**Дипломний проект на тему:**

Розробкаa комп'ютерно-інтегро-ваної системиa управлінняa каскадноюa АСРa концентраціїa метанолуa у вичерпній частині ректифікаційної колони

**ВИКОНАВ: Потоцький Володимир Андрійович**

Автоматизація - закономірний процес розвитку виробництва,

без якого не обійдеться жодне підприємство.У століт-тя автоматизації та механізації актуальним стає техні-чна освіта. На Заході вже в XVII столітті зрозуміли необхідність у фахівцях інженерної справи. Це було пов'язано з будівництвом перших доріг і мостів.

В даний час відбувається прискоренняаааааааааа темпів розвитку в усіх сферах людської діяльності. Підприємства все частіше виявляються в умовах дрібносерійного виробництва. Гостра конкурентна боротьба змушує їх в короткі терміни і з мінімальними витратамиаааааааааа перебудовуватися на випуск нової продукції відповідно до запитів ринку.

Програмааааа автоматизації виробництвааааааа виявляється надійним засобом, що призводить не тільки до адаптації підприємств до нових соціально-економічних умов, а й значній кількості технологічних переваг, які забезпечують значне збільшення додаткової вартості продукції. Крім того, автоматизація процесів виробництва допомагає виконувати багато, раніше не доступні людині, технологічні операції. Таким чином, впровадження автоматизації сприяє загальному технологічному прогресу суспільства.

Одним з найважливіших завдань, які стоять перед кожним виробництвом, є неухильне підвищення якості продукції, вдосконалення технології виробництва, підвищення надійності та якості устаткування виробів.

Сучасні хіміко-технологічні процеси відрізняються складністю і великою швидкістю протікання, а також чутливістю до відхилення режимних параметрів ось нормальних що значиться, шкідливістю умов роботи, вибухово- і пожежобеспечністю речовин, які переробляють. Із збільшенням вантаження апаратів, потужності машин виконувати технологічні процеси при високих і дуже високому тиску і температурах, а також швидкостях хімічних реакцій з використанням ручного управління неможливо. При таких обставинах навіть висококваліфікований фахівець не може своєчасно вплинути на процес у разі відхилення його ось норми, а це може привести до втрати якості готової продукції, псування сировини, допоміжних речовин, наприклад каталізаторів, а також до аварійної ситуації, включаючи пожежі, вибухи, викиди великої кількості шкідливих речовин в навколишнє середовище. Технологічні процеси можна виконувати тільки при їх повній автоматизації.

З використанням автоматизації поліпшуються основні показники ефективності виробництва - збільшується кількість виробленої продукції, поліпшується її якість і зменшується собівартість. Автоматизація включає контроль, регулювання, сигналізацію і блокування технологічних параметрів за допомогою технічних засобів автоматизації.

Можлива вимірювальна інформація служить основою планування, управління і контролю на всіх стадіях виробництва продукції. Без точних і надійних вимірювань неможливі строгий облік і раціональне використання матеріальних цінностей, забезпечення економічної витрати палива енергії, сировини.

Одним з найважливіших аспектів є оптимізація керування процесом, яка забезпечить ведення належне використан-нясирови-ни та енергоресурсів, покращення якості продукції, збільшення строку придатності устаткув-ання, зменш-ення витрат на собів-артість продукту, зменшення перенавантаження обладнання, тощо.

**ВИРОБНИЦТВА МЕТАНОЛУ**

За останні роки значновиросливимоги до технічногорівня і якостізасобів і систем автоматизації. Локальнісистеми автомат-икиоб'єднуються в системи комп-лексноїавтома-тизації, створюютьсяавтоматизованісистемиуправліннятехнологічнимипроце-сами. Простепрограмнеуправління у рядівипадківстаєнедостатнім для якнайкращоговеденнявиробничогопроцесу і поступаєтьсямісцем оптимальному управлінню. Обчислювальнісистеми на базісучасних ЕОМ є основнимитехнічнимизасобамиуправліннявиробничимипроцесами. При управлі-нні склад-ними виробничимипроцесами в промисловості і будівництві широко використо-вуютьелементи і системиелектроавто-матики, за допом-огоюякихякісно і кількісноперетворятьсясигнали входу і виходурізнихзасобів і систем автоматизації.

Елементи і системи електроа-втоматики, наприклад датчики первинної інформації і системи автоматичного контролю техно-логічних параметрів, що здійснюють якісне перетворення сигналів, мають на вході і виході різні величини. Елем-енти і системи електроавтоматики, наприклад електрон-ні, напівпровідникові, магнітні і інші підсилювачі і автоматичні регулюючі пристрої, що здійснюють кількісне перетворення сигналів, мають на вході і виході різні значення однієї і тієї ж величини.

Елементи і системи електроавто-матики різноманітні і відрізняються по фізичній природі, принципам дії, схемам, конструкціям і ін. Елемент - це проста конструктивно - цілісний осередок, що виконує одну певну операцію з сигналом (перетворення, порівняння, зберігання, корекцію, розподіл, управління). Система електроавтоматики - це сукупність об'єкту управління і електричного автоматичного пристрою, що управляє, що взаємодіють між собою.

Системи і пристрої електроавтоматики виконують такі завдання, як контроль, сигналізація, блокування, захист і автоматичне управління. Пристрої автоматичного контролю визначають придатність продукції і правильність протікання технологічного процесу, забезпечення надійної і безаварійної роботи устаткування і др.

Пристроїсигналізації перетворитьп сигнали, вживаніп в системах автоматики, в сигнали, що сприймаються людиною. Такими сигналами - подразниками зазвичай є свідчення сигнальнихп ламп, стрілок приладів, цифрових панелей, електронно-променевих індикаторів, звукові сигнали (гудок, дзвінок, сирена) і так далі. Сигналізація часто супроводжується автоматичним записом на папір, магнітну стрічку за допомогою реєструючих приладів. Пристрої блокування і захиступ запобігають неправильному порядку роботи засобів електроавтоматики або технологічногоп процесу і забезпечують відключення відповідного устаткуванняп при ненормальних режимах.

Пристрої блокуванняп і захиступ різноманітні. У електричнихп пристроях широко використовують запобіжникип і автоматичні вимикачі, що відключають мережу при перевантаженні. Машинип захищають від перегріву підшипників; казани, баки і різні технологічні апарати - від підвищення тиску або пониження рівня рідини. Для захисту обслуговуючого персоналу від травм, а технологічного устаткування - від неправильного порядку роботи застосовують різні блокування дискретної дії. Основна вимога до пристроїв захисту і блокування - висока надійність роботи.Системиелектроавтоматики функціонують по команді обслуговуючого персоналу за заданою програмою або автоматично залежноп від значення яких-небудь параметрів, що визначають бажаний хід процесуп в об'єктіп управління.

Системип електроавтоматикип впливають на об'єкт управління для досягнення поставленого завдання управлінь-ня. Ця дія може здійсн-юватися зміною кількості речовини, що поступає за рахунок дроселювання його потоку або продукти-вностіагре-гату; кількість теплоти, що вноситься, залежно від теплоносія, що поступає, або палива; дози речовини залежно від напряму його надходь-ження або частоти оберт-анняприво-дного механізму подачі цієї речовини, періодичного включення і виключення агрегатів і так далі

Важливими різновидами електроавтоматикип є автоматичнийп електропривод, електромагнітнпі і електронні пристрої автоматики.

Всім відоме поняття «міряти» («вимірювати»). Під ним в побуті розуміють певну операцію, яка без зусиль виконується за допомогою названих приладів. Сучасні фундаментальні наукові дослідження вимагають проведення складних вимірювань, постановку і виконання яких здійснюють цілі наукові організації, що мають в своєму розпорядженні фахівців вищої кваліфікації. В той же час загальної для вказанихa і всіх інших вимірювань є здійснювана при кожному вимірюванні експериментальна операція, що полягає в порівнянні вимірюваноїa фізичної величини з однойменною їй величиною, прийнятою за одиницю. Метоюa такого порівняння є визначення кількісної оцінки (значення) вимірюваної величини у вигляді певного числа прийнятих для неї одиниць.

Вимірювання здійснюються за допомогою спеціальних технічних засобів, різних по складності і принципам дії. Вказані технічні засоби називають вимірювальними пристроями або системами*.*

Сукупність, технічних засобів, що служать для виконання вимірювань, методів і прийомів проведення вимірювань і інтерпретації їх результатів, прийнято визначати поняттям вимірювальна техніка.

Історично розвиток вимірювальної техніки нерозривно пов'язаний з розвитком потреб суспільства. XXIстріччя характеризується прискореним розвитком науки і промислового виробництва. Останнє немислимо без щонайширшого застосування найрізноманітніших вимірювань і вимірювальних пристроїв.Області вимірювальної техніки, об'єднуючі вимірювальні пристрої і методи вимірювань, використовувані в технологічнааихп процесах, прийнято визначати поняттям технологічні вимірювання*.*

Набір вимірюваааних параметрів, що включаються в технологічніп вимірювання, вельми різний для різних галузей промисловості і багато в чому залежить від специфіки технологічнихп процесів.

Сучасні виробництва нафтопереробною, нафтохімічною і інших галузей промисловості характеризуються складністю, значною потужністю технологічнихп апаратівп і великим числом різних параметрів, від яких залежить протікання хіміко-технологічнихп процесів. Все це визначає той факт, що проведення сучасних технологічнихп процесівп без їх часткової або повної автоматизаціїп неможливе.

Автоматизацією виробничого процесу називають таку організацію цього процесу, при якій його технологічні операції здійснюються автоматично за допомогою спеціальних технічних пристроїв без безпосередньої участі людини. Автоматизація технологічного виробництва припускає автоматичний контроль технологічних параметрів, автоматичне регулювання і автоматичне або автоматизоване управління, а також захист процесів від аварійних режимів, сигналізацію відхилень від номінальних режимів, захист навколишнього середовища.

Автоматизація виробництва приводить до покращення основних показників ефективності: підвищення якості та зменшення собівартості вироблюваної продукції. Впровадження автоматизованих систем управління приводааить до того, аащо на операааторапокладааається тільки спостерігаюча роль – виконує аналіз результатів управління, розробляє завдання та програми для автомааатизованих систем, провааодитьналагааоджування складних автоматичних пристроїв тощо.

Автоматизааація передбачає контаароль, регулюванааня, сигналіаазацію та блокування технологічних параметрів за допомогою відповідних автоматичних пристроїв. Сукупність технологічного об′єкта керування (ТОК) та автоматичних засобів для його реалізації називається автоматизованою системою керування (АСК). Для розробки комп’ютерно-інтегрованих систем управління використовуються скада-системи, серед яких є TraceMode.

Tracemode - один із сучасних SCADA і SoftLogic-пакетів для розробки автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП), в якому реалізована сукупність засобів і методів, котрі забезпечують скорочення трудозатрат і підвищення надійності створюваної системи. До основних переваг пакету відносяться:

1.Єдине середовище розробки АСУ ТП, яке дозволяє:

- вирішувати проблеми програмного стикування різних пристроїв системи;

- з легкістю перерозподіляти сигнали або алгоритми їх обробки за окремими пристроями;

- створювати розподілені за об’єктами алгоритми контролю та управління;

- мати доступ з кожного робочого місця до будь-якої інформації, яка міститься в системі.

2. Розділене конфігурування структури АСУ ТП і логічної структури об'єкта, яке дозволяє:

- розробляти ці структури паралельно спеціалістам різних профілей;

- вирішувати проблему переходу від однієї технічної структури си-стеми до іншої.

3.Відкритість і відповідність міжнародним стандартам забезпечує:

- взаємодію з іншими програмами за допомогою сучасних технологій (OPCаа, OLEаа, DCOMаа, ActiveXаа, OLEааDBаа, ODBC, BasicScriptаа тощо);

- використання в операторському інтерфейсі документів будь-якого типу та обмін даними з ними;

- необмежене розширен-ня функціональності MasterSCADAаапроду-ктами сторонніх розробників;

- зв'язок з АСУ виробництвом; відкритіінтерфейси для створення користувачем базових елементів.

4. Необмежена гнучкість обчислювальних можливостей:

- візуальне створеаання схеми оаабчислень на мові функціоаанальних блоків (FBD);

- бібліотека зі 150 функціонааальних блоків, вклюаачаючи контроль та управління;

- первинна обробка кожного сигналу з автоматичним контролем допустимих меж;

- розрахунки значень і подій зі значною бібліотекою функцій;

- автоматична обробка ознак якості значень;

- автоматична індикація значень всіх розрахованих сигналів;

- імітаційний режим з індивідуальним вибором функцій імітації сигналів;

- створення користувачем нових блоків або макроблоків;

- інтеграція обчислювальних, подійних і візуальних функцій об'єк-тів.

5. Об'єктний підхід. Об'єкт в MasterSCADAаа - це основна одиниця розроблюваної системы, яка відповідає реальному технологічному об'єк-ту (цеху, дільниці, апарату, насосу, клапану, давачу тощо). Об'єкт має набір властивостей і документів, які жорстко пов’язані з ним. Властивості об'єкта – це, наприклад, період опитування та спосіб обробки сигналів від його давачів. Документи об'єкта – його відображення, описання, рисунок, перелік повідомлень тощо. У MasterSCADAаа немає просто тренду, рапорту чи мнемосхеми: кожен документ у розроблюваній системі завжди відноситься до якого-небудь об'єкта.

Модифікації інтегрованого середовища (ІС) TRACEMODE 6. До складу TRACEMODE 6 входятьa два види інтегрованого середовища розробки: – звичайна (локальна ІС) і клієнтська (ІС-клієнт ). ІС забезпечуєрозробку проекту на окремомукомп'ютері. ІС-клієнт є клієнтом по відношеннюдо серверу груповоїрозробки. Ціпродуктизабезпечуютьрозподіленугруповурозробку одного абодекількохпроектів у локальніймережі. ІС базового формату маєпевніобмеження, а саме: блокованоствореннярезервіввузлів; генераціядокументів, посилка в регістратор; відлагоджувальнімоніторимаютьобмежений час неперервноїроботи – 2 години для професійного формату та 1 годину – для базового. Через вказаний час блокується весь ввід/вивідданих і ви-конанняSQL-запитів.

TRACEааMODEаа 6 – цепрограмний комплекс, якийпризначений для розробки та запуску в реальному часірозподіленихавтоматизованих систем управліннятехнологічнимипроцесами (АСУаа ТПаа) і вирішення низки задач управлінняпідприємствами (АСУП). Для вирішення задач АСааУП у TRACEааMODEаа 6 інтегрований пакет T-FACTORYаа.

Розробка КІСУ технологічнимипроцесамипочинається з вивченняфізичнихабофізико-хімічнихпроцесівоб′єктакерування. На основіаналізутехнологічногопроцесу як об′єктакеруваннярозробляється алгоритм роботитехнологічногопроцесу, структурна схема АСК, яка маєвраховувати принцип регулювання, вимоги до точності та надійності, а також комплексу технічнихзасобів: датчиків, нормуючих і проміжнихперетворювачів, підсилювачів, логічнихпристроїв, виконавчихмеханізмів, регулюючихорганівтощо.

Задачі синтезу АСК, як правило,зводяться до вибору типу та параметріврегуляторів і корегуючихпристроїв, здатнихнайточнішевідтворюватирегулярнісигналикерування.

Сучасні КІСУ якляють собою складні динамічні системи, які забезпечують високу точність управління в умовах дії різноманітних збурень і перешкод. При великих величинах збурень і рівнівперешкодпорушуютьсянормальніексплуатаційнірежими, зменшуєтьсяточність і погіршуютьсяпоказникиякостіперехіднихпроцесівв системах по відноше-нню до зад-анихтехнічнимиумовами. Проектування таких АСКаааааапредставляє собою достатньоск-ладнупр-облему, так як до них входятьприст-рої та об'єктикеруваннярізноїфізичноїприроди.

Для одержаннянеобхідних характеристик КІСУаааапроектувальнику приходиться знаходитикомпроміснірішення, так як вимоги до точності та показниківякостіперех-іднихпроцесіввзаємовиключаючі. Основний шлях подолання такого протиріччя – використан-ня в АСКааааааелементів з великими коефіцієнтамипідсилення та корегуючихпристроїв з переналагоджувальнимипід час роботи параметрами. Але з ростом коефіцієнтівпідсиленнязростаєвпливнелінійностей в елементах, щопризводить до порушення принципу суперпозиції та необхідностіврахування при проектуваннікеруючих і збурюючихдій. Зїхзміною в системах появляютьсяпопереміннорежимистійкого, нестійкогоруху та автоколивання.

Хіміко-технологiчнi процеси повинні бути керованими, тобто являти собою технологічні об′єкти керування, які характеризуються регулюючи-ми  (вхідними), регульованими  (вихідними) і збурюючими  координатами, де  - відповідно кількість вхідних, вихідних і збурюючих координат



Структурнаc схемаc системиc керуванняc хімічногоoc об′єкта

Мж вхднм, вхднм та збурюючм координатами снують вдповдн функцональн звязк. Вхднм назваються параметр, котр взначають яксть або оптмальнй режм роботи технологчного процесу з допомогою якх прямо ч опосередковано оцнюють ефектвнсть керування. До нх, як правло, вдносяться: температура, тск, рвень концентраця речовн. нод до вхднх велчн можуть вдностся нш технологчн параметр як густна, оптчна щльнсть, вязксть, електрорушйна сла, електрчнй опр.

Вхднм прйнято називати так технологчн параметр, з допомогою якх можна тм ч ншм шляхом впливати на вхдн з метою х стаблзац або змн за вдповднм алгортмом. До такх параметрв вдносяться втрат матеріальнх ч теплових потокв. Збурюючм назвають параметр, як вплвають на вхдн, але не можуть вкорстовуватся для керування технологчнмc процесом. Для того, щоби хімічна система працювала в заданому напрямку, використовуються керуючі дії , які також виражаються кількісно.

Керуванняc передбачаєc наявністьc технологічногоc об′єкта або групи об′єктів та керуючого органа, який діє на об′єкт, змінюючи його стан у потрібному напрямку. Керуванняc – це набір дій, які направлені на підтримування або покращення функціонування керуючого об′єкта у відповідності зі заданою метою керування. Процес керування повинен бути оптимальним, тобто виконуватися найкращим чином. Основним інструментом для вирішення проблемc керуванняc хімічним виробництвом служать автоматизованіc системи управління та керування. Вони призначені для автоматизованого збору та обробки інформації, необхідної для оптимізації управління в різних сферах виробництва: маркетингу, обліку, диспетчеризації, оптимального керування тощо. У зв′язку з цим автоматизовані системи розділяються на два типи: автоматизовані системи управління підприємством (АСУП) та автоматизовані системи керування технологічними процесами (АСК ТП). Прикладом системи є будь-який регульований технологічний процес, який підлягає керуванню. На рис. 1.3 показана *АСК* теплообмінником змішування.

Протікання процесу контролюється датчиками Д1 … Д6. Вироблювані сигнали датчиків Д1 і Д2, котрі пропорційні регульованим вихідним координатам у1 та у2, за допомогою вимірювальних перетворювачів П1, П2 і П5 перетворюються на відповідні уніфіковані сигнали і надходять на регулятори Р1 і Р2, на які одночасно подаються керуючі сигнали u1 та u2. Регулятори формують відповідний законc регулюванняc та видають сигнали  та  на виконавчі механізми ВМ1 та ВМ2, котрі встановлені на відповідних лініях матеріальних потоків х1 та х3 (вхідні координати системи). На систему діють збурення z1, z2, z3. Причому z1 – температура матеріального потоку х1; z2 – витрата потоку; z3 температура матеріального потоку х2.

Автоматичному контролю підлягають наступні технологічні параметри: температура на виході теплообмінника (вимірюється датчиком Д1), рівень рідини в апараті (вимірюється датчиком Д2), витрати матеріальних потоків (вимірюються датчиками Д3 і Д4), а також температури цих потоків (вимірюються датчиками Д5 і Д6).

Сигналізації (лампи *Л1…Л4*) підлягають витрати матеріальних потоків, температура потоку на виході (за максимумом) і рівень рідини в апараті (за максимумом і мінімумом).



Схема регульованого технологічного процесу як

системи керування

Перед кожною системою керування ставиться мета, якої вона повинна досягти. Перелік обов′язків, які виконує АСК для досягнення мети керування, називається *алгоритмом функціонування* [26]. У даному прикладі мета керування – підтримати керуючими впливами u1 та u2 на заданому рівні стабільні вихідні координати y1 та y2. Алгоритм функціонування системи можна подати у вигляді *описової, математичної* або *графічної* форми. Описовою формою алгоритму є *технологічний регламент*. Математична форма алгоритму функціонування – це опис АСК у вигляді алгебраїчних чи диференціальних рівняннь, які встановлюють зв′язки між вихідними, вхідними та збурюючими параметрами. Графічна форма показує порядок передавання сигналів в АСК у вигляді відповідного алгоритму, як показано на малюнку.



Алгоритм функціонування АСК

Апара-ти з рідиною широко використовуються в хімічній технології як напірні баки, теплообмінники змішування, рідинні реактори, гідрататори, а також як допоміжні складові таких агрегатівa як абсорбери, випарніa установки, ректифікаційніa колониa тощо. Вони, як прави-ло, мають один (рис. 11.1, *а*), два (рис. 11.1, *б*), і більше вхідних та один вихідний матеріальних потоків. У лінію кожного матеріальногоa потокуa може бути влаштований регулюючий орган *PO*a з виконавчим механізмом *BM*, які використовуються для зміни витрати того чи іншого потоку.

Аналізa таких апаратівa показує, що вони можуть мати одну або дві регульовані вихідні координати, одну та більше вхідних координат і значну кількість збурюючих. Так , наприклад, апарат який показаний на рис. 11.1, *а* має одну вихідну координату – рівень *L* рідини в апараті, дві вихідні координати – витрату вхідного потоку та вихідного, а також такі збурюючі координати як температура й тиск рідини, витрата потоку *F*1 та *F*k, вплив параметрів навколишнього середовища. Апарат б), який показано має два вхідних матеріальних потоків *F*1 та, і один вихідний - *F*k.

Апарати, які показані, використовуються в промисловості як напірні баки, апарати з двома вхідними матеріальнимии потоками можуть використовуватися як рідинні теплообмінники, реактори, змішувачі рідин з різними концентраціями тощо.



Схематичне зображення апаратів з рідиною

Для першого типу апаратівa а) характерним є забезпечення загального матеріальногоa балансу. Тому основним технологічним пара метром є підтримування на заданому рівні або в деяких його межах стовпа рідини. Апарати з двома вхідними матеріальними потоками мают, як правило, два основні технологічні параметри – рівень рідини в апараті та її температура, якщо апарат використовується як рідинний теплообмінник або концентрація цільового компоненту в рідині, якщо апарат використовується як реакторa чи змішувач рідин з різними концентраціями. Останній згідно з відповідним законом регулювання видає вихідний сигналa на виконавчийa механізм 4, який жорстко пов'язаний з регулюючим органом 5. У результаті цього регулюючий орган змінює свій умовний поперечний отвір, що призводить до відповідної зміни витрати матеріального потоку.

Приведена функціональна схема стабілізації рівня рідиниa в апараті за рахунок зміни витрати *F*1 притоку (давач рівня *LE* 1, проміжний перетворювач *ПП1* 2, регулятор рівня рідини *LC* 3, виконавчий механізм *ВМ* 4 і регулюючий орган *РО* 5). У такому разі витрату *Fk* матеріального потоку потрібно стабілізувати (давач витрати *FE* 6, дистанційнимй перетворювач *FT* 7, регулятор витрати *FC* 8, виконавчий механізм *ВМ* 9 і регулюючий орган *РО* 10).



Стабілізація рівня рідини зміною вхідного потоку

Показано принцип стабілізації рівня рідини в апараті за рахунок зміни витрати потоку *Fk*.



Стабілізація рівня рідини зміною потоку стоку

У цьому випадку витрата потоку *F*1 стабілізується. Принцип роботи такої системи керування полягає в наступному. Зміна рівня рідини, яка контролюється рівнеміром 6 у вигляді вихідного електричного чи пневматичного сигналу передається на регулятор 7. Останній згідно з відповідним законом регулювання видає вихідний сигнал на виконавчий механізм 8, який жорстко пов'язаний з регулюючим органом 9 У результаті цього регулюючий орган змінює свій умовний поперечний отвір, що призводить до зміни витрати матеріального потоку, а відповідно до зміни рівня рідини.

Технологічніi апаратиi з двома вхідними матеріальними потоками *F*1 і *F*2 мають дві вихідні регульовані координати: рівень рідини в апараті, який забеспечує загальний матеріальний баланс, а основною регульованою координатою може бути як температура *T* рідини в апараті, так і концентраціяa *Q* цільовогоa компонента. Дляi таких апаратів рівень рідини або реакційної маси стабілізується, як правило, за рахунокi зміни витрати матеріального потоку *Fk*. Другий параметр (те мпература чи концентрація) стабілізуються за рахунок зміни витрати одного з вхідних матеріальних потоків *F*1 або *F*2. Якщо, наприклад, для стабілізації технологічного параметра використовується зміна витрати матеріального потоку *F*1, то витрата другого вхідного матеріальногоi потоку стабілізується, як показано



Одноконтурне регулюванняa апарата з рідиною з двома вхідними матеріальнимиa потокамиi

Якщо об'єкт керування має великий час чистого запізнення, або висуваються високі вимоги щодо точності керування, то використовують каскадний принцип керування основною технологічною координатою – температурою чи концентрацією. Показана каскадна АСРa стабілізаціїa температуриa в апараті. Внутрішнім контуром каскадної АСРa може бути контур стабілізації витрати матеріального потоку *F*1 (поз. 1, 2, 3, 4 і 5). Коректуючимa є контур стабілізації температури (поз. 6, 7 і 8).

Коректуючий регулятор 8 формує завдання для внутрішнього регулятора 3.У хімічній технології є процеси, які побудовані за каскадним принципом. До таких процесів відносяться двохкорпусні концентратори, випарні установки, ректифікаційні колони та інші.



Каскаднеa регулюванняa апаратом з двома вхідними матеріальними потоками

Суть їх роботи полягає в тому, що напівготовий продукт з першого технологічного апарата поступає на вхід другого. У таких випадках висуваються високі вимоги щодо стабілізації рівня в першому апараті.

Для досягнення такої вимоги використовують каскаднийi принцип стабілізації рівня рідини в цьому апараті як показано на попередньому малюнку.

Внутрішнімi контуром такої каскадної АСР є контур стабілізації витрати стоку (поз. 6 – 10). Корегуючим є контур стабілізації рівня (поз. 11, 12). Для таких технологічних процесів, як правило, рівень рідини в другому апараті не стабілізується, а витрата *Fk* стоку використовується для стабілізації деякого іншого технологічного параметра, наприклад, концентрації цільового компонента як показано на рис. 9.6 (поз 20 – 24).

З метою підвищенняi точності регулюванняi і забезпечення заданного критеріяa ефективностіia технологічногоa процесаa досить часто при автоматизації апаратів з рідиною використовують АСР співвідношення потоків, які подаються в технологіч-ний апарат. АСР співвідношення можуть бути з одним, двома регуляторами, а також можуть мати корегуючий третій регулятор.



Каскадне регулювання двохкорпусної випарної

установки

Автоматизація апарата з рідиною на осонові АСР співвідношення потоків *F*1 та *F*2 з трьома регуляторами показана на рис. 11.7.



Автоматизаціяa апаратаa з рідиною АСРa

співвідношенняa пoтоків

На регулятор співвідношення 3 поступає сигнал про величину витрати потоку *F*1 (поз. 1 і 2) і сигнал про величину потоку (поз 13 і 14). Значення співвідношення між потоками задається заданням . У регуляторі 3 розраховується відношення *F*1/*F*2, яку порівнюється зі заданим *u*c і ипри наявності розбіжності між ними формується сигнал на виконавчий механізм 4.

Так як основним параметром, який підлягає стабілізації є температура рідини в апараті (поз 6 – 8), то на вхід регулятора 3 поступає корегуючий сигнал з регулятора 8.

На рис. 11.8 показаний принцип автоматизації апарата з рідиною за допомогою складних систем регулювання, в основі яких є система регулювання співвідношенням потоків з регулятором співвідношення 3 (див. поз. 1 – 10).



Автоматизаціяa апарата з рідиною з допомогою АСРa

співвідношенняa потоків з корекцією та компенсацією

Стабілізація температури рідини в апараті здійснюється за каскадним принципом. Внутрішнім контуром є контур стабілізації витрати матеріального потоку *F*2, який у свою чергу є складовою АСР співвідношення потоків (поз. 6 – 10). Корегуючим контуром є контур стабілізації температури (поз. 21 – 23). Стабілізація концентрації цільового компонента в рідині здійснюється за каскадно-комбінованим пр инципом. Внутрішнім контуром цієї АСР є контур стабілізації витрати матеріального потоку *F*1, який є одночасно складовою частиною АСР співвідношення потоків (поз. 1. -5). Корегуючим контуром є контур стабілізації концентрації цільового компонента (поз. 11 -13), а компенсуючим є контур за концентрацією концентрації цільового компонента у розчині матеріального потоку *F*1 (поз. 14 – 16). Кмпенсатор 16 формує компенсуючий синал для регулятора співвідношення 3

Метанол-сирецьa міститьa деяку кіль-кість домішок, наявність яких повязана з недостатньою селективністю каталізатора, параметрами процесу синтезу та присутністю в газі різних речовин. Для очищенняa метанолу-сирцюa використовують ректифікацію, адсорбцію, а також хімічне очищення. Основну роль у процесі очищенняa відіграє рект-ифікація. Адсорбція та хімічне очищення доповнюють її. Для очищенняa метанолу-сирцюa використовуєтьсяa азеотропнаa ректифікація, яка полягає в тому, що з метою підвищення тискуa низькокипячихаааааааакомпон-ентів і сприяє розваленнюa азеотропнихa сумішей, які створюються в колоні, уводиться вода. Її вміст у метанолі-сирцю повинен складати в межахаааааааа 14-15%. Для підвищення ефективностіa очищення в метанол-сирецю уводиться луг (розчин ), який омилює складні ефіри в кубі колони та нейтралізує органічні кислоти.

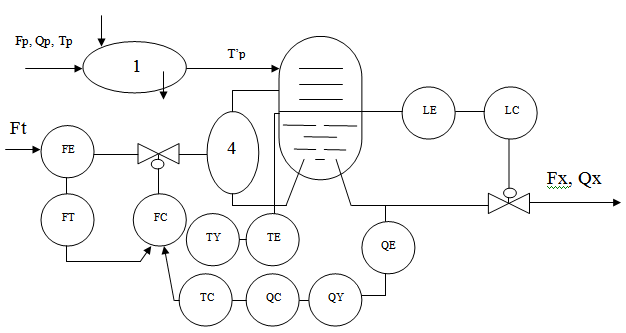
Ректифікаціюa метанолу-сирцюa можна проводити як періодично, так і неперервно. Установка неперервної ректифікації метанолу-сирцюa, як правило, складається з 2-х або 3-х колон, на яких спочаткуa відводять низькоктпячі компоненти, а потім висококипячі. Проміжні фракції відбирають з відповідних тарілокa колониa і з куба, а далі їх переробляють в окремих колонах.

Більшість виробництв метанолу, які працюють при тиску 30 МПа, мають схеми ректифікації метанолу-сирцю, котрі включають такі чотири етапи: вилучення диметилового ефіру, попередня ректифікація, очищення хімічними методами (звичайно перманганатне очищення) та основну ректифікацію. Функціональна схема автоматизації стадії ректифікації метанолу-сирцю приведена на рис. 1.17.

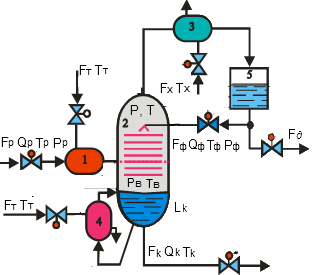
Перед подачею на вхід колони вилучення диметиловогоa ефіру *КВЕ* метанол-сирець змішується з 7-8%-им лужним розчином  у співвідношенні 1 : 0,005. Співвідношення цих потоків стабілізується регулятором 47 за рахунок зміни витрати розчину лугу регулюючим органом 48. Далі розчин метанолу-сирцю підігрівають у теплообміннику То1 до 1250С. Температура метанол-сирцю на вході в колону КВЕ стабілізується регулятором 1 за рахунок зміни витрати гріючої пари (іноді парового конденсату) регулюючим органом 2.



Автоматизація виробництва метанолу-сирцю



Функціональнаa схемаa автоматизаціїa



. Ректифікаційнаaa колонаaaa

Процесa ректифікаціїa відноааситься до основних прааоцесівхіаамічної технології. Показником ефективностіa є концентраціяa цільовогоa продукту. Залежноa від технологічних властивостей цільовим продуктом може бути як дистилят, так і кубовийa залишок. Апаратурно процесa ректифікаціїa складаєтьсяa із ректифікаційної колони, кип’ятильника, дефлегматора та теплообмінникаa для підігрівання свіжого розчину.

Ректифікаційнаa установкаa – це складнийaa об’єктa керуванняaa зі значним часомa запізненняa та великою кількістю вихідних параметрів, які характеризуються взаємними зв’язками, розподіленістю та лінійноюa координатою.

Вихідніa параметри, які підлягають стабілізації:

-концентраціяQцільового продукту у закріплюючій або вичерпній частині колони;

-температура кипіння Tkкубової рідини і температура Tз парів у закріплюючій частині;

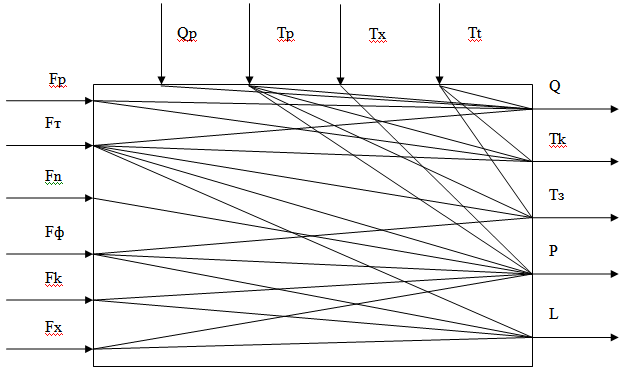
-тиск парів P, а також перепад тиску за висотою колони;

-рівень Lкубового залишку у колоні.

Вхіднимиa параметрамиa будуть: витратиa F1 теплоносія, свіжого розчину Fp, флегми Fф, пари із закріплюючої частини Fn, кубового залишку Fk та холодоносіяa Fx.

Збуреннями є зміна витрат вхідних параметрів, концентрації Qp цільовогоa продуктуa у свіжому розчині, температура Tp свіжого розчину, а також зміни властивостей тепло передаючих поверхонь, зміна температури навколишнього середовища та інші.

Структурно-логічна схема ректифікаційної колони наведена на рис. 3.4.



Структурно-логічнаa схемаa

**СИНТЕЗ**aa **ACP**

Розглянемо математичніa моделіa для закріплюючої частини ректифікаційної колони. Дістанемо диференціальне рівняння нелінійної математичної моделі:



- об’єм верхньої частини колони, який займає пара;

 – відповідно густина пари та флегми;

 – витрати сконденсованої пари.

Витрата дорівнюють витратам , які надходятьa з вичерпної частини, та витратам , які створюються за рахунокa випарюванняa флегми, що надходить у колону. Тобто можна записати, що



де - густина пари флегми.

Враховуючи, що 

А - 

Диференціальне рівняння нелінійної математичної моделі запишемо так:



До змінних параметрів відносяться: концентрація Q, витрата теплоносія Ft. свіжого розчину Tp, кубового залишку Tk і в закріплюючій частині T, тиск у верхній частині колони P.

Дамо відхилення змінним параметрам, а після відповідного перетворення, знехтування складовими малого ступеня важності та вилучення статичної складової отримаємо лінеаризовану математичну модель такого вигляду:

Введемо подальші позначення:

; ; ;;

; ; ;;.

Тоді рівнянняa лінеаризованої математичноїia моделіa набудеi вигляду:



де

;;

;;

;;







Знайдемо математичну модель для температури закріплюючої частини колони. Дістанемо:



Або



Зміннимиa параметрамиa будуть: температура T, Tk, Tp, Tф, витрати Fx, Fф. Дамо відхиленняa цим параметрам, а після їх перемноження, знехтування складовими малого ступеня важності і вилучення рівняння статики отримаємо лінеаризовану модель:

Введемо додаткові позначення:



В результаті маємо:



де









Розглянемоa математичнуa модельa тискуa парівa у верхній частині колони. Рівняння запишемо у вигляді:



На підставі того, що



Маємо



Змінними параметрами будуть: тиск P, температура Tі Tx, витрати Fx, Fb, Fф. Дамо відхилення змінним параметрам, а після відповідних перетворень – знехтування складовими малого ступеня важності та вилучення рівняння статики дістанемо



Позначимо





Тодіa рівнянняa математичноїa моделіa тискуa набуде вигляду











Із рівняння видно, що концентрація Q у закріплюючійa частиніa колониa є функцією температури T та тиску P. Для вилучення зазначених змінних використаємо рівняння.

Внаслідокi цього отримуємоi матрицюia



де







Розв’язавши рівняааання відаааносновихаааідних параметрів y1, y2, y3, знаходимо відповідні математичніa моделі.

Математичнаa модель за концентрацієюa цільовогоa продукту:



де























Передавальнаia функціїia об’єктаa керуванняia за каналомi регулювання без урахуванняi часуi запізненняa та після перетворення за Лапласомi:

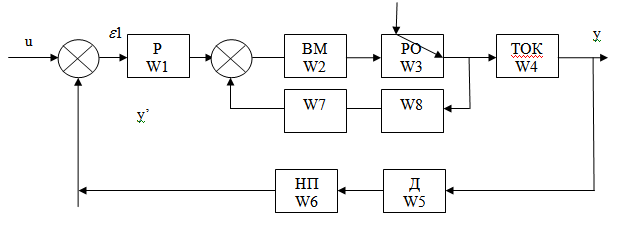


Розрахуємо рівняння.

Отримаємо передавальнуa функціюa за каналомa регулювання:



Показанаi структурнаi схемаi каскадноїa системи регулюванняa концентраціi



. Структурнаa схемаa каскадноїa системиa регулюванняa концентраціїa

Мнемосхемаa являє собою наочне графічнеa зображенняa функціональноїсхеми керованого або контрольованого об'єкта. Це може бути технологічнийпроцес, енергетична система, цех верстатів з числовим програмним управлінням. Інакше кажучи, мнемосхема - це умовна інформаційна модель виробничогопроцесу або системи, виконана як комплекс символів, що зображують елементисистеми (або процес) з їх взаємними зв'язками.

Наочно відображаючи структуру системи, мнемосхема полегшує операторуa запам'ятовування схемоб'єктів, взаємозв'язок між параметрами, призначення приладів і органів управління. Впроцесі управлінняa мнемосхемаa є найважливішима джерелом для оператораінформації про поточний стан системи, характеріа та структурі протікають в нійпроцесів, у тому числі пов'язаних з порушенняма технологічниха режимів, аваріями і т. п.

Мнемосхемиa ефективно використовуютьа у випадках, коли:

- керований об'єкт має складну технологічну схему і велике числоконтрольованих параметрів;

- технологічна схема об'єкта може оперативно змінюватися в процесі роботи.

Мнемосхемиa можуть відображати як загальну картину стану системи, технологічногопроцесу, так і стан окремих агрегатів, пристроїв, значення параметрів. Мнемосхеми допомагають операторові, що працює в умовах великої кількості інформації, полегши-ти процес інформаційного пошуку, підпорядкувавши йогопевною логікою, що диктується реальними зв'язками параметрівa контрольованого об'єкта.Вони полегшують операторові логічну систематизацію і обробку інформації, що приходить, допомагають здійсненню технічної діагностикиа при відхиленнях процесувід норми, що забезпечують зовнішню опору для виробленняа оптимальних рішень іформування керуючих впливів.а

В основу побудови мнемосхем покладеноа ряд принципів, вироблених у процесібагаторічної практики їх застосування. Один з основних - принцип лаконічності,згідно з яким мнемосхема повин-на бути простою, не повинна містити зайвих,затемню-ючих елементів, а відображувана інформація повинна бути чіткою, конкретною та стислою, зручною для сприйняття і подальшої переробки.

В залежності від того, виконує оператор які-небудь перемикан-ня безпосередньо намнемосхемі або вона є чисто інформаційним пристроєм,операторські мнемосхеми поділяються на оперативні та неоперативні, адиспетчерські - на світлові та мімічні. Оперативні мнемосхеми поряд зрізними пристроя-ми відображен-ня, приладами, образотворчими і сигнальнимиелементами мають органи управлінь-ня індивідуального або викличного типу, а мімічні- ручні перемикачі для зняття сигналів і приведення відображен-ня стану об'єктана мнемосхемі у відповідність з його реальним станом.

Мнемосхеми, у яких кожнийa інформаційний елемент пов'язаний тільки з однимдатчиком, тобто ділянки схеми постійно підключені до одних і тих же керованимоб'єктів, назива-ютьіндивіду-альними або однооб’єктовими. Мнемосхеми, у якихділянки можуть періодично або за необхідності підключатися до декель-кох об'єктів,мають однакову структуру, називаються викличн-ими або виборчими(багатооб’єктовими). У викличних мнемосхемах можуть підключатися або той або іншийоб'єкт, або той чи інший датчик одного об'єкта. З допомогою викличної мнемосхеми можназначно скоротити розміри панелі, заощадити в приладах , полегшити умовироботи оператора за рахунок зменшен-ня поля зору і спрощен-ня схеми.

Мнемосхема, на якій постійно відображаєтьсяa одна і та ж схема об'єкта, називаєтьсяпостійною. В змінних мнемосхемах зображен-ня в процесі роботи можесуттєво змінюватися в залежності від режимів роботи об'єкта (пускова схема, схеманормальної роботи, аварійна схема тощо).

Мнемо-схеми можуть розташову-ватися на окремих панелях, на надбудові до приборному щита,на приставці до пульта або на робочій панелі пульта. Інформа-ція на схемі можевида-ватися в аналоговій, аналого-дискретноїa і дискретної формі. За виконанняумовних позначень об'єкта, агрегату, технологічної лінії та іншого обл.-аднаннямнемося-еми поділяють на плоскі, рельєфні і об'ємні, за способом кодування- на умовні і символічні. Умо-вні знаки не м-ають ніякої зовні-шньої схожості іне створюють зорових асоціацій з відображуваними об'єктами і явищами. Прикладамиумовних знаків і сим-волів є відповід-ногр.-афічніпозна-чення параметрів і мнемосимволы.

Зображен-ня на мнемосхемахa можуть бути на прямому або зворотному контрасті. Елементизображення виконуються мальованими, нанесеними фотоспособоми, накладними;індикація реалізується з допомогою електролюмінесцентних елементів, газорозряднихприладів, ламп розжарювання, електронно-променевих трубок і т. д.

В останні роки для відтворення мнемосхем застосовують дисплеї на ЕПТ.Використання таких пристроївa особливо доцільно у випадку, коли об'єкт маєскладну, розгалужену структуру, коли технологічний процес часто змінюється інеобхідний набір мнемосхем. На екрані може відображатися укрупнена мнемосхемавсієї системи, мнемосхеми окремих комплексів, об'єктів і процесів, мнемосхемиокремих вузлів і т. д. Потрібні мнемосхеми відображаються за викликом оператора або засигналам ЕОМ.

При розробці мнемосхемi важливийi оптимальнийi вибір форм використовуваних символів. Заформою символи повинні представля-ти собою замкнутий контур. Допоміжні елементиі лінії неповинні перетинати контур символу або яким-небудь іншим способом ускладнюватичитання.

Підвищені вимоги повинні пред'являтися до символів, сигналізуючих функціональний (особливо аварійний) стан окремих агрегатів або об'єктів.

Сигналізацій того, що данийa об'єкт включено (працює), повиненa служити, як правило,зелений колір, не працює (відключений) - червоний. Зміну стану повинен відповідати переривчастий світловийi сигнал того кольору, яким позначається новий стан агрегату.