

Гльос Марія Сергіївна

Розробка та дослідження автоматизованої системи керування процесом вакуумної ректифікації

Керівник: доц. Левицький В.В.

Development and study of an automatic control system of vacuum rectification

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра складається з пояснювальної записки та графічної частини (ілюстративний матеріал – слайди).

Об'єм графічної частини роботи становить ___ слайдів.

Об'єм пояснювальної записки складає ___ друкованих сторінок формату А4 (210×297), об'єм додатків – ___ друкованих сторінок формату А4.

Робота складається з шести розділів, в яких нараховується ___ рисунків та ___ таблиць з даними.

В роботі використано ___ літературних джерел.

У магістерській роботі було розроблено автоматизовану систему керування процесом вакуумної ректифікації, а зокрема при переробці мазуту як складову частину процесу переробки нафти.

Систему було реалізовано на базі програмованого логічного мікроконтролера МК 53Н та Squid 5Н.

Також було проведено моделювання роботи системи та оптимізовано її роботу.

Ключові слова: РЕКТИФІКАЦІЯ, КОНТРОЛЬ, ВАКУУМ, ТИСК, ТЕМПЕРАТУРА.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	5
1.1. <i>Особливості процесу вакуумної ректифікації.....</i>	<i>5</i>
1.2 <i>Особливості вимірювання вакууму</i>	<i>11</i>
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	14
2.1. <i>Опис процесу вакуумної ректифікації мазуту</i>	<i>14</i>
2.2. <i>Застосування одноразового вакуумного випаровування</i>	<i>15</i>
2.3. <i>Одноразове випаровування із застосуванням відпарної колони</i>	<i>16</i>
2.4. <i>процес дворазового випаровування у вакуумі</i>	<i>17</i>
3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	21
3.1 <i>Розробка функціональної схеми для контролю роботи вакуумної колони</i>	<i>21</i>
3.2. <i>Підбір обладнання для реалізації системи керування.....</i>	<i>23</i>
3.2.1. <i>Вибір контролера.....</i>	<i>23</i>
3.2.2. <i>Вибір засобів віддаленої передачі даних</i>	<i>25</i>
3.2.3 <i>Регулятор потоку Rosemount 3051SFC</i>	<i>26</i>
3.2.4 <i>Датчик температури Метран-271</i>	<i>28</i>
2.3.6 <i>Датчик тиску - Метран-55.....</i>	<i>29</i>
2.3.7 <i>Датчик тиску другого діапазону Метран-150</i>	<i>30</i>
2.3.8 <i>Поплавкові реле рівня Mobrey.....</i>	<i>31</i>
2.3.9 <i>Рівнемір Rosemount 5300</i>	<i>33</i>
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	34
5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	42
5.1. <i>Опис програми Альфа для програмування обраних технічних засобів.....</i>	<i>42</i>
5.2. <i>Розробка керуючої програми для контролера МІК 53Н.....</i>	<i>46</i>
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	48
6.1 <i>Заходи безпеки, які необхідні для обслуговування, установки, що проектується. ...</i>	<i>48</i>
6.2. <i>Заходи безпеки при вибухах газоповітряних сумішей.....</i>	<i>50</i>
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ	60
БІБЛІОГРАФІЯ.....	61

ВСТУП

Природні енергоносії, такі як нафта, природний газ, газовий конденсат мають найважливіше значення в розвитку всіх галузей народного господарства. З нафти виробляються різні види палива для двигунів внутрішнього згоряння, найширший асортимент масел і мастил, бітумів і парафінів та інших видів продуктів, без яких в даний час немислима нормальна життя людства.

Широка потреба в продуктах нафтопереробки привела до бурхливого росту нафтохімічної, газової та нафтопереробної галузей промисловості в вісімдесяті роки двадцятого століття. Однак розвиток ринкових відносин призвів до корінної зміни структури нафтової і газової промисловості. У цей період на більшості підприємств відбулася зміна форм власності і зміна схем взаємодії між постачальниками сировини і споживачами, що призвело до різкого зміни наявних навантажень на установки поділу в порівнянні з проектними. Крім цього, гостро постало питання про розширення асортименту товарної продукції і поліпшення її якості. Для вирішення цих питань необхідне вдосконалення існуючих та розробка більш ефективних схем поділу вуглеводневої сировини, масообмінних апаратів і контактних пристроїв.

На підприємствах нафтопереробної промисловості в даний час для поділу сумішей широко застосовуються сітчаті, провальні та клапанні тарілки, що мають вузький діапазон роботи, в той час як є теоретичні розробки і практичний досвід застосування більш ефективних контактних елементів. Так, наприклад, багато вітчизняних і зарубіжних фірм працюють в напрямку створення нових насадок і масообмінних тарілок.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Особливості процесу вакуумної ректифікації

Якщо вдається досягти багаторазового повторення простої дистиляції та часткової конденсації, то рідка суміш може бути повністю розділена на складові її компоненти. Такий процес носить назву ректифікації, а апарати для його здійснення називають колони ректифікації. При дистиляції молекули, що відриваються з поверхні випаровування, зберігають один і той же напрямок руху до досягнення поверхні конденсації. Ректифікація заснована на тому, що потік рідини спрямовується назустріч потоку пари, яка піднімається.

У колоні потік рідини (конденсату) стікає зверху вниз назустріч потоку пари, а пар проходить знизу до верху. При зіткненні рідини і пари його частина конденсується при зіткненні з більш холодною рідиною. Теплота, що виділилася при конденсації, витрачається на часткове випаровування рідини. Випаровуються в першу чергу низькокиплячі компоненти, а конденсуються в першу чергу висококиплячі, тому в результаті багаторазових зустрічей рідини і пари по висоті колони пара весь час збагачується низькокиплячими, а рідина - висококиплячими компонентами.

Таким чином, основною умовою проведення ректифікації є відсутність рівноваги між фазами на всьому шляху руху. У міру просування по колоні відбувається масообмін між рідкою і паровою фазами. У верхній частині колони безперервно виходить пар, який після конденсації дає готовий продукт - дистилят; з нижньої частини колони впливає менш летючий компонент - кубовий залишок. Кінцевим продуктом перегонки може бути не тільки дистилят, а й кубовий залишок. Щоб отримати на виході з колони пару, яка містить в чистому вигляді низькокиплячий компонент, необхідно,

щоб рідина, що стикається з парою на виході з апарату, мало відрізнялася за складом від пари.

Для поділу термічно нестійких речовин застосовують вакуумну ректифікацію при тиску нижче 760 і до 0,5 мм рт. ст. Наприклад, ректифікація сирової суміші фенолів проводиться при тиску 20-60 мм рт. ст., ректифікація синтетичних жирних кислот при тиску 1-20 мм рт. ст.

Якщо немає небезпеки розкладання речовин, але температури кипіння їх дуже високі, то також доцільно застосовувати вакуумну ректифікацію, щоб виключити надмірне нагрівання апаратури (наприклад, при ректифікації ефірних масел. В деяких випадках застосуванням вакууму можна досягти сприятливих для процесу рівноважних умов. Деякі речовини при низькому тиску не утворюють азеотропних сумішей, які виходять при атмосферному тиску. Наприклад, суміш етиловий спирт-вода при 70 мм рт. ст. не утворює азеотропа, і вакуумна ректифікація при цьому тиску призводить до отримання чистого спирту. Застосування вакууму потрібно також, якщо можлива корозія при високих температурах і в деяких інших випадках.

У колонах, які працюють під вакуумом, при інших рівних умовах швидкість парів можна значно знизити і прийняти 0,8-3 м/с. Ректифікація може бути безперервною або періодичною. При періодичній ректифікації рідину заливають в куб, доводять до кипіння і подають утворену пару в колону ректифікації. Ректифікацію ведуть до тих пір, поки не отримають в кубі рідину заданого складу. Колона ж для безперервної ректифікації складається з двох частин: нижньої 1 (вичерпної) і верхньої 3 (укріплюючої) (рис. 1.1).

У нижній частині колони утворюється рідкий кубовий залишок, що складається майже цілком з важколетючих компонентів. Частина кубового залишку безперервно відводиться, а частина знову випаровується і подається назад в колону.

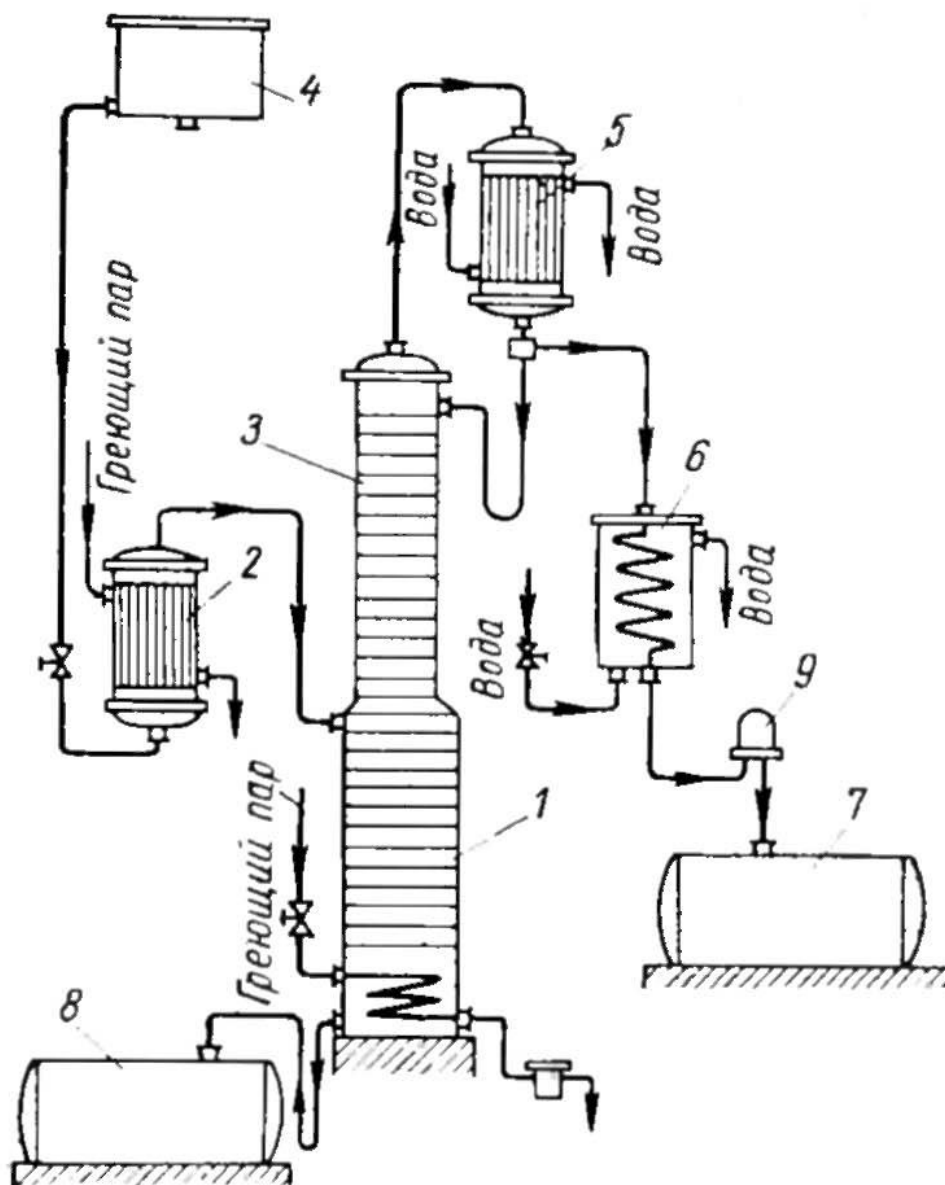


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд неперервної ректифікаційної установки: 1 – вичерпна частина ректифікаційної колони; 2 – підігрівач вихідної суміші; 3 – укріплююча частина колони; 4 – напірний резервуар; 5 – дефлегматор; 6 – холодильник-конденсатор; 7 – збірник дистиляту; 8 – збірник кубового алишку; 9 – контрольна оглядова лампа.

Піднімаючись по колоні і збагачуючись легколетючим компонентом, пар доходить до дефлегматора 5, де частина пари конденсується з утворенням флегми і стікає вниз в колону, а частина пари надходить в конденсатор 6. Утворений в конденсаторі 6 дистилят надходить до збірника

7. Вихідна рідина безперервно подається на живильну тарілку, яка є верхньою тарілкою нижньої частини колони. На живильній тарілці поступивша рідина змішується з флегмою і потім стікає по тарілках нижньої частини колони. При такому безперервному процесі склад рідини і пари в кожній ділянці колони залишається незмінним. Якщо суміш містить п взаємно розчинних компонентів, то для її безперервної ректифікації необхідно мати $(n - 1)$ послідовно з'єднаних ректифікаційних колон.

Для кожного додаткового компонента, якщо їх більше двох, потрібна окрема колона з дефлегматором, що складається з вичерпної і зміцнюючої частин. Таким чином, ректифікаційна установка складається з перегонного куба, декількох послідовно з'єднаних колон, дефлегматора і конденсатора холодильника.

На рис. 1.2 показаний конденсатор для головок вакуумних колон фірми ГЕА з повітряним охолодженням. Діаметри колон 2 і 3, 4 м. Матеріал зі сторони продукту - корозійнотривка сталь. Теплове навантаження на конденсатори 1 300 000 і 3 200 000 ккал / год при температурах конденсації відповідно 105 і 150 °С. Ці конденсатори безпосередньо насаджують на головку дистиляційної колони.

Ребристі труби фірми ГЕА (рис. 1.3) з еліптичним перерізом і сталевими (або мідними) прямокутними ребрами оцинковані, мають хорошу корозійну стійкість, високий коефіцієнт теплопередачі і малий опір течії газу. Труби виготовляють з різних матеріалів в залежності від властивостей оброблюваного продукту. Для роботи в вакуумі ребристі труби зварюють в трубні решітки та утворюються повністю зварні камери. Для нагнітання повітря застосовують осьові вентилятори.

У безперервно діючих установках роль куба виконує нижній елемент колони, так званий кип'ятильник, в якому розміщені нагрівальні пристрої.

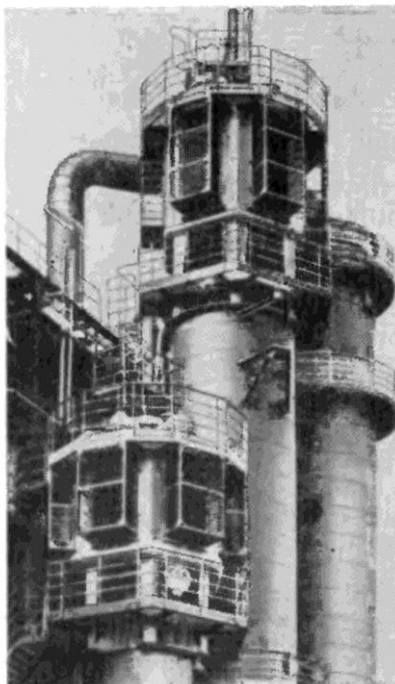


Рисунок 1.2 – конденсатор для головки вакуумної колони

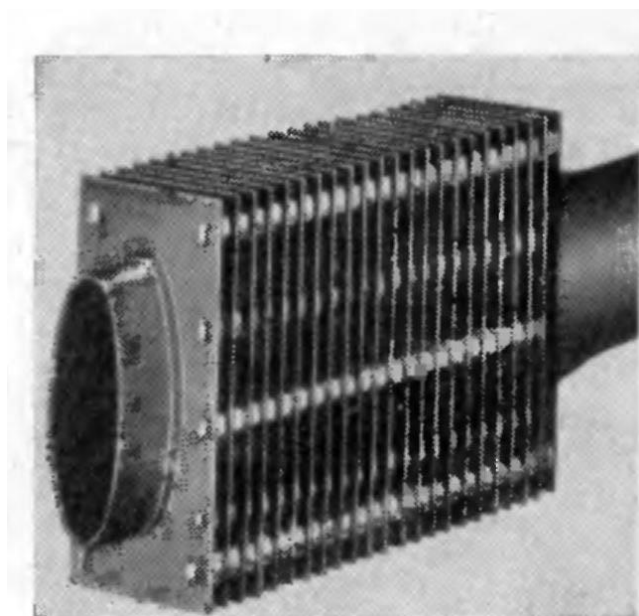


Рисунок 1.3 – Ребриста труба еліптичного перерізу

Застосовують колони наступних основних типів: з ковпачковими тарілками, з сітчатими тарілками і насадочні. Для ректифікації в вакуумі рідин з високими температурами кипіння застосовують головним чином насадочні колони зі значно меншим гідравлічним опором, ніж тарілчасті.

Усередині вичерпної і зміцнюючої частин насадок колони знаходяться решітки, на які укладають насадку.

Насадку завантажують в колону зверху, а для вивантаження її в обох частинах колони влаштовані спеціальні люки. Насипна насадка може складатися з кілець Рашига (металевих, фарфорових, керамічних), пустотілих кульок з прорізами, сідлотипних пластинок, призматичних і пірамідальних тіл, спіралей, а також з дробленого коксу і кварцу. Застосовувана насадка повинна мати велику поверхню, що припадає на одиницю об'єму, малий опір потоку газу, а також мати великий вільний об'єм для контакту рідини і пари. У хімічній промисловості застосовують головним чином керамічні кільця, стійкі до впливу агресивних речовин.

На тарілках з круговим рухом рідини практично здійснюється протитечія рідини і пари і інтенсивне перемішування в паровій фазі, що підвищує ККД тарілок. За принципом кругового руху рідини на тарілці працюють вакуумні колони нафтопереробної промисловості. Зазвичай опір ковпачкової тарілки становить 25-50 мм вод. ст. при атмосферному тиску.

Гідравлічний опір особливо великий в колонах, які працюють в вакуумі. Якщо прийняти загальний перепад тисків в колоні в середньому 1-2 м вод. ст., то це означає, що при вакуумі 600 мм рт. ст. у верхній частині вакуумної колони вакуум у її основі знизиться до 450-525 мм рт. ст.

Продуктивність ректифікаційних апаратів обмежена швидкістю пари в колоні, яка зазвичай не перевищує 2 м/с. Щоб збільшити цю швидкість, необхідно використовувати кінетичну енергію парорідинного потоку для його поділу та сепарації. Такий ефект досягається в апаратах прямоочного типу.

Крім ректифікаційних колон з тарілками або насадками застосовують плівкові ректифікаційні апарати, в яких використано дію відцентрової сили. У відцентровому плівковому ректифікаційному апараті всередині корпусу встановлені коаксіально два сітчаті циліндри зі спіральною металевою

стрічкою між ними. Сітчаті циліндри разом зі спіраллю утворюють ротор, що обертається з великою швидкістю. Рідина входить у внутрішній сітчатий циліндр, під дією відцентрової сили проходить крізь отвори і рухається у вигляді тонкої плівки по стінках спіральної стрічки у напрямку до зовнішнього циліндру. Одночасно з цим пара з дистиляційного куба рухається в зворотному напрямку і зустрічається з рідиною на поверхні спіралі. Такий апарат задовільно працює при поділі сумішей, для яких потрібна велика кількість тарілок.

1.2 Особливості вимірювання вакууму

Останні дані, отримані сучасною фізикою, свідчать про те, що вакуум - це не абсолютна пустота, а складна система, що має свої закони, в якій народжуються і зникають найпростіші частинки. Іншими словами, вакуум - це ефір, в якому матерія існує як хвиля в радіоефірі. Тому розвиток вакуумної техніки - одна з найперспективніших галузей, пов'язана з багатьма видами виробництва. Вчені вважають, що, розкривши всі секрети вакууму, людство отримає невичерпне джерело природної енергії, використання якої зробить революцію в його розвитку.

Властивості і застосування вакууму.

Вакуумом прийнято називати стан газів, щільність яких менше щільності повітря на рівні землі, і, чим вона менша, тим чистіше вакуум. Одним з характерних властивостей розріджених газів є зменшення їх хімічної активності. Наприклад, окислення киснем відбувається набагато повільніше. Також при розрідженні спостерігається зміна в поведінці заряджених частинок, траєкторіями польотів яких можна управляти в таких умовах.

В даний час вакуумна техніка вже увійшла в багато галузей промисловості, такі як металургійне виробництво, харчова і хімічна

промисловість, автомобілебудування. Якісні сталі в електропечах виходять тільки з використанням вакууматора. Сушка і упаковка продуктів харчування з відкачуванням повітря дозволяє зберегти їх корисні властивості і підвищити терміни зберігання. Вважається, що на зміну електронно-променевих трубок кінескопів давно прийшли плазмові панелі, а напівпровідники витіснили з ринку радіолампи. Насправді, радіолампи досі застосовуються при виготовленні підсилювачів високої якості, а виробництво мікросхем не обходиться без участі вакууму.

Чим вимірюється вакуум

Для вимірювання тиску в системах використовуються манометри, а при зниженому тиску ці прилади називають вакуумметрами. Нижня межа тиску, що отримується сучасною технікою, становить 10-14 мм рт. ст. Виміряти таку кількість порядків одним приладом просто неможливо, тому існує кілька їх видів.

Класичний вакуумметр. Це найпростіший вид приладу для вимірювання тиску, який не має принципових конструктивних відмінностей від звичайного манометра. Виняток становить нульова відмітка праворуч і менша жорсткість пружного елемента. Основним його недоліком є невеликий діапазон вимірюваних тисків, однак його низька вартість дозволяє застосовувати його у відповідних умовах роботи.

Робочою рідиною вакуумметра є масло, щільність якого відома, з мінімальним паротворенням при низькому тиску. Для підвищення точності застосовується виморожування парів рідким азотом.

Теплові вакуумметри діляться на терморезисторні і термопарні. Робота перших заснована на властивості терморезистора реагувати на зміну тиску і поданої на нього напруги, а в другому типі використовується термопара і зміна теплопровідності зі зміною тиску.

Конденсаторний вакуумметр. Конденсатор, одна з обкладок якого є мембраною вакуумметра, змінює свою ємність при збільшенні або зменшенні

відстані між нею і другою обкладкою. Ємність конденсатора можна виміряти, і, знайшовши залежність між нею і тиском, проградувати шкалу.

Іонізаційний вакуумметр - це вакуумний діод, що складається з анода і колектора, струм іонізації в якому падає з пониженням тиску, оскільки кількість іонів, здатних переносити заряд теж зменшується. У деяких конструкціях катод залишається холодним, а в інших застосовується його накалювання.

В даний час виробляють комбіновані прилади, що працюють відразу за двома і більше методами. Їх використання дозволяє досягати високої точності вимірювання і збільшення його діапазону.

Установка вакуумметра.

Вакуумметр може використовуватися в різних системах як для вимірювання поточного тиску, так і для контролю витоків. Зазвичай його під'єднання виконується за допомогою T-подібної трубки або трійника до насоса. В цьому випадку відсутній регулятор або клапан скидання тиску, тому його не можна регулювати, що є істотним недоліком такого способу.

У деяких видах виробництва на різних його стадіях необхідні різні значення чистоти вакууму для досягнення певного ефекту. У цих випадках в систему включається вакуумний регулятор.

Наступним способом є підключення датчика безпосередньо до робочої камери вакуумного агрегату. Вимірювання, отримані при такому способі підключення є найбільш точними, оскільки всі зміни тиску від тертя об стінки трубопроводів і втрати на з'єднаннях не впливають на показання.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Опис процесу вакуумної ректифікації мазуту

Мазут - залишок атмосферної перегонки нафти - переганяється на самостійних установках вакуумної перегонки нафти або на вакуумних секціях атмосферно-вакуумних трубчаток (АВТ). На сьогоднішній час можливе використання для перегонки мазуту таких схем технологічного характеру:

- із застосуванням однієї колони вакуумного типу та однократного випаровування відразу усіх фракцій;
- із застосуванням колон відпарного типу та однократного випаровування;
- із застосуванням двох колон вакуумного типу та двократного випаровування відразу усіх фракцій.

Вихідні продукти – дистилати, які отримуються в процесі перегонки мазуту у вакуумі можуть використовуватися в якості різного роду фракцій при виробництві олій (масляна схема виробництва) та вихідних компонентів у процесі каталітичного крекінгу (паливна схема виробництва). При паливній схемі виробництва на виході агрегату є одна широка фракція. Далі в якості сировини її направляють (широкого вакуумного відгону) на системи каталітичного крекінгу. Якщо вакуумна перегонка ведеться для виробництва масляного дистилату, то до якості вихідних продуктів – фракцій, а також до їхнього складу підвищуються більш жосткі вимоги. На установках, запроектованих і побудованих останніми роками, передбачається отримання двох масляних фракцій: 350-420 °С і 420-490 °С . Далі шляхом компаундування можна отримати на їх основі різні масляні фракції.

2.2. Застосування одноразового вакуумного випаровування

Велика частина вакуумних установок, побудованих раніше, експлуатується за схемою одноразового випаровування (рис. 2.1)

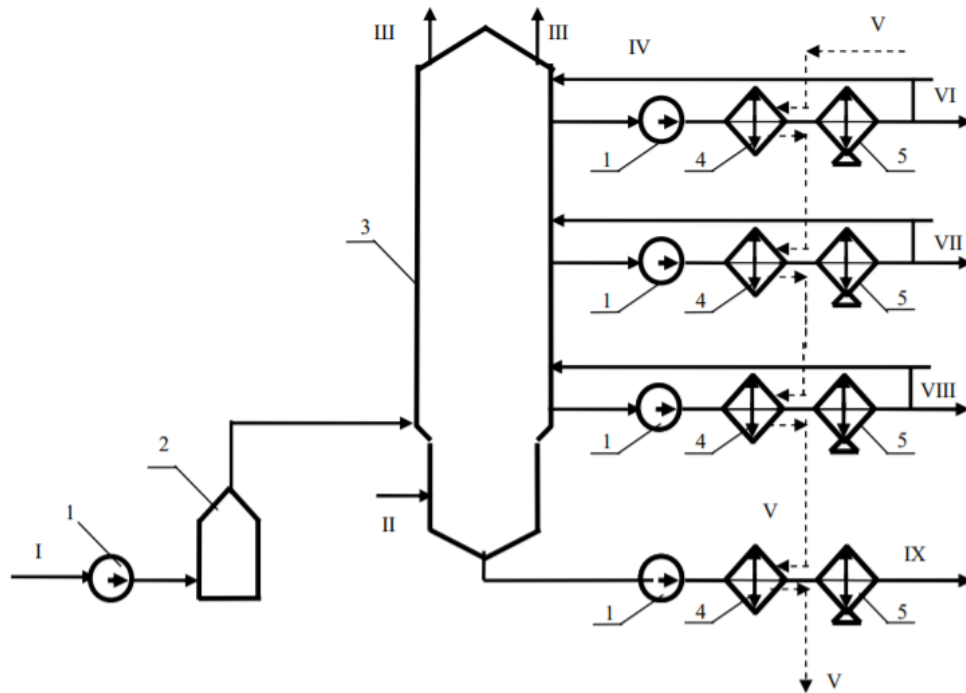


Рисунок 2.1 - Перегонка мазуту із застосування одноразового випаровування:

1-насоси; 2-піч; 3-вакуумна колона; 4-теплообмінники; 5-холодильники; I - мазут; II - водяна пара; III - продукти розкладання в вакуум-систему; IV-зрошення; V - нафта для підігріву; VI-VIII - вакуум-дистиляти; XI - залишок-гудрон.

При реалізації у колоні з вакуумом одноразового випаровування можна отримати два чи три масляних дистиляти. При цьому їх якість за фракційним складом не забезпечується: відбувається значне налягання одноразового випаровування фракцій, які не сильно відрізняються по температурах кипіння. Доволі часто в мазуті прямої перегонки залишається

фактично солярова низькокипляча фракція, наявність якої додає додаткову навантаження для вакуумної колони.

2.3. Одноразове випаровування із застосуванням відпарної колони

Перегонка мазуту за схемою одноразового випаровування показана на рис. 2.2.

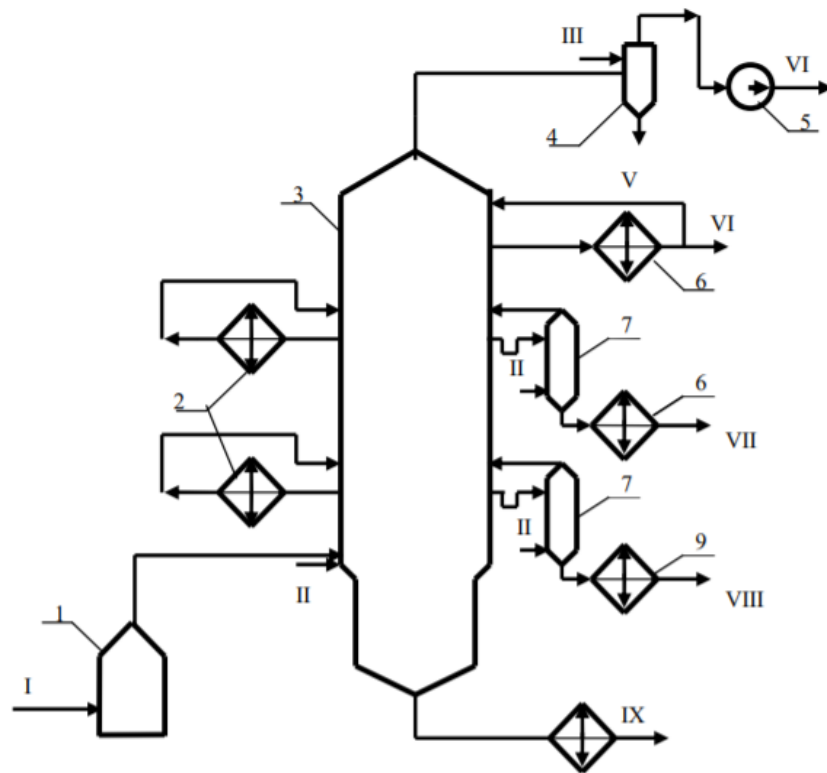


Рисунок 2.2 - Перегонка мазуту за схемою одноразового випаровування із застосуванням відпарної колони:

1 - піч; 2 - теплообмінники для циркуляційних зрошень; 3 – вакуумна колона; 4 - барометричний конденсатор; 5 - вакуум-насос; 6 - теплообмінники для підігріву нафти; 7 - двосекційна відпарна колона; 8 – холодильники; I - мазут; II - водяна пара; III - вода; IV - гази розкладання; V - зрошення; VI-VIII - вакуумні дистиляти; IX - залишок-гудрон

З метою поліпшення погонороздільної здатності секції з вакуумом пристроїв АВТ було запропоновано додаткову споруду відпарних колон; число їх повинно відповідати числу масляних фракцій, котрі відбираються у вигляді бічних погонів.

2.4. процес дворазового випаровування у вакуумі

Подальшим удосконаленням перегонки мазуту у вакуумі стало застосування на установці двох вакуумних колон (схема дворазового випаровування). Схема даної установки представлена на рис. 2.3.

У першій (основній) вакуумній колоні виділяється широка вакуумна фракція, а у другій вона поділяється на вузькі масляні фракції необхідних якостей.

Таким чином, схема перегонки мазуту в двох вакуумних колонах має наступні переваги: установка може працювати по паливній і по масляній схемі; можна отримувати більш якісні масляні дистиляти (Заданого фракційного складу); більш ефективно використовується надлишкове тепло в двох вакуумних колонах 5-6 проміжних циркуляційних зрошень (рис.2.4).

До недоліків двоколонних вакуумних установок відносяться: значна витрата металу на виготовлення додаткової апаратури і комунікацій; деякі ускладнення при експлуатації установки; збільшення капіталовкладень на будівництво і додаткову апаратуру.

Постійно змінюється кон'юнктура ринку по паливним прямогонним фракціям, а також скорочення поставок сировини, зміна його складу, вимагає від нафтопереробних заводів поліпшити якість поділу продуктів і гнучкість роботи установки первинної переробки нафти. У зв'язку з чим виникла необхідність реконструкції наявних установок АВТ, яка може проводитись за наступними напрямками: зміна технологічних параметрів роботи колони установок АВТ і технічна модернізація колонної апаратури.

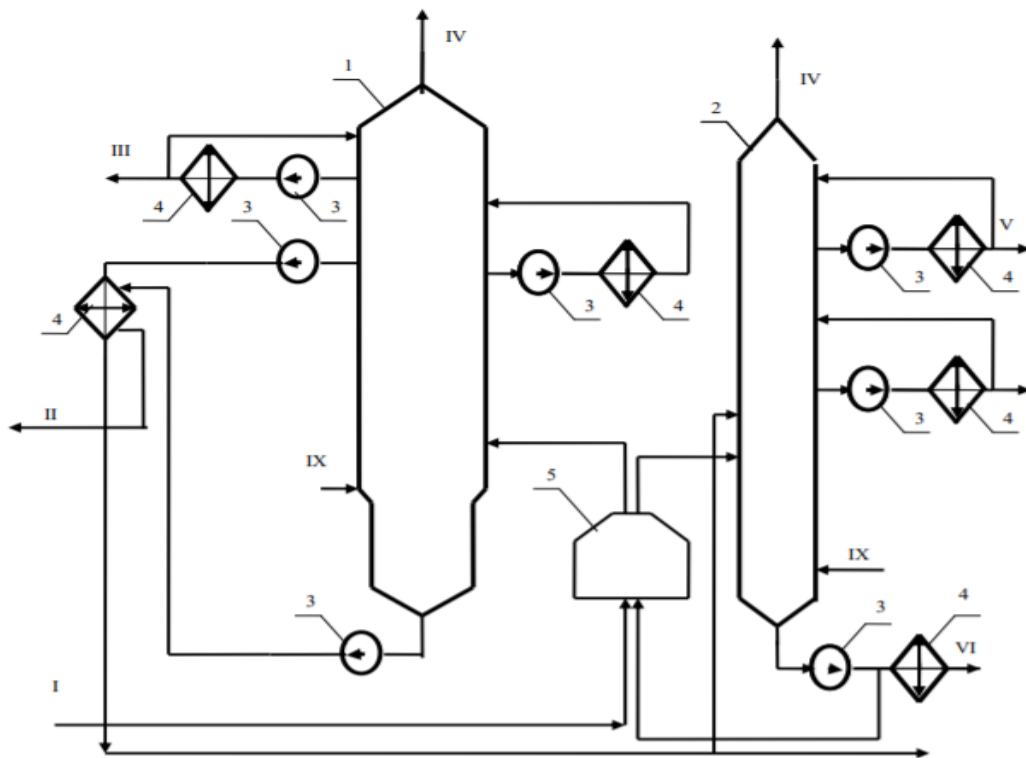


Рисунок 2.3 - Перегонка мазуту за схемою дворазового випаровування:

1 - перша вакуумна колона (основна); 2 - друга вакуумна колона; 3 - насоси; 4 - теплообмінники; 5 - піч; I - мазут с низу основний вакуумної колони; II - гудрон; III – верхня фракція; IV - продукти розкладання в вакуум-систему; V-VII – вакуумні дистилляти; VIII - широка вакуумна фракція; IX - водяна пара.

Найбільший вплив на економічність процесу ректифікації надає його правильна організація, спрямована на зниження джерел термодинамічних втрат, вибір найбільш ефективного розподілу матеріальних і теплових потоків, тобто вибір схеми поділу. Відомо, що термодинамічно ідеальний процес поділу в одній колоні досягається при підводі тепла по всій висоті вичерпної секції колони і відведення тепла також по всій висоті зміцнює секції ("Ідеальний каскад").

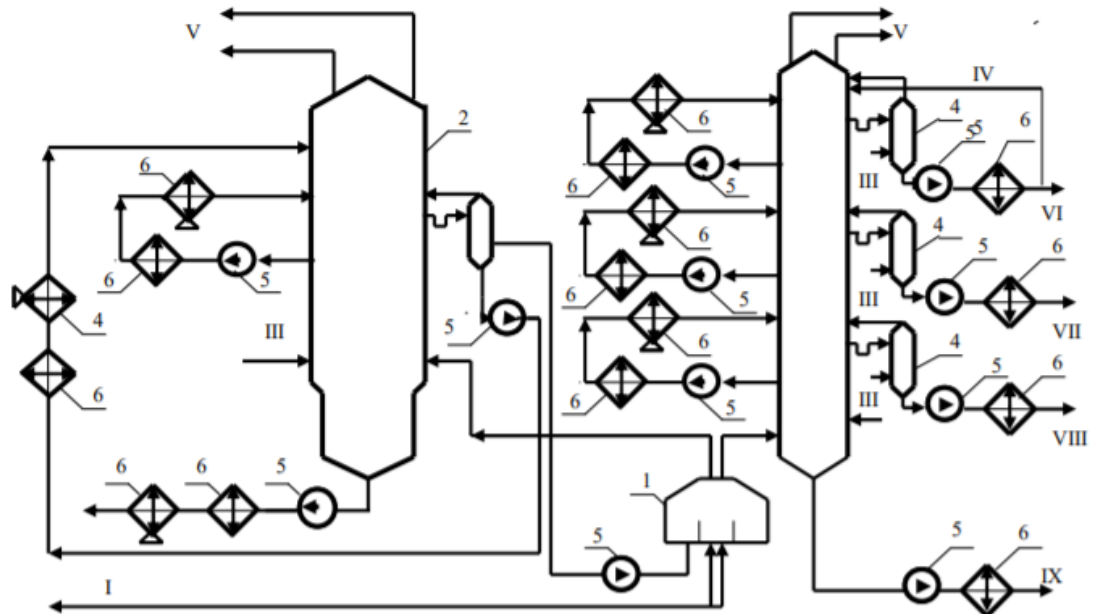


Рисунок 2.4 - Схема перегонки мазуту в двох колонах з відпарними секціями:

1 - піч; 2 - перша вакуумна колона; 3 - друга вакуумна колона; 4 - отпарную колона; 5 - насоси; 6 - теплообмінники; I - мазут; II - гудрон; III - водяна пара; IV - зрошення колон; V – гази розкладання в вакуум-систему; VI-VIII - вакуумні дистиляти; IX – залишок другої колони.

При цьому досягається мінімальна витрата енергії, хоча одночасно зростає і число тарілок, необхідних для реалізації заданого поділу (при флегмовому числі $R = \infty$ число тарілок зростає в два рази). При поділі багатокомпонентної суміші (МКС) оптимальним виявляється проведення процесу в комплексі складних колон з повністю пов'язаними тепловими та матеріальними потоками. При цьому тепло підводиться і відводиться тільки в 2-х точках комплексу, (система має 1 випарник і 1 дефлегматор). Комплекси характеризуються великою сумарною кількістю пов'язаних секцій і надзвичайно великим сумарним числом тарілок. Закладений зв'язок з матеріальних потоків при обліку гідравлічних опорів викликає необхідність виділення висококиплячих компонентів при більш високому тиску, ніж

низкокипящих, що практично неприйнятно при поділі ширококипячих сумішей, в тому числі і нафтових. Скрутно також вирішення питань управління такими комплексами. Зазначені причини роблять проблематичним їх використання. Тому комплекси колон, повністю пов'язаних з матеріальними і тепловими потоками, представляють скоріше теоретичний інтерес для оцінки термодинамічної ефективності прийнятих схемних рішень в порівнянні з гранично можливою схемою (Повністю пов'язані комплекси).

В останні роки інтенсивно розробляються рішення, спрямовані на пошук проміжних рішень: використання комплексів колон з частковим зв'язком по матеріальним і тепловим потоках. При цьому вдається врахувати реальні обмеження, які накладає на процес практика: по реальному числу тарілок в пов'язаних секціях, за розподілом гідравлічних опорів, за розподілом матеріальних потоків і тисків по окремих секціях комплексу і т.д. Особливо ефективно використання подібних рішень в задачах реконструкції. Виявилось, що комплекси колон з частково зв'язаними потоками і системи поділу МКС в простих колонах при обліку очевидних практичних обмежень (наприклад, за загальною кількістю тарілок) можуть виявитися навіть більш економічними, ніж системи з повністю пов'язаними потоками.

Помітне зниження енергоємності процесів поділу досягається і при використанні досить відомих прийомів: багатопоточного введення сировини в ректифікаційні колони при різних температурах і агрегатних станах окремих потоків; використання теплових насосів; введення (Відведення) низькопотенційних теплових потоків в проміжні перетину секцій колони; відбору матеріальних потоків у вигляді бічних погонів і т.д.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розробка функціональної схеми для контролю роботи вакуумної колони

У роботі нами було автоматизовано роботу вакуумної колони для забезпечення процесу вакуумної ректифікації мазуту. Таку колону застосовують в процесі переробки нафти для відділення головних складових високого кипіння на фракції.

Такий процес застосовують для того, щоб розвантажити атмосферну частину ієробництва, оскільки важкокиплячі фракції у відсутності вакууму необхідно було б нагрівати до температури вище 450 °С, що може призвести до сильного нагріву цілої системи а також до розтеплення високомолекулярних вуглеводів.

Функціональна схема такої колони приведена на рисунку 3.1.

У робота така колона працює так само як ректифікаційна, проте для зниження температурного режиму у ній також застосовують розрідження.

Мазут подається в піч, де нагрівається. Звідти він іде в нижню частину колони, де з'єднується з паром і починає підніматися по колоні в процесі підйому частина фракцій, які є найважчими, осідає на тарілках і відводиться у вигляді гудрону та затемненого продукту. З паром вгору піднімаються більш легкі фракції, які осідають на більш високих тарілках. Таким чином отримуються легкий та важкий гайзойлі. Вгорі колони знаходиться група компресорів. Які проводять відкачування газів згори колони.

Також в колоні застосовують додаткові ступені додавання пари для інтенсифікації процесу та зрошувачі для пришвидшення виділення фракцій. В загальному продуктивність прямо залежить від тривалості перебування мазуту та парової суміші в колоні. Тому проце відбувається зазвичай швидко.

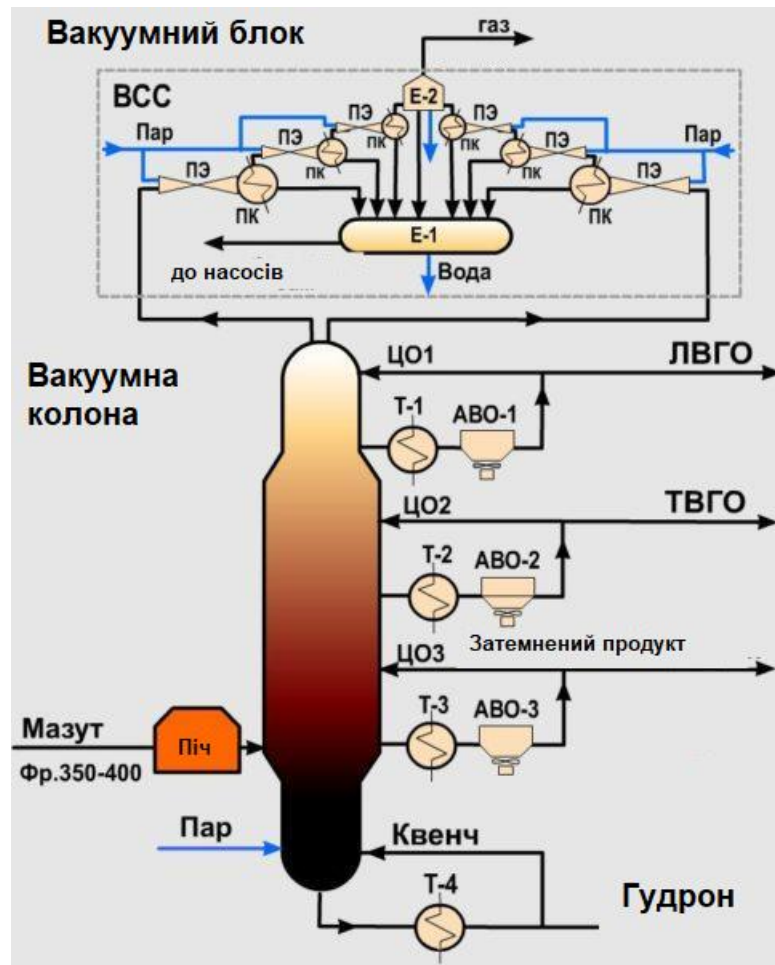


Рисунок 3.1 – Функціональна схема роботи вакуумної колони.

У зв'язку з цим основними параметрами, які контролюються в колоні є витрата мазуту та контроль роботи насосу його подачі.

На другому етапі необхідно контролювати температуру та тиск в печі, яка проводить нагрівання мазуту до температури 380-400 °С. Я результаті відхилення параметрів від задачі необхідно збільшувати або зменшувати подачу топлива в піч та зменшувати/збільшувати подачу мазуту в піч. Надлишок тиску також можна стравлювати запобіжним клапаном.

У основній колоні необхідно контролювати температуру в різних її зонах. В нашому випадку температура контролюється в 4 зонах колони. Також в 3 секціях котролюється тиск. Біля колони на відводі кожної фракції знаходяться теплообмінники, температура в яких також контролюється.



Рисунок 3.2 – 3Д модель вакуумної колони.

Також контролю підлягає витрата кожної фракції на кожній ступені

3.2. Підбір обладнання для реалізації системи керування

3.2.1. Вибір контролера

При виборі програмованого контролера, який буде контролювати процес необхідно врахувати той факт, що система вакуумної ректифікації проходить під високим тиском та температурою. У зв'язку з цим необхідно обирати контролер та систему з високою надійністю.

Хорошими контролерами відносно надійності для такого класу об'єктів є Siemens, Honeywell, Schneider тощо. Такі пристрої повинні мати високу надійність та захищеність в польових умовах роботи.

Проте слід відмітити, що в Україні також є підприємство, яке випускає по класу захисту аналогічні контролери. Це ТОВ Мікрол та їхні контролери серії МІК. Вони мають режим роботи від -40 до $+70$ °С, витримують тиск від 85 до 106,7 кПа та вібрацію, частотою до 60Гц / та амплітудою до 0,1мм.

Таких характеристик цілком достатньо для вибору контролера МІК 53Н в якості контролюючого пристрою. Також наявна кількість ходів та виходів з додаванням двох модулів розширення є абсолютно достатньою.

Також у лінійці цієї компанії є надійні пристрої Squid, які дозволять реалізувати віддалений збір даних.

Структурна схема даного контролера приведена на рис. 3.3.

Обраний контролер володіє порівняно з аналогами нижчою вартістю, а також швидшою реакцією на наявні помилки, оскільки виробник розташований недалеко у географічному плані. Тому питання з обслуговування та консультацій в даному випадку швидко вирішуються.

Даний контролер програмується за допомогою мови функціональних блоків, що забезпечує можливість впровадження усіх запланованих контурів регулювання.

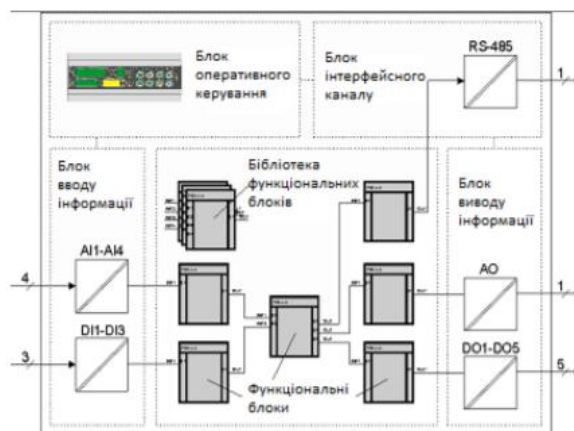


Рисунок 3.3 – Архітектура обраного контролера

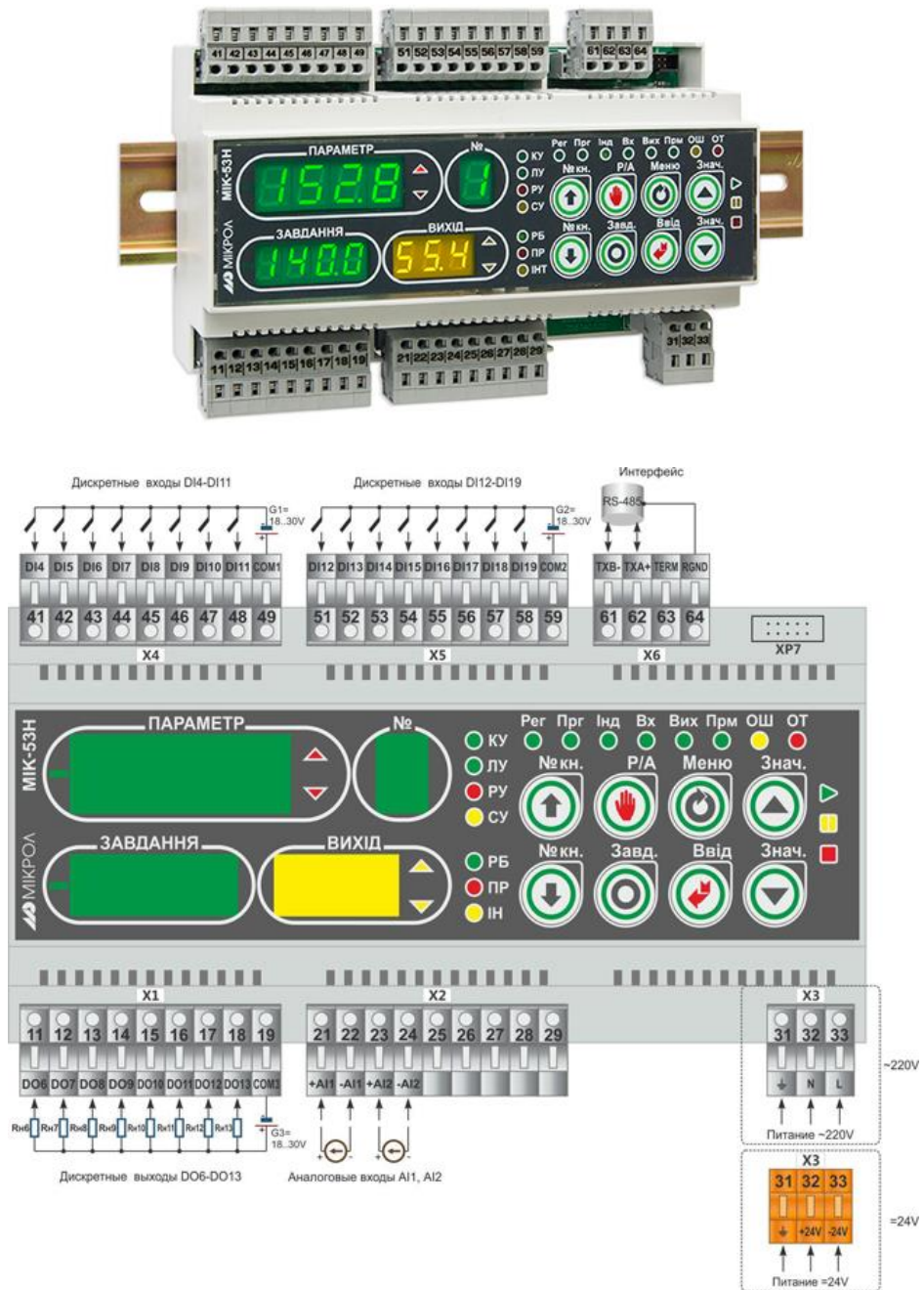


Рисунок 3.4 – Структура мікроконтролера МІК 53Н

3.2.2. Вибір засобів віддаленої передачі даних

Для забезпечення віддаленої передачі сигналу також обрано надійну лінійку засобі від фірми Мікрол, а саме Squid 5Н.

Схема підключення такого пристрою приведена на рис. 3.5

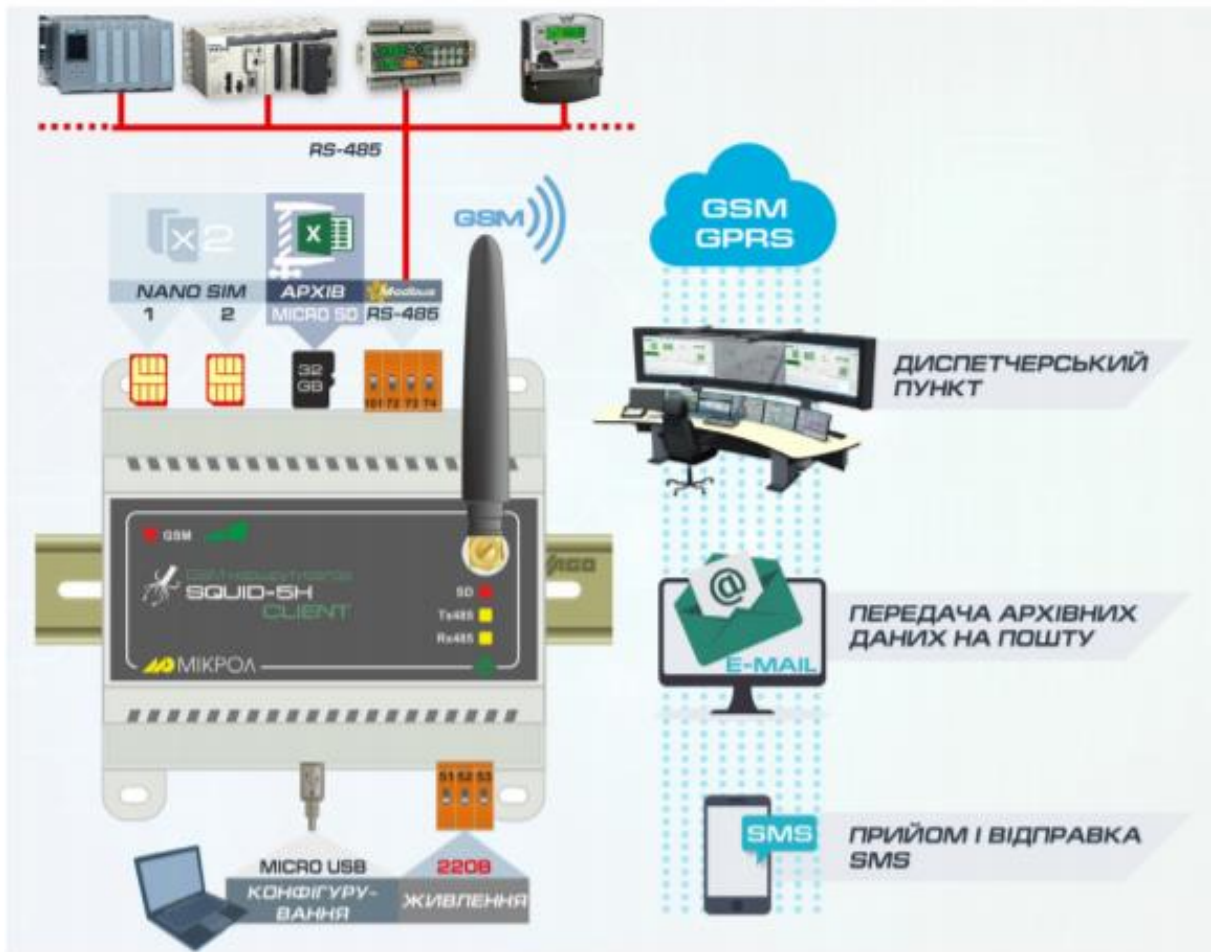


Рисунок 3.5 – Під'єднання GSM маршрутизаторів

3.2.3 Регулятор потоку Rosemount 3051SFC

Дані пристрої використовуються на базі діафрагм і відносяться до серії 405 можуть бути використані для вимірювання витрат пари, рідин, газів та володіють можливістю передавання отриманої інформації на верхній рівень автоматизації для подальшого аналізу та обробки

До переваг в основному можна віднести:

- цей пристрій має вбудовану конструкцію, тобто може вмикатися напряду без застосування додаткових засобів для застосування, що дозволяє скоротити число точок розгерметизації;

- також має мінімальну відстань прямолінійних ділянок вимірних трубопроводів після місця встановлення, що також спрощує монтажні роботи та зменшує витрати;

- багатопараметричний перетворювач має в основі перетворювач багатопараметричного типу 3095MV, що дозволяє реалізувати обрахунок миттєвої витрати пари, газу або рідини. Також володіє можливістю вимірювання об'ємної витрати, зведеної до стандартних умов.



Рисунок 3.6 – Обраний регулятор потоку

Області застосування нафтохімічна, хімічна, газова, нафтова, харчова, фармацевтична та ін. галузі промисловості.

Робоча динамічна смуга 8: 1, 10: 1, 14: 1.

Характеристична відносна похибка вимірювань витрати до $\pm 0,7\%$.

Температура оточуючого повітря:

- -40 ... 85 ° C В без ЖКВ індикатора,

- -51 ... 85 ° C В опція для витратомірів з датчиком 3051S.

Вихідний сигнал: 4-20 мА / HART.

Наявність вибухонебезпечного виконання.

Характеристики:

Вимірювані середовища: рідина, газ, пар.

Температура вимірюваного середовища:

- -40 ... 232 ° C (інтегральний монтаж датчика);

- -100 ... 454 ° C (віддалений монтаж датчика імпульсними лініями).

Надмірний тиск в трубопроводі до 10 МПа.

Діаметр умовного проходу трубопроводу:

- Ду 15 ... 200 мм (діафрагма Rosemount 405P);

- Ду 50 ... 200 мм (діафрагма Rosemount 405C).

3.2.4 Датчик температури Метран-271



Рисунок 3.7 – Обраний давач температури

Термоперетворювачі Метран-271Ех, можуть застосовуватися, власне, у вибухонебезпечних зонах, втім, в яких можливе утворення сумішей газів, парів, горючих рідин з повітрям, які можуть призвести до вибуху.

Призначені для вимірювання, втім, температури нейтральних і агресивних середовищ, в результаті виконання з матеріалу, який є корозійностійким до цих компонентів. Чутливий елемент, власне, первинного перетворювача виконаний вбудованим в головку датчика надійний вимірювальний перетворювач перетворює вимірювану температуру в вихідний сигнал уніфікованого типу постійного струму. Це, у свою чергу,

дає можливість побудови АСУТП без застосування додаткових перетворювачів.

2.3.6 Датчик тиску - Метран-55



Рисунок 3.8 – Обраний давач тиску

Малогабаритні давачі Метран55 призначені для роботи в різних галузях виробництва, системах автоматичного керування та регулювання різного роду технологічними процесами і дають можливість безперервного перетворення величин, які вимірюються надлишкового та абсолютного тисків, також розрідження, тиску вакууму у нейтральних і агресивних середовищах. Перетворює вимірний сигнал в сигнал постійного струму уніфікованої форми.

Простота конструкції, надійність, малі габарити, невисока вартість забезпечують підвищений попит споживачів.

Особливості датчиків тиску:

- похибка можливих діапазонів вимірювань $\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5\%$;
- діапазон можливості переналаштовування 10: 1;
- наявність функції самодіагностики;
- володіє вбудованим фільтром радіозавад;
- електроніка, побудована на базі мікропроцесорів;

- можливість простого і зручного налаштування значень вихідного сигналу, відповідних нижньому і верхньому значенням вимірюваного тиску, кнопковими перемикачами.

Вимірювані середовища: рідина, пара, газ (в т.ч. газоподібний кисень)

Діапазон вимірюваних тисків:

- мінімальний 0-0,06 МПа;

- максимальний 0-100 МПа

Вихідний сигнал: 4-20, 0-5 мА

Температура навколишнього повітря: -40 ... 70 ° С

2.3.7 Датчик тиску другого діапазону Метран-150



Рисунок 3.9 – Обраний давач для другого діапазону тисків

Інтелектуальні датчики тиску серії Метран 150 застосовується власне для безперервного вимірювання та приведення сигналу до значення постійного струму уніфікованої форми / або стандартного цифрового сигналу для власне протоколу HART вхідних вимірюваних величин: надлишкового тиску; тиску вакууму; різниці тисків; абсолютного тиску; гідростатичного тиску (рівня).

Управління параметрами давача можливе: за допомогою HARTкомунікатора; віддалено за допомогою програми HARTMaster, HARTмодема і ПК або, власне, програмних засобів АСУТП; також можливе керування за допомогою клавіатури і РКІ або за допомогою AMS.

Характеристики:

Є можливість аналізу середовища

Межі вимірюваної величини тиску: від 0-0,025 кПа до, власне, 0-68 МПа

Наявні вихідні сигналимають рівні: 4-20 мА з HART, в іншому випадку 0-5 мА

Основна приведена похибка до $\pm 0,075\%$; опції до $\pm 0,2\%$; $\pm 0,5\%$

Діапазон температур навколишнього середовища від -40 до $+80$ °С; від -55 до 80 °С

Перенастроювання діапазонів вимірювань до 100: 1

Висока стабільність характеристик

Вибухозахищене виконання у двох видах

2.3.8 Поплавкові реле рівня Mobrey



Рисунок 3.10 – Обрані вимірювачі рівня

Реле рівня Mobrey поплавкового типу призначається для контролювання граничних рівнів різних рідин в технологічних резервуарах і товарних ємностях в величезному діапазоні умов технічного процесу.

Поплавкові реле рівня Mobrey оснащені широким набором різних технологічних приєднань, матеріалів виготовлених корпусів і змочуваних комплектуючих для забезпечення високої надійності і повсюдної універсальності, а також різноманітні типи механізмів перемикання для проведення самого широкого спектра необхідних завдань. Перевірені критичними дослідженнями і застосуванням в суворих польових умовах їх конструкційні матеріали в поєднанні з багатофункціональною електронною частиною роблять такі поплавкові реле найбільш придатними для здійснення важливих технологічних процесів практично у всіх відомих сферах промисловості. Реалізовані нашою Компанією поплавкові реле рівня виробництва Метран- Emerson «MOBREY» у своєму розпорядженні всі необхідними сертифікатами та дозвільною документацією для застосування їх безперешкодно на всіх промислових підприємствах, як на суші, так і на морських судах.

Технічні переваги поплавцевих реле рівня Mobrey

Наявність різноманітних виконань і способів їх монтажу.

Можливість контролю практично всіх відомих середовищ.

Контроль рівня рідких середовищ з щільністю не менше 400 кг / м. куб.

Робоча температура при виробництві процесу в діапазоні - 100 С ... + 400 С.

Температура навколишнього середовища при експлуатації в діапазоні - 60 С ... + 80 С.

Робочий тиск середовища при виробництві процесу в діапазоні - 0,1 ... 20 МПа.

Вибір вибухозахищених виконань приладу.

Можливість спільної роботи з перетворювачем вихідного дискретного сигналу на виході з бездротовим пристроєм Rosemount 702.

2.3.9 Рівнемір Rosemount 5300



Рисунок 3.11 – обраний рівнемір

Технологія прямого перемикання (Direct Switch) забезпечує підвищену чутливість, високу надійність і широкий діапазон вимірювань

Діагностика показників якості ехосигнала (Signal Quality Metrics) дозволяє виявити осадження на зонді, турбулентність, кипіння, піну або емульсію

Режим вимірювання по проекції кінця зонда (Probe End Projection) підвищує надійність вимірювань

Динамічна компенсація діелектричної постійної пара для більш ефективного питомої витрати тепла

Контрольний відбивач для перевірки і постійного контролю працездатності рівнеміра

Ultra-thin layer detection through Peak-in-Peak technology.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Вакуумна колона являє собою складну колону ректифікації, яка працює за принципом створення парового зрошення за рахунок одноразового випаровування сировини. Тому кількість, склад і витрата відбираються продуктів, а також розділова здатність колони, можуть розглядатися як обмеження, що накладаються на роботу ВК. Тоді, в якості параметрів, що визначають роботу вакуумно-створюючих систем (ВСС), слід прийняти частку відгону сировини, а також тиск і температуру верху вакуумної колони (ВК).

Температура нагріву сировинного потоку визначає інтенсивність процесу термодеструкції цього потоку, що дозволяє визначити вихід і склад газів розкладання. Компоненти газів розкладання практично не потрапляють в продукти поділу і повністю переходять в ПГС. У середовищі ChemCad була синтезована математична модель формування парогазової суміші, що виходить з верху вакуумної колони (рис. 4.1).

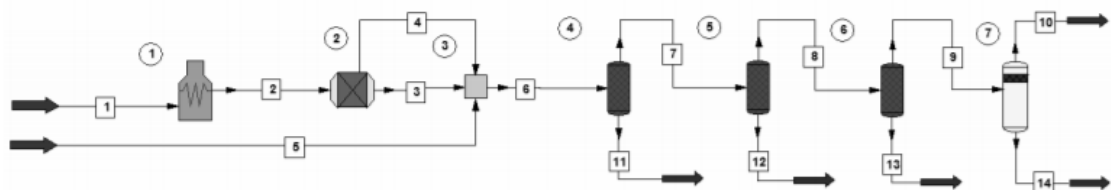


Рисунок 4.1 – Розрахункова модель вакуумної колони

Апарати (цифра в колі): 1 - трубчаста піч, 2 – генератор газів розкладання; 3 - змішувач; 4 - IV (нижня) секція ВК; 5 - III секція ВК; 6 – II секція ВК; 7 - I (верхня) секція ВК. Потоки (прямокутна рамка): 1 - мазут; 2 - мазут з печі; 3 - рідка вуглеводнева фаза; 4 - гази розкладання; 5 - гази натікання; 6, 7, 8 і 9 - сировина IV, III, II і I секцій колони відповідно; 10 - ПГС, відходить з ВК; 11 - гудрон; 12, 13 і 14 - вузькі фракції масляних дистилатів.

Склади всіх потоків (крім ПГС) виражаються в цьому випадку через криві ІТК (крива справжніх температур кипіння).

В інструкції з експлуатації моделюючої системи системи Pro-II (фірма Simulation Sciences Inc. USA) наведено залежності для визначення витрат газів розкладання (1) і газів натікання (2) для вакуумних колон установок АВТ:

$$G_1 = 2,86 \cdot 0,15 \cdot \exp[0,0495 \cdot (T_c - 385)] \cdot F_m \quad (4.1)$$

$$G_2 = 2,72 \cdot [0,151 \cdot F_m]^{0,5}, \quad (4.2)$$

де G_1 і G_2 - витрата газів розкладання і газів натікання (кг / год) відповідно, F_m - витрата харчування вакуумної колони (н.м3 / год), T_c - температура нагріву сировини в трубчастій печі (°C). У завданнях реконструкції можуть використовуватися і дослідні дані.

Математичні моделі конденсаційного блоку і транспортних ліній були побудовані безпосередньо в середовищі ChemCad (модулі в БД присутні).

Математичні моделі вакуумосворюючих систем Спеціалізовані модулі для розрахунку ВСС різних типів (парові і рідинні ежектори, поршневі і жідкостнокольцеві вакуумні насоси) в УМП ChemCad не включені. Однак, можливості програми дозволяють виконати збірку (синтез) моделей з набору модулів, наявних в пакеті.

Пароежекторні насоси.

В якості робочого середовища в парових ежекторах використовується високопотенційна водяна пара (тиск 0,6-1,0 МПа), витрата якої визначається через коефіцієнт ежекції n (кг ПГС на 1 кг робочої пари):

$$G_n = \frac{G_{отк.см.}}{n} \quad (4.3)$$

Залежності для розрахунку v наведені в спеціальних методиках. Можливості пакету ChemCad дозволяють синтезувати математичні моделі насосів з будь-яким числом ступенів. Для цієї мети були використані модулі, що з високою точністю описують роботу всіх складових частин насоса: модулі Mixer (змішувач); Heat exchanger (теплообмінник); Divider (дільник); Flash (рівноважний сепаратор).

Гідроциркуляційні вакуумні насоси.

Для гідроциркуляційних ВСС на базі ежекції витрати на підтримку вакууму пов'язані з організацією циркуляції робочої рідини в вузлі ежектор - сепаратор.

Необхідна витрата циркулюючої рідини (4.4) також визначається через n :

$$v = K \cdot \left(\sqrt{\frac{P_{жс} - P_n}{P_k - P_n} + 1} \right) \cdot \frac{\rho_n}{\rho_{жс}} \quad (4.4)$$

де K - емпіричний коефіцієнт; $P_{ж}$, P_n , і P_k - тиск робочої рідини, відкачуваного газу і вихлопу відповідно; ρ_n і $\rho_{ж}$ - щільність ПГС і робочої рідини відповідно, кг / м³.

Використання рівняння (4.4) дозволяє побудувати математичну модель ВСС в середовищі ChemCad (рис. 4.2).

Рідинно-кільцеві вакуумні насоси (РКВН).

На показники роботи РКВН основний вплив надаю наступні 3 групи чинників: Конструктивні (величина радіальних і бічних зазорів між ротором і корпусом, форма і розташування всмоктуючого і нагнітального вікон і т.д.);

Гідродинамічні (форма робочого кільця рідини, що залежить, перш за все, від щільності і в'язкості робочого тіла); Термодинамічні (визначають фазові переходи, які відбуваються при взаємодії відкачуваного газу з робочим тілом РКВН). Весь комплекс взаємодіючих чинників фактично вже врахований в паспортній характеристиці машини.

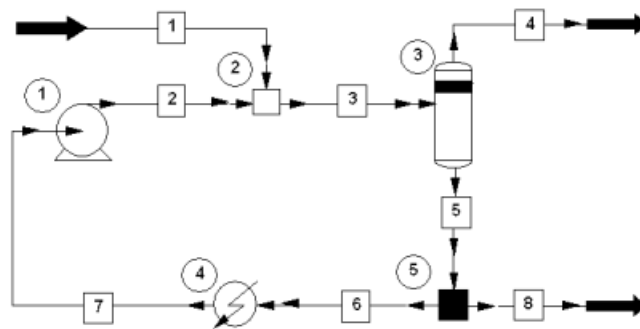


Рисунок 4.2 – Розрахункова схема вакуумно-створюючої системи

Позначення. Модулі: 1, 2, 3, 4 і 5 моделюють відповідно насос, ежектор, фазовий сепаратор, холодильник і дільник циркуляційного потоку.

Потоки: 1, 2, 4 і 8 – відповідно відкачувана ПГС, циркулююча робоча рідина, вихлопний газ і надлишок сконденсованого конденсату. Задана температура циркулюючої рідини забезпечується холодильником 4.

У відомих моделях РКВН використовується припущення про ізотермічності процесу стиснення, причому ця температура приймається рівною температурі живильної рідини, а самі моделі побудовані тільки для системи вода (робоча рідина) - повітря (відсмоктується газ). Аналіз літературних даних по відносною (по відношенню до води) зміни продуктивності, перепаду тиску і к.к.д. РКВН в залежності від щільності (ρ) і в'язкості (μ) робочої рідини дозволив врахувати вплив цих факторів за рахунок введення поправочних функцій $F(\rho)$ і $F(\mu)$ (рис. 4.3), обробкою яких отримані рівняння (5) і (6).

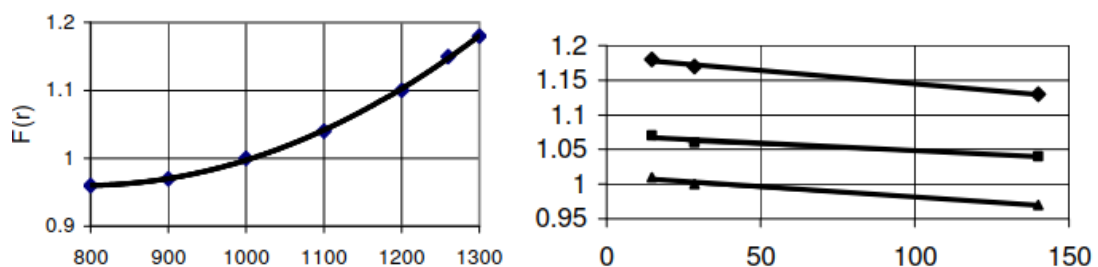


Рисунок 4.3 – Залежність поправочної функції на продуктивності РКВН

$$F(\rho) = 8.5011E - 7 * \rho^2 - 1.3448E - 3 * \rho + 1.4922 \quad (4.5)$$

$$F(\mu) = -0.0003 * \mu + 1.0115 \quad (4.6)$$

Для комірки всмоктування відношення обсягу, зайнятого газом, до обсягу, зайнятого парами рідини, визначається законом Дальтона:

$$\frac{V_G}{V_D} = \frac{P_G}{P_D} = \frac{P_1 - P_D}{P_D} \quad (4.7)$$

Припускаючи, що температура відкачуваного повітря в процесі стиснення змінилася до температури робочої рідини в обертовому кільці (відмінна від температури свіжої живильної рідини), використовуючи (4.7), можна записати:

$$V(\varepsilon)_1 = V(\varepsilon)_0 \cdot A \cdot B, \text{ де} \quad (4.8)$$

$$A = 1 - \frac{t_1 - 20}{t_3 + 273} \quad (4.9)$$

$$B = \frac{P_1 - P_D}{P_1 - P_{нас}} \quad (4.10)$$

Як нормованого витрати для РКВН визначено витрата в точці перегину об'ємної характеристики. У цій точці має місце максимальна об'ємна продуктивність насоса і мінімальна величини перетоків відкачуваного газу з порожнини нагнітання в порожнину всмоктування. Нормований молярний витрата стає функцією поточної ступеня стиснення і на рис. 4.5 має форму прямої (ряд 2).

Характеристика насоса SINI LPN 11535, перерахована в молярних одиницях представлена на рис. 4.4.

Витрата рециклового потоку (крива перетоків) добре апроксимується кривою 2-го порядку.

Велика частина енергії, що підводиться до РКВН (до 90% від загальної витрати), витрачається на тертя обертового кільця рідини об стінки насоса і на перетікання робочої рідини в міжлопатковому зазорах. Практично вся ця енергія переходить в тепло, що і враховано в (4.11).

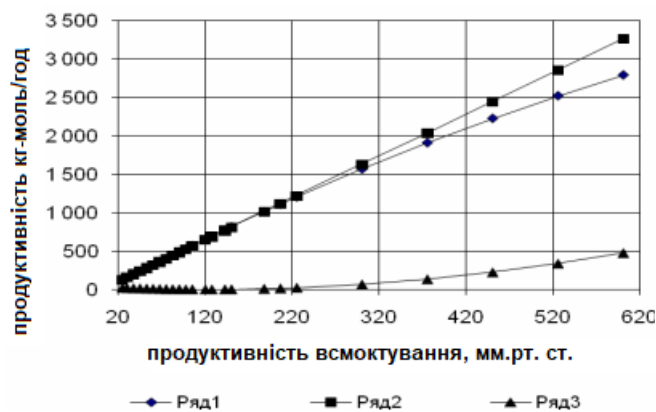


Рисунок 4.4 – Характеристика насосу

Для оцінки температурної депресії в обертовому рідинному кільці РКВН розглянемо енергетичний баланс процесу:

$$G_0 \cdot H_0 + L_0 \cdot h_0 + Q_{мо} + Q_N = G_1 \cdot H_1 + L_1 \cdot h_1, \quad (4.11)$$

де G_0 та L_0 - кількість газу і рідини надійшов в насос, кг-моль / год; G_1 і L_1 - кількість газу і рідини на виході з насоса, кг-моль / год; H_0 , H_1 , h_0 і h_1 - початкова і кінцева ентальпії газу і рідини відповідно, кВт / кг-моль; $Q_{мо}$ – енергія, що виділилася в процесі тепло- і масообміну між відкачуваним газом і робочою рідиною, кВт / год; Q_N - дисипація енергії приводу РКВН, кВт / год.

Внаслідок перетворень кінцеве рівняння балансу можна привести до виду:

$$G_0 \cdot C_y^0 \cdot T_0 + L_0 \cdot C_x^0 \cdot t + G_0 \cdot \frac{Y_1 - Y_0}{1 - Y_1} \cdot r + 0,9 \cdot Ne = G_0 \cdot \left(1 + \frac{Y_1 - Y_0}{1 - Y_1} \right) \times \\ \times C_y^1 \cdot T_1 + (L_1 - \Delta G) \cdot C_x^1 \cdot t_1 \quad (4.12)$$

За допомогою рівняння (4.12) був проведений розрахунок температури рідинного кільця і визначена температурна депресія для РКВН SINI 11535. Виявилось, що температура рідинного кільця для умов випробувань РКВН більш ніж на 6 °С перевищує температуру свіжої рідини (15°С) у всьому діапазоні тисків, розвиваються насосом. Ця обставина робить досить істотний вплив на перебіг масообмінних процесів між відкачуванним повітрям і робочою рідиною, нехтувати яким не можна.

Для переходу до робочих систем була синтезована розрахункова модель (середа ChemCad) - рис. 4.7. У даній моделі апарат 12 (модуль Flash) моделює осередок всмоктування, в яку надходять відкачувана ПГС (потік 17), рецикловий потік газу (потік 24) і робоча рідина, охолоджена до заданої температури (потік 27). Витрата рециклового газу при заданому тиску всмоктування підтримується контролером 14 відповідно до апроксимаційного рівняння (рис. 4.4), а витрата газу з апарату підтримується контролером 11 відповідно до нормованого значення витрати, скоригованими на величини поправок, за рахунок підбору витрати ПГС (потік 17). Модуль дозволяє врахувати і температурну депресію, яка складається в насосі. Для цієї мети в модуль 12 (Flash) вводиться частина енергії, яка переходить в процесі відкачування в тепло, яка може бути взята з паспортної характеристики РКВН.

Модуль забезпечує дотримання умови досягнення термодинамічної рівноваги між розбіжними потоками 10 (ПГС) і 20 (робоча рідина) з урахуванням температурної депресії. Потоки 10 і 20 потім надходять в комірку нагнітання 10 (модуль Flash). В осередку нагнітання задається відповідний тиск і знову проводиться розрахунок парожідкостной рівноваги для розбіжних потоків 26 (вихлопні газу) і 28 (робоча рідина). Частина

потоків розходяться з допомогою дільників потоків 14 і 16 (модулі Divider) поділяються на створення рециклових потоків газу (перетікання) і робочої рідини. Охолодження останньої до заданої температури забезпечується холодильником 17 (модуль Heat exchanger).

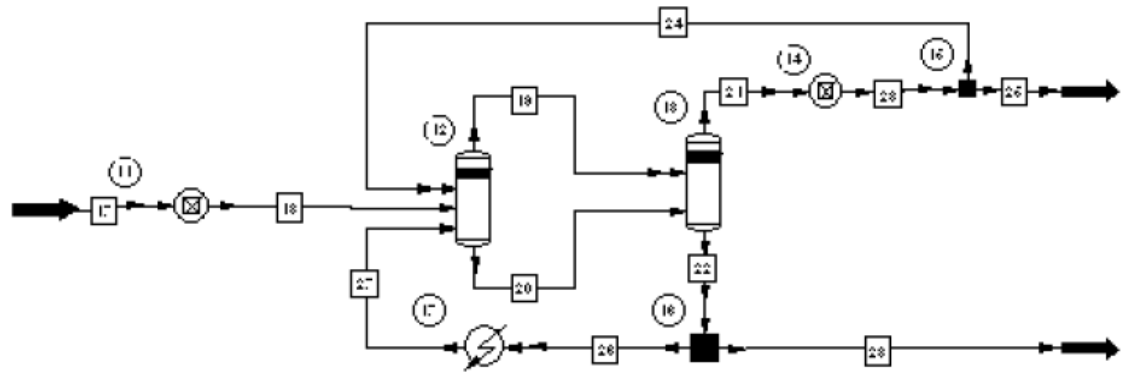


Рисунок 4.5 – Розрахункова вдосконалена схема

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1. Опис програми Альфа для програмування обраних технічних засобів

Складання FBD-програми

Візуальне програмування здійснюється згідно правил, описаних в РЕ1 контролера МІК-51 (МІК-51Н, МІК-52 або МІК-52Н). Складання програми можна умовно розділити на кілька етапів (рисунок 5.1).



Рисунок 5.1 - Этапы складання FBD-програми в редакторі АЛЬФА

Перед початком складання FBD-програми для контролера серії МІК-51 або МІК-52 необхідно продумати модель його функціонування, правильність обробки їм вхідної інформації і видачі коректних керуючих сигналів.

Функціональний блок є елементарна ланка FBD-програми.

Система програмування, втім, реалізована відповідно до, власне, вимог стандарту «Міжнародної Електротехнічної Комісії» (МЕК) ІЕС 1131-3 і призначена для розробки програмного забезпечення, призначеного для збору даних і управління технологічними процесами, виконуваними на ПЛК.

«У загальному випадку функціональний блок має свої входи, виходи, параметри налаштування і функціональне ядро».

Функціональний блок в редакторі АЛЬФА - це графічне зображення виклику однієї з функцій.

Графічно кожен функціональний блок представлений у вигляді прямокутника (рисунок 5.2), всередині якого є позначення функції, виконуваної блоком. Входи функціонального блоку з'єднуються зв'язками з іншими блоками. Один або кілька функціональних блоків з'єднані зв'язками між собою, утворюють програму на мові FBD.

Розміщення функціонального блоку на робочому полі активного вікна редактора АЛЬФА виконується шляхом вибору кнопки з його умовним відображенням в бібліотеці алгоритмів на панелі інструментів редактора, натискання на цю кнопку лівою кнопкою миші і наступним натисканням лівої клавіші миші на робочому полі. При цьому на робочому полі, з урахуванням точок прив'язки, з'явиться графічне зображення обраного блоку.

Контекстне меню функціонального блоку містить наступні команди:

- Вирізати - поміщає даний блок в буфер обміну, і одночасно видаляє його з проекту.
- Копіювати - поміщає даний блок в буфер обміну, залишаючи проект без змін.

- Параметри блоку - відкриття вікна настройки параметрів виділеного функціонального блоку.
- Прапор фіксації - дозволяє встановити або скинути прапор фіксації номера функціонального блоку.
- Прапор прив'язки властивостей - дозволяє встановити або скинути прапор прив'язки властивостей функціонального блоку.
- Прапор прив'язки виходів - дозволяє встановити або скинути прапор прив'язки виходів функціонального блоку.
- Прапор налагодження блоків - дозволяє встановити або скинути прапор налагодження функціонального блоку.

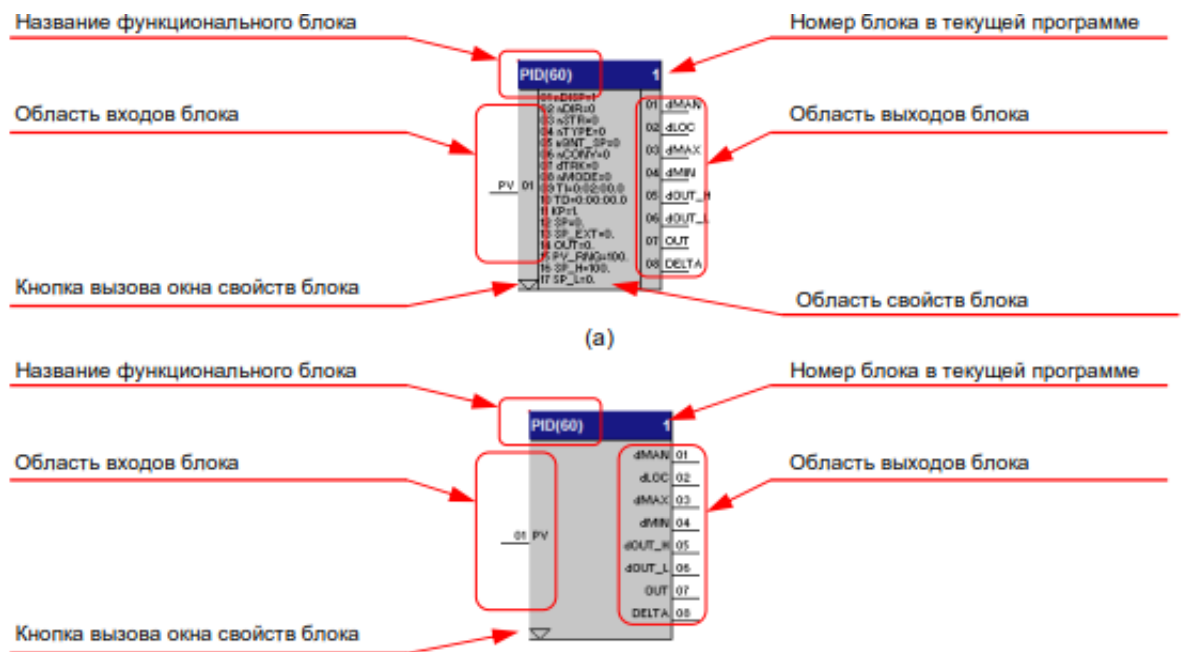


Рисунок 5.2 - Графічне представлення функціонального блоку «Аналоговий ПД-регулятор» з бібліотеки алгоритмів контролера МІК-51/52 з включеним (а) і вимкненим (б) відображенням властивостей.

При натисканні правої клавіші миші на графічному зображенні блоку буде відображено контекстне меню блоку (рисунок 5.3).

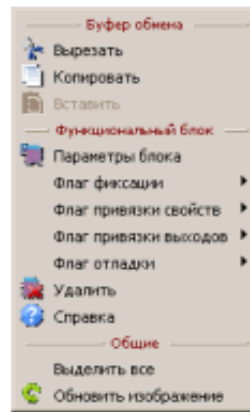


Рисунок 5.3 - Контекстное меню функционального блока.

- Видалити - виконує видалення виділеного блоку.
- Довідка - виклик вікна контекстної довідки з описом обраного блоку.
- Виділити все - виконує виділення всіх елементів робочого поля активного вікна редактора АЛЬФА (блоків, ліній зв'язку, рамок і коментарів).
- Оновити зображення - команда виконання примусової промальовування робочого поля програми.

При виборі з контекстного меню команди Параметри блока біля графічного зображення обраного функціонального блоку з'явиться вікно налаштування його параметрів (рисунок 5.4).



Рисунок 5.4 - Вікно налаштування параметрів функціонального блоку

Вікно настройки параметрів блоку містить в собі такі елементи:

- Поле «Шифр» - поле відображення коротких назв (шифрів) властивостей функціонального блоку.
- Поле «Значення» - поле відображення і редагування значень властивостей функціональних блоків.
- Поле «Link» - поле прапорів «зв'язування» властивостей блоку («пов'язане» властивість стає входом функціонального блоку).
- Поле «Pch» - поле прапорів вказівки можливості редагування значень властивостей блоку.

5.2. Розробка керуючої програми для контролера МІК 53Н

Програма для мікроконтролера МІК 53Н розробляється на мові функціональних блоків FBD.

Для контролів температури та тиску використовуються ПІД регулюючі функціональні блоки.

Програма для контролера МІК 53Н приведена на рис. 5.5.

За допомогою функціональних блоків проводиться контроль параметрів, в основному температур та тисків, а також витрати на різних елементах колони. Усі вимірювачі мають можливість автоматичного ПІД регулювання заданою характеристики в заданих межах.

При перевищення температури в заданій частині колони проводиться адаптивне регулювання кількох параметрів для стабілізації процесу.

Загалом характер роботи колони має дуже інертний характер, тобто деякі параметри можуть змінюватися через довгий час, тому після впровадження системи вимагається подальше налаштування та впровадження системи контролю.

Проте по функціоналу розроблена система здатна забезпечити якісний процес управління процесом вакуумної ректифікації.

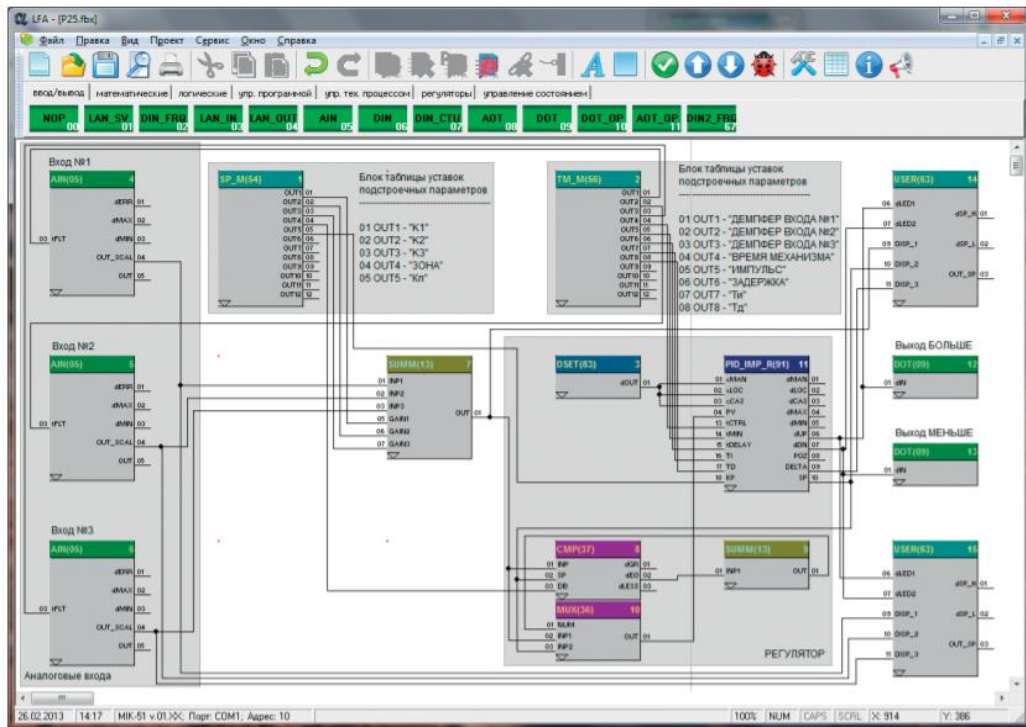


Рисунок 5.3 – Керуюча програма в середовищі Альфа

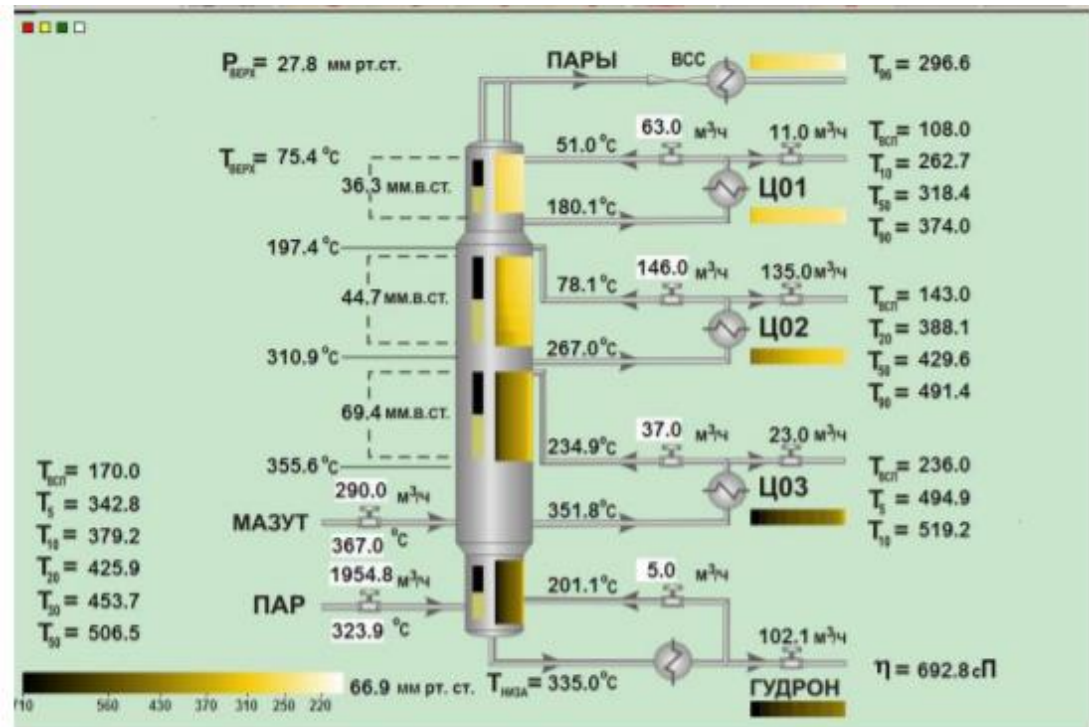


Рисунок 5.4 – Мнемосхема для контролю основних процесів вакуумної КОЛОНИ.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Заходи безпеки, які необхідні для обслуговування, установки, що проектується.

Перебування працівників поблизу люків, лазів, водовказівних стекол, а також біля запірної, регулювальної та запобіжної арматури і фланцевих з'єднань трубопроводів, що перебувають під тиском, дозволяється тільки у разі виробничої необхідності.

Не дозволяється ходити по трубопроводах, а також по конструкціях і перекриттях, що не призначені для проходу по них, а також спиратись і ставати на огороження площадок.

Під час пуску, обпресування та випробовування обладнання і трубопроводів під тиском поблизу них дозволяється перебувати тільки працівникам, які безпосередньо проводять ці роботи.

.Під час проведення гідравлічного випробування обладнання у разі підвищення тиску до випробувального перебування працівників на цьому обладнанні заборонено.

Дозволяється проводити огляд зварних швів випробовуваних трубопроводів і обладнання тільки після зниження випробувального тиску до робочого — без простукування зварних швів.

Працівники, які не беруть участі у проведенні розшлаковування та обдування котла, продування нижніх точок, а також у разі несталих та аварійних режимів повинні бути виведені у безпечне місце.

Працівники будь-якого цеху у разі виявлення свищів у паропроводах, камерах, колекторах та трубах котла, що не обігріваються, живильних трубопроводах і корпусах арматури тощо повинні негайно повідомити про це

начальника зміни цеху (блока, району) і керівника (виконавця) робіт — для вжиття необхідних заходів.

Небезпечну зону слід огородити і вивісити застережні знаки безпеки "Обережно! Небезпечна зона", а біля входу до Неї — заборонний знак безпеки "Вхід (прохід) заборонено".

Заборонено проводити пуск, випробування і короткочасну роботу механізмів або пристроїв за відсутності огорожень або у разі їхнього несправного стану. Заборонено також прибирати поблизу механізмів, які не мають запобіжних огорожень.

Під час чищення, прибирання і змащування обертових або рухомих частин механізмів не дозволяється перелазити через огороження або просовувати за них руки; не дозволяється також намотувати на руку або пальці обтиральний матеріал — під час обтирання зовнішньої поверхні працюючих механізмів.

Як обтиральні матеріали слід використовувати бавовняні або лляні ганчірки.

Надягати і знімати рушійні паси, а також підсипати каніфоль та інші матеріали дід паси і стрічки конвеєрів дозволяється тільки після повного зупинення обладнання.

В газонебезпечних зонах металеві частини механізмів з пасовими приводами, де можлива поява статичної електрики, повинні бути заземлені.

Поправляти на ходу рушійні паси, зупиняти вручну обертові і рухомі механізми заборонено.

Перед кожним пусковим пристроєм (крім пристроїв дистанційного керування) електродвигунів напругою більше 1000 В, а також електродвигунів напругою до 1000 В, якщо вони установлені в приміщеннях з підвищеною небезпекою або особливо небезпечних, повинні бути діелектричні килими, а у сирих приміщеннях — ізолювальні підставки.

Брати в руки, торкатись обірваних, завислих, оголених, з пошкодженою ізоляцією проводів або струмопровідних предметів (дротів, труб, тросів, мокрих вірвовок тощо), що стикаються з цими проводами, а також наступати на проводи, що лежать на землі чи підлозі, заборонено.

6.2. Заходи безпеки при вибухах газоповітряних сумішей

Стаття 4 Кодексу цивільного захисту України визначає, що держава забезпечує захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

Термін «надзвичайна ситуація» трактується як обстановка на окремій території чи на підприємстві на ній, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, до великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті та провадження на ній господарської діяльності.

Аварією є небезпечна подія техногенного характеру, яка спричинила ураження, травмування населення або створює на окремій території чи території підприємства загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив на довкілля.

Катастрофа — це велика за масштабами аварія чи інша подія, яка призводить до тяжких наслідків.

Вибухи: коротка характеристика

Вибух — це надзвичайно швидке хімічне перетворення речовини з миттєвим виділенням великої енергії в невеликому об'ємі. Суттєвою ознакою вибуху є різке збільшення тиску, яке викликає у навколишньому середовищі ударну хвилю. Вибух має велику руйнівну силу та може бути не тільки наслідком пожеж, але й їх причиною. Найчастіше відбуваються вибухи котлів у котельнях, обладнання промислових і побутових газопроводів, вибухи технологічних апаратів на хімічних підприємствах, а також спрацювання вибухових пристроїв внаслідок терористичного акту.

Вибухи можуть виникати за таких обставин:

у початковий період експлуатації виробництва внаслідок недоліків, допущених у процесі проектування або через неякісне виконання монтажних робіт;

в основний період експлуатації виробництва (через несправність контрольно-вимірювальних приладів та елементів обладнання, порушення вимог безпеки та технології, недостатній нагляд і контроль за роботою устаткування, незадовільне проведення планово-профілактичних ремонтів);

у період так званого старіння елементів технологічного обладнання (через корозію матеріалів, зношеність деталей, відсутність капітальних і поточних ремонтів).

В останнє десятиріччя від третини до половини всіх аварій на виробництві пов'язано з вибухами технологічних систем та обладнання: реакторів, ємностей, трубопроводів тощо.

Для запобігання вибухам на підприємствах впроваджують систему вибухобезпечності.

Вибухобезпечність — це такий стан виробничого процесу, під час якого виключається можливість вибуху або ж у разі його виникнення відвертається дія на людей викликаних ним небезпечних та шкідливих факторів і забезпечується збереження матеріальних цінностей.

Джерело, в якому є запас енергії або температури, достатній для ініціювання вибуху вибухонебезпечного середовища виробничого процесу, називають джерелом ініціювання вибуху.

Вибухопопередження характеризується заходами, які унеможливають виникнення вибуху, а вибухозахист — заходами, які запобігають дії на людей небезпечних і шкідливих чинників вибуху і забезпечують збереження матеріальних цінностей.

Порушення, що призводять до надзвичайних ситуацій

Відповідно до статистичних даних, основними причинами вибухів на промислових підприємствах такі.

1. Несправність виробничого устаткування і порушення технологічного процесу (розгерметизація устаткування і установок, які виділяють горючі або вибухонебезпечні гази, пару або пил, порушення установлених протипожежних правил в технологічному процесі, несправність вогнезатримувальних пристроїв у повітроводах вентиляційних систем тощо).

Недопущення вибухів через вказані причини можна досягти шляхом підвищення відповідальності персоналу підприємств за якість монтажу, технічного нагляду, своєчасного проведення перевірок і планово-запобіжних ремонтів технологічного устаткування, а також за умови додержання технологічного регламенту експлуатації.

2. Несправність і перевантаження (перегрівання) електричних пристроїв (неправильний вибір перерізу проводів електромереж і підбір електрообладнання, електродвигунів і світильників, несправність в електромережі, електрообладнанні, відсутність або несправність заземлення.

Уникнути цих причин можна, посиливши контроль за дотриманням правил улаштування електроустановок під час монтажу електрообладнання та за правильною його експлуатацією.

3. Необережне поводження з вогнем (куріння і застосування відкритого вогню в заборонених місцях, залишення без нагляду електронагрівальних приладів, перевірка витікання газу за допомогою відкритого вогню, а також підігрівання масла, оліфи тощо). Для усунення цих причин необхідно підвищувати рівень виробничої дисципліни, встановлювати в цехах суворий протипожежний режим.

4. Порухення правил пожежної безпеки під час вогневих робіт (недбале проведення електрогазозварювальних робіт у виробничих приміщеннях, робіт під час ремонту технологічного обладнання, в складських приміщеннях тощо).

Аварії, пов'язані з вибухами, які виникають на вибухопожежонебезпечних об'єктах, становлять особливу небезпеку для персоналу підприємства та для населення оточуючої території.

Фактори ураження. Ударна хвиля

Факторами ураження в аваріях на вибухопожежонебезпечних об'єктах є повітряна ударна хвиля з утворенням великої кількості осколків, уламків будівель і споруд, висока температура від горіння різних речовин і матеріалів та забруднення повітря в осередку ураження продуктами горіння, зокрема чадним газом.

При вибуху на вибухопожежонебезпечних об'єктах персоналу може постраждати як від прямого впливу ударної хвилі, так і від літаючих уламків обладнання, каменів, осколків скла тощо. Збиток, який заподіюється ударною хвилею житловим і промисловим будівлям, може проявлятися у вигляді повних руйнувань, сильних, середніх і слабких, залежно від потужності вибуху.

При *повних руйнуваннях* руйнуються всі елементи будівлі, включаючи несучі конструкції поверхів. При *сильному руйнуванні* обвалюються несучі конструкції і перекриття верхніх поверхів, після цього будівлі відновленню не підлягають. При *середніх і слабких руйнуваннях* пошкоджені будівлі можна відновити.

Пожежі, які виникають внаслідок вибухів, спричиняють руйнування споруд або деформацію їх елементів від високих температур та призводять до утворення різних концентрацій хімічно небезпечних речовин.

Факторами ураження для людей в цих умовах є високі температури, що призводять до опіків різного ступеня, і наявність в продуктах горіння хімічно небезпечних речовин, що призводять до отруєнь різних ступенів.

Основними параметрами, що визначають інтенсивність ударної хвилі, є надмірний тиск у фронті і тривалість фази стиснення. Ці параметри залежать від маси заряду вибухової речовини певного типу (тобто, енергії вибуху), висоти, умов вибуху та відстані від його епіцентру.

Зони дії вибуху

Розрізняють три зони дії вибуху:

зона I — дія детонаційної хвилі. Конструкції руйнуються на уламки, розлітаються з великими швидкостями від центру вибуху;

зона II — дія продуктів вибуху. Відбувається повне руйнування будинків і споруд. На зовнішньому кордоні цієї зони утворюється ударна хвиля, яка рухається самостійно від центру вибуху. Вичерпавши свою енергію, продукти вибуху, розширившись до щільності, що відповідає атмосферному тиску, не справляють більше руйнівної дії;

зона III — дія повітряної ударної хвилі. Ця зона включає три підзони: IIIa — сильних руйнувань, IIIб — середніх руйнувань, IIIв — слабких руйнувань. На зовнішній межі зони III ударна хвиля перетворюється на звукову, яку чути на значних відстанях.

Характер і ступінь ураження людей залежать від величини параметрів ударної хвилі, положення людини в момент вибуху та ступеня її захищеності. За інших рівних умов найбільш важкі ураження отримують люди, що перебувають в момент приходу ударної хвилі поза укриттями в положенні стоячи. У цьому разі площа впливу швидкісного напору повітря буде приблизно в 6 разів більшою, ніж в положенні людини лежачи.

Травми, які виникають під дією ударної хвилі, поділяються на легкі, середні, важкі і вкрай важкі (смертельні); їх характеристики наведені нижче:

легкі — легка контузія, тимчасова втрата слуху, забої та вивихи кінцівок;

середньої тяжкості — травми мозку, непритомність, пошкодження органів слуху, кровотеча з носа та вух, сильні переломи й вивихи кінцівок;

тяжкі — сильна контузія всього організму, пошкодження внутрішніх органів і мозку, тяжкі переломи кінцівок; можливі смертельні наслідки;

вкрай тяжкі — зазвичай призводять до смерті.

Непрямий вплив ударної хвилі полягає в ураженні людей уламками будівель і споруд, камінням, битим склом та іншими предметами. При слабких руйнуваннях будівель загибель людей малоімовірна, однак частина з них може отримати різні травми.

Масштабні аварії

Аналіз аварій, пов'язаних з вибухами на промислових підприємствах на території України, свідчить про те, що такі аварії відбуваються нечасто, але характеризуються швидкоплинністю розвитку, утворенням зон хімічного забруднення, тривалим часом їх ліквідації. Під час ліквідації кожної другої аварії персонал підприємства та особовий склад підрозділів ДСНС України отруюються парами небезпечних хімічних речовин, отримують хімічні опіки.

Наприклад, 12 липня 1998 року на хлоромагнієвому заводі «Оріана» (м. Калуш, Івано-Франківська обл.) стався вибух під час проведення ремонтних

робіт. Від отруєння хлором було травмовано п'ять осіб, з них троє пожежників потрапили до лікарні, один отримав смертельну травму.

19 вересня 2000 року на підприємстві ВКФ «Метл» ОП заводу «Діанат» (м. Калуш) внаслідок розгерметизації змійовика випарника стався вибух з викидом 4 тонн хлору, внаслідок якого постраждало чотири особи, з яких одна загинула.

У 2004 році на підприємстві ЗАТ «Укрриба» в м. Києві внаслідок вибуху та викиду 50 кг аміаку загинув один працівник та постраждало три особи.

У 2004 році трапився вибух в одному з бункерів Вороновського солодового заводу (Московська область Росії). Він проектувався без урахування вибухонебезпечності певних ділянок виробництва, які необґрунтовано були віднесені до категорії пожежонебезпечних. Відповідно, не були передбачені заходи вибухопередження та вибухозахисту. Внаслідок вибуху постраждали працівники підприємства, були частково зруйновані будівельні конструкції.

Порядок ліквідації аварій та запобігання вибухам

Під час ліквідації аварій, пов'язаних з вибухами, необхідно суворо дотримуватися виконання вимог безпеки праці, викладених у планах ліквідації аварійних ситуацій підприємств, оперативних планах пожежогасіння, паспортах безпеки речовин, інструкціях з безпеки праці тощо.

Для запобігання вибухонебезпечним ситуаціям приймається комплекс заходів, які залежать від виду продукції підприємства. Багато заходів є специфічними і можуть бути притаманні лише певним видам виробництва.

Для всіх вибухонебезпечних виробництв, сховищ, баз, складів тощо, які мають у своєму складі вибухові речовини, висуваються вимоги до території їх розміщення (переважно в незаселених районах). У разі не-

можливості виконання цієї умови будівництво має здійснюватися на безпечних відстанях від населених пунктів, інших промислових підприємств, залізниць і шосейних доріг загального користування, водних шляхів і мати свої під'їзні шляхи.

На більшості промислових підприємств застосовуються автоматичні системи захисту, метою яких є:

сигналізація і оповіщення про аварійні ситуації виробничого процесу; оповіщення при порушення регламентних параметрів (температури, тиску, складу речовини, швидкості процесу);

виявлення загазованості виробничих приміщень і автоматичного включення пристроїв, які попереджають про утворення суміші газів і парів з повітрям вибухонебезпечних концентрацій;

безаварійне зупинення окремих агрегатів або всього виробництва при раптовому припиненні подачі тепла та електроенергії, інертного газу, стисненого повітря.

Невід'ємною умовою безаварійної роботи будь-якого виробництва є високий рівень професійної підготовки персоналу підприємств, а також спеціальних аварійних бригад, які здійснюють ремонт, нагляд і ліквідацію аварій.

Вибухам великих обсягів пилоповітряних сумішей, як правило, передують невеликі удари і локальні вибухи всередині обладнання та апаратури.

При цьому виникають слабкі ударні хвилі, що піднімають у повітря великі маси пилу, які накопичилися на поверхні підлоги, стін і устаткування.

Щоб запобігти вибухам пилоповітряних сумішей, необхідно не допускати значних скупчень пилу у виробничих приміщеннях. Це досягається поліпшенням технології виробництва, підвищенням надійності обладнання, його герметизацією, правильним розрахунком і монтажем вентиляційних пиłosосних установок.

На всіх виробництвах, де можливе утворення пилоповітряних сумішей, необхідно забезпечувати їх надійний захист від статичної електрики, передбачати заходи проти іскріння електроприладів та іншого обладнання.

Будь-яке обладнання підвищеного тиску повинно бути укомплектовано системами вибухозахисту, які передбачають:

застосування обладнання, розрахованого на тиск вибуху;

застосування гідрозатворів, вогнепопереджувачів, інертних або парових завіс;

захист апаратів від руйнування під час вибуху за допомогою пристроїв аварійного скидання тиску (запобіжні мембрани і клапани, швидкодіючі засувки, зворотні клапани тощо).

Вибухозахист систем підвищеного тиску досягається також організаційно-технічними заходами; розробленням інструкцій, регламентів, норм і правил ведення технологічних процесів; організацією навчання та інструктажу персоналу; контролем і наглядом за дотриманням норм технологічного режиму, правил і норм техніки безпеки, промислової санітарії та пожежної безпеки тощо.

При виникненні вибуху на підприємстві необхідно:

попередити робітників і службовців, зателефонувати в аварійно-рятувальну службу, а також оповістити населення, яке проживає поблизу; скористатися індивідуальними засобами захисту, а у разі їх відсутності для захисту органів дихання від пилу використовувати ватно-марлеву пов'язку;

при пошкодженні будівлі вибухом входити та виходити з неї необхідно дуже обережно, переконавшись у відсутності значних ушкоджень перекриттів, стін, ліній електро-, газо- та водопостачання, а також пожежі та витоків газу;

якщо вибух спричинив займання, необхідно скористатися первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками, протипожежним інвентарем). Для

недопущення поширення вогню треба задіяти внутрішні пожежні кран-комплекти та пожежні гідранти;

надати допомогу тим, хто опинився під уламками конструкцій;

допомогти витягти людей з-під завалів.

При проведенні дій з врятування постраждалих необхідно дотримуватися запобіжних заходів від можливого обвалення будівлі, від пожежі та інших небезпек, обережно вивести працівників і надати їм домедичну допомогу, загасити палаючий одяг, припинити дію електричного струму, зупинити кровотечу у постраждалих, перев'язати рани, накладити шини при переломах кінцівок.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

У роботі було розроблено автоматизовану систему керування технологічним процесом вакуумної ректифікації. Для цього було проаналізовано процес ректифікації, розглянуто основні параметри, що впливають на його ефективність. Також було розглянуто основні схеми вакуумної ректифікації, вивчено процес переробки мазуту.

В подальшому було розроблено автоматизовану систему віддаленого контролю та управління вакуумною колоною на базі програмованого контролера МК53Н та віддалених маршрутизаторів Squid 5Н.

Також було розроблено керуючу програму та мнемосхему для контролю процесу. Було розроблено модель системи для можливості моделювання основних процесів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.
2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.
3. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.
4. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.
5. Ахметов С.А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти и газа. Ч.1. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1996. – 279 с.
6. Гнусова С.П., Берго Б.Г., Фишман А.Л. Технологический прогресс в технологии сбора и стабилизации газового конденсата. – М.: ВНИИГазпром, 1990. – 256 с.
7. Алиева Р.Б. Современное состояние переработки и использования газовых конденсатов. – М.: ВНИИГазпром, 1978. – 198 с.
8. Эрих В.Н. Химия нефти и газа. – Л.: Химия, 1966. – 284 с.
9. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 784 с.
10. Багиров И.Л. Современные установки первичной переработки нефти. – М.: Химия, 1974. – 235 с.

11. Михайлов С.Н., Чиркунов Э.В., Кузнецова И.М., Харлампида Х.Э., Иванов Б.Н., Воробьев Е.С. Энерго-экономические аспекты химикотехнологических систем. – Казань: КГТУ, 2000. – 114 с.
12. Малюсов В.А. Новые процессы и аппаратов для разделения и очистки веществ // ТОХТ. – 1987. – Т. 21. – № 1. – С. 26-34.
13. Лебедев Ю.Н. Совершенствование колонной аппаратуры для нефтеперерабатывающей, нефтехимической и газовой промышленности // IV Всесоюз. конф. по теории и практике ректификации: Тез. докл. – Северодонецк, 1991. – С. 32-38.
14. Теляшев Г.Г. Реконструкция и модернизация фракционирующего оборудования нефтеперерабатывающих заводов с использованием разработок и рекомендаций Б.К. Марушкина // Тез. докл. Всеросс. науч. конф. "Теория и практика массообменных процессов хим. технол.". – Уфа, 1996. – С.45-53.