

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КСУ
_____ Леонт'єв П.В.
" ____ " _____ 2022 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

на тему: «Автоматизація виробництва пентафталевого лаку»

(Дипломний проект)

Керівник проекту:

Журавльов О.Ю.

Проектант:

студент групи СУдн-84п

Мамич М.М.

Суми - 2022

РЕФЕРАТ

Мамич Микола Миколайович. Автоматизація виробництва пентафталевого лаку. Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2022.

Кваліфікаційна робота бакалавра містить 40 аркушів пояснювальної записки, які включають 23 рисунки, 2 таблиці та графічну конструкторську документацію, що включає 4 креслення.

Робота присвячена розробці автоматизованої системи управління тепловими процесами виробництва пентафталевого лаку.

Розроблена функціональна схема автоматизації, структурна схема багаторівневої системи управління, обрані технічні та програмні засоби автоматизації, розроблено алгоритм управління тепловими процесами в системі “котельна-реактор”. Впроваджувана система сприяє підвищенню продуктивності праці, випуску конкурентноздатної продукції. Застосування найновіших мікропроцесорних управляючих контролерів, надійного та гнучкого програмного забезпечення дозволяє дотримуватись ритмічності праці на виробництві пентафталевого лаку при підвищених навантаженнях із забезпеченням якості отримуваної продукції.

В результаті виконаної роботи вирішено основні завдання по автоматизації процесу виробництва пентафталевого лаку, зокрема, пов’язані з управлінням тепловими процесам в системі “котельна-реактор”.

Основним результатом проекту є автоматизація процесу виробництва пентафталевого лаку.

Ключові слова: система управління, контролер, алгоритми управління, рівнеміри, реактори, шкаф автоматики, пульт управління, швидкодійність, ефективність.

THE ABSTRACT

Mamich Mykola Mykolayovych. The automation of pentaphthalic varnish production. Bachelor's thesis. Sumy State University, Sumy, 2022.

The bachelor's thesis contains 40 sheets of explanatory note, which include 23 figures, 2 tables and graphic design documentation, which includes 4 drawings. Work is devoted development of the automated control of thermal processes of production of pentaphtol varnish system.

The functional diagram of automation, flow diagram of the multilevel control system, is developed, technical and programmatic facilities of automation are chosen.

The inculcated system is instrumental in the increase of the labour productivity, issue of competitive products. Application of the newest managing comptrollers of microprocessors, reliable and flexible software allows to observe the rhythm of work on the production of pentaphtol varnish at the promoted loadings with providing of quality of the got product.

As a result of the done work basic tasks are decided on automation of process of production of pentaphtol varnish, in particular, related to control of thermal processes in the system “boiler room-reactor”.

Key words: control system, controller, control algorithms, level gauges, reactors, automation cabinet, control panel, speed performance, efficiency.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І ПОЗНАЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПЕНТАФТАЛЕВОГО ЛАКУ..5	
1.1 Коротка характеристика підприємства	5
1.2 Основне технологічне і електрообладнання цеху	6
1.3 Технологічний процес виробництва пентафталевого лаку	9
2 АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОВИМИ ПРОЦЕСАМИ В СИСТЕМІ "КОТЕЛЬНА-РЕАКТОРИ"	12
2.1 Функціональна схема системи управління	12
2.2 Структурна схема системи управління	13
2.3 Принципова електрична схема АВР насосів	14
2.4 Датчики та вимірювальні перетворювачі	15
2.5. Прилади індикації та оперативного управління	17
2.6 Мікропроцесорні керуючі контролери SIMATIC S7 300	18
2.7 Опис шаф автоматики	23
3 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЦТВА ПЕНТАФТАЛЕВОГО ЛАКУ	36
ВИСНОВКИ.....	39
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	40

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Разробив		Мамич М.М.			<i>Автоматизація виробництва пентафталевого лаку. Пояснювальна записка</i>	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Журавльов О.Ю.				2	40	
Рецензент						<i>СумДУ СУдн-84п</i>		
Н. Контр.		Журавльов						
Затвердив		Леонтьев П.В.						

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АСУ ТП - автоматизована система управління технологічним процесом

Р - реактор

ПФ - плавитель фталевого ангідриду

ЗМ - змішувач

ПУ - пульт управління

ША - шафа автоматики

АРМ - автоматизоване робоче місце

ПЕОМ - персональна електронно-обчислювальна машина

ЦПУ - центральний пульт управління

РГ - програмуючі пристрої

СРУ - центральний модуль

PS - блок електроживлення

СР - комунікаційний процесор

ОВ - організаційний блок

FB - функціональний блок

DB - блок даних

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Прогрес електроніки протягом останніх років постійно стимулює розвиток і вдосконалення промислової техніки автоматизації. Без пристроїв і систем автоматизації немислимі сьогодні найрізноманітніші технологічні галузі і галузі промисловості. Широко використовуються різні системи управління технологічними процесами, керуючі та лабораторні комп'ютери, САД- комп'ютери, мінікомп'ютери і персональні комп'ютери.

Автоматизація технологічних процесів є одним з вирішальних факторів підвищення продуктивності, поліпшення умов праці, сприяє випуску конкурентно здатної продукції, якісні показники якої відповідають світовим стандартам. Тому всі існуючі і новостворювані об'єкти в промисловості та інших сферах оснащуються засобами автоматизації.

Хімічна промисловість не є винятком, і в цій галузі постійно вдосконалюється техніка і технологія виробництва шляхом впровадження прогресивних технологічних схем, сучасного оснащення, передового досвіду.

Створювана автоматизована система управління технологічним процесом виробництва пентафталевого лаку призначена для вирішення наступних завдань:

- підвищення ритмічності роботи виробництва;
- поліпшення якості регулювання основних технологічних параметрів;
- зменшення відхилень від норм технологічного режиму;
- заміни морально і фізично застарілих існуючих засобів автоматизації;
- реалізації сучасних принципів управління.

Метою створення системи є забезпечення ритмічності роботи на виробництві пентафталевого лаку при підвищених навантаженнях із забезпеченням якості отриманого продукту.

Завданням цієї роботи є вирішення кола питань, пов'язаних з концептуальними аспектами побудови автоматизованої системи управління виробництвом пентафталевого лаку.

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПЕНТАФТАЛЕВОГО ЛАКУ

1.1 Коротка характеристика підприємства

Підприємство «Імпульс» представляє собою найбільш просте і поширене підприємницьке об'єднання - товариство з обмеженою відповідальністю.

Підприємство має всі необхідні виробничі ресурси для випуску високоякісної продукції, здатної конкурувати з аналогами не тільки на ринку лакофарбових матеріалів України, а й країн ближнього зарубіжжя.

З огляду на швидко мінливу кон'юнктуру ринку, завдяки впровадженню сучасних технологій виготовлення лакофарбових матеріалів, асортимент продукції, що випускається підприємством, постійно розширюється і вдосконалюється.

Підприємство оперативно реагує на останні зміни в тенденціях розвитку даної галузі хімічної промисловості, перебудовує свою діяльність, вкладуючи великі кошти в сучасні технології.

1.2 Основне технологічне і електрообладнання цеху

У виробничому корпусі лаку працює наступне обладнання: реактора, плавники фталевого ангідриду ПФ, змішувачі СМ і інше не менш важливе обладнання (флорентіни, конденсатори).

Реактор Р являє собою вертикально встановлену циліндричну ємність загальною місткістю 80 м³. Його корпус виконаний двошаровим. Між першим і другим шаром розташовується система нагрівальних і охолоджуючих труб. На корпусі реактора встановлений двигун з редуктором, який пов'язаний з мішалкою. Зверху весь реактор покритий теплоізоляційним покриттям.

Змішувач ЗМ є залізничною цистерною загальною місткістю 60 м³. Ця ємність розташована під кутом 5° до горизонтальної площини, для забезпечення повного виходу продукту під час відкачування насосами.

Плавитель фталевого ангідриду ПФ являє собою циліндричну ємність загальною місткістю 15 м³. Підігрів здійснюється аналогічно підігріву реактора Р.

Сипучі компоненти засипаються через отвір у верхній частині ємності.[1]

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
						5
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Конденсатор призначений для конденсації парів розчинника і води. Охолодження здійснюється шляхом пропускання води через його сорочку. Він встановлюється над реактором під кутом приблизно 70-80 ° до горизонтальної поверхні землі. Конденсат відводиться у флорентину.

Флорентина може бути виготовлена як прямокутної форми, так і циліндричної зі своєю системою труб. Вона встановлюється над реактором для забезпечення найбільшого ефективного поділу води і розчинника. При цьому розчинник надходить назад у виробництво, а вода відводиться в спеціальну ємність для подальшої її утилізації.

Всі інші ємності, в яких зберігається сировина і готова продукція, представляють собою залізничні цистерни.

До основного електроустаткування цеху відносяться електроприводи виконавчих механізмів, а також приводи насосів. Вони встановлюються безпосередньо на техноло-гічних трубопроводах, для зміни напрямку потоку рідини, а також для її відсікання застосовані дискретні і аналогові електроприводи з напругою живлення 24 VDC.

Перед масовим витратомірами, для точного дозування компонентів, застосовані аналогові приводи - УЕП – С. Це регульований електропривід з вбудованою стежачою системою по положенню з можливістю управління по струму (4 ... 20 мА). Вони допускають повторно короткочасний або тривалий режим роботи. Ці приводи мають високу точність позиціонування (до 1%) і можливість керування електроприводом від комп'ютера.

Після масових витратомірів застосовані дискретні приводу - УЕП-Д. Вони мають такі ж характеристики як і аналогові, тільки сигналом управління є напруга 24 VDC.

Насоси на об'єкті встановлені відцентрові, їх приводи живляться змінною напругою 220 VAC. Вони мають максимальну ступінь захисту IP66, які можна застосовувати у вибухонебезпечному і пожежонебезпечному приміщенні. Для їх підключення до контролера застосовані спеціальні погоджують блоки управління.

Оскільки вибір схеми електроживлення, роду струму, напруги, апаратів захисту і управління повинен проводитися з урахуванням прийнятих рішень в системі електропостачання об'єкта, що автоматизується, то в зв'язку з тим, що об'єкт, який автоматизується, має вибухонебезпечний характер, була обрана система електроживлення постійною стабілізованою напругою 24 В.[1]

Для цього в шафі автоматики ША1, яка встановлена в електрощитовій, зібрана система, що забезпечує подачу якісної стабілізованої постійної напруги всім споживачам. У середині шафи розміщено електротехнічне, електронне і мікропроцесорне обладнання, встановлене на монтажних шинах, які закріплені на монтажній панелі шафи. Крім того, він розподіляє

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

живлення 220VAC для зовнішніх електроприймачів: пульта управління ПУ, ША2, ША3, ША4.

У верхній частині монтажної панелі шафи автоматики ША1 розміщені автоматичні вимикачі QF1- QF9 і розетка 220VAC, а також стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20.

Триполюсний автоматичний вимикач QF1 є ввідним і подає напругу 380VAC в шафу. Триполюсний автоматичний вимикач QF2 подає напругу 380VAC на стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20, яке може компенсувати перекіс фаз (див. рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 - Автоматичні вимикачі QF1- QF9, розетка 220VAC, стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20.

Автоматичні вимикачі QF3-QF7 живлять зовнішні електроприймачі ПУ, ША2, ША3, ША4 і перетворювач вимірювальний E 854/2 EC відповідно.

Автоматичні вимикачі QF8 і QF9 подають напругу живлення відповідно на дзвінок і розетку 220VAC.

Стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20 живиться напругою 380VAC від триполюсного автоматичного вимикача QF2 і подає стабілізовану напругу 24VDC на джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-MODUL 40 (див. Рисунок. 1.2). Світловий індикатор зеленого кольору в лівому нижньому кутку вказує на те, що на стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20 подано напругу і воно включено в роботу.



Рисунок 1.2 - Джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-MODUL 40

Джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40 з'єднане з акумуляторною батареєю SITOP Power Battery Module 24V / 7Ah (див. Рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 - Акумуляторна батарея SITOP Power Battery Module 24V / 7Ah.

Джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40 забезпечує споживачів безперебійним живленням 24VDC. У лівому нижньому кутку джерела безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40 розташовані три світлових індикатора: червоний, жовтий і зелений. Якщо напруга живлення на вході від стабілізованого джерела живлення SITOP POWER 20 знаходиться в межах 22 - 26VDC, то горить зелений індикатор з написом «o.k.».[3]

Якщо напруга мережі живлення падає до значення 22VDC, то навантаження підключається до акумуляторної батареї SITOP Power Battery Module 24V / 7Ah, відключається індикатор зеленого кольору і загоряється індикатор жовтого кольору з написом «BAT». Червоний індикатор з написом «ALARM» загоряється в аварійній ситуації,

коли напруга мережі живлення падає до значення 20,4VDC або напруга на акумуляторної батареї становиться нижче 24VDC. При досягненні мінімального значення напруги на акумуляторній батареї SITOP Power Battery Module 24V / 7Ah рівного 18,5VDC джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-MODUL 40 відключає її.

Стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20, джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-MОДУЛЬ 40, акумуляторна батарея забезпечують шафу автоматики ША1 і зовнішні електроприймачі: ША2, ША3, ША4 безперебійним живленням 24VDC.

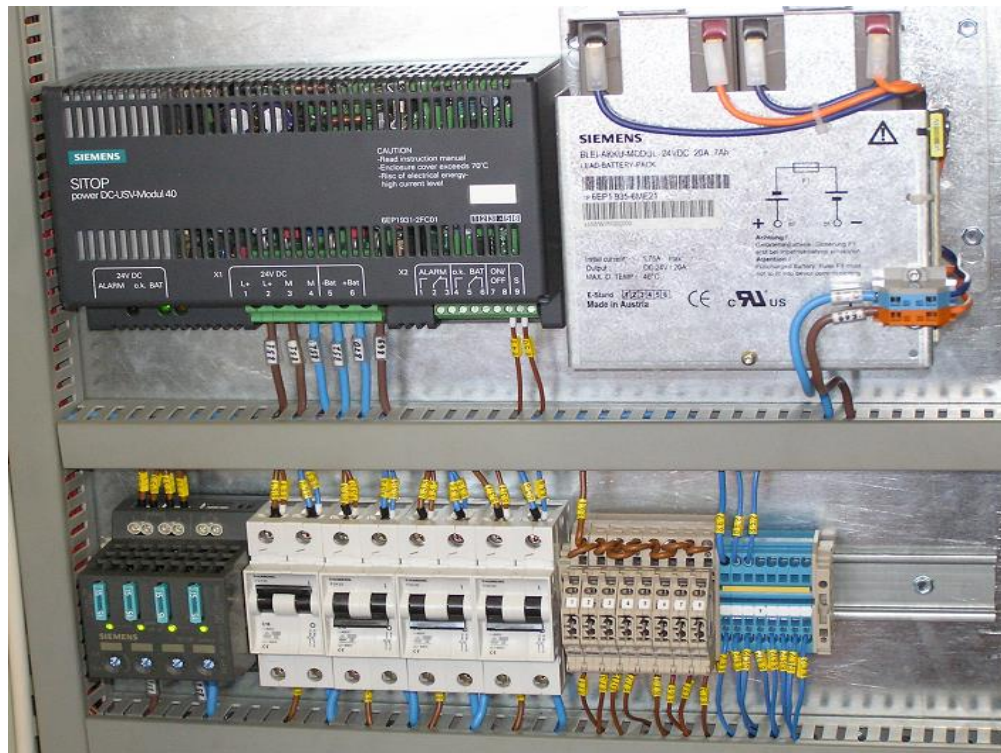


Рисунок 1.4 - Джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-MОДУЛЬ 40

Таким чином шафа ША1 забезпечує зовнішні приймачі стабілізованою безперебійною напругою 24 VDC. У разі зникнення напруги живлення 380 VAC напруга на виході все одно деякий час буде утримуватися 24 VDC, час утримання буде залежати від кількості споживачів, що працюють в даний момент.

1.3 Технологічний процес виробництва пентафталевого лаку

Виробництво лакофарбової продукції досить трудомісткий процес, який потребує високої точності дозування компонентів, контролю і регулювання параметрів.

Технологічна схема виробництва лаку передбачена наступна.

Сипучі матеріали фталевий ангідрид і пентаеритрит подаються під кран виробничого блоку ділянки лаку, за допомогою якого матеріали розвантажуються: пентаеритрит в реактори безпосередньо, а фталевий ангідрид через плавитель ПФ. Перед завантаженням сипучих компонентів в реактор проводять їх зважування на тензометричних вагах.

Рідкі реагенти з ємностей Е6 (сольвент), Е7, Е8/1, Е8/2 (уайт-спірит) і Е2/1-Е2/2 (масло) через масовий витратомір подаються в реактори насосами Н10, Н12, Н4. У реакторі передбачена подача підігрівуючого і охолоджуючого синтетичного масла через його сорочку. Насоси на кожній лінії встановлюються робочі і резервні, при цьому працює або робочий або резервний насос.

Насамперед в реактор завантажують соняшникове масло, яке поступово зі швидкістю 28 °С/годину починають підігрівати до температури 160 ° С. Цей період триває приблизно 2 години. Після досягнення заданої температури завантажують пентаеритрит і продовжують підігрівати вміст реактора до температури 230°С. Нагрівання пре-припиняється і витримують цю температуру близько години. Далі за технологією приготування пентафталевого лаку передбачено охолодження реакційної маси до 170 °С. На цьому перша стадія закінчується. На другій стадії в реактор завантажують фталевий ангідрид і починають плавно підвищувати температуру зі швидкістю зміни 4,5°С/годину. Цей період триває 12 годин, температура досягає 230 ° С. Під час другої стадії періодично беруться проби реакційної маси і за їх результатами судять про її готовності. По закінченню 12 годин процес варіння закінчується і реакційну масу охолоджують протягом години шляхом пропускання синтетичного масла через сорочку реактора. Температурний режим технологічного процесу зображений на рисунку 1.5.

Далі підігріте охолоджуюче синтетичне масло через кожухотрубний теплообмінник віддає своє тепло соняшниковій олії, цим передбачається його нагрівання в ємностях Е 4,5,6, що надходить у виробництво.[1]

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
						10
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

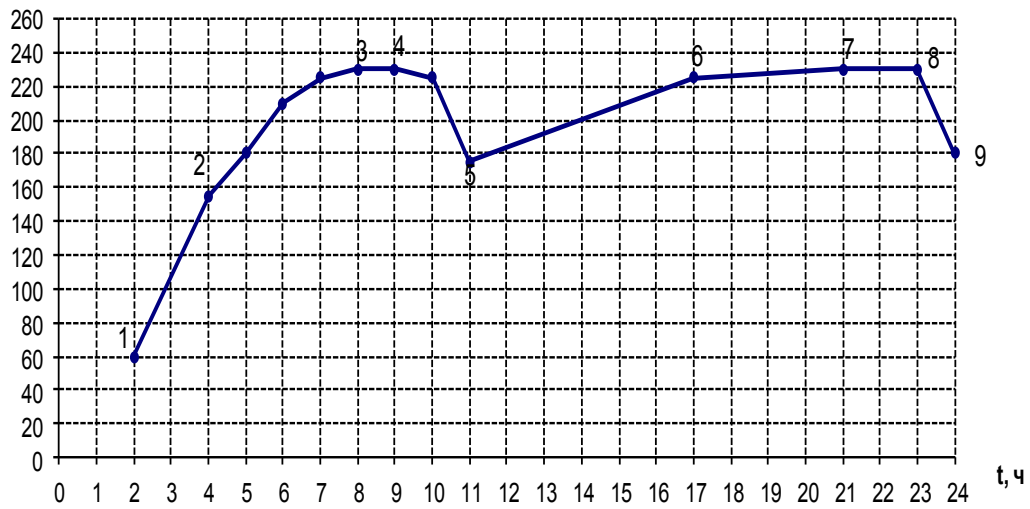


Рисунок 1.5 - Температурний графік технологічного процесу

Стадії варіння лаку в реакторах:

- 1 - завантаження соняшникової олії, початок підйому температури;
- 2 - завантаження пентаерітрига;
- 2 - 3 - підйом температури;
- 3 - реакція закінчена
- 3 - 4 - витримка 1 годину температури 230 ° C;
- 4 – 5 - охолодження реакційної маси;
- 5 - завантаження фталевого ангідриду;
- 5 - 6 підйом температури;
- 6 - 7 - підйом температури, відбір проб;
- 8 - реакція закінчена;
- 8 - 9 - охолодження реакційної маси;
- 9 - злив в змішувач.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2 АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОВИМИ ПРОЦЕСАМИ В СИСТЕМІ "КОТЕЛЬНА-РЕАКТОРИ"

2.1 Функціональна схема системи управління

Функціональні схеми є основним технічним документом, визначаючим функціонально - блочну структуру окремих вузлів автоматичного контролю, управління і регулювання технологічного процесу і оснащення об'єкта управління приладами і засобами автоматизації.

Об'єктом управління в системах автоматизації технологічних процесів є сукупність основного та допоміжного обладнання разом з вбудованими в нього запірними і регулюючими органами.

Функціональні схеми на кресленнях СУдн-84п.151.03 С2 є схемами автоматизації котельної і нагрівання реакторів. На них умовно зображене технологічне обладнання, що бере участь в технологічному процесі. Показані зв'язки датчиків, приладів і виконавчих механізмів, встановлених за місцем на технологічному обладнанні з щитами автоматики і управління. Для полегшення розуміння весь технологічний процес показаний в одну лінію з найменшим числом перетинів зв'язків (як трубопроводних, так і інформаційних).

Умовними позначеннями на схемі показані:

LS - ємнісний датчик сигналізатор максимального (мінімального) рівня фірми Turck. Він безпосередньо встановлюється на ємностях і трубопроводах.

LI - показчик рівня рідини

FQI - масові витратоміри фірми Krohne. Вони призначені для прямого вимірювання маси потоку, щільності, температури продукту, і дозволяють побічно вимірювати параметри типу сумарною маси, концентрації розчинених речовин і об'ємну витрату. Витратоміри забезпечують високу точність і чудову стабільність через виміри, а також можливість передачі інформації по RS 485 або Modbus.

FE - первинний вимірювальний перетворювач для вимірювання витрати теплоносія

FT - безшкальний дифманометр з дистанційним передаванням показань

TIY - перетворювач ТСП 4-20 мА з індикацією

TE - перетворювачі температури Pt 100, призначені для вимірювання температури у реакторі. Вторинними приладами є TIY - МТМ - 201Ц, з уніфікованим струмовим виходом 4 ... 20 мА, який безпосередньо підключається до контролера.

PI - манометр, встановлений за місцем, призначений для сигналізації про максимально допустимий тиск в реакторі.

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
						12
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

PT - безшкальний манометр з дистанційною передачею показань

NSA - блоки управління насосами. Вони встановлюються в силовому щиті.

HS - кнопки ручного включення насосів

HA - електричні дзвінки, які сигналізують про аварійну подію.

Всім виробництвом управляють мікроконтролери фірми Siemens встановлені в щитах автоматики.

Шафа ША1 встановлюється в електрощитовій. Вона призначена для контролю технологічних параметрів, захисту і управління такими механізмами: мешалками реакторів і змішувачів, насосами, а також обміну інформацією з пультом управління ПУ. Крім того шафа розподіляє живлення 220 VAC для зовнішніх електроприймачів: пульта управління ПУ, ША2, ША3, ША4, і забезпечує безперебійне живлення 24 VDC. У ньому встановлено мікроконтролер SIMATIC S7-300 с процесорним модулем CPU313C-2DP. Керуючі сигнали надходять з дискретних вихідних модулів SM322 2x8-DO. Так як насоси живляться від мережі змінного струму 220 В, а модулі мають вихідний сигнал 24 В постійного струму, то між модулем і насосом встановлені блоки управління.

Шафа ША4 розташована в котельні. Вона призначена для контролю технологічних параметрів, захисту і управління циркуляційними насосами H22/1 і H22/2.

Шафа автоматики ША4 призначена для контролю нижченаведених технологічних параметрів:

- температура теплоносія на виході з газової котельні T12;
- тиск газу в мережі живлення;
- тиск повітря (розрідження P27 в димових газах з топки котла);
- витрата теплоносія в системі;
- температура на виході з газової котельні;
- рівень в розширювальному баку.

2.2 Структурна схема системи управління

Структурні схеми управління і контролю розробляються при проектуванні систем автоматизації, так як необхідно створювати раціональну структуру управління оперативного управління виробництвом і координації взаємодії агрегатів, ділянок і підприємства в цілому.

Призначення структурної схеми - визначити функціональну структуру і технічні засоби системи контролю і управління технологічними процесами даного об'єкта. Ця схема встановлює функціональні взаємозв'язки між робочими місцями, щитами та іншими

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
						13
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

пунктами управління. У схемі дотримується ієрархія систем управління і контролю, взаємозв'язку між пунктами управління, контролю і окремими посадовими особами.

На структурній схемі СУдн-84п.151.03 С1 зображена дворівнева система управління виробництвом лаку.

Нижній рівень (перший) - це контроль і регулювання групи параметрів конкретних ділянок. Тут застосовані програмовані контролери фірми Siemens серії S7-300. Перетворювачі інформаційних сигналів, прилади індикації і оперативного управління, перетворювачі сигналів.

Верхній рівень контролю (другий), регулювання і управління технологічним процесом здійснюється в ЦПУ. Він дозволяє оптимально вести процес виробництва лаку у взаємодії з усіма ділянками. Він складається з робочого місця оператора і робочого місця начальника зміни, об'єднані між собою в мережу Ethernet зі швидкістю передачі даних між собою 100 Мбіт/с, а по мережі Profibus 12 Мбіт/с.

Людино-машинний інтерфейс створений на базі програми RSview32. Технологічний процес представлений на моніторах робочих станцій у вигляді динамічних мнемо-схем, що дозволяють не тільки контролювати процес виробництва, але і здійснювати його оптимізацію шляхом зміни змінних.

Оператор (начальник зміни) на своєму робочому місці має можливість проглядати в реальному часі поточний стан технологічного обладнання: рівні в ємностях, наявність середовища на всмоктуванні насоса, стан насосів, температуру в реакторі і плавнику фталевого ангідриду, відомості про аварії, положення виконавчих механізмів, працездатність засобів автоматики. Він також має можливість дистанційного управління ходом технологічного процесу, може вносити коригування, якщо виникає така необхідність.

2.3 Принципова електрична схема АВР насосів

Принципові електричні схеми визначають повний склад приладів, апаратів і пристроїв (а також зв'язків між ними), дія яких забезпечує вирішення завдань управління, регулювання, захисту, вимірювання та сигналізації.

Ці схеми служать для вивчення принципу дії схеми, вони необхідні при виробництві налагоджувальних робіт і в експлуатації.

На кресленні СУдн-84п.151.03 СБ представлена принципова електрична схема аварійного введення в роботу (АВР) насосів. Силова частина живлення і управління електродвигунів насосів показана умовно.

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

На схемі до вбудованих виходів R0.4 з контролера серії S7 300 CPU312C (схема включення з загальним мінусом) підключені котушки реле K1-K4, розташованого в газо-вій котельні. Нормально розімкнуті і нормально замкнуті контакти котушок реле K1, K3 і K2, K4 відповідно утворюють або розривають електричний ланцюг з напругою 220В. Напруга подається або знімається з магнітних пускачів KM1 і KM2, контакти яких знаходяться в силовій частині кола електродвигунів насосів. Таким чином за допомогою керуючих вихідних сигналів +24 В від контролера, здійснюється пуск (зупинка) насосів. Також до вбудованих виходів контролера підключені лампи розжарювання, що служать для сигналізації режиму роботи насосів.

Пуск або зупинка насосів може бути проведений або вручну за допомогою кнопок "Пуск" або "Стоп" (SB1-SB3 і SB2-SB4 відповідно), або в дистанційному режимі від оператора або від керуючої програми, якщо двополюсні перемикачі SA1-SA2 знаходяться в положенні " Дистанційне вмикання ".

Схема включення насосів виключає їх одночасну роботу: в ланцюзі управління насоса H22/1 знаходиться нормально замкнутий контакт магнітного пускача KM2, також і в керуючому колі насоса H22/2 знаходиться нормально замкнутий контакт магнітного пускача KM1.

На вбудовані входи R0.2 контролера надходять сигнали +24 В, що сигналізують про режими роботи насосів (" Дистанційне вмикання " - " Дистанційне вимикання " і "Основний" - "Резервний").

Також на схемі показані трьохполюсний автоматичний вимикач QF1, двохполюсний автоматичні вимикачі QF4- QF3, захисні теплові реле KK1 і KK2.

2.4 Датчики та вимірювальні перетворювачі

Системою АСУТП вся інформація з об'єктів управління збирається на щитах автоматики ША1-ША4, за допомогою датчиків і перетворювачів.

Всі первинні перетворювачі встановлюються, як правило, безпосередньо на технологічному обладнанні. Вони призначені для отримання поточної інформації про стан об'єкта. Так для контролю температури в реакторах і в контурі нагріву взагалі застосовуються платинові термометри опору ТСП, які врізані в їх корпуси. В якості вторинного приладу встановлений перетворювач МТМ-201Ц. Перетворювач призначений для перетворення вхідного сигналу від термометрів опору в уніфікований сигнал постійного

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

струму 4 ... 20мА, а також для відображення поточної температури на його табло. Термометри підключаються по 3-х провідній схемі.

Для вимірювання рівня в ємностях застосовані ультразвукові рівнеміри фірми Krohne - Vegason 51К. Ультразвукові датчики мають універсальне застосування для постійного вимірювання як рідин, так і гранульованих матеріалів.

Вони призначені для безперервного вимірювання рівня безконтактним способом, з використанням ультразвукових імпульсів. П'єзокерамічний перетворювач пускає ультразвукові імпульси, що відбиваються поверхнею продукту. Рівень обчислюється об'єднаною системою випромінювача-приймача за часом проходження сигналу в двох напрямках. Живлення рівнемірів здійснюється від аналогових модулів контролера. Вони володіють наступними характеристиками:

- діапазон вимірювань до 60 метрів при малій мінімальній відстані
- висока роздільна здатність
- різні частоти випромінювання для різних діапазонів вимірювань
- двохпровідна версія з вихідним сигналом 4..20 мА
- застосовні для вимірювань рідин і гранульованих матеріалів
- на показання не впливають такі характеристики продукту, як щільність, провідність, діелектрична постійна і т.д.
- відсутній механічне зношування через відсутність безпосереднього контакту з вимірюваним продуктом.

Для сигналізації максимального рівня в ємностях застосовані ємнісні датчики фірми TURCK. Вони встановлюються на ємності в найвищій точці, після якої йде аварійна ситуація - «перелив». Напруга живлення для цих датчиків 10 ... 65 В (в нашому випадку 24 В)

Такі ж датчики встановлені на всмоктуючих трубопроводах біля насосів, для захисту від холостого всмоктування. У зв'язку з їх обмеженим діапазоном робочої температури їх не можна встановлювати після реактора, так як там температура продукту може досягати 150 ° С. Тому своє застосування знайшли вібраційні рівнеміри VEGASWING. Їх можна застосовувати практично в будь-якому фізичному середовищі для вимірювання більшості рідин, наприклад: води, кислот, лугів, палива, розчинників, емульсій і т.д. VEGASWING забезпечують надійне визначення рівня в широких діапазонах в'язкості 0,2..10.000 МПа с і щільності від 0,5 г/см³. Вібраційні рівнеміри мають наступні характеристики:

- байдужі до варіацій продукту по провідності, діелектричної постійної або в'язкості;
- нечутливі до піноутворення, зміни температури від -40 до +170 градусів і тиску до 40 бар;
- пульсація зменшує налипання продукту на зонд;

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16

- не вимагають настройки;
- автономні;
- економічні та компактні;
- проста і міцна вимірювальна система без необхідності чищення або техобслуговування;
- універсальні змінні модулі електроніки;

Для сигналізації тиску в реакторах служать електроконтактні манометри.

2.5 Прилади індикації та оперативного управління

Як прилади індикації та оперативного управління для вузла дозування та відвантаження застосовані масові витратоміри Optimass фірми Krohne. Вони призначені для прямого вимірювання маси потоку, щільності, температури продукту, і дозволяють побічно вимірювати параметри типу сумарною маси, концентрації розчинених речовин і об'ємну витрату. Вони забезпечують високу точність і чудову стабільність вимірювання. Вузька смуга пропускання цифрового фільтра і цифрове представлення даних забезпечує виняткову стійкість до зовнішніх коливальним впливів від довколишнього технологічного обладнання. На точність витратоміра не впливають також профіль потоку (напрямок можна задавати програмно). Зовнішній вигляд витратоміра зображений на рисунку 2.1

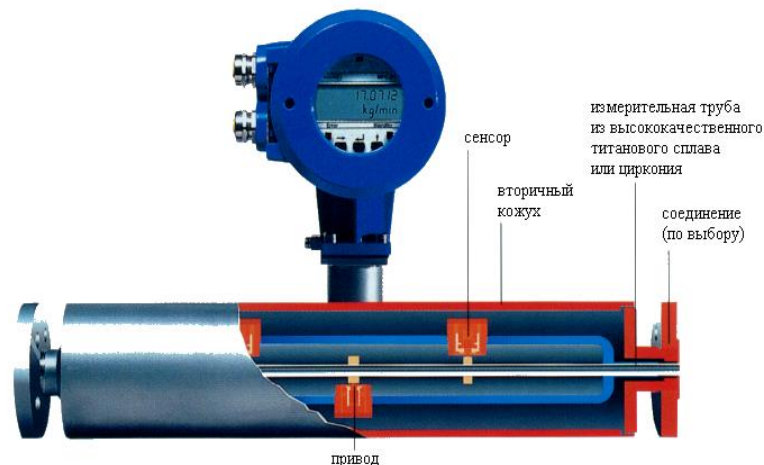


Рисунок 2.1 - Зовнішній вигляд масового витратоміра Krohne

Принцип вимірювання заснований на вимірюванні коріолісової сили.

Масовий витратомір має програмований струмовий вихід, йому можна установити наступні діапазони:

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
						17
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- 0 ... 20мА;
- 4 ... 20мА;
- 0 ... 20мА з сигналізацією 22мА;
- 4 ... 20мА з сигналізацією 2 мА;
- 4 ... 20 з сигналізацією 3,5мА.

Струмівий вихід можна запрограмувати для виведення наступних значень вимірювання:

- масова витрата;
- густина;
- температура;
- об'ємна витрата;
- напрямок потоку.

Струмівий вихід можна використовувати з шиною RS485 і з шиною Modbus.

Регулятор струму має вбудований конфігурований інтерфейс RS485 за допомогою якого він може зв'язатися з зовнішніми пристроями (PC або інша комп'ютерна система.) Ця функція дозволяє здійснювати обмін даних між одним комп'ютером або декількома пристроями.[6]

2.6 Мікропроцесорні керуючі контролери SIMATIC S7 300

В якості мікропроцесорних керуючих пристроїв були обрані контролери серії SIMATIC S7 300С.

У ША4 встановлений контролер SIMATIC S7 300 CPU 312С - компактний центральний процесор з 10 дискретними входами і 6 дискретними виходами, а також вбудованими функціями швидкісного рахунку (2х10кГц) і вимірювання частоти (2х10кГц) або тривалості періоду. Обсяг робочої пам'яті контролера - 16 кБ.

У ША1 встановлений контролер SIMATIC S7 300 CPU 314С-2DP: компактний центральний процесор з 24 дискретними входами, 16 дискретними виходами, 4 аналоговими входами для вимірювання уніфікованих сигналів сили струму або напруги, одним аналоговим входом для підключення датчика температури Pt100, 2 аналоговими виходами, а також вбудованим інтерфейсом ведучого / веденого пристрою PROFIBUS-DP. Набір вбудованих функцій включає до свого складу швидкісний рахунок (4х60кГц) вимірювання частоти (4х30кГц) або тривалості періоду, ПД-регулювання, позиціонування по одній осі. Обсяг робочої пам'яті контролера - 48 кБ.

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
						18
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір контролерів SIMATIC S7 300С фірми Siemens був обумовлений наступними його технічними характеристиками:

1. Модульність.
2. Компактність.
3. Висока швидкодія.
4. Простота використання.
5. Можливість адаптації до вимог замовника.

Контролери цієї серії дозволяють здійснення комплексних проектів технологічного управління, причому пристрої можна поступово розширювати і пристосовувати до постійно змінюваних умов роботи.

Таким чином, модульна конструкція, робота з природним охолодженням, можливість застосування структур локального і розподіленого вводу-виводу, широкі комунікаційні можливості, безліч функцій, підтримуваних на рівні операційної системи, зручність експлуатації і обслуговування забезпечують можливість отримання рентабельних рішень для побудови систем автоматичного управління в різних областях промислового виробництва.

Ефективному застосуванню контролерів сприяє можливість використання декількох типів центральних процесорів різної продуктивності, наявність широкої гама модулів вводу-виводу дискретних і аналогових сигналів, функціональних модулів і комунікаційних процесорів.[4]

Зовнішній вигляд контролерів представлений на рисунку 2.2



Рисунок 2.2 - Зовнішній вигляд контролерів SIMATIC S7 300

Програмовані контролери SIMATIC S7-300C (Compact) випускаються у вигляді моноблоків, які об'єднують в своєму складі центральний процесор і вбудовані входи-виходи для підключення датчиків і виконавчих механізмів. Для вирішення простих завдань автоматизації S7-300C використовуються без будь-яких розширень. для побудови

більш складних систем в S7-300С можуть застосовуватися модулі введення-виведення програмованих контролерів S7-300.

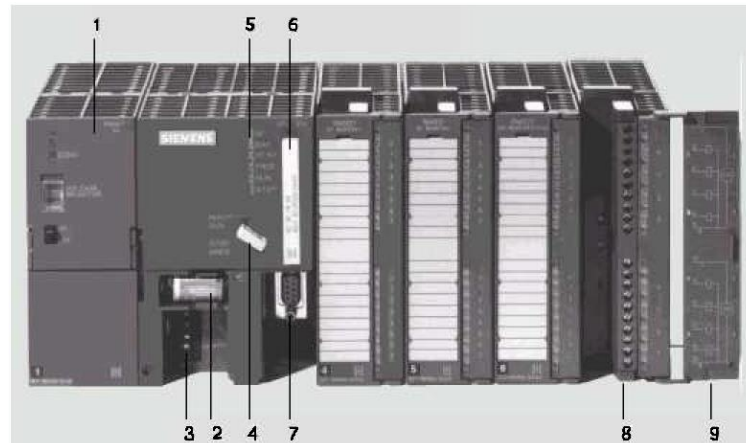


Рисунок 2.3 - Структура контролерів SIMATIC S7 300

На рисунку 2.3 представлена структура контролера:

1. Блок живлення.
2. Буферна батарея (у всіх центральних процесорах крім CPU 312IFM).
3. Клеми для підключення живлення = 24В.
4. Ключ перемикання режимів роботи.
5. Світлодіоди індикації стану системи.
6. Субмодуль пам'яті (у всіх центральних процесорах крім CPU 312IFM).
7. Роз'єм багаточогового інтерфейсу MPI.
8. Передній з'єднувач.
9. Захисна кришка.

Крім вбудованих дискретних входів використовуються модулі введення дискретних сигналів SM 321. Модулі введення дискретних сигналів призначені для перетворення параметрів зовнішніх вхідних дискретних сигналів в параметри внутрішніх цифрових сигналів контролера. Вони дозволяють вводити в контролер сигнали перемикачів та 2-дротяних датчиків. Модулі випускаються в пластикових корпусах. На їх лицьових панелях розташовані світлодіоди, призначені для контролю стану вхідних кіл модулів, а також діагностичні світлодіоди.

Модулі монтуються на профільну шину DIN і з'єднуються з сусідніми модулями за допомогою шинних з'єднувачів, що входять в комплект поставки кожного модуля. За

замовчуванням адресація входів визначається номером посадкового місця, до якого підключений модуль.[4]

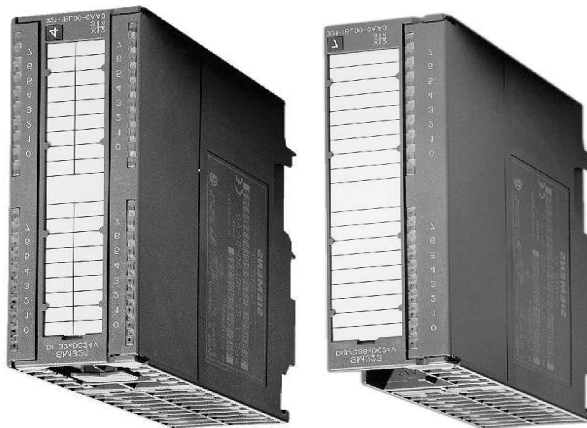


Рисунок 2.4 - Модулі введення дискретних сигналів SM 321

Також використовуються модулі виведення дискретних сигналів SM 322. Модулі виводу дискретних сигналів призначені для перетворення внутрішніх логічних сигналів контролера в зовнішні дискретні сигнали з необхідними параметрами. До них можуть підключатися виконавчі механізми або їх комутаційні апарати. Модулі випускаються в пластикових корпусах. На їх лицьових панелях розташовані світлодіоди, призначені для контролю стану вихідних ланцюгів модулів, а також діагностичні світлодіоди.

Модулі вводу аналогових сигналів SM 331 призначені для аналого-цифрового перетворення вхідних аналогових сигналів в цифрові сигнали контролера. До модулів можуть підключатися датчики з уніфікованими вихідними електричними сигналами, термопари, термометри опору.

Модулі випускаються в пластикових корпусах, на лицьових панелях яких розташовані червоні світлодіоди для індикації аварійних станів. Модулі монтуються на профільну шину DIN і з'єднуються з сусідніми модулями за допомогою шинних з'єднувачів, що входять в комплект поставки кожного модуля. За замовчуванням адресація входів визначається номером посадкового місця, до якого підключений модуль. Роздільна здатність модулів може бути встановлена в межах 9 ... 14 біт плюс знаковий розряд. Від цього параметра залежить і час перетворення.

Підключення вхідних кіл проводиться до знімних фронтальних з'єднувачів, які закриваються захисними кришками. На кришки наноситься маркування вхідних кіл. Наявність фронтального з'єднувача дозволяє робити заміну модуля без демонтажу його зовнішніх кіл.

Вибір виду вхідного сигналу (сила струму або напруга) проводиться апаратно шляхом установки картриджа вхідних сигналів. Точна настройка модуля здійснюється функціями конфігурації апаратних засобів пакета STEP 7.[7]

Модулі здатні формувати запити на переривання центрального процесора для передачі діагностичних повідомлень і повідомлень про обмеження вхідного сигналу. При необхідності від модуля може бути отримана розширена діагностична інформація.

Для побудови багаторядних структур контролера використовуються інтерфейсні модулі, що включають в свій склад одну базову (CR) і до трьох стійок розширення (ER).

Такі структури можуть бути побудовані тільки на основі контролерів, оснащених центральним процесором CPU 314 або більш потужним. Кожна стійка з'єднується з іншими стійками через інтерфейсні модулі.

Модуль IM 365 використовується в проекті для побудови двохрядної структури контролера CPU 314C-2DP. Він дозволяє здійснювати обмін даними між базовою стійкою і однієї стійкою розширення. Відстань між стійками не повинно перевищувати 1м. Стійка розширення не має зв'язку з комунікаційної шиною, тому в цю стійку можна встановлювати модулі центральних процесорів, а також функціональні модулі FM353, FM 354, FM 355 і FM-NC. Живлення стійки розширення здійснюється за допомогою кабелю від центральної стійки. Модулі поставляються парами в комплекті з з'єднувальним кабелем. Вид інтерфейсного модуля IM 365 наведено на рисунку 2.5



Рисунок 2.5 - Вид інтерфейсного модуля IM 365

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Пам'ять CPU S7 можна розбити на три області (див. Рисунок 2.6):

- Завантажувальна пам'ять використовується для програм користувача без призначень символічних адрес або коментарів (вони залишаються в пам'яті пристрою програмування). Завантажувальна пам'ять може бути виду RAM (ОЗП) або EPROM (СППЗП)

- Блоки, не зазначені як необхідні для запуску, будуть зберігатися тільки в завантажувальній пам'яті.

- Робоча пам'ять (вбудований ОЗП) містить частини програми S7, істотні для виконання Вашої програми. Програма виконується тільки в областях робочої пам'яті і системної пам'яті.

- Системна пам'ять (ОЗП) містить елементи пам'яті, що надаються кожним CPU програмі користувача, такі як таблиці входів і виходів образу процесу, маркери, таймери і лічильники. Системна пам'ять містить також стек блоків і стек переривань.

- На додаток до вищезазначених областей даних, системна пам'ять CPU представляє також тимчасову пам'ять (локальний стек даних), яка містить тимчасові данні блоку, коли він викликається. Ці дані залишаються дійсними тільки до тих пір, поки блок активний.

2.7 Опис шаф автоматики

2.7.1 Шафа автоматики ША1

Шафа автоматики ША1 призначена для контролю і регулювання технологічних параметрів, а також управління виконавчими механізмами. Крім того, шафа забезпечує безперебійне живлення 24VDC і розподіляє його для зовнішніх електро-приймачів: пульта управління ПУ, ША2, ША3, ША4. Шафа автоматики ША1 обмінюється інформацією по інтерфейсних каналах зв'язку з пультом управління ПУ.

Шафа автоматики ША1 входить до складу автоматизованої системи управління технологічним процесом виробництва пентафталевого лаку і є її невід'ємною частиною. Живлення силового кола шафи автоматики ША1 здійснюється напругою 380 ± 10 VAC частотою 50 ± 1 Гц.

Зовнішній вигляд ША1 наведено на рисунку 2.6.

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23



Рисунок 2.6 - Шафа автоматики ША1

Усередині шафи автоматики розміщено електротехнічне, електронне і мікропроцесорне обладнання, встановлене на монтажних шинах, які закріплені на монтажній панелі шафи. Всі органи індикації, сигналізації та управління розташовані на двері шафи.

З'єднувальні дроти покладені в перфоровані канали, закріплені на монтажній панелі шафи, і відповідають кольоромаркуванню згідно міжнародного стандарту.

Устаткування шафи автоматики розміщено таким чином, щоб з'єднувальні дроти аналогових сигналів не перетиналися з силовими колами живлення, і забезпечувалася зручність монтажу та експлуатаційного обслуговування.

У верхній частині монтажної панелі шафи автоматики ША1 розміщені зліва на право відповідно автоматичні вимикачі QF1- QF18 (див. Рисунок 2.7) і проміжні реле К1-К24 (див. Рисунок 2.8).

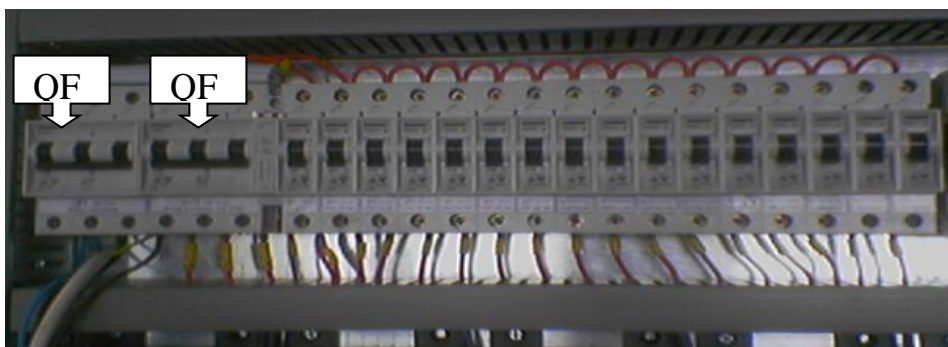


Рисунок 2.7 - Автоматичні вимикачі QF1- QF18

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		24

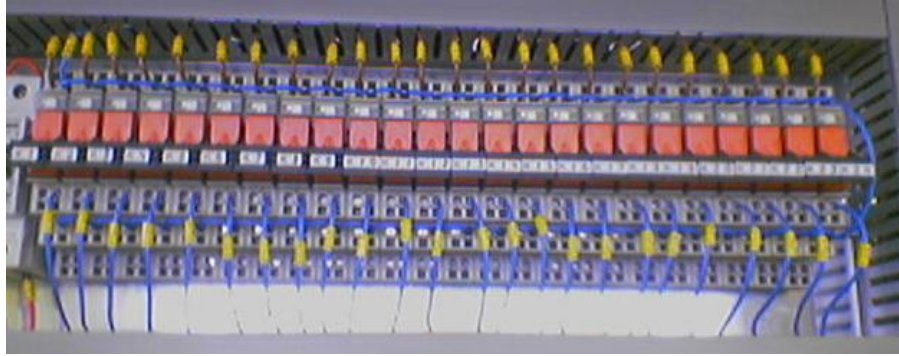


Рисунок 2.8 - Проміжні реле K1-K24

Триполюсний автоматичний вимикач QF1 є ввідним і подає напругу 380VAC в шафу. Триполюсний автоматичний вимикач QF2 подає напругу 380VAC на стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20, який розміщений нижче (див. Рисунок 2.9).



Рисунок 2.9 - Стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20

Автоматичні вимикачі QF3, QF4-QF15, QF16 живлять: пульт управління ПУ, ПБР-2М№1 - ПБР-2М№12, і лампу освітлення відповідно. Автоматичні вимикачі QF17 і QF18 подають напругу живлення відповідно на дзвінок і розетку 220VAC.

Під автоматичними вимикачами QF1-QF18 і проміжними реле K1-K24 у верхній половині шафи розташовані: блоки живлення БЖ-10, пускачі безконтактні реверсивні ПБР-2М, стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20. Джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40. Акумуляторна батарея SITOP Power Battery Module 24V / 7Ah.

Стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20 живиться напругою 380VAC від триполюсного автоматичного вимикача QF2 і подає стабілізовану напругу 24VDC на джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40 розташоване правіше (див. рисунок 2.10). Світловий індикатор зеленого кольору в лівому нижньому кутку вказує на те, що на стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20 подано напругу і він включений в роботу.



Рисунок 2.10 - Джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40.

Джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40 з'єднаний з аккумуляторною батареєю SITOP Power Battery Module 24V / 7Ah (див. рисунок 2.11), закріпленої під джерелом живлення на монтажній панелі.



Рисунок 2.12 - Акумуляторна батарея SITOP Power Battery Module 24V / 7Ah

Джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40 забезпечує споживачів безперебійним живленням 24VDC. У лівому нижньому кутку джерела безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40 розташовані три світлових індикатора: червоний, жовтий і зелений. Якщо напруга живлення на вході від стабілізованого джерела живлення SITOP POWER 20 знаходиться в межах 22 - 26VDC, то горить зелений індикатор з написом «о.к.». Якщо напруга мережі живлення падає до значення 22VDC, то навантаження підключається до акумуляторної батареї SITOP Power Battery Module 24V / 7Ah, гасне індикатор зеленого кольору і загоряється індикатор жовтого кольору з написом «BAT». Червоний індикатор з написом «ALARM» загоряється в аварійній ситуації, коли напруга мережі живлення падає до значення 20,4VDC. При досягненні мінімального значення напруги на акумуляторної батареї SITOP Power Battery Module 24V / 7Ah рівного 18,5VDC джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40 відключає її.

Таким чином, стабілізоване джерело живлення SITOP POWER 20, джерело безперебійного живлення SITOP DC-USV-МОДУЛЬ 40 і акумуляторна батарея забезпечують шафу автоматики ША1 і зовнішні електроприймачі: ША2, ША3, ША4 безперебійним живленням 24VDC.

Праворуч від акумуляторної батареї на монтажній шині розташовані автоматичний вимикач QF19 і клемник XT1, що розподіляє безперебійне живлення 24VDC всередині шафи. Клеми XT1.1-XT1.19 клемника XT1 мають запобіжники. Автоматичні вимикачі QF20, QF21, QF21, розташовані на монтажній шині зліва в нижній частині шафи, подають безперебійне живлення 24VDC зовнішнім електроприймачам: ША2, ША3, ША4 відповідно.

Пускачі безконтактні реверсивні ПБР-2М №1-№12 керують виконавчими механізмами клапанів регулювання температури в реакторах P1-P10 і витрати гарячого теплоносія в лініях 1 і 2. Блоки живлення БП-10№1-№12, є джерелами живлення для покажчиків положення БСПТ-10МШ, вбудованих в виконавчі механізми типу МЕОФ-40-02, які встановлені на клапанах.

Нижче, на профільній шині, прикрученій до монтажною панелі, закріплені модуль центрального процесора CPU 314C-2DP, модулі вводу аналогових сигналів SM331, модулі введення дискретних сигналів SM321, модулі виводу дискретних сигналів SM322 і інтерфейсні модулі IM365 модульного програмованого контролера SIMATIC S7-300, що виконує функцію контролера нижнього рівня (див. рисунок 2.12).

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
						27
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

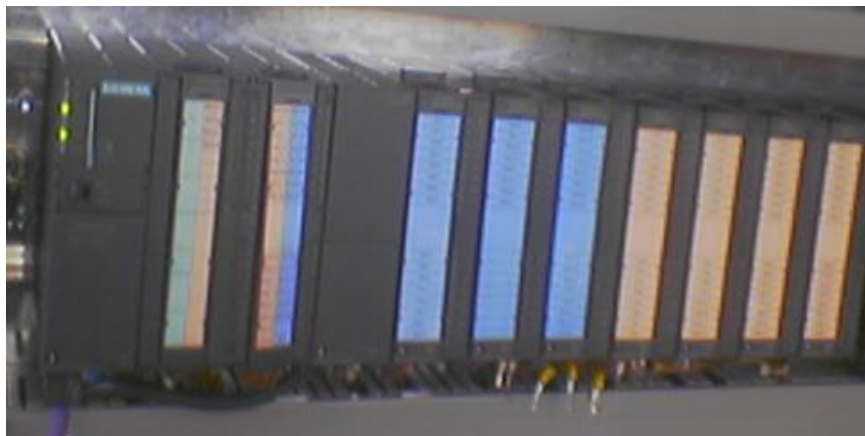


Рисунок 2.12 - Модулі програмованого контролера SIMATIC S7-300

У нижній частині шафи автоматики ША1 розташовані в п'ять рядів клемники: XT2, XT3, XT4, XT5, XT6, XT7, XT8, автоматичні вимикачі QF20, QF21, QF21, реле K25 дзвінка контуру сигналізації і розетка 220VAC. Клемники XT2, XT3, XT4, XT5 і XT6 передають вхідні і вихідні сигнали від модульного програмованого контролера SIMATIC S7-300 до зовнішніх датчиків і виконавчих пристроїв. Клемник XT7 передає живлення від джерел струму БП-10№1-№12 до вбудованих в виконавчий механізм МЕОФ-40-02 блоків сигналізації положення БСПТ-10. Клемник XT8 передає керуючу напругу 220VAC на виконавчі механізми МЕОФ-40-02.

Клемник XT2 служить для розподілу робочого нуля всередині шафи і живлення напругою 220VAC пульта управління ПУ. Клемник XT3 служить для передачі вхідних аналогових сигналів від датчиків температури в реакторах P1-P10, витрати в лініях 1 і 2, температури теплоносія на виході з електростанції, а також від блоків сигналізації положення БСПТ-10 модулів аналогового вводу SM331 R1.4 , R1.5, R1.6 модульного програмованого контролера SIMATIC S7-300. Клемники XT4 і XT5 служать для введення дискретних сигналів про досягнення граничного рівня в ємностях, змішувачах і мірниках, сигналів про відсутність середовища на всмоктуючому трубопроводі насосів, про стан, в якому знаходяться насоси, мішалки, сепаратори, і тені електростанції. Введені дискретні сигнали подаються на модулі введення дискретних сигналів SM321 R0.7-R0.11, програмованого контролера SIMATIC S7-300. Клемник XT6 служить для виведення дискретних сигналів напругою 24VDC з модулів виводу дискретних сигналів SM322 R0.4-R0.6 програмованого контролера SIMATIC S7-300 на управління насосами і тенами електростанції. Клемник XT7 призначений для живлення вмонтованих блоків сигналізації положення БСПТ-10 від блоків живлення БП-10, які являються джерелами постійного струму значенням 44mA. Клемник XT8 передає керуючу напругу 220VAC на виконавчі

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

механізми МЕОФ-40-02 від пускачів безконтактних реверсивних ПБР-2М, розташованих в центральній частині шафи.[4]

У нижній частині монтажної панелі закріплена мідна шина заземлення (див. рисунок 2.13).



Рисунок 2.13 - Мідна шина заземлення

На двері шафи автоматики ША1 розміщена сигнальна і керуюча арматура. Тут розташовані світлові індикатори Н1-Н6 зеленого кольору, які сигналізують про наявність чи відсутність напруги у відповідному колі живлення, і перемикачі блокування управління насосами і електрокотельні SA1-SA16. Перемикачі блокування дозволяють оператору під час позаштатної ситуації відключити блокування того чи іншого агрегату по аварійному параметру і управляти роботою агрегату автономно.

2.7.2 Шафа автоматики ША4

Шафа автоматики ША4 призначена для:

- автоматичного контролю і управління горизонтальним нагрівачем масла КУК-2000, в комплекті з газовим пальником типу ІЛКА ІЛ-8 G 250 P;
- автоматичної сигналізації і аварійного захисту нагрівача, що відключає обігрів при досягненні гранично допустимих значень параметрів нагрівача;
- управління, контролю роботи циркуляційними насосами гарячого масла і автоматичного включення резервного насоса (АВР) при відмові основного.

ША4 входить до складу автоматизованої системи управління технологічним процесом виробництва пентафталевого лаку (АСУТП «ЛАКИ») і є її невід'ємною частиною.

ША4 забезпечує вимір, контроль і передачу на верхній рівень АСУТП наступних параметрів, наведених у таблиці 2.1

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 2.1

п /п	Позиція	Найменування параметра	Сигнал
1	T11	Температура теплоносія на вході в нагрівач	4-20 mA
2	T12	Температура теплоносія на виході з нагрівача	4-20 mA
3	P25	Тиск теплоносія на вході в нагрівач	4-20 mA
4	P26	Тиск теплоносія на виході з нагрівача	4-20 mA
5	P27	Розрідження в топці нагрівача	0-10 V
6	LS68	Мінімальний рівень в розширювальному баку	Контакт датчика
7	GS100	Аварія пальника	220 VAC

ША4 забезпечує автоматичне регулювання температури на виході з нагрівача перемиканням режимів роботи пальника шляхом формування та подання на пальник керуючих сигналів, наведених у таблиці 2.2

Таблиця 2.2

№ п/п	Позиція	Найменування параметра	Сигнал
1	GH100	Управління режимом горіння - великий вогонь	Контакт реле
2	GL100	Управління режимом горіння - малий вогонь	Контакт реле
3	GC100	Відключення пальника	Контакт реле

ША4 забезпечує автоматичну попереджувальну і аварійну сигналізацію, аварійний захист нагрівача, що відключає обігрів, в наступних випадках:

- тиску теплоносія на виході нагрівача вище допустимого;
- тиску теплоносія на виході нагрівача нижче допустимого;
- температура теплоносія на виході нагрівача вище допустимої;
- рівень в розширювальному баку нижче допустимого;
- витрата теплоносія нижче допустимого;
- не працюють циркуляційні насоси;
- аварія пальника.

При передачі управління пальником нагрівача на верхній рівень, шляхом установ-лення перемикача режиму горіння в положення 3 «автоматичний», перехід з «малого» горіння на «велике» і навпаки може бути виконаний тільки за сигналами, що надходять з верхнього рівня . Для автономного управління режимом пальника нагрівача необхідно поставити перемикач режиму горіння, що знаходиться на панелі управління пальником, з положення 3 «автоматичний» в положення 2 «малого» або 1 «великого» горіння.

ША4 забезпечує живлення аналогових датчиків 4-20 mA по двохпровідній схемі.

При спрацьовуванні сигналізації і аварійного захисту забезпечується включення світлової та звукової сигналізації за місцем і в приміщенні, де знаходиться оперативний і черговий персонал. ША4 забезпечується безперебійним живленням основного обладнання напругою 24 VDC від шафи автоматики ША1. Живлення силового кола контуру управління циркуляційними насосами гарячого масла і автоматичного включення резервного насоса (АВР) при відмові основного здійснюється від однофазної мережі змінного струму напругою $220 \pm 10\text{VAC}$ частотою 50 ± 1 Гц. Живлення електроприводів циркуляційних насосів гарячого масла основного і резервного здійснюється від трифазної мережі змінного струму напругою $380 \pm 10\text{VAC}$ частотою 50 ± 1 Гц.

Зовнішній вигляд ША4 представлений на рисунку 2.14.

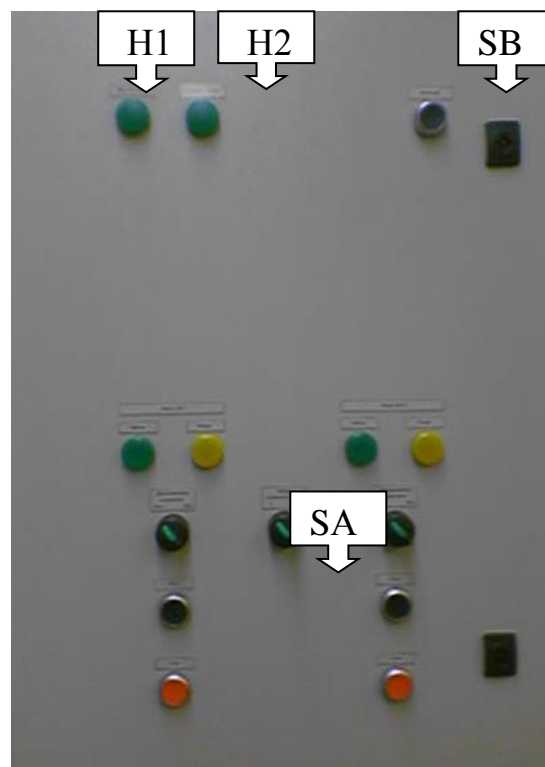


Рисунок 2.14 ША4. Вигляд спереду

Усередині ША4 розміщено електротехнічне, електронне і мікропроцесорне обладнання, встановлене на монтажних шинах, які закріплені на монтажній панелі шафи. Всі органи індикації, сигналізації та управління розташовані на двері шафи. Устаткування шафи автоматики розміщено таким чином, щоб з'єднувальні дроти аналогових сигналів не перетиналися з силовими колами живлення контуру управління циркуляційними насосами і колами живлення приводів, а також забезпечувалась зручність монтажу та експлуатаційного обслуговування.

На двері шафи у верхній частині розміщені світлові індикатори зеленого кольору Н1 і Н2, які сигналізують про наявність чи відсутність напруги у відповідному колі живлення, і кнопка підтвердження аварії SB5 чорного кольору, яка квітує звуковий сигнал, що вказує на наявність аварії. У нижній частині дверей ША4 симетрично відносно перемикача вибору основного насоса SA3 розташовані органи управління, тобто кнопки і перемикачі, а також світлові індикатори режиму роботи циркуляційних насосів 1 і 2. Перемикач вибору основного насоса SA3 дозволяє оператору на свій розсуд переводити обраний циркуляційний насос в режим основного або резервного. Перемикачі SA1 і SA2 служать для включення управління циркуляційними насосами з верхнього рівня (дистанційне керування). Однак це не виключає можливість включення і виключення насосів кнопками з передньої панелі ША4. В автономному режимі (ручне управління) насоси управляються кнопками.

Під час роботи основного циркуляційного насоса в тому випадку, якщо перемикачі SA1 і SA2 знаходяться в положенні "On", оператор може на свій розсуд перейти на резервний насос, змінивши його статус за допомогою перемикача вибору основного насоса SA3.

При цьому знову введений в роботу циркуляційний насос стає основним, а зупинений отримує статус резервного.

Якщо під час роботи основного насоса оператор зупинить його кнопкою «Стоп», то автоматично включиться резервний насос, за умови, що перемикачі SA1 і SA2 знаходяться в положенні "On".

Для зупинки обох циркуляційних насосів оператор повинен перевести перемикач дистанційного положення резервного насоса SA1 або SA2 в положення «Викл», і перевести перемикач вибору основного насоса SA3 в положення, в якому він вказує на насос з відключеним дистанційним управлінням, як на основний.

У верхній частині монтажної панелі шафи ША4 (див. рисунок 2.16), на монтажній шині розміщені:

- автоматичний вимикач QF1, який подає на ША4 від трифазної мережі змінного струму напругу живлення 380VAC;

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
						32
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- автоматичний вимикач QF2, який подає напругу живлення 380VAC на газовий пальник;
- автоматичні вимикачі QF3 і QF4, які подають напругу живлення 220VAC в схеми керування насосами;
- автоматичний вимикач QF5, який подає на ША4 з шафи автоматики ША1 безперебійне живлення постійного струму напругою 24VDC;
- клемник XT1, який розподіляє робочий нуль серед внутрішніх електроприймачів ША4;
- клемник XT2, який розподіляє безперебійне живлення 24VDC для внутрішніх електроприймачів з клемами XT2.1 - XT2.6, які мають плавкі вставки;
- реле проміжні K1 - K8, з яких K1 - K4 беруть участь в схемі управління насосами, K5 - K7 беруть участь в управлінні газовим пальником, а K8 бере участь в схемі аварійної сигналізації і подає напругу 24VDC на клеми сигнальної колонки, розташованої над ША4 (див. рисунок 2.16).

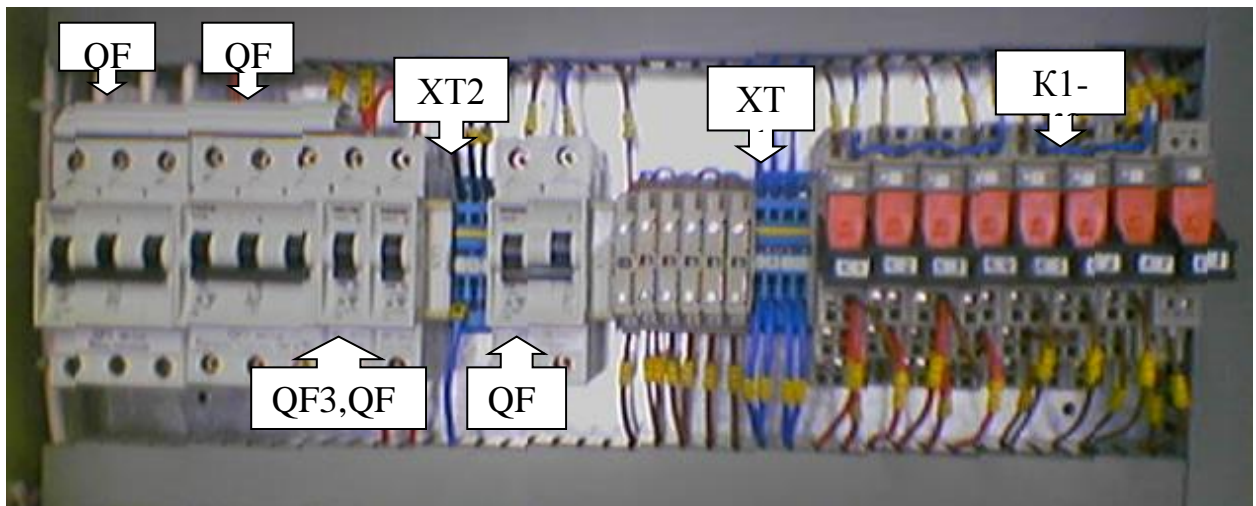
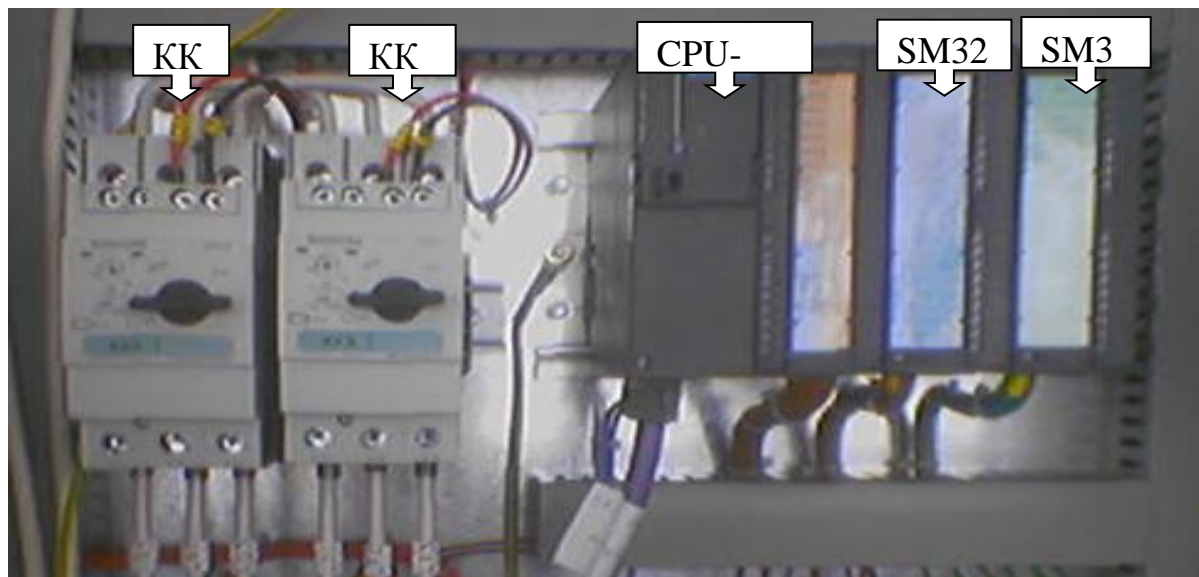


Рисунок 2.15 - Блок управління нагрівачем. Автоматичні вимикачі QF1-QF5. Клемники XT1, XT2. Реле K1-K8



Рисунок 2.16 - Сигнальна колонка

У центральній частині монтажної панелі (див. Рисунок 2.17) розміщені теплові розмикачі типу 3RV10314GA10 фірми SIEMENS, які входять в коло живлення циркуляційних насосів. Праворуч від розмикачів на профільній шині, встановлений модуль центрального процесора CPU 312C, модуль вводу аналогових сигналів SM331 і модуль введення дискретних сигналів SM321 модульного програмованого контролера SIMATIC S7-300, що виконує функцію контролера нижнього рівня.



Р

Рисунок 2.18 - Монтажна панель ША4. Теплові розмикачі типу 3RV10314GA10 KK1 і KK2, Модуль центрального процесора CPU 312C, модуль вводу аналогових сигналів SM331 і модуль введення дискретних сигналів SM321.

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

Теплові розмикачі виконують подвійну функцію, будучи одночасно автоматичними вимикачами, що охороняють коло навантаження від короткого замикання і в той же час виконують функцію теплового реле, що оберігає від перегріву статорні обмотки електродвигунів циркуляційних насосів. Органи настройки і управління розташовані на лицьовій поверхні расцепителей.

У нижній частині монтажної панелі ША4 розташовані контактори КМ1 і КМ2 типу 3РТ 1036 фірми SIEMENS, які входять в коло живлення циркуляційних насосів. Зверху на контакторах встановлені додаткові блоки контактів, задіяні в схемах управління насосами.

Праворуч від контакторів на монтажній шині розташована мідна шина заземлення УЗ і клемники ХТ3, ХТ4, ХТ5, які служать для передачі відповідно аналогових, дискретних вхідних і дискретних вихідних сигналів від зовнішніх датчиків і виконавчих пристроїв модульному програмованому контролеру SIMATIC S7-300. Шина ХТ6 служить для розподілу робочого нуля на внутрішні і зовнішні електроприймачі. Клемник ХТ3 служить для передачі вхідних аналогових сигналів від датчиків температури і тиску теплоносія на вході і виході з нагрівача, а так само розрядження в топці нагрівача до модуля аналогового вводу SM331 R0.5 модульного програмованого контролера SIMATIC S7-300. Клемник ХТ4 служить для передачі вхідних дискретних сигналів від датчика мінімального рівня в розширювальному баку і газового пальника (аварія пальника) до вбудованих дискретних входів центрального процесора CPU 312C R0.2 модульного програмованого контролера SIMATIC S7-300.[7]

Клемник ХТ5 служить для передачі вихідних дискретних сигналів від вбудованих дискретних виходів центрального процесора CPU 312C R0.2 модульного програмованого контролера SIMATIC S7-300 до газового пальника (великий вогонь, малий вогонь, відключення пальника).

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

3 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЦТВА ПЕНТАФТАЛЕВОГО ЛАКУ

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори виробництва пентафталевого лаку

Умови праці - це сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі праці (ГОСТ 12.0.002-80). Ці фактори поділяються на небезпечні і шкідливі. Вплив небезпечних факторів на працюючих в певних умовах призводять до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я, а шкідливих-до захворювання або зниження працездатності.

Фактори розрізняються не тільки кінцевими, шкідливими для людини результатами, залежними від рівня виробничого фактора, але і тривалістю впливу. Для небезпечного фактора характерний миттєвий, а для шкідливого - тривалий вплив. Однак в ряді випадків несприятливі наслідки, викликані короточасним (протягом зміни) впливом шкідливого чинника, розглядаються наряду з травмами; розслідуються і враховуються як нещасні випадки на виробництві. До них відносяться гострі отруєння, теплові удари, обмороження, а також ураження блискавкою на виробництві.

Вплив на людину шкідливого фактора протягом зміни може побічно призвести до травми. Наприклад, монотонна праця через повторюваності одноманітних операцій супроводжується швидко наступаючою втомою, що призводить до зниження працездатності і притуплення уваги. Останнє може в травмонебезпечній ситуації призвести до несвоєчасно прийнятому правильному чи до прийняття неправильного рішення і закінчитися травмою.

За природою дії небезпечні і шкідливі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.[9]

Фізичні фактори.

До фізичних факторів відносять: рухомі машини і механізми, незахищені рухомі елементи обладнання, вироби, що пересуваються, заготовки та матеріали; підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів, повітря робочої зони; вологість і рухливість повітря; небезпечний рівень напруги в електричному колі; підвищений рівень шуму, вібрації, інфра-та ультразвука; відсутність або нестача природного світла, недостатня освітленість робочої зони, підвищена яскравість світла, знижена контрастність, підвищена пульсація світлового потоку; гострі кромки, задирки і шерохватості на поверхні обладнання, інструмента, заготовок; розташування робочих місць на значній висоті від підлоги, землі; підвищений рівень ультрафіолетової та інфрачервоної радіації;

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

електромагнітних випромінювань, статичної електрики; підвищена напруженість електричного і магнітних полів; підвищена або знижена іонізація повітря; підвищений рівень іонізуючих (радіоактивних) випромінювань у робочій зоні; підвищений або знижений барометричний тиск у робочій зоні і його різка зміна.

Для лакофарбового виробництва найбільш характерні небезпечні і шкідливі фактори, зазначені в пп 2-5, 8. Наприклад, при виробництві лаку в багатьох випадках температура зовнішніх поверхонь обладнання перевищує допустиму за санітарними нормами 45 ° С (трубопроводи подачі теплоносія, трубопроводи лаку, реактори, плавники і т.д.) У цеху є майданчики обслуговування обладнання, де температура навколишнього повітря перевищує допустиме значення, відповідно до санітарних норм 25 ° С.

Оскільки цех являє собою металоконструкцію відкритого типу з навісом, в ньому спостерігаються руху повітря зі швидкістю, що перевищує нормативні значення 2-3 м/с і досягає до 15 м / с. Особливо несприятливі мови виникають в при сильних морозах, так як знижені температура повітря і протяги призводять до загострення радикулітів, простудних та інших захворювань.

Серйозну загрозу представляють ураження електричним струмом, так як по території цеху пролягають лінії освітлювальних (220 В) і силових (380 В) кіл.

Наявність в цеху тельферного пристрою створює небезпеку потрапляння працівників під вантаж, що зірвався з тельфера.

У цеху знаходяться майданчики обслуговування, розташовані на висоті більше 3 м, що створює небезпеку падіння обслуговуючого персоналу з небезпечної для здоров'я висоти.

У зв'язку з тим, що для транспортування продукції цеху використовуються транспортні засоби, створюється загроза дорожньо-транспортної пригоди.

Хімічні фактори.

До хімічних факторів відносять речовини, які проникають в організм людини через дихальні шляхи, шкіру або травну систему, які можуть надавати загально-токсичну, подразнюючу слизові оболонки носа, порожнини рота і очей, алергічне, тобто різко змінює реактивність організму і мутагенну (спадкові зміни) дію, а також впливати на репродуктивну функцію людини. Фактори цієї групи мають досить широке розповсюдження при виробництві лакофарбової продукції. В атмосфері робочої зони постійно присутні пари летючих хімічних речовин 4 класу небезпеки уайт-спіриту та сольвента.

Біологічні фактори.

Вони підрозділяються на патогенні (хвороботворні) мікроорганізми В1 і мікроорганізми В2. Перші можуть проникати в організм людини у вигляді бактерій, вірусів, рикетсій -

					СУдн-84п.151.03 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

бактеріоподібних нерухомих мікроорганізмів, викликаючих специфічні інфекційні захворювання, спірохет-мікроорганізмів спірально-звивистої форми, що викликають гострі інфекційні захворювання, грибів і найпростіших. Мікроорганізми поділяються на організми рослинного і тваринного походження. Ці чинники рідко зустрічаються у виробництві пентафталевого лаку.

Психофізіологічні чинники.

Вони поділяються на фізичні Г1 і нервово-психічні перевантаження Г2. Перші включають статичні, динамічні навантаження, гіподинамію - обмеження рухомої активності. М'язові статичні навантаження надзвичайно несприятливо впливають на працездатність і здоров'я людини. Вони визначаються величиною необхідного зусилля при статичному навантаженні і часом перебування у вимушеній позі при виконанні трудової операції. Ці навантаження поділяються на легкі (якщо людина при виконанні роботи знаходиться у вільній позі), середньої тяжкості (якщо вимушена поза складає 10- 25% часу зміни), важкі (якщо вона складає менше 50%) і дуже важкі (більше 50%).

Для зазначеного виробництва, є велика різноманітність ручних операцій і вантажно-розвантажувальних робіт, характерні динамічні навантаження, які оцінюються в залежності від необхідної для виконання роботи потужності, максимальної або сумарної маси вантажу, що піднімається вручну з підлоги або робочої поверхні. Наприклад, легкі динамічні навантаження відповідають підйому з підлоги вантажу масою до 5 кг або пе-переміщених протягом зміни до 4 т, а важкі - більше 40 кг або 6 т за зміну.

Нервово-психічні перевантаження підрозділяються на розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці та емоційні перевантаження. Пере-напряга аналізаторів, зокрема зору, в цих виробництвах можуть бути мало і помірно напруженими, які відповідають грубій категорії зорових робіт, зорових робіт малої і середньої точності.

Для хімічних виробництв характерні монотонні роботи та емоційні навантаження різних категорій. Монотонність праці оцінюється числом елементів в операції, числом повторень однієї операції протягом години або часом пасивного спостереження за ходом виробничого процесу (відсоток тривалості зміни).

Емоційні навантаження бувають мало напружені - при відсутності зазначених в наступних категоріях показників; помірно напружені - при роботі по точному графіку, напружені - в разі дефіциту часу для виконання роботи і підвищеної відповідальності; дуже напружені - за умови особистого ризику, відповідальності за безпеку інших осіб.

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

ВИСНОВОК

У роботі розглянута система управління виробництвом пентафталевого лаку, зокрема її частина, що відповідає за управління тепловими процесами в системі.

Було проведено аналіз задач автоматизації технологічного процесу, а також апаратно-технічних і програмних засобів, обраних для їх вирішення.

Вибір дорогого і сучасного обладнання в якості апаратно-технічної бази автоматизації аргументований самою кон'юнктурою ринку лакофарбової продукції на Україні, а саме тим, що для успішного конкурування необхідно не тільки завоювати ринок обсягами випущеної продукції, але також і пропонувати гарантії високих якісних її показників.

Таким чином, для вирішення основних завдань управління був обраний комплекс стандартних апаратних і програмних засобів управління SIMATIC фірми SIEMENS.

Основним результатом проведеної роботи є створення керуючого алгоритму і написання програми, яка його реалізує.

Проаналізовано специфічні аспекти охорони праці, що виникають в ході технологічного процесу виробництва пентафталевого лаку. Розрахована вентиляція в приміщенні центрального пульта управління.

Зроблено розрахунок собівартості системи управління виробництвом пентафталевого лаку.

Створена автоматизована система управління технологічним процесом успішно вирішує наступні завдання:

- підвищення ритмічності роботи виробництва;
- поліпшення якості регулювання основних технологічних параметрів;
- зменшення відхилень від норм технологічного режиму;
- заміна морально і фізично застарілих існуючих засобів автоматизації;
- реалізація сучасних принципів управління.

Поставлена мета створення системи управління, що забезпечує ритмічність роботи на виробництві пентафталевого лаку при підвищених навантаженнях із забезпеченням якості одержуваного продукту, була досягнута.

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий—Л.: Химия, 1989. – 384 с.
- 2 Series 90-70 Programmable Controller Data Sheet Manual GFK-0600F
<https://www.cimtecautomation.com/files/pdf/IC697CPX935.pdf>
- 3 В. Савицький, Р. Федоришин. Технічні засоби автоматизації: навчальний посібник. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2018. – 292 с.
- 4 Устройство автоматизации SIMATIC S7-300С. Инструкция по эксплуатации и программированию. - Издание АО Сименс.
- 5 Третьяков А.А. Средства автоматизации управления: системы программирования контроллеров. Учебное пособие / А.А. Третьяков, И.А. Елизаров, В.Н. Назаров— Тамбов: ТГТУ, 2017. — 82 с.
- 6 Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 344 с.
- 7 Ганс Бергер. Автоматизация посредством STEP 7 с использованием STL и SCL и программируемых контроллеров SIMATIC S7-300/400. - Издание АО Сименс, 2000.
- 8 SIMATIC "Standard PIDControl"(Стандартное ПИД-управление). Руководство пользователя. - Издание АО Сименс, 2000.
- 9 Гасило Ю. А. Охорона праці в галузі та цивільний захист: навчальний посібник / Ю. А. Гасило, О. А. Крюковська. К. О. Левчук, Р. Я. Романюк. —Кам'янське : ДДТУ, 2017. — 369 с.
- 10 Пістун Є. П., Стасюк І. Д. Основи автоматики та автоматизації. Навчальний посібник. Друге видання, змінене і доповнене. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. - 336 с.
- 11 Pounds P. "Modelling and Control of a Quad-Rotor Robot" / Pounds, P.; Mahony, R., Corke, P. (December 2006) –In the Proceedings of the Australasian Conference on Robotics and Automation. Auckland, New Zealand.

					<i>СУдн-84п.151.03 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40