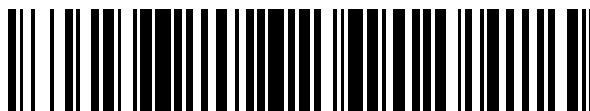


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 581**

51 Int. Cl.:

B01J 23/00 (2006.01)

C01B 21/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.01.2014 PCT/EP2014/051427**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014 WO14114764**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2014 E 14701218 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2948242**

54 Título: **Un catalizador de oxidación de amoníaco para la producción de ácido nítrico a base de orto cobaltatos de itrio dopado con metal**

30 Prioridad:

28.01.2013 NO 20130145

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

21.11.2018

73 Titular/es:

**YARA INTERNATIONAL ASA (100.0%)
Drammensveien 131, P.O. Box 343 Skøyen
0213 Oslo, NO**

72 Inventor/es:

**WALLER, DAVID;
GRØNVOLD, MARIANNE SØBYE y
SAHLI, NIBAL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 690 581 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un catalizador de oxidación de amoníaco para la producción de ácido nítrico a base de orto cobaltatos de itrio dopado con metal

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un componente catalíticamente activo de un catalizador, que comprende óxidos monofásicos, a base de orto-cobaltato de itrio dopado con metal, comprendiendo los catalizadores el componente catalíticamente activo, métodos de oxidación de amoníaco en presencia de dichos catalizadores que comprenden dicho componente catalíticamente activo y el uso de los mismos.

10

Antecedentes de la invención

Actualmente, el ácido nítrico se produce industrialmente por medio de oxidación catalítica de amoníaco, sobre un catalizador de platino o material textil a base de aleación de platino. Este proceso, conocido como proceso Ostwald, ha permanecido esencialmente sin modificación alguna, desde su concepción en las primeras décadas del siglo veinte. La patente de Ostwald tiene fecha de 1902 y cuando se combina con el desarrollo de Haber de síntesis de amoníaco, en 1908, tiene lugar la base para la producción comercial de ácido nítrico, la cual se usa en la actualidad.

20

La combustión de amoníaco se lleva a cabo sobre un catalizador de aleación o metal a base de platino de una malla metálica o material textil o red. Los materiales textiles más superiores tienen composiciones optimizadas para la combustión de amoníaco, y se denominan materiales textiles de combustión. Los materiales textiles con otras composiciones pueden estar localizados por debajo de los materiales textiles de combustión, y estos desempeñan otras funciones, como las descritas a continuación. La pila completa de materiales textiles se denomina pila de materiales textiles. Los materiales textiles se producen bien por tejido o tricotado.

25

Las temperaturas de operación de las plantas son normalmente de 830 a 930 °C y el intervalo de presiones es de 100 kPa a 1500 kPa. Normalmente, los materiales textiles de combustión se ubican en la planta entre seis meses y dos años, dependiendo de las condiciones de operación de la planta. Las plantas que operan a presión elevada normalmente tienen campañas más cortas que las plantas de baja presión.

30

La duración de la campaña viene determinada por una pérdida de la selectividad del catalizador, hasta el producto de óxido nítrico deseado, a través de una mayor formación de sub-productos no deseados de nitrógeno y óxido nitroso. La pérdida de selectividad está relacionada con un número de fenómenos. Durante la combustión, se pierde platino a través de la formación de vapor de PtO₂. Parte del platino se puede recuperar por medio de la instalación de materiales textiles a base de metal de platino, directamente por debajo de los materiales textiles de combustión a base de platino. El vapor de PtO₂ experimenta aleación con paladio, por tanto, el platino queda retenido en la zona catalíticamente activa. No obstante, debido al agotamiento de platino en la zona de combustión superior de la pila de material textil, no todo el amoníaco experimenta combustión de forma inmediata. Si el amoníaco experimenta combustión en la región de material textil de paladio, la selectividad frente a óxido nítrico se reduce, y en segundo lugar, si amoníaco y óxido nítrico coexisten en la fase de vapor durante un período de tiempo, se reduce el óxido nítrico por parte del amoníaco, a través de una reacción homogénea. Esto conduce a pérdidas tanto de óxido nítrico como de amoníaco. Un mecanismo final para la pérdida de selectividad se encuentra relacionado con el hecho de que el platino se pierde a partir de los materiales textiles de combustión a una velocidad más elevada que los otros elementos de aleación (normalmente rodio). Esto conduce a un enriquecimiento de rodio de la superficie del material textil lo cual conduce a pérdida de selectividad.

35

40

45

Durante los últimos sesenta años, se han llevado a cabo muchos intentos para sustituir el catalizador costoso de combustión a base de platino por unos catalizadores de bajo coste, basados por ejemplo en óxidos metálicos. Hasta la fecha, el único catalizador a base de óxido comercialmente disponible para la combustión de amoníaco se desarrolló por parte de Incitec Ltd (Australia). Este se basa en una fase de óxido de cobalto. No obstante, en términos de su selectividad de combustión de amoníaco hasta el producto de óxido nítrico deseado, su rendimiento es inferior al de los sistemas a base de platino. Los sistemas a base de óxido de cobalto han mostrado niveles de selectividad de alrededor de un 90 %, en unidades comerciales, en comparación con un 94 a un 98 % logrados con los catalizadores a base de platino.

50

55

El uso de óxidos mixtos con estructura de perovskita, tales como cobaltato de lantano romboédrico, como catalizadores para la oxidación de amoníaco, ha suscitado mucho interés. No obstante, cuando se consideran las condiciones a que se encuentra sometido el catalizador en una oxidación industrial de amoníaco, se puede apreciar claramente que no resultan apropiadas por motivos de estabilidad. La oxidación de amoníaco a escala industrial, tiene lugar a temperaturas de 830 a 930 °C y a presiones de 100 kPa a 1500 kPa. La concentración de amoníaco está dentro del intervalo de un 8,5 a un 12 % en moles, dependiendo de las condiciones de la planta, consistiendo el resto del gas en aire. De este modo, una corriente de alimentación de gas para oxidación tiene una composición de aproximadamente un 10 % en moles de NH₃, un 18,7 % en moles de O₂ y nitrógeno de equilibrio. Cuando el amoníaco se oxida hasta NO_x (NO + NO₂), con una eficacia de un 95 %, la composición de gas es de

60

65

aproximadamente un 9,5 % en NOx, un 6 % de O₂ y un 15 % de vapor de agua (El equilibrio de la composición de gas es nitrógeno y unas 800 a 2000 ppm de N₂O). De este modo, el catalizador de oxidación de amoníaco se somete a temperaturas elevadas y a un entorno gaseoso que contiene oxígeno y vapor de agua. Estas son las condiciones ideales para la evaporación de iones metálicos, en forma de hidróxidos y oxihidróxidos. De este modo, el material se pierde de la zona de reacción catalítica en forma de especies de fase de vapor, el cual se deposita a su vez aguas abajo en una zona del enfriador del sistema de reactor.

Si se considera la evaporación de los óxidos mixtos (aquellos que contienen más de un componente metálico), de la manera más frecuente tiene lugar un proceso de evaporación incongruente. Esta es la situación en la que un componente del óxido tiene una velocidad de evaporación mayor que el otro o los otros. Si se considera el sistema de perovskita y cobaltato de lantano, cuando se calienta en una atmósfera que contiene oxígeno y vapor de agua, las especies de cobalto, tales como CoOOH, tienen presiones de vapor mucho más elevadas que las especies de lantano dominantes La(OH)₃. El efecto de esto es que el cobalto se evapora en mayor medida que el lantano - de este modo se produce una evaporación incongruente. El resultado de la evaporación preferente de cobalto es que a su vez, el límite no estequiométrico de la perovskita X de cobalto y lantano se ve superado (LaCo_{1-x}O₃ en la que X y 0 < X ≈ 0,03). Cuando se supera el límite, La₂O₃ precipita. Cuando se opera, La₂O₃ no tiene ningún efecto negativo sobre el rendimiento del catalizador. No obstante, cuando la planta cesa su operación o cuando arranca, el catalizador de óxido queda expuesto al aire ambiente. Durante el enfriamiento al aire, el La₂O₃ libre se hidrata; formando La(OH)₃. Un mol de La₂O₃ forma dos moles de La(OH)₃, lo cual supone una expansión de un 50 % del volumen de las especies de lantano libre. Esto tiene como resultado una desintegración mecánica del catalizador.

Se conocen diferentes catalizadores de oxidación de tipo perovskita para su uso en las diferentes reacciones de oxidación. Los ejemplos de dichos catalizadores y reacciones se mencionan a continuación.

Pecchi, G et al, "Catalytic performance in methane combustion of rare-earth perovskites RECo_{0,50}Mn_{0,50}O₃ (RE: La, ER., Y)", Catalysis today 172 (2011) página 111-117. Este artículo describe propiedades físico-químicas para compuestos donde Co y Mn están presentes en cantidades equimolares. La actividad catalítica se refiere a la combustión de metano.

La patente rusa RU2185237 describe catalizadores para su uso en la oxidación de amoníaco. El catalizador activo es una composición con una estructura de perovskita de fórmula Mn_{1-x}R_{1+x}O₃, en la que R = Y, La, Ce o Sm y X = 0-0,596. Se usa un soporte catalítico de alúmina. Sin embargo, esta patente describe un método para producir N₂O, que se usa en diversas áreas como en semiconductores, industrias de perfume, en medicina y la industria de la alimentación. Los catalizadores mostraron actividad aumentada y selectividad por N₂O y baja selectividad por NO, que es lo opuesto de lo que se quiere para la producción de ácido nítrico.

El documento EP 532 024 se refiere a un catalizador para la reducción catalítica de óxido de nitrógeno. Más particularmente, se refiere a un catalizador para la reducción de óxido de nitrógeno usando un hidrocarburo y/o un compuesto orgánico que contiene oxígeno como un agente reductor, que es adecuado para reducir y retirar óxido de nitrógeno dañino presente en emisiones de fábricas, automóviles, etc. Se usa un óxido de compuesto de tipo perovskita en un vehículo sólido. Este catalizador cataliza selectivamente una reacción de óxido de nitrógeno con el agente reductor de tal manera que el óxido de nitrógeno en las emisiones puede reducirse eficientemente sin requerir una gran cantidad del agente reductor.

El documento WO 2009/054728 A1 desvela un catalizador para la producción de óxido nítrico a partir de amoníaco y oxígeno, en el que el catalizador comprende la composición A((n+1)-x)BxC(n(1-y))DnyO(3n+1)+d, donde A es un lantánido (La, Gd, Nd, Sm) o itrio, B es un catión alcalinotérreo (Ca, Sr o Ba), C es Fe y D es Cr, Mn, Ni, Ce, Ti, Co o Mg, en el que A, B, C y D se seleccionan independientemente entre sí, n es más de 0, x es un número en el intervalo [<0 y 5] e y es un número en el intervalo [<0 y 5] y d es un número en el intervalo [-1 y 1].

El documento WO 2006/010904 A1 desvela la oxidación de amoníaco con un catalizador de oxidación de perovskita de fórmula AB₃O₃ en el que A comprende bismuto y/o uno o más cationes de metales lantánidos excluyendo lantano, tales como Bi, Pr, Sm, Ce o Gd o mezclas de los mismos y B comprende uno o más cationes de metales de transición, tales como Co, Fe, Mn, Cu, Cr, Ti o Ni o mezclas de los mismos.

El documento EP 2202201 A1 desvela catalizadores para la oxidación de amoníaco que tienen una estructura de perovskita del tipo ABO₃, en el que A es un elemento de tierras raras o un elemento alcalinotérreo o mezclas de los mismos y B es un elemento de metal de transición o mezclas de los mismos.

Sumario de la invención

El objetivo de la invención es encontrar un sistema de óxido apropiado para su uso como catalizador de oxidación. Otro objetivo adicional consiste en encontrar un catalizador especialmente para la oxidación de amoníaco en el que se eviten los problemas con el hinchamiento del catalizador. Otro objetivo consiste en encontrar un catalizador con elevada selectividad frente a NOx y que proporcione bajos niveles de N₂O no deseado.

Estos y otros objetivos de la invención se logran por medio de los sistemas de óxidos como se describe en las reivindicaciones de patente adjuntas.

La presente invención proporciona de esta manera un catalizador para la oxidación de amoníaco, con una fase de soporte refractario y un óxido monofásico catalíticamente activo a base de sistemas de óxido de orto-cobaltato de itrio dopado con metal, con la fórmula general $YCo_{1-x}M_xO_3$, donde X tiene valores entre $1 > X > 0$ y M es hierro, cromo, vanadio y titanio, aluminio o un metal alcalinotérreo o las fases de óxido tienen la fórmula general $YCo_{1-x}M_xO_3$ donde X tiene valores entre $0,5 > X > 0$. Preferentemente X es mayor que 0,1. En realizaciones particulares de la invención el componente catalíticamente activo tiene la fórmula $YCo_{0,9}Mn_{0,1}O_3$, $YCo_{0,8}Mn_{0,2}O_3$, $YCo_{0,7}Mn_{0,3}O_3$, $YCo_{0,5}Mn_{0,5}O_3$, $YCo_{0,9}Ti_{0,1}O_3$ o $YCo_{0,9}Fe_{0,1}O_3$.

La fase de soporte refractario también puede seleccionarse del grupo que consiste en dióxido de cerio, dióxido de circonio, alúmina, óxido de itrio, óxido de gadolinio y un óxido mixto de estos óxidos refractarios, carburo de silicio y fases de tipo fosfato de circonio sódico.

La invención también se refiere al uso de un catalizador que comprende un óxido monofásico catalíticamente activa basándose en sistemas de óxido de orto-cobaltato de itrio dopado con metal, con la fórmula general $YCo_{1-x}M_xO_3$, donde X tiene valores entre $1 > X > 0$ en la oxidación de amoníaco en el proceso de Ostwald en el que se convierte una combinación de gas que comprende amoníaco y oxígeno. Preferentemente el catalizador tiene una selectividad hacia NO_x ($NO + NO_2$), excediendo el 90 % y una selectividad hacia N_2O ($< 0,05$ %).

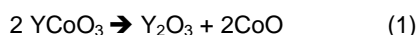
Otra realización de la invención se refiere al uso de un catalizador que comprende óxidos estables monofásicos, a base de un sistema de óxido de orto-cobaltato de itrio dopado con metal, con la fórmula general $YCo_{1-x}M_xO_3$, donde X tiene valores entre $1 > X > 0$ y M es un metal que incluye manganeso, hierro, cromo, vanadio y titanio, aluminio o un metal de transición, o un metal alcalinotérreo para la oxidación selectiva de amoníaco. Preferentemente la fase de óxido tiene la fórmula general $YCo_{1-x}M_xO_3$ donde X tiene valores entre $1 > X > 0$ o se selecciona de $YCo_{0,9}Mn_{0,1}O_3$, $YCo_{0,8}Mn_{0,2}O_3$, $YCo_{0,7}Mn_{0,3}O_3$, $YCo_{0,5}Mn_{0,5}O_3$, $YCo_{0,9}Ti_{0,1}O_3$ o $YCo_{0,9}Fe_{0,1}O_3$.

Descripción detallada de la invención

La presente invención es un catalizador especialmente para la oxidación de amoníaco a alta temperatura, que es resistente a las cuestiones de hidratación anteriores de óxidos mixtos que contienen lantano. Una evaluación de la resistencia a la hidratación de iones metálicos grandes que pueden adoptar un estado de oxidación trivalente muestra que son los siguientes candidatos; escandio, itrio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, iterbio y lutecio.

Escandio se elimina ya que es demasiado pequeño para formar una fase de orto-cobaltato. Terbio, disprosio, holmio, erbio, iterbio y lutecio son apropiados en términos de su radio iónico y resistencia de hidratación, pero son muy costosos. No obstante, itrio cumple los requisitos establecidos en términos de radio iónico, cuando se encuentran en estado de oxidación trivalente, y resistencia a la hidratación.

Itrio y cobalto, en una relación molar de 1:1, forman una fase $YCoO_3$ ortorrómbica estable - orto-cobaltato de itrio. Cuando esta fase mixta se somete a ensayo en condiciones de oxidación de amoníaco industrialmente relevantes (una materia prima que contiene un 10 % de amoníaco, un 18 % de oxígeno y un equilibrio de gas inerte o nitrógeno, a una temperatura de 900 °C), se produce la combustión de amoníaco para dar lugar una mezcla de NO_x ($NO + NO_2$), N_2 y H_2O . No obstante, la selectividad frente a los óxidos que contienen nitrógeno que resultan deseables en la producción de ácido nítrico (NO_x) es menor que la obtenida por medio de los catalizadores a base de platino y está dentro del intervalo de un 91,3 %. El examen de la fase $YCoO_3$ antes y después del ensayo de oxidación de amoníaco, usando difracción de rayos-X en forma de polvo, muestra claramente que se ha producido una reducción de la fase de $YCoO_3$



Se sabe que la fase de CoO demuestra cierta actividad frente a la oxidación de amoníaco, pero la selectividad frente a los productos de NO_x es baja - se producen niveles elevados de N_2 y N_2O .

El análisis termogravimétrico de $YCoO_3$, en aire, muestra que la fase de $YCoO_3$ se reduce de acuerdo con la ecuación 1, a una temperatura de 970 °C. Cuando se produce la combustión de amoníaco a 900 °C, como en las plantas industriales, la temperatura de 900 °C es la del gas producto directamente aguas abajo del catalizador. La temperatura del catalizador es significativamente más elevada que la temperatura del gas. Por tanto, $YCoO_3$ puro no es suficientemente estable para su uso como catalizador de oxidación de amoníaco industrial.

A partir de la bibliografía, se sabe que la fase de orto-ferrato de itrio $YFeO_3$ y la fase de orto-manganato de itrio $YMnO_3$ son estables en el aire, hasta altas temperaturas (1500 y 1350 °C, respectivamente). Un enfoque para mejorar la estabilidad de la fase de orto-cobaltato de itrio podría ser reemplazar una proporción del cobalto con hierro o bien manganeso (basándose en el hecho de que las fases de hierro y manganeso puros tienen estabilidad significativamente más alta que la fase de $YCoO_3$). SE prepararon dos series de fases de orto-cobaltato

de itrio dopado, $YCo_{1-x}Mn_xO_3$ e $YCo_{1-x}Fe_xO_3$. Los análisis termo-gravimétricos de estas dos series de orto-cobaltatos de itrio demostraron que tanto el dopaje de hierro como de manganeso de los orto-cobaltatos de itrio mejoraron la estabilidad de las fases. Un resultado sorprendente e inesperado es que el dopaje con manganeso es más eficaz estabilizando los orto-cobaltatos de itrio, que el dopaje con hierro, dado que la estabilidad del $YFeO_3$ puro es mucho más alto que el $YmnO_3$ puro.

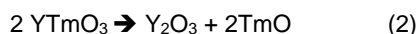
Se sometieron a ensayo muestras de catalizadores de $YCo_{1-x}Mn_xO_3$ en cuanto a su rendimiento catalítico frente a la oxidación de amoniaco, en un sistema de reactor de ensayo de laboratorio. Se encontró que eran activas frente a la oxidación de amoniaco con una elevada selectividad frente al producto de NO_x deseado.

Tabla 1: Rendimiento de orto-cobaltomagnatos $YCo_{1-x}Mn_xO_3$, agitados a 900 °C, frente a la oxidación de amoniaco.

| Muestra | Temperatura de Ignición °C | Selectividad frente a NO_x % | Emisión de N_2O ppm |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| $YCoO_3$ | 271 | 91,3 | 50 |
| $YCo_{0,9}Mn_{0,1}O_3$ | 264 | 95,4 | 22 |
| $YCo_{0,8}Mn_{0,2}O_3$ | 248 | 95,5 | 22 |
| $YCo_{0,7}Mn_{0,3}O_3$ | 273 | 96,9 | 23 |
| $YCo_{0,5}Mn_{0,5}O_3$ | 257 | 94,3 | 37 |
| $YmnO_3$ | 239 | 92,4 | 112 |

En la tabla se incluyen también los valores correspondientes para $YCoO_3$ e $YmnO_3$ con fines de comparación. Estos compuestos no son parte de la invención.

Se observa que el orto-cobaltato de itrio dopado con manganeso ($YCo_{1-x}Mn_xO_3$) exhibe tanto elevada selectividad frente al producto deseado de NO_x junto con niveles bajos de gas de N_2O de potente efecto invernadero. Los compuestos $YCo_{0,9}Mn_{0,1}O_3$, $YCo_{0,8}Mn_{0,2}O_3$, $YCo_{0,7}Mn_{0,3}O_3$ tienen niveles especialmente bajos de emisión de N_2O . El análisis de difracción de rayos-X de los orto-cobaltatos de itrio dopados con manganeso nuevos y usados muestra que estas fases no experimentan reducción frente a:



Donde Tm es un óxido de cobalto y/o manganeso. De esta forma, la impurificación de orto-cobaltato de itrio con un dopando resistente a la reducción, tal como manganeso conduce a elevada selectividad frente a NO_x y bajos niveles de N_2O no deseado, en condiciones de oxidación industrialmente relevantes.

Añadiendo un dopante como Mn, Fe, Ti u otros metales de transición, ha aumentado la estabilidad del catalizador. Se ensayaron muestras de los catalizadores $YCo_{1-x}M_xO_3$ donde M es Fe o Ti, para su rendimiento catalítico hacia la oxidación de amoniaco, en el sistema reactor de ensayo de laboratorio (Véase la Tabla 2). Los resultados correspondientes para $YCoO_3$ se muestran para comparación.

Tabla 2: Rendimiento de $YCo_{1-x}Fe_xO_3$ e $YCo_{1-x}Ti_xO$ frente a la oxidación de amoniaco.

| Muestra | Temperatura de Ignición °C | Selectividad frente a NO_x % | Emisión de N_2O ppm |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| $YCoO_3$ | 271 | 91,3 | 50 |
| $YCo_{0,9}Fe_{0,1}O_3$ | 245 | 93,6 | 31 |
| $YCo_{0,9}Ti_{0,1}O_3$ | 284 | 95,3 | 25 |

Los catalizadores se pueden preparar por medio de co-precipitación, complejación, síntesis de combustión, secado por congelación o rutas en estado sólido, o por medio de otros métodos de producción de óxidos metálicos mixtos del estado de la técnica. Los catalizadores de acuerdo con la presente invención se pueden usar para catalizar diversas reacciones.

Los ejemplos de dichos usos son:

- I. El catalizador se puede usar como catalizador de oxidación,
- II. Como catalizador para la oxidación selectiva de amoniaco
- III. Como catalizador para la oxidación de hidrocarburos
- IV. Como catalizador para la oxidación completa de hidrocarburos hasta CO_2 , en aplicaciones de generación de energía de turbina de gas
- V. Como catalizadores para la oxidación completa de hidrocarburos hasta CO_2 , a temperaturas por debajo de 600 °C, para la disminución de las emisiones de hidrocarburos procedentes de gases de escape de vehículos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Catalizador para la oxidación de amoníaco, con una fase de soporte refractario y un óxido monofásico catalíticamente activo, **caracterizado por que** comprende óxidos monofásicos estables, a base de un sistema de óxido de orto-cobaltato de itrio dopado con metal, con la fórmula general $YCo_{1-X}M_XO_3$, donde X tiene valores entre $1 > X > 0$ y M es hierro, cromo, vanadio, titanio, aluminio o un metal alcalinotérreo, o por que el óxido monofásico tiene la fórmula general $YCo_{1-X}Mn_XO_3$ donde $0,5 > X > 0$.
- 10 2. Catalizador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** M es hierro o titanio.
3. Catalizador de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el óxido monofásico tiene la fórmula general $YCo_{0,9}Mn_{0,1}O_3$, $YCo_{0,8}Mn_{0,2}O_3$, $YCo_{0,7}Mn_{0,3}O_3$.
- 15 4. Catalizador de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el óxido monofásico tiene la fórmula general $YCo_{0,9}Ti_{0,1}O_3$ o $YCo_{0,9}Fe_{0,1}O_3$.
- 20 5. Catalizador de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la fase de soporte refractario se selecciona de dióxido de cerio, dióxido de circonio, alúmina, óxido de itrio, óxido de gadolinio y un óxido mixto de estos óxidos refractarios, carburo de silicio y fases de tipo fosfato de circonio sódico.
- 25 6. El uso de un catalizador que comprende óxidos monofásicos estables, a base de un sistema de óxido de orto-cobaltato de itrio dopado con metal, con la fórmula general $YCo_{1-X}M_XO_3$, donde X tiene valores entre $1 > X > 0$ y M es manganeso, hierro, cromo, vanadio, titanio, aluminio, un metal de transición o un metal alcalinotérreo, para la oxidación selectiva de amoníaco.
- 30 7. El uso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el óxido monofásico tiene la fórmula general $YCo_{1-X}Mn_XO_3$ donde $1 > X > 0$.
8. El uso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el óxido monofásico tiene la fórmula $YCo_{0,9}Mn_{0,1}O_3$, $YCo_{0,8}Mn_{0,2}O_3$, $YCo_{0,7}Mn_{0,3}O_3$, $YCo_{0,5}Mn_{0,5}O_3$, $YCo_{0,9}Ti_{0,1}O_3$ o $YCo_{0,9}Fe_{0,1}O_3$.
- 35 9. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la oxidación selectiva de amoníaco es de acuerdo con el proceso de Ostwald y en el que se convierte una combinación de gas que comprende amoníaco y oxígeno en presencia de un catalizador.
10. El uso de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el catalizador tiene una selectividad frente a NO_x ($NO + NO_2$) que supera un 90 % y una selectividad frente a N_2O ($< 0,05$ %).