

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

КОСТРИЦЯ МИКОЛА ВІКТОРОВИЧ

УДК 681.31

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Автоматизація системи керування охолодженням пахти і
маслоутворювача при виробництві вершкового масла

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ М. В. Костриця

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Пінкін Анатолій Анатолійович

к.т.н., доцент кафедри електрифікації,

автоматизації виробництва та інженерної екології

Житомир – 2020

АНОТАЦІЯ

Костриця М. В. Автоматизація системи керування охолодженням пахти і маслоутворювача при виробництві вершкового масла. Кваліфікаційна робота на правах рукопису. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка Житомирський національний агроекологічний університет, Житомир, 2020.

Робота присвячена проблемі автоматизації системи керування охолодженням пахти і маслоутворювача при виробництві вершкового масла.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи для охолодження пахти і маслоутворювача була розроблена система на основі теплообмінника TL10-PFG Alfa на заводі «Молокія».

Проведено дослідження і аналіз режимів і встановлення оптимальних параметрів роботи теплообмінника.

Ключові слова: автоматизація, система, охолодження, пахта, маслоутворювач, теплообмінник, контролер, параметри.

SUMMARY

Kostrysia M. V. Automation of buttermilk and oil generator cooling control system in butter production. Qualification work on the rights of the manuscript. Qualification work for obtaining a master's degree in 141 Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, 2020.

The work is devoted to the problem of automation of the cooling system of buttermilk and butter generator in the production of butter.

As a result of qualification work for cooling buttermilk and oil generator, a system based on the TL10-PFG Alfa heat exchanger was developed at the Molokiya plant.

Research and analysis of modes and establishment of optimal parameters of heat exchanger operation are carried out.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА.....	9
1.1 Дослідження схеми технологічних процесів та способи виробництва масла.....	9
1.2. Дослідження модулів виробництва масла.....	11
1.3 Дослідження лінії по виробництву вершкового масла.....	12
Висновки до розділу 1.....	13
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	15
2.1 Загальний опис процесу охолодження пахти і маслоутворювача.....	15
2.2 Характеристики теплообмінника, як об'єкта автоматизації.....	16
Висновки до розділу 2.....	17
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ.....	18
3.1 Вибір закону керування.....	20
3.2 Вибір типів датчиків та виконавчих механізмів.....	20
3.3 Розробка інтерфейсу панелі НМІ.....	20
Висновки до розділу 3.....	21
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ..	22
Висновки до розділу 4.....	22
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ.....	23
Висновки до розділу 5.....	23
РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ ОБЛАДНАННЯ В ШКАФУ УПРАВЛІННЯ.....	24
Висновки до розділу 6.....	24

РОЗДІЛ 7. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУРОБОТИ КОНТРОЛЕРА	25
Висновки до розділу 7.....	26
РОЗДІЛ 8 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ	
В СЕРЕДОВИЧІ РОЗРОБКИ ТІА PORTAL V15.....	27
Висновки по розділу 8.....	27
РОЗДІЛ 9. Техніко- економічне обґрунтування роботи.....	28
Висновки до розділу 9.....	28
ВИСНОВКИ.....	29
Список використаної літератури.....	30
Додатки.....	31

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

НМІ - панель інтерфейсу

ПД - пропорціонально-інтегрально-диференціальний закон регулювання

LAD - мова написання на програми

ВСТУП

Актуальність теми. Однією із найголовніших проблем, які стоять перед харчовою промисловістю взагалі, і перед молокопереробною її галуззю зокрема, є забезпечення населення недорогими і якісними харчовими продуктами. Щоб отримати масло чи сметану потрібно від молока відділити воду. Для цього використовують установки нанофільтрації, які відділяють від молока сироватку і отримують сметану чи масло. Але є одина проблема – це нагрів сметани чи масла, які виходять з установки нанофільтрації. Щоб далі фасувати масло і розливати в ємності сметану їх необхідно охолодити.

Тому дослідження, аналіз та розробка автоматизованої системи охолодження пахти і маслоутворювача при виробництві вершкового масла являється актуальною в цьому технологічному процесі.

Мета і задачі дослідження

Мета роботи - удосконалення системи нанофільтрації, додати до системи нанофільтрації, систему охолодження пахти і маслоутворювача.

Для досягнення заданої мети необхідно реалізувати **наступні задачі**:

1. Аналіз будови та принципу роботи системи охолодження.
2. Визначення керованих параметрів системи, побудова функціональної схеми автоматизованої системи.
3. Обрання елементів автоматики – датчиків та виконавчих механізмів, розробка структурної схеми системи керування.
4. Розробка інтерфейсу оператора для локального керування системою.
5. Обрання елементної бази автоматизованої системи керування, розробка електричної принципової схеми системи керування.
6. Розробка алгоритму роботи ПЛК автоматизованої системи.

Об'єкт дослідження – це процес автоматизованого управління системою охолодження пахти і масло утворювача.

Предмет дослідження автоматизоване регулювання температури для охолодження масла і пахти в системі охолодження.

Методи дослідження

Для проведення досліджень, аналізу отримання результатів і висновків в роботі було проведено:

- розробку автоматизованої системи управління процесом охолодження;
- розробку інтерфейсу панелі НМІ;
- для управління через панель НМІ було розроблено інтерфейс управління з різними пунктами меню.
- розробку алгоритму роботи контролера;
- застосування пропорційно-інтегрально-диференціального (ПІД) закону регулювання.

Наукова новизна одержаних результатів

Вперше удосконалено систему нанофільтрації в поєднанні з розробкою процесу автоматизованого управління системою охолодження пахти і маслоутворювача, надати можливість далі фасувати масло і розливати в ємності сметану їх при відповідних температурах згідно вимог технологічних процесів.

Для цього було проведено:

- розробку та впровадження алгоритму роботи контролера;
- дістав подальший розвиток застосування пропорційно-інтегрально-диференціального (ПІД) закону регулювання, що дозволяє підвищити якість продукції, прискорити виконання виробничого процесу, збільшити випуск продукції.

Практичне значення одержаних результатів

Розроблена автоматизована система управління процесом охолодження має досить високі сучасні технічні показники якості роботи. Створена система передбачає зручне управління технологічним процесом отримання потрібної кількості холодного продукту в зв'язку з можливістю регулюванням технологічних параметрів, під час роботи в

реальному часі без зупинки обладнання для переналаштовування. Керування здійснюється розробленим інтерфейсом панелі НМІ.

Особистий внесок магістранта

В результаті виконання роботи розроблено автоматизовану систему управління технологічним процесом охолодження пахти і маслоутворювача. Для охолодження пахти і маслоутворювача була розроблена дана система з нуля на заводі «Молокія» .

Апробація результатів роботи

Розроблена система була встановлена на теплообмінник TL10-PFG Alfa Laval Росіл – Вода. Проведені попередні дослідження, апробація результатів работ.

Автоматизована система управління технологічним процесом охолодження пахти і маслоутворювача впроваджена і успішно працює на заводі.

Система дозволяє підвищити продуктивність, якість продукту, підвищити ефективність усіх ланок виробництва продукції.

Перелік публікацій

1. Костиця М. В. Автоматизована система охолодження пахти і маслоутворювача Наукові читання–2020: Матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики. с. 192-195. Житомир: ЖНАЕУ, 5-6 березня 2020 р..

2. Костиця М. В., Прядко В. А., Поєжан М. А. Аналіз досліджень доцільності впровадження модернізації альтернативних джерел енергії та енергозберігаючих технологій в зоні Полісся. Матеріали науково-практичної конференції «Студенські читання 2020» Житомир: ПНУ, 26 жовтня 2020 р

3. Костиця М. В., Прядко В. А. Дослідження показників якості електричної енергії Збірник. Частина 2. 4 Міжнародна науково-практична Конференція «Біоенергетичні системи. с. 50 – 54. 28–29 травня 2020 року Поліський нац. університет.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА

1.1 Дослідження схеми технологічних процесів та способи виробництва масла

Для виробництва вершкового масла розроблено слідуючі способи: збивання вершків і перетворення високожирних вершків. По першому способу збивання вершків здійснюється отримання масляних зерен із вершків відповідної жирності з послідуочною механічною обробкою. Для цього використовується слідуюче технологічне обладнання: масловиготовлювачі безперервної або періодичної дії. Відповідно виконуються технологічні процеси періодичного збивання вершків і безперервного збивання вершків. Технологічний процес перетворення високожирних вершків ґрунтується на термомеханічному впливі у спеціальних апаратах безперервної дії і термостатуванні.

Технологія охолодження та механічна обробка високожирних вершків може відбуватися в послідовному порядку або паралельно.

Технологічні процеси по виготовленні масла способом збивання вершків представлено на рис. 1.1, технологічна лінія – на рис. 1.2.

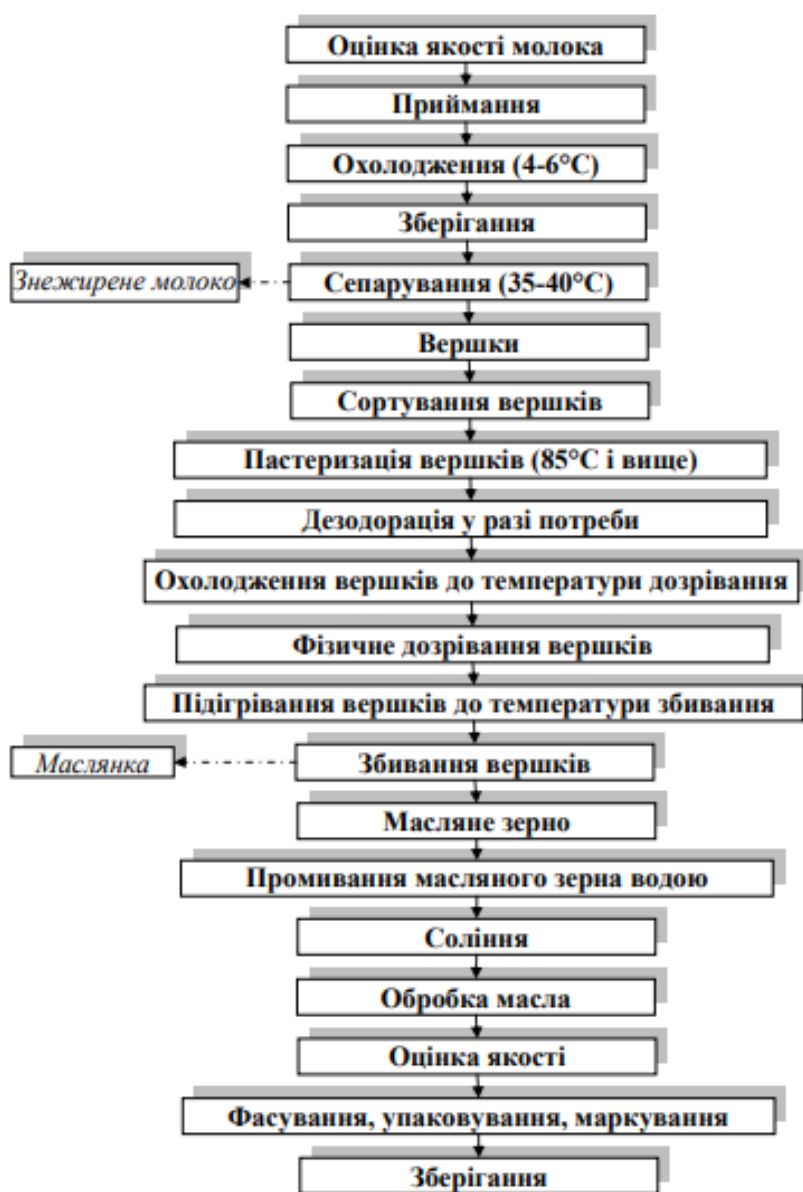


Рис. 1.1 Послідовність виконання технологічних операцій виготовлення масла способом збивання вершків .

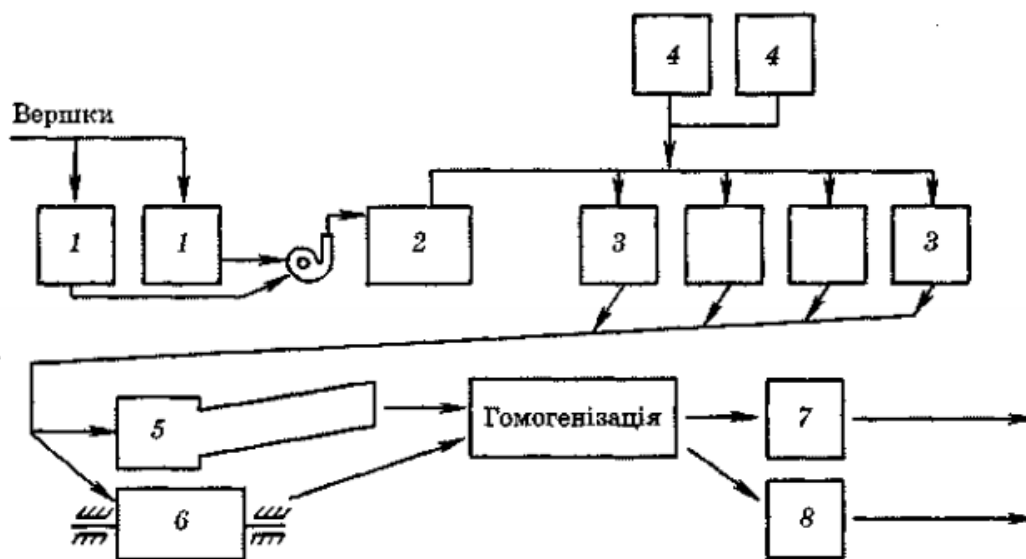


Рис. 1.2 Посідовність розміщення технологічного обладнання згідно виконання технологічних процесів:

1 — ємкості для зберігання молока; 2 — установка для пастеризації та охолодження установка; 3 — чани досягання вершків; 4 — установки для заквашування молока; 5 — установка для виготовлення масла постійного використання; 6 — установка для виготовлення масла тимчасового використання; 7 — фасувальна машина для брикетування масла; 8 — фасувальна машина масла в коробки.

1.2 Дослідження модулів виробництва масла

Для виготовлення масла використовують модулі.

Технологічне обладнання модулів складається із буферної ємності під вершки, пастеризатора вершків, трубчастого підігрівника молока з насосом, сепаратора-сливковідділювача, двох сливкосозревателів, маслови-готовлювача, мобільні платформи для завантаження та транспортування упакованого масла, контейнери для відходів масла.

На зміні працює три робітника.

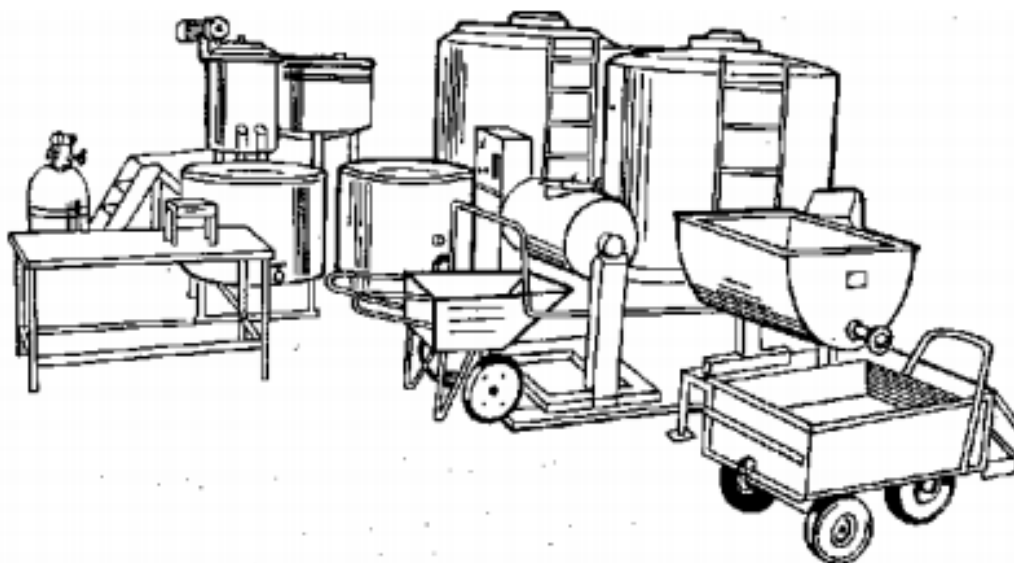


Рис. 1.3 Модуль виробництва масла

Таблиця 1.1 Технічна характеристика модуля по виробництву масла

Найменування	Одиниця виміру	Примітка
Добова продуктивність:		
молоко	т/добу	4,2
масло	т/добу	0,3
сироватка	т/добу	3,8
молочні відходи	т/добу	3,2
Температура технічної води:		
гарячої	° С	85 - 90
холодної	° С	5 - 7
Добова витрата води:		
гарячої	м ³ /добу	3
холодної	м ³ /добу	6
Виробнича площа	м ²	40

1.3 Дослідження лінії по виробництву вершкового масла

В фермерських господарствах використовують не великі технологічні лінії по виробництву вершкового масла типів Я7 – ОКМ й Я7 – ОПМ (рис. 1.4). Комплектуються лінії слідуючим технологічним обладнанням: універсальні два апарати циклічної дії, 1 для пастеризації, 2; молочний електронасосний агрегат; 3; установка для виготовлення масла, 4; упаковочний стіл 5; станції управління 2.

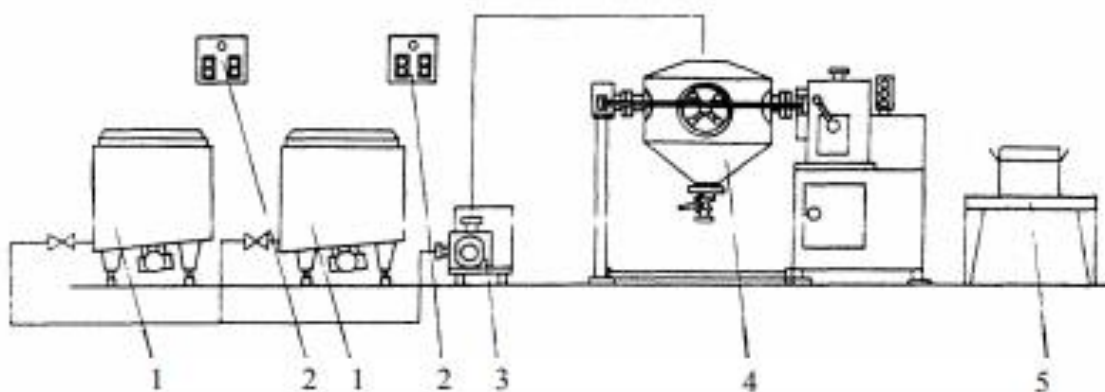


Рис. 1.4 Технологічні лінії по виробництву вершкового масла типів Я7 – ОКМ й Я7 – ОПМ: 1 – універсальні апарати циклічної дії; 2 - станції управління; 3 - молочний електронасосний агрегат; 4 – установка для виготовлення масла; 5 - упаковочний стіл.

Таблиця 1.2 Технологічні лінії по виробництву вершкового масла типів Я7 – ОКМ й Я7 – ОПМ

Найменування	Одиниця виміру	Тип лінії	
		Я7 – ОКМ	Я7 – ОПМ
Продуктивність лінії в зміну по використаному молоку	т	1...1,5	2...3
По виготовленому маслу	т	0,1...0,12	0,12...0,18
Встановлена електрична потужність	кВ	2,2	3,2
Площа установки технологічної лінії	м ²	4,0	4,8
Висота технологічної лінії	мм	1850	1920
Маса робочого комплекту лінії	т	0,6	1,94

Висновки до розділу 1.

Дослідження та аналіз технологій та технологічного обладнання, при виробництві вершкового масла показали, що необхідно охолоджувати пахту, маслоутворювач, масло і сметану на виході з системи нанофільтрації, для того щоб їх не перегріти і чітко дотримуватись відповідних температур

продукції, яка повинна відповідати певним стандартам якості.

Тому при виробництві вершкового масла потрібно автоматизувати максимум технологічних процесів.

Для автоматизації даного технологічного процесу будемо використовувати в основному обладнання фірми SIEMENS. В процесі роботи обладнання SIEMENS зарекомендувало себе, як надійне і якісне обладнання з хорошою підтримкою від виробника.

При створенні автоматизованої системи було використано таке обладнання фірми SIEMENS :

- Частотні перетворювачі SIEMENS V20;
- Програмований логічний контролер SIEMENS S7-1200;
- Модулі розширення SIEMENS DI, DO, AI, AO;
- Датчик тиску SIEMENS SITRANS P COMPACT;
- Датчики температури SIEMENS;
- Реле потоку SIEMENS;
- Панель оператора SIEMENS HMI KTP600 Basic;
- Різні клемники, автомати захисту, вимикачі, які зображені на схемі розміщення обладнання в шафі управління;
- Датчики рівня SIEMENS.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Відомо, що кисломолочні продукти – це невід'ємна частина нашого раціону харчування. Для виробництва сметани і масла потрібно багато молока. Для того щоб отримати масло чи сметану потрібно від молока відділити воду. Для цього використовують установки нанофільтрації, які відділяють від молока сироватку і отримують сметану чи масло. Але є одна проблема – це нагрів сметани чи масла, які виходять з установки нанофільтрації. Щоб далі фасувати масло і розливати в ємності сметану їх необхідно охолодити. Ось і для цього я розробляю свою автоматизовану систему охолодження пахти і маслоутворювача.

2.1 Загальний опис процесу охолодження пахти і маслоутворювача.

В даній роботі за процес, що підлягає автоматизації, є охолодження пахти і маслоутворювача, що здійснюється із використанням холодної води необхідної температури, яку охолоджує росіл який тече по системі заводу.

Охолодження води здійснюється за допомогою теплообмінника. Тому розглянемо особливості будови теплообмінника.

Теплообмінник - установка у яких відбувається теплообмін між двома речовинами. З одої сторони теплообмінника до нього підводиться росіл, а з другої сторони підводиться вода.

Далі вже охолодженна вода з температурою 1 градус, накопичується в ємності і охолоджує два теплообмінника – це теплообмінник пахти і теплообмінник маслоутворювача. Теплообмінник пахти в свою чергу охолоджує пахту до температури 6 градусів. Теплообмінник маслоутворювача охолоджує масло до температури 8 градусів.

В якості підприємства для, якого була розроблена ця система – це підприємство «Молокія» [1].

2.2 Характеристики теплообмінника, як об'єкта автоматизації

Замовником проекту було обрано теплообмінник TL10-PFG Alfa Laval

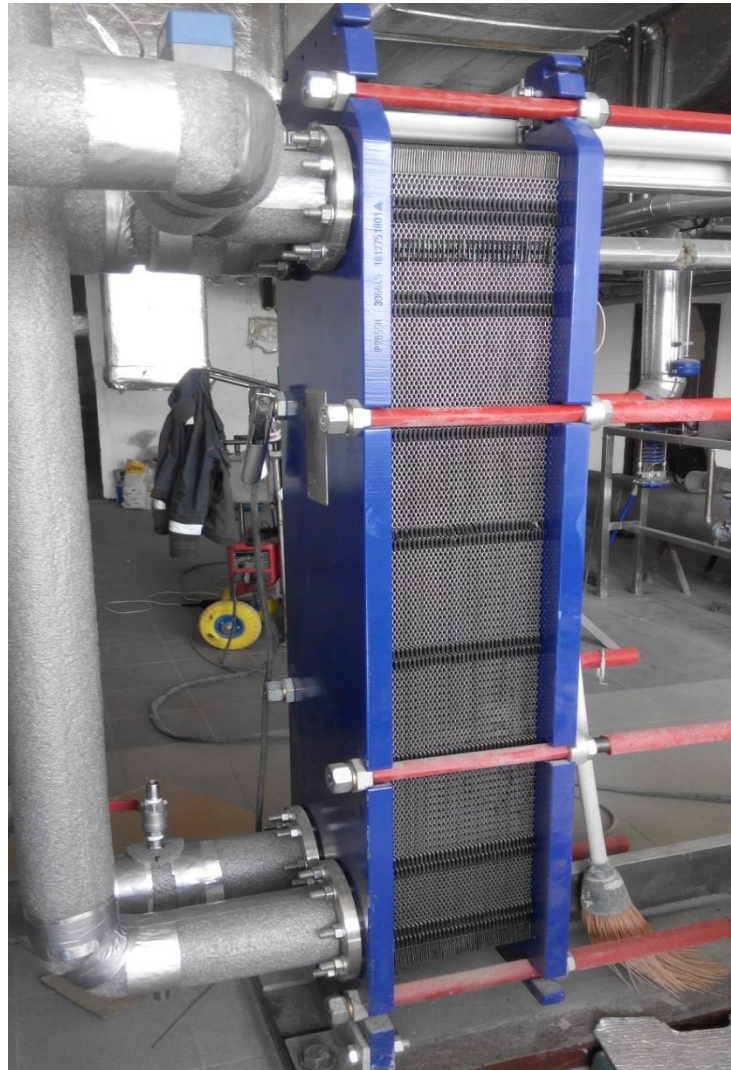


Рис. 2.1. Зовнішній вигляд теплообмінника TL10-PFG Alfa Laval

Росіл – Вода.

TL10-PFG Alfa Laval [2] призначений для використання практично в усіх галузях промисловості, де є потреба у нагрів або охолодження різних рідин. Найчастіше теплообмінник TL10-PFG застосовують в системах опалення та холодопостачання, де необхідна простота монтажу, низькі експлуатаційні витрати і висока енергоефективність. Поєднання всіх цих властивостей дозволяє володіти теплообміннику TL10-PFG найкращим співвідношенням ціна / якість на ринку, серед конкурентів.

Характеристики

Країна виробник - Швеція
Модель - TL10
Тип рами - FG
Діаметри приєднання - 100
Тип приєднання - фланець
Висота, мм - тисячу дев'ятсот вісімдесят один
Мінімальна стандартна довжина L, мм - 850
Максимальна стандартна довжина L, мм - 3250
Максимальні витрати рідини, кг / с - 50
Відстань між портами по горизонталі HC, мм - 225
Відстань між портами по вертикалі VC, мм - 1338
Ширина, мм - 480
Максимальний тиск, бар - 16
Макс. робоча температура, ° C - 180
Коди PV і директиви ALS, PED, ASME
Тип теплообмінника - TL10-PFG

Висновок до розділу 2

В процесі виготовлення масла виникає одина проблема – це нагрів сметани чи масла, які виходять з установки нанофільтрації. Щоб далі фасувати масло і розливати в ємності сметану їх необхідно охолодити.

Для вирішення цієї проблеми розглядається процес охолодження пахти і маслоутворювача, вибирається теплообмінник та надаються його технічні характеристики, як об'єкту автоматизації.

Дослідження та аналіз технології охолодження та технічні характеристики теплообмінника з установкою нанофільтрації після модернізації забезпечать охолодження пахти і маслоутворювача до відповідних температур.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

На даній структурній схемі зображено по центру ПЛК SIEMENS, зліва датчики, з права виконавчі механізми.

На даній структурній схемі зображено таке обладнання:

- VR1 – заслінка, яка призначена для зменшення потоку россолу через теплообмінник Россіл - Вода HE2;
- TE1 – термопара для вимірювання температури россолу;
- Частотний перетворювач P1 – насос для підмішування теплого россолу до холодного і таким чином забезпечуючи температуру росолу не нижче -4 градусів;
- TE2 – термопара для вимірювання температури води;
- Частотний перетворювач P2 – насос для забезпечення тиску в системі води 4 Bar;
- PE1 – датчик тиску води в системі;
- FS1 – дискретний датчик потоку;
- TE3, TE4 – термопара для вимірювання температури води в ємності;
- LSL1, LS1, LSH1 – датчики рівня води в ємності;
- VA1, VA2, VA3 – клапани, які перенаправляють потік в системі води;
- VA6 – клапан, який вмикає або вимикає подачу води в ємність, для її наповнення до бажаного рівня;
- VR2 – заслінка, яка призначена для зменшення або збільшення потоку води через теплообмінник Вода - Пахта HE2, для забезпечення температури пахти +6 градусів;
- TE5 – термопара для вимірювання температури пахти на виході теплообмінника;
- Світлосигнальна колона на 3 кольори.

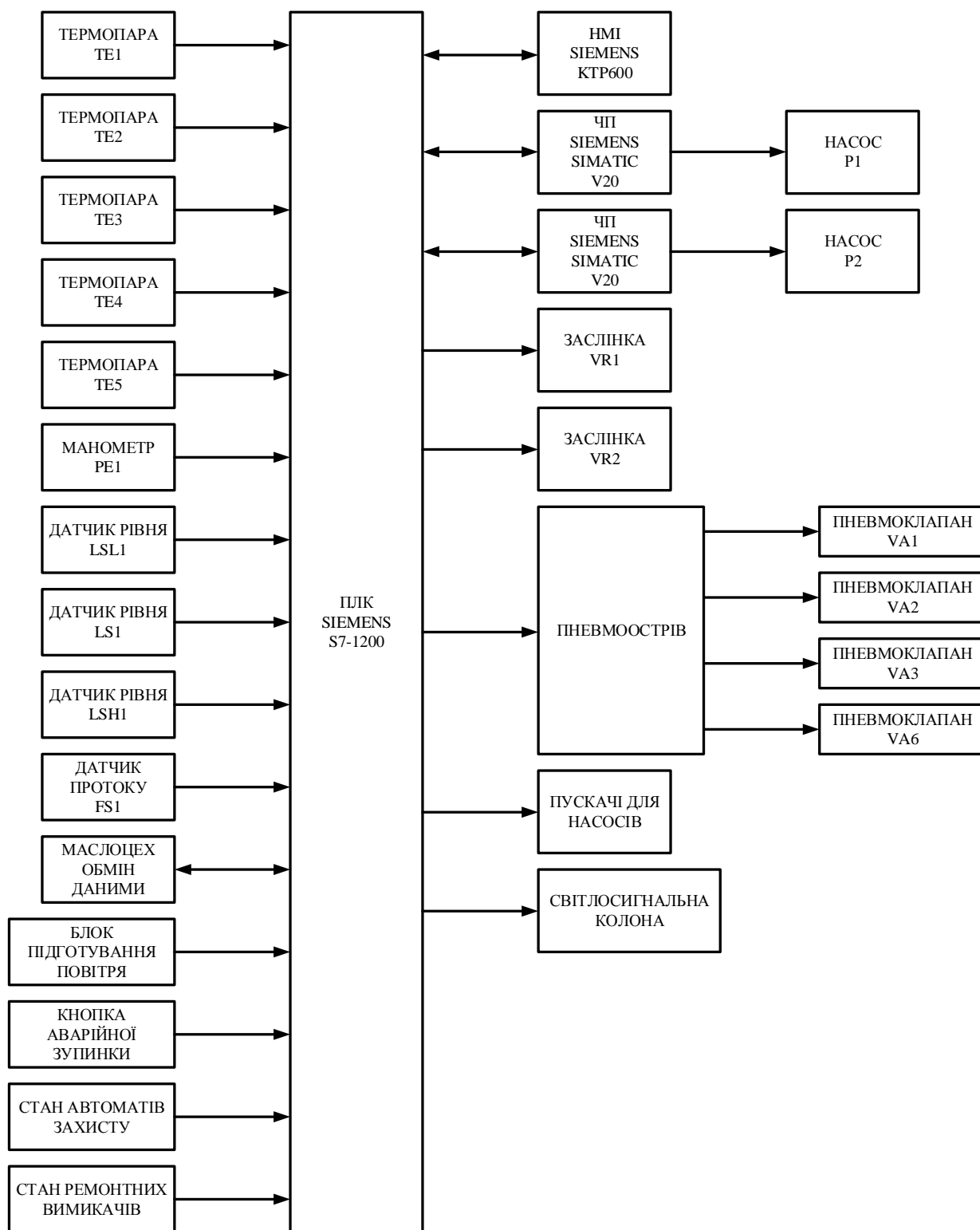


Рис. 3. Структурна схема системи керування

3.1 Вибір закону керування

Керування параметрами системи, в автоматичному режимі роботи, відбувається за допомогою ПІД регуляторів. ПІД регулятор забезпечує плавне регулювання параметрами об'єкта автоматизації. На відміну від релейного закону керування, ПІД регулятор не буде мати гістерезису температури, і заслінка буде більш плавно змінювати свій кут відкриття, що в свою чергу зменшить імовірність швидкого виходу з ладу заслінки.

Пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) закон регулювання - найскладніший алгоритм функціонування автоматичного регулятора, що включає вплив усіх розглянутих вище законів.

Дана автоматизована система має чотири контури керування. Тобто ПІД регулятори будуть керувати такими параметрами:

- 1) Забезпечення температури на TE1 не нижче $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, за рахунок підмішування теплого россолу до холодного;
- 2) Забезпечення тиску на PE1 не нижче 4 Bar , за рахунок збільшення обертів насосу P2;
- 3) Забезпечення температури на TE2 не вище $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$, за рахунок призакривання заслінки VR1;
- 4) Забезпечення температури на TE5 не вище $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$, за рахунок привідкривання заслінки VR2.

3.2 Вибір типів датчиків та виконавчих механізмів

В даній автоматизованій системі будуть використовуватися такі датчики і виконавчі механізми опис і характеристики яких розміщені в додатку А

3.3 Розробка інтерфейсу панелі НМІ.

Для управління системою в ручному чи в автоматичному режимах роботи, а також для контролювання показів датчиків використовується панель оператора НМІ КТР700 Basic.

Для комфортного управління системою було розроблено такий інтерфейс:

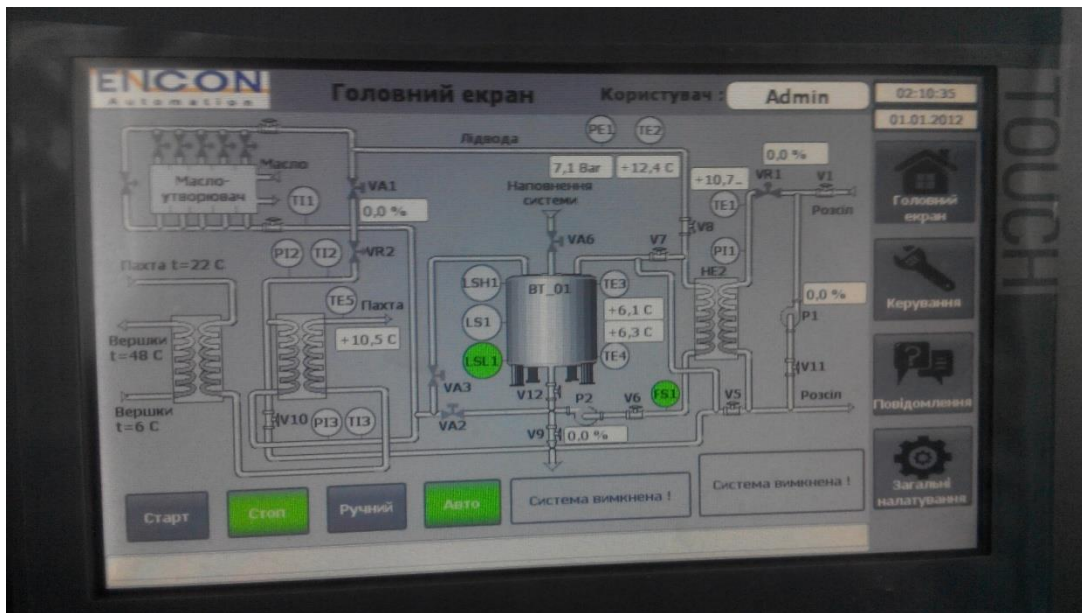


Рис.3.19. Зовнішній вигляд інтерфейсу панелі НМІ.

Знизу на головному екрані знаходяться кнопки керування і поля виводу поточного стану системи. З права знаходяться кнопки переходу між екранами. На головному екрані знаходяться вся схема системи і поля виводу поточних значень вимірюваних величин.

Висновки до розділу 3

Виконано розробку структурної схеми системи керування охолодженням. На даній структурній схемі зображено по центру ПЛК SIEMENS, зліва датчики, з права виконавчі механізми.

Керування параметрами системи, в автоматичному режимі роботи, відбувається за допомогою ПІД регуляторів. ПІД регулятор забезпечує плавне регулювання параметрами об'єкта автоматизації.

Проведено вибір типів датчиків та виконавчих механізмів

Виконано розробку інтерфейсу панелі НМІ.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

На даній функціональній схемі зображено таке обладнання:

- Завлодська система охолодження, яка заповнена росолом і підключається до нашої системи охолодження пахти і маслоутворювача;
- VR1 – заслінка, яка призначена для зменшення потоку росолу через теплообмінник Россіл - Вода HE2;
- TE1 – термopа для вимірювання температури росолу;
- P1 – насос для підмішування теплого росолу до холодного і таким чином забезпечуючи температуру росолу не нижче -4 градусів;
- HE2 – теплообмінник, який призначений для охолодження води росолом;
- TE2 – термopа для вимірювання температури води;
- P2 – насос для забезпечення тиску в системі води 4 Bar;
- BT-01 – ємність, яка буде в ролі акумулятора холодної води;
- TE3, TE4 – термopа для вимірювання температури води в ємності;
- LSL1, LS1, LSH1 – датчики рівня води в ємності;
- VA1, VA2, VA3 – клапани, які перенаправляють потік в системі води;
- VA6 – клапан, який вмикає або вимикає подачу води в ємність, для її наповнення до бажаного рівня;
- VR2 – заслінка, яка призначена для зменшення або збільшення потоку води через теплообмінник Вода - Пахта HE2, для забезпечення температури пахти +6 градусів;
- TE5 – термopа для вимірювання температури пахти на виході теплообмінника;

Висновки до розділу 4.

Виконана розробка функціональної схеми системи автоматизації керування охолодженням, яка представлена в додатку Б.

РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

На даній електричній - принциповій схемі зображено таке обладнання:

- Ethernet роз'єм локальної мережі підприємства;
- Клемник, до якого підключаються датчики;
- QVM2 – трифазний автомат з парою контактів, які замикаються при увімкненому автоматі;
- QVM1 – трифазний автомат з парою контактів, які замикаються при увімкненому автоматі;
- Q1 – центральний вимикач на 3 фази і нуля.
- FO1 – автоматичний вимикач для блока живлення;
- G1 - блок живлення на 24 В для контролера і НМІ панелі;
- S1 – кнопка аварійної зупинки системи;
- U1 – контактна пара блока підготування повітря;
- KVM1 – автоматичний вимикач для частотного перетворювача VM1;
- KVM2 – автоматичний вимикач для частотного перетворювача VM2;
- VM1 – частотний перетворювач для насоса P1;
- VM2 – частотний перетворювач для насоса P2;
- 1A – контролер SIEMENS S7-1214 DC/DC/DC;
- НМІ1 – НМІ панель SIEMENS KTP700 BASIC;
- Клемний до якого підключаються виконавчі механізми.

Висновки до розділу 5.

Виконана розробка електричної принципової схеми керування охолодженням яка представлена в додатку В. Наводиться перелік елементів схеми.

РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ ОБЛАДНАННЯ В ШКАФУ КЕРУВАННЯ

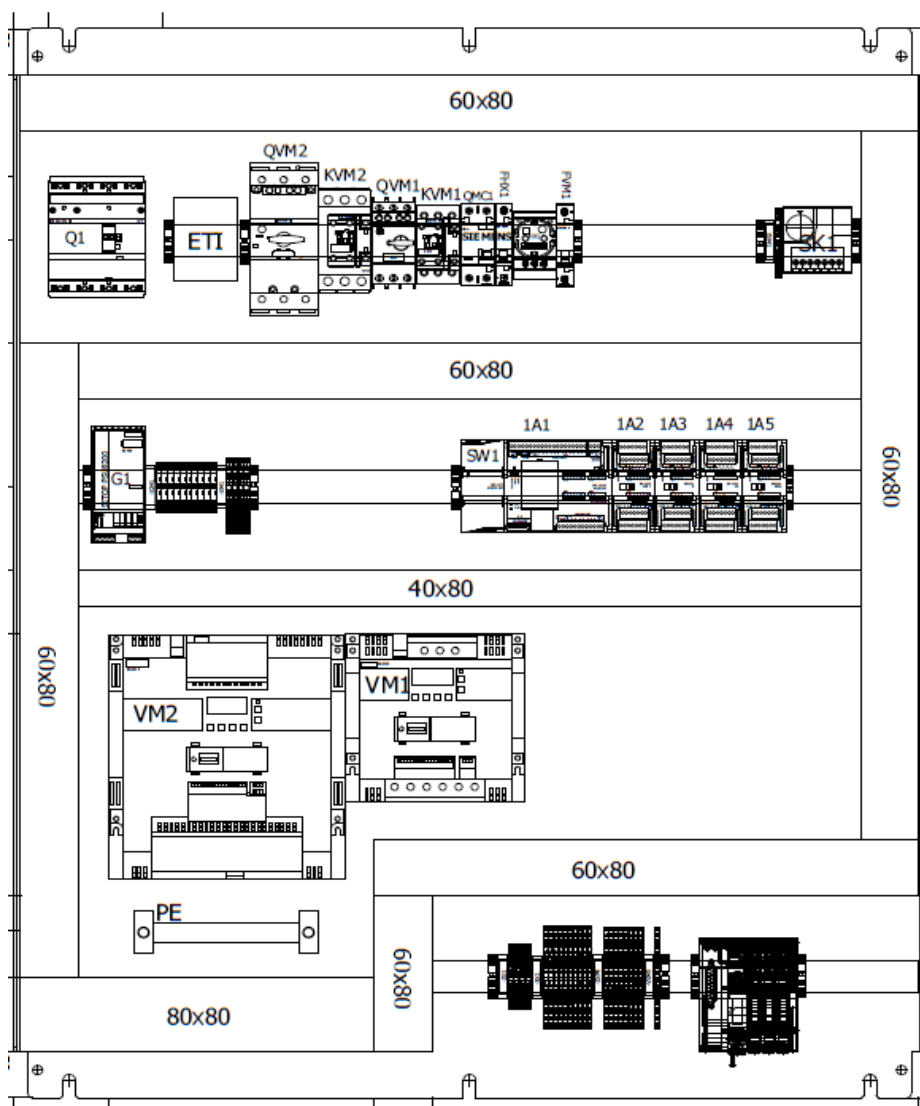


Рис. 6. Схема розміщення обладнання

Зазвичай зверху на монтажній плиті встановлюються силові автомати захисту. Посередині логічне обладнання з клемниками живлення. Знизу вже частотні перетворювачі, пневмоострів і влемники датчиків та виконавчих механізмів.

Висновки до розділу 6.

Виконана розробка схеми розміщення обладнання в шафі. Наводиться схема розміщення обладнання.

РОЗДІЛ 7. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ КОНТРОЛЕРА

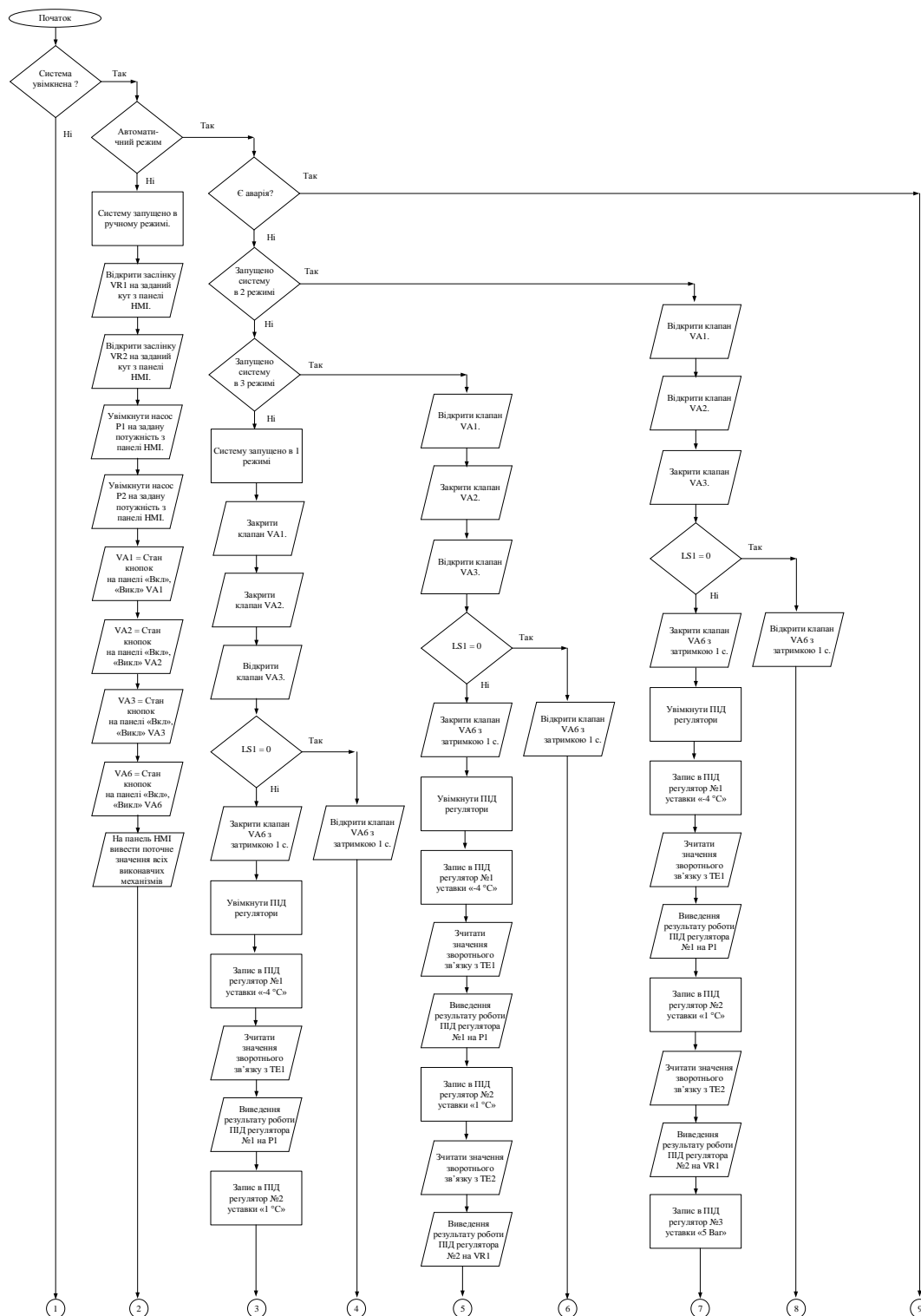


Рис. 7.1. Алгоритм роботи системи частина №1

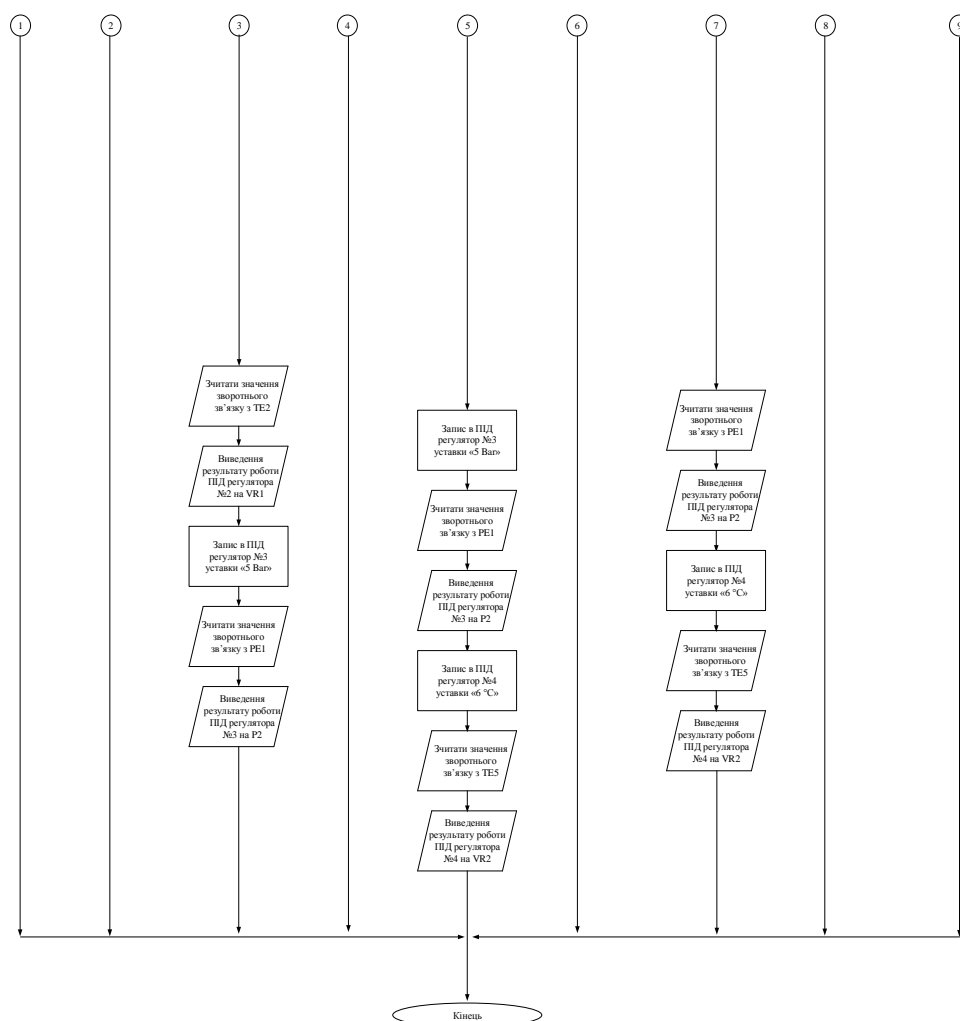


Рис. 7.2. Алгоритм роботи системи частина №2

В автоматичному режимі система може працювати в одному з трьох режимів: «Накопичення холодної води», «Охолодження пахти», «Охолодження пахти і маслоутворювача».

В режимі «Накопичення холодної води», запускаються всі ПІД регулятори, закрити VA1, закрити VA2, відкрити VA3.

В режимі «Охолодження пахти», запускаються всі ПІД регулятори, відкрити VA1, відкрити VA2, закрити VA3.

В режимі «Охолодження пахти і маслоутворювача», запускаються всі ПІД регулятори, відкрити VA1, закрити VA2, відкрити VA3.

Висновки до розділу 7

Розроблений алгоритм роботи контролера, наводиться на рис. 7.1. і 7.2.

РОЗДІЛ 8 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ В СЕРЕДОВИЩІ РОЗРОБКИ TIA PORTAL V15

Вся програма написана на мові LAD. Програма складається з таких функціональних блоків які представлені в додатку Д

Висновки по розділу 8

Розроблене програмне забезпечення в середовищі розробки TIA PORTAL V15.

Вся програма написана на мові LAD. Програма складається з функціональ-них блоків. Всі функціональні блоки визиваються з організаційного блока «Main». Для коректної роботи ПІД регуляторів, блоки будуть розташовані в організаційному блоці «Interrupt», який буде запускатися один раз в 100 мс.

Для управління через панель НМІ було розроблено інтерфейс управління з різними пунктами меню:

Для переходу між основними функціональними розділами або екранами використовуються кнопки навігації, що знаходяться праворуч на кожному екрані. При натисканні на відповідну кнопку відривається відповідний до опису кнопки екран керування або відображення.

Ведення всіх символів відбувається за допомогою сенсорної клавіатури і відображається у вікні символів. Для переходу до зображених символів у вікні і налаштувати на певні параметри роботи системи потрібно натиснути на відповідні кнопки, що дає змогу відкрити відповідний екран для налаштування роботи системи охолодження.

Таким чином можна зробити висновок, що розроблена програма системи охолодження забезпечить контроль і виконання технологічного процесу при виготовленні вершкового масла.

РОЗДІЛ 9. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

Проводимо техніко – економічний розрахунок модернізації лінії виготовлення вершкового масла, який приводиться в додатку.

Висновки до розділу 9

Проводимо техніко – економічний розрахунок модернізації лінії виготовлення вершкового масла, включаємо допоміжні матеріали, додаткове обладнання, розрахунок затрат на, яке встановлюємо під час модернізації.

Розроблено планову калькуляцію собівартості всього річного випуску продукції. Складено порівняльну таблицю визначення собівартості продукції.

Визначено ефективність впровадження нової розробки - автоматизації охолодження розраховано за її чистою теперішньою вартістю враховуючи:

капітальні затрати на впровадження розробки;

річну собівартість готової продукції;

закладений річний чистий прибуток на рівні 14%;

амортизаційні відрахування;

чистий річний прибуток з амортизаційними відрахуваннями;

коефіцієнт освоєння потужностей у першому році: $K_1 = 0,4$;

дисконтна ставка $K_p = 0,2$.

Після проведених розрахунків маємо результат, що чиста теперішня вартість ЧТВ після першого року: ЧТВ = 1015715,8 грн.

Термін окупності - один рік

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи розроблено автоматизовану систему управління технологічним процесом охолодження пахти і маслоутворювача. Для охолодження пахти і маслоутворювача була розроблена дана система з нуля на заводі «Молокія».

Розроблена автоматизована система управління процесом охолодження має досить високі сучасні технічні показники якості роботи. Створена система передбачає зручне управління технологічним процесом отримання потрібної кількості холодного продукту в зв'язку з можливістю регулюванням технологічних параметрів, під час роботи в реальному часі без зупинки обладнання для переналаштовування. Керування здійснюється розробленим інтерфейсом панелі НМІ.

Створена система передбачає можливість розширення автоматизації процесу, так як при розробці було використано програмований логічний контролер Siemens S7-1200, котрий дозволяє в подальшому додання різних датчиків (як з аналоговими виходами так і з цифровими) для покращення технологічного процесу. При розширенні функціональності системи час обробки інформації контролером та час на відпрацювання керуючих впливів залишиться практично незмінним.

Розроблена система охолодження дозволяє підвищити продуктивність, якість продукту, одним словом підвищити ефективність усіх ланок постачання продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Історія компанії «Молокія» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://molokija.com/ua/istoriya-kompanii>
2. TL10-PFG Alfa Laval [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://termopartner.ru/catalog/teploobmenniki/plastinchatye_teploobmenniki_alfa_laval_promyshlennoy_serii/plastinchatyy_teploobmennik_alfa_laval_tl10_pfg/
3. Датчик рівня siemens [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/uk/Catalog/Product/?mlfb=7ML5745->
4. SITRANS TS500 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://w3.siemens.com/mcms/sensor-systems/en/process-instrumentation/temperature-measurement/temperature-sensors/pages/sensor-sitrans-ts500.aspx>
5. SIEMENS QVE1900 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/?mlfb=BPZ%3aQVE1900>
6. SIEMENS SITRANS P COMPACT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.eleten.com.ua/SITRANS_P_Z,_ZD_P_COMPACT.html
http://www.eleten.com.ua/SITRANS_P_Z,_ZD_P_COMPACT.html
7. INOXPA V9460-0004002 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pcmsurplusworld.com/product/v9460-0004002/>
8. Заслінка Burkert 2712 а [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.burkert.com.ru/ru/type/2712>
9. SIMATIC V20 6SL3210-5BE25-5UV0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.siemens-pro.ru/sinamics_v20/6SL3210-5BE25-5UV0.html
10. SIMATIC V20 6SL3210-5BE32-2UV0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.siemens-pro.ru/sinamics_v20/6SL3210-5BE32-2UV0.html
11. SIEMENS S7-1214C DC/DC/DC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.siemens-pro.ru/s7-1200/6ES7214-1AG40-0XB0.html>
12. SM 1223 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Products/10045698>