

**тема: Комп'ютерно-інтегрована система контролю та управління
холодильником гліколю малотоннажної нафтопереробної установки по
виробництву палив**

студент гр. АТП-16 зм Бондаренко Антон Сергійович

ВСТУП

Комплексної автоматизації і механізації виробництв хімічної промисловості приділяється величезна увага, оскільки протікання хіміко-технологічних процесів характеризується складністю, високою швидкістю і чутливістю до відхилень від заданих режимів, шкідливістю середовища робочої зони, вибухо-, пожежонебезпечністю перероблюваних речовин.

Проблемами автоматизації хімічної промисловості є брак інформації про протікання високо-складних технологічних процесів хімічної промисловості, а також труднощі при зіставленні наявних даних для проведення якісного аналізу діяльності підприємства хімічної промисловості з метою оптимізації його роботи.

Сучасна автоматизація підприємства хімічної промисловості широко використовується для оптимізації таких важливих показників роботи хімічного підприємства, як рівень безпеки персоналу, захист навколишнього середовища, відповідність стандартам контролю якості. Впровадження автоматизації технологічних процесів хімічної промисловості призводить до зниження собівартості продукції, а також максимальному підвищенню ефективності виробництва товарів масового споживання, спец. хімікатів, органічних (неорганічних) продуктів, як з безперервними, так і періодичними процесами підприємств хімічної промисловості що робить цю тему дуже актуальною в якості науково-дослідної роботи магістра.

Метою даної магістерської науково-дослідної роботи є розробка комп'ютерно-інтегрованої системи контролю та управління стадії охолодження гліколю на малотоннажній установці по виробництву палив та виконання досліджень математичних моделей холодильника гліколю і каскадної САР температурою гліколю. Основними завданнями роботи є:

- Аналіз технологічного процесу як об'єкта керування;
- Обґрунтування розробки АСУ ТП;

- Розробка технічного завдання на проектування АСУ ТП;

- Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи контролю та управління стадією охолодження гліколю на малотоннажній установці по виробництву палив;

- Дослідження математичних моделей холодильника гліколю і каскадної САР температури гліколю на основі двох теорій;

Об'єктом теоретичного дослідження є охолоджувач гліколю.

Предметом дослідження є стадія охолодження гліколю на малотоннажній установці по виробництву палив.

Метод дослідження – теоретичний із застосуванням ЕОМ.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СТАДІЇ ОХОЛОДЖЕННЯ ГЛІКОЛЮ

2.1 Загальна характеристика виробництва

До складу об'єкта з виробництва високооктанових компонентів автомобільних бензинів, що відповідають екологічному класу К5 входять технологічні секції для виробництва компонентів бензину екологічного класу К5 і об'єкти загальнозаводського господарства.

Технологічні секції для виробництва компонентів бензину екологічного класу К5:

- блок гідроочищення нафти прямогонної (БГН, № 20);
- блок риформінгу важкої гідроочищеної нафти (БРН, № 21);
- блок амінового очищення газу (БАО, № 23);
- секція ізомеризації легкої гідроочищеної нафти (СИЛН, № 22);
- секція виробництва сірки (СПС, № 27).
- блок нагріву і охолодження гліколю, що складається з вузла підігріву гліколю (50%-ного водного розчину етиленгліколю) для збереження регламентних температур технологічних середовищ і вузла охолодження гліколю для охолодження технологічних середовищ до регламентних температур.

2.2 Технологічна схема стадії охолодження гліколю і апаратне оформлення технологічного процесу

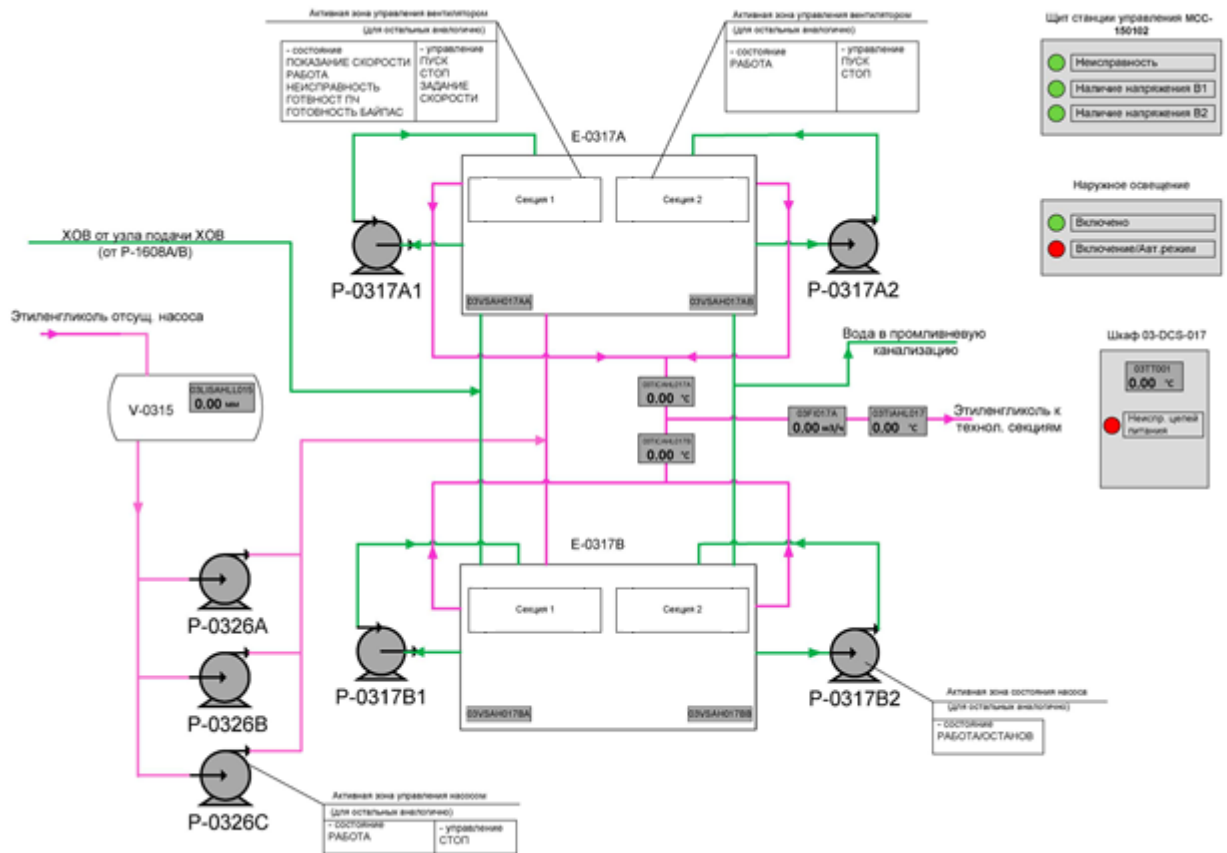


Рисунок 2.1 - Схема роботи системи охолодження гліколю

В якості теплоносія використовується 50%-й водний розчин етиленгліколю (з температурою початку кристалізації мінус 40°C). Моноетиленгліколь - це двоатомний спирт, безбарвна, в'язка, солодкувата на смак рідина з температурою кипіння 197°C, щільністю 1,112÷1,113 г/см³ при 20°C, температура початку замерзання мінус 12°C. Етиленгліколь володіє унікальною можливістю не замерзати при знижених температурах. Виключно важливою властивістю етиленгліколю є його здатність знижувати температуру замерзання водних розчинів. При певному співвідношенні системи вода-етиленгліколь можна отримати рідина з необхідною температурою замерзання від мінус 1 °C до мінус 70 C.

50%-й водний розчин етиленгліколю отримують в існуючому реагентом господарстві МТУ. Для приготування використовується концентрований етиленгліколь і хімічно очищена вода.

В блок нагріву і охолодження гліколю (БНОГ) 50%-й водний розчин етиленгліколю подається з існуючого реагентного господарства МТУ існуючим насосом поз. Р-732 для заповнення системи теплоносія.

Блок нагріву і охолодження гліколю передбачений з двох частин: системи нагріву гліколю і системи охолодження гліколю.

Система нагріву гліколю

Система нагріву гліколю призначена для забезпечення збереження регламентних температур в дренажних посудинах і апаратах повітряного охолодження технологічних секцій в холодну пору року, і для підігріву природного газу в ГРПБ. Передбачена можливість у перспективі подачі гліколя з системи нагріву гліколю в секцію гідроочищення компонентів дизельного палива.

50%-й водний розчин етиленгліколю з існуючого реагентного господарства МТУ надходить для заповнення в ємність гліколю поз. V-0308 (об'ємом 5м³). Рівень в ємності контролюється по датчику LISA-008. Передбачено підведення води від станції хімводоочищення для забезпечення можливості поповнення рівня і коригування концентрації розчину етиленгліколю в ємності поз. V-0308. Мінімальний (15 %) і максимальний (80 %) рівень в ємності сигналізується.

Для циркуляції теплоносія призначені насоси поз. Р-0309 А/В/С (2 робочих, 1 резервний) з тиском нагнітання 0,65 МПа, продуктивністю 50м³/год кожен.

Тиск на нагнітанні насосів контролюється по датчикам PI-009 А/В/С.

Передбачену автоматичну зупинення насосів гліколю поз. Р-0309 А/В/С при пониженні рівня в ємності гліколю поз. V-0308 по датчику LISA-008 нижче мінімально допустимого (4,0%).

Нагрів теплоносія здійснюється у кожухотрубчатому теплообміннику. Для догріву гліколю поз. E-0314 використовується пар середнього тиску $P=7,5$ МПа (ізб.).

Контроль температури на виході з теплообмінника здійснюється по датчику TICA-014.

Контроль тиску на виході з теплообмінника здійснюється по датчику PI-014A.

Регулювання температури (90°C) здійснюється приладом TICA-014 з допомогою клапана TV-014, встановленого на лінії подачі пари середнього тиску. Мінімальна (70°C) і максимальна (100°C) температура сигналізується.

На лінії подачі пари в теплообмінник встановлений манометр PI-0140 для контролю тиску пари, що подається на нагрів гліколю.

На лінії повернення теплоносія від споживачів в ємність гліколю поз. V-0308 є точка контролю температури.

Витрата гліколю від насосів поз. P-0309 A/B/C до споживачів контролюється за датчиком FI-014, встановленим на вході гліколю в теплообмінник поз. E-0314.

Система охолодження гліколю

Система охолодження гліколю призначена для забезпечення охолодження технологічних середовищ до регламентних температур.

50%-й водний розчин етиленгліколю з існуючого реагентного господарства МТУ надходить для заповнення в ємність гліколю поз. V-0315 (об'ємом 20 м^3), оснащену датчиком контролю рівня LISA-015. Передбачено підведення води від станції хімоводоочищення для забезпечення можливості поповнення рівня і коригування концентрації розчину етиленгліколю в ємності поз. V-0315. Мінімальний (15 %) і максимальний (80 %) рівень в ємності сигналізується.

Трубопровід води від станції ХВО забезпечений електрообігрівом.

Циркуляцію хладагенту передбачено здійснювати насосами гліколю поз. P-0326 А/В/С (2 робочих, 1 резервний) з тиском нагнітання 1,1 МПа, продуктивність-тю 170 м³/год кожний. Проектом передбачено автоматичну зупинку насосів поз. P-0326 А/В/С при зниженні рівня в ємності гліколю поз. V-0315 нижче припустимого значення (4 %).

Для охолодження гліколю (хладогенту) передбачаються протиточні випарні охолоджувачі модулі есо-АТW8-3J28 фірми ЭВАПКО поз. E-0317 А/В. Температура зворотного гліколю, що надходить до охолоджувача 38оС. Температура прямого гліколю, що виходить з охолоджувача 28оС.

Робота випарного охолоджувача здійснюється наступним чином:

- хімочищенна вода (ХОВ) подається від станції ХВО насосами поз. P-1608 А/В через фільтр в зрошувальний резервуар охолоджувача, який заповнюється до переливу. Рівень у резервуарі підтримується електронним датчиком рівня води. При зниженні рівня включається підживлення ХОВ;

- ХОВ з зрошувального резервуара циркуляційними насосами поз. P-0317 А/В подається до кожухотрубного теплообмінника;

- після запуску системи циркуляції ХОВ при підвищенні температури гліколю на виході з охолоджувача вище заданого значення автоматично включається вентиляційна система і здійснюється автоматичне регулювання температури гліколю на виході з охолоджувача з допомогою частотно-регулюючого приводу вентилятора, а при зниженні температури гліколю нижче заданого значення вентиляційна система відключається.

На лінії виходу охолодженого гліколя з випарних охолоджувачів гліколю поз. E-0317 А/В передбачені датчики контролю температури ТІА-017 і витрати FІ-017. Мінімальна (28 °С) і максимальна (38 °С) температура сигналізується. Охолоджений гліколь подається до технологічних секцій УМТ, у перспективі передбачена можливість подачі також до секції гідроочищення компонентів дизельного палива.

На лінії повернення гліколю від технологічних секцій перед ємністю гліколю поз. V-0315 передбачена точка контролю температури ТІ-015.

Контури гарячого і холодного теплоносія є герметичними і вимагають одноразового заповнення (підживлення знадобиться тільки при розгерметизації). В блок нагріву і охолодження гліколю передбачено підведення повітря КВП для забезпечення роботи приладів КВП і технічного повітря для продувок трубопроводів і обладнання.

Для запобігання замерзання в зимовий період передбачено електрообігрів ліній подачі ХІВ в ємності поз. V-0308 і поз. V-0315.

Автоматична система управління технологічним процесом

Автоматизована система управління технологічним процесом (АСУ ТП) установки призначена:

- для підвищення надійності та якості автоматичного регулювання, контролю і управління роботою технологічного устаткування;
- для стабілізації заданих режимів технологічного процесу шляхом контролю значень технологічних параметрів, візуального представлення і видачі керуючих впливів на виконавчі механізми, як в автоматичному режимі, так і в результаті дій оператора-технолога;
- для запобігання аварійних ситуацій на технологічних блоках, шляхом опитування підключених до системи управління датчиків в автоматичному режимі, аналізу вимірних показань і перемикання технологічного процесу в безпечний стан шляхом видачі керуючих впливів на виконавчі механізми в автоматичному режимі, або за ініціативою оперативного персоналу.

Перелік функцій, що реалізуються системою

- АСУ ТП установки реалізована на сучасному технічному рівні.
- АСУ ТП призначена для контролю і управління технологічними процесами спільно з оперативним персоналом в режимі реального часу і для автоматичного переключення технологічного процесу в безпечний стан при виникненні нештатних ситуацій.

- АСУ ТП забезпечує реалізацію інформаційних і керуючих функцій.

Інформаційні функції АСУ ТП:

- збір та первинна обробка інформації;
- контроль технологічних процесів;
- контроль роботи обладнання;
- діагностика стану технічних засобів АСУ ТП;
- подання інформації оперативному персоналу і керівництва.

Реалізація функцій збору і первинної обробки інформації здійснюється на основі вирішення комплексу завдань:

- опитування аналогових і дискретних датчиків, з періодом опитування особливо важливих змінних в межах 1 с;
- введення і обробка інформації ручного введення;
- введення ініціативних сигналів зміни стану обладнання;
- масштабування і переведення в дійсні значення у відповідності з градуовальними характеристиками аналогових вимірювальних елементів;
- фільтрація сигналів від високочастотних перешкод і викидів;
- виділення достовірної вхідної інформації;
- логічна обробка і аналіз вхідної інформації.

Реалізація функцій контролю технологічних параметрів здійснюється за рахунок вирішення завдань:

- автоматичний контроль стану технологічного процесу;
- попереджувальна сигналізація при виході технологічних показників за встановлені межі.

Автоматичний контроль стану технологічного процесу передбачає перевірку досягнення передаварійних та запобіжних значень основних технологічних змінних. На станції оператора-технолога повинна бути передбачена сигналізація досягнення передаварійних та запобіжних значень, що виражається звуком шляхом подачі звукового сигналу та зміною кольору.

Реалізація функцій діагностики стану технічних засобів здійснюється за рахунок вирішення завдань:

- контроль працездатності стану технічних засобів АСУ ТП;
- діагностика та видача повідомлень щодо відмов всіх елементів комплексу технічних засобів;
- самодіагностика технічних засобів АСУ ТП, що забезпечують виконання функцій прийому та логічної обробки вхідної і вихідної інформації з поданням переліку несправностей.

Функція подання інформації оперативному персоналу та керівництву реалізована у вигляді відеокadrів і звітів. Функція реалізується на верхньому рівні сторонньої SCADA-системи.

На відеокadrах відображається інформація різного характеру:

- про стан технологічного обладнання;
- про стан технологічних процесів;
- про зміну значень технологічних параметрів у часі на заданому інтервалі;
- про відхилення технологічних параметрів від регламентних норм.

Керуючі функції АСУ ТП

Керуючими функціями АСУ ТП є:

- програмне та логічне керування технологічним процесом;
- розподіл інформаційних потоків.

Реалізація функцій управління технологічним процесом здійснюється за рахунок вирішення завдань програмно-логічного та дистанційного керування в реальному масштабі часу. Даний вид управління забезпечує:

- діалог між системою управління та програмної середовищем оператора технолога;
- обробку та перевірку на коректність вихідних даних і директив на зміну стану елементів управління, технологічних агрегатів, систем;

- формування і видачу керуючих впливів на виконавчі механізми з частотою до одного разу в секунду;
- циклічний контроль елементів управління, технологічних агрегатів;
- зупинка процесу при виникненні передаварійних ситуацій;
- безпечний переключення процесу з одного стійкого технологічного стану в інший.

Реалізація функцій розподілу інформаційних потоків і розподілу мережеских ресурсів здійснюється за рахунок рішення наступних завдань:

- організація інформаційного зв'язку між компонентами першого і другого рівнів АСУ ТП;
- автоматизована передача даних в заводську мережу за запитом або за розкладом.

Структура АСУТП

АСУТП установки являє собою програмований логічний мікроконтролер (ПЛК), що працює в режимі реального часу.

Основу АСУ ТП складають сертифікований ПЛК з вбудованим дисплеєм V1040-T20B фірми Unitronics (США).

За функціональними ознаками АСУ ТП підрозділяється на наступні категорії:

- система управління, яка призначена для контролю і управління технологічними процесами спільно з оперативним персоналом в режимі реального часу, автоматичного переключення технологічного процесу в безпечний стан при виникненні нештатних ситуацій;
- польове обладнання КВПіА (датчики, перетворювачі і т. д.) і виконавчі механізми, встановлені безпосередньо на технологічному обладнанні, так і в спеціальних приміщеннях, і підключені до системи.

За ієрархічними ознаками структура АСУ ТП є дворівневою і будується на основі розподіленої архітектури. Структура АСУ ТП відповідає магістрально-модульним принципом побудови з мережевою організацією

обміну інформацією між пристроями і має розподілене програмне забезпечення та базу даних, доступну (з заданими обмеженнями) всім абонентам промислової мережі.

1-й рівень АСУ ТП включає польовий Квпіа, що базується на сучасній електронній техніці.

2-й рівень являє мікроконтролер, пов'язаний з верхнім рівнем (система DeltaV) за допомогою інтерфейсу RS-485 і протоколу Modbus і призначений для автоматизованого управління процесом в режимі реального часу.

Зв'язок між компонентами 1-го і 2-го рівнів АСУ ТП здійснюється електричним способом з використанням аналогових, дискретних і цифрових сигналів.

АСУ ТП складається з окремої шафи, де розміщені мікроконтролер, блоки живлення, бар'єри і засоби зв'язку.

Функціонування АСУ ТП розраховане на цілодобовий режим роботи, з зупинкою на профілактику не частіше, ніж 1 раз на рік в період капітального ремонту.

Основні функції АСУ ТП комплексу наступні:

- стабілізація заданих режимів технологічного процесу шляхом контролю значень технологічних параметрів, візуального представлення і видачі керуючих впливів на виконавчі механізми, як в автоматичному режимі, так і в ре-док дій оператора-технолога;

- запобігання аварійних ситуацій на технологічних вузлах шляхом опитування підключених датчиків в автоматичному режимі, аналізу вимірних показань та переведення технологічного процесу в безпечний стан шляхом видачі керуючих впливів на виконавчі механізми в автоматичному режимі або за ініціативою оперативного персоналу.

Система управління забезпечує переведення об'єкта в безпечний стан при виникненні аварійної ситуації. Під безпечним станом процесу розуміється таке

положення виконавчих механізмів і арматури, при якому виключена або зведена до мінімуму ймовірність розвитку небезпечних ситуацій.

Система управління отримує інформацію від датчиків і формує відповідно до алгоритмів керуючі впливи на приводи технологічних агрегатів і дистанційну запірну арматуру. Події і реакція системи управління на них передається в існуючу SCADA-систему: сигналізація, протоколювання, архівування.

Для підвищення надійності АСУ ТП електроживлення здійснюється від джерела безперебійного живлення, які забезпечують живлення системи при зникненні напруги на вході протягом 30 хв (при повністю заряджених батареях). Цього часу достатньо для переключення при необхідності технологічного процесу в безпечний стан.

Суміжними підсистемами є:

- АСУ ТП паровими котельнями, реалізована на базі контролера S7-300 фірми Siemens;
- АСУ ТП УРП, реалізована на базі контролера S7-300 фірми Siemens;
- АСУ ТП компресорної повітря КВП, реалізована на базі комплексу програмно-технічних засобів компанії Vernecker&Rainer (Австрія);
- АСУ ТП азотної станції, реалізована на базі комплексу програмно-технічних засобів компанії Vernecker&Rainer (Австрія);
- АСУ ТП компресорної технологічного повітря, реалізована на базі комплексу програмно-технічних засобів компанії Unitronics (США);
- АСУ ТП пожежними дизель-насосами, реалізована на базі мікроконтролера GC-1F фірми «DEIF»;