

# КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ МАСООБМІННИХ АПАРАТІВ

*НТУ «Дніпровська політехніка»*

**Сміянов Артем Сергійович, група 185-20-1 ФПНТ**

**Науковий керівник: к.т.н., зав. кафедри Коровяка Євгеній Анатолійович**

Масообмінними називають процеси, у яких речовина з однієї фази перетворюється на іншу шляхом дифузії за певних робочих умов. Одним із таких процесів і є процес ректифікації. Він являє собою складну перегонку, яка супроводжується взаємодією пар, що піднімаються з рідиною (флегмою), що стікає їм назустріч, а також включає переходи речовини з рідкої фази в парову і з парової в рідку. В даний час ректифікація широко застосовується в нафтопереробці для поділу природних вуглеводнів нафти на фракції, у металургії рідкісних металів – для попереднього збагачення розчинів солей металів, у виробництві кисню – для подальшого очищення рідкої суміші газів шляхом попереднього зрідження повітря [1, 2, 3, 4].

Ректифікація здійснюється найчастіше в проточних колонних апаратах з контактними елементами (насадки, тарілки), що аналогічно використовуються в процесі абсорбції. Колони мають круглу форму, як правило, становлять складні агрегати, в яких колони пов'язані з рядом допоміжних речовин. Колони великих розмірів встановлюються зазвичай просто під небом.



Рис.1 Сучасні колони ректифікації.

Процес масообміну відбувається по всій висоті колони між флегмою, що стікає вниз, і паром, що піднімається вгору. Щоб інтенсифікувати процес масообміну застосовують контактні елементи, що дозволяють збільшити поверхню масообміну.

Залежно від способу організації контакту фаз колонні апарати

поділяються на: тарілчасті; насадочні; плівкові.

А залежно від робочого тиску поділяються на:

- атмосферні;
- Працюючі під тиском;
- Вакуумні.

Близько 60 % всіх апаратів, що виготовляються в країні для ректифікації представляють тарілчасті колони, інші - насадкові колони [5].

Але в той же час при правильній організації гідродинаміки процесу насадкові колони економніші, ніж тарілчасті колонні апарати.

Масообмінні апарати, у яких освіти контакту між фазами служать насадочні тіла різної форми, є широко використовуваним типом апаратів [6, 7, 8].

Для виключення нерівномірного зрошення рідини по насадці, простір поділяють на шари і встановлюють між шарами насадки, які збирають рідину і розподіляють її знову по всьому перерізу апарату.

Насадки використовуються для заповнення масообмінних апаратів.

Насадки повинні мати такі властивості:

- Великою питомою поверхнею
- Великим вільним обсягом
- Надавати невеликий опір потоку газу, мати корозійну стійкість,

мати невелику об'ємну вагу.

Насадки класифікуються: регулярні, нерегулярні, нерегулярні насадки.

Застосовуються в умовах, що протікають під тиском або глибокого вакууму.

Сучасні технології в порівнянні з технологіями ректифікації, що існували раніше реалізуються в тарілчастих і насадкових колонах, має наступні переваги [9, 10, 11, 12]:

1. Значне зниження габаритних показників колон і металоємності - висота колон ректифікації зменшена в 3 – 10 разів у порівнянні з традиційними тарілчастими і насадочними колонами при однаковому діаметрі обичайки.

2. Швидкий вихід на робочий режим, завдяки малому вмісту речовин, що розділяються в колоні.

3. Можливість поділу речовин з обмеженою термічною стійкістю (термічне розкладання, конденсація та поліконденсація, смолоутворення, хімічний перехід у небажану домішку), обумовлена малим часом перебування рідкої фази в зоні проведення процесу ректифікації - від 2 до 60 секунд.

4. Підвищення експлуатаційної надійності за повної відсутності умов відкладення забруднень на внутрішніх порожнинах колон. Це відбувається за рахунок створення сприятливого строго контрольованого діапазону температур на внутрішніх поверхнях колон, використання тільки вертикальних поверхонь без застійних зон, що постійно омиваються флегмою, і, як зазначалося вище, малого часу контакту рідкої фази з поверхнею.

5. Мінімальна потреба у засобах автоматизації для управління власне колоною.

6. Підвищена промислова та екологічна безпека за рахунок зниження ризиків потенційної небезпеки установок при їх експлуатації - зниження в 50-100 разів кількості речовин, що розділяються всередині колони.

7. Підвищення сейсмічної стійкості колон, збільшення складності ураження колон повітряними терористами, зниження площі наземних руйнувань при падінні висотних конструкцій за рахунок можливості використання невисоких несучих металокопструкцій споруд для розміщення колон та допоміжного обладнання установок.

8. Підвищення надійності методів моделювання та масштабування. Базовим елементом колон є одна трубка ректифікації, в якій змодельовані всі необхідні умови проведення процесу.

### Перелік посилань

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів / Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В. Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

3. Ширін, Л. Н., Денищенко, О. В., Барташевський, С. Є., Коровяка, Є. А., & Расцветаєв, В. О. (2019). Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу: навчальний посібник. Дніпро: НТУ «ДП».

4. Ішков, В. В., Коровяка, Є. А., Хоменко, В. Л., Пащенко, О. А., & Пащенко, П. С. (2024, January). Західно-Харківцівськенафтогазокопденсатне родовище (Україна). In The 2nd International scientific and practical conference "Innovations in education: prospects and challenges of today" (January 16-19, 2024) Sofia, Bulgaria. International Science Group. 2024. 389 p. (p. 51).

5. Павличенко, А., Коровяка, Є., & Ігнатов, А. (2023). Дослідження гідравлічних основ циркуляції технологічних рідин.

6. Судаков, А. К., Коровяка, Є. А., Максимович, О. В., Расцветаєв, В. О., Дзюбик, А. Р., Калюжна, Т. М., ... & Яворська, В. В. (2023). Основи нафтогазової справи.

7. Денищенко, О. В., Барташевський, С. Є., Коровяка, Є. А., & Ширін, Л. Н. (2019). Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу.

8. Антоненко, С. В., & Пащенко, О. А. (2023). Ефективність застосування методів захисту глибинно-насосного обладнання за умов корозійної агресивності.

9. Лопушняк, Д. Ю., & Пащенко, О. А. (2023). Методи захисту глибинного обладнання від корозії.

10. Кудим, А. В., & Пащенко, О. А. (2023). Запобігання відкладенню та видалення газових гідратів.

11. Гусаров, Я. Д., & Пащенко, О. А. (2023). Особливості облаштування нафтових свердловин.

12. Винников, Ю. Л., Харченко, М. О., Коровяка, Є. А., Хоменко, В. Л., & Расцветаєв, В. О. (2021). Буріння свердловин: навч. посіб.