

КАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ БЛАГОРОДНИХ МЕТАЛІВ

*Романюк А.Д., студент гр.ДХ-21-22
Науковий керівник: д.т.н., проф. каф. ХХТ Ненасіна Т.О.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Постійне збільшення споживання палива як в енергетиці, так і в інших різноманітних галузях промисловості приводить к росту об'ємів шкідливих речовин (табл.1), що потрапляють в атмосферу. При цьому енергетика, яка використовує більше третьої частини палива, що споживається – є найбільшим джерелом викидів в атмосферу твердих частинок, оксидів сірки SO_2 , SO_3 , азоту NO , NO_2 , а також оксидів вуглецю CO , CO_2 .

Таблиця 1 - Екологічні стандарти для легкових автомобілів в Європі

Екологічний стандарт	Оксид вуглецю (II)	Вуглеводні	Оксиди азоту	Тверді частинки
Евро-0	11,2	2,04	14,4	
Евро-1	3,16	-	-	-
Евро-2	2,2	-	-	-
Евро-3	2,3	0,2	0,15	-
Евро-4	1,0	0,1	0,08	-
Евро-5	1,0	0,1	0,06	0,005
Евро-6	1,0	0,1	0,06	0,005

Теплові електростанції відповідають за близько 60% викидів оксидів азоту [1].

Рівні забруднення в містах також значно перевищують допустимі норми через токсичні речовини, що потрапляють у повітря з вихлопними газами автотранспорту [2]. Щорічний обсяг викидів шкідливих речовин в Україні становить 60 млн тонн, з яких 20 млн тонн - це газові викиди в атмосферу.

Найбільш поширеними методами зниження концентрації шкідливих органічних сполук та оксиду вуглецю в промислових димових газах є термічні, термокаталітичні та сорбційні методи. Вибір методу очищення значною мірою

визначається складом газу, його концентрацією та врахуванням матеріальних збитків, спричинених його присутністю в атмосфері вище ГДК.

Основними з них є висока селективність (вибіркове виділення CO_2 при окисленні органічних сполук) і висока продуктивність, стійкість до отруєння, механічних ударів і термічної обробки, низький газодинамічний опір і низька температура початку реакції, при цьому ступінь перетворення наближається до 90-100% (залежно від ГДК речовини). Важливо, що каталізатори виготовляються з дешевих, недефіцитних сполук за простою безвідходною або маловідходною технологією, що дозволяє регенерувати відпрацьовані контакти.

Наведені вище вимоги, а також переваги та недоліки є основою для оцінки доцільності виробництва та використання деяких нових або вдосконалених каталізаторів для очищення газів. Всі типи каталізаторів для процесів повного окиснення різних речовин і відновлення оксидів азоту можна розділити на оксидні каталізатори, металеві каталізатори і змішані каталізатори різної основи (оксиди, суміші оксидів, шпінелі, перовскіти і т.д.).

Процеси очищення газових викидів включають адсорбцію, абсорбцію та каталіз. Каталітичні реакції є найефективнішим способом видалення забруднюючих речовин до прийнятних концентрацій. Каталітичні методи є економічно вигідними.

Наприклад, для денітрифікації димових газів теплових електростанцій були розроблені високотемпературні каталітичні процеси селективного відновлення з використанням високоактивних каталізаторів [3]. Перший процес відбувається в безкисневому середовищі, тоді як другий процес передбачає взаємодію відновника (зазвичай аміаку) з NO в присутності кисню.

Слід зазначити, що каталітичні процеси нейтралізації продуктів згоряння зазвичай проводяться при температурах вище 300°C і короткому часі контакту, а тому промислові викиди і витрати вихлопних газів від двигунів внутрішнього згоряння є високими. Тому до каталізаторів газоочищення висуваються дуже

жорсткі вимоги, такі як висока каталітична активність і селективність, термічна стабільність, стійкість до токсичних речовин, висока механічна міцність і висока теплопровідність. Каталізатори не повинні бути потенційно шкідливими, а їх виробництво не повинно спричиняти нового забруднення навколишнього середовища.

Гранульовані та монолітні багатокомпонентні каталітичні системи, що містять активні метали на різних носіях, включаючи як метали, так і кераміку, зараз набувають все більшого поширення.

В якості активного компоненту використовують один або декілька металів: Mn, Fe, Cr, V, Mo, Co, Ce, Ni, W, Cu, Sn, Au, Pt, Pd, Rh и Ir [4-7].

В якості каталізаторів селективного відновлення оксидів азота NO_x випробувані оксиди ванадію, хрому, цинку, заліза, міді, мангану, нікелю кобальту, молібдену та ін. Каталітична активність яких при 200-350 С° знижується в ряду:

$\text{Pt} > \text{MnO}_2 > \text{V}_2\text{O}_5 > \text{CuO} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{Cr}_2\text{O}_3 > \text{Co}_2\text{O}_3 > \text{MoO}_3 > \text{NiO} > \text{WO}_3 > \text{Ag}_2\text{O} > \text{ZnO} > \text{Bi}_2\text{O}_3 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{SiO}_2 > \text{PbO}$.

У практиці допалювання шкідливих речовин часто використовують оксидні та металеві каталізатори, відпрацьовані в цільових промислових процесах - алюмоплатинові каталізатори риформінгу та ізомеризації, паладієві каталізатори гідрування, оксидні хромовмісні каталізатори конверсії метану і монооксиду вуглецю. Однак слід мати на увазі, що ці каталізатори містять сполуки хрому (їх частина представлена Cr^{6+}), що робить небезпечним використання цих каталізаторів з екологічною метою.

Перелік посилань:

1. Теорія процесів виробництв неорганічних речовин / І. М. Астрелін, А. К. Запольській, В. І. Супрунчук, Г. М. Прокоф'єва. — Київ : Вища школа, 1992. – 400 с.
2. Роменський І. М., Радченко В. Є. Дегтярьова І. С. Кудрявцева. Оптимізація виробництва залізохромового каталізатора СТК-1 // Хімічна промисловість України. 2001. № 5. – С. 4 – 6.

3. Денисов О. О. Просочування блокової кераміки в технології нанесених каталізаторів щільникової структури. 1. Короткострокове просочування // Хімічна промисловість України. 2001. № 2. – С. 30 – 34.
4. Choudhary T.V., Banerjee S., Choudhary V.R. Review catalysts for combustion of methane and lower alkanes. *Applied Catalysis A: General*. 2002. Vol. 234. Pp. 1-23. [https://doi.org/10.1016/S0926-860X\(02\)00231-4](https://doi.org/10.1016/S0926-860X(02)00231-4)
5. Haneda M., Suzuki K., Sasaki M., Hamada H., Ozawa M. Catalytic performance of bimetallic PtPd/Al₂O₃ for diesel hydrocarbon oxidation and its implementation by acidic additives. *Applied Catalysis A: General*. 2014. Vol. 475. Pp. 109-115. <https://doi.org/10.1016/j.apcata.2014.01.023>
6. Diehl F., Barbier J., Duprez D., Guibard I., Mabilon G. Catalytic oxidation of heavy hydrocarbons over Pt/Al₂O₃. Oxidation of C₁₀⁺ solid hydrocarbons representative of soluble organic fraction of diesel soots. *Applied Catalysis A: General*. 2015. Vol. 504. Pp. 37-43. <https://doi.org/10.1016/j.apcata.2014.09.031>
7. Baranowska K., Okal J. Bimetallic Ru-Re/γ-Al₂O₃ catalysts for the catalytic combustion of propane: effect of the Re addition. *Applied Catalysis A: General*. 2015. Vol. 499. Pp. 158-167. <https://doi.org/10.1016/j.apcata.2015.04.023>