

тема: Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи контролю та управління котлом-утилізатором тепла нітрозних газів у виробництві азотної кислоти та виконання досліджень математичних моделей котла-утилізатора і двоконтурної каскадної САР стабілізації температури пари на виході котла

студент гр. АТП -16дм    Скарга Владислав Валерійович

## ВСТУП

В хімічній промисловості автоматизація займає основне місце. Це пояснюється складністю та високою швидкістю протікання технологічних процесів, а також чутливістю їх до порушення технологічного режиму, шкідливістю ручної праці, вибухо та божежобезпекою перероблюємих речовин.

Автоматизація виробництва - це процес в розвитку машинного виробництва, при якому функції управління і контролю, раніше виконувані людиною, передаються автоматичним пристроям, що управляють процесом.

В даний час, автоматизація, як одна з провідних галузей науки і техніки, розвивається особливо динамічно і проникає у всі сфери людської діяльності (проведення деяких сучасних процесів можливе тільки в умовах їх повної автоматизації, наприклад, процесів, що проводяться на атомних установках і в парових казанах високого тиску, процеси дегідрування і т. д.).

Впровадження АСУ ТП приводить до поліпшення основних показників ефективності виробництва: збільшенню кількості, поліпшенню якості і зниженню собівартості продукції, яка випускається, підвищенню продуктивності праці, зменшення витрат сировини і енергії, зниження капітальних витрат і підвищенню безпеки.

Впровадження спеціальних автоматичних пристроїв надає сприяння безаварійній роботі устаткування, попереджає забруднення атмосфери повітря і водосховищ промисловими відходами.

Відомо, що протікання хіміко-технологічного процесу в тому або іншому апараті визначається багатьма чинниками (технологічними параметрами). Як правило, задана якість отриманого продукту залежить від строго регламентованості величин технологічних параметрів, які необхідно підтримувати у встановлених межах в перебігу технологічного процесу що протікає в апараті. Під впливом зовнішніх и внутрішніх збурень, технологічні параметри можуть відхилитися від своїх регламентованих значень, що негайно відіб'ється на якості продукту. САР, автоматично змінюючи положення

регулююча органів агрегату, знову відновлює і тим самим стабілізує необхідні значення технологічних параметрів. В цьому і полягає основне завдання САР

Метою даної магістерської науково-дослідної роботи є розробка комп'ютерно-інтегрованої системи контролю та управління котлом-утилізатором тепла нітрозних газів у виробництві азотної кислоти та дослідження математичних моделей котла-утилізатора і двоконтурної каскадної САР стабілізації температури пари на виході котла.

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

Під виробничим процесом сучасного виробництва розуміють такий комплекс заходів, за допомогою яких здійснюється виробництво тих або інших машин, вузлів, апаратів та інших виробів. Основним завданням промисловості є освоєння нових конструкцій машин, обладнання, засобів механізації й автоматизації, нових технологій. Для кожного напрямку різних галузей народного господарства характерна своя специфіка, яка залежить від типу виробництва, призначення, розмірів і точності машин, рівня виробництва і технічної оснащеності. У загальному плані автоматизація виробництва – це етап машинного виробництва, що характеризується звільненням людини від безпосереднього виконання функцій управління виробничими процесами та передаванням цих функцій технічним засобам – автоматичним пристроям і системам. Керування – це цілеспрямована дія на об'єкт, яка забезпечує оптимальний чи заданий режим його роботи. Незалежно від мети, призначення, структури об'єкта процес керування передбачає виконання таких операцій: отримання та попереднє опрацювання інформації про фактичний стан об'єкта, системи і навколишнього середовища; аналіз отриманої інформації, порівняння існуючої виробничої ситуації з даною; прийняття рішення про дію на об'єкт у певному напрямку та оцінювання можливості реалізації такої дії; реалізація управління, тобто формування дії за допомогою відповідних технічних засобів.

При здійсненні процесу керування часто доводиться спочатку відшукувати потрібний режим роботи, а потім його підтримувати. В окремих випадках для простих об'єктів значення технологічних параметрів задають наперед, тоді системи називають системами автоматичного регулювання (САР). Сучасні автоматичні та автоматизовані системи є за своєю структурою розподіленими і базуються на мережевих технологіях із використанням мікропроцесорних засобів. Сучасні системи автоматизації об'єднуються у складні комп'ютерноінтегровані системи. Розглядаючи їх, слід передусім

наголосити на тому, що сукупність взаємопов'язаних і взаємодіючих елементів у них призначена для досягнення певних цілей, сукупність елементів системи та характер зв'язків між ними визначаються структурою останньої.

При створенні й аналізі систем автоматизації виділяють структури: функціональну – сукупність частин для виконання окремих функцій: отримання інформації, її опрацювання, передавання та інші; алгоритмічну – сукупність частин для виконання певних алгоритмів опрацювання інформації; технічну – сукупність необхідних технічних засобів як відображення функціональної та алгоритмічної структур. Основні переваги автоматизації полягають у можливостях забезпечити: - зростання продуктивності та поліпшення умов праці; - виконання робіт у важкодоступних та взагалі недоступних для людини сферах (радіоактивні зони, космос, окремі види металургійного та інших виробництв); підвищення точності, якості технологічних процесів і відповідних виробів; - зростання надійності, техніко-економічних показників, загальної культури виробництва та кваліфікації обслуговуючого персоналу. Автоматизація виробництва проводиться за допомогою автоматичних пристроїв, які можна класифікувати за різними ознаками. Однією з найпоширеніших є класифікація за функціональним призначенням пристроїв: - автоматичного контролю та сигналізації; - автоматичного захисту; - обчислювання; - автоматичного керування. Пристрої автоматичного контролю та сигналізації забезпечують контроль за перебігом технологічних процесів, станом приміщень та відповідно сигналізацією. За нормальних умов процесів використовується оптична сигналізація, а при появі відхилень від цих умов – оптична та акустична. Пристрої автоматичного захисту забезпечують захист об'єктів при появі загрози для обладнання, продукції або обслуговуючого персоналу. Блокуючі пристрої мають призначення не допускати виконання хибних команд. Обчислювально-лічильні пристрої самостійно виконують складні розрахунки найвигідніших технологічних режимів роботи, експрес-аналізу та ін. Вирішення проблем автоматизації потребує принципово нових технологічних підходів до обладнання, уніфікованих технологічних процесів,

вибору систем керування. А також потребує розв'язання таких проблем, як максимальна концентрація операцій, упровадження багатоопераційних, багатоінструментальних машин, верстатів, застосування складальних і контрольних автоматів, автооператорів, завантажувальних пристроїв, ПР, створення автоматичних ліній та гнучких систем та ін. Автоматизація – вища, нова форма виробництва. Це – складний процес, який охоплює багато співвідношень: технічних, наукових, економічних. Сюди входить також автоматика, яка здійснює керування, контроль, переробку інформації та ін. Вона вивчає умови функціонування і алгоритми управління для різних ТП з ціллю розроблення систем автоматичного керування. Перехід від ручної або механізованої праці до автоматизованого виробництва можна здійснити тільки після спеціальної підготовки, в якій основними положеннями переходу представлені певні умови. Першою умовою автоматизованого виробництва на сьогодні є покращення його організації. Покращення організації виробництва – це продукт високоякісної організації потокового виробництва, яке характеризується розміщенням обладнання за технологічним процесом.

Наступною умовою переходу є модернізація існуючої й упровадження нової техніки через заміну автоматизованого обладнання, яка піднімає технікоекономічні показники. Напрямами модернізації є: - підвищення потужності і швидкохідності процесу обробки; - підвищення жорсткості і вібростійкості обладнання в цілому за рахунок окремих деталей і вузлів; - скорочення допоміжного часу за рахунок автоматизації кріплення деталей, заміни інструменту, вимірювання в процесі обробки, автоматизації керування; - розширення технологічних можливостей і концентрація операцій; - багатоінструментальна обробка; - зміна основного технологічного призначення обладнання; - покращення умов експлуатації і ТБ.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СТАДІЇ ОКИСЛЕННЯ АМІАКУ У ВИРОБНИЦТВІ НЕКОНЦЕНТРОВАНОЇ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ

### 2.1 Загальна характеристика виробництва

Виробництво азотної кислоти складається з двох технологічних ниток – агрегатів, побудованих за схемою УКЛ-7-76-80. Метод виробництва – каталітичне окислення аміаку киснем повітря під тиском 0,73МПа з наступною абсорбцією оксидів азоту глибокообезсоленою водою з отриманням неконцентрованої азотної кислоти, каталітичним очищенням хвостових газів і рекуперацією їх енергії. Азотна кислота є одним з найважливіших продуктів хімічної промисловості й використовується для виробництва азотних добрив, синтетичних барвників, вибухових речовин, а також для інших цілей народного господарства. Вона служить сировиною для виробництва таких основних азотних добрив як: аміачної селітри  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , натрієвої селітри  $\text{NaNO}_3$ , калієвої селітри  $\text{KNO}_3$ , кальцієвої селітри  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  та цілої низки інших нітратних солей.

Технологічний процес отримання неконцентрованої азотної кислоти складається з наступних стадій:

1. підготовки та компримування повітря;
2. підготовки газоподібного аміаку;
3. окислення аміаку та охолодження нітрозних газів;
4. абсорбції оксидів азоту;
5. селективного каталітичного очищення хвостових газів від оксидів азоту.

Стадія селективного каталітичного очищення хвостових газів включає допоміжний блок для підготовки води живлення котлів-утилізаторів та отримання пари.

## 2.2 Технологічна схема стадії утилізації тепла нітрозних газів і апаратурне оформлення технологічного процесу

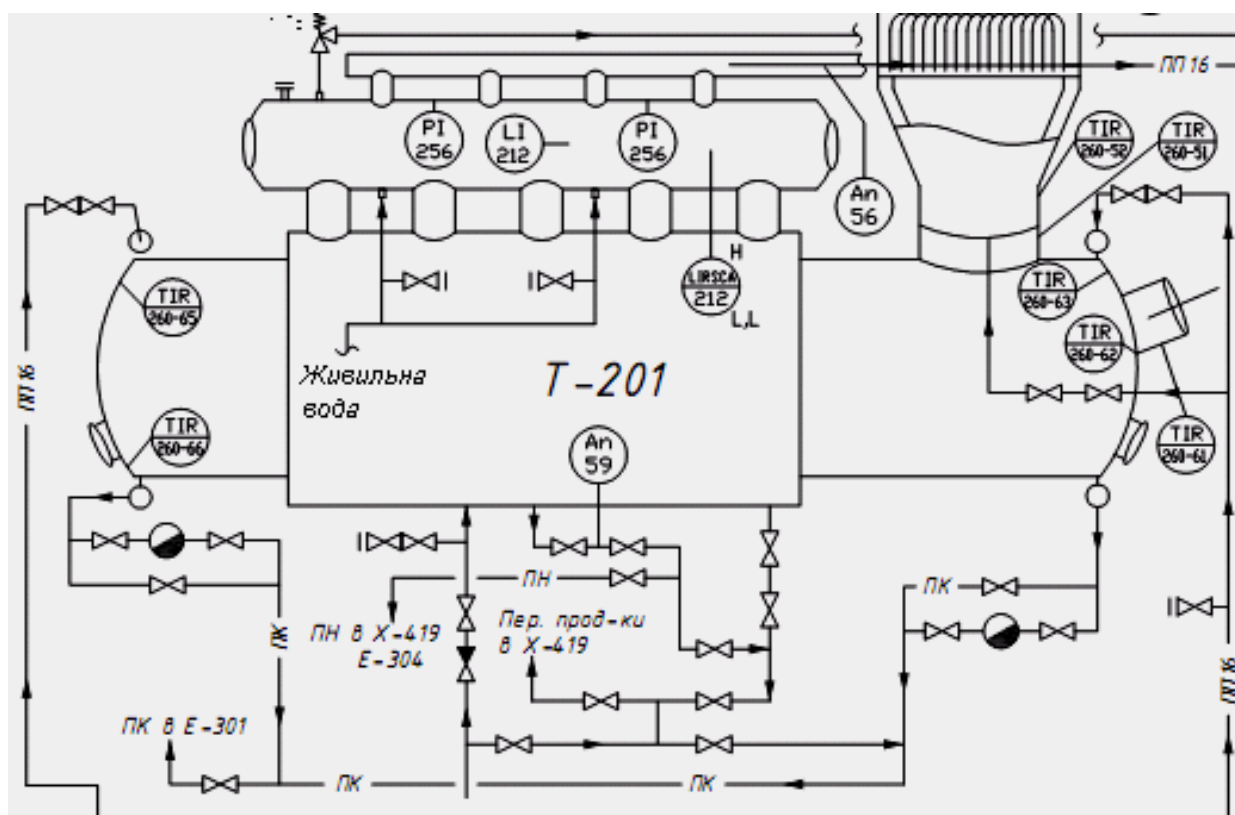


Рис. 2.1 - Функціональна схема автоматизації котла-утилізатора Т-201

Нітрозні гази, що отримуються при окисленні аміаку у контактному апараті, проходять пароперегрівник та поступають у котел-утилізатор поз. Т-201.

На агрегаті УКЛ № 1 встановлений котел-утилізатор КУН 24/16, на агрегаті УКЛ № 2 – котел-утилізатор Г-420 БПЭ.

До газотрубного барабану котла-утилізатора кріпляться вихідна та поворотна камери. Всередині вихідної камери розташовані вхідна камера, що закріплена до днища барабану та вихідного штуцера за допомогою компенсатора.

На котлі-утилізаторі КУН 24/16 та Г-420 БПЭ між вхідною та вихідною камерами є байпас з регулюючим пристроєм для регулювання температури нітрозного газу після котла-утилізатора.



Нітрозні гази після пароперегрівача поступають до вхідної камери котла-утилізатора поз. Т-201, а потім по трубному простіру центральних трубок – у поворотну камеру, а звідти по трубному простіру перефірійних трубок – у вихідну камеру котла-утилізатора поз. Т-201.

Поворотна та вихідна камери, опори котла - утилізатора оснащені зовнішніми паровими змійовиками, які обігріваються паром тиском не більш 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>). Обігрів камер передбачений для рівномірного прогріву стінок камер, рівномірного лінійного розширення корпусу камер котла, а також для запобігання конденсації оксидів азоту при пусках та останках технологічної частини агрегату УКЛ.

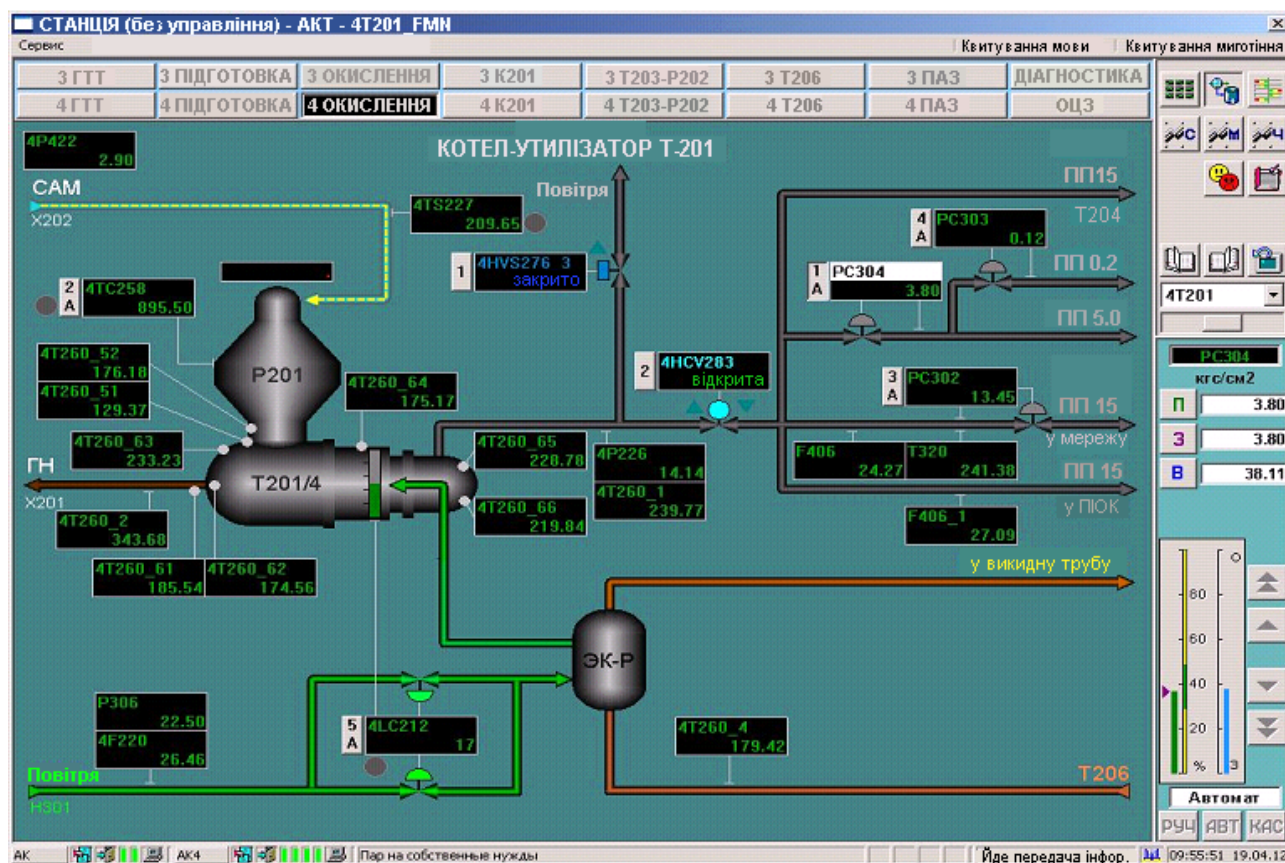


Рисунок 2.2 - Мнемосхема стадії окислення аміаку та охолодження нітрозних газів.

У котлі-утилізаторі за рахунок тепла нітрозних газів, охолодження їх до температури 260-380°C відбувається випар живильної води. Отриманий пар, проходить пароперегрівач контактного апарату, та с тиском не більш 1,6

МПа ( $16 \text{ кгс/см}^2$ ) і температурою  $230-275^\circ\text{C}$  направляється в загальноцеховий колектор.

Котел-утилізатор Г-420 БПЭ оснащений виносним парозбірником, де пар відділяється від крапель вологи на сепараційному приладі. Рівень води у між трубному просторі котла-утилізатора поз. Т-201 підтримується регулятором рівня LC-132 подачею живильної води в котел-утилізатор.

Для підтримки нормального водного режиму котлів-утилізаторів передбачені неперервні та періодичні продувки.

Вода неперервних продувок котлів-утилізаторів поз. Т-201 направляється у сепаратор неперервних продувок, де за рахунок вскипання води продувок отримується пар тиском не більш  $0,02 \text{ МПа}$  ( $0,2 \text{ кгс/см}^2$ ), який використовується у деаераторному баку, а сепарирована вода – для підігріву хімічно-очищеної води у теплообміннику.

Для захисту котла-утилізатора від розриву передбачено блокування, яке відключає технологічну частину агрегату при зниженні рівня води в котлах-утилізаторах КУН 24/16 і Г-420 БПЭ до мінус 60 мм за шкалою прилада. Витрата пари з котла –утилізатора поз. Т-201 - 24т/год.

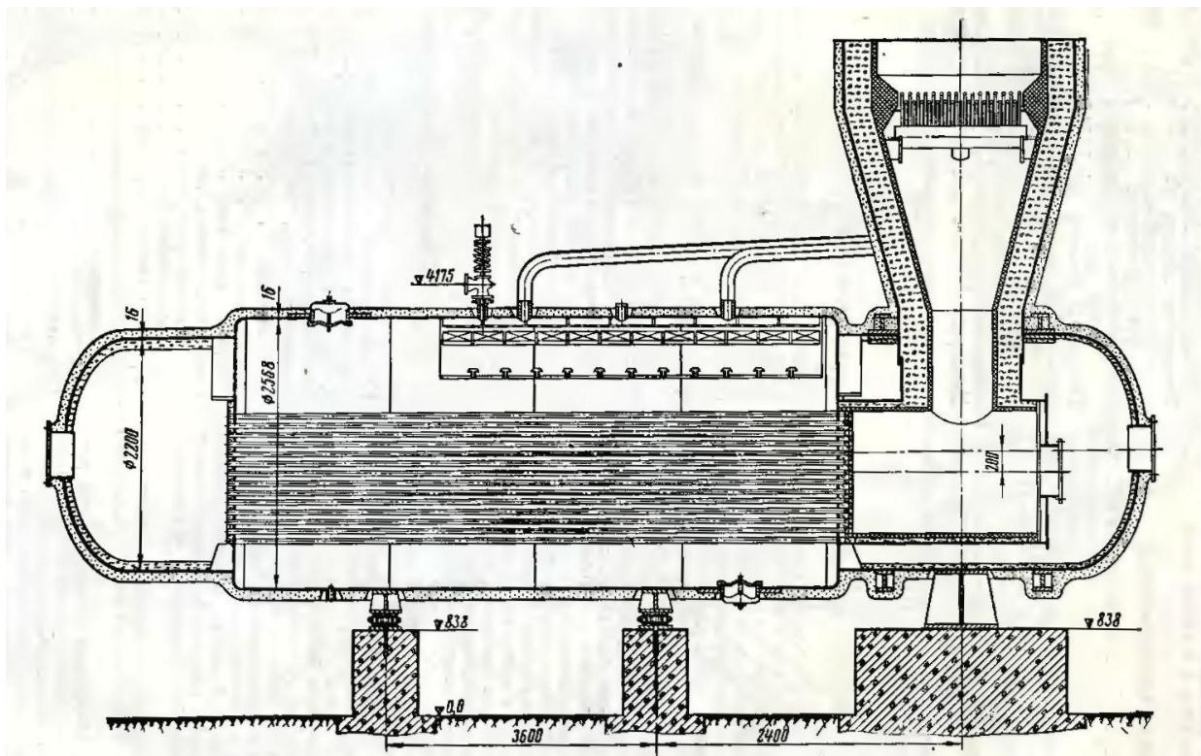


Рисунок 2.3 – Схема загального виду котла утилізатора типу КУН 24/16.

## РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ТА ОПИСАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ (KICKU) КОТЛОМ-УТИЛІЗАТОРОМ ТЕПЛА НІТРОЗНИХ ГАЗІВ У ВИРОБНИЦТВІ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ

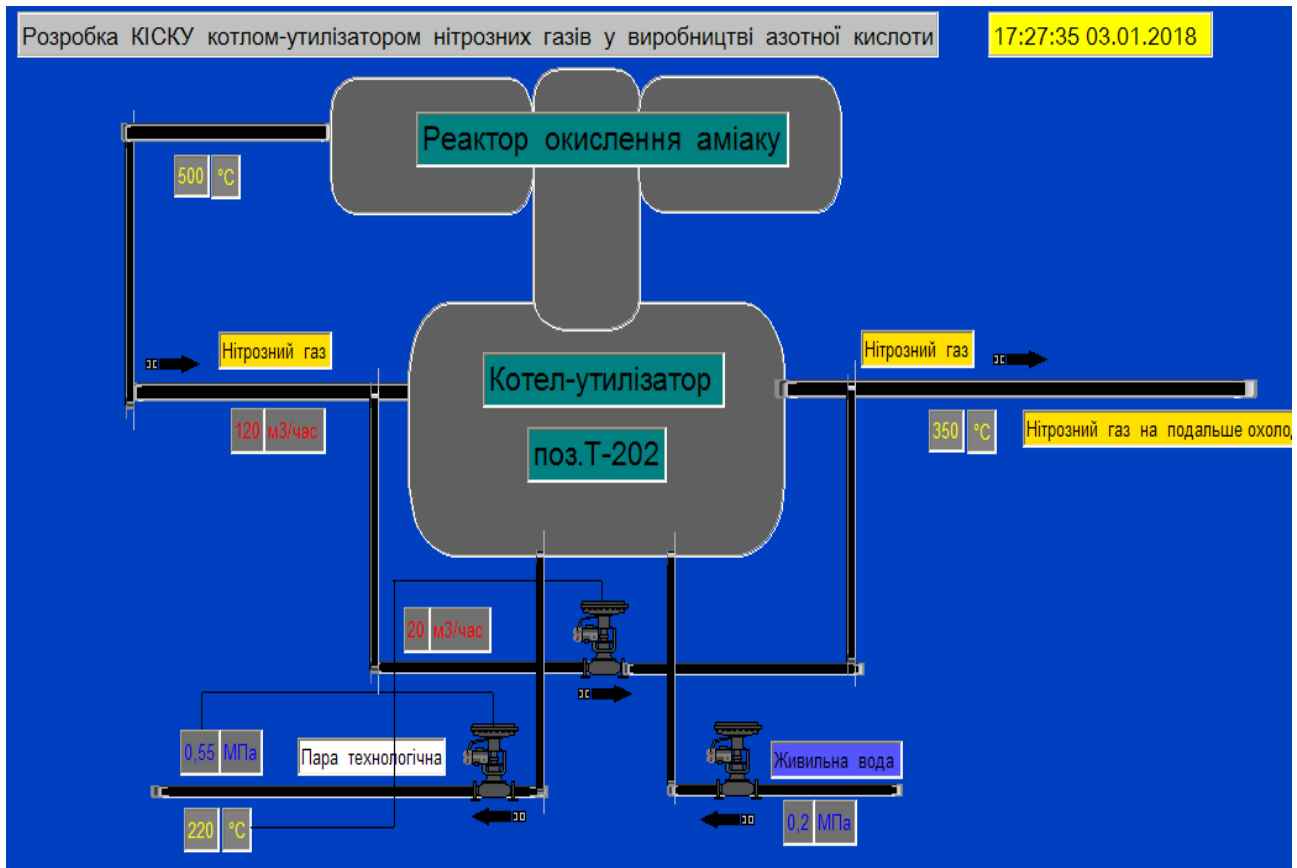


Рисунок 4.1 - Вікно статичної моделі екрану управління котла-утилізатора

Відповідно до мети створення KICKU ТП котлом-утилізатором тепла нітрозних газів у виробництві азотної кислоти повинна містити в собі наступні функціональні підсистеми:

- контролю технологічного процесу та стану устаткування;
- автоматичного керування та захисту;
- оперативного контролю та керування.

KICKU ТП котлом-утилізатором тепла нітрозних газів у виробництві азотної кислоти за функціональною ознакою повинна мати двохрівневу структуру. Перші дві функціональні підсистеми вирішують задачі нижнього

рівня. Підсистема оперативного контролю та керування призначена для вирішення задач верхнього рівня.

Підсистема контролю технологічного процесу та стану устаткування призначена для вводу та виводу аналогових та дискретних сигналів відповідно до заданого періоду опитування та виконання необхідних видів обробки: фільтрації, лінеаризації, масштабування, контролю на порушення границь, перевірки на достовірність інформації, що вводиться від аналогових первинних перетворювачів.

Підсистема автоматичного керування та захисту призначена для керування виконавчими механізмами агрегату на всіх режимах роботи та виконання автоматичних операцій по зупинці агрегату з аварійною сигналізацією та вимкненням устаткування. Аварійна зупинка агрегату здійснюється при виявленні підсистемою аварійного значення параметра захисту.

Технологічні захисти підрозділяються на наступні види:

- захисти, що діють на зупинку агрегату;
- локальні захисти (блокування).

У системі повинен бути забезпечений пріоритет дії технологічних захистів та блокувань перед всіма іншими командами керування.

Для оператора повинна бути передбачена можливість запуску виконавчих команд захистів (аварійний та екстрений зупин агрегату). Всі інші можливості втручання оператора в роботу захистів повинні бути заблоковані (заборонені).

Функцією блокувань є заборона на керування устаткуванням при відповідних технологічних умовах, з метою запобігання його пошкодження. Дія блокувань повинна приводити до заборони на ввімкнення та вимкнення окремого устаткування.

Підсистема оперативного контролю та керування призначена для створення оптимального інтерфейсу оператора із КІСКУ, забезпечення достовірної оцінки роботи стадії охолодження нітрозних газів у виробництві азотної кислоти й оперативного прийняття рішень по керуванню.

Подання інформації оператору повинно відбуватися в простій та наглядній формі з ієрархічним простежуванням, починаючи з загальних планів та закінчуючи детальною інформацією по окремому параметру. Подання інформації повинно здійснюватися у вигляді мнемосхем, графіків, цифрових значень, текстових повідомлень на екрані монітора. Виклик інформації на екран монітора повинен здійснюватись за допомогою сенсорного екрану.

Підсистема оперативного контролю та керування повинна забезпечувати архівацію технологічних параметрів КІСКУ котлом-утилізатором тепла нітрозних газів у виробництві азотної кислоти.

Підсистема оперативного контролю та керування також повинна забезпечувати обмін інформацією із системою верхнього рівня КІСКУ ТП.

#### 4.1 Архітектура КІСКУ

Комп'ютерно-інтегрована система контролю та управління виробництвом азотної кислоти є розподіленою і складається з п'яти двомоніторних робочих станцій оператора (РМО). РМО майстра зміни є одномоніторним (рис. 4.2). Для зв'язку операторів з програмно-логічними контролерами (PLC) використовуються локальні мережі PROFIBUS та Ethernet. Зв'язок первинних вимірювальних перетворювачів (давачів) з PLC виконується через блоки іскробезпеки. Для передачі вимірювальної інформації використовуються електричні струмові кола 4-20 мА.

Для зв'язку між комп'ютерами використовується мережевий комутатор «Switch», стандарт передачі даних RS-485 (Recommended Standard 485) і прийомо-передавач «Repeater». Мережевий комутатор «Switch» (перемикач) призначений для об'єднання комп'ютерів в одну локальну мережу. Незважаючи на те, що Switch подібний на мережевий концентратор, але відрізняється тим, що отримавши пакет від одного комп'ютера, він направляє його за адресою якраз тому комп'ютеру, з котрим необхідно установити контакт. Стандарт RS-485 виконує наступні дії:

- перетворює вхідну послідовність «1» і «0» у диференційований сигнал;

- передає диференційований сигнал у симетричну лінію зв'язку.
- підключає або відключає передавач драйвера за сигналом вищого протоколу **PROFIBUS**;
- приймає диференційований сигнал з лінії зв'язку.

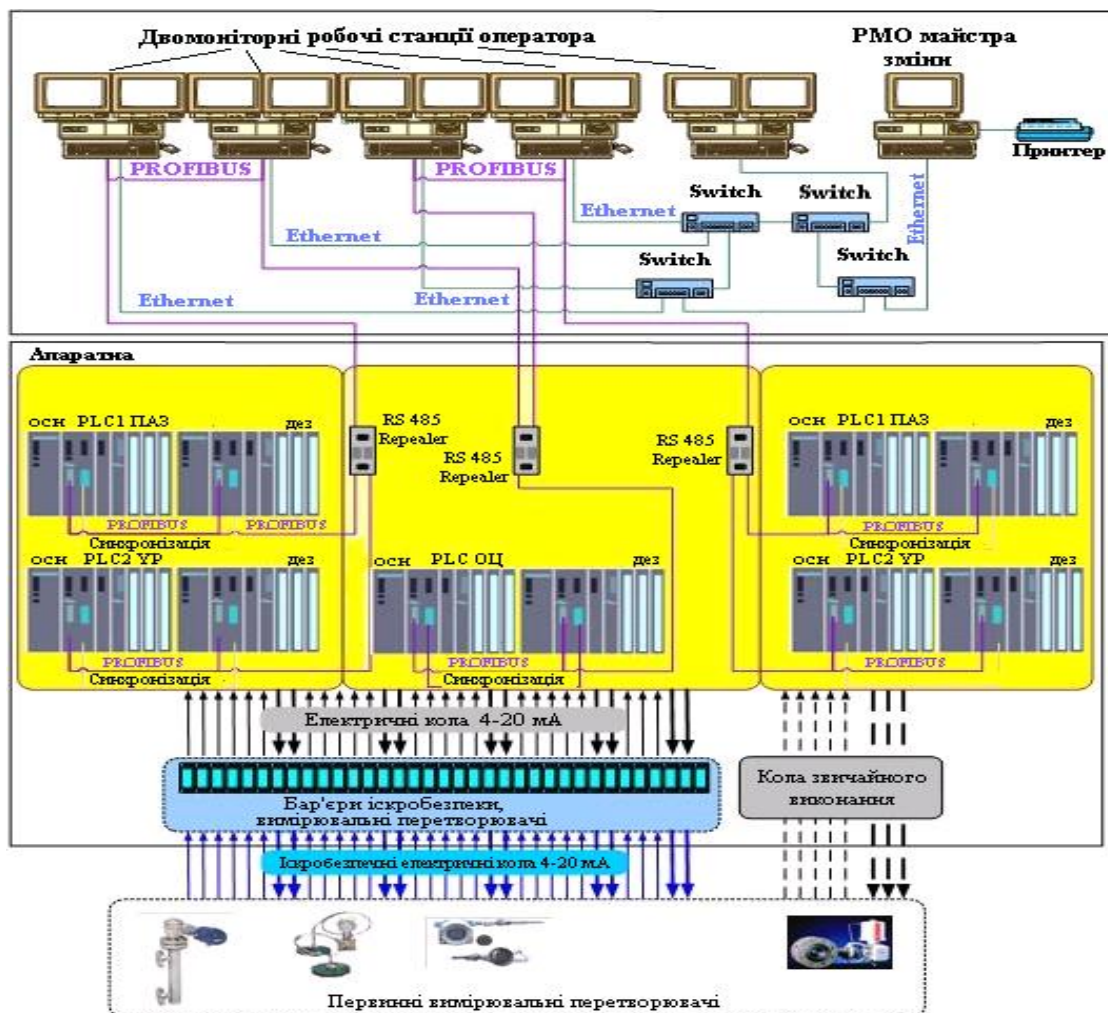


Рис. 4.2 - Архітектура КІСКУ виробництвом азотної кислоти

Топологія мережі **RS-485** приведена на (рис. 4.3). Так як кількість драйверів в сегменті більше 32, то в схемі передачі інформації використовуються повторювачі (**Repeater**) для створення наступного сегмента мережі (за сегмент мережі приймається відстань між давачем і повторювачем). Мережа **RS-485** будується за послідовною схемою. Кінці ліній зв'язку є навантаженими узгоджуваними резисторами-термінаторами (**Terminator**).

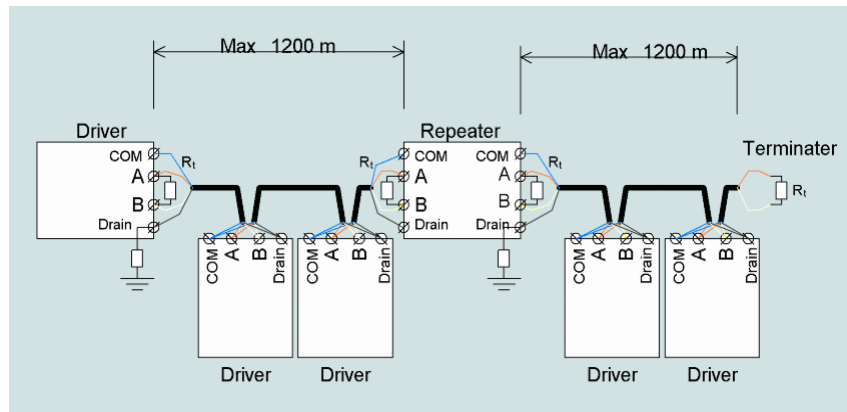


Рис. 4.3. Структурна схема мережі RS485 з Repeater

#### 4.1.1 Програмне забезпечення

Програмне забезпечення (ПЗ) повинне бути достатнім для реалізації усіх функцій КІСКУ ТП та містити в собі базове програмне забезпечення (БПЗ) і прикладне програмне забезпечення (ППЗ). Базове програмне забезпечення повинне забезпечувати виконання наступних функцій:

- конфігурацію операційної системи під заданий склад технічних засобів;
- підготовку, трансляцію, компонування та виконання програмних модулів прикладного програмного забезпечення;
- підготовку та копіювання носіїв базового програмного забезпечення;
- діагностику складових частин технічних засобів;
- обмін інформацією між ШКУ та РСО.

До складу базового програмного забезпечення (БПЗ) повинні також входити:

- пакет програм збору й обробки інформації, що забезпечує попередню обробку сформованої в базі дані інформації (лінеаризацію, згладжування, фільтрацію та т.п.), а також видає сигнали керування;
- диспетчер реального часу, призначений для організації вводу-виводу каналів зв'язку з об'єктом, запуску прикладних програмних модулів, організації роботи з КІСКУ ТП.

Прикладне програмне забезпечення (ППЗ) повинне мати програми, необхідні для реалізації технологічних алгоритмів КІСКУ котлом-утилізатором тепла нітрозних газів у виробництві азотної кислоти, та забезпечувати:

- можливість виконання всього комплексу інформаційних, керуючих функцій та функцій контролю;
- можливість заміни та додавання програмних модулів з метою модифікації КІСКУ та нарощуванням її функцій.

ППЗ повинно дозволяти обслуговуючому персоналу робити зміни величини граничних значень попереджувальної сигналізації з РСО. Програмне забезпечення повинне мати захист від несанкціонованого втручання оператора.

Розглядуваний технологічний процес (ТП) ведеться в одну стадію охолодження нітрозних газів у виробництві азотної кислоти.

Необхідно побудувати комп'ютерно-інтегровану систему управління ТП з врахуванням наявних точок контролю, виконавчих механізмів та апаратних засобів автоматизації.

Стадія охолодження нітрозних газів у виробництві азотної кислоти управляється **PC-based** контролером (використовуються два вхідних аналогових сигнали - **2AI** і два дискретних вихідних - **2DO**). Технологічна задача полягає в підтримуванні постійної температури пари на виході котла-утилізатора. Регулювання температури здійснюється шляхом зміни витрати нітрозних газів по байпасу повз котел. Алгоритм управління – пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД); спосіб управління виконавчими механізмами – широтно-імпульсна модуляція (ШІМ). Аналогові сигнали від давачів технологічних параметрів через нормуючі перетворювачі поступають до **PC-based** контролера, де обробляються 12-ти розрядним аналого-цифровим перетворювачем (АЦП) і надаються в кодах (0 – 4095). Прийmemo, що для для вимірюваної давачем температури коди відповідають діапазону (0 – 450)°С, а тиску (0-2) МПа. АРМ контролює підключені до **PC-**



**based** контролера технологічні параметри (функція моніторингу) і задає налагодження регулятора (функція управління).

Стадія охолодження нітрозних газів у виробництві азотної кислоти обслуговується контролером з традиційною архітектурою - **PLC** (використовуються три дискретних вхідних сигнали - **3DI** і чотири аналогових вхідних - **4AI**). АРМ виконує тільки функцію моніторингу. **PLC** контролер «**SIEMENS S7-20**» містить у своєму складі центральний процесор «**CPU222**», який має вісім вхідних сигналів (8DI), і шість вихідних (6DO) і модуль «**EM231**», який має чотири вхідних сигнали (4AI). З допомогою програмного пакету «**STEP7**» розроблена програма управління стабілізацією температури та організований зв'язок з АРМ з використанням наявного в системі процесорного блоку, який вільно конфігурується комунікаційним інтерфейсом **PI** за стандартним протоколом обміну «**Modbus RTU**». У байтовій комірці контролера з адресою «**0x0**» у молодших бітах містяться дані про сигнали стану вхідних дверей у сховище (**0** – двері закриті, **1** – двері відкриті), вентиляції (**0** – не працює, **1** – працює) і пожежної сигналізації (**0** – задимленості нема, **1** – задимленість). У двобайтових комірках з адресами «**0x1**», «**0x3**», «**0x5**» і «**0x7**» містяться дані, котрі характеризують такі параметри, як рівень заповнення, температура в сховищі, тиск і вологість повітря. АЦП в модулі «**EM231**» 12-ти розрядний, інформація надається в кодах (0 – 4095) і відповідно контролюючі величини мають діапазони (0 – 5)м, (0 – 100)<sup>0</sup>С, (0 – 0,5)МПа. і (0 – 100)% відповідно.

**PC-based** контролер підключений до АРМ по мережі через концентратор, який використовує мережевий протокол – **TCP/IP**. В якості контролера виступає звичайний PC-сумісний комп'ютер з установленною в системну шину **ISA** платою вводу/виводу «**A-8111**» з **8AI, 16DI** і **16DO/ICP DAS/**, котрий працює під управлінням **OS MS DOS**.

Для документування параметрів технологічного процесу повинен бути підготовлений бланк – погодинні зведення за поточним і накопичуваним в архіві значеннями.

У системі необхідно передбачити можливість роботи двох користувачів – розробника та оператора. Оператор на відміну від розробника не повинен вносити які-небудь зміни в структуру системи.

#### 4.1.2 Управління виконавчими клапанами та регуляторами

Управління клапанами і регуляторами в будь-якому з режимів роботи (ручний, автомат чи «каскад») виконується за допомогою **КІСКУ**. Для цього потрібно викликати фрагмент, на котрому вибрати потрібний регулятор. Підвести курсор до **білого** прямокутника (кнопка з номером) потрібного регулятора і натиснути ліву клавішу мишки (ЛКМ). Справа від **білого** прямокутника з номером регулятора знаходиться прямокутник з двома рядками:

- у верхньому - шифр позиції регулятора;
- у нижньому - поточне (фактичне) значення параметра.

У правій частині екрану появиться панель управління вибраного регулятора (рис. 4.4).

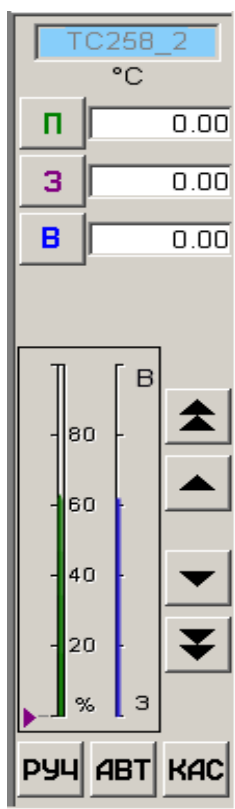


Рис. 4.4. Панель управління регулятора

Панель управління регулятора виконана у вигляді вікна. У верхній його частині розташований шифр параметра (наприклад, **TC258\_2**), нижче - кнопки:

- П** - поточне значення параметра;
- З** - задання параметра регулятора;
- В** - вихід регулятора на клапан.

Нижче цих кнопок розташовані стовбчикові діаграми.

Зліва - направо:

- шкала приладу від 0 до 100%;
- зліва від шкали **бузковий** трикутник показує величину задання у відсотках;

- правіше - висота **зеленого** стовпчика показує поточне значення параметра у відсотках від шкали. При досягненні параметром попереджувальної уставки колір стовпчика, цифрове значення параметра змінює свій колір на **жовтий**, при аварійних значеннях колір стає **червоним** і спрацьовує блокування.

Справа від шкал розташований стовпчик **голубого** кольору, який показує величину вихідного сигналу на клапан. Зверху і знизу справа від стовпчика знаходяться букви «**В** – повітря відкриває» і «**З** - повітря закриває», котрі показують, який тип клапана використовується. У самому низу панелі управління розташовані кнопки вибору режиму роботи регулятора:

- **РУЧ** - ручний режим роботи регулятора;
- **АВТ** - автоматичний режим роботи регулятора;
- **КАС** - каскадний режим роботи регулятора.

При виборі режиму «**РУЧ**», «**АВТ**», «**КАС**» над цими кнопками появиться надпис про вибраний режим. Каскадний режим роботи регуляторів відзначається від інших тим, що регулятор працює з зовнішнім заданням, котре формується іншим приладом або регулятором. Справа від стовпчикових діаграм розташовані наступні кнопки кнопки:

 ШВИДКО БІЛЬШЕ       БІЛЬШЕ ;

 ШВИДКО МЕНШЕ       МЕНШЕ.

Кнопки призначені для зміни значень величини вихідного сигналу на клапан або величини задання регулятора. У ручному режимі роботи регулятора («**РУЧ**») кнопками зміни величини можна:

- змінити значення вихідного сигналу на клапан, тобто змінити регулюючий параметр;
- змінити величину задання регулятора.

Над кнопками вибору режиму є вікно з надписом поточного режиму регулятора («ручний» або «автомат», або «каскад»). В автоматичному режимі роботи регулятора (натиснута кнопка АВТ) з допомогою кнопок зміни величини можна змінити тільки величину задання параметра. У режимі «КАС» зміна значень параметрів з допомогою кнопок не виконується і кнопки «більше», «менше» на панелі управління не появляються.

