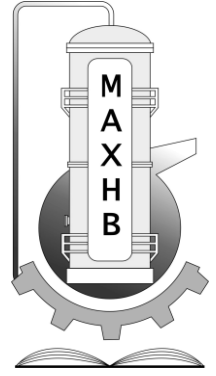


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ

для студентів напряму підготовки

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

13 «Механічна інженерія»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

133 «Галузеве машинобудування»

СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв»

З ДИСЦИПЛІНИ

“Процеси та обладнання високого тиску”

Київ-2017

Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи для студентів галузь знань 13 «механічна інженерія», спеціальність 133 «галузеве машинобудування», спеціалізація «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» з дисципліни «Процеси та обладнання високого тиску»: [Електронний ресурс]: / НТУУ „КПІ”; уклад. О.Г.Зубрій, – Київ: НТУУ „КПІ”, 2017. – 26с.

*Гриф надано Вченою радою
інженерно-хімічного факультету НТУУ „КПІ”
(Протокол № 8 від жовтня 2017 р)*

Для студентів інженерно-хімічного факультету.

Відповідальний редактор Корнієнко Ярослав Микитович професор д.т.н,

Рецензенти:

Коваленко Ігор Валентинович , доцент, к.т.н.

Навчальне видання

Зубрій Олег Григорович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ

для студентів галузі знань

«машинобудування», спеціалізація «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» з дисципліни «Процеси та обладнання високого тиску»

З дисципліни «Розрахунок і конструювання типового обладнання-2. Розрахунок і конструювання товстостінних посудин, теплообмінних та колонних апаратів»

”

Зміст

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Вступ | 4 |
| 1 Мета та завдання розрахункової роботи | 4 |
| 2 Завдання на розрахунковографічної роботу | 5 |
| 3 Склад, обсяг і структура розрахунковографічної роботи | 5 |
| Вказівки до виконання розділів розрахунковографічної роботи | 5 |
| 4.1 Структура роботи | 8 |
| 4.2 Вимоги до форматування пояснювальних записок | 8 |
| 4.3 Оформлення розрахунків | 9 |
| 4.5 Оформлення додатків | 10 |
| 5 Вказівки щодо порядку захисту роботи | 10 |
| 6 Список рекомендованої літератури | 11 |
| Додаток А | 17 |
| Приклад виконання розрахункової роботи | |
| Додаток Б | |
| Завдання | |

Вступ

Шлях до впровадження у виробництво наукових розробок лежить через розрахунки та створення конструкторської документації. Розробка такої документації це творчий процес, який потребує від проектувальника не тільки глибоких знань дисциплін, що викладаються у ВУЗі, але й уміння використовувати їх при проектуванні та в умовах виробництва. Від якості конструкторської документації, як правило, залежить кінцевий результат наукової розробки, доля нових машин і апаратів.

Методичні вказівки складено у відповідності до ГОСТ 2.105-95.

1 Мета та завдання розрахункової роботи

Метою розрахункової роботи є набуття практичних умінь при виконанні студентами технічної документації з дисципліни «Розрахунок і конструювання типового обладнання-2. розрахунок і конструювання товстостінних посудин, теплообмінних та колонних».

Завданнями розрахункової роботи є:

- привести класифікацію та опис відповідного завданню обладнання;
- обґрунтувати вибір типу апарата (машини) для забезпечення процесу;
- провести порівняння апарата (машини) з аналогами;
- обґрунтувати вибір матеріалів для виготовлення апарата (машини);
- почснити матеріальний та тепловий баланси апарата (машини);
- визначити основні геометричні розміри апарата (машини);
- виконати розрахунки вузлів та деталей на міцність, стійкість жорсткість, герметичність.
- виконати складальне креслення апарата (машини), формат креслення А2 (або А1) ;
- презентувати виконану роботу.

2 Завдання на розрахункову роботу

Завдання видається кожному студенту особисто протягом перших двох тижнів навчання. Перелік завдань розрахункових робіт наведено в робочій навчальній програмі дисципліни.

Текст завдання підписується студентом, який буде виконувати розрахункову роботу та керівником.

Зразок завдання розміщено у Додатку А.

3 Склад, обсяг і структура розрахункової роботи

Розрахункова робота складається з розділів, перелік яких визначається керівником у завданні для виконання розрахункової роботи (Додаток А). Орієнтовний обсяг пояснювальної записки 15...25 аркушів формату А4.

4 Вказівки до виконання розділів розрахунковографічну роботи

При виконанні розділів, необхідно звернути увагу на:

Розділ «**Вступ**».

У вступі коротко надається інформація про актуальність обладнання, що буде розраховуватись. Далі у відповідності до змісту роботи ставляться мета та задачі розробки.

Приблизний обсяг розділу – 1 аркуш.

Розділ «**1. Класифікація та опис відповідного технолонічного обладнання**»

У розділі наводиться класифікація та опис конструкцій відповідного технологічного обладнання.

Приблизний обсяг розділу – 5...6 аркушів.

Розділ «2 Вибір типу апарата та обґрунтування його конструкції»

У розділі наводиться призначення апарата та вибирається його тип, що забезпечує виконання технологічного процесу, а також наводиться опис основних елементів складових частин апарата і надається його схема .

Приблизний обсяг розділу – 1...2 аркуші.

Розділ «3 Вибір та характеристика середовищ і матеріалів апарата»

Наводиться характеристика та обґрунтування вибору середовищ, а також вибираються матеріали для основних деталей апарата з урахуванням агресивності середовищ та виконання умов міцності. Вказуються джерела та їх бібліографічні данні.

Приблизний обсяг розділу – 1...2 аркуші.

Розділ «4 Технічна характеристика»

Подаються основні технічні характеристики апарата, що розраховується.

Приблизний обсяг розділу – 1 аркуш.

Розділ «5 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції апарата (машини)

Підрозділ «**5.1 Параметричний розрахунок апарата (машини)**»

Виконується параметричний розрахунок та даються його результати у вигляді таблиць, графіків

Приблизний обсяг розділу – 3...4 аркушів.

Підрозділ «**5.2 Конструктивні розрахунки, розрахунки міцності, стійкості, жорсткості деталей та вузлів.**»

Демонструється розрахунок на міцність тощини стінки товстостінної посудини. Виконуються конструктивні розрахунки, наприклад трубної решітки теплообмінника.

Визначаються розрахункові навантаження: тиск, осьова сила вигинаючий момент, поперечна сила, навантаження на краю обичайок.

Проводяться розрахунки на міцність стінки циліндричної обичайки, днищ. Розрахунки температурних видовжень та температурних напружень, виконується перевірка міцності та стійкості деталей з урахування температурних напружень

Проводиться розрахунок укріплення отворів, Розрахунок фланцевого з'єднання.

Вибираються опори та перевіряються обичайки та днища на дію опорних навантажень.

Проводиться перевірка міцності та стійкості деталей навантажених осьовою силою, вигинаючим моментом, поперечною силою.

Приблизний обсяг розділу – 1 – 2 аркушів.

Розділ «**Висновки**»

У висновку перераховуються всі роботи, що були виконані у відповідності до змісту роботи, та приводиться технічна характеристика апарата, який розраховували.

Приблизний обсяг розділу – 1 аркуш.

Розділ «Перелік посилань»

Посилання на використані джерела приводяться в тій послідовності в якій вони згадуються в тексті.

5 Рекомендації до виконання пояснювальної записки

5.1 Структура пояснювальної записки

Пояснювальна записка розрахункової роботи розпочинається титульним листом з надписом „Розрахункова робота”, наступним аркушем є „Завдання на проектування”. Далі „Зміст і розділи записки відповідно до завдання”.

До додатків вносять алгоритмічні схеми (блок-схеми), таблиці ідентифікаторів, програми, довідкові матеріали і тому подібне.

5.2 Вимоги до форматування пояснювальних записок

Текст розрахункової роботи розділяють на розділи і підрозділи, відповідно до змісту.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах усього документа (частини), позначені арабськими цифрами з крапкою. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номери підрозділів складаються з номерів розділів або підрозділу, розділених крапкою. Наприкінці номера розділу або підрозділу крапка не ставиться. Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з декількох пунктів.

Найменування розділів повинні бути короткими. Найменування розділів і підрозділів записують у вигляді заголовків з абзацу прописними літерами (окрім першої великої літери) напівжирним форматом літер. Використання курсивного форматування, підкреслення та переноси слів у заголовках не допускаються. Крапку наприкінці заголовка не ставлять. Якщо

заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою. Розташовувати назву розділу, підрозділу та тексту на різних сторінках забороняється.

Відстань між заголовком розділу або підрозділу і текстом повинна бути у 3 інтервали. Відстань між заголовками розділу і підрозділу – 1,5 інтервали. Кожен розділ пояснювальної записки починають з нового листа (сторінки). Відстань між попереднім підрозділом та наступним заголовком підрозділу повинна бути 3 інтервали.

Нумерація сторінок повинна бути наскрізна для всієї записки, включаючи додатки.

4.4 Оформлення розрахунків

Необхідні розрахунки апаратів визначаються і уточнюються керівником. **Всі величини подаються в системі СІ.** В пояснювальній записці записуються відповідні формули (залежності) в символічному вигляді, далі ті ж формули з підстановкою величин та дається результат обчислень.

В кожному підрозділі розрахунок складається за такою схемою

1. Мета розрахунку з вказівкою, що потрібно визначити.
2. Ескіз виробу (у довільному масштабі)
3. Вхідні данні.
4. Прийнята розрахункова модель, яка пояснюється схемою (ескізом)
5. Умови розрахунків.
6. Розрахунки.
7. Висновки, відповідно до мети.

При наведенні алгоритмів та комп'ютерних програм матеріал викладається у такій послідовності :

1. Опис математичної моделі та алгоритм розрахунку.
2. Алгоритмічна-схема та її опис.
3. Данні для розрахунку.
4. Програма.

5. Результати розрахунку на ЕОМ.
6. Висновки за результатами розрахунку на ЕОМ.

Алгоритмічна-схема, її опис та програма виносяться у додаток.

4.5. Оформлення додатків

При наявності в пояснювальній записці додатків їх виконують на аркушах формату А4. Додаток нумерують українськими літерами на першому аркуші додатку, за винятком літер Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ї. Кожний додаток розпочинається з нової сторінки посередині тексту словом додаток з вказівкою номера додатку. В наступній строчці розташовується заголовок додатку.

Текст кожного додатку при необхідності розділяють на розділи, підрозділи, які нумеруються окремо по кожному додатку. Додаток може мати свій зміст та перелік посилань. Ілюстрації і таблиці в додатках нумерують у межах кожного додатка.

Для всієї роботи повинна бути наскрізна нумерація аркушів.

8 Рекомендації щодо порядку захисту розрахункової роботи

Зброшурована розрахункова робота захищається після перевірки керівником.

5 Список рекомендованої літератури

1. Зубрій О.Г. Конспект лекцій.
2. .О. В. Румянцев. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности . М.: Химия, 1970. – 356 с .(ел. вар).
3. Синтез аммиака. Под ред. Л. Д. Кузнецова. М.: Химия, 1982. – 296 с. (2екз.)
4. . С. Н. Ганз. Синтез аммиака. Киев: Вища школа, 1983. – 280с (7екз.)

5. Справочник азотчика. 2-е изд. перераб. М.: Химия, 1986. 512с. (7екз.)
6. . С. Н. Ганз. Синтез метилового спирта. Киев. Вища школа, 1970.-165с. (3екз.)
7. . Маршев В. З., Эльят М. Л. Монтаж технологического оборудования заводов азотной промышленности. М.: Стройиздат, 1979. – 199с (1екз.)
8. .Кучерявый В. И., Лебедев В. В. Синтез и применение карбамида. Л.: Химия, 1970 – 448с (2 екз.)
9. . Андреев І.А., Зубрій О.Г. Конструювання та розрахунок апаратів високого тиску. Навч. посібник., - К.: 1999.-144 с. – (70 екз).
- 10.Маньковский О. Л., Толчинский А. Р., Александров В. В. Теплообменная аппаратура химических производств. – Л.: Химия, 1976. – 368с.
- 11.Машины и аппараты химических производств /Под ред. И.И.Чернобыльского. – М.: Машиностроение, 1974. – 456с.
- 12.Производство аммиака /Под ред. В. П. Семенова.– М.: Химия, 1985. – 365с.
- 13.Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: Примеры и задачи. /Под общ. ред. М. Ф. Михалева. – Л.: Машиностроение, 1984. – 301с.
- 14.Румянцев О.В. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности. – М.: Химия, 1970. – 376с.
- 15.Синтез аммиака /Под ред. Л. Д. Кузнецова. – М.: Химия, 1982. – 296с.
- 16.Справочник азотчика. 2-т. М.: Химия, 1967. – 547с.

Додаток А

Приклад виконання розрахункої роботи

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

РОЗРАХУНКОВА РОБОТА

на тему: **Матеріальний баланс реактора синтезу аміаку**

», спеціальність 133 «галузеве машинобудування», спеціалізація «
Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і
нафтопереробних виробництв»

Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи для студентів галузь
знань 13 «механічна інженерія» дисципліни

: [Електронний ресурс]: / НТУУ „КПІ”; уклад. О.Г.Зубрій, – Київ: НТУУ

з дисципліни:

“Процеси та обладнання високого тиску”

Виконав студент групи ЛМ-41 _____
(підпис, дата)

Ю. М. Магдич

Керівник проекту, доц. _____
(підпис, дата)

О.Г.Зубрій

Київ 2017

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»**

”

**Інженерно-хімічний факультет
Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

ЗАВДАННЯ

до розрахункової роботи

студентові групи ЛА-81 Магдич А.А.

1. Тема проекту: Випарник гідроксиду натрія
2. Термін здачі студентом закінченого проекту: 15 травня 2018р.
3. Вихідні дані до проекту: Розрахувати матеріальний баланс реактора для забезпечення наступних технологічних умов :

- продуктивність по аміаку 1200 т/добу;
- вміст аміаку на вході в реактор 3% Об.;
- тиск процесу 30МПа
- температура реакції 500 °С

4. Перелік питань, які мають бути розроблені: 1) Вступ, 2) Класифікація та опис відповідного теплотехнічного обладнання, 3) Вибір типу апарата та обгрутування його конструкції, 3) Вибір і характеристика Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції, 8) Висновки, 9) Перелік посилань.

6. Дата видачі завдання: „___” _____ 2018 __р.

Завдання прийняв до виконання студ.

_____ (підпис, дата)

Керівник розрахункової роботи, доцент Зубрій О.Г.

_____ (підпис, дата)

ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних позначень та термінів

Вступ

1 Класифікація та опис конструкцій теплообмінних апаратів

2 Вибір типу та обґрунтування конструкції підігрівача

3 Вибір і характеристика теплоносіїв

4 Вибір і характеристика матеріалів апарата

5 Технічна характеристика випарника

6. Розрахунок вузлі та деталей апарату на міцність, стійкість та жорсткість

ВисновкиПерелік посилань

ОСНОВНІ УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

(даються для можливих варіантів завдань)

c – питома масова теплоємність;

D – діаметр апарату;

d – зовнішній діаметр теплообмінних труб, діаметр;

d_3 – еквівалентний діаметр;

G – масова витрата аміаку

g – прискорення вільного падіння;

K – коефіцієнт теплопередачі, конструктивний коефіцієнт;

L – довжина теплообмінних труб;

$[P]$ – допустимий тиск

N – число пластин, потужність;

n – число труб, число паралельних потоків;

p – тиск;

Q – теплове навантаження;

q – питома теплота реакції;

t – температура реакції;

Δt – різниця температур стінки і теплоносія, різниця температур;

ω – швидкість руху теплоносія;

z – число ходів в кожухотрубних теплообмінниках; число ділянок

α – коефіцієнт тепловіддачі, коефіцієнт термічного розширення матеріалу;

β – коефіцієнт об'ємного розширення;

$\delta_{ст}$ – товщина стінки теплопередаючої поверхні;

S_R – розрахункова товщина стінки;

S – товщина стінки;

σ – напруження, поверхневий натяг;

$[\sigma]$ – допустиме напруження;

λ – коефіцієнт теплопровідності, коефіцієнт тертя, гнучкість;

μ – динамічна в'язкість, коефіцієнт Пуасона;

ρ – густина;

$Re = \frac{\omega l \rho}{\mu}$ – критерій Рейнольдса;

$Nu = \frac{\alpha l}{\lambda}$ – критерій Нусельта;

$Pr = \frac{c \mu}{\lambda}$ – критерій Прандтля;

Індекси:

1 – теплоносій з більшою середньою температурою (гарячий);

2 – теплоносій з меншою середньою температурою (холодний);

n – початкове значення, зовнішній розмір, насос;

k – кінцеве значення, кожух;

ст – стінка;

t – теплообмінник;

t – трубний простір;

m – міжтрубний простір;

R- розрахункова величина

Вступ

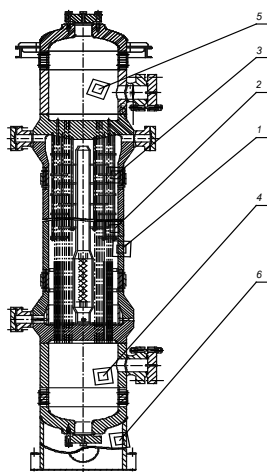
У зв'язку з розвитком промисловості на основі створення високопродуктивних установок зросло значення процесів тепло і масообміну з точки зору раціонального використання теплоенергетичних та сировинних ресурсів. Одним з важливих технічних завдань промисловості є інтенсифікація технологічних процесів та заощадження сировинних ресурсів, особливо палива. Основний шлях для досягнення цього – створення технологій та технологічних процесів, при яких весь потік сировини та всі енергетичні ресурси повністю, чи з максимальною повнотою використовуються у виробництві продукції.

У даній роботі проекті розраховано матеріальний баланс реактора синтезу аміаку.

1 Опис конструкцій котлів утилізаторів тепла.

Вертикальний котел утилізатор тепла

Застосування. Даний апарат раціонально використовувати, коли швидкість процесу визначається величиною коефіцієнта тепловіддачі у трубному просторі, а також у процесі випарювання рідин.



1-Корпус; 2-теплообмінні трубки; 3-перегородки; 4,5-камери низького тиску; 6-опорна обичайка.

Рисунок 3.3 – Котел утилізатор

5 Технічні вимоги до котла утилізатора

Апарат призначено для підігрівання гідроксиду натрія водяною парою

- 1.Продуктивність по 35% водяному розчину лугу, кг/с - 3,611
- 2.Температура, °С:
 - а) розчину лугу на вході в апарат - 15
 - б) розчину лугу на виході з апарата - температура кипіння розчину
- 3.Середовище в апараті:
 - а) у трубному просторі - 35% розчин лугу (вибухобезпечний, агресивний);
 - б) у міжтрубному просторі – водяна пара (не токсична, неагресивна)
- 4.Абсолютний тиск, МПа:
 - а) у трубному просторі 0,3
 - б) у міжтрубному просторі 0,3

За наведеним алгоритмом розрахунку складено програму (Додаток В)

1 – Вхід в колону

| Компонент | a_1 | v_1 | u_1 | g_1 | b_1 |
|-----------|--------|-------|--------|--------|-------|
| Азот | 0,2052 | 0,603 | 13,514 | 16,902 | 0,528 |
| Аміак | 0,043 | 0,126 | 2,831 | 2,152 | 0,067 |
| Аргон | 0,041 | 0,121 | 2,699 | 4,814 | 0,150 |
| Водень | 0,6157 | 1,810 | 40,542 | 3,648 | 0,114 |
| Метан | 0,095 | 0,279 | 6,255 | 4,480 | 0,140 |
| Сума | 1,0 | 2,939 | 65,841 | 31,997 | 1,0 |

2 – Вихід з колони

| Компонент | a_1 | v_1 | u_1 | g_1 | b_1 |
|-----------|--------|-------|--------|--------|---------|
| Азот | 0,1578 | 0,399 | 8,947 | 11,190 | 0,3497 |
| Аміак | 0,2110 | 0,534 | 11,965 | 9,097 | 0,284 |
| Аргон | 0,0476 | 0,121 | 2,699 | 4,814 | 0,150 |
| Водень | 0,4733 | 1,198 | 26,841 | 2,415 | 0,075 |
| Метан | 0,1103 | 0,279 | 6,255 | 4,480 | 0,140 |
| Сума | 1,0 | 2,532 | 56,707 | 31,997 | 0,99999 |

3 – Вихід з водяного конденсатора

| Компонент | a_1 | v_1 | u_1 | g_1 | b_1 |
|-----------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Азот | 0,177 | 0,399 | 8,947 | 11,190 | 0,409 |
| Аміак | 0,115 | 0,260 | 5,822 | 4,427 | 0,126 |
| Аргон | 0,053 | 0,121 | 2,699 | 4,814 | 0,176 |
| Водень | 0,531 | 1,198 | 26,841 | 2,415 | 0,088 |
| Метан | 0,124 | 0,279 | 6,255 | 4,480 | 0,164 |
| Сума | 1,0 | 2,257 | 50,564 | 27,326 | 1,0 |

4 – Вихід з конденсатора-сепаратора

| Компонент | a_1 | v_1 | u_1 | g_1 | b_1 |
|-----------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Азот | 0,185 | 0,399 | 8,947 | 11,190 | 0,436 |
| Аміак | 0,076 | 0,164 | 3,667 | 2,788 | 0,109 |
| Аргон | 0,056 | 0,121 | 2,669 | 4,814 | 0,187 |
| Водень | 0,554 | 1,198 | 26,841 | 2,415 | 0,094 |
| Метан | 0,129 | 0,279 | 6,255 | 4,480 | 0,174 |
| Сума | 1,0 | 2,161 | 48,409 | 25,687 | 1,0 |

5 – Вихід з випарника

| Компонент | a_1 | v_1 | u_1 | g_1 | b_1 |
|-----------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Азот | 0,188 | 0,399 | 8,947 | 11,190 | 0,447 |
| Аміак | 0,060 | 0,126 | 2,831 | 2,152 | 0,086 |
| Аргон | 0,057 | 0,121 | 2,699 | 4,814 | 0,192 |
| Водень | 0,564 | 1,198 | 26,841 | 2,415 | 0,096 |
| Метан | 0,131 | 0,279 | 6,255 | 4,480 | 0,179 |
| Сума | 1,0 | 2,124 | 47,573 | 22,798 | 1,0 |

6.1 Розрахунок товщини стінки обичайки та днища колони

Метою розрахунку є визначення товщини стінки сталеві обичайки корпусу ректифікаційної колони, яка б витримувала навантаження від внутрішнього тиску в апараті.

Розрахункові схеми зображено на рисунках 4.5 і 4.6.

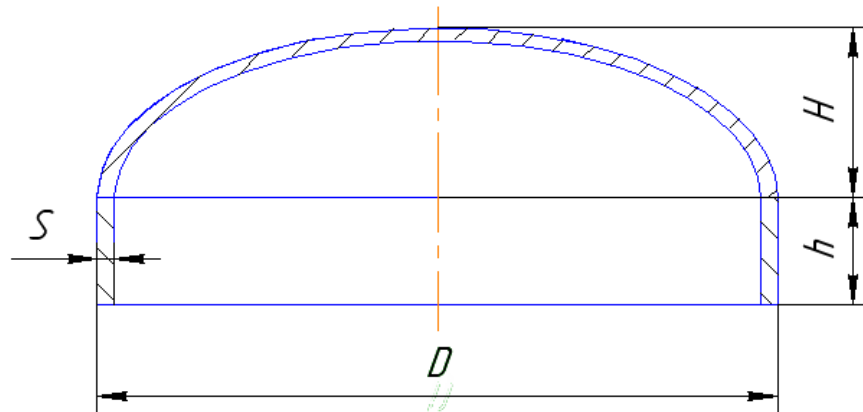


Рисунок 6.1 – Схема днища, навантаженого внутрішнім тиском

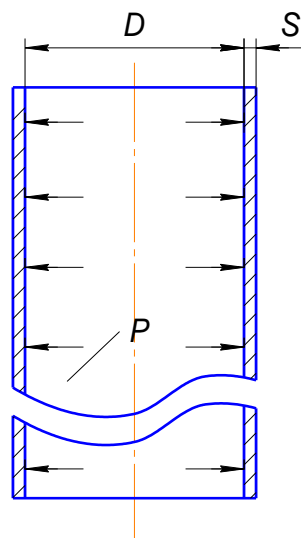


Рисунок 6.2 – Схема обичайки, навантаженої внутрішнім тиском

Вихідні дані до розрахунку:

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| Розрахункова температура t_R , °C | 80; |
| Внутрішній(абсолютний) тиск P , МПа | 30 |
| Матеріал стінки | 09Г2С |
| Допустиме напруження матеріалу стінки при температурі 80°C: σ , МПа | |

Внутрішній діаметр сталеві циліндричної обичайки D , м 1,2 0,5.

Розрахунок здійснюється за методикою[2].

де σ^* - нормативне допустиме напруження при розрахунковій температурі (ГОСТ 14249-89);

η - поправочний коефіцієнт(залежить від того чи апарат зварний, чи ні), $\eta=1$;

$$\sigma = 130 \text{ МПа,}$$

$$S_{R.}=0,124$$

Розрахункова товщина стінки еліптичного днища:

де $R = D = 1,2$ м.

$$S_{R.}=0,1242$$

Визначення виконавчої товщини обичайки та днища.

Виконавча товщина:

За результатами розрахунку, враховуючи додатки на товщину остаточно приймаємо товщину стінки $S = 128 \text{ мм} = 0,128$ м.

міцність обичайки і днища апарата.

висота циліндричної частини(відбортовки), м 0,025.

6.2 Вибір опори апарату.

Метою розрахунку є визначення навантаження, що діє на опору колонного апарата, та вибір опори, що витримує це навантаження.

Розрахункова схема представлена на рисунку 4.26.

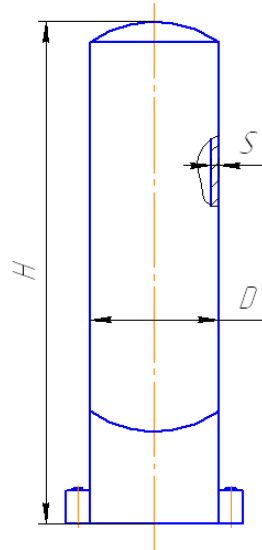


Рисунок 4.26 – схема апарату

згідно ОСТ 26-467-78 вибираємо циліндричну опору 3-500-63-32-1000 (рисунок 4.27).

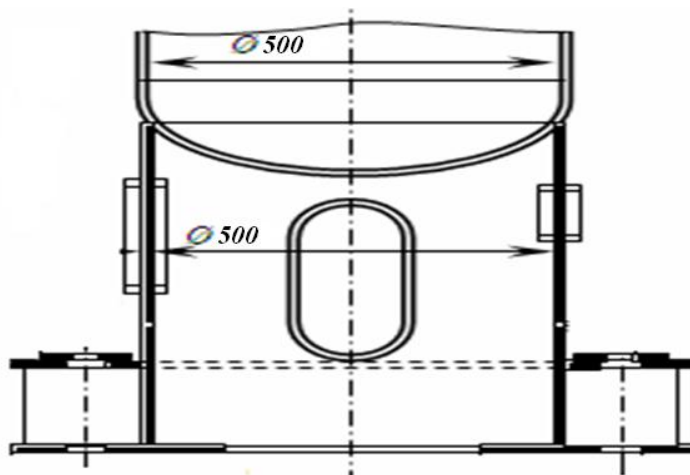


Рисунок 6.22 – Циліндрична опорна обичайка

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зубрій О.Г. Конспект лекцій.
2. .О. В. Румянцев. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности . М.: Химия, 1970. – 356 с .(ел. вар).
3. Синтез аммиака. Под ред. Л. Д. Кузнецова. М.: Химия, 1982. – 296 с. (2екз.)
4. . С. Н. Ганз. Синтез аммиака. Киев: Вища школа, 1983. – 280с (7екз.)
5. Справочник азотчика. 2-е изд. перераб. М.: Химия, 1986. 512с. (7екз.)
6. . С. Н. Ганз. Синтез метилового спирта. Киев. Вища школа, 1970.-165с. (3екз.)
7. . Маршев В. З., Эльят М. Л. Монтаж технологического оборудования заводов азотной промышленности. М.: Стройиздат, 1979. – 199с (1екз.)
8. .Кучерявый В. И., Лебедев В. В. Синтез и применение карбамида. Л.: Химия, 1970 – 448с (2 екз.)
9. . Андреев І.А., Зубрій О.Г. Конструювання та розрахунок апаратів високого тиску. Навч. посібник., - К.: 1999.-144 с. – (70 екз).
- 10.Маньковский О. Л., Толчинский А. Р., Александров В. В. Теплообменная аппаратура химических производств. – Л.: Химия, 1976. – 368с.
- 11.Машины и аппараты химических производств /Под ред. И.И.Чернобыльского. – М.: Машиностроение, 1974. – 456с.
- 12.Производство аммиака /Под ред. В. П. Семенова.– М.: Химия, 1985. – 365с.
- 13.Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: Примеры и задачи. /Под общ. ред. М. Ф. Михалева. – Л.: Машиностроение, 1984. – 301с.
- 14.Румянцев О.В. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности. – М.: Химия, 1970. – 376с.
- 15.Синтез аммиака /Под ред. Л. Д. Кузнецова. – М.: Химия, 1982. – 296с.
- 16.Справочник азотчика. 2-т. М.: Химия, 1967. – 547с.

ЗАВДАННЯ ДО РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ
Розрахунок колони синтезу аміаку

Розрахувати поличну адіабатичну колону синтезу аміаку з радіальним рухом газової суміші крізь шар каталізатору та відводом теплоти реакції за допомогою холодоагенту. Географічне розташування виробництва аналогічне до розташування міста "М". Виробність колони по аміаку G ; тиск в колоні p . На вхід колони подається азото - воднева суміш (АВС) стехіометричного складу ($H_2 : N_2 = z_1(4) : z_1(1) = 3 : 1$), яка містить у собі також домішки аміаку $z_1(2)$, аргону $z_1(3)$, метану $z_1(5)$. Температура АВС на вході в колону t_1 , на вході в шар каталізатору t_5 , на виході з нього t_6 . Каталізатор стандартний СА–1. Температура реакції $t_p=500$ °С. Об'ємна швидкість АВС на виході з колони W_2 .

| Вар. | G , т/добу | Вар. | p , МПа | Вар. | $z_1(2)$, % об | Вар. | $z_1(3)$, % об | Вар. | $z_1(5)$, % об | Вар. | t_1 , °С | Вар. | t_5 , °С | Вар. | t_6 , °С | Вар. | W_2 , год ⁻¹ | Вар. | "М" |
|------|-----------------|------|--------------|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|------------------------------|------|-----------------|
| 1) | 1360 | 1) | 29,0 | 1) | 3,24 | 1) | 3,8 | 1) | 9,7 | 1) | 40 | 1) | 492 | 1) | 535 | 1) | 15000 | 1) | Вінниця |
| 2) | 600 | | | 2) | 4,3 | 2) | 4,1 | 2) | 9,2 | 2) | 41 | 2) | 486 | 2) | 527 | 2) | 20000 | 2) | Донецьк |
| 3) | 1100 | 2) | 29,4 | 3) | 4,1 | 3) | 3,4 | 3) | 11,3 | 3) | 49 | 3) | 483 | 3) | 530 | 3) | 25000 | 3) | Дніпропетровськ |
| 4) | 950 | | | 4) | 3,1 | 4) | 4,0 | 4) | 9,0 | 4) | 46 | 4) | 482 | 4) | 532 | | | | |
| 5) | 1000 | 3) | 30,0 | 5) | 2,8 | 5) | 3,2 | 5) | 4,3 | 5) | 42 | 5) | 493 | 5) | 534 | 5) | 18000 | 4) | Львів |
| 6) | 1470 | | | 6) | 3,7 | 6) | 3,1 | 6) | 7,5 | 6) | 50 | 6) | 485 | 6) | 528 | 6) | 22000 | 5) | Одеса |
| 7) | 1240 | 4) | 31,0 | 7) | 3,2 | 7) | 4,5 | 7) | 3,6 | 7) | 48 | 7) | 481 | 7) | 525 | 7) | 28000 | 6) | Харків |
| 8) | 800 | | | 8) | 2,6 | 8) | 3,9 | 8) | 4,3 | 8) | 43 | 8) | 490 | 8) | 529 | 8) | 29000 | 7) | Запоріжжя |
| 9) | 1300 | 5) | 32,0 | 9) | 3,3 | 9) | 4,12 | 9) | 10,2 | 9) | 45 | 9) | 484 | 9) | 526 | 9) | 17000 | 8) | Київ |
| 0) | 1350 | | | 0) | 3,1 | 0) | 3,6 | 0) | 9,1 | 0) | 47 | 0) | 491 | 0) | 531 | 0) | 26000 | | |
| *) | | *) | | *) | | *) | | *) | | *) | | *) | | *) | | *) | | *) | |

Примітка. Розрахунок втрат теплоти колоною в навколишнє середовище провадить:

– з врахуванням впливу вітру;

– без врахування впливу вітру.