

Методи очищення промислових викидів від газоподібних домішок за характером протікання фізико-хімічних процесів поділяються на групи:

- 1) промивання викидів розчинниками, що не сполучаються із забруднювачами (метод абсорбції);
- 2) поглинання газоподібних домішок твердими активними речовинами (метод адсорбції);
- 3) промивання викидів розчинами реагентів, що вступають у хімічне з'єднання із забруднювачами (метод хемосорбції);
- 4) поглинання домішок шляхом застосування каталітичного перетворення (використання каталізаторів);
- 5) термічна обробка викидів;
- 6) осаджування в електричних та магнітних полях;
- 7) виморожування.

Сорбція – поглинання твердим тілом чи рідиною речовини з НС.

Зворотний процес називають – **десорбією** (найчастіше його здійснюють підвищенням температури чи зниженням тиску сорбуємої речовини).

Метод абсорбції

Абсорбцію у техніці часто називають скрубєрним процесом очищення. Принцип цього методу полягає у розділенні газоповітряної суміші на складові частини поглинанням одного або кількох газових компонентів (абсорбентів) цієї суміші рідким поглиначем (абсорбентом) з утворенням розчину. Рушійною силою при цьому є градієнт концентрації на межі фаз «газ–рідина». Розчинений у рідині абсорбент внаслідок дифузії проникає у внутрішні шари абсорбента. Головною умовою у виборі абсорбента є розчинність у ньому компонента, який вилучається, та її залежність від температури й парціального тиску.

Адсорбцію поділяють на фізичну адсорбцію і хемосорбцію. У випадку фізичної адсорбції молекули газу прилипають до поверхні твердого тіла під впливом міжмолекулярних сил тяжіння. Теплота, що при цьому вивільнюється, за значенням збігається з теплотою конденсації пари. *Переважа фізичної адсорбції* – зворотність процесу, особливо за умови, якщо економічно вигідно рекуперувати газ або адсорбент.

Метод хемосорбції, каталітичний та біохімічний методи очищення

Метод хемосорбції ґрунтується на поглинанні газів і пари твердими або рідкими поглиначами з утворенням малолетких або малорозчинних хімічних сполук. Поглинальна здатність хемосорбента не залежить від тиску, через що хемосорбція більш вигідна за незначної концентрації забруднень. Більшість реакцій, що відбуваються у процесі хемосорбції, є екзотермічними та оборотними, оскільки хімічна сполука у разі підвищення температури розкладається на вихідні елементи.

Біохімічний метод базується на здатності мікроорганізмів руйнувати й перетворювати різні сполуки. Речовини розпадаються під дією ферментів, вироблених мікроорганізмами під впливом окремих сполук або групи речовин, наявних у газах, що очищаються.

Біохімічний метод газоочищення найбільше *застосовується* для очистки відвідних газів постійного складу. При частій зміні газу мікроорганізми не встигають адаптуватися до нових речовин і виробляють недостатню кількість ферментів для їх розкладання, внаслідок чого біологічна система матиме слабку руйнівну здатність відносно шкідливих компонентів газів. *Високий ефект газоочищення* досягається за умови, що швидкість біохімічного окислення вилучених речовин більша, ніж швидкість їх надходження із газової фази.

Метод термічної нейтралізації

Метод базується на допалюванні та термічній нейтралізації шкідливих речовин у викидах (горючі токсичні компоненти (гази, пари та дуже ароматні речовини) окислюються до менш токсичних за наявності вільного кисню та високої температури газової суміші).

Переваги методу – відсутність шламів, невеликі габарити очисних установок, простота їх обслуговування, можливість автоматизації їх роботи, висока ефективність знешкодження шкідливих речовин. Використовується тоді, коли об'єми викидів надто великі, а шкідливі домішки піддаються спалюванню.

Ефективність очищення систем термічного та вогневого знешкодження – 99%.

Застосування обмежується характером утворених при окисленні продуктів реакції – лише для викидів, що не містять токсичних компонентів (органічні речовини, до яких не входять галогени, сірка та фосфор).

Ефективний при очищенні викидів від лакофарбованих та просочувальних дільниць.

Вибір типу очисних пристроїв та фільтрів

Послідовність вибору типу очисних пристроїв та фільтрів зазвичай така:

- виявлення характеристик викидів (температура, вологість, вид та концентрація домішок, токсичність, дисперсність тощо);
- визначення типу очисного пристрою або фільтра за витратою газу, необхідним ступенем очищення, можливостями виробництва та іншими факторами;
- знаходження робочої швидкості газів;
- техніко-економічний аналіз можливих варіантів очищення;
- розрахунок параметрів очисного пристрою;
- проектування та вибір очисного пристрою або фільтра.

При виборі **засобів очищення** викидів в атмосферу враховують такі рекомендації:

- сухі механічні способи та пристрої не ефективні при видаленні дрібнодисперсного та липкого пилу;
- мокрі методи не ефективні при очищенні викидів, в яких містяться речовини, що погано злипаються й утворюють грудки;
- електроосаджувачі не ефективні у випадку видалення забруднень з малим питомим опором і тих, які погано заряджаються електрикою;
- рукавні фільтри не ефективні для очищення викидів з липкими та зволженими забрудненнями;
- мокрі скрубери не можна застосовувати для роботи поза приміщеннями в зимових умовах.

Процеси очищення технологічних і вентиляційних викидів від газів і пароподібних домішок характеризуються низкою особливостей:

по-перше – гази, що викидаються в атмосферу мають досить високу

температуру і містять велику кількість пилу, що істотно ускладнює процес газоочищення і вимагає попередньої підготовки газів, які відходять;

по-друге – концентрація газо- і пароподібних домішок величина непостійна.

Рекуперация пилогазових викидів

Утилізація коштовних компонентів з пилів і шламів металургійного виробництва - актуальне завдання для всіх індустріально розвинених країн миру. Добування в напівпромислових і промислових масштабах Zn, Pb і Fe з пилів і шламів чорної металургії проводиться в основному в Німеччині, Японії й США. Основними способами є модифікації вельц-процесу.

На заводах Європи («Август Тиссен хютте», Німеччина, «Бритиш стил», Англія, «ЮЗИНОР», Франція й ін.) сухий сталеплавильний пил транспортують на склад сировини й утилізують із окалиною в кількості до 100 кг/т агломерату, а шлами подають в окомкователі аглофабрик. У цей час у світовій практиці технології добування Zn з різних видів сировини дозволяють одержувати цинковий концентрат зі змістом Zn до 62%, відрізняються складністю, енергоємністю й високою собівартістю продукту.

Найбільша німецька сталеливарна компанія «Гамбургерштальверке» платить за утилізацію 1 т х пилів, що містять цинк, до 100 євро. Зміст Zn в одержуваному концентраті не перевищує 32%. Існують пиро- і гідрометалургійні схеми добування Zn з відходів металургійного виробництва. Однак застосування гідрометалургійного способу, що включає випал сировини, вилуджування, фільтрацію й оборотний цикл, економічно виправдано лише для підприємств, що вже мають гідрометалургійні виробництва.

Дослідження фірми «Син ниппон» показали, що Zn у доменних шламах концентрується в основному в найбільш тонкій фракції (близько 20 мкм), залізо порівняно рівномірно розподілене у всіх фракціях, а вуглець - у найбільш великій. На цій основі була розроблена технологія відділення найбільш тонкої фракції (утримуючої з'єднання Zn) за допомогою гідроциклона. Згущений шлам направляють у вакуум-фільтри, потім у тарілчастий окомкователь для одержання

окатишів (1-5 мм), які далі надходять на агломашину. Для рециклінгу пил, що містить цинк, може бути застосована один з різновидів процесу «Fastmet», розроблена фірмами «Midrex» і «Kobe Steel Ltd». Принциповою відмінністю її є температурний режим у печі зваженої плавки й вид одержуваного продукту. У даному процесі - Zn витягає з матеріалів, що переробляються, більш ніж на 95% і у вигляді оксиду вловлюється в системі газоочистки з рукавними фільтрами. Це забезпечує перспективу його застосування в країнах із твердими законами по захисту ОС (Європа, Японія, США).

В останні роки розробляються нові способи добування – Zn і інших кольорових металів з дисперсних відходів металургійного виробництва. Зокрема, був запропонований процес їх обезцинкування шляхом електроплавки окатишів у дуговій електропечі.

У США для утилізації відходів що містять метали, все більший розвиток одержують процеси із застосуванням плазменної технології. Існує промисловий процес добування Zn, Hg і Cd шляхом плавки вловленого пилу в спеціальних реакторах. Гранули що містять цинк, обробляють разом з 268 коксом при $T=1100^{\circ}\text{C}$ з відновленням - Zn до металу, що віддаляється у вигляді пар. При їхньому контакті з киснем атмосфери утвориться Zn, що видаляють із печі й уловлюють. Гранули без Zn і Pb повертають в електропіч. На аглофабриках США відходи використовують окремо або в суміші з рудою, концентратами або ін. відходами.

На заводі фірми «Бетлехем стил» у м. Бернс-Харборе утилізують на аглофабрике всі відходи підприємства. Фірма «Релаксос» м. Чикаго, розробила процес спільної підготовки залізовмісних пилів і шламів коксового дріб'язку й замащеної окалини шляхом їхнього спільного брикетування з додаванням кам'яновугільного пеку. Брикети використовують у доменній шихті в кількості до 105 кг/т шихти. Фірма «Пеллетек» (м. Питтсбург, США) обробляє пил газоочисток доменного й сталеплавильного виробництв разом зі здрібненою окалиною, негашеним вапном (4-5% мас.) і кварцовим борошном (1-2% мас.). Компоненти шихти воложать, потім витримують кілька годин, забезпечуючи умови для процесу гідратації перевелися, гранулюють, сушать; окатиші використовують у доменній шихті в кількості 10% мас.