



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47971

(13) A

(51) 6 B01J23/76

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КАТАЛІЗАТОР ДЛЯ ОКИСНЕННЯ АМІАКУ

1

2

(21) 2001128748

(22) 18 12 2001

(24) 15 07 2002

(46) 15 07 2002, Бюл. № 7, 2002 р.

(72) Захарченко Микола Іванович, Протівень
Ірина Миколаївна(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО
"ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"(57) Катализатор для окиснення аміаку, що містить
оксид заліза (III) і модифікуючі домішки, який
відрізняється тим, що він містить оксид заліза (III)у вигляді α -модифікації, а як модифікуючі
домішки додають оксиди стронцію (II), барію (II),
магнію (II), церію (IV), берилію (II) при такому
співвідношенні компонентів (мас. %)

оксид стронцію (II)	20,0 ÷ 25,0
оксид барію (II)	15,0 ÷ 20,0
оксид магнію (II)	0,5 ÷ 0,9
оксид церію (IV)	0,4 ÷ 0,8
оксид берилію (II)	0,05 ÷ 0,1
α -оксид заліза (III)	решта

Винахід відноситься до каталізаторів для
окиснення аміаку, які використовуються, наприк-
лад, для виробництва азотної кислоти.Відомий каталізатор для окиснення аміаку на
основі α -оксиду заліза (III) і модифікуючих домішок
- оксидів церію або лантану та галію при такому
співвідношенні компонентів (мас. %)

оксид церію або лантану	0,2 ÷ 5,0
оксид галію	0,5 ÷ 5,5
α -оксид заліза (III)	решта

(див. авт. свідоцтво СРСР №
856540, 1981, Б. И. № 31, М. Кл. В 01 J 23/76)Даний каталізатор проявляє селективність по
оксиду азоту (II), яка дорівнює 95,0 ÷ 96,0% при
температурі 850 ÷ 870°C. Протягом 100 годин се-
лективність каталізатора не змінюється.Однак, підвищення температури (більш ніж
870°C) призводить до зниження селективності ка-
талізатора.Найбільш близьким до запропонованого за
технічною сутністю та результатом, який дося-
гається, є каталізатор для окиснення аміаку на
основі γ -оксиду заліза (III) і модифікуючих домішок
(мас. %)

оксид магнію	2,0 ÷ 5,0
оксид цирконію	2,0 ÷ 5,5
γ -оксид заліза (III)	решта

(див. авт. свідоцтво СРСР №
1214194, 1986, Б. И. № 8, М. Кл. В 01 J 23/76)

Цей каталізатор проявляє селективність по ок-

сиду азоту (II), що дорівнює 95,7% в інтервалі тем-
ператур 780 ÷ 800°C, і зберігає її протягом 180
годин роботи.В основу винаходу поставлено задачу розроб-
ки каталізатора, що містить оксид заліза (III) і мо-
дифікуючі домішки, шляхом зміни якісного і кількі-
сного складу, щоб забезпечити підвищення
селективності, термостабільності та терміну служ-
би каталізатора при підвищеній температурі.Задача, яка була поставлена, вирішується та-
ким чином, що у відомому каталізаторі для окис-
нення аміаку до оксиду азоту (II), що містить оксид
заліза (III) і модифікуючі домішки, згідно з винахо-
дом, як оксид заліза (III) беруть α -модифікацію, а
як модифікуючі домішки - оксиди барію (II),
стронцію (II), магнію (II), церію (IV) і берилію (II)
при такому співвідношенні компонентів (мас. %)

оксид стронцію (II)	20,0 ÷ 25,0
оксид барію (II)	15,0 ÷ 20,0
оксид магнію (II)	0,5 ÷ 0,9
оксид церію (IV)	0,4 ÷ 0,8
оксид берилію (II)	0,05 ÷ 0,1
α -оксид заліза (III)	решта

Новий якісний та кількісний склад запропоно-
ваного каталізатора забезпечує в порівнянні з ві-
домими каталізатором підвищення селективності,
термостабільності та терміну служби.Склад цього каталізатора було підбрано ек-
спериментальним шляхом, так як стан сучасної
теорії каталізу не дозволяє теоретично передба-

(13) A

(11) 47971

(19) UA

чати склад каталізаторів з заданими властивостями (див Дзисько В А, Карнаухов А П, Тарасова Д В, "Физико-химические основы синтеза окисных катализаторов", "Наука", Новосибирск, 1978)

Каталізатор, що пропонується, в інтервалі температур $850 \div 930^\circ\text{C}$ проявляє селективність по оксиду азоту (II), яка дорівнює $95,3 \div 97,0\%$. Наведена селективність не знижується протягом 250 годин роботи каталізатора. Випробування проводилось на лабораторній установці проточно-го типу при витратах аміачно-повітряної суміші (АПС) $150 \div 300\text{л/год}$ і вмісті аміаку $10,0 \div 11,0\%$ об'ємн

Винахід ілюструється прикладами, які наведені нижче

Приклад 1 Для отримання 1кг готового каталізатора складу (мас %)

оксид стронцію (II)	20,0
оксид барію (II)	15,0
оксид магнію (II)	0,5
оксид церію (IV)	0,4
оксид берилію (II)	0,05
α -оксид заліза (III)	64,05

беруть вихідні речовини в кількості, що наведена в таблиці 1

Таблиця 1

Кількість речовин, яка необхідна для виготовлення 1 кг каталізатору (г)

Вихідні речовини	Маса речовини, г				
	Приклад 1	Приклад 2	Приклад 3	Приклад 4	Приклад 5
$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	547,6	629,7	684,4	542,1	689,9
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	255,7	289,8	340,9	252,3	344,3
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	31,8	44,5	57,3	25,4	63,6
$\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	10,1	15,1	20,2	7,6	22,7
$\text{Be}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	4,1	5,7	8,2	2,5	12,3
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	3240,8	2966,6	2691,8	3272,2	2658,9

Примітка усі вихідні реагенти кваліфікації "ч д а"

Вихідні речовини змішують та нагрівають в сушильній шафі у потоці інертного газу (азот, гелій) при температурі 150°C до отримання твердої маси. Одержану масу охолоджують, роздрібнюють у кульовому млині до розміру частинок не більш ніж $0,5\text{мм}$ і витримують у муфельній печі при температурі 400°C протягом 6 годин в потоці інертного газу. Потім каталізаторну масу термообробляють у муфельній печі протягом 2 годин при 600°C і 10 годин при 950°C (інертне середовище). Охолоджена каталізаторна маса роздрібнюється в кульовому млині до діаметра частинок $0,3 \div 0,5\text{мм}$, злегка зволожується бідистільованою водою та пресується у таблетки під тиском 1500кг/см^2 . Таблетки прогріваються в сушильній шафі при температурі 400°C протягом 4 годин (повітряна атмосфера). Після охолодження таблетки роздрібнюються на гранули $2 \times 3\text{мм}$. Необхідні фракції відбирають після просіювання через набір сит. Каталізатор готовий до використання.

Цей каталізатор проявляє селективність по оксиду азоту (II), що дорівнює $95,3\%$ в інтервалі температур $850 \div 930^\circ\text{C}$ (див табл 2). Селективність каталізатора не знижується протягом 250 годин роботи (див табл 3).

Приклад 2 Для отримання 1 кг каталізатора складу (мас %)

оксид стронцію (II)	23,0
оксид барію (II)	17,0
оксид магнію (II)	0,7
оксид церію (IV)	0,6
оксид берилію (II)	0,07
α -оксид заліза (III)	58,63

беруть вихідні речовини в кількості, що вказана в таблиці 1. Каталізатор готують аналогічно прикладу 1.

Селективність цього каталізатора в інтервалі температур $850 \div 930^\circ\text{C}$ складає $97,2\%$. Наведена селективність не знижується протягом 250 годин роботи каталізатора (див табл 3).

Приклад 3 Для отримання 1кг каталізатора складу (мас %)

оксид стронцію (II)	25,0
оксид барію (II)	20,0
оксид магнію (II)	0,9
оксид церію (IV)	0,8
оксид берилію (II)	0,1
α -оксид заліза (III)	53,20

беруть вихідні речовини в кількості, що наведена в таблиці 1. Каталізатор готують за методом, який був наведений у прикладі 1.

Селективність цього каталізатора в інтервалі температур $850 \div 930^\circ\text{C}$ складає $96,6\%$. Вона не знижується протягом 250 годин його роботи (див табл 3).

Приклад 4 (поза межевий склад) Для отримання 1кг каталізатора складу (мас %)

оксид стронцію (II)	19,8
оксид барію (II)	14,8
оксид магнію (II)	0,4
оксид церію (IV)	0,3
оксид берилію (II)	0,03
α -оксид заліза (III)	64,67

беруть вихідні речовини в кількості, що наведена в таблиці 1. Каталізатор готують аналогічно прикладу 1.

Селективність цього каталізатора в інтервалі температур $850 \div 930^\circ\text{C}$ складає $95,1 \div 94,7\%$ (максимальний показник $95,2\%$ при $880 \div 900^\circ\text{C}$). Після 140 годин роботи каталізатор знижує селективність на $1,0\%$ при температурі випробувань 930°C (див табл 3).

Таблиця 2

Селективність каталізаторів по NO при різних температурних умовах

№п/п	Каталізатор складу за прикладами	Селективність каталізатора (%) при температурі (°C)					
		830	850	880	900	930	950
1	Склад № 1	95,1	95,3	95,3	95,3	95,3	95,0
2	Склад № 2	97,0	97,2	97,2	97,2	97,2	97,1
3	Склад № 3	96,2	96,6	96,6	96,6	96,6	96,3
	Позамежеві склади						
4	Склад № 4	94,7	95,0	95,2	95,2	95,1	94,8
5	Склад № 5	94,6	94,7	95,0	95,0	94,8	94,5

Таблиця 3

Зміна селективності каталізаторів по оксиду азоту (II) від часу роботи (температура процесу 930°C)

№п/п	Каталізатор складу за прикладами	Селективність каталізатора (%) після роботи (год)					
		50	100	140	200	250	260
1	Склад № 1	95,3	95,3	95,3	95,3	95,3	95,2
2	Склад № 2	97,2	97,2	97,2	97,2	97,2	97,1
3	Склад № 3	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,4
	Позамежеві склади						
4	Склад № 4	95,1	94,7	94,1	93,8	93,4	-
5	Склад № 5	94,8	94,3	93,6	93,2	93,0	-

Приклад 5 (позамежевий склад) Для отримання 1 кг каталізатора складу (мас %)

оксид стронцію (II)	25,2,
оксид барію (II)	20,2,
оксид магнію (II)	1,0,
оксид церію (IV)	0,9,
оксид берилію (II)	0,15,
α -оксид заліза (III)	52,55

беруть вихідні речовини в кількості, що наведена в таблиці 1. Каталізатор готують аналогічно прикладу 1.

Селективність цього каталізатора в інтервалі температур 850 ÷ 930°C складає 94,8 ÷ 94,5%

(максимальний показник 95,0% при 880 ÷ 900°C)

Після 140 годин роботи каталізатор знижує селективність на 1,2% при температурі випробувань 930°C (див табл 3)

Використання запропонованого каталізатора для окиснення аміаку дозволяє підвищити селективність, термостабільність і термін його служби в порівнянні з відомим, що дозволяє при рівних витратах енергетичних ресурсів отримати продукт з меншою собівартістю. Запропонований каталізатор дозволяє економити матеріальні та фінансові ресурси держави.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71