

ТЕМА 15. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Мета вивчення теми

Розглянути особливості протікання процесів сорбції та вимоги щодо забезпечення їхньої пожежної безпеки, ознайомитися з специфічними вимогами пожежної безпеки при використанні в промисловості екзотермічних та ендотермічних хімічних процесів.

План

1. Пожежна безпека процесів адсорбції.
2. Пожежна безпека процесів абсорбції.
3. Пожежна безпека екзотермічних та ендотермічних хімічних процесів.

1 Пожежна безпека процесів адсорбції

Адсорбція – концентрування і достатньо міцне утримування речовин (адсорбатів, адсорбтивів) із газової фази чи розчинів на поверхні твердих тіл (адсорбентів) або на межі поділу (поверхні) рідин.

Розрізняють основні види адсорбції – фізичну адсорбцію і хемосорбцію.

Фізична адсорбція зумовлена ван-дер-ваальсовими, або електростатичними, силами притягання частинок адсорбованої речовини до частинок адсорбенту. Оборотно́сть процесу фізичної адсорбції створює сприятливі умови для послідовного проведення процесів адсорбції (поглинання речовини адсорбентом) та десорбції (вилучення з адсорбенту поглиненої речовини).

При **хемосорбції** молекули поглинутої речовини вступають у хімічну реакцію з молекулами адсорбенту.

Адсорбція широко застосовується в хімічній та нафтохімічній промисловості для очищення нафтопродуктів, рекуперації летких розчинників, розділення газів та рідин, глибокої сушки газів.

За хімічним складом всі адсорбенти можна розділити на вуглецеві й невуглецеві. До вуглецевих адсорбентів відносяться: активне (активоване) вугілля, вуглецеві волокнисті матеріали, а також деякі види твердого палива. Невуглецеві адсорбенти включають: силікагелі, активний оксид алюмінію, алюмогелі, цеоліти й глинисті породи.

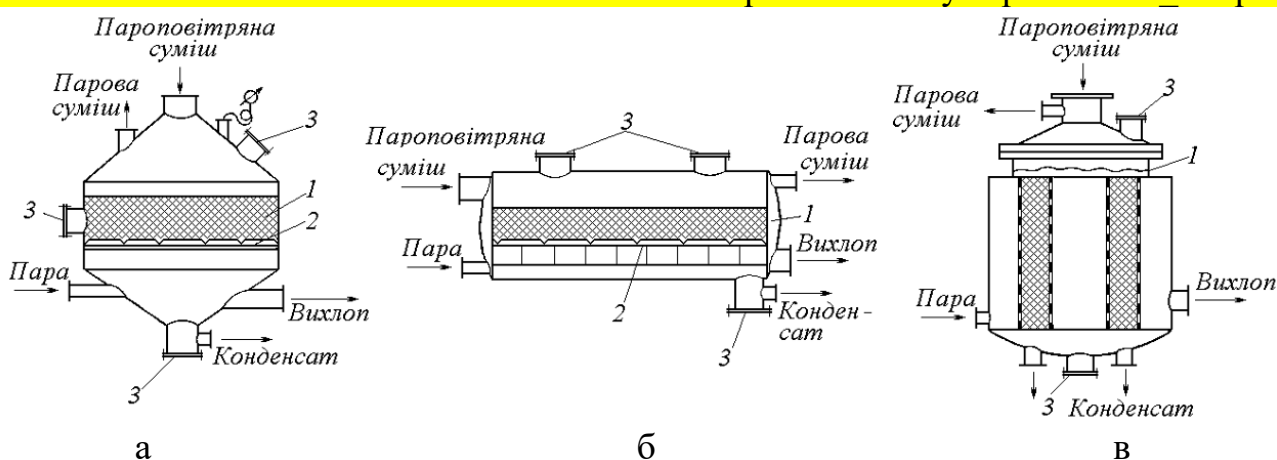
Адсорбер – пристрій, в якому здійснюють адсорбцію. Розрізняють адсорперіодичної і неперервної дії (гіперсорбери, адсорбери з киплячим шаром). Різновид адсорбера – адсорбційна колона.

Адсорбційна колона – апарат в якому відбувається процес поглинання одного або декількох компонентів із суміші газів або розчину твердою речовиною – адсорбентом. Застосовується для видалення з газів і рідин різних речовин, які містяться в невеликих концентраціях, летких розчинників з їх сумішей з повітрям або з будь-яким газом, в процесах осушування і очищення природних газів тощо. Як адсорбент використовуються тверді пористі речовини з великою питомою поверхнею – активоване вугілля, цеоліти, силікагель, йонообмінні смоли (йоніти) та ін. На поверхні або в порах адсорбенту відбувається концентрування

компонентів, що видаляються. Розрізняють адсорбційні колони з нерухомим шаром адсорбенту, в яких адсорбція здійснюється періодично (відновлюється після десорбції), і з рухомим або «киплячим» шаром, в яких поглинання відбувається безперервно.

Адсорбери з нерухомим зернистим адсорбентом. Ці адсорбери являють собою вертикальні або горизонтальні апарати, у яких поміщений шар зернистого адсорбенту. Використовують також адсорбери з кільцевим шаром адсорбенту (рис. 15.1). Кожен апарат складається з корпусу 1, решітки 2 з адсорбентом, що знаходиться на ній, штуцерів для введення і вихлопу пароповітряної (парогазової) суміші, пари, парової суміші, штуцера для зливу конденсату, технологічних люків

[[chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://repository.dnu.dp.ua:1100/upload/e1b26dcaf7d57ff15ad1549ea31746f7Metodichka-po-sorbciionnym-processam_ukr.pdf](http://repository.dnu.dp.ua:1100/upload/e1b26dcaf7d57ff15ad1549ea31746f7Metodichka-po-sorbciionnym-processam_ukr.pdf)].

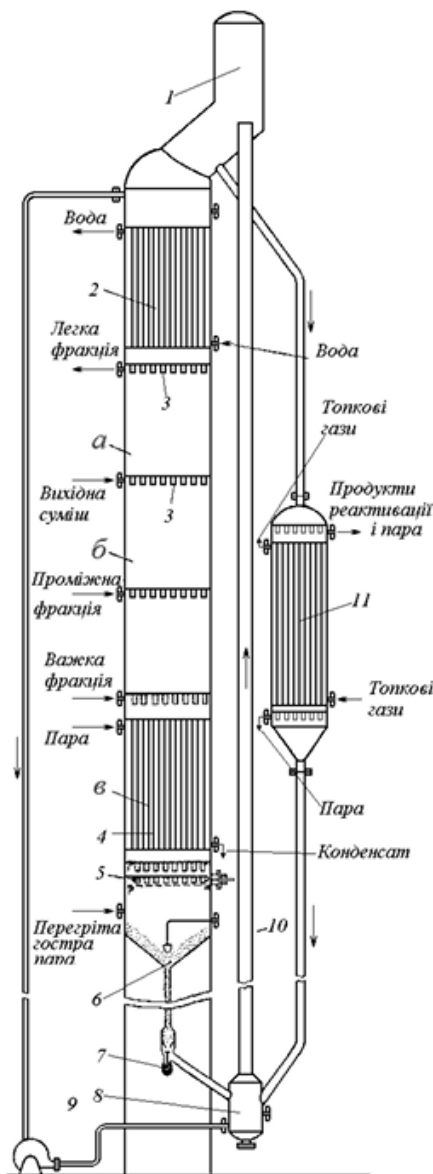


а – вертикальний; б – горизонтальний; в – вертикальний із кільцевим шаром адсорбенту: 1 – корпус; 2 – решітка; 3 – люки

Рисунок 15.1 – Адсорбери з нерухомим зернистим адсорбентом

Ці адсорбери належать до апаратів періодичної дії. Спочатку пароповітряна (парогазова) суміш проходить через шар адсорбенту. Після його насичення компонентом, що поглинається, подача пароповітряної суміші припиняється і в адсорбер подають перегріту водяну пару або інший агент, що витісняє. Парова суміш (суміш водяної пари й десорбованого компонента) видаляється з апарата й надходить для поділу у відстійник періодичної дії або ректифікаційну колону. Потім шар адсорбенту сушать, продуваючи гарячим повітрям, і охолоджують холодним повітрям. Повітря пропускають таким самим шляхом, як і пару для десорбції.

Адсорбер із рухомим зернистим адсорбентом. Робочий об'єм апарата (рис. 15.2) складається з зони адсорбції (зона а), зони ректифікації (зона б) і зони десорбції (зона в). Над зоною адсорбції знаходиться вбудований кожухотрубний водяний холодильник 2. Зона десорбції містить вбудований паровий кожухотрубний теплообмінник-десорбер 4. Зони відокремлені одна від одної розподільними тарілками 3 – трубними решітками з короткими відрізками труб. Адсорбент піднімається з нижньої частини апарата в бункер 1 по трубі-газопідйомнику 10 потоком транспортувального газу.



а – зона адсорбції; б – зона ректифікації; в – зона десорбції.

1 – бункер; 2 – холодильник; 3 – розподільні тарілки; 4 – теплообмінник-десорбер; 5 – розвантажувальний пристрій; 6 – гідравлічний затвор; 7 – регулюючий клапан; 8 – збірник; 9 – газодувка; 10 – труба-газопідійомник; 11 – теплообмінник-реактиватор

Рисунок 15.2 – Адсорбер з рухомим зернистим адсорбентом

Вихідна пароповітряна (парогазова) суміш подається на живильну тарілку, що відокремлює зону адсорбції (зона а) від зони ректифікації (зона б). Вона піднімається уверх у зоні адсорбції а назустріч адсорбенту, який опускається вниз, після охолодження у водяному холодильнику 2. У зоні адсорбції при зіткненні адсорбенту із сумішшю він поглинає частину її компонентів. Непоглинена легка фракція суміші виходить із апарата через штуцер угорі зони адсорбції. Далі адсорбент проходить зону ректифікації, де він контактує з парогазовою сумішшю, що піднімається з зони десорбції. При цьому з нього відганяється середня фракція вихідної суміші, що залишає апарат через штуцер у середній частині зони ректифікації. Потім адсорбент надходить у трубки розташованого в зоні десорбції в парового теплообмінника-десорбера 4, у міжтрубному просторі якого

конденсується гріюча пара. Одночасно в трубки теплообмінника-десорбера 4 подається перегріта гостра пара для десорбції з адсорбенту важких компонентів вихідної пароповітряної суміші, що виходять з апарата через штуцер у верхній частині зони десорбції в. Частина більш легких компонентів піднімається в зону ректифікації. Регенований у зоні десорбції в гарячий адсорбент через розвантажувальний пристрій 5 і гідрозатвор 6, що запобігає витоку гострої пари, надходить у збірник 8, куди газодувкою 9 подається транспортувальний газ (частина легкої фракції, відібраної з верхньої частини апарата). У потоці транспортувального газу адсорбент по трубі-газопідйомнику 10 повертається в бункер 1. Для повного відновлення активності адсорбенту його частина з бункера переходить у теплообмінникреактиватор 11, що обігрівается топковими газами, де він продувається гострою парою, після чого надходить у збірник 8.

Пожежна небезпека процесу адсорбції характеризується [Конспект 34] наявністю горючої рідини у виробничих цехах і на станції самої рекуперації, можливістю утворення вибухонебезпечних концентрацій пари горючої рідини на робочих місцях, у лініях транспортування пароповітряних сумішей і в об'ємі адсорберів, наявністю активованого вугілля, яке може горіти і в певних умовах самоспалахувати.

Загальна кількість горючої рідини станції рекуперації, що знаходиться в апаратах, може доходити до 10 т і більш. Кількість вугілля на станціях середньої продуктивності досягає 10-12 т. Слід також ураховувати, що всередині об'ємів адсорберів вибухонебезпечна концентрація пари горючої рідини може утворитися навіть у тому випадку, коли пароповітряна суміш, що потрапляє до них, матиме концентрацію значно нижчу за нижню концентраційну межу поширення полум'я. Таке явище можливе при підвищенні температури спалаху вугілля.

Джерелами запалювання при проведенні процесів адсорбції можуть бути іскри удару і тертя (пошкодження лопатей вентиляторів, знос підшипників і ін.) та теплота самозаймання активованого вугілля.

Розповсюдження пожежі відбувається по технологічних комунікаціях, що транспортують пароповітряні суміші.

Специфічні вимоги пожежної безпеки при проведенні процесів адсорбції:

- адсорбційна установка має забезпечувати безперервне і повне відсмоктування пари горючих рідин, що виділяється, від усіх робочих місць;
- лінії паро-, газоповітряної суміші адсорбційної установки мають бути забезпечені справними вогневими перешкодами (кількість вогневих перешкод, їх вигляд і розміри вогнегасної насадки мають відповідати проекту)
- у повітроводах має здійснюватися контроль швидкості руху пароповітряних сумішей (підтримується в межах 10-12 м/с);
- не допускається забруднення внутрішньої поверхні трубопроводів твердими горючими матеріалами;
- адсорбери мають бути обладнані пристроями для затоплення водою (підключаються до водопровідної мережі);
- активоване вугілля має застосовуватися тільки стандартне, з кількістю пилу в ньому (за масою) не більше 1%;

- має проводитися регулярний контроль температури в різних точках товщі активованого вугілля (критична температура не більше 60 °С);
- оптимальна висота шару активованого вугілля мусить витримуватися в межах 1-1,5 м – для вертикальних і 0,5 – 0,8 м – для горизонтальних адсорберів;
- для виключення випадків самозаймання відпрацьоване активоване вугілля після вивантаження необхідно змочувати водою;
- фільтри на адсорбційних установках або циклони для уловлювання з середовища, що транспортується, твердих домішок мають бути справними і регулярно очищатися.

1 Пожежна безпека процесів абсорбції

Абсорбція – це вибіркове поглинання речовини з газового чи рідкого середовища усім об'ємом твердого тіла чи рідини.

Розрізняють хімічну та фізичну абсорбцію. При **хімічній абсорбції** компонент, який абсорбується, зв'язується в рідкій фазі у вигляді хімічної сполуки.

При **фізичній абсорбції**, розчинення газу не супроводжується хімічною реакцією. Поглинання компонента відбувається доти, поки його парціальний тиск у газовій фазі вищий від рівноважного тиску над розчином. Абсорбція процес вибірковий і оборотний. Величина абсорбції (як наслідок дії), тобто поглинання, вбирання, всмоктування, визначаються розчинністю певного газу в рідкому розчиннику, а швидкість процесу (дії) – різницею концентрацій у газовій суміші і рідині. Якщо концентрація газу в рідині вища, ніж у газовій суміші, то він виділяється із розчину (десорбція).

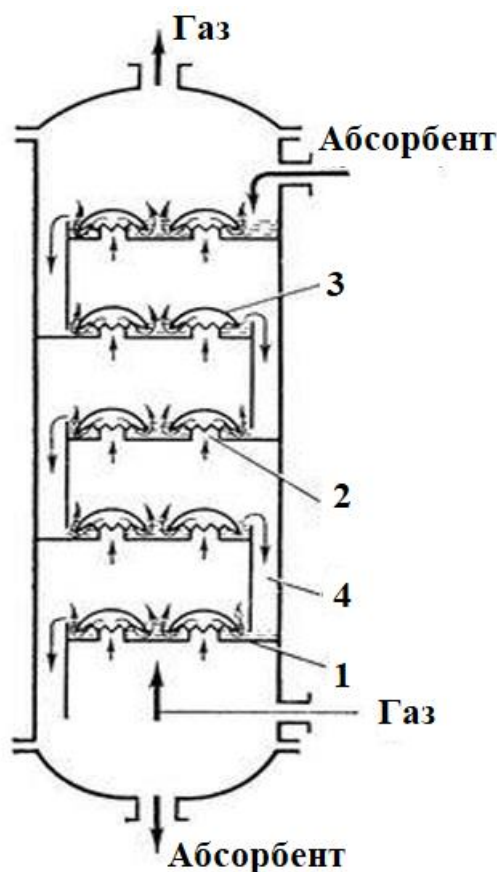
Процеси абсорбції, як правило, екзотермічні. Тепло, що виділяється буде підвищувати температуру процесу, що викликає зниження поглинальної здатності рідини, і умови абсорбції будуть погіршуватися. Отже, процес абсорбції доцільно вести при зниженій температурі і підвищеному тиску.

Для реалізації абсорбції використовують спеціальні пристрої – абсорбери.

Абсорбер – пристрій для здійснення абсорбції. В основі конструкції абсорбера – металева колона або інша видовжена посудина.

Абсорбери бувають: насадочні, тарілчасті (рис.15.3), барботажного типу, розпилюючі розприскуючі.

Конструктивно вони мало чим відрізняються від ректифікаційних колон, хоча процеси, що протікають в абсорберах (утворення розчинів) протилежні процесам, що протікають у ректифікаційних колонах (поділ розчинів).



1 – тарілки, 2 – патрубки, 3 – колпачки, 4 – переливні трубки

Рисунок 15.3 – Тарілчастий абсорбер

Пожежна небезпека процесів абсорбції [Пожежна безпека виробництв: курс лекцій. Для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» спеціалізації "Охорона праці" денної та заочної форми навчання. Освітній ступінь "бакалавр" . Укладач: О.М. Роянов. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – 374 с.]. В якості абсорбентів в багатьох випадках використовуються горючі рідини, а газові і парогазові суміші часто теж горючі. Тому велика кількість абсорбційних установок пожежовибухонебезпечна.

Дуже часто суміш невивухонебезпечної вихідної суміші при проходженні через абсорбер міняється і стає вибухонебезпечною. У цих умовах необхідно застосовувати, газові суміші, що виключають можливість спалахування або вибуху. Однак при абсорбції газових сумішей не завжди забезпечуються умови, що виключають аварії. Відзначено випадки вибухів в апаратурі воднево-повітряної суміші при абсорбції водою хлористого водню. Такий випадок наведено в роботі [О.М. Роянов]. Так, на одному з заводів з виробництва синтетичної соляної кислоти на установці абсорбції хлористого водню відбувся вибух у газовому холодильнику, що знаходиться за абсорбером. Вибухом були зруйновані газовий холодильник, комунікації і частково абсорбер. Вибухонебезпечна суміш водню з повітрям утворилася в результаті того, що під час пуску печі синтезу хлористого водню в абсорбер був поданий газ, що містить велику кількість водню. На вході в скруббер газ не був вибухонебезпечний. При поглинанні водою хлористого водню

концентрація водню в газовій суміші зростає й в апараті утворилася вибухонебезпечна суміш водню з повітрям.

Пожежна небезпека процесів абсорбції обумовлюється фізико-хімічними і пожежовибухонебезпечними властивостями застосовуваних речовин (речовин, що направляються на поділ і поглиначів) їхньою кількістю, режимом роботи абсорберів і іншого устаткування. Кількість горючих речовин, що циркулюють і постійно знаходяться в апаратах технологічної установки і її трубопроводів, залежить від продуктивності установки по абсорбтиву й абсорбенті, від розмірів апаратів, кількості і розмірів проміжних емкостей з абсорбентом

Умови утворення горючого середовища в абсорберах [О.М. Роянов]. При нормальній роботі усередині абсорберів концентрація газо-парової фази знаходиться поза межами запалення, тому що суміші, що надходять на абсорбцію, найчастіше не містять кисню.

При надходженні на абсорбцію паро- або газоповітряної суміші, можливі два випадки:

- початкова концентрація горючих компонентів більше верхньої концентраційної межі поширення полум'я (у процесі абсорбції концентрація горючих компонентів буде зменшуватися і на визначеному етапі може проходити концентраційні межі – це небезпечно);

- початкова концентрація горючих компонентів менше нижньої концентраційної межі поширення полум'я.

В залежності від величини робочої температури в абсорбері і нижньої температурної межі поширення полум'я абсорбенту у другому випадку можливі два варіанти:

- при $t_p < t_n$ горючі концентрації не утворюються. Це має місце при нормальній роботі, коли в абсорберах підтримується невелика робоча температура (процес поглинання йде краще при відносно низьких температурах);

- при $t_p > t_n$ можуть утворитися горючі концентрації. Це може бути при порушеннях режиму охолодження абсорбенту або вихідної газової суміші, що надходить на абсорбцію, у результаті яких температура в абсорбері буде підвищуватися.

Причини підвищення температури в абсорбері. Однією з причин є підвищення температури в абсорбері при порушенні режиму охолодження абсорбенту (чи суміші), яке можна визначити виходячи з наступних розумінь. Кількість тепла, що виділяється при абсорбції, йде на нагрівання абсорбенту і газової суміші. У результаті їхня температура підвищується. Оцінюючи небезпеку утворення горючих концентрацій в проміжних емкостях, тобто в емкостях, де знаходиться насичений компонентом абсорбент, необхідно враховувати не тільки наявність у них парів самого абсорбенту, але і тих парів або газів, що поглинаються і будуть виділятися з абсорбенту. Варто враховувати також, що при заповненні проміжних емкостей насиченим абсорбентом не виключена можливість утворення місцевих горючих концентрацій у районі викиду пароповітряної суміші назовні через дихальні труби.

Значна пожежна небезпека виникає при ушкодженні і руйнуванні абсорбційних установок, причиною яких можуть бути підвищення тиску і корозія.

Підвищення тиску в абсорбційних установках буває в наступних випадках:

1. Зниженні рівня рідини, що знаходиться в нижній частині абсорбера. У цьому випадку газова фаза може безперешкодно виходити з абсорберів назовні через проміжні ємності, а при відсутності проміжних емкостей газова фаза першого абсорбера буде надходити в десорбційні колони, що викликає підвищення тиску, тому що колони майже завжди працюють при меншому тиску, чим абсорбери .

2. При зростанні гідравлічного опору шару насадки (чи тарілок) скрубєрів.

3. При забрудненні насадки відкладеннями солей і інших твердих домішок.

Деякі гази при абсорбції здатні до різних фізико-хімічних перетворень з наступним нагромадженням продуктів, що утворюються, в апараті, що активні і можуть за певних умов розкладатися з вибухом. Вибухове розкладання нестабільних хімічних сполук відбувається тоді, коли така речовина знаходиться в сухому стані (у зволоженому – безпечно).

Причинами ушкодження абсорберів є також інтенсивна корозія матеріалів абсорбційних установок, помилки в апаратурному оформленні абсорбційних установок і ін. При уловлюванні чи наявності в газовій суміші домішок, що викликають корозію (сірчисті сполуки, галоїдопохідні, пари кислот і т.д.), а також при використанні поглиначів у виді водяних розчинів кислот і лугів може мати місце інтенсивна корозія виробничого устаткування.

4. Помилки в апаратурному оформленні системи абсорбції часто є причиною аварій на виробництві. Приклад: аварія при виробництві аміаку: при відмиванні газів з окису вуглецю відбувся вибух у колекторі для фракції окису вуглецю при пуску агрегату. Дослідження причин аварій показало, що були відсутні необхідні гідрозатвори і схема продувки інертним газом.

Частими є пожежі і вибухи в збірниках відпрацьованих вод, насичених вибухонебезпечними газами. Приклад: на азотноуковому заводі при експлуатації відкритих баків відпрацьованого розчину лугу відбувалося забруднення повітря приміщень коксовим газом, коксовий газ, що виділяється з абсорбенту проникнув у приміщення електропідстанції і при взаємодії з відкритими електроконтактами вибухнув [О.М. Роянов].

Можливі джерела запалювання:

- самозаймання сульфідів заліза (пірофорних сполук);
- розряди статичної й атмосферної електрики й ін.
- спалахування хімічних продуктів;
- іскріння електроустаткування;
- відкритий вогонь при автогенних і зварювальних роботах;
- іскріння від ударів твердими предметами;
- перегрів реакційної маси і перевищення тиску газів у закритій апаратурі від некерованих процесів і ін.

Можливі шляхи поширення пожежі:

- по теплоізоляції технологічного устаткування;
- по дзеркалу горючої рідини, що розлилася;
- по технологічних комунікаціях і трубопроводам;
- по вентиляційних системах, воздуховодам, прорізам;
- по горючих матеріалах і т.д.

Отже, пожежна небезпека абсорбційних процесів характеризується:

- властивостями пароповітряної суміші;
- кількістю і властивостями горючих речовин, що циркулюють в якості абсорбента;
- продуктивністю, розмірами абсорбційної установки, справністю апаратурного оформлення;
- можливістю утворення горючої суміші, умовами появи джерел запалювання і шляхів поширення пожежі.

Протипожежні заходи, що виключають утворення горючого середовища в абсорберах:

- застосування систем автоматичного регулювання робочого тиску, температури, рівня рідини в абсорберах;
- застосування пожежонебезпечних абсорбентів (метилпірролідон, ДМФА);
- контроль за температурою і тиском в абсорберах;
- облаштування гідравлічних затворів на лініях, що відводять отводящих абсорбент;
- очищення абсорбера від забруднень і відкладень;
- застосування антикорозійних металів; своєчасне очищення від пірофорних сполук.

Протипожежні заходи, що виключають виникнення джерел запалювання [О.М. Роянов]:

- повільне окислювання в процесі продувки апаратів водяною парою; зволоження стінок апарата;
- заземлення устаткування;
- дотримання температурного режиму процесів;
- дотримання режиму ведення технологічного процесу;
- контроль за справністю електродів у електрофільтрах;
- своєчасне очищення устаткування від пірофорних відкладень;
- застосування іскробезпечного інструмента;
- захист від статичної й атмосферної електрики.

Протипожежні заходи, що виключають поширення пожежі:

- облаштування абсорбційних установок системою пожежогасіння;
- розміщення абсорбційних установок на відкритих площадках;
- захист повітряводів і ліній при виході їх з виробничих приміщень вогнеперешкоджувачами;
- очищення пароповітряної суміші від механічних домішок (пилу, ниток, пуху й ін);
- захист воздуховодів мембранними вибуховими клапанами (у випадку, якщо можливо детонаційне горіння);
- застосування засувки на робочих місцях і повітряводах для відключення ліній у випадку пожежі.

2 Пожежна безпека екзотермічних та ендотермічних хімічних процесів

Хімічні процеси поділяються на екзотермічні і на ендотермічні [[chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://eprints.kname.edu.ua/58545/1/2019%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%20%2088%D0%9B%20%D0%9A%D0%9B%20%D0%9F%D0%91%D0%A2%D0%9F%20%20%D0%92%D0%9E%D0%A2%20%D0%AD%D0%A2%D0%9E%2B.pdf](https://eprints.kname.edu.ua/58545/1/2019%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%20%2088%D0%9B%20%D0%9A%D0%9B%20%D0%9F%D0%91%D0%A2%D0%9F%20%20%D0%92%D0%9E%D0%A2%20%D0%AD%D0%A2%D0%9E%2B.pdf)].

Найбільш широко поширеними екзотермічними процесами в хімічній промисловості є: окислення; хлорування; гідрування; полімеризація; поліконденсація.

Екзотермічні хімічні процеси супроводжуються позитивним тепловим ефектом, що обумовлює нагрів реакційного середовища до температур, що перевищують у ряді випадків оптимальні межі.

Забезпечення пожежовибухонебезпечних реакційних процесів з великим тепловим ефектом іноді представляє складне технічне завдання, оскільки у ряді випадків необхідне відведення тепла від реагуючого середовища з дуже великою швидкістю. Для цього застосовуються як негорючі рідини (вода, сольові водні розчини і ін.) так і пожежовибухонебезпечні рідини і гази, у тому числі і зріджені.

Використання холодоагентів, як правило підвищує пожежовибухонебезпеку установок і вимагає додаткового технологічного устаткування.

Для деяких екзотермічних хімічних процесів необхідний первинний тепловий імпульс, наприклад, процес полімеризації. Тому апарати, в яких протікають подібні процеси, мають систему і обігріву, і охолодження, що збільшує їх пожежну небезпеку.

Багато екзотермічних процесів мають велику чутливістю до різних домішок, у присутності яких може різко зростати їх швидкість і, отже, тепловиділення, на яких не розрахована система охолодження. При великих швидкостях такі процеси стають некерованими, що може привести до вибуху. Найбільше поширені в хімічній, нафтохімічній, нафтопереробній промисловості такі ендотермічні процеси, як дегідрування і піроліз вуглеводнів.

До ендотермічних процесів відносяться процеси дегідрування, піролізу та інші.

Аналіз причин аварій в хімічній промисловості показує, що основна їх кількість (81 %) пов'язана з веденням хіміко-технологічних процесів, 13 % з підготовкою устаткування до ремонту, ремонтним роботам або прийомом устаткування до ремонту і 6 % – по інших причинах.

Пожежовибухонебезпеку хімічних реакторів визначають наступні чинники:

- фізико-хімічні і пожежонебезпечні властивості реагентів і продуктів реакції;
- властивості реакційного середовища і вживаних каталізаторів (ініціаторів);
- параметри процесу, що відбувається в реакторі (тиск, температура, об'ємна або масова швидкість);
- тип і конструктивні особливості реактора.

Ушкодження реакторів (аварії) виникають при:

- порушенні матеріального балансу;
- порушенні режиму тиску в апараті;

- порушенні теплового балансу;
- у результаті корозії й ерозії матеріалу реактора.

Матеріальний баланс реактора – це склад і кількість вихідних речовин, що обертаються в реакторі і продукти реакції. Прорахунки допущені при складанні матеріального балансу впливають на пожежовибухонебезпеку реактора.

Збільшення швидкості хімічної реакції приводить до підвищення тиску в реакторі. На швидкість хімічного процесу впливають багато факторів: природа і концентрація вихідних речовин, температура, тиск, каталізатор, різні домішки. На виробництві аварійні ситуації найбільше часто виникають при збільшенні швидкості реакції через порушення температурного режиму, при збільшенні концентрації реагуючих речовин, кількості каталізатора, при збільшенні тиску.

Для прискорення протікання хімічних реакцій використовують каталізатори. Порушення режиму теплообміну (забруднення теплообмінних поверхонь, чи зменшення припинення подачі холодоагенту й ін.) викликає небезпечний розігрів реакційного середовища. При зростанні температури швидкість реакції може досягти дуже високих значень, при яких можливе спалахування або вибух реакційної суміші. Контроль за температурою здійснюється в зоні реакції і на стінках реактора. Так наприклад, реактор КР оснащений трьома термопарами, що мають багато зон (для контролю температури реакції) і 22 зовнішніми поверхневими термопарами.

Порушення температурного режиму реактора – найбільш часта причина аварій і пожеж на промислових підприємствах. Ізотермічний режим найбільш безпечний для промислових реакторів. І чим більше відхилення від ізотермічного режиму у бік збільшення температури в порівнянні з оптимальною, тим сприятливі умови для виникнення аварійних ситуацій. Відхилення від ізотермічного режиму можуть бути викликані різними причинами: неправильним теплотехнічним розрахунком теплообмінних пристроїв реактора; порушенням режиму експлуатації реактора і систем теплообміну (перевантаження реактора, проведення хімічних процесів із завищеною кількістю каталізатора, несвоєчасне очищення теплообмінних поверхонь від відкладень) і ін. Порушення режиму тиску. Для кожного хімічного процесу встановлюється не тільки оптимальна температура, але й оптимальний режим тиску (так наприклад, процес гідрокрекінгу в присутності водню ведуть при температурі 450° С та тиску 15 МПа). Головне питання пожежовибухонебезпеки при роботі реакторів під підвищеним тиском – забезпечення надійної механічної тривкості апаратів і герметизації їхніх вузлів. Для захисту реакторів від підвищених тисків їх обладнують запобіжними клапанами з відводом газів на свічу або смолоскип; якщо в реакторі можливий вибух, його захищають вибуховим клапаном. Хімічні реактори повинні мати надійну систему автоматичного регулювання температури, яка б забезпечувала збереження теплового балансу.

Матеріали, з яких роблять реактори піддаються корозії й ерозії. Це знижує їхню механічну стійкість. Реактори піддаються і ерозійному зносу, особливо коли застосовуються процеси з твердими каталізаторами, що рухаються. Аналіз пожеж (вибухів) за джерелами запалювання на хімічних підприємствах показує, що спалахування хімічних продуктів складає 25% від загального числа пожеж.

Можливі джерела запалювання при експлуатації хімічних реакторів:

- спалахування хімічних продуктів;
- іскріння електроустаткування і розряди статичної електрики;
- відкритий вогонь при автогенних і зварювальних роботах;
- іскріння від ударів твердими предметами;
- перегрів реакційної маси і перевищення тиску газів у закритій апаратурі від некерованих процесів і ін.

Можливі шляхи поширення пожежі:

- по теплоізоляції технологічного устаткування;
- по дзеркалу горючої рідини, що розлилася;
- по технологічних комунікаціях і трубопроводам;
- по вентиляційних системах, повітроводам, прорізам;
- по горючим матеріалам і т.д.

Питання до самоконтролю: