

ТЕМА 14. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА РЕКТИФІКАЦІЙНИХ УСТАНОВОК

Мета вивчення теми

Ознайомитися з конструкцією та принципом роботи ректифікаційних установок, розглянути причини виникнення пожежної небезпеки під час їх експлуатації, визначити шляхи попередження виникнення пожежонебезпечних подій.

План

1. Колона ректифікації: принцип роботи і способи використання.
2. Вимоги з пожежної безпеки під час експлуатації ректифікаційних колон.

1 Колона ректифікації: конструкція, принцип роботи

Ректифікаційна колона (рис. 14.1) – технологічний апарат, призначений для розділення рідких сумішей, складові яких мають різну температуру кипіння. Класична колона являє собою вертикальний циліндр з контактними пристроями всередині.



Рисунок 14.1 – Ректифікаційна колона

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B0]

Принцип роботи. Схема ректифікаційної колони наведена на рис. 14.2. У ректифікаційні колони подаються пари рідин, що переганяються. Вони піднімаються знизу, а в режимі протитечії назустріч парам йде рідина, яка конденсується нагорі в холодильнику. У випадку, якщо речовина розганки складається з двох компонентів, кінцевими продуктами є дистилат, що

виходить з верхньої частини колони і кубовий залишок (менш летючий компонент у рідкому вигляді, що виходить з нижньої частини колони). Ситуація ускладнюється, якщо необхідно розділити суміш, що складається з великої кількості фракцій. Відгінні частини колон виконані у вигляді окремих апаратів, так званих відпарних колон або стрипінг-секцій. Відпарні секції пов'язані з основною колоною потоками рідини та пари.

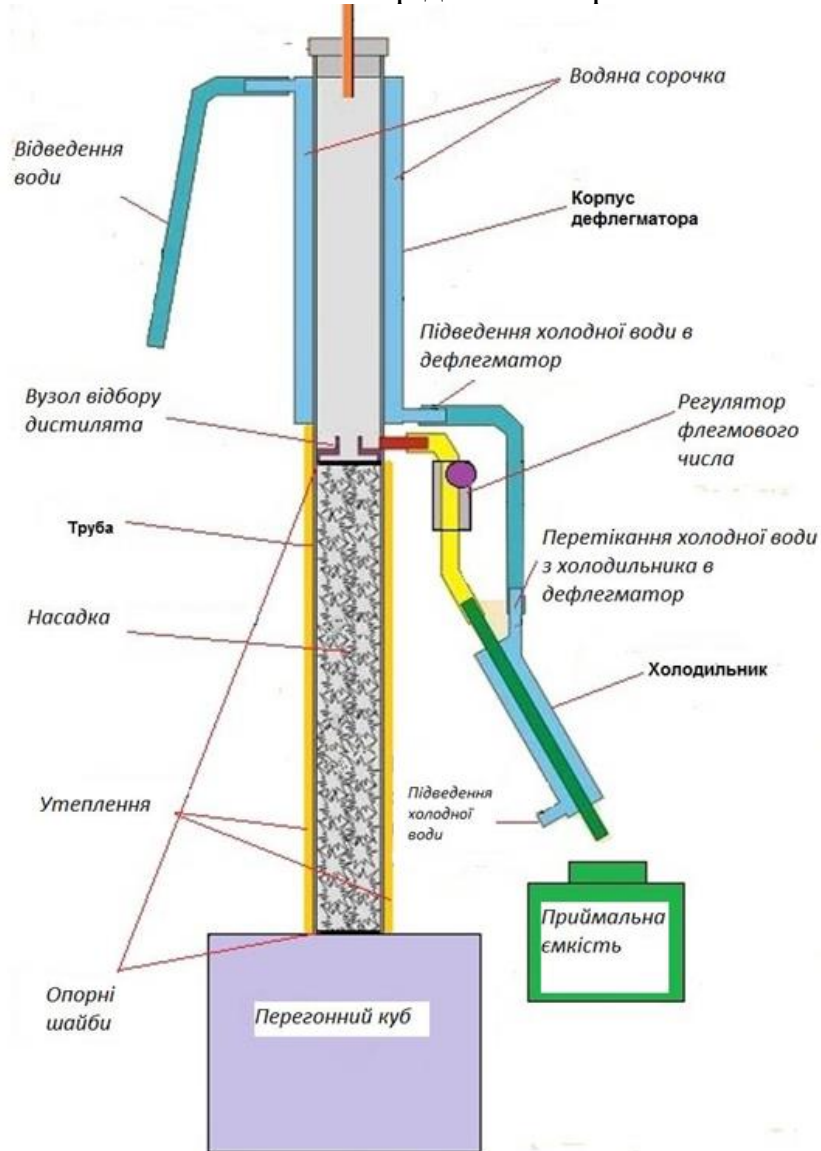


Рисунок 14.2 – Схема ректифікаційної колони

У ректифікаційній колоні є три основні потоки: пара, флегма і дистилат.

Флегма – це зконденсована в дефлегматорі пара, що стікає по колоні вниз.

Дистилат – це зконденсована пара, що виводиться із колони (кінцева мета процесу).

Контактування флегми та пари проходить на спеціальних контактних пристроях. Це можуть бути тарілки або спеціальна насадка.

Конструктивне виконання корпусів колон залежить від їхнього призначення і режиму роботи. У залежності від тиску в процесі експлуатації колони підрозділяються на:

- атмосферні (тиск в атмосферних колонах незначний – 0,05 МПа, є результатом опору руху парів і рідини усередині колони й у комунікаціях після колони);

- вакуумні ($P=4-10$ кПа, вакуум у колонах створюється за допомогою насосів або пароструминних ежекторів);

- працюючі під тиском ($P =$ до 4 МПа, застосовують для поділу вуглеводневих газів (зріджених), тому що вони мають низьку температуру кипіння при атмосферному тиску, а підвищення тиску приводить до підвищення температури в колоні й отже для охолодження використовувати доступні і дешеві холодоагенти (вода, повітря), а не спеціальні дорогі холодоагенти – аміак, пропан, фреони).

Ректифікаційні колони, що працюють під тиском обладнують запобіжними клапанами. Так, для поділу зріджених газів установлюють два запобіжні клапани – робочий і контрольний. Запобіжні клапани для колон вибирають по розрахунковому тиску, а встановлюють (регулюють) відповідно до робочого тиску. Скидання клапана повинне бути загерметизовано; ємність для скидання не повинна знаходитися під надлишковим тиском.

Додатково РК обладнуються штуцерами, патрубками, люками-лазами й іншими пристосуваннями, необхідними для експлуатації і ремонту колон.

Ректифікаційні установки за принципом дії поділяються на періодичні та безперервні. В установках безперервної дії колективна сира суміш надходить в колону і продукти поділу виводяться з неї безперервно. В установках періодичної дії суміш, яку поділяють, завантажують в куб і ректифікацію проводять до одержання продуктів заданого кінцевого складу.

1 Вимоги з пожежної безпека під час експлуатації ректифікаційних колон

Пожежна небезпека ректифікаційних колон характеризується наявністю наступних **чинників**:

- пожежонебезпечними властивостями речовин, що обертаються (ЛЗР, ГГ), їх кількістю (парів 60 т/год. , флегми 20-40 т/год.);
- режимом роботи установки (температурой, тиском);
- складністю апаратурного оформлення (висота колон становить 10-100 м, діаметр 0,5-6 м);
- можливістю пошкодження апаратів, утворення горючої суміші;
- наявністю **ДЗ**;
- наявністю шляхів поширення пожежі.

Пожежонебезпечні речовини знаходяться не тільки в колоні, але й в інших апаратах ректифікаційної установки: теплообмінниках, збірниках, проміжних ємностях, ємностях зрошення й ін. Це необхідно враховувати при оцінці пожежовибухонебезпеки конкретної ректифікаційної установки.

При нормальному режимі роботи ректифікаційної установки горюче середовище усередині апаратів не утворюється, тому що повітря в колоні немає (температура у всіх місцях по висоті колони дорівнює температурі

кипіння флегми, тому робочий тиск створюють тільки пари киплячої рідини; з розчином, що надходить на ректифікацію, повітря також потрапити не може в колону, тому що весь перетин труби заповнений рідиною) і температура кипіння рідини завжди вище температури верхньої межі запалення. У холодильниках, дефлегматорах, сепараторах, насосах горюче середовище не утвориться **по тим** же причинам.

Горюче середовище може утворитися в апаратах з перемінним рівнем рідини (мірники, проміжні ємності, збірники), якщо вони поєднані з атмосферою через дихальні клапани (труби).

Горюче середовище в ректифікаційних колонах може утворитися в періоди зупинки їх на ремонт, пуску в експлуатацію, а також при проведенні ремонтних робіт. Неповне звільнення колон і інших апаратів від продукту, неповне відключення від усіх зв'язаних з ними апаратів і недостатня продувка водяною парою або інертним газом при відкриванні люків приводять до утворення горючого середовища усередині апаратів.

По **співвідношенню величини робочої температури (t_p) і температури samozapalювання (t_{CB})** речовини, що виходить назовні, колони можна розділити умовно на дві групи:

- перша група – колони, у яких $t_p < t_{CB}$ (колони для виділення спиртів, ефірів, бензину, ароматичних вуглеводнів і ін). При виході назовні речовин можуть утворюватися пожежовибухонебезпечні концентрації, для запалення яких необхідне зовнішнє джерело запалювання. При виділенні зі слабких водяних розчинів ЛЗР або ГР пожежна небезпека буде зв'язана лише з верхньою частиною колони, де знаходяться легкокиплячі рідини (ЛЗР, ГР), а нижня частина – негорючий водяний розчин;

- друга група – колони, у яких робоча температура вище температури samozapalювання речовин, тобто $t_p > t_{CB}$ (разгонка мазутів, крекінгу нафти і газу, кам'яновугільних смол і т.п). У цих колон небезпечний низ, тому що з нижньої частини таких колон виходить продукт, що займається при зіткненні з повітрям.

Підвищення тиску в ректифікаційних колонах може бути з наступних причин:

- порушенні матеріального балансу;
- підвищенні температурного режиму;
- порушенні процесу конденсації парів.

Порушення матеріального балансу відбувається в результаті збільшеної подачі вихідної суміші в колону, порушення відбору з колон парової фази і залишку через утворення твердих відкладень, пробок у виді коксу, смол, полімерів, льоду або кристалогідратів у трубах для відводу пари і висококиплячого залишку, а також у патрубках і отворах тарілок колони.

Попередження порушення матеріального балансу
[<https://present5.com/rozdil-2-pozhezha-profilaktika-texnologichnix-procesiv-tema-11/>]:

- застосування напірних баків і автоматичних регуляторів тиску на лінії подачі вихідної суміші;

- контроль за висотою рідини в нижній частині колони (регулятори рівня);

- контроль за чистотою патрубків і отворів тарілок колон, трубопроводів (запобігання утворення коксу, смол, льоду, полімерних відкладень);

- зупинка колон та інших апаратів перед очищенням;

- контроль температурного режиму (регулювання подачі теплоносія);

- автоматична зупинка колони припиненні подачі холодоагенту.

Запобігання підвищення тиску при попаданні до колони рідин з низькою температурою кипіння:

- контроль операції переключення ліній;

- повне видалення води і конденсату після промивання, продувки і гідравлічного випробування колони;

- контроль за наявністю конденсату;

- влаштування запобіжних клапанів (ЗК);

- влаштування відвідної, дренажної лінії, сепараторів.

Підвищення температури в колоні (порушення теплового балансу) відбувається при подачі вихідної суміші з підвищеною температурою, збільшенні подачі теплоносія в кип'ятильники або подачі його з підвищеною температурою, зменшенні кількості флегми, подаваної на зрошення.

Захист ректифікаційних колон від проявів високих температурних напружень:

- контроль за справністю теплоізоляції;

- захист трубопроводів на прямих ділянках температурними компенсаторами;

- захист теплоізоляцією опорних металевих конструкцій (опор, етажерок і ін.).

При порушенні процесу конденсації пари-ректифікату, що надходить з колони в дефлегматор і конденсатор-холодильник у всій ректифікаційній колоні (установці) підвищуються температура і тиск. Причина – зменшення і повне припинення подачі холодоагента, надходження його з більш високою початковою температурою або сильне забруднення теплообмінної поверхні малотеплопроводними відкладеннями. Частина пари, що несконденсувалося, може виходити назовні через дихальну лінію на ємності ректифікату, створюючи місцеву горючу суміш з повітрям.

У випадку попадання у високонагріті колони рідин з низькими $T_{\text{кип}}$ через помилкові переключення, подачу в колонну обводненої пари відбувається перегрів і миттєве скипання рідин зі швидким (вибуховим) ростом тиску. Вода, що залишилася, у колоні після гідравлічного іспиту, з наступною подачею в неї нагрітого до високої температури проекту викликає таку ж небезпеку.

Попередження порушення процесу конденсації парів:

- контроль за температурним режимом у колоні (автоматичний контроль за температурою вихідної суміші і кубового залишку);

- автоматичне регулювання подачі флегми в колону;

- контроль за температурним режимом роботи дефлегматорів і конденсаторів;

- автоматичне регулювання подачі холодоагентів;
- автоматична зупинка РК припиненні подачі холодоагенту;
- контроль за чистотою теплообмінних поверхонь дефлегматорів і конденсаторів.

Характерними джерелами запалювання при експлуатації ректифікаційних є такі як: відкритий вогонь, розжарені продукти горіння і нагріті ними поверхні теплові прояви механічної енергії теплові прояви електричної енергії; теплові прояви хімічних реакцій.

Можливі шляхи поширення пожежі:

- по поверхні що розлилися (частіше нагрітих) ЛЗР і ГР;
- по парогазоповітряній хмарі, дихальним лініям;
- по трубопроводах промислової каналізації, трубопроводам, звільненим від продукту;
- по поверхні теплоізоляції;
- по поверхнях, по площадках етажерок і по території установки.
- іскри, що утворюються при користуванні інструментом, що іскриться, у ході чищення і ремонту, іскри від електроустаткування, розрядів статичної електрики і т.д.

Профілактика поширення пожежі на ректифікаційних установках
[\[https://present5.com/rozdil-2-pozhezhna-profilaktika-texnologichnix-procesiv-tema-11/\]](https://present5.com/rozdil-2-pozhezhna-profilaktika-texnologichnix-procesiv-tema-11/):

- розміщення ректифікаційних установок у приміщеннях або на відкритих майданчиках;
- ректифікаційні установки влаштовують блоками з урахуванням розривів, згідно вимог нормативних документів;
- ректифікаційні колони на відкритих майданчиках повинні мати етажерки обслуговування верхніх частин колони (каркас із майданчиками і сходовими маршами);
- етажерки повинні мати суцільний настил з бортиками висотою не менш 0,14 м;
- кожний блок апаратів ректифікаційних колон на відкритих майданчиках повинен мати по периметру обвалування;
- отвори в сусідні приміщення і при виході назовні повинні мати пороги з пандусами;
- усередині приміщень ректифікаційних установок захищають внутрішнім пожежним водопроводом, повітряно-пінними і порошковими автоматичними установками локальної дії;
- на відкритих РУ для гасіння пожежі та аварійного охолодження апаратів використовують стаціонарні установки водяного і пінного гасіння;
- колони великої висоти (80-100 м) захищають локальними стаціонарними системами водяного або повітряно-пінного охолодження і гасіння;
- влаштовують аварійний злив рідин з апаратів ректифікаційних установок в дренажні або спеціальні аварійні ємності;
- комунікації захищають вогнеперешкоджувачами.

Питання до самоконтролю: