечному перерізі апарату, і розширену верхню частину, призначену для збору великої кількості піни. Дефікований сік потрапляє у верхню частину сатуратора на розподільній тарілці і рухається вниз, щоб зустріти зростаючі бульбашки насичуючих газів.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Насичений газ, що містить близько 30% CO₂, подається в нижню частину апарату, проходить через товщу соку і викидається в атмосферу. Насичений сік з нижньої частини пристрою виводиться через відкриту переливну коробку. Після відстоювання та фільтрації очищений сік першого насичення обробляється на друге насичення.

Мета II насичення - максимально можливе видалення катіонів кальцію, а також додаткове адсорбційне очищення соку з додаванням вапна перед ним.

Конструкція пристрою II насичення схожа на конструкцію пристрою I насичення, але розширення у верхній частині незначне, оскільки утворення піни, як правило, не спостерігається. Відфільтрований сік першого насичення та невелика постійна кількість вапняного молока подаються у верхню частину апарату для поліпшення якості мулу після другого насичення.

Для посилення ефекту очищення соку та зменшення вмісту катіону II кальцію доцільно також проводити насичення в режимі двоступеневого насичення з додаванням вапна для другої дефекації 0,5% CaO з подальшим поверненням вся суспензія осаду карбонату кальцію до попередньої дефекації.

Дослідження показали, що зміна вартості вапна для попередньої дефекації з 0,2% до 0,8% CaO до маси буряків призводить до поліпшення якості попередньо знежиреного соку (зниження аніонів кислот на 20 ... 25%, колір - на 30 ... 35%) та деяке поліпшення швидкості осідання та фільтрації. За рахунок вапна більше 0,4% CaO до маси буряків у переддефекаційному соку припиняється різке вдосконалення технологічних показників. Якість очищеного соку дещо погіршується, тому що при постійних загальних витратах вапна відбувається відповідне зниження насиченості адсорбцією та зменшення кількості утвореного карбонату кальцію як адсорбенту. Адсорбційна здатність CaCO₃, що утворюється в умовах попередньої дефекації, значно нижча, ніж у карбонату кальцію, який утворюється при адсорбційному насиченні при використанні зони високої лужності[6, с. 132].

Тому споживання вапна для попередньої дефекації має бути обмежено таким рівнем (0,3 ... 0,5% CaO до маси буряка залежно від якості дифузійного соку), що в першу чергу забезпечить нормальне відділення нецукрів осад перед основною дефекацією.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

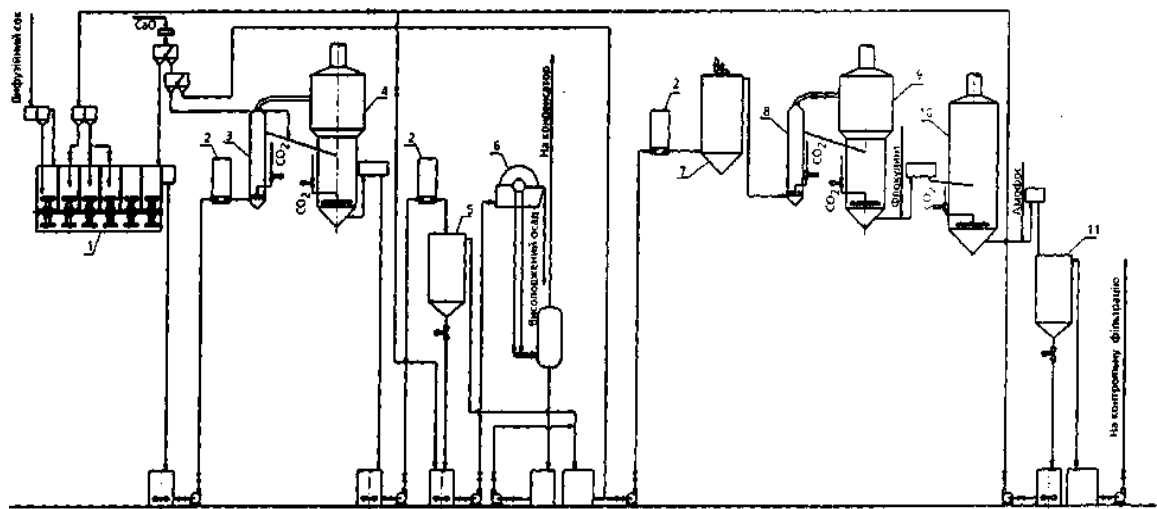


Рисунок 3.1 – Технологічна схема очищення дифузійного соку з відокремленням переддефекосатураційного осаду до основної defeкації і однією адсорбційною сатурацією

На даному рисунку: 1 – прогресивний переддефекатор; 2 – підігрівач; 3 – карбонізаційна колонка-пересатуратор; 4 – переддефекосатуратор; 5 – швидкісний тонкошаровий відстійник; 6 – вакуум-фільтр; 7 – дефекатор; 8 – карбонізаційна колонка – зона високої лужності; 9 – адсорбційний сатуратор I; 10 – сатуратор II; 11 – відстійник –дозрівач.

Спрощена технологічна схема очищення дифузійного соку з відокремленням цукрового осаду до основної defeкації, що має апаратно-технологічний комплекс, аналогічний класичній схемі (попередня та основна обробка соку вапном, дві насичення та два відділення мулу), дозволяє для досягнення такої ж ефективності очищення соку вапном, а також більш складної схеми з двома адсорбційними насиченнями, яка має додаткову defeкацію, насичення та поділ насиченого мулу[6, с. 174].

Незважаючи на те, що спрощена схема очищення дифузійного соку була випробувана лише в лабораторії, можна стверджувати, що його впровадження у виробництво поліпшить якість очищеного соку та зменшить витрати вапна.

Для підвищення ефективності сучасної технології очищення дифузійного соку з відповідним збільшенням виходу цукру необхідна його якість при зниженому споживанні вапна:

										Арк.
										22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

СУ-61.6.151.04ПЗ

- досягти значного ступеня видалення нецукрів клітинного соку вже в екстракторі, поєднуючи таким чином в єдиний очисний комплекс процеси вилучення сахарози та подальшого очищення дифузійного соку вапном та вуглекислим газом;
- активізувати окремі етапи очищення дифузійного соку з досягненням максимально можливих локальних ефектів та загального ефекту очищення, модернізувати існуючі та створити нові інтенсивні варіанти апаратної реєстрації з переходом на поступовий (ступінковий) режим переробки соку в секційних реакторах підхід, що наближається;
- після інтенсифікації окремих технологічних процесів запровадити найсучаснішу технологію очищення дифузійного соку з відокремленням попереднього дефекаційного мулу до основної дефекації, включаючи спрощену технологію очищення з одним адсорбційним насиченням, яка при апаратній реєстрації не є більш складною порівняно зі стандартною схемою і може працювати, що значно перевищує показники діючої стандартної схеми;
- додатково використовувати відносно дешеві природні мінеральні сорбенти для очищення дифузійного соку та інших рідких проміжних продуктів, що значно знизить витрати фізично активного вапна;
- впровадити об'єктивні методи технологічної оптимізації окремих процесів очищення дифузійного соку, керуючись завданням максимального виведення нецукрів відповідно до конкретного призначення кожного технологічного процесу.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

4 СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ

4.1 Аналіз існуючої системи автоматизації

Існуюча система автоматизації станції дефекосатурації на цукровому заводі забезпечує такі схеми управління та регулювання:

- контроль і регулювання температури в обігрівачі;
- контроль і регулювання співвідношення "дифузійний сік - рециркуляційний сік";
- контроль та регулювання співвідношення «дифузійний сік - вапняне молоко»;
- тиск насичуючого газу в трасі;
- контроль і регулювання рН після першого насичення;
- контроль і регулювання рН після другого насичення;
- рівень вапняного молока в змішувачі;
- контроль температури та насичення;
- контроль температури другого насичення.

Температуру дифузійного соку в нагрівачі вимірюють за допомогою термопари. Сигнал, з якого надходить на вимірювальний перетворювач температури газу 13DT73, який перетворює вимірювану температуру в єдиний пневматичний сигнал. З перетворювача сигнал надходить на вторинну пневматичну індикацію, реєструючи пристрій PV10.1E, а потім на ізодромний регулятор PR3.31, який розробить PI - закон регулювання і генерує регулюючий сигнал. Цей сигнал подається на позиціонер PPS-100, який регулює температуру, подаючи нагрівальну пару.

Контроль та регулювання співвідношення «дифузійний сік - рециркуляційний сік» здійснюється шляхом впливу на споживання рециркуляційного соку. Витрата дифузійного соку та рециркуляційного соку вимірюється профільними щілинами Щ - 200, які встановлюються в трубопроводі дифузійного соку та рециркуляційного соку і створюють прямолінійну залежність рівня від потоку рідини. Сигнали від них сприймаються щілинними витратомірами PDT - 34A, встановленими на місці. Сигнал про споживання рециркульованого соку подається на вторинний пневматичний, що вказує, записуючий пристрій PV10.1E, встановлюється на панелі КВП і А, а потім на контролер співвідношення PR3.34, розташований на задній панелі пристрою PV10.1E. Зазначений регулятор також отримує сигнал про потік дифузійного соку.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Регулятор співвідношення розробляє PI - закон регулювання і контролює виконавчий механізм PPS - 100, який встановлений на трубопроводі рециркуляційного соку.

Співвідношення витрат "дифузійний сік - вапняне молоко" регулюється впливом на споживання вапняного молока. Витрата дифузійного соку та вапняного молока вимірюється профільними щілинами Щ - 200. Вони встановлюються на трубопроводах дифузійного соку та вапняного молока. Від них сигнали сприймаються щілинними витратомірами PDT - 34А, встановленими на місці. Сигнал про споживання вапняного молока направляєтся на вказівний, записуючий пристрій PV10.1E, який знаходиться на платі КВП і А. Далі сигнал надходить на регуляторне відношення PR3. 33, яка розташована на задній панелі пристрою PV10.1E. Він розробляє PI - закон регулювання і контролює виконавчий механізм PPS - 100, який встановлюється на трубопроводі вапняного молока[4, с.43].

Вимірювання тиску насичуючого газу в магістралі проводиться за допомогою диференціального манометра 13DD11, після нього сигнал надходить на вторинний індикаторний пристрій PV10.1E, розташований на платі. Потім сигнал переходить до контролера ізодрому PR3.31. Цей регулятор розробляє PI - закон регулювання і контролює виконавчий механізм PPS - 100, який встановлений на трубопроводі насичуючого газу.

Рівень у мішалці вимірюється п'єзометричним методом. П'єзометрична трубка залежно від рівня рідини створює відповідний вихідний сигнал, який подається на перетворювач п'єзометричного рівня PDT-34А. Від нього сигнал надходить на вказівний реєструючий пристрій PV10.1E, який встановлений на платі КВП. Далі сигнал надходить на регулятор PR3.31, який працює PI - закон регулювання, а потім на пневматичний привід PPS - 100, встановлений на трубопроводі вапняного молока.

Рівень рН дифузійного соку після I та II насичення вимірюють за допомогою датчиків занурення DPg-4M. Вимірювання проводяться електронною парою: вимірювальний і порівняльний електрод. Вимірювання рН здійснюється опосередковано ЕРС між цими електродами. Сигнали від датчиків подаються на перетворювач Р-201, які призначені для перетворення ЕРС в уніфікованому вихідному струмовому сигналі, який подається на вторинні пристрої RP-

160.08. Від них сигнали надходять на регулюючі пристрої "Ізодром-1".

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Сигнали управління надходять на пускачі МЕО 250/25, встановлені на газопроводі насичення відповідно на I і II насичення.

Контроль температури на I та II насиченні відбувається за допомогою термобульбашок. Від них сигнали надходять на газовимірювальні перетворювачі температури типу 13DT73, які встановлюються на місці. Потім сигнали переходять до вторинних пневматичних пристроїв PV10.1E, які забезпечують відображення та реєстрацію температур дифузійного соку на I та II насичення[4, с. 67].

4.2 Схема автоматизації та її опис

Схема автоматизації дефекосатураційного відділення передбачає такі контури контролю та регулювання:

- контроль щільності в ємності з вапняним молоком;
- контроль і регулювання рН в пристроях I та II насичення; - Контроль і регулювання тиску в трубопроводі насичуючого газу;
- контроль температури в змішувачі та в трубопроводі дифузійного соку;
- контроль і регулювання температур в обігрівачах;
- контроль та регулювання споживання рециркульованого соку, насичуючого соку та вапняного молока;
- контроль та регулювання споживання дифузійного соку та споживання вапняного молока;
- контроль, регуляція та сигналізація рівня в колекціях нефільтрованого соку I та II насичення.

Регулювання співвідношення витрати дифузійного соку та насиченого соку полягає в наступному: в кожному з трубопроводів встановлений електромагнітний витратомір OPTIFLUX 4000 (положення 2а, 3а відповідно), сигнал від якого проходить через ІТМ-110 і надходить у контролер Сигнал АRI PLC 160 з трьох витратомірів відповідно до програми роботи, порівнюється відповідно до завдання і через вихідний керуючий сигнал подається на регульовальний клапан з кульовим клапаном, пневматичним приводом і позиціонером ВР26 (положення 3в, с) , що змінює потік циркулюючого соку.

Потік вапняного молока регулюється наступним чином: у трубопроводі встановлюється електромагнітний витратомір OPTIFLUX 4000 (положення 10а, 11а), сигнал з якого проходить

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

через ІТМ-110 (положення 10b, 11b) і надходить у мікропроцесорний контролер ОВЕН PLC 160, де сигнал обробляється відповідно до операційної програми і через вихід керуючий сигнал подається на регулювальний клапан з кульовим клапаном, пневматичним приводом і позиціонером ВР26 (положення 10v.g, 11v.g), що змінює надходження вапняного молока в дозатор і дефекація до ІІ насичення.

Відновлення дифузійного соку після вирощування ІІ насичення залишалося таким: в трубопроводі встановлено електромагнітний витратомір ОПТИФЛУХ 4000 (положення 12а), сигнал із застосуванням - через ІТМ-110 (позиція 12b), і він працює на мікропроцесорному контролері ОВЕН Дефіцит ПЛК 160 вимкнено. програми функціонують і через вихідний керуючий сигнал подають на регулятор клапана з кульовим клапаном, пневматичним приводом і позиціонером ВР26 (положення 12v.g), які повинні витрачатися на дифузійний сік після необхідності ІІ насичення.

Температура використання користувачем регулюється наступним сигналом: сигнал з датчика температури ARTS DTS15 (положення 8а, 9а) проходить через ІТМ-110 (положення 8b, 9b), і він переходить на мікропроцесорний контролер ОВЕН PLC 160 дефіцит, який використовується при експлуатації і через будь-який керуючий сигнал подається на клапан, регулюючи за допомогою кульового клапана, пневматичного приводу та позиціонера ВР26 (положення 8с, d; 9с, d), який у власному регулюванні надає інформацію про грішну пару.

Контроль продуктів у виробництві та дифузійний дифузійний сік перед холодним дефектометром, який застосовується для використання датчиків ОВЕН DTS15 (положення 5а, 7а). Сигнал через ІТМ-110 (положення 5b, 7b) виконується на мікропроцесорному контролері ОВЕН PLC 160 десятків разів через захисний інтерфейс ПЛК з оператором ПК, що працює на системі SCADA.

Схема констатує свою роботу в роботі трубопроводу наступним чином. Сигнал з імпульсних трубок, що передається перетвореному тиску ОВЕН PD200-DI (положення 6а) з використанням уніфікованого сигналу струму у випадку 4-20mA, подається через індикатор найнижчого мікропроцесора ІТМ-110 (положення 6b) і подається на мікропроцесорний контролер ОВЕН PLC 160 і через вихідний керуючий сигнал подається на регулятор клапана з кульовим клапаном, пневматичним приводом і позиціонером ВР26 (положення 6с, d), який знаходиться у своїй правильній програмі, повідомляючи про насичення в атмосфері.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання рН у колекціях насичення I та II здійснюється наступним чином: у кожному резервуарі є чутливий елемент промислового рН-вимірювача RN-101P.

У насиченні апарату I та II рН регулюється так: чутливий елемент рН-метра AnaCONT (положення 14a, 15a) визначає рН суміші. Сигнал від вимірювача рН через ІМТ-110 (положення 14b, 15b) подається на контролер 160 ОВЕН, де сигнал обробляється відповідно до програми роботи і через вихідний керуючий сигнал надходить у керуючий клапан з кульовим клапаном, пневматичний привід і позиціонер ВР26 (положення 14с. d; 15с, d), який регулює подачу насичувального газу до сатураторів.

Рівень у зборі нефільтрованого соку та насичення регулюється наступним чином: сигнал від рівня АРІІ PDU-I (положення 13a) через ІМТ -100 (положення 13b) подається на контролер ОВЕН PLC 160, де обробляється сигнал відповідно до програми та через вихідний керуючий сигнал на регулювальному клапані з кульовим затвором, пневматичним приводом та позиціонером ВР26 (положення 13v, g), який знаходиться на трубопроводі насичуючого соку.

Щільність вапняного молока контролюється датчиком щільності Solartron 7828 (положення 1a). Сигнал через ІТМ-110 (положення 1b) подається в мікропроцесорний контролер ОВЕН PLC 160, де потім через інтерфейс ПЛК з ПК оператора відображається в системі SCADA.

4.3 Засоби автоматики

У дипломному проекті в якості датчиків температури обрані теплові перетворювачі (датчики температури) Овен DTS, які призначені для постійного вимірювання температури різних робочих середовищ (наприклад, пари, газу, води, сипучих матеріалів, хімічних реагентів тощо), агресивний до матеріалу корпусу датчика.



Рисунок 4.1- Датчик температури ОВЕН ДТС15

Датчики тиску або перетворювачі тиску Овен PD200 - це лінія інтелектуальних датчиків тиску, призначена для роботи в системах автоматичного обліку, регулювання та контролю технологічних процесів.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Датчики тиску Овен PD200 забезпечують постійну конверсію вимірюваних значень - надлишковий тиск, абсолютний тиск, різниця тиску між нейтральними та агресивними середовищами в єдиний вихідний сигнал 4-20 мА з цифровим сигналом на основі протоколу HART.

Перетворювачі рекомендуються для використання в системах обліку, автоматичного управління та управління технологічними процесами в різних галузях промисловості, включаючи харчову та хімічну[4, с. 22].

Датчики тиску лінії ОБЕН PD200 виконані у двох конструкціях:

пристосування - для вимірювання абсолютного, надлишкового або надлишкового - вакуумного тиску, представленого моделями 315;

фланець - для вимірювання перепаду тиску представлені моделями 155.

Переваги лінії ОБЕН PD200

Вбудований дисплей із підсвічуванням та поворотним екраном на 330° (РК-дисплей). На дисплеї видно:

- значення тиску в одиницях або в% від діапазону;
- Діагностична інформація;
- Графічна шкала.

Перетворювач має "польову" конструкцію, що дозволяє використовувати перетворювач у відкритих системах зі складними кліматичними умовами. Дисплей перетворювача має широкий діапазон температур -40 ... + 80 ° С.

Клас точності від 0,1% VPI.

Високий ступінь захисту корпусу IP65.

Протокол HART для передачі даних про вимірювану величину та стан перетворювача.

Датчики мають безліч меж вимірювання з можливістю перенастроювання вимірювального діапазону 100: 1, що дозволяє охоплювати широкий діапазон одноможних перетворювачів одним датчиком.

Перетворювач тиску ОБЕН ПД 200 дозволяє здійснювати налаштування з панелі кнопок або через протокол HART за допомогою HART-модему ОБЕН АС-6. Також оператор за допомогою

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

панелі трьох кнопок може налаштувати інтерфейс перетворювача, здійснити запис та зміну основних параметрів:

- одиниці вимірювання;
- верхній і нижній діапазон вимірювань;
- Калібрування.

Корпус з металу з можливістю обертання відносно вимірювальної арматури на 360°.



Рисунок 4.2 – Перетворювач надлишкового тиску ОВЕН ПД200-ДИ

Рекомендовано для використання в житловій, енергетичній, металургійній, хімічній та харчовій промисловості.

Перетворювачі представлені моделлю Овен PD200-DI1,0-315-0,1-2-N. Ця модель являє собою перетворювач з керамічною смісною вимірювальною мембраною із глинозему (Al₂O₃), вимірювальною арматурою M20x1.5 та металевим кабельним входом.

Вимірювання потоку проводиться за допомогою електромагнітного витратоміра OPTIFLUX 4000. OPTIFLUX 4000 є орієнтиром для обробної промисловості і підходить навіть у складних умовах. Пристрій можна використовувати для роботи у складних умовах: при високій температурі, низькій провідності, у вибухонебезпечних приміщеннях.

Витратоміри вимірюють середній витрата і об'єм рідин, властивості і витрата яких у трубопроводі номінальним діаметром від 15 до 2000 мм відповідають умовам:

- робочий тиск 4 МПа;
- температура від - 40 до +180 ° С;

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- тиск вимірюваної середовища не більше 4 МПа.

OPTIFLUX 4000 може бути використаний на підприємствах усіх галузей промисловості як засіб вимірювання витрати та об'єму одного або двох трубопроводів:

- гаряча, холодна, включаючи питну воду;
- промислові та побутові стоки;
- агресивні рідини (кислоти, луги тощо), мазут, масла;
- рідкі харчові продукти, крім газованих напоїв;
- будь-яка інша рідина, яка відповідає перерахованим вище умовам.



Рисунок 4.3 – Витратомір OPTIFLUX 4000

Існує ряд приладів для вимірювання витрати рідини, чутливий елемент яких не має прямого контакту з нею, що дозволяє використовувати їх в агресивних середовищах. До таких пристроїв належать електромагнітні (індукційні) витратоміри.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Електромагнітні витратоміри використовуються для вимірювання витрати струмопровідних рідин. Вони використовуються для вимірювання об'ємного потоку водопровідної води, різних розчинів (солей, кислот), пульпи, розплавлених металів та інших електропровідних рідин у трубопроводах, електропровідність яких повинна бути не меншою, ніж електропровідність водопровідної води. Їх дія заснована на принципі, що при проходженні в трубопроводі електропровідної рідини через силові лінії магнітного поля в ній індукується напр.[4, с. 112].

Електромагнітні витратоміри різних модифікацій мають вбудований мікропроцесорний пристрій, який обробляє інформацію з датчика витрати, встановленого на трубопроводі, реєструє значення миттєвого потоку та кількості протягом певного періоду часу, має можливість передачі даних в комп'ютерний інтерфейс і інші операції.

Вимірювання щільності проводиться датчиком щільності Solartron 7826. Датчик щільності Solartron 7826 (рисунок 3.4) призначений для загального застосування, включаючи харчову промисловість.

Особливості:

- повністю обладнаний прилад для цифрових вимірювань щільності для контролю та управління;
- низька вартість при монтажі;
- пряма аналогова (4-20 мА) вихідна щільність, основна щільність або спеціальні значення (% твердих домішок, ° API, питома вага тощо);
- зв'язок по RS485 (протокол Modbus);
- можливість налаштування на місце;
- довговічність і надійність;
- програма ПК для діагностики вимірювача щільності, введення даних та реєстрації;
- стабільні та точні вимірювання;
- здатність працювати при наявності твердих домішок;
- заводська калібрування;
- відсутні рухомі частини;

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- нечутливість до вібрації.



Рисунок 4.4 – Датчик густини Solartron 7828

Датчик щільності Solartron 7828 - це занурювальний вимір камертона, який можна використовувати для постійного вимірювання щільності рідин на трубопроводах, у відкритих або закритих резервуарах. Вимірник щільності 7828, призначений для використання з перетворювачем сигналу або калькулятором потоку серії 795х (Solartron 795х). Системи вимірювання щільності на основі пристроїв 7828 / 795х можуть використовуватися в технологічних процесах, де щільність є найважливішим параметром, або використовуватись як показник інших показників якості продукту (% твердих домішок, % концентрації).

Основні характеристики:

- діапазон конверсії щільності: від 0 до 3 г / см³ (0 - 3000 кг / м³)
- калібрований діапазон щільності: від 0,6 до 1,25 г / см³ (600-1250 кг / м³)
- основна похибка перетворення щільності: $\pm 0,001$ г / см³ ($\pm 1,0$ кг / м³)
- повторюваність: $\pm 0,001$ г / см³ ($\pm 1,0$ кг / м³)
- температурний діапазон:
 - 1) робочий діапазон: -50 ° C ... + 200 ° C
 - 2) навколишнє середовище: -40 ° C ... + 85 ° C
- максимальний робочий тиск: 207бар (3000psi)
- діапазон в'язкості 0-500сР

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

- джерело живлення: 24В.

Для вимірювання рівня в пристроях застосовується поплавковий датчик рівня ОВЕН ПДУ-И



Рисунок 4.5 – Поплавковий датчик рівня ОВЕН ПДУ

Датчики рівня поплавця є одним з найдешевших і в той же час надійних пристроїв для вимірювання рівня рідини. Вони стійкі до піни та бульбашок, можуть працювати з в'язкими середовищами, а також (на відміну від кондуктометричних датчиків) з непровідними рідинами, датчики рівня рідини мають поплавок із вбудованим магнітом. Поплавок переміщується на вертикальному стрижні, який представляє собою порожнисту трубку, в якій є очеретяний вимикач. Коли рівень рідини підвищується або падає - коли магніт наближається - дівочий вимикач працює[4, с. 83].

Датчики поплавця дистанційного керування Овен можна використовувати для контролю рівня різноманітних продуктів, таких як стічні води, хімічно агресивні рідини або їжа. Датчики рівня поплавця стійкі до піни і бульбашок в рідині і можуть працювати з в'язкими рідинами.

Пульсові датчики Овен використовуються для вимірювання як струму, так і граничного (максимального або мінімального) рівня рідини.

Датчики дистанційного керування Овен можуть працювати при температурі до 105 °С в хімічно агресивних умовах. Матеріал - нержавіюча сталь (12Х18Н10Т).

Технічні умови:

									Арк.
									34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

СУ-61.6.151.04ПЗ

- виробник ОВЕН;
- довжина електрода, м 0,2;
- кількість електродів 1;
- робочий тиск, МПа 1,5;
- ступінь захисту IP 67;
- вертикальне робоче положення;

Робоча температура, °С - 40. + 100

Індикатор технологічний мікропроцесор ІТМ-110.

Область застосування:

- системи цифрової індикації технологічних параметрів;
- двопозиційне, трипозиційне та багатопозиційне регулювання температури, тиску, витрати, рівня та інших фізичних величин;
- віддалені пристрої зв'язку з об'єктом із вказівкою;
- територіально розподілені та локальні системи управління;
- місцеві дошки та панелі управління, мнемоніка, мнемоніка тощо.

Функціональні можливості:

- робота з уніфікованими сигналами, термопарами опору, термопарами;
- кожен аналоговий вхід може бути налаштований для підключення датчиків будь-якого типу;
- вказівка параметрів у технологічних одиницях на цифрових індикаторах;
- цифрова калібрування (автоматична та ручна) пускова шкала та дальність вимірювання;
- завдання та відхилення тривоги від налаштувань мінімум та максимум на передній панелі;
- тип технологічної сигналізації: без запам'ятовування роботи, із запам'ятовуванням роботи та цвітінням;
- вхідний цифровий фільтр аналогових входів;

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

- витяг квадратного кореня (вимірювання витрати потоку);
- вбудована функція вимірювання витрати;
- лінеаризація вхідного сигналу (16 балів);
- 2 сконфігуровані дискретні виходи - транзистор ОК, реле, оптрон, твердотільне реле;
- програмована логіка виводу: більше MAX, менше MIN, в зоні MIN-MAX, поза зоною MIN-MAX;
- аналоговий вихід для повторної передачі аналогових вхідних сигналів;
- архівування даних в енергонезалежну пам'ять (планується модернізація);
- збережить налаштування, коли живлення відключено;
- захист від несанкціонованої зміни параметрів;
- розділений гальванічним інтерфейсом RS-485, протокол ModBus RTU (збір інформації, конфігурація).

Технічні умови:

- кількість каналів вимірювання: 1;
- гальванічна ізоляція: трирівнева (на вході, виході, їжа);
- період вимірювання: 0,1 сек;
- вхідні сигнали;
- 0-5mA (Rvh = 400 Ом), 0 (4) -20 mA (Rvh = 100 Ом), 0-10V (Rvh = 25kOhm);
- ТСП 50П, 100П, гр.21 ТСМ 50М, 100М, гр.23, ТХК (L), ТХА (K), ТПП (S), ТПР (B), ТВР (A), ТЖК (J), ТХКн (E);
- основна зменшена похибка вимірювання: $\pm 0,2\%$;
- роздільна здатність цифрової індикації: $\pm 0,01\%$;
- кількість цифр цифрового індикатора: 4;
- вихідний аналоговий сигнал: 0-5 mA ($R_n \leq 2 \text{ кОм}$), 0-20 mA, 4-20 mA ($R_n = 2 \text{ кОм}$);
- температура навколишнього середовища: від -40°C до $+70^\circ \text{C}$;

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- напруга живлення: від мережі постійного струму 24 (± 2,4) V;
- споживана потужність: не більше 150 мА;
- корпус (НхWxD): панельна панель 48x96x141 мм DIN43700, IP30;
- глибина кріплення: 170 мм;
- вага блоку: не більше 0,33 кг.



Рисунок 4.6. - Індикатор технологічний мікропроцесорний ITM-110

Затвори EBRO працюють при температурі до + 200 ° С, тиску до 16 бар (залежно від температури навколишнього середовища та матеріалу затвора), на хімічно агресивних та нейтральних середовищах за відсутності або незначного вмісту абразиву. Вони забезпечують надійну роботу в таких середовищах, як:

- концентровані та розведені кислоти (азотна, соляна, сірчана, ортофосфорна тощо), їх суміші та різні композиції у рідкому та паровому стані при $t \leq 200$ ° С;
- вибухонебезпечні гази та носії;
- розчини їдких солей і лугів;
- рідкі та газоподібні хімічно агресивні середовища (фторид водню, мокрий газ хлору, рідкий хлор тощо);
- продукти переробки отруйних газів і рідин;

						СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
							37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- органічні кислоти та розчинники;
- продукція нафтохімічного та коксохімічного виробництва;
- хімічно чисті матеріали, фармацевтичні препарати, високоочищена вода;
- інші середовища.



Рисунок 4.7 – Поворотний затвор EBRO BP26

Матеріал для виготовлення кожної деталі ступки та її корпусу підбирається індивідуально для конкретного середовища та відповідно до умов експлуатації, визначених замовником у випробувальному аркуші. Сам затвор, зібраний з цих компонентів, схожий на конструкторський. Збирати та демонтувати, підтримувати, збирати його легко, і ви можете швидко та легко змінити будь-яку його частину.

Всі деталі затвора проходять високоточну обробку при комп'ютерному тестуванні, що дозволяє досягти високої чистоти обробки поверхонь і точних геометричних форм, необхідних для якісної та надійної роботи ступки.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Корпус жалюзі EBRO розбірний, складається з двох частин і надійно захищений від корозії високоміцним порошковим покриттям на основі поліестеру. Частини корпусу затвора кріпляться один до одного за допомогою болтів, повністю захищених від впливу зовнішнього та робочого середовища. Внутрішня поверхня корпусу стулок серії ВР26 має особливу форму, яка забезпечує ідеальне прилягання манжети та виключає її зміщення. Між корпусом затвора та тефлоновою манжетою знаходиться вкладиш з еластомеру, який оптимізує тиск між манжетою та диском при відкриванні та закриванні. Конструкція манжети не вимагає встановлення додаткових ущільнень при монтажі на трубопровід.

У вибухобезпечній конструкції корпус воріт має заземлений провід, а в якості матеріалу для виготовлення манжети, шевронного кільця та покриття валу використовується чорний тефлон, що містить графіт, який має електропровідність, що виключає можливість електростатичного заряду.

Використання жалюзі EBRO ARMATUREN забезпечує значну економічну вигоду. Жалюзі серії ВР26 за ціною порівнянні з арматурою з нержавіючої сталі російських виробників, і вони набагато надійніші і тривають у кілька разів довше. Період окупності воріт у деяких хімічних галузях, таких як використання концентрованої азотної кислоти, становить 3-4 місяці.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

4.4 Принципові схеми управління, сигналізації та живлення

Схематичні електричні діаграми відображають принципи роботи керування, сигналізації, вимірювання, регулювання та взаємодії між їх окремими елементами, а також способи живлення пристроїв та автоматики.

Основним вихідним матеріалом для розробки базового електричного кола є схема автоматизації.

Конструкція основних електричних ланцюгів заснована на загальних принципах раціональної побудови електричних ланцюгів, що забезпечують високу надійність, простоту та ефективність, чіткість дії в аварійних режимах, простоту експлуатації та експлуатації.

Надійність схеми визначається її здатністю виконувати свої функції без відмов протягом певного періоду часу в заданих режимах. Ця вимога забезпечується застосуванням у схемах надійних елементів, надмірністю найвідповідальніших схем схеми, організацією автоматичного управління несправностями схеми.

Розробка основної електричної, як правило, здійснюється в наступному порядку:

- складання на основі схеми автоматизації технічних вимог до основних електричних схем;
- розробка умов і послідовності дії елементів схеми;
- формування наборів елементарних схем, які забезпечують необхідні дії;
- інтеграція елементарних ланцюгів у загальні ланцюги;
- вибір обладнання та електричний розрахунок параметрів окремих елементів (опір обмоток реле, навантаження контактів тощо);
- перевірка схеми з метою виявлення помилкових ланцюгів або несправностей при пошкодженнях елементарних ланцюгів або контактів;
- розгляд можливих рішень та прийняття остаточної схеми для існуючого обладнання.

Схеми виконуються без дотримання масштабу. Графічні символи елементів та їх з'єднувальних ліній розташовані на діаграмі, щоб забезпечити найкраще уявлення про взаємодію її

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

компонентів. При багаторядковому виконанні схеми кожна схема представлена окремою лінією, і елементи, що містяться в цих ланцюгах, є окремими символами. Схеми, як правило, виконуються для об'єктів автоматизації, які знаходяться в відключеному (непрацюючому) стані.

Схеми живлення іноді доцільно виконувати в однолінійному зображенні. У цьому способі схеми з однаковими функціями представлені однією лінією, а однакові елементи цих схем - одним символом.

Вибір характеристик пристроїв захисту та управління здійснюється з урахуванням основних вимог ОП. Номінальна напруга U_n пристроїв захисту та управління повинна бути більшою або рівною номінальній напрузі мережі $U_n.s$ і номінальний струм I_n автоматичний вимикач, вимикач, тумблер, автоматична та плавка вставка - більший або рівний номінальному струму ланцюга I_p .

$$I_{н.вст} \geq I_p, \quad (4.1)$$

де, I_p – розрахований струм відключення автомата, А.

Для розрахунку струму використаємо формулу (6.2):

$$I = P_n / U_n \cdot \cos\varphi \quad (4.2)$$

де, P_n – номінальна потужність електроприймача, Вт;

U_n – номінальна напруга електроприймача, В

$\cos\varphi$ – коефіцієнт потужності ($\cos\varphi = 0,95$).

Дані про елементи, що входять до складу базового електричного кола: пристрої, прилади та інші, повинні бути записані у списку елементів, який складається у вигляді таблиці. У першому стовпчику цієї таблиці проставляється позиційне позначення пристрою, приладу за основною електричною схемою, у другому - його назва, у третьому - кількість, у четвертому - необхідні примітки.

У графічному поданні основних електричних органів управління всі схеми виконуються горизонтальними лініями в порядку послідовності пристроїв у часі, починаючи з моменту їх

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

початкового стану; всі котушки контакторів, магнітних пускачів та реле повинні розташовуватися на одній або двох вертикалях при горизонтальному малюванні схем; контакти реле, вимикачів та інших пристроїв розташовані на декількох вертикалях; контакти пристроїв, основний елемент яких зображений на іншому кресленні, окреслені контуром, виконаним пунктирною лінією, контакти датчиків і пристроїв - колом; контакти реле, контактори, магнітні пускачі та інші електричні пристрої - прямокутник з посиланням на креслення номера, на якому зображена котушка цього пристрою. Номери креслень, на яких зображені пристрої, обладнання та прилади, елементи яких розміщені на цьому кресленні та позначені пунктирним колом або пунктирним контуром, у правій частині діаграми - таблиця пояснень, яка позначає назви окремих схем, цілей або найменувань схем, включаючи найменування технологічного механізму, або іншу інформацію, яка сприяє кращому розумінню принципу роботи схеми; запобіжники та вимикачі загальних схем управління та ланцюгів сигналізації, як правило, на основних електричних схемах не показані, а представлені і розглядаються на схемах живлення.

Кожен елемент основного електричного повинен мати символ відповідно до вимог ГОСТ 2.710-81.Позиційні символи розміщуються на схемі поруч із символами елементів праворуч або над ними. В основному позиційне позначення складається з двох частин, які мають самостійне смислове значення і записуються без розділових знаків і пробілів. У першій частині вказується тип елемента. Він повинен містити одну-дві літери латинського алфавіту. У другій частині вказується порядковий номер елемента в елементах цього типу, починаючи з одиниці.

Області ланцюгів основних електричних ланцюгів позначені для позначення їх, а також для відображення їх функціонального призначення в електричному ланцюзі. Для позначення використовуються арабські цифри та великі літери латинського алфавіту.

Схеми технологічного управління складаються з відкритих каналів, через які інформація про перебіг технологічного процесу надходить у контрольну точку об'єкта. Системи технологічного управління мають велику кількість параметрів (або станів виробничих механізмів), про яких достатньо лише двох позицій інформації для нормального ведення технологічного процесу оператора (параметр є нормальним - параметр є поза нормою, механізм увімкнено - механізм відключений тощо).

Принципова схема пневматичної подачі

Основна схема подачі пневматики розробляється на основі схеми автоматизації та додаткових вимог, зазначених у завданні щодо обслуговування систем автоматизації для стиснення повітря.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На основі основних пневматичних схем виготовляються впорядковані технічні характеристики засобів автоматизації та трубопровідної арматури (не розглянуті на схемі автоматизації), розробляються схеми трубопроводів та схем монтажу дощок та панелей.

При проектуванні пневматичних систем подачі вибирається джерело подачі стисненого повітря, визначається потік повітря для подачі пневматичних приймачів (пристроїв, регуляторів, пускачів), вибирається пневматична схема подачі та розраховується мережа подачі повітря, необхідне обладнання та арматура труб обрані.

Джерелом стисненого повітря пневматичних приймачів є компресорні установки, в яких ступінь очищення та висушування стисненого повітря має відповідати ГОСТу 13630 - 68. Джерело стисненого повітря має забезпечувати кінцевий тиск стиснення, рівний $10,8 + 0,051$ МПа.

Основні пневматичні схеми живлення зображують: мережу живлення (лінії зв'язку від магістральних до розподільних колекторів); індивідуальна мережа (лінії зв'язку від розподільних колекторів до пневматичних приймачів); фільтри, редуктори, джерела живлення повітря; контрольні манометри, запірні клапани, запасні та продувні арматури. На всіх колекторах повітропроводів від джерела живлення до запірного корпусу вказується умовний тиск стисненого повітря та умовний діаметр проходу труби. Пневматичні мережі живлення рекомендується виготовляти з оцинкованих сталевих водо- і газових труб.

Відповідно до схеми автоматизації на основній схемі подачі пневматики подаються тип, призначення положення та назва пневматичних приймачів. У правому нижньому куті креслення над щитом розташований перелік автоматики та арматури трубопроводів, показаний на кресленні основної пневматичної схеми живлення та не врахований у схемі автоматизації, поділений на групи "для місця" та "на щит".

Джерела стисненого повітря використовуються для живлення пристроїв та засобів автоматизації та технологічних повітряних ліній об'єкта, що автоматизується або встановлюється.

Вибираючи джерело стисненого повітря для силових систем пневматичної автоматики, пам'ятайте про наступне:

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- 1) стиснене повітря з технологічних ліній може використовуватися, коли надійність подачі технологічного повітря відповідає вимогам, запропонованих щодо надійності пристроїв пневматичного живлення та автоматики;
- 2) якщо умови пункту 1 не виконані, для подачі стисненого повітря установок пневматичної автоматики згідно з ГОСТ 13630 - 80 слід застосовувати.
- 3) Джерело стисненого повітря повинен забезпечувати кінцевий тиск стиснення, рівний 0,8 - 0,05 МПа.

Вимоги до якості стисненого повітря.

Джерелом енергії та робочого агента в системах пневматичної автоматики є стиснене повітря. Якість стисненого повітря визначається складом, кількістю та розміром домішок, що містяться в ньому, переважно вологи, мінеральних масел та різних твердих частинок. Стиснене повітря, що виробляється компресорними агрегатами, що змащуються маслом, зазвичай містить водяну пару у вигляді емульсії вода в маслі, атмосферний пил та інші тверді частинки. Наявність цих компонентів у стисненому повітрі понад встановлені норми є причиною засмічення дросельних пристроїв та насадок пневматичних пристроїв, а також каналів ліній зв'язку. Водяна пара під час повітряного охолодження конденсується, осідаючи на стінках каналів ліній зв'язку, форсунок і дросельних пристроїв, зменшують перетин, змінюють початкові характеристики приладів, змінюють налаштування, а іноді призводять до виходу з ладу окремих елементів приладів крім того, труби конденсату взимку часто замерзають, зменшуючи, а іноді і повністю закриваючи прохід пневматичних ліній зв'язку. Тому для забезпечення нормальної роботи системи пневматичної автоматики стиснене повітря, що надходить від джерела живлення, необхідно ретельно очистити та висушити.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.6 Проектне компонування мікропроцесорного контролера

Удосконалена система автоматизації дозволяє регулювати в автоматичному режимі вимірювання (рівень, температуру, витрати) та сигналізацію поточних та аварійних параметрів.

У дипломному проекті система автоматизації розроблена із застосуванням контролерів типу PLK 160.

Контролер ПЛК160

Дискретні входи : 16

Дискретні виходи : 12

Аналогові входи : 8

Аналогові виходи : 4

Всі дискретні входи контролера вимірюють сигнал 24В. Тип сигналу може бути як NPN, так і PNP.



Рисунок 4.8 – Програмуємий логічний контролер ОВЕН ПЛК160

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Усі контролери цієї лінії мають велику кількість інтерфейсів на борту, які працюють незалежно один від одного:

- Ethernet;
- до трьох портів поспіль;
- USB-пристрої для програмування контролера.

Програмування:

Програмування контролерів здійснюється в професійному, широко розповсюдженому середовищі CoDeSys v.2.3.x, максимально відповідає стандарту IEC 61131:

- підтримка 5 мов програмування для професіоналів у будь-якій галузі;
- потужний інструмент для розробки та налаштування складних проектів автоматизації на основі контролерів;
- функції проектної документації;
- кількість логічних операцій обмежена лише кількістю вільної пам'яті контролера;
- майже необмежена кількість лічильників, пускових механізмів, генераторів, що використовуються в проекті.

Контролери цього рядка запрограмовані з будь-якого з наступних інтерфейсів:

- ОВЕН МВ110-8А
- ОВЕН МУ110-8Р
- ОВЕН МУ110-8И



Рисунок 4.9 – Модуль вводу аналогових сигналів МВ110-8А

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

8 універсальних каналів аналогового введення.

Типи вхідних сигналів:

- термоперетворювачі опору, термомпари, уніфіковані сигнали напруги та струму (вимагають використання зовнішнього резистора 50 Ом), опір до 2 кОм

Частота вимірів: до 0,3 сек на канал.

Термомпари: L, I, N, K, S, R, B, T, A-1, A-2, A-3

Термоперетворювачі опору: 50М, Cu50, 50П, Pt50, Ni100, 100М, Cu100, 100П, Pt100, Ni500, 500М, 500 Д.Є., 500П, Pt500, Ni1000, 1000М, Cu1000, 1000П, Pt1000.

Уніфіковані сигнали: 4-20 мА, 0-20 мА, 0-5 мА, +/- 50мВ, 0-1 В.

Напруга живлення: ~ 220 В і = 24 В (універсальне джерело живлення).



Рисунок 4.10 - Модуль дискретного виведення МУ110-8Р

8 каналів дискретного виводу.

Типи вихідних елементів: Р - е / м реле 4 А ~ 250 В або = 24 В.

Можливість видачі ШІМ-сигналу з будь-якого виходу.

Напруга живлення *: ~ 220 В і = 24 В (універсальне джерело живлення).

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5 Програмне забезпечення системи автоматизації

SCADA - процес збору інформації в реальному часі з віддалених точок (об'єктів) для обробки, аналізу та можливого управління віддаленими об'єктами. Вимога обробки в режимі реального часу пов'язана з необхідністю доставки (видачі) всіх необхідних подій (повідомлень) та даних до центрального інтерфейсу оператора (диспетчера). У той же час концепція реального часу різна для різних систем SCADA.

Перед використанням контролер необхідно запрограмувати, тобто створити програму користувача. Після створення програму користувача можна зберегти у незалежній флеш-пам'яті контролера та запустити на живлення після включення або перезавантаження живлення.

Програмування здійснюється за допомогою ПЗ CoDeSys 2.3 (версії 2.3.9.9). Для зв'язку з середовищем програмування CoDeSys може використовуватися один з інтерфейсів контролера: RS-232-Debug, USB-Device або Ethernet.

На рисунку наведено приклад підключення контролера до ПК для програмування через інтерфейс RS-232-Debug. При цьому використовується кабель програмування KC1, що входить в комплект поставки. Кабель включається в гніздо (Debug RS-232), розташоване на лицьовій панелі контролера. Відповідна частина кабелю підключається до COM-порту ПК.

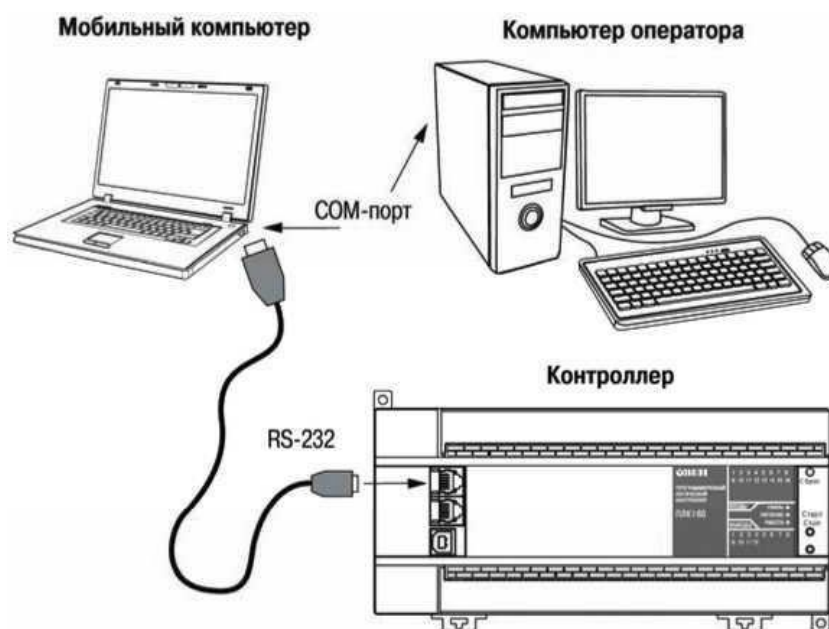


Рисунок 4.12 – Підключення контролера до ПК для програмування

Кабель програмування KS1 підключається при відключенні живлення контролера та ПК (або принаймні одного з цих пристроїв). Якщо неможливо відключити джерело живлення контролера та ПК, то спочатку кабель підключається до PLC 160, потім до СОМ-порту ПК; спочатку торкніться металевої частини кабельного з'єднувача металевого корпусу СОМ-порту ПК, щоб вирівняти електричні потенціали контролера та ПК. Якщо цього не зробити, це може пошкодити СОМ-порт ПК.

Контролер підключений до ПК через порт USB-пристрою зі стандартним кабелем АВ, який не входить у комплект. Довжина кабелю не повинна перевищувати 1,8 м. Підключення здійснюється після подачі напруги на контролер і через 3-5 секунд, необхідних для завантаження контролера.

Після програмування контролера інтерфейсний кабель USB-пристрою повинен бути відключений, не можна керувати контролером із підключеним кабелем. Ethernet використовується тоді, коли потрібне спілкування.

Програмування контролерів ОВЕН PLC 160

Створення програм для контролерів ОВЕН PLC160 та їх конфігурація здійснюється професійною системою програмування CoDeSys v.2.3.6.1 і пізнішої версії.

Система програмування CoDeSys для покупців контролерів ОВЕН абсолютно безкоштовна, і записується на диски, що поставляються разом з контролерами.

Для зручності користувачів ОВЕН створила додаткові утиліти:

- EasyWorkPLC - утиліта для технолога, яка дозволяє змінювати значення параметрів без зміни програми контролера. Працює без CoDeSys.

- PLC_IO - утиліта для роботи з файловою системою контролера, така як запис / читання файлів з PLC. Працює без CoDeSys.

Ви можете дізнатися більше про утиліти та завантажити їх на сторінці EasyWorkPLC та PLC_IO Програми.

Також клієнти мають доступ до утиліти, яка дозволяє оновлювати прошивку ПЛК без доставки контролерів до сервісного центру: безпосередньо клієнту.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Контролери OВЕН PLC 160 дозволяють організувати шлюз між пристроями з протоколом ARIES (RS-485) та промисловими мережами за допомогою протоколів Modbus, Modbus TCP, DCON.

Користувач має можливість реалізувати в середовищі програмування CoDeSys власний протокол, який не підтримується OВЕН PLC 160. У цьому випадку він може використовувати спеціальну бібліотеку, яка відкриває доступ низького рівня до послідовних портів OВЕН PLC 160 (бібліотека входить до складу контролера).

Програма, завантажена в пам'ять контролера, була розроблена в середовищі програмування CoDeSys, яка додається безкоштовно, використовуючи мови ST, CFC стандарт IEC 61131-3. Графічний інтерфейс оператора розроблений в CoDeSys.

Програма контролера проводить діагностику всіх аналогових та дискретних датчиків, встановлених на об'єктах. Всі помилки реєструються та візуалізуються для кожного параметра: відсутність зв'язку на RS-485, перерва, коротке замикання, перевищення 4 ... 20 мА, досягнення меж аварійної ситуації. У разі несправності датчика диспетчер отримує інформацію про характер несправності. Якщо диспетчер не втрутився вчасно в процес управління, система продовжує працювати над показаннями інших справних датчиків або переходить до обхідних гілок алгоритму управління.

CoDeSys - це інструментальний програмний пакет для промислової автоматизації. Основою комплексу CoDeSys є середовище розробки додатків для програмованих логічних контролерів (PLC).

Відповідно до вимог IEC 61131, програмне забезпечення CoDeSys підтримує такі мови програмування:

- IL (Список інструкцій), мова, схожа на асемблер, - мова інструкцій.
- ST (структурований текст), мова, що нагадує паскаль, - мова структурованого тексту.
- LD (схема сходів), мова релейних схем.
- FBD (функціональна блок-схема), мова функціональних блоків.
- SFC (послідовна діаграма функцій), мова діаграм стану.

Програмне забезпечення запускається будь-яким із способів, доступних у MS Windows.

Після запуску програмного забезпечення CoDeSys відкриється головне вікно програми.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

вікна, якщо вказівник миші знаходиться на елементі, або будь-яка дія виконується на елементі, номер цього елемента відображається. його назва (наприклад, прямокутник). Під час роботи в Інтернеті на сайті напис у рядку стану виділяється чорним кольором, інакше напис сірим. У режимі "Інтернет" ви можете визначити, у якому стані знаходиться програма: SIM - в режимі емуляції, RUN - програма запущена, BP - встановлення точки перерви, FORCE - змінені змінні.

При підключенні до контролера середовище програмування CoDeSys переходить у режим налагодження. Він забезпечує моніторинг / зміну / фіксацію змінних значень, точок перерви, контроль потоку, оновлення гарячого коду, графічне відстеження в реальному часі та інші інструменти налагодження. Перш ніж підключити програмне забезпечення CoDeSys до контролера, потрібно налаштувати канал зв'язку (настройки інтерфейсу та обміну), за яким буде здійснюватися зв'язок. Надалі, під час налагодження програми, конфігурація комунікаційного інтерфейсу може знадобитися лише при переході на зв'язок на інший інтерфейс. Зв'язок з контролером можливий через інтерфейси Ethernet, налагодження RS-232, USB-пристрої або через модем, підключений до послідовного порту RS-232 або налагодження RS-232.

Щоб запрограмувати контролер у середовищі CoDeSys, він повинен мати вбудовану систему виконання (Control Runtime System). Він встановлюється в контролер під час його виготовлення. Існує спеціальний інструмент, який дозволяє адаптувати його до різних апаратних та програмних платформ.

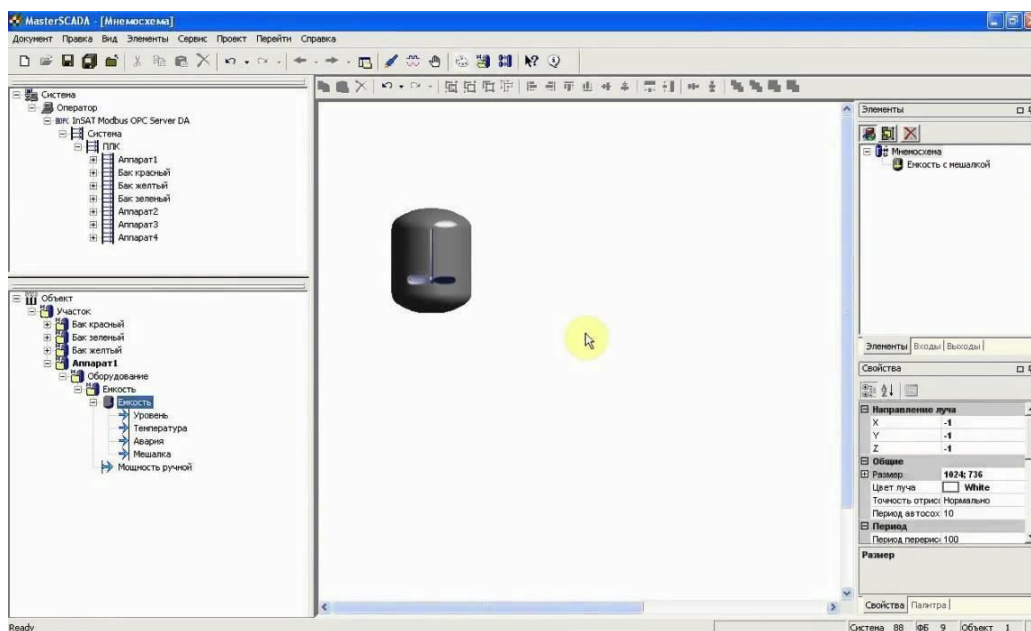


Рисунок 4.14 – Створення об'єкту "Апарат1"

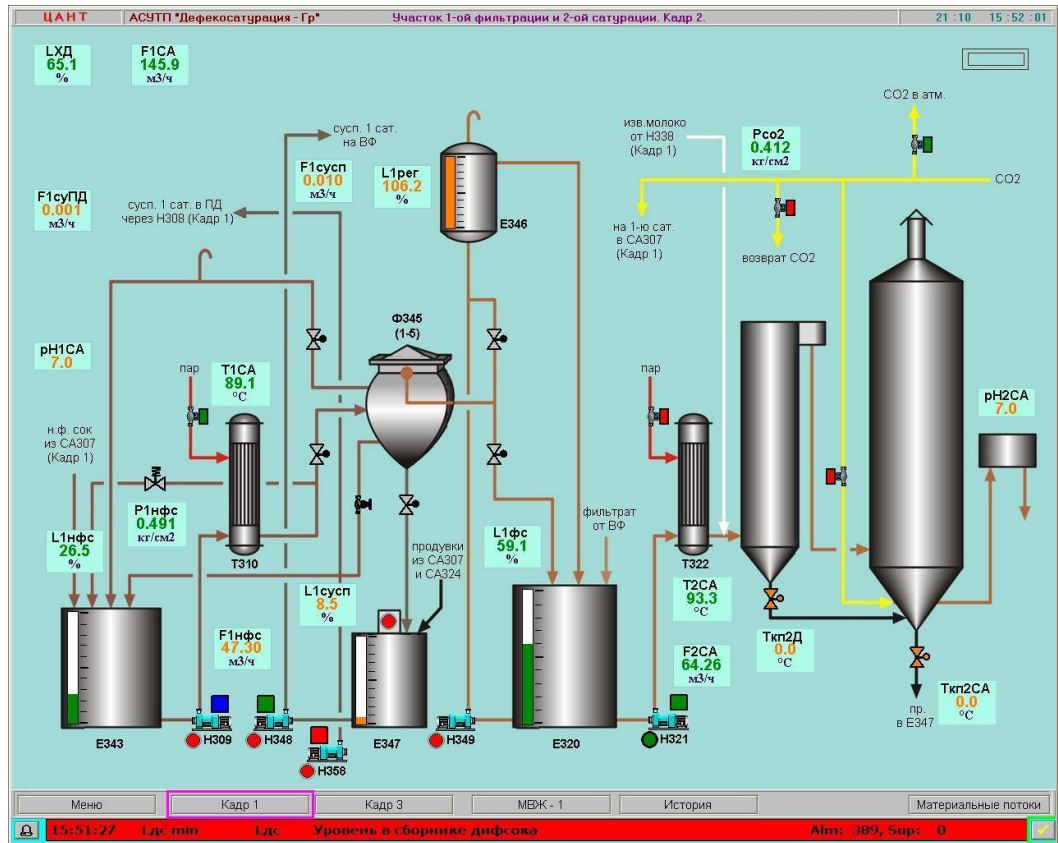


Рисунок 4.15- Приклад мнемосхеми відділення фільтрації І сатурації

Фрагмент програми користувача:

FUNCTION_BLOCK FB1

VAR_INPUT

ss Method Type: INT;

In3: REAL;

In2: REAL;

In3_c: REAL;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

СУ-61.6.151.04ПЗ

Арк.

54

END_VAR
VAR_OUTPUT
Out1: REAL;

END_VAR
VAR
Integrator_DSTATE: REAL;

Filter_DSTATE: REAL;

rtb_et: REAL;

rtb_Sum: REAL;

c_rtb_FilterCoeffi: REAL;

END_VAR
CASE ssMethodType OF

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

5 МОНТАЖ І НАЛАГОДЖЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Монтажно-налагоджувальні роботи включають періодичну перевірку та поточний ремонт приладів на місці, визначення дефектів пристроїв у разі їх виходу з ладу, перенесення пристроїв на ремонтно-оглядовий майданчик для поточного або капітального ремонту та проведення перевірки їх якості після ремонту.

При виконанні монтажних та пусконалагоджувальних робіт необхідно залучати спеціалізовані організації з монтажу та введення в експлуатацію, що забезпечує якісну установку та введення в експлуатацію, а також виконувати кваліфіковану інструкцію обслуговуючого персоналу.

Для забезпечення практичної експлуатації засобів вимірювальної техніки, засобів та систем контролю та автоматичного управління виробничими процесами на підприємствах створюють спеціальну службу контрольно-вимірювальних приладів та автоматики (КВП та А).

Налаштування вимірювальних приладів та технологічних систем управління передбачає сукупність робіт, що виконуються в три етапи для їх перевірки та коригування, забезпечує достовірну інформацію про значення заданих контрольованих значень та проходження процесу. Поставка налагоджених систем автоматизації в експлуатацію здійснюється як на окремих вузлах, так і складних: на установках, магазинах, підприємствах. Слід також зазначити, що налаштування інструментів та систем автоматизації знаходиться в тісній співпраці з налагодженням технологічного процесу. Ефективна робота будь-якого виробництва забезпечується лише комплексною налагодженням за участю експертів різних спеціалізованих організацій та виробничих підрозділів.

Первинні вимірювальні перетворювачі контактного типу можуть бути безпосередньо інтегровані в технологічне обладнання та трубопроводи, або розташовуватися на відстані від них. В останньому випадку підключення вимірювальних перетворювачів до об'єкта здійснюється за допомогою пристрою відбору та імпульсної лінії зв'язку.

Під час монтажу заздалегідь підготується місце в електричній шафі для контролера. Конструкція шафи повинна захищати контролер від вологи, бруду та сторонніх предметів.

Контролер кріпиться до DIN-рейки або внутрішньої стінки шафи засувками вниз.

Встановлення контролера на DIN-рейку здійснюється в такій послідовності:

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

= проводиться підготовка на DIN-рейці місця для установки контролера за загальними розмірами;



Рисунок 5.1 – Габаритні установочні розміри контролера ПЛК160

= контролер встановлений на DIN-рейці (згідно рисунку 5.2 а) на стрілці 1;

= контролер притискається до DIN-рейки в напрямку, показаному стрілкою 2, до замикання засувки;

= для зняття контролера з DIN-рейки в наконечник засувки вставляється наконечник викрутки (рис. 5.2 б), а засувка видавлюється на стрілку 1, після чого контролер знімається з DIN-рейки на стрілці 2.

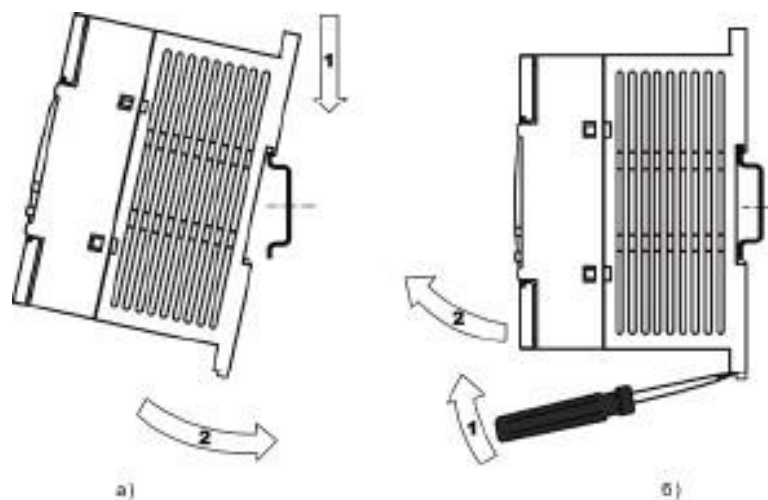


Рисунок 5.2 а) – Установка контролера на DIN-рейку; б) – зняття контролера з DIN-рейки

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Підключення джерел сигналу до цифрових входів, а також підключення виконавчих механізмів до цифрових виходів здійснюються відповідно до схем, наведених на рисунку 5.3.

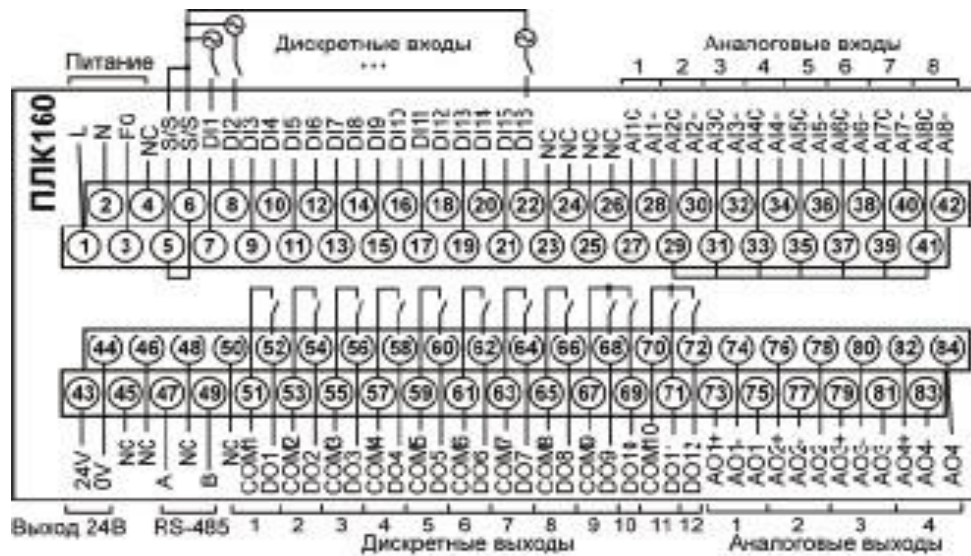


Рисунок 5.3 – Схема підключень дискретних входів, та дискретних виходів.

Интерфейс RS-485 з'єднаний за двопровідною схемою зі скрученою парою проводів з дотриманням полярності. Установка повинна виконуватися при відключеній напрузі живлення всіх мереж RS-485. Довжина лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200 метрів.

Провід А з'єднаний з штифтом А2 або А1 контролера, провід В з'єднаний відповідно з штифтом В2 або В1 контролера.

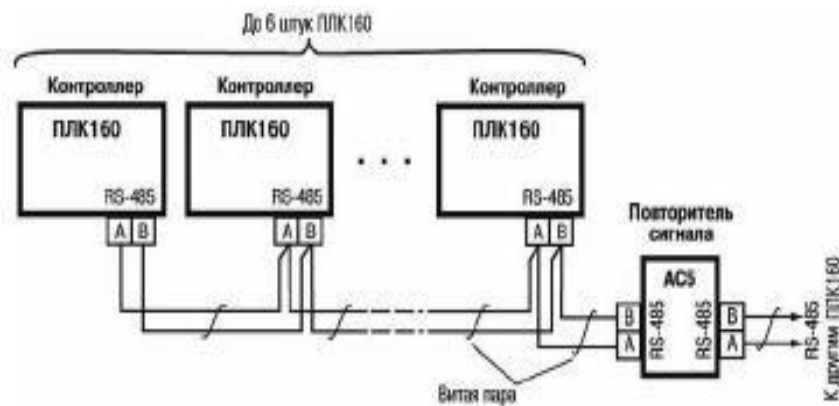


Рисунок 5.4 – Приклад схеми підключень до мережі більше 6 ПЛК 160

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Термопари (датчики температури) Овен DTS.

Встановлюють датчик у заздалегідь підготовлене місце та підключають до вторинного пристрою відповідно до інструкцій з експлуатації вторинного пристрою. Підключення датчика у вибухобезпечній конструкції здійснюється через бар'єр від іскрового захисту.

Монтаж датчиків, установка та перевірка їх технічного стану під час експлуатації здійснюються відповідно до технічного опису датчиків та інструкцій щодо обладнання, у комплекті з яким вони працюють.

Заміна, підключення та відключення датчиків від електромережі з навколишнім середовищем проводиться при повній відсутності тиску в електромережі.

Після установки на місці експлуатації закріплюється кришка клемної головки (з'єднувальну коробку) від відкручування та несанкціонованого доступу замикаючим пристроєм або ущільнювачем.

Технічний огляд перетворювача проводиться обслуговуючим персоналом не рідше одного разу на 6 місяців і включає:

- перевірка справи на предмет виявлення механічних пошкоджень;
- очищення корпусу та пробок від забруднень та сторонніх предметів
- перевірка якості кріплення перетворювача;
- перевірити якість підключення зовнішніх ланцюгів.

Дефіцити, виявлені під час перевірки, слід негайно усунути.

Робота датчика з пошкодженнями та несправністю заборонена.

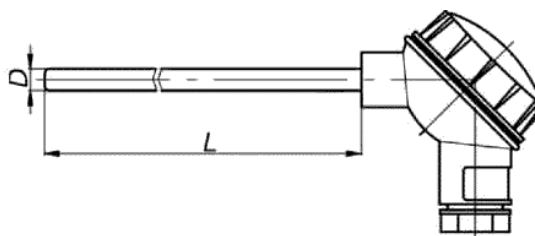


Рисунок 5.5 – Конструктивне виконання 015 і 025

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

- під час роботи перетворювачів в умовах негативних температур необхідно виключити:
- накопичення і замерзання конденсату в робочих камерах і всередині сполучних труб (при вимірюванні параметрів газоподібних середовищ);
- заморожування, кристалізація середовища або окремих його компонентів (при вимірюванні рідких середовищ).

Рекомендується підключити інвертор за допомогою з'єднувальних труб.

Перед підключенням до перетворювача трубки необхідно ретельно продуті, щоб зменшити можливість забруднення камер вимірювальної одиниці перетворювача. Для очищення з'єднувальних ліній повинні бути передбачені спеціальні пристрої.

Для забезпечення точності вимірювання тиску під час встановлення перетворювачів мають бути виконані наступні умови:

- з'єднувальні трубки слід прокладати на найкоротшій відстані;
- з'єднувальні трубки повинні мати односторонній нахил (не менше 1:10) від точки підйому тиску, спрямованої вгору до перетворювача, якщо середовище, що вимірюється, є газом і вниз до перетворювача, якщо середовище, що вимірюється, рідке. Якщо це неможливо, при вимірюванні різниці тиску чи тиску газу в нижніх точках сполучної лінії слід встановлювати відстійники, а при вимірюванні тиску або різниці тиску рідини у найвищих точках - газоприймачі;
- відстійники рекомендується встановлювати перед перетворювачем та в інших випадках, особливо - довгими сполучними лініями та коли перетворювач розташований нижче місця витягу тиску;
- вибір тиску слід проводити в місцях, де швидкість середовища найменша і потік не має вихорів, тобто на прямих ділянках трубопроводу, на максимальній відстані від запірних пристроїв, ліктів, розширювальних швів та інших гідравлічних з'єднання;
- температура вимірюваної середовища в робочій порожнині перетворювача не повинна перевищувати межу від мінус 40 до + 80 ° С. Для зниження температури вимірюваної середовища на вході в перетворювач рекомендується встановити фітінг з охолоджувачем або змінюйте довжину з'єднувальних труб.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для спрощення періодичного обслуговування інверторів рекомендується використовувати три- або п'ятиклапанні блоки.

Корпус перетворювача повинен бути заземлений.

При монтажі електричних ланцюгів необхідно враховувати наступне:

- за відсутності гальванічного розділення ланцюгів живлення перетворювачів, що мають вихідний сигнал 4-20 мА, допускається заземлення навантаження кожного перетворювача, але тільки від джерела живлення;
- за наявності гальванічного розділення силових каналів на перетворювачах допускається:
- заземлення будь-якого одного кінця навантаження кожного перетворювача;
- взаємозв'язок навантажень декількох перетворювачів за умови участі в об'єднанні не більше одного виходу навантаження кожного перетворювача.

Рекомендується використовувати екранований кабель з ізоляційною оболонкою.

Для забезпечення стійкого з'єднання використовуйте кабелі з проводами перетином не менше 0,2 мм², довжина яких не перевищує 1500 м.

Кабельний щит заземлюється тільки на приймальній стороні (в опорі навантаження).

Підключається живлення до інвертора. Через 5 хвилин після включення живлення - перевіряється і, якщо необхідно, треба відрегулювати значення вихідного сигналу, що відповідає нижній межі вимірювання. Це регулювання слід здійснювати після подачі та скидання вимірюваного параметра, що становить 80-100% від верхньої межі вимірювань.

Налагодження і калібрування перетворювача за допомогою вбудованої індикації здійснюється за допомогою кнопок, розташованих на передній панелі обчислювального блоку.

Перетворювачі забезпечують можливість виконання «нульової» калібрування. Операція регулювання "нуля" виконується при вхідному тиску перетворювача, рівного нулю (або нижньому граничному значенню) і компенсує вплив положення кріплення на об'єкт або усуває вплив надлишкового (статичного) робочого тиску на вихідний сигнал під час роботи перетворювачів.

Перетворювач забезпечує налаштування демпфування вихідного сигналу, який є програмним фільтром низьких частот. Використання фільтра дозволяє згладжувати коливання

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

У цьому випадку поплавков з магнітом кріпиться на шарнірі, а тростинний перемикач - у корпусі датчика. Такі датчики спрацьовують, коли рівень рідини досягає поплавця, і призначені для сигналізації граничного рівня.

Вертикальний монтаж дозволяє відстежувати як проміжні, так і граничні рівні (перелив, недосипання), горизонтальний - лише проміжні рівні

Вимоги по установці витратомірів OPTIFLUX 4000

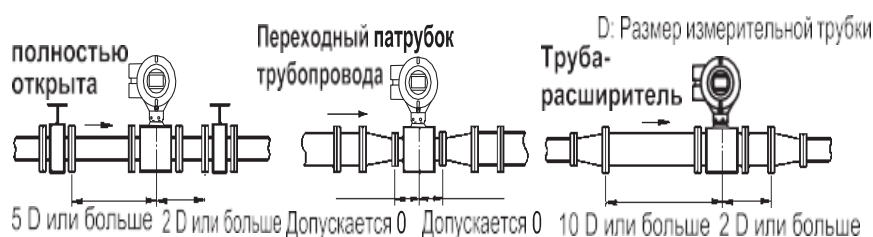


Рисунок 5.9- Монтаж электромагнитных витратомірів OPTIFLUX 4000

При встановленні двох або більше витратомірів між ними на одній трубі необхідно передбачити вільну секцію довжиною не менше 5 д. Забороняється встановлювати все, що може впливати на магнітне поле, електромагнітну силу чи розподіл швидкості потоку.

Сектор прямого потоку, розташований за витратоміром, може не знадобитися. Однак якщо клапан або будь-яка інша арматура, розташована на трубопроводі за витратоміром, викликає порушення або відхилення в розподілі потоків, сформуєте на витратомірі постійний струм довжиною від 2 до 3 діаметрів.



Рисунок 5.10 - Відвертання формування повітряних пухирів

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Поява повітряних бульбашок у вимірювальній трубці може вплинути на вимірювальні показники та призвести до помилок вимірювань.

Якщо середовище для транспортування може містити бульбашки повітря, необхідно вжити заходів для запобігання накопичення повітряних бульбашок у вимірювальній трубці витратоміра при проектуванні трубопроводу.

Під час виконання деяких операцій з клапаном може створюватися низький тиск і утворюватися бульбашки повітря, і щоб уникнути цього, вимірювальну трубку слід встановити на вхідній стороні клапана.

Місце установки індикатора ІТМ-110 повинно відповідати наступним умовам:

- забезпечити зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура та відносна вологість навколишнього повітря повинні відповідати вимогам кліматичних показників показника;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, що викликають корозію деталей індикатора;
- напруженість магнітних полів, викликана зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликана зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А / м;
- параметри вібрації повинні відповідати версії 5 згідно з ГОСТ 22261.

Індикатор повинен бути встановлений у закритому вибухобезпечному та пожежобезпечному приміщенні.

У індикаторах, що мають варіант живлення від мережі напруги змінного струму 220 В, доти електроживлення мережі змінного струму 220 В з'єднані роз'ємним роз'ємом, розташованим на задній панелі індикатора.

Коригування регулюючих органів (RO).

RO вибирається і розраховується при проектуванні автоматичних систем управління. Однак при проектуванні не завжди можливо враховувати ряд особливостей потоків речовини або

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

елементів, зміна яких служить керуючим впливом на об'єкт, що призводить до значної нелінійності статичних характеристик SAR.

Нелінійність RO на лінійному об'єкті регулювання, навіть при правильно вибраних настройках регулятора, істотно погіршує якість автоматичного регулювання, у зв'язку з цим регулювання SAR починається з аудиту та вивчення статичних характеристик RO.

Статична характеристика RO визначається за прямим та зворотним ходом 2-3 рази на найбільш ймовірних режимах технології.

При експериментальному визначенні статичної характеристики RO, весь діапазон переміщень ділиться на 6-10 секцій і шкала узгоджується у разі нелінійності, переріз діапазону переміщення RO, що відповідає нелінійному перерізу характеристики, є далі поділяється на ряд менших сегментів. Якщо в початковій зоні є нелінійності типу нечутливості, а в кінцевій зоні типу насичення, і кожна з цих зон не перевищує 5% повної швидкості, робочий діапазон обмежений лінійною частиною потоку характерні, тобто зони від 5 до 95%. Рух RO, пов'язаний з електричним приводом, обмежений обмежувальними вимикачами. Якщо нелінійність типу насичення в кінці діапазону регулюючого клапана або затвора становить більше 5%, то вибирають співвідношення важелів, встановлених на вихідних валах RO і приводу, в якому відбувається рух RO обмежена лінійною частиною характеристики.

Якщо лінійна частина характеристики потоку становить від 0-25%, доцільно замінити RO на інший, менший перетин. У цьому випадку необхідне переміщення RO на повній швидкості VM може бути досягнуто шляхом вибору певних співвідношень.

Якщо вартісна характеристика профільованого RB не відповідає запропонованим вимогам, RO замінюється попередньою лістинговою характеристикою.

Монтаж дощок і панелей.

Перед установкою приміщення панелі, оператор або центральна панель, в якій встановлені панелі та панелі, повинні бути повністю перебудовані та прийняті до встановлення відповідно до вимог SNiP. У них повинні бути встановлені всі закладені частини та опорні конструкції під дошками, покладеними в підлогу, зроблені всі канали в підлозі, а також необхідні отвори в стінах для виходу труб і електропроводки з приміщення.

Дощки та панелі встановлюються відповідно до конструкції та вимог СНиП 3.05.07 - 85. У плані промислового монтажу дошки та панелі доставляються до об'єкта в завершеному вигляді

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для встановлення, з встановленим на них устаткуванням, з електричним і трубчастим внутрішнім електропроводкою. У комплекті з дошками і панелями розміщуються деталі для складання та встановлення дощок і панелей, а також кріплення для особливо чутливих пристроїв та кабелів, які підводяться до дощок і панелей, і труби доставляються.

Панельні та шафові панелі, а також додаткові або стоячі панелі можуть встановлюватися на бетонну основу, подвійний підлогу, металеву підлогу, металеву ґратчасту підлогу, над каналом і т. д. Підстави для установки дощок і панелей повинні захищати управління і вимірювальне обладнання від вібрацій і ударів. Тому для цих цілей часто використовують амортизатори, конструкція яких повинна бути зазначена в проекті. Дошки панелей для підвищення жорсткості конструкції, крім установки на основний каркас або основу, у верхній частині за допомогою спеціальних дюбелів ригелів кріпляться до стін. При цьому всі панелі встановлюються строго на схилі з інтервалом між панелями не більше 2 мм.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Модуль виводу дискретних сигналів МУ110-8Р	2	2207,19	4414,38
Фільтр редуктор РДФ-3-1	10	336,00	3360,00
Монометр показуючий МТ-1	1	588,82	588,82
Разом	-	-	70919,25

Таблиця 6.2 – Розрахунок вартості монтажних матеріалів

Найменування монтажних матеріалів, одиниці виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
Кран шаровий DN15, PN100 КШ, шт.	3	184,48	553,44
Запірний вентиль ВПД, шт.	11	232,49	2557,39
Кабель контрольний ГОСТ 1508-78 КВВГЭ 4x1,0, м	760	14,48	11004,80
Кабель силовий ГОСТ 16442-80 АВВГ 2x2,5, м	30	73,89	2216,70
Кабель силовий ГОСТ 16442-80 ВРГ 2x1,0, м	10	70,42	704,20
Провід ГОСТ 63204 ПВ-3x6,0, м	30	13,92	417,60
Труба сталевая електрозварна ГОСТ 10704-91 Тр.32x2,5, м	790	48,73	38496,70
Труба безшовна холодна і теплодеформована з корозійної сталі 08x13 ГОСТ 9941-81 Тр. 20x2,5, м	50	46,62	2331,00

Продовження таблиці 6.2

Найменування монтажних матеріалів, одиниці виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
Труба безшовна холодна і теплодеформована з корозійної сталі 08x13 ГОСТ 9941-81 Тр.15x2,5, м	50	32,09	1604,50
Труба безшовна холодна і теплодеформована	10	29,07	290,70

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

з корозійної сталі 08х13 ГОСТ 9941-81 Тр. 14х2,0, м			
Труба мідна ДКРН М8х1-НД-М2 ГОСТ 617- 90 Тр.8х1,0, м	90	64,14	5772,60
Разом	-	-	65949,63

Таблиця 6.3 – Розрахунок вартості щита

Найменування щита	Кількість, шт.	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
Щит шкафний УХЛ 4 ОСТ 36, 13-90 ЩШ-ЗД- I-2200х800х600	1	21000,00	21000,00

Таблиця 6.4 – Вихідні дані для розрахунку суми капіталовкладень

Найменування показників, одиниці виміру	Значення
Вартість приладів, грн.	70 919,25
Вартість монтажних матеріалів, грн.	65 949,63
Вартість щита, грн.	21 000,00
Вартість електро-пневмоапаратури, %	20
Транспортно-заготівельні витрати, %	4
Витрати на монтажні роботи, %	18

Продовження таблиці 6.4

Найменування показників, одиниці виміру	Значення
Витрати на налагоджувальні роботи, %	20
Інші капіталовкладення, %	5

Таблиця 6.5 – Розрахунок суми капіталовкладень

Найменування показників	Значення, грн.
Вартість приладів	70 919,25
Вартість монтажних матеріалів	65 949,63
Вартість щита	21 000,00

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Таблиця 6.7 – Розрахунок додаткової суми прибутку внаслідок збільшення виходу цукру

Найменування показників, одиниці виміру	Значення
Вихід цукру до автоматизації,%	13,0
Вихід цукру після автоматизації,%	13,2
Кількість буряків до переробки, т	490 000
Додатковий обсяг виробництва цукру, т	980
Прибуток від реалізації 1 т, грн	450,00
Додаткова сума прибутку, грн	441 000,00

Таблиця 6.8 – Розрахунок додаткових витрат

Найменування показників	Значення, грн.
Сума капітальних витрат	249 817,97
Додаткові амортизаційні відрахування	49 963,59
Додаткові витрати на ремонт	9 992,72
Додаткові витрати на електроенергію	1 926,29
Разом збільшення витрат	61 882,60

Таблиця 6.9 – Розрахунок показників економічної ефективності капіталовкладень

Сума капітальних витрат, грн.	Приріст суми прибутку, грн.	Коефіцієнт ефективності капіталовкладень	Термін окупності, років
249 817,97	379 117,40	1,5	0,7

Отриманий невеликий термін окупності показує, що даний проект є економічно доцільним і може бути впроваджений у реальне виробництво.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

Безпека - це сукупність технічних та організаційних заходів, спрямованих на запобігання обслуговуючому персоналу від травм, шкідливих наслідків, спричинених умовами праці.

Для запобігання нещасних випадків та забезпечення безпечної експлуатації технологічного обладнання всі працівники зобов'язані пройти курс навчання з безпеки. Керівники підприємств, у свою чергу, зобов'язані забезпечити своєчасне та якісне навчання працівників безпечним прийомам та методам праці, які регулярно проводяться на всіх підприємствах, незалежно від ступеня небезпеки підприємств. Процеси знежирення бурякової стружки повинні здійснюватися в апараті безперервної дифузії. Організація та розвиток процесів знецукрення стружки повинні виключати розлив рідин, розсіювання бурякової стружки та м'якоті, виділення тепла та вологи та виділення шкідливих речовин.

У процесах виробництва цукру, які пов'язані з використанням речовин, що мають токсичні, подразнюючі та вибухонебезпечні властивості, необхідно забезпечити безпеку працівників, пожежну та вибухобезпеку, а також захист навколишнього середовища.

Під час експлуатації технологічного обладнання на станції дефекації необхідно дотримуватися таких правил безпеки:

- пристрої попередньої та основної дефекації, насичення I та II повинні бути виконані;
- крани, що забезпечують безпечний відбір соку в зручних для обслуговування місцях;
- пристрої для гасіння піни;
- вихлопні труби;
- переливні труби без запірних тіл;
- запірні клапани;
- показники рівня;
- пристрої попереднього та основного дефекації повинні бути обладнані зверху люками, щільно закритими кришками та зливними клапанами з механізмом дистанційного керування. [31, с. 115]

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

Люки обладнані карусельним шарніром і швидкозмінними відкидними болтами (гайкою з ручкою);

- конструкція пристроїв повинна забезпечувати автоматизацію процесів, що відбуваються в них;

- пристрої I та II насичення повинні бути обладнані вихлопними трубами, які підводяться до даху цеху на висоті не менше 2 м, піногасниками та переливними трубами без встановлення запірних пристроїв;

- конструкція пристроїв насичення I та II повинна виключати проникнення газу насичення в зону обслуговування;

- колектор для подачі газу до пристроїв I та II насичення повинен мати люки для очищення патрубків;

- ящики для переливу пристроїв насичення I та II повинні бути обладнані щільно закритими кришками та з'єднані вихлопною трубою до верхньої частини пристрою; кришки коробки необхідно зняти;

- пристрої I та II насичення повинні бути обладнані трубою для поперечного зливу з переливного ящика; діаметр поперечної трубки повинен бути рівний або більший діаметру труби від сатуратора до переливного ящика.

Пристрої I та II насичення належать до особливо небезпечного обладнання. Очищення та ремонт дефекаційних приладів проводиться відповідно до вимог.

Очищення пристроїв дефекосатурації виключає використання ручної праці шляхом розробки та реалізації конструкції решіток, що забезпечують механічне видалення накипу або засобів для хімічного очищення від накипу в пристроях.

Перед початком виробничого сезону газопроводи насичення від насосів до сатураторів візуально перевіряються та перевіряються на предмет протікання.

Контроль роботи дозаторів автоматизований.

Випускний отвір дозатора оснащений пристроєм управління з дистанційним управлінням.

Процеси очищення дифузійного соку на станції дефекосатурації проводяться в закритих пристроях. Для запобігання викиду шкідливих речовин (парів, газів) у повітря робочих зон

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

знешкодження обладнання або його частини, що є джерелом вологи, структурно покриваються пари, газу, тепло, агресивні рідини, пристрої дефекації та насичення і якомога щільніше. Подача вуглекислого газу до пристроїв I та II насичення автоматизована.

Заходи безпеки для підтримання процесів дефекосатурації розробляються з урахуванням місцевих умов на цукровому заводі. Основне призначення захисного заземлення - знизити до безпечного значення напругу щодо заземлення, що виникає на непровідних металевих частинах електроустановок, коли пошкодження ізоляції або відповідне з'єднання з струмопровідними деталями. Безпека забезпечується заземленням корпусу заземлення, який має низький опір і низький коефіцієнт контактної напруги.

Напруга живлення портативних ламп у приміщеннях без підвищеної небезпеки не повинна перевищувати 220 В; в кімнатах з високою в приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечними, і в шафах без внутрішнього проходу (якщо вони потребують переносного освітлення) - до 42 В; за наявності особливо несприятливих умов (герметичність, незручне становище працівника), а також при роботі на вулиці та в кабінетних дошках із внутрішнім проходом - 12 В.

Розташування пристроїв та засобів автоматизації та їх взаємне розташування повинні бути вказані у проекті. Їх установка повинна забезпечувати точність вимірювань, передбачених проектом, вільний доступ до пристроїв та їх запірних пристроїв (кранів, клапанів, вимикачів, ручок регулювання тощо).

Огородження пристроїв та засобів автоматизації повинні бути заземлені відповідно до вимог інструкцій з монтажу та експлуатації виробників, інструкцій проекту. При індивідуальному випробуванні пристроїв та засобів автоматизації необхідно дотримуватися наступних запобіжних заходів:

а) пробне підключення електричних приладів та регуляторів (ланцюг живлення напруги) повинно проводитися тільки після ретельної перевірки правильності складання ланцюга (згідно проекту), надійності контактів на всіх пристроях, пристроях та інших елементах ланцюга, а також встановлення попереджувальних плакатів;

б) необхідно переконатися, що поблизу живих частин немає людей;

в) пробне включення пневматичних та гідравлічних пристроїв та регуляторів, а також заповнення робочого середовища імпульсних ліній (контур тиску) слід проводити лише після

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

ретельної перевірки правильності складання ланцюга відповідно до конструкції та заводської установки та експлуатації інструкції.

Індивідуальне випробування приладів відбувається лише після відключення імпульсних ліній від технологічних пристроїв та трубопроводів.

Обов'язок загального нагляду за дотриманням норм охорони праці покладається на прокуратуру, спеціальний нагляд - на профспілки. Також контроль за охороною праці здійснюють державні та відомчі спеціалізовані інспекції (Держпраці, Енергонагляд).

Для запобігання нещасних випадків та безпечної експлуатації технологічного обладнання на підприємстві всі працівники зобов'язані пройти курс навчання з техніки безпеки. Керівники підприємств, у свою чергу, зобов'язані забезпечити своєчасне та якісне навчання працівників безпечним прийомам та методам праці, які регулярно проводяться на всіх підприємствах, незалежно від ступеня небезпеки підприємств [31, с. 7].

Діяльність цукрових заводів у галузі охорони навколишнього середовища має регулюватися вимогами Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Санітарно-конструкторські норми промислових підприємств", "Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічних вод"

Кожне підприємство повинно мати "Екологічний паспорт цукрового заводу".

Кожна компанія повинна розробити стандарти щодо максимально допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу (ГДВ). Встановлені стандарти ГДВ повинні переглядатися не рідше одного разу на 5 років.

Забороняється вводити в експлуатацію підприємства, будівлі та інші споруди, які не повністю відповідають усім екологічним вимогам та здійснюють заходи, передбачені проектами будівництва та реконструкції.

На підприємствах, які мають менше 50 працівників, функції служби охорони праці можуть виконувати неповний робочий день особами, які мають відповідну підготовку. А на підприємствах, які мають менше 20 працівників, сторонні спеціалісти, які мають не менше трьох років досвіду роботи та пройшли навчання з охорони праці, можуть залучатись на договірних засадах до виконання функцій служби охорони праці [31, с. 55].

Підприємства зобов'язані забезпечити екологічно безпечне виробництво, зберігання, транспортування, використання, знищення та утилізацію мікроорганізмів та інших біологічно активних речовин. Залишки вуглекислого газу та сірчисті гази повинні викидатись в атмосферу із пристроїв насичення та сульфування після їх утилізації трубопроводом, який видаляється над дахом приміщення на висоту не менше 2 м.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

ВИСНОВКИ

Під час реалізації дипломного проекту технологічний комплекс станції дефекосатурації визначався як складна технологічна та організаційна система, що складається з взаємопов'язаних підсистем. Аналіз недоліків існуючих виробничих систем дозволив зробити висновки про необхідність розробки системи управління, яка максимально усуне їх. Визначено основні напрями вдосконалення технологічних процесів очищення дифузійного соку.

В загальному описі диплом представлені основні дані про функціональну структуру, принцип роботи та апаратне забезпечення програмно-апаратного комплексу станції дефекосатурації. Пропонуються основні рішення щодо встановлення пристроїв, вибір кабелів та комутаційного обладнання. Вибрані пристрої для управління процесом та технічні - економічно обґрунтовані. Розроблені контури контролю та управління параметрами технологічного процесу. Наведено переваги розробленої системи управління. Під час експлуатації проектуваної АСУ ТП приділяється увага екологічним питанням та питанням безпеки. З цього можна зробити висновок, що впровадження автоматизації є технічно здійсненним та рентабельним. Автоматизація дозволяє стабілізувати продуктивність виробництва, підвищити рівень безпеки та підвищити якість продукції завдяки вдало підібраним засобам автоматизації, об'єднаним в одну систему, яка раціонально контролюється контролером ОВЕН ПЛК-160.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизация технологических процессов и производств пищевой промышленности [Текст] /А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельперін, В.Д. Цюцюра; Київ, «Аграрна освіта», 2001. – 236 с.
 2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов [Текст] /А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев; Справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1990. – 464 с.
 3. Широков Л.А. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в пищевой промышленности [Текст] / Л.А. Широков – М.: Агропромиздат, 1986 – 216с
 4. Бабіченко А.К. Промислові засоби автоматизації [Текст]: Навч. посібник / А.К. Бабіченко, В.І. Тошинський, В.С. Михайлов - Харків: НТУ "ХП", 2018 р.
 5. Арустамова Э.А. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / Э.А. Арустамова - М., 2000. - 678 с.
 6. Молдабаева, М.Н. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / М.Н. Молдабаева. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 224 с. : ил., табл.
 7. Курдюмов В.И., Зотов Б.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов – М.: Колос С, 2005. – 216с.
 8. Тошинський В.І. Проектування систем автоматизації технологічних процесів: Навч. посібник [Текст] / В.І. Тошинський, М.О. Подустов – Харків: НТУ «ХП», 2006. – 412 с.
 9. Трофимов В.Б., Кулаков С.М. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами. — М.: Инфра-Инженерия, 2016. — 232 с.: ил.
 10. Автоматизація виробничих процесів : підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — Вид. 2-ге виправлене — К.: Вид. Ліра-К, 2015. — 378 с.
 11. Петренко, Ю. Н. Программное управление технологическими комплексами : учеб. пособие / Ю. Н. Петренко, С. О. Новиков, А. А. Гончаров. – Минск : Выш. шк., 2019. – 369 с.
- Відомості про керування процесу очистки соку. Електронне джерело:
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27095/1/Ditkovskiy_magistr.pdf
12. Fletcher AC, Mura C. Ten quick tips for using a Raspberry Pi. // PLoS Comput Biol 15(5). – 2019.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

13. В.В. Полупан, аспірант, кафедра інтегрованих автоматизованих систем управління Національного університету харчових технологій В.М. Сідлецький, кандидат технічних наук, доцент, кафедра інтегрованих автоматизованих систем управління Національного університету харчових технологій.

14. Шишмарёв, Владимир Юрьевич. Основы автоматизации технологических процессов : учебник / В.Ю. Шишмарёв. — Москва : КНОРУС, 2019. — 406 с.

15. Автоматизація технологічних процесів: Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності 5.05020201 «Монтаж, обслуговування засобів і систем автоматизації технологічного виробництва» [Текст], 2013. – 23 с.

16. Laxmidhar Behera Intelligent Control of Robotoc Systems / Laxmidhar Behera, Swagat Kumar, Prem Kumar Patchaikani — 2020. — 696 с.

17. Tarik Uzunović Motion Control of Functionally Related Systems / Tarik Uzunović, Asif Šabanović — 2020. — 174 с.

18. Mehta B.R. Industrial Process Automation Systems / B.R. Mehta and Y.J. Reddy — 2015. — 675 с.

19. Електронне джерело: Відомості щодо керування технологічним відділення цукрового заводу.

<http://openarchive.nure.ua/bitstream/document/953/1/LyashenkoSO.pdf>

20. Програмуємий контроллер Овен 160 <https://owen.ua/ru/programmiruemye-logicheskie-kontrollery/programmiruemyj-logicheskij-kontroller-oven-plk160>

21. Інструкція з експлуатації [Електронне джерело] Режим доступу до ресурсу: ОВЕН ДТС-I-15 https://owen.ru/product/dtshh5_termosoprotivleniya_s_kommutacionnoj_golovkoj

22. Інструкція з експлуатації [Електронне джерело] ОВЕН ПД200-ДИ:
<https://owen.ua/ru/datchiki/pd200-di-vysokotochnyj-datchik-izbytochnogo-davlenija-s-indikaciej>

23. Інструкція з експлуатації ОВЕН ПДУ [Електронне джерело] Режим доступу до ресурсу::

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

<https://owen.ua/ru/datchiki/pdu-dvuhurovnevye-poplavkovye-datchiki>

24. Інструкція з експлуатації Багатоканального блоку живлення ОВЕН БП14-Д4-24 [Електронне джерело] http://ukrsk.com.ua/mnogo_blok_pita_oven_1.html

25. Інструкція з експлуатації Режим доступу до ресурсу: _

http://www.ste.ru/krohne/pdf/rus/MA_OPTIFLUX4000.pdf

26. Інструкція з експлуатації Режим доступу до ресурсу: <http://www.td-izmerenie.ru/neft/density/solartron7828.html>

27. Інструкція з експлуатації Режим доступу до ресурсу: <http://www.microl.ua/index.php>

28. Інструкція з експлуатації Режим доступу до ресурсу: <https://owen.ua/ru/moduli-vvoda-vyvoda/modul-diskretnogo-vyvoda-oven-mu110-8r>

29. Бойчик І.М Економіка підприємства: підручник. / І.М.Бойчик. – К.: Кондор - Видавництво, 2016. – 378 с.

30. Шудренко І. В. Основи охорони праці : навч. посіб. / І. В. Шудренко. – Житомир : Видавець, О. О. Євенок, 2016. – 214 с.

31. Інструктивні вказівки до виконання курсових і дипломних проектів / укладачі: В.Д. Черв'яков, О.Ю. Журавльов, І.В. Щокотова — Суми: Сумський державний університет, 2013. — 66 с.

32. Планування діяльності підприємства Тарасюк Г.М., Шваб Л.І. Навч. Посіб. – К.: Каравела, 2016. – 432с.

33. Steven J Johnston, Simon J Cox The Raspberry Pi: A Technology Disrupter, and the Enabler of Dreams. // Electronics. 6, - 2017.

34. Fletcher AC, Mura C. Ten quick tips for using a RaspberryPi.//PLoS Comput Biol 2019.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Додаток А
Конструкторська документація

СУ.61.6.151.04 А1 – Функціональна схема автоматизації.
СУ.61.6.151.04 А1 – Схема принципова електрична розподільчої мережі.

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

ДОДАТОК Б
Специфікація приладів функціональної схеми

Позн.	Найменування	Кільк	Примітка
	<u>Прилади за місцем</u>		
1а	Датчик густини Solartron 7828	1	
4а, 14а, 15а	Цифровий рН метр АнаCONT	3	
6а	Датчик тиску ОВЕН ПД200-ДИ	1	
5а, 7а-9а	Датчик температури ОВЕН ДТС 15	4	
2а, 3а, 10а, 11а, 12а	Витратомір електромагнітний OPTIFLUX 4000	5	
13а, 16а	Поплавкові датчики рівня ОВЕН ПДУ -И	2	
3в, г, 6в, г,	Клапан регулюючий з шаровим затвором , пневмо-	10	
8в, г...15в, г	приводом і позиціонером ВР26, DN100, PN1,6 EBRO		
	<u>Щит автоматизації</u>		
16-36,	Індикатор технологічний мікропроцесорний ІТМ -110	15	
56-166			

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

ДОДАТОК В
Специфікація приладів електричної схеми

Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітка
	<u>Щит автоматизації</u>		
SF1	Вимикач автоматичний двополюсний iC60N In =4A, ~220В, захисна хар-ка С	1	
SF2, SF24	Вимикач автоматичний двополюсний iC60N In =1A, ~220В, захисна хар-ка С	2	
SF3...SF23	Вимикач автоматичний однополюсний iC60N In =0,5A, ~220В, захисна хар-ка С	21	
EL	Лампа Luxel E27 Spir/65W/6400 293-С	1	
X	Розетка АС50-5 DIN	1	
G1, G2, G3	Блок живлення ОВЕН БП 14Б-Д4.4-24	3	

					СУ-61.6.151.04ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

