Дипломнийпроектнатему:Розробитикомпютерно-інтегрованусистемууправлінняреакторомнеперервноїдіївиробництваполівінілацетату і виконатипараметричнийсинтезодноконтурної АСР концентраціїреакційноїмаси в реакторі.

Виконавстудент:гр АТП-14З, Агфонов Денис Юрійович

У результаті реакції полімеризації вінілацетатуу метанолі (розчинник) під дією радикалів, що створюються при розпаді ініціївника, отримується полівінілацетат. Реакцією полімеризації називається процес, в результатіякого цілакількість молекул вихідноїречовини, з'єднується друг із другом, образують новуречовину-полімір, тогож складу. Полімеризація вінілацетатуздійснюється у метанолі. Уякостііниціїіника полімеризаціїприменяютьпароформабо перекис бензоїла. При полімеризації під атмосферним тиском найвища температура полімеризаціївимірюється температурою кипіння реакційної суміши. Полімеризація супроводжуєтьсявеликим виділенням тепла і в умовах плохого теплообмінуобладає сильно вираженоюавтокаталітичноюі даже взривноюкинетикою.

Спокійнепротіканняпроцесудостигається веденнямреакціїу середі розчинникашляхомвідводу тепла, яке виділяється при реакції. Швидкість полімеризації залежитьвідякості вихідної сировини: наявністюу нійречовин, що замідляютьпроцес - інгибиторів.

Регулюванняв'язкості полімера може бутиздійсненошляхом зміниконцентрації: розчинникауреакційному середовищі, кількостііниціївника, а також введеннямречовин – регуляторів ступеню полімеризації.

Порядок ведення процесу полімеризації:

1. здійснюється загрузка метанолуу полімеризатор через фільтру кількості1000 кг при температурі 25°С ;

2. здійснюється загрузка вінілацетату у полімеризатор у кількості6000 кг при температурі 25°С;

3. у розчинникпароформу загружають метанол у кількості160 кг, а такожпароформу кількості60 кгі зливають у полімеризатор;

4. включають мішалку;

5. здійснюється нагрів суміши до температури 50°С ;

6. полімеризація починається при температурі 56-58°С і длиться 18 годин, при цьому температура не повинна перебільшувати 69°С ;

7. через 28 годин починаєтьсярозчинення у 3 порції:1 порція – 2000 кг – розчиненнявідбуваєтьсяпротягом 8 годин; 2і 3 порції – по 2400 кг – розчиненнявідбуваєтьсяпротягом 3 годин;

8. охолоджуємо отриманий продукт–полівінілацетат до температури

50°С.

Регламентніномінальнізначення технологічних параметрів наведеніу таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Номінальнізначення технологічних параметрів

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № об'єкту | Назва  об'єкту | Назва технологічного параметру | Значення параметру | | |
| Номінальне | Граничне | |
| Запобіжне | Аварійне |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Полімеризатор | Витрата метанолу | до 1000 кг/год |  |  |
| Витрата вінілацетату | До 6000 кг/год |  |  |
| Температура полімеризації | 56-58°С | више69°С |  |
| 2 | Розчинникпароформу | Тискуапараті | 1,5-4 кПа | вище 5 кПа |  |
| Витрата метанолу | 160 кг |  |  |
| Витрата вінілацетату | 60 кг |  |  |

Перехід промисловості України до функціонування в умовах ринкової економіки стимулював роботи по автоматизації підприємств. Із всього різномаїття напрямків автоматизації значну долю складають АСК ТП. Це людино-машинні системи, які забезпечують виробіток та реалізацію керуючих впливів на технологічний об’єкт керування згідно з прийнятими критеріями керування. Керування передбачає наявність керуючого об’єкта чи групи об’єктів і органів керування, котрі діють на об’єкт, змінюючи його стан в потрібномуо напрямку. Керуванняо являє собою набір впливів, направлених на підтримку чи покращення функціонування керуючого об’єкта згідноо з заданою метою керування. Керуван-ня має бутиo оптимальним, тобто здійснюватися найкращім чином.

Оптимальне керуванняo полягає у виборі найкращих за деякими критеріями ефективності керування впливів із багатьох можливих з врахуванням можливих обмежень та інформації про станo керуючого об’єкта і навколишньогоo середовища. Основним інструментомo для вирішення проблем керування виробництвом служить автоматизована система керування (АСК). АСКa- це людино-машинні системи, які забезпечують автоматизований збір і обробку інформації, необхідної для оптимізації керування в різнихo сферах людськоїo діяльності. По типу об’єктів керуванняo розрізняють АСКa підприємством - АСКП і АСКa технологічнимиo процесами - АСКa ТП.

АСКo ТП- це АСКo для виробіткуo та реалізації керуючихao впливівo на технологічний об’єкт керування згідно с прийнятимиao критеріямиoa керування. В АСКao важливу роль граєa людина, котра приймаєa рішення по керуванню технологічним об’єктом. Операції по сбору й обробці інформації виконуються автоматичними умовами. Метою функціонування АСКo ТПo є оптимізаціяo роботи об’єкта шляхом відповідногоo виборуo керуючих впливів. В АСК ТПo відпрацюванняo рішеньo по керуваннюo і впливів на об’єкт виконується в тому самому темпі, що і протікаючи технологічні процеси. Режими роботи АСКao ТПo називають також *режимом реального часу*. Значнеo місце в АСКao ТПo займають ПТК, котрі виконують операції по збору, обробці, відображенню інформації й вибору керуючих впливів. ПТКo являє собоюa сукупність засобівo вимірювальноїo та обчислювальної техніки, програмного забезпечення, засобів для створення та заповнення машинноїa інформаційноїa бази, достатніх для виконання функції АСКo ТП. Сучасніoo ПТКoo являють собою сукупність засобів вимірювальної та обчислювальної техніки, програмногоa забезпечення, засобів для створення і заповнення машинної інформаційної бази, достатніх для виконанняo функційo АСКo ТП.

До складу однієї АСКo ТПo можуть входити декілька ПТК, кожний із яких функціонує автономно, але має засоби взаємодії з іншими. Зокрема до складу ПТК АСК ТП входить вимірюючи перетворювачі, виконуючі механізми, щити керування, обслуговуючий персонал. Можуть також входити різні автоматичні пристрої (наприклад локальні регулятори).

У ПТКa можуть бути реалізованіa практично всі функції керуючої системи: реєстрація і обробка параметрів технологічного процесу, візуалізація процесу, регулювання, захисту та блокування, сигналізації, обчислювальні операції та експертні системи. В АСКa ТПa важливе значення мають процеси збору вимірювальної інформації, її оперативне відображення і видача керуючих впливів на виконавчі засоби ТОК. Інформа-ція про ТОКa уводитьсяa в ПТКa від засобів вимірюван-ня у вигляді сигналів струму, напруги, часо–імпульсних сигналів, частотних, дискретних сигналів.

Технологічні об’єкти керування являють собою сукупність технологічного обладнання і реалізуючого на ньому технологічного процесу виробництва. В якості ТОКo можуть розглядатися технологічні агрегати і установки; автономні виробництва, які мають закінчений цикл; виробничий процес всього промисло-вого підприємства, якщо керуван-ня полягає у виборі й узгодженні режимів роботи взаємопов’язаних агрегатів, дільниць і виробництв. Прикладамиo ТОК в енергетиці можуть розглядатися: енергоблокиo різної потужності теплових (ТЕС) і атомних (АЕС) електростанцій, генератори енергоблоків ТЕСo і АЕС, турбіни, котли; в нафтохімії і хімії: нагрівальні печі, виробництво коксу, виробництва хімічної продукції; в газовій промисловості: компресорні станції і цеха, газотранспортні підприємства та інші.

Керуванняo технологічнимo процесом (ТП) це – керування режи-мамиo роботи технологічного обладнання. Під терміном “керуючий ТП” розуміють процес, для якого: визначеніo вхідні впливи, установлені залежності між вхідним впливом та вихідним параметром об’єкта, реалізовані автоматичні вимірювання вхідних впливів, вихідних параметрів та керування процесом.

Вимірювальнаo інформація про стан технологічногoо процесу поступає в керуючу систему. Далі вона контролюється і порівнюється с моделлю об’єкта. Результати порівнюються аналізуються, після чого готуються та приймаються рішення щодо керування.

До найбільш складних і довершених відносяться адаптивні системи керування. У них керуючий вплив, або алгоритми керування, змінюються автоматично і цілеспрямовано для забезпечення кращого керування об’єктом. При цьому характеристики об’єкта керування або впливу навколишнього середовища можуть змінюватися по заздалегідь невідомим законам. Тоді для забезпечення заданої якості регулювання настроювальні параметри адаптивного регулятора повинні також змінюватися за спеціальним алгоритмом з метою досягнення найкращої якості (зменшення часу перехідного процесу, числа перемикань і помилок).

ЕОМ, які використовуються для контролю та керування виробничими процесами (в тому числі й для безпосереднього цифрового керування), відносяться до класу керуючих обчислюючи машин (КОМ), на базі яких будуються керуючі обчислювальні комплекси технічних та програмних засобів. ЕОМ, які використовуються в основному для сбору, обробки, контролю і представлення інформації оператору, відносяться до класу інформаційних обчислювальних машин (ІОМ), на базі яких будуються інформаційно–обчислювальні комплекси технічних та програмних засобів (ІОК).

Аналіз існуючих систем контролю і регулювання показав, що на виробництві, що діє, системи регулювання, що діють, не забезпечують високої якості регулювання. У зв'язку з цим пропонується ввес-ти АСР для стабілізації концентрації реакційної маси шляхомo подачі метанолуo у реактор. Тобто пропонується регулювати концентраціюo реакційноїo масиo зміною положення заслінкиo на лінії подачі метанолу, дане нововведення дозволить підвищитиo якість готового продукту стадії

Система призначена для оперативного централізованогоконтролю параметрів технологічного процесу (вимірюванихірозрахункових), створенняобладнаннявідділення полімеризації у виробництві полівінілацетату, керування в супервізорному режимі 42локальними контурами, забезпеченнябезпекиуправління технологічним процесомі захистуобладнання.

Об′єктом контролю та управління є відділення полімеризації у виробництві полівінілацетату.

Об′єктконтролютауправління характеризуєтьсянаступними показниками:

- кількість аналогових сигналів середньогорівня (4-20 *Ма* )220,зокрема БРГ - 84, станція висушування – 16;

- аналогові сигнализ пороговим пристроєм 65, зокрема30дляпроцессу, 35 для сигналізації;

- кількість аналогових виходів на БЦК (безпосереднє цифрове керування) – 42;

- кількістьдискретних вхідних сигналів типу «*сухий контакт*» (стан блокувань, клапанів відсікачів, станобладнання, сигналізація) - 91, зокремастан обладнання- 21, сухий контакт (1*А* – 220*В*) - 20, згальванічнимрозділенням для станціївисушування - 1, ручного керування – 6(1 згальвнічнимрозділенням), станвідсічних клапанів - 34, сухий контакт на табло сигналізації – 9;

- кількістьручних уводів (констант, значеньлабораторних аналізів) - 1024;

- кількістьрозрахункових параметрів – 100;

- кількістьоперативних груп по 8 параметрів з динамічноюзміноюскладу - 10, зі статичною зміною складу –64;

- кількістьдетальних дисплейних фрагментів: для вимірюваних параметрів – 220; для розрахункових параметрів – 100;

- кількість мнемосхем – 25, зокрема 1 – загальна схема функціонально пов′язаних блоків;

- кількістьоперативних трендів по 8 параметрів – 30;

- кількість параметрів добовоїархівації – 220;

- кількість параметрів місячної архівації – 30;

- кількість параметрів річної архівації – 30;

- кількість рапортів – 6;

- кількість аналогових ідискретних параметрів для формування технологічноїситуаціїтавиявлення причин спрацювання блокувань - дискретних 220

- кількість регуляторів супервізорногокерування – 42.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування параметра | Тип ВМ | Навантаження | Робоча напруга | Робочий струм |
| Команда на електромагніт запуску двигуна | МКТ-4-2 | Індукт.  Н.З. | -27В | 1А |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування параметра | Тип ВМ | Діапазон дії ВМ | Робоча напруга | Діапазон вихідного сигналу ВМ |
| Концентрація в реакторі | Ду -50  Виконання НЗ | 15 мм | -27В | 0-100 % |

Об'єктом автоматизації є відділення полімеризації ПВАД у виробництві полівінілацетату, що оснащується новою системою керування.

Відділення полімеризації ПВАД у виробництві полівінілацетату складається з таких основних систем і механізмів:

* системимаслозабезпечення;
* вхідного тракту з повітрязабірними камерами, повітряочищувачами;
* системиобігріву та системивентиляціївідсіків агрегату та маслобаків;
* системиелектроживлення;
* системипожежегасіння;
* системивиявленнязагазованості;
* системивимірюваннявібраціїдвигуна;
* системивимірюваннявібрації та осьовогозсувунагнітача;
* апаратурипервиннихперетворювачів;

АСК відділення полімеризації ПВАД у виробництві полівінілацетату:

* виконавчихмеханізмів;

Режим роботи – беззупинний з періодичнимзовнішнімоглядом та регламентними роботами під час йогозупину та ремонту.

Тривалістькапітального ремонту через кожні 25000 годин роботи – не більше 360 годин.

Середньорічнийкоефіцієнтвикористання за часом – не менше 0,8.

## Умовиексплуатації*.* Технічнізасоби АСК відділення полімеризації ПВАД у виробництві вінілацетатув приміщенніоператорної та експлуатуються в таких умовах:

- мінімальна температура навколишньогоповітря – плюс 5°С;

- максимальна температура навколишньогоповітря – плюс 40°С;

- відноснавологість від 40 до 80 %;

- атмосфернийтисквiд 84 кПа до 106,7 кПа.

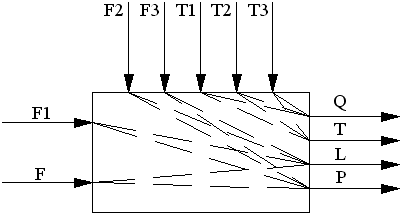
Характеристика місця установки технічнихзасобів АСК відповідно до „ПУЄ (Правила устройств электроустановок)” та ОНТП 24-86: операторна - вибухобезпечнеприміщення з нормальнимнавколишнімсередовищем, категорія Д.

Технологічнийo об'єктo керуванняo - це сукупністьo технологічногоo устаткуванняo й реалізованого на ньому по відповідномуo регламенту технологічного процесу. У загальному випадку аналіз технологічного процесу як об'єкта керування передбачає наступне:

- визначенняo параметрів, які впливають на технологічнийo процесo і за допомогою яких він проводиться, а також до визначення їхніх номінальних значень;

- визначення параметрів, які підлягають обов'язковому автоматичномуo контролю.

Для забезпечення нормально-го протікання технологічногоo процесуo необхідне дотримання норм технологічногoо регламенту.



Вихідні параметри підлягають постійному контролю, а інформація про них реєструється в трендах ЕОМo АСКo ТП. Відповідно до умов технологічного процесу, до параметрів, за допомогою яких можливо управляти процесом відносять витрату метанолу.

Складемо структурно-логічнуo схему трубопроводуo як об'єкта контролю. Трубопровід - це важливий об'єкт керування, оскільки за допомогою регулюючихo органів можна змінюватиo витратиo або тискo матеріального потоку, що перебуває в технологічному апарату. Втрата тиску в трубопроводі під час руху в ньому реальної рідини обумовлена опором на тертя й місцеві опори. Для трубопроводу як об'єкта керування місцеві опори відбуваються за рахунок діафрагми, ротаметра й регулюючої апаратури. Трубопровідo відноситьсяo до інерційних об'єктів, вихідними параметрами якого є тиск після регулюючого органа, а вхідними - витрата матеріального потоку.

Для трубопроводуo з рідиноюo збурюючими параметрамиo є: густина рідиниo, в'язкістьo і поперечнийo перетинo регулюючогоo органу.

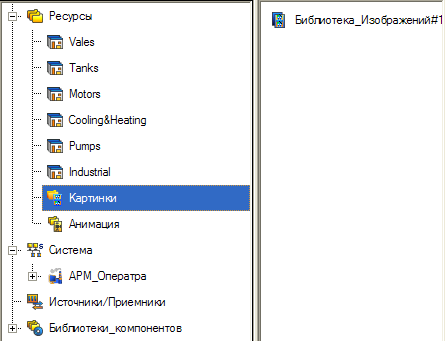
Вхідним параметром, також як у трубопроводу з газом, є витрата матеріального потоку.

Розглядуванийтехнологічнийпроцес (ТП) ведетьсяв одну стадію отримання полівінілацетату.

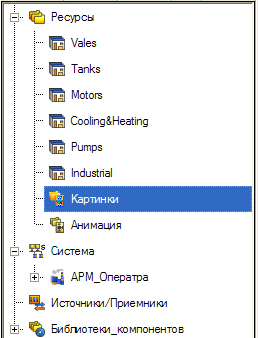
Необхіднопобудуватикомп'ютерно-інтегровану систему управління ТП з врахуваннямнаявнихточокконтролю, виконавчихмеханізмів та апаратнихзасобівавтоматизації.

Проілюструємо створенняo системи автоматизаціїo шляхомo проектування «**Від шаблонів**», тобто будемо створювати інформаційнуo базуo проекту: канали за аргументами розроблюваних шаблонів екранів і програм, доповнюючи основний підхід методамиo автопобудови та зв'язування каналів у вузлах проекту. Скористаємосяo бібліотекою компонентівo користувача. Для цього скопіюємо файл «**tmdevenv.tmul»**з піддиректорії **«%TRACEMODE%\Lib**» у директорію **«%TRACEMODE%**».

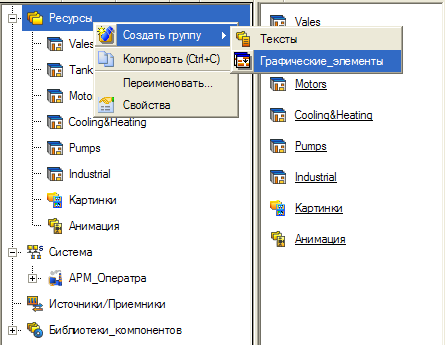
Відкриємо інтегровану систему розробки і з допомогою натискування ЛКМ по іконці  створимо новий проект. Перейдемо до шару , де відкриємо бібліотеку «



Збережемо в даній бібліотеці об'єкт «**Об'єкт\_1**», який містить у своєму шарі «**Ресурси**» необхідний для подальшої розробки набір графічних об'єктів. У залежності від редакції використовував-ного інтегрова-ного середовища розробки – базового чи професійнного, кількість графічних об'єктів у бібліотеці є різною. Перенесемогрупидошарупоточного проекту з допомогоюмеханізму**drag-and-drop**і перейменуємоїх так, як показано на рис.

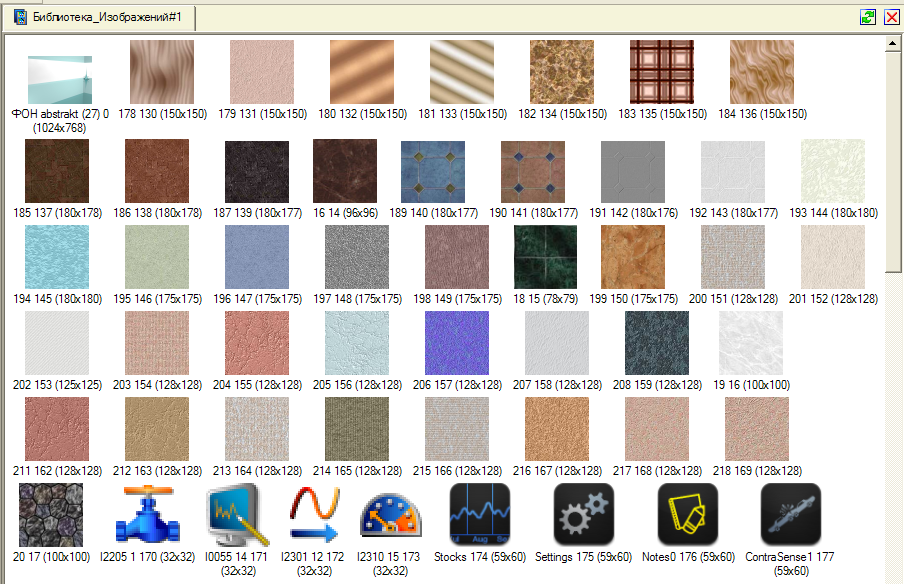


Тут же в шарі «**Ресурси**» створимогрупу «для розміщення в ній текстур, котрібудутьвикористані в оформленністворюванихграфічнихекранів

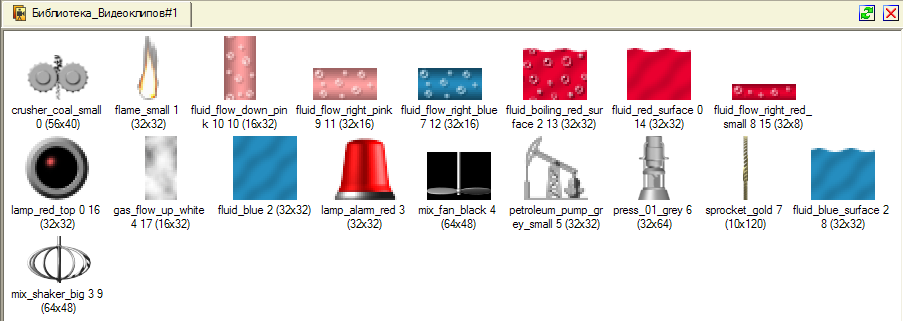


Вікноствореннягрупи «Графічні елементи»

Вмістбібліотеки «**Бібліотека\_Зображень#1**» стане таким, як показано на



Подібнимo описаному више способу створимо в шарі «**Ресурси**» групу «**Анімація**», а в ній - бібліотеку «**Бібліотека\_Відеокліпів#1**» (рис. 5.5). Наповнимо її вмістом **«…\Lib\Animation**».



Зі всіх наявних в бібліотеці відеокліпів будемо використовуватиo тільки «**fluid\_blue**». В якостівідеокліпівможуть бути використаніo практично будь-якінаявніфайлиформатів «**aviили mng**». Післяпроведенняпідготовчихзаходівзбережемовиконану роботу, натиснувши ЛКМ на іконку і вказавшиім'я «**1.prj**».

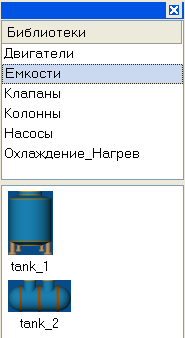
Призначимоаргументи шаблону екрана системи управління реактором неперервної дії виробництва полівінілацетату. Для цього ПКМ натиснемо на створеномушаблоніекрану і виберемо з випливаючого списку пункт «**Властивості**».Даліперейдемо на закладку «**Аргументи**». Тут і далііконкоюстворюютьсянеобхідніаргументи, задаютьсяїхімена, тип, тип даних, значення за замовчуванням, прив'язки, прапорцітощо.

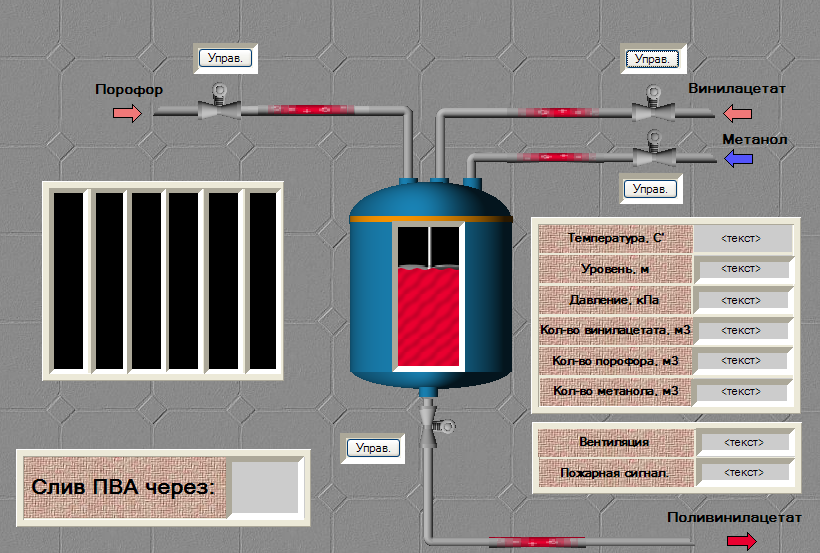
Ті аргументи, значення котрих будуть відображатися на екрані, мають тип «**IN»**, а ті, що задаються з клавіатури АРМ, відображаються на екрані та пересилаються в **PC-based** контролер, мають тип «**OUT**». У процедурі автопобудови каналів від шаблонів автоприв'язка аргументів буде здійснюватися відповідно до атрибутів «**Реальне і вхідне значення каналів**».

Закриємо бланк властивостейекранунатискуванням ЛКМ на іконку. Для переходу до безпосередньогостворення і редагуваннянаявногоекранудвічінатиснемо по ньому ЛКМ. Задамо в якості фону екрана текстуру «**metal\_011**». Для цьоговиберемо в основному меню пункт «**Сервіс**», а в ньому – «**Параметриекрану**». У відкритомудіалоговомувікнівкажемо тип фону зображення, а в наявнійвбібліотеці текстур – «**metal\_011**».

Післянатискуванняекранної кнопки «**Готово**» фон графічногоекрану буде змінений на вказаний. Здопомогоюграфічнихоб'єктів (ГО), якізбережені в ресурснихбібліотеках і викликаються з допомогоюіконки  панеліінструментів (рис. 5.6), а такожграфічнихелементів (ГЕ) об'ємнихтруб  і тексту , створимостатичнучастинуекрану, приклад якого показано на

Графічніоб'єктирозташовуються з використання методу **drag-and-drop**і допускаютьмасштабування. Для змінирозміру ГО необхідновиділитийого ЛКМ і з допомогоюпозиціювання показчика ЛКМ у вузлових точках виконатинеобхіднікорегуючідії.





Зі статичної моделі екрану витягнемо зображення трубопроводів із зображенням динамічного руху потоків а також клапану, за рахунок зміни заслонки якого відбувається зміна потоку



Зображення трубопроводу із напрямком руху потоку



Зображення клапану

Полімеризаторo у загальному случаї має чотири вихідних параметра. Отже, для йогодослідження необхідно скласти рівняння як теплового, так і матеріальногоo балансів.

Рівнянняo матеріальногобалансу установкиo **за концентрацією**o цільового компоненту на виході з апарата має вигляд:

,

де  - кількістьречовини, якеотримуєтьсяу процесіреакції; - рівняння Ареніуса

 - кількістьмаси на виході з полімеризатора;

 - кількість нової речовини у реакторі.

Тодірівняння матеріального балансу установкиза концентрацією:



Зміними будуть параметри: *S* – поперечний переріз регулюючого органу; *Q* – концентрація цільового компоненту; *L* – рівень.

Змінніпараметри:

.

.

Тому що, то . Таким чином .

На основі отриманих формул, після перемноження тазнехтування складовими малогоступенюважливості, отримаємо

,

де  - масова витратаo вінілацетату, який приходитьo уреактор;

 - масовавитрата потокуo метанолу, якийподається в установку;

- масова витратаo потокуo полівінілацетату на виході з полімеризатора;

; *S* – поперечнийпереріз установки.

Таким чином,рівняння матеріального балансу для рівнямає вигляд:

 (6.4)

У відповідностьзрівняннями (6.2) і (6.4) рівняння матеріального балансу будемати вигляд:

 (6.5)

Зміними будуть параметри: *S1* – поперечний переріз регулюючого органу на лінії подачі вінілацетату; *S –* поперечний переріз регулюючого органу на лінії метанолу; *F2*– витрата метанолу;  *L* – рівень.

Змінні параметри:

; .

.

Так як, то . Таким чином .

На основі отриманих формул, після перемноження тазнехтування складовими малогоступенюважливості, отримаємо:



Вилучимостатичну характеристику:

**-**

**y1**

**ε**

**y**

**z**

**Р**

**ВМ**

**ПП**

**U**

**ВП**

**ОУ**

Одержавши оптимальнінастроювання регулятора, а такожпередатнуфункцію компенсатора, можнавизначитиякістьпроцесурегулювання. Для цьогонеобхіднорозрахуватикривуперехідногопроцесу.

Перехіднийпроцесявляє собою залежність у часірегульованоїкоординати АСР при несталих режимах роботипіслязовнішньогозбурюванняаборегулюючоговпливу.

Основнимипоказниками для оцінкиперехіднихпроцесівв АСР можуть бути такі:

- максимальневідхиленнявихідноїкоординати в перехідномурежиміроботивідсталогозначення (перерегулювання);

- час регулювання, тобто час протіканняперехідногопроцесу, протягомякогорегульована координата буде залишатисяблизької до сталогозначенняіззаданоюточністю;

- частота коливань;

- кількістьколивань за час перехідногопроцесу;

- час досягненняпершого максимуму;

- декрементo загасання.

Хімічнийl реакторl є основнимl апаратом технологічноїl схеми одержання практично кожногоl хімічногоl продукту. Швидкістьl хімічної реакції визначається рівнянням кінетикиl та взаємодії гідродинамічних, масообмінних і теплових процесів, від яких залежить концентрація нового продукту та умови протікання реакції. Реактори мають внутрішні зворотні зв'язки, які можуть призводити до виникнення нестійкихl процесів, автоколивань параметрів процесу тощо.

Показником ефективностіl процесу хімічного перетворення є одержання нового продуктуl із заданою концентацією. Мета керування- забезпечити цей показник на заданому рівні. На процес реакції істотно впливає теплообмін, перенесення маси реагуючих потоків, їх взаємне перемішування та інші. До сильних збурюючих факторів насамперед належить температура, тиск і концентрація початкових речовиню. Хімічні процеси завжди супроводжуються виділеннямl або поглинанням теплоти. Тепловийl ефектl процесуl може значно змінити температуруl реакційноїl масиl і, як наслідок, швидкість другорядних реакцій. Тиск відіграє значну роль для швидкості хімічних процесів, які протікають за участю газу або пари.

Реакторні процеси як і реактори за організацією процесу розділяються на три групи:

-реактори неперервної дії;

-реактори періодичної дії;

-реактори напівперіодичної дії.

За гідродинамічним режимом реактори розділяються на три групи:

-реактори ідеального перемішування;

-реактори ідеального витіснення;

-реактори з проміжним гідродинамічним режимом.

За тепловим режиом розрізняють наступні типи реакторів:

-ізотермічний реактор, який характеризується сталою температурою у всьому реакційному об'ємі;

-адіабатичний реактор, в якому повністю відсутній теплообмін з навколишнім середовищем;

-політропний реактор, у якому проходить зовнішній теплообмін, але не пропорційно тепловому ефекту реакції.

Подача теплоти в реактор може здійснюватися через стінку, яка розділяє охолоджуючий та нагріваючий потоки або безпосередньо їх змішуванням. В якості теплоносія можна використовувати реакційну суміш або сировину, інертні гази, каталізатор тощо. Теплота реакції також викорис товується для підігрівання початкових реагентів.

За конструкцією реактори розділяються таким чином:

-трубчасті;

-колонні з неперервним і ступіньчастим контактом;

-зі зваженим шаром каталізатора;

-реакційна камера з перемішуванням4

- типу печі.

У залежності від таких особливостей реакторних апаратів використовуються ті чи інші принципи їх автоматизації. На рис. 18.1 приведена технологічна схема апаратурного оформлення рідинного реактора. Реагент 1 і 2 являють собою рідини, які вступають у хімічне зєднання в реакційній камері, яка має оболонку для охолодження чи нагрівання реакційної маси. Реагенти нагріваються в утилізаторах теплоти реакційною масою, яка виводиться з реактора. До регульованих координат такого реактора відноситься рівень *L* реакційної маси в реакторі, температура *T* реакційної маси і концентрація *Q* цільового компонента в реакційній масі. З метою забезпечення загального матеріального балансу реакційного процесу рівень реакційної маси стабілізується, як правило, за рахунок зміни витрати її стоку. Так як процесl реакціїl проходить з виділенням або поглинанням теплоти, то для стабілізації температури реакційної маси використовують холодоагент, який подаєтьсяl в оболонкуl реактора. Для стабілізації концентрації цільового компонента в реакційній масі змінюють витра-ту того чи іншого реагента.



Апаратурне оформлення рідинного реактора неперервної дії

У газовихl реакторахl реагента-ми є газові по-токи, які поступають у змішувач, який являє собою апарат ідеальногоl перемішування. Після змішувача газовий потік поступає в теплообмінник-утилізатор, у якому він нагрівається виходячими газами з реактора. Як правило, реакційні процеси в газових реакторах проходять у присутності каталізатора. Основними параметрами газовогоl реактора, які підлягаютьl стабілізації, є наступні: співвідношення витрат між реагентом 1 і 2; тиск в реакторі; температураl реакції (на шарах каталізатораl).

Співвідношенняl між витратами реагентівl стабілізується за рахунок зміни витрати одного з потоків  або . При цьому витрата іншого потоку стабілізується. Так як реакційні процеси в газових реакторах проводяться під надлишковим тиском, а гази нагнітаютьсяl компресорними установками, то спеціальних систем стабілізації тиску не використовують. У більшостіl випадків, коли реакціні процеси протікають при високій температурі, то для її стабілізації використовують витрату газового потоку, який подаєтьсяl в реактор, або використовують внутрішніl теплообмінники.



Апаратурне оформлення газового реактора

Показана функціональна схема одноконтурного регулювання рідинним реактором. Так як витрата другого реагента використовується для стабілізації концентрації нового продукту (поз. 9-12), то витрата першого реагента стабілізується (поз. 1-4). Температураl реакційноїl масиl стабілізується за рахунок зміни витрати холодоносія, який через регулюючий орган 8 подається в оболонку реактора (поз. 5-8). Рівень реакційноїl масиl в реакторіl стабілізуєтьсяl зміною витрати стоку готового продукту.

Якщо до реакторного процесу висуваються особливі вимоги щодо точності підтримання температури реакції та концентрації цільового компоненту в готовому продукті при наявності сильних збурень зі сторони потоків реагентів і холодоносія, то для її стабілізації використовують каскадно-комбінованіl системиl стабілізаціїl температуриl реакціїl та концентраціїl цільового компоненту в готовому продукті



Одноконтурнеl регулюван-ня рідинним реакторомl



Каскадно-комбінованеl регулювання рідинним реактором

Стабілізація температури реакції виконується за трьохконтурною каскадною АСР з компенсацією за концентрацією реагента 1. Першим внутрішнім контуром є контур стабілізації витрати холодоносія (поз.8-11), другим внутрішнім контуром є контур стабілізації температури холодоносія на виході з оболонки реактора (поз. 12-14), корегуючим є контур стабілізації температури реакції (поз. 5-7), а компенсуючим є контур поз 15, 16. Витрата першого реагента стабілізується (поз. 1-4).

Каскадно-комбінована АСР стабілізації концентрації цільового компонента в реакційній масі має внутрішній контур стабілізації витрати другого реагента (поз 17-20), корегуючий контур (поз. 21-23) і компенсуючий контур (поз. 24, 25).

При сильних збуреннях зі сторони витрат реагентів для стабілізаціїl концентраціїl цільового компонента в реакційній масі іноді використовуть АСР співвідношення між витратами реагентівl (рис. 18.5), поз. 1-4 і 5-8) з регулятором співвідношення 7. Корегуючийl сигналl за концентрацієюl цільового компонента подається на регулятор співвідношення (поз. 9-11). У цьому випадку доцільно стабілізувати температуруl реакційноїl масиl за каскадним принципом (поз. 15-17 і 18-21).



Регулювання рідинним реактором АСРl співвідношення потоків

Для газових реакторів особлива увага звертається на стехіометричне відношення між витратами газових потоків (рис. 18.6). З цією метою використовують АСРl співвідношень-ня потоків (поз. 1-4 і 5-8) з регулятор-ром співвідношення 3. На регулятор 3 може подаватися корегуючий сигнал за температуроюl газу на виході з реактора (поз. 12-14). Стабілізація температури між шараими каталізатора здійснюється за каскадним принципом. Внутрішнім контуром такої каскадної АСР є контур стабілізації витрати першого газового потоку (поз. 5-8), корегуючим – контур стабілізації температури (поз. 9-11).

Змішувальна установ-ка призначенаa для змішуванняa концентраційa двохa рідин. Співвідношенняa кількостіa змішуванихa рідинa повинно бути регульованим. Після закінчення процесу змішування рідина зливається. Весь хід процесу управляється автоматично. Принциповаa схема змішувальноїa установки приведена.



Функціональнаa схемаa змішувальноїa установкиa

Клапаниa 1 і 2 служатьa для підведенняa рідин з різними концентраціями, а клапан 3 - для зливу суміші. Робочийa процес починаєтьсяa з дозування: відкривається клапан 1 і порожня змішувальнаa установкаa (її початковий рівень ) заповнюється першоюa рідиноюa з концентрацієюa  до рівня . Після досягнення рівня  клапан 1 закривається. Після цього відкривається клапан 2 і установка заповнюється другою рідиноюa з концентрацією  до рівня , після чого клапан 2 закривається. Далі вмикається привід 6 перемішувача 4.

Тривалість  перемішуванняa задається оператором. Після досягнення заданого часу  привід перемішувачаa виключаєтьсяa і установка готова до зливання. Для того, щоби злити суміш, необхідно відкрити клапан 3. Установка рахується порошньою, коли рівень рідини досягне значення . Після цього процес повторюється.

Циклограма, яка приведена малюнку, дає загальнеa уявлення про процес і показує послідовність робочих циклів клапанів і перемішувача. Процес починається з початкового стану (залишковий рівень рідини в установці дорівнює ) подачею вручну пускового сигналу і протікає автоматично з частотою повторювання циклу. Другим сигналом, який подається також вручну, процес може бути перерваним у кінці циклу. Цей сигнал може бути поданим і в процесі циклу. У системі керування повинна бути передбачена можливість здійснення одноразового протікання процесу. З початкового стану процес може починатися знову лише при подачі пускового сигналу.



Рис. 22.4. Циклограма робочого процесу змішувальної установки

**Повторювальний автоматичний процес**. Процес починається з початкового стану (порожня змішувальна установка) подачею вручну пускового сигналу, внаслідок чого виконавчий механізм  відкриває клапан 1. Коли рідина досягне рівня , то від аналогового сигналу 10 гідростатичного датчика  спрацьовує пороговий перемикач  і клапан 1 закривається. Сигнал  від кінцевого перемикача  клапана 1 приводить в дію виконавчий механізм , який відкриває клапан 2. Після того, як буде досягнутий рівень  від сигналу  датчика , спрацьовує пороговий перемикач  і виконавчий механізм  закриває клапан 2, а сигнал  від кінцевого перемикача  приводить у дію привід 6 перемішувача 4. Відпрацювавши необхідну кількість обертів, перемішувач відключається, і на другу установку подається сигнал *U*1-2 з блока 9 (положення готовності). Злив суміші з установки проходить після одержання зворотнього сигналу *U*2-1 від другої установки. Виконавчий механізм *V*3 відкриває клапан 3 і сигнал положення готовності зникає. Після досягнення рідиною рівня *L*0 спрацьовує пороговий перемикач *SW*1 і клапан 3 закривається. Сигнал від кінцевого перемикача *SE*3 клапана 3 повинен знову відновити процес і через перетворювач 9 прийти на другу установку.

Для автоматичного процесу у відповідності з поставленим завданням складається циклограма. Вхідні сигнали позначуються буквою *E*, а вихідні – буквою *A*. Проміжні сигнали позначуються буквами *x, y, z.* Для того, щоби наглядно представити, в якій послідовності подаються вхідні та вихідні сигнали, рекомендується на циклограмі показувати робочий рух виконавчих механізмів, які приймають участь у процесі керування.

Побудова циклограми починається з початкового стану. Всі три клапани закриті (*E*1=*E*2=*E*3=1), рідина знаходиться нижче рівня *L*o і порогові перемикачі мають на виході сигнал, який дорівнює 0 (*E*4=*E*5=*E*6=0). Імпульсний сигнал *E*7 у залежності від положення головного вала змішувача по відношенні до перемикача, з яким він стикується, може бути рівним 0 або 1. Іншою умовою для здійснення автоматичного процесу є наявність сигналу  від функціонального вузла вибору програми. Необхідна також наявність пускового сигналу  від цього ж функціонального вузла.

Весь процес керування можна розділити на 11 тактів (див. рис. 23.3).



Рис. 23.3. Загальна циклограма автоматичного процесу.

*Такт1.* Після подачі пускового сигналу  появляється сигнал , після чого відкривається клапан 1 і сигнал  кінцевого перемикача зникає. Таким чином, пройшов запуск установки і сигнал  може щезнути. Після того, як відкрився клапан 1 рівень рідини в установці підвищується і спрацьовує пороговий перемикач . Це значить, що сигнал  став рівним 1. Необхідно відмітити, що сигнали  і  є наслідком сигналу , який появляється з деякою затримкою після початку такту 1.

*Такт 2*. Спочатку цього такту клапан 1 повністю відкритий (початок дозування рідини з витратою ).

*Такт 3*. Спрацьовує пороговий перемикач . Це значить, що сигнал  рівний 1, а сигнал  став знову рівним 0 (клапан 1 закривається, дозування рідини закінчилося).

*Такт 4*. Клапан 1 закритий, появляється сигнал , внаслідок цього сигнал  повинен стати рівним 1. Клапан 2 відкривається, а сигнал  з деякою затримкою приймає нульове значення.

*Такт 5*. Клапан 2 повністю відкритий (початок дозування рідини з витратою ).

*Такт 6*. Спрацьовує пороговий перемикач . Це значить, що сигнал , тому сигнал  став рівним 0 (клапан 2 закривається і закінчується дозування рідини).

*Такт 7*. Клапан 2 закритий, сигнал  знову стає рівним 1, в результаті цього сигнал  повинен стати рівним 1 (змішувач приводиться в дію і появляється імпульсний сигнал ).

*Такт 8*. Після одержання заданої кількості імпульсів від сигналу  сигнал  стає рівним 0 (змішувач відключається), сигнал  (положення готовності).

*Такт 9*. Появляється зворотний сигнал , тому сигнал  стає рівним 1 (клапан 3 відкривається, сигнал  і з затримкою в часі зникає) і сигнал  може щезнути. Сигнали  і  повертають лічильник імпульсів у початковий стан.

*Такт 10*. Клапан 3 повністю відкритий (початок зливу суміші, сигнали  і  щезають).

*Такт 11*. Сигнал  зникає (кінець зливу суміші), тому сигнал  стає рівним 0 (клапан 3 закривається).

*Такт 11*. Клапан 3 закритий. Появляється сигнал . Початкове положення знову досягнуто. Якщо появиться пусковий сигнал , то процес повториться.

На основі циклограми можна побудувати принципову схему для автоматичного процесу. При цьому починають з того, що формулюють логічні умови для одержання вихідних сигналів. Для кожного вихідного сигналу знаходиться вхідний сигнал, зміна якого безпосередньо пов′язана зі зміною цього вихідного сигналу. Далі, спостерігаючи за даним вхідним сигналом у різних тактах і порівнюючи з вихідними сигналами, визначають чи вводити додаткові блокування, запам′ятовуючий пристрій тощо.

Для прикладу, на рис. 23.4 мають місце наступні вхідні сигнали, які під час автоматичного процесу можуть діяти на виходи, якщо виконана умова .



Рис. 23.4. Принципова схема сигнальних потоків для

функціонального вузла “Автоматичний процес”.

Вихідний сигнал  переходить в одиничний стан при дії сигналу , а в нулеве - при . Це можна записати наступним чином:

1.Для спигналу :  внаслідок сигналу ,  внаслідок сигналу .

*Умова*. Сигнал  діє короткочасно, тому необхідний запам′ятовуючий пристрій.

Включаючий сигнал запам′ятовуючого пристрою: .

Виключаючий сигнал .

2.Для сигналу :  внаслідок сигналу ,  внаслідок сигналу .

*Умова*. Сигнал  більш тривалий, ніж , і крім того, під час його дії існує сигнал . Тому для тактів 10, 11 і 11 необхідно ввести додаткове блокування, наприклад, використати сигнали :

.

При експлуатації установки пороговий перемикач  може спрацювати внаслідок руху рідини і сигнал  починає “пульсувати”. Тому тут необхідно використати запам′ятовуючий пристрій. Включаючий сигнал можна отримати від імпульсатора при переході 0/1 від сигналу .

Включаючий сигнал: .

Виключаючий сигнал: .

3.Для сигналу :  внаслідок сигналу ,  після спрацювання лічильника імпульсів через сигнал  (вихід лічильника імпульсів).

*Умова*. Сигнал  діє довше, ніж . У цьому випадку знову повинен бути використаний імпульсатор, який відмічає перехід 0/1 для сигналу  і запам′ятовуючий пристрій.

Включаючий сигнал: .

Виключаючий сигнал: .

Імпульсний сигнал  і виключаючий сигнал запам′ятовуючого пристрою  не блокуються сигналом , так як лічильна схема імпульсів повинна працювати при ручному керуванні.

4.Для сигналу :  внаслідок сигналу ,  внаслідок сигналу .

*Умова*. Сигнал  діє короткочасно, тому необхідний запам′ятовуючий пристрій.

Включаючий сигнал:.

Виключаючий сигнал: .

5.Для сигналу :  внаслідок сигнала ,  внаслідок сигналу  або .

*Умова*. Так як сигнал  існує до тих пір, поки лічильник не повернеться в початковий стан, то має місце наступне рівняння , якщо повернення в початковий стан проходить у такті 9, наприклад, сигналом .

Не використаний до цього часу сигнал  у такті 11 починає новий робочий цикл і тому відноситься до пускової умови.