

УДК 541.49;542.97

Смєлова Б.Є., студентка 161м-23-1

Наукові керівники: Тарасова Г.В., асистент кафедри хімії та хімічної інженерії, Светкіна О.Ю., д.т.н., проф. кафедри хімії та хімічної інженерії

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ КАТАЛІЗАТОРІВ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ МЕХАНОАКТИВАЦІЄЮ

У зв'язку із забрудненням навколишнього середовища, особливої актуальності набуває завдання спрямованого синтезу каталітично активних твердих речовин заданого складу та будови, що є водночас і каталізаторами окислення таких компонентів димових газів як SO_2 та NO_x .

На даний час для очищення газів, що відходять від токсичних компонентів, оксиду вуглецю, оксидів азоту і сірки, використовуються каталітичні методи. У цих процесах застосовуються в основному металеві та оксидні каталізатори. Найбільш активними є металеві каталізатори на основі металів платинової групи, що обумовлює високу вартість процесів з використанням цих каталізаторів.

У багатьох випадках доцільно нанесення каталізатора на якесь пористе тіло, зване носієм, або трегером. Таким методом досягається ряд переваг: економія каталізатора, що особливо суттєво у разі дорогих металів (Pt, Pd, Ir, Os, Au); більше диспергування каталізатора; відсутність усадки при відновленні; велика механічна міцність каталізатора і велика опірність його поверхні дії температури (запобігання спіканню та рекристалізації). Наносні каталізатори, в середньому менш чутливі до отруень, спочатку виготовлялися нанесенням Pt-черні на Pt-спіраль, а пізніше на глину і застосовувалися для вивчення поведінки різних газів (евдіометрія). Далі було випробувано нанесення різних каталізаторів на такі інертні матеріали, як глина, азбест та ін. Було також доведено, що пористі або волокнисті речовини, якими є азбест, глини, пемза, кізельгур, бавовна, клітковина та ін., можуть бути каталізаторами.

Названі оксидні та металеві каталізатори активні при температурах вище $3500\text{ }^\circ\text{C}$, при їх використанні також не виключається утворення вторинних забруднюючих речовин.

Природоохоронні технології передбачають використання високоактивних каталізаторів. Ці каталітичні системи повинні забезпечити можливість глибокого окиснення-відновлення за низьких температур, процес має бути стійкий при різких коливаннях складу, концентрацій і температур, бути готовим працювати в режимі "очікування". Традиційні високоактивні металеві та оксидні каталізатори не здатні працювати в названих режимах без додаткових витрат енергії.

Нами були отримані нові каталізатори очищення димових газів від діоксиду сірки (II) на основі залізної руди та польового шпату. Технологія одержання цих каталізаторів включає механохімічну активацію компонентів віброударним навантаженням.

Показано, що при обробці даних речовин утворюються активні центри у приповерхневому шарі. Даний факт призводить до того, що польовий шпат діє не тільки як промотор електронного типу, а також як структурний стабілізатор.

Для досягнення мети цієї роботи було застосовано механохімічну активацію вихідних матеріалів у вертикальному вібраційному млині (МВВ) конструкції НТУ «Дніпровська політехніка».

Найбільш відомим і простим залізвмісним каталізатором, що застосовується в хімічній промисловості, є кристалічний оксид заліза ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), тому в якості

каталітично активної основи, була запропонована залізна руда, яка завдяки своєму хімічному складу виступає як "носіє-каталізатор".

Особливістю активації матеріалів МВВ є віброударний спосіб руйнування, що реалізується в процесі коливань помольної камери. Як носій каталізатора, застосовували окислені кварцити, як промотор, був обраний польовий шпат.

Робота виконувалася в три етапи: перший – механохімічна активація носія та промотора у вібротліні, другий – вивчення активаційних центрів за допомогою рентгенофазного аналізу, третій – приготування каталізаторів на основі активованого порошку та випробування їх на стандартній установці у парогазовому середовищі.

Вихідна суміш для приготування каталізаторів аналізувалася методом рентгенофазного аналізу, потім виготовлялися зразки каталізаторів у вигляді кілець за оригінальною технологією. Випробування проводилися за наступною технологічною схемою: каталізатори у вигляді кілець випробовувалися в проточно-циркуляційній установці при температурі 110 °С, концентрації сірчистого ангідриду 1,1 об'ємних % і кисню 17,1 об'ємних % у вихідній реакційній суміші і при об'ємній швидкості 40 год⁻¹.

Виявлено, що хімічна активність носія зростає від ступеня дисперсності, тому був знайдений оптимальний розмір частинок, при якому ступінь перетворення на досить високий і без додатків, що промотують. Основними параметрами, за якими визначали якість каталізаторів, були загальний ступінь перетворення і адсорбція кисню на поверхні каталізатора (хемосорбція).

Каталізатори на основі окисленого заліза і польового шпату, отримані з використанням віброударного принципу навантаження відрізняються тим, що при відносній дешевизні компонентів можливо отримати властивості, що нічим не поступаються молібдено-ванадієвим. Більш того, отримані таким чином каталізатори відрізняються тим, що легко регенеруються і дозволяють уникнути "ванадієвої" корозії.

Таким чином, при подрібненні окислених кварцитів у вертикальному вібраційному млині відбувається перехід гематиту в магнетит. З'ясовано причини та механізм даного переходу, що дає можливість регулювати склад кінцевого продукту. Цей процес знаходить застосування при виготовленні носіїв для каталізаторів, а також матеріалів із заданими фізико-хімічними властивостями.