

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 016 664**

51 Int. Cl.:

B01J 29/76	(2006.01) B01J 35/56	(2014.01)
B01D 53/86	(2006.01) B01J 35/61	(2014.01)
B01J 23/63	(2006.01)	
B01J 23/10	(2006.01)	
B01J 23/44	(2006.01)	
B01J 29/72	(2006.01)	
B01J 37/02	(2006.01)	
B01J 37/04	(2006.01)	
B01J 37/08	(2006.01)	
B01J 35/40	(2014.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2019** **PCT/JP2019/051219**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2020** **WO20138327**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2019** **E 19904697 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025** **EP 3903933**

54 Título: **Catalizador para la descomposición de amoníaco y método de tratamiento de gases de escape**

30 Prioridad:

27.12.2018 JP 2018243993

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2025

73 Titular/es:

NIKKI-UNIVERSAL CO., LTD. (100.00%)
6-3, Osaki 1-chome
Shinagawa-ku, Tokyo 141-8563, JP

72 Inventor/es:

IKOMA, TOMOO y
NASHIDA, TOSHIYA

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 3 016 664 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

Catalizador para la descomposición de amoníaco y método de tratamiento de gases de escape

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un catalizador de descomposición de amoníaco y a un método de tratamiento de gases de escape.

10 **Antecedentes de la técnica**

Los gases de escape que contienen amoníaco suelen generarse en la industria de fabricación de material electrónico, la industria de producción de fertilizantes, o fábricas equipadas con instalaciones de desnitrificación. Es necesario tratar estos gases de escape, ya que a menudo desprenden un fuerte olor y pueden influir en el cuerpo humano. Los gases de escape generados por las fuentes de emisión mencionadas contienen generalmente aire como componente principal, y también amoníaco y entre un 1 y un 10 % en volumen de vapor. Además, en el proceso de extracción de amoníaco que se está adoptando cada vez más en los campos del tratamiento de aguas residuales y similares, se emite un gas de vapor que contiene amoníaco. Estos gases de escape contienen grandes cantidades de amoníaco y vapor.

Se requiere que los catalizadores que se utilicen para tratar dichos gases de escape tengan una elevada actividad de descomposición de amoníaco incluso en presencia de vapor. Asimismo, se requiere que dichos catalizadores tengan la capacidad de evitar la emisión de subproductos de óxidos de nitrógeno o similares y de convertir el amoníaco en nitrógeno y agua, es decir, debe tener una alta selectividad de nitrógeno. Además, se requiere que dichos catalizadores sean capaces de mantener una elevada actividad de descomposición de amoníaco, incluso durante un uso prolongado, sin verse afectados por el sulfuro de hidrógeno o similares presentes en un gas de escape, es decir, deben tener durabilidad.

Por ejemplo, se han divulgado catalizadores para la descomposición de amoníaco o de compuestos orgánicos de nitrógeno, como se indica a continuación. La PTL 1 divulga que un gas de escape que contiene compuestos orgánicos de nitrógeno distintos del amoníaco, como los que se emiten en el tratamiento de aguas residuales, se oxida poniéndose en contacto con un catalizador que comprende VO_2 , WO_3 y paladio cargado sobre titania y/o titania-sílice, para convertirse así en N_2 , CO_2 y H_2O .

La PTL 2 divulga que los catalizadores para el tratamiento de gases de escape que contienen compuestos orgánicos de nitrógeno tales tal como acrilonitrilo, en los que uno o dos o más metales seleccionados de Fe, Cu, Ag y Co se cargan sobre un soporte de una zeolita o un óxido metálico tal como Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 o ZrO_2 , son capaces de convertir el acrilonitrilo en N_2 con alta selectividad.

Las PTL 3 y 4 divulgan que los catalizadores sin metales preciosos, en los que se carga o se mezcla Mn, una zeolita con una relación $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ no inferior a 10, son capaces de convertir el amoníaco en N_2 evitando la emisión de NO o NO_2 incluso en presencia de exceso de oxígeno.

La PTL 5 divulga que los catalizadores de descomposición de amoníaco, en los que cualquiera de V, W y Mo, y un metal precioso se cargan en un óxido compuesto tal como $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ o $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-ZrO}_2$, tienen una elevada actividad de descomposición de amoníaco y son menos susceptibles a la pérdida de actividad causada por los compuestos de azufre. Sin embargo, esta bibliografía se limita a demostrar que los catalizadores mencionados mostraron una elevada actividad inicial para gases de escape con un contenido de agua del 2 %, concentraciones de NH_3 de 50 a 400 ppm, y una concentración de H_2S de 30 ppm. La bibliografía no describe específicamente la durabilidad de estos catalizadores.

La PTL 6 divulga catalizadores de descomposición de amoníaco en los que cualquiera de V y W, y Pt o Ir están cargados en TiO_2 . Esta bibliografía también divulga que después de que un gas de escape con una concentración de vapor del 10 %, una concentración de NH_3 de 10 ppm, y una concentración de SO_2 de 100 ppm se tratara durante 3.000 horas utilizando dichos catalizadores, los catalizadores mantuvieron una eficacia de descomposición de amoníaco del 88 al 93 %.

La PTL 7 divulga catalizadores de eliminación de amoníaco en los que el platino, rodio, iridio, paladio o rutenio se cargan en una zeolita, γ -alúmina, titania, o similares. Estos catalizadores son capaces de eliminar el amoníaco en coexistencia con oxígeno e hidrógeno a temperaturas ordinarias de hasta 200 °C.

La PTL 8 divulga catalizadores de descomposición de amoníaco preparados por sulfatación de un catalizador en el que un metal seleccionado de cobre, cobalto, hierro, cromo, níquel o manganeso, o un óxido de dicho metal, y otro metal seleccionado de platino o paladio, se cargan sobre un soporte compuesto de alúmina, titania o sílice. Esta bibliografía muestra que la actividad de descomposición de amoníaco y la selectividad del N_2 de los catalizadores pueden mejorarse mediante sulfatación. Sin embargo, esta bibliografía simplemente demuestra que dichos

catalizadores sulfatados mostraron una elevada actividad inicial para un gas de escape con una concentración de agua del 2 %, y no es específicamente descriptiva de la durabilidad de dichos catalizadores.

Listado de citas

BIBLIOGRAFÍA DE PATENTES

PTL 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º JP 2001-293480

PTL 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º JP 2004-58019

PTL 3: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º JP 2007-21482

PTL 4: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º JP 2007-216082

PTL 5: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º JP H07-289897

PTL 6: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º JP H08-131832

PTL 7: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º JP H10-249165

PTL 8: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º JP H08-173766

Además, el documento US2015165422 A1 divulga un catalizador para emisiones de gases de escape que comprende Pd y Pt.

Sumario de la invención

Problema técnico

Sin embargo, las técnicas divulgadas en las PTL 1 a 8 son inadecuadas en términos de actividad de descomposición de amoníaco, la capacidad de evitar la emisión de subproductos de óxidos de nitrógeno o similares, y la durabilidad, por ejemplo, en una atmósfera con una concentración de vapor de aproximadamente el 10 % en volumen; por tanto, son muy necesarias nuevas mejoras.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un catalizador de descomposición de amoníaco que exhiba una alta durabilidad manteniendo una alta actividad de descomposición de amoníaco y bajas emisiones de óxidos de nitrógeno, por ejemplo, incluso en una atmósfera con una concentración de vapor de aproximadamente el 10 % en volumen, así como un método de tratamiento de los gases de escape utilizando dicho catalizador.

Solución al problema

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un catalizador de descomposición de amoníaco capaz de descomponer el amoníaco contenido en un gas de escape, comprendiendo el catalizador un óxido inorgánico cargado con una aleación que contiene Pt y Pd, y una zeolita.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de tratamiento de gases de escape que comprende la etapa de poner en contacto el catalizador de descomposición de amoníaco de esta invención con un gas de escape que contiene amoníaco para efectuar la descomposición de amoníaco.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, se puede proporcionar un catalizador de descomposición de amoníaco que presenta una alta durabilidad, manteniendo al mismo tiempo una alta actividad de descomposición de amoníaco y bajas emisiones de óxidos de nitrógeno, por ejemplo, incluso en una atmósfera con una concentración de vapor de aproximadamente el 10 % en volumen, así como un método de tratamiento de los gases de escape utilizando dicho catalizador.

Descripción de las realizaciones

[Catalizador de descomposición de amoníaco]

El catalizador de descomposición de amoníaco de la presente invención es un catalizador capaz de descomponer el amoníaco contenido en un gas de escape. El catalizador de descomposición de amoníaco de esta invención comprende un óxido inorgánico cargado con una aleación que contiene Pt y Pd, y una zeolita.

El catalizador de descomposición de amoníaco de la presente invención comprende una aleación formada con Pt y Pd, y así, pueden presentar una durabilidad mejorada manteniendo una elevada actividad de descomposición de amoníaco y bajas emisiones de óxidos de nitrógeno tal como NO_x y N₂O, por ejemplo, incluso en una atmósfera con una concentración de vapor de aproximadamente el 10 % en volumen. En general, los metales preciosos se agregan a altas temperaturas por encima de un nivel determinado (aproximadamente 500 °C). Sin embargo, en presencia de vapor, disminuye el intervalo de temperaturas en el que se produce la agregación del metal precioso, para que la agregación pueda progresar más fácilmente. Se considera que una aleación formada con Pt y Pd evita la agregación de metales preciosos incluso en presencia de vapor, mejorando así la durabilidad.

Asimismo, se considera que en el catalizador de descomposición de amoníaco de la presente invención, la aleación mencionada se carga en un óxido inorgánico, y así se mantiene en un estado altamente disperso, con lo que se puede obtener una elevada actividad y durabilidad. En lo sucesivo, se describirá en detalle la presente invención.

(Aleación que contiene Pt y Pd)

El catalizador de la presente invención comprende una aleación que contiene Pt y Pd como componente con actividad de descomposición de amoníaco. Utilizando un catalizador que contiene Pt y Pd en lugar de un catalizador que contiene sólo Pt o sólo Pd, se consigue una mejora de la durabilidad en una atmósfera con una concentración de vapor relativamente alta.

La relación másica de Pt y Pd (Pt/Pd) se sitúa preferentemente en el intervalo de 0,1 a 10, más preferentemente de 0,5 a 7,0, aún más preferentemente de 1,5 a 4,0. Cuando la relación Pt/Pd se encuentra dentro del intervalo mencionado, se mejora aún más la durabilidad del catalizador en una atmósfera con una concentración de vapor relativamente alta, y se evita de forma más sostenible la emisión de subproductos NO_x .

El contenido total (carga) de Pt y Pd está preferentemente en el intervalo de 10 ppm en masa a 10000 ppm en masa, más preferentemente de 100 ppm en masa a 5000 ppm en masa, aún más preferentemente de 500 ppm en masa a 3000 ppm en masa, basado en la masa total de un óxido inorgánico y una zeolita. Cuando esta carga no es inferior a 10 ppm en masa, se consigue una descomposición adecuada del amoníaco. Asimismo, cuando esta carga no es superior a 10.000 ppm en masa, puede conseguirse una reducción del coste del catalizador. Por lo tanto, se puede seleccionar la carga de Pt y Pd, según sea apropiado, dentro del intervalo mencionado dependiendo de las características de un gas de escape que deba tratarse, las condiciones de reacción y el tiempo de uso (durabilidad).

La aleación comprende al menos Pt y Pd, pero también puede contener un metal adicional dependiendo de las necesidades. Algunos ejemplos de metales adicionales son, pero sin limitación, Ir, Rh, Ru, Au y Ag. La aleación puede contener un tipo de tales metales adicionales o puede contener dos o más tipos de ellos.

Como se cita en el presente documento, la expresión "aleación que contiene Pt y Pd" se refiere a un compuesto metálico en el que se forma un compuesto intermetálico entre Pt y Pd. La formación de un compuesto intermetálico entre Pt y Pd puede confirmarse mediante el análisis XAFS (estructura fina de absorción de rayos X). Cuando se forma un compuesto intermetálico entre Pt y Pd, el análisis XAFS indica la coordinación de un átomo(s) de Pd alrededor de un átomo de Pt.

Más específicamente, el análisis XAFS muestra que el número de coordinación de un átomo(s) de Pd alrededor de un átomo de Pt es superior a cero. Este número de coordinación no es inferior a 0,8. Más preferentemente no es inferior a 3,0. Cuando la aleación se forma con un número de coordinación que falla dentro del intervalo mencionado, los efectos de la presente invención pueden obtenerse de forma más notable. El análisis XAFS puede realizarse utilizando, por ejemplo, un aparato propiedad del Centro de Radiación Sincrotrón de Aichi, Fundación de Ciencia y Tecnología de Aichi. El contenido de Pt y Pd en un catalizador puede medirse mediante análisis ICP (plasma acoplado inductivamente).

(Óxido inorgánico)

El catalizador de la presente invención comprende un óxido inorgánico como soporte de una aleación que contiene Pt y Pd. Con el uso de la mencionada aleación que se carga sobre un óxido inorgánico, se consigue una mejora de la durabilidad del catalizador.

En la presente invención, el óxido inorgánico es un óxido inorgánico distinto de una zeolita como se describe más adelante, y se ejemplifica mediante titanía (TiO_2), zirconia (ZrO_2), sílice (SiO_2) alúmina (Al_2O_3), un óxido compuesto o solución sólida de ceria-zirconia ($\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$) (en lo sucesivo también denominado "ceria-zirconia"), y similares. Como se ha mencionado anteriormente, la "ceria-zirconia" se refiere a un óxido compuesto o solución sólida que comprende ceria y zirconia y que también puede contener otra sustancia distinta de la ceria y la zirconia. Por ejemplo, la ceria-zirconia también puede contener lantano. Un tipo de los óxidos inorgánicos mencionados puede utilizarse solo, o dos o más tipos de ellos pueden utilizarse en combinación.

Entre los óxidos inorgánicos mencionados, la ceria-zirconia es preferible desde el punto de vista de la mayor actividad inicial de descomposición de amoníaco y de la durabilidad. Asimismo, desde el punto de vista de la carga de una aleación que contiene Pt y Pd sobre un óxido inorgánico, se prefiere un óxido inorgánico que tenga afinidad por las sales que sirven como materiales de partida para el Pt y el Pd. En otras palabras, se prefiere un óxido inorgánico en el que el Pt y el Pd puedan adsorberse fácilmente. Tales óxidos inorgánicos incluyen, pero sin limitación, alúmina, titanía y ceria-zirconia.

El contenido de óxido inorgánico en el catalizador se sitúa preferentemente entre 0,5 partes en masa y 50 partes en masa, más preferentemente de 1 parte en masa a 25 partes en masa, aún más preferentemente de 5 partes en masa

a 20 partes en masa, basado en un total de 100 partes en masa del óxido inorgánico y una zeolita. Cuando este contenido no es inferior a 0,5 partes en masa, la aleación se carga adecuadamente sobre el óxido inorgánico. Cuando este contenido no es superior a 50 partes en masa, el contenido de una zeolita puede ser reservado, mejorando así la actividad de descomposición de amoníaco y evitando la emisión de subproductos NO_x .

El tamaño promedio de partícula del polvo inorgánico está en el intervalo de 0,1 a 100 μm , más preferentemente de 0,5 μm a 20 μm , desde el punto de vista de garantizar que la aleación pueda desempeñar plenamente su función. Como se cita en el presente documento, el tamaño promedio de partícula se refiere a un valor medido por el analizador de distribución granulométrica por difracción/dispersión láser LS-230 (nombre del producto; producido por Beckman Coulter, Inc.).

El área superficial específica del óxido inorgánico está preferentemente en el intervalo de 5 m^2/g a 600 m^2/g , más preferentemente de 25 m^2/g a 300 m^2/g , aún más preferentemente de 50 m^2/g a 200 m^2/g . Como se cita en el presente documento, el área superficial específica se refiere a un valor medido por el método BET.

En el catalizador de la presente invención, la aleación se carga al menos en el óxido inorgánico, pero también puede cargarse en una zeolita como se describe más adelante. Sin embargo, la aleación se carga preferentemente sobre el óxido inorgánico, y también puede cargarse exclusivamente sobre el óxido inorgánico.

(Zeolita)

El catalizador de la presente invención comprende además una zeolita aparte del óxido inorgánico cargado con la aleación.

El tipo de zeolita no está particularmente limitado, y la zeolita puede ser un producto natural o un producto sintético. Algunos ejemplos de productos de zeolita natural son, pero sin limitación, mordenita, erionita, ferrierita y chabazita. Algunos ejemplos de productos de zeolita sintética son, pero sin limitación, zeolitas de tipo X, zeolitas de tipo Y, zeolitas de tipo MFI tal como ZSM-5, zeolitas de tipo L, zeolitas de tipo A, zeolitas de tipo β , y SAPO-34.

Entre los productos de zeolita representativos se incluyen, pero sin limitación, una zeolita de tipo HY disponible como LZY-84 (nombre del producto) de UOP, una silicalita disponible como MFI-40 (nombre del producto) de UOP, una zeolita de tipo β disponible como BETA-ZEOLITE (nombre del producto) de UOP, y una mordenita disponible como LZM-8 (nombre del producto) de UOP. Un tipo de los productos de zeolita antes mencionados puede utilizarse solo, o dos o más tipos de ellos pueden utilizarse en combinación. Entre estos productos de zeolita, las zeolitas de tipo β son las preferidas desde el punto de vista de la alta eficacia de descomposición de amoníaco, bajas emisiones de subproductos de NO_x , N_2O , CO, etc., y alta eficiencia de conversión a N_2 .

La zeolita puede ser una zeolita protonada o una zeolita sustituida. Puede utilizarse como zeolita una mezcla de una zeolita protonada y una zeolita sustituida. Como se ha mencionado anteriormente, la "zeolita protonada" se refiere a una zeolita en la que los sitios catiónicos intercambiables por iones están al menos parcialmente ocupados por H^+ . En la presente memoria descriptiva, por ejemplo, las formas protonadas de las mordenitas se escriben como "H-mordenitas", las formas protonadas de las zeolitas ZSM-5 como ejemplos de zeolitas de tipo MFI se escriben como "zeolitas H-ZSM-5", las formas protonadas de las zeolitas de tipo Y se escriben como "zeolitas de tipo HY", y las formas protonadas de las zeolitas de tipo β se escriben como "zeolitas H- β ".

La "zeolita sustituida" se refiere a una zeolita en la que los sitios catiónicos intercambiables por iones están ocupados, al menos parcialmente, por otros cationes ("cationes sustituyentes") además de protones, tal como NH_4^+ o cationes metálicos. En lo sucesivo en el presente documento, las zeolitas sustituidas con un catión metálico seleccionado como catión sustituyente se denominan "zeolitas sustituidas con metal". En la presente memoria descriptiva, por ejemplo, las zeolitas de tipo Y con sitios catiónicos ocupados por cationes Fe se escriben como "zeolitas de tipo Fe-Y", y las zeolitas de tipo Y con sitios catiónicos ocupados por NH_4^+ se escriben como "zeolitas de tipo $\text{NH}_4\text{-Y}$ ". Otras zeolitas también se escriben con la misma notación. Además, las zeolitas sustituidas con cationes Fe se escriben como "Fe-zeolitas", las zeolitas sustituidas con cationes Cu se escriben como "Cu-zeolitas", y las zeolitas sustituidas con cationes Co se escriben como "Co-zeolitas".

El tipo de un metal sustituyente que ocupa los sitios catiónicos intercambiables por iones de una zeolita sustituida con metal no está particularmente limitado, y ejemplos de los mismos incluyen, pero sin limitación, elementos del grupo 8 tales como Fe, elementos del grupo 9 tales como Co y Rh, elementos del grupo 10 tales como Ni y Pd, y elementos del grupo 11 tales como Cu y Ag. Un tipo de los metales sustituyentes mencionados puede utilizarse solo, o dos o más tipos de ellos pueden utilizarse en combinación. Entre estos metales sustituyentes, se prefieren Fe, Cu, Ni, Co y combinaciones de los mismos. En particular, las zeolitas con iones de Cu intercambiados, que son zeolitas sustituidas con Cu, son preferibles desde el punto de vista de la alta eficacia de descomposición de amoníaco, bajas emisiones de subproductos de NO_x , N_2O , CO, etc., y alta eficiencia de conversión a N_2 .

La combinación entre el tipo de zeolita y el tipo de metal sustituyente no está particularmente limitada, y puede utilizarse en combinación cualquier tipo de las zeolitas y metales sustituyentes mencionados, según sea apropiado. Las combinaciones de ejemplo incluyen, pero sin limitación, zeolitas SAPO-34 sustituidas con Cu ("zeolitas Cu-SAPO-

34"), zeolitas de tipo β sustituidas con Fe ("Fe- β zeolitas"), y zeolitas de tipo β sustituidas con Cu ("Cu- β zeolitas"). Entre ellas, las zeolitas Cu- β son preferibles desde el punto de vista de una mayor eficiencia de descomposición de amoníaco, menores emisiones de subproductos de NO_x , N_2O , CO, etc., y una mayor eficiencia de conversión a N_2 .

5 Se selecciona el contenido de un metal sustituyente en una zeolita sustituida con metal, según sea apropiado, dependiendo de la relación molar $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de la zeolita. Por ejemplo, el contenido total del metal sustituyente puede estar en el intervalo del 1 al 6 % en masa sobre la masa de la zeolita sustituida con metal. El contenido de un metal sustituyente en una zeolita sustituida con metal puede determinarse mediante XRF (fluorescencia de rayos X) y puede medirse con ZSX Primus II (nombre del producto; producido por Rigaku Corporation).

10 El tamaño promedio de partícula de la zeolita no puede ser inferior a 1 μm , preferentemente en el intervalo de 2 μm a 50 μm , más preferentemente de 2 μm a 30 μm . El tamaño promedio de partícula de la zeolita puede medirse por el mismo procedimiento que para el tamaño promedio de partícula del óxido inorgánico descrito anteriormente.

15 El contenido de zeolita en el catalizador se sitúa preferentemente entre 50 partes en masa y 99,5 partes en masa, más preferentemente de 75 parte en masa a 99 partes en masa, aún más preferentemente de 80 partes en masa a 95 partes en masa, basado en un total de 100 partes en masa del óxido inorgánico y la zeolita. Cuando este contenido no es inferior a 50 partes en masa, se consigue una mejora de la actividad de descomposición de amoníaco y se evita la emisión de subproductos NO_x . Cuando este contenido no es superior a 99,5 partes en masa, el contenido del óxido inorgánico puede ser reservado, para que la aleación se cargue adecuadamente sobre el óxido inorgánico.

(Aglutinante)

25 Con el fin de moldear el catalizador de la presente invención o cargar el catalizador en un sustrato de soporte, el catalizador puede utilizarse mezclado con un aglutinante. Como aglutinante, puede utilizarse un aglutinante inorgánico. Algunos ejemplos concretos de aglutinantes inorgánicos son, pero sin limitación, sílice coloidal, sol de sílice, sol de alúmina, sol de ácido silícico, sol de titanía, boehmita, arcilla, caolín y sepiolita. Un tipo de los aglutinantes inorgánicos mencionados puede utilizarse solo, o dos o más tipos de ellos pueden utilizarse en combinación.

30 (Sustrato de soporte)

35 El catalizador de la presente invención puede utilizarse tal cual, pero también puede utilizarse en un estado cargado sobre un sustrato de soporte, tal como un soporte alveolar. La forma del sustrato de soporte no está particularmente limitada, pero el sustrato de soporte tiene preferentemente una forma que genera sólo una pequeña presión diferencial durante el flujo de un gas y tiene una gran superficie de contacto con un gas. Entre sus formas específicas se incluyen, pero sin limitación, alveolar, esfera, lámina, malla, fibra, tubería y filtro. El tipo de sustrato de soporte tampoco está particularmente limitado, y entre sus ejemplos se incluyen, pero sin limitación, soportes de catalizador conocidos tales como cordierita y alúmina, fibras de carbono, fibras de metal, fibras de vidrio, fibras cerámicas y metales tales como titanio, aluminio y acero inoxidable.

40 Cuando el sustrato de soporte es un soporte alveolar, la carga de Pt por litro del soporte alveolar se sitúa preferentemente en el intervalo de 10 mg a 200 mg, más preferentemente de 20 mg a 100 mg. La carga de Pd por litro del soporte alveolar está preferentemente en el intervalo de 3 mg a 200 mg, más preferentemente de 10 mg a 100 mg. La carga del óxido inorgánico por litro del soporte alveolar está preferentemente en el intervalo de 3 g a 50 g, más preferentemente de 5 g a 30 g. La carga de la zeolita por litro del soporte alveolar está preferentemente en el intervalo de 10 g a 200 g, más preferentemente de 30 g a 100 g.

(Método de preparación del catalizador)

50 El método para preparar el catalizador de la presente invención no está particularmente limitado, y los métodos de ejemplo son (i) a (iii) como se menciona a continuación.

(i) Impregnación de una mezcla de partículas de un óxido inorgánico y una zeolita con una solución acuosa que contiene una sal de Pt y una sal de Pd.

(ii) Adición de una sal de Pt y una sal de Pd a una suspensión que contiene un óxido inorgánico y una zeolita.

55 (iii) Mezclado de un óxido inorgánico previamente preparado cargado con Pt y Pd, incluyendo otros componentes una zeolita.

60 Ejemplos de sales de Pt incluyen, pero sin limitación, dinitrodiammina de platino, ácido cloroplatínico y platino tetraamínico. Ejemplos de sales de Pd incluyen, pero sin limitación, nitrato de paladio, cloruro de paladio y paladio tetraamínico. En la presente invención, el método (iii) se prefiere desde el punto de vista de que los catalizadores así obtenidos son superiores en actividad de descomposición de amoníaco y en durabilidad.

65 El catalizador de la presente invención puede estar en forma de polvo o en forma de suspensión. En la práctica, el catalizador puede utilizarse en forma de partículas moldeadas, tal como gránulos, o en un estado cargado sobre un sustrato de soporte, tal como el soporte alveolar mencionado anteriormente. A continuación se describen ejemplos específicos de un método para preparar un catalizador cargado en un sustrato de soporte.

En un caso, como se ha mencionado anteriormente en relación con el método (iii), partículas de óxido inorgánico, un compuesto de Pt y un compuesto de Pd se añaden primero al agua para preparar partículas de óxido inorgánico cargadas de Pt y Pd, y después se añaden partículas de zeolita y opcionalmente un aglutinante a las partículas de óxido inorgánico cargadas de Pt y Pd para preparar una suspensión. En otro caso, como se ha mencionado anteriormente en relación con el método (ii), partículas de óxido inorgánico y partículas de zeolita, seguido de una sal de Pt, una sal de Pd y, opcionalmente, un aglutinante, se añaden al agua para preparar una suspensión. La suspensión preparada se recubre con un sustrato de soporte y se seca. El método de recubrimiento no está particularmente limitado, y puede usarse cualquier método conocido, tal como el revestimiento por lavado y la inmersión. El grosor de la capa de catalizador puede ajustarse, según sea apropiado, repitiendo el procedimiento anterior dependiendo de las necesidades.

[Método de tratamiento de gases de escape]

El método de tratamiento de gases de escape de la presente invención comprende la etapa de poner en contacto el catalizador de descomposición de amoníaco descrito anteriormente con un gas de escape que contiene amoníaco para efectuar la descomposición de amoníaco. Según el método antes mencionado, el catalizador puede descomponer el amoníaco durante un largo período de tiempo manteniendo una elevada actividad de descomposición de amoníaco y bajas emisiones de óxidos de nitrógeno, incluso en una atmósfera con una concentración de vapor relativamente alta.

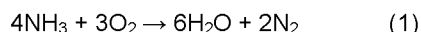
El tipo de gas de escape que debe tratarse no está especialmente limitado, siempre que contenga amoníaco. Algunos ejemplos de gases de escape son, pero sin limitación, gases de escape que contienen amoníaco emitidos por las fábricas de semiconductores y otras, gases de escape de un horno de coque, gases que contienen amoníaco emitidos por un proceso de desnitrificación de gas combustible, y gases de escape emitidos por un proceso de extracción de aguas residuales que contienen amoníaco vertidas por plantas depuradoras, equipos de eliminación de lodos u otras instalaciones.

Como un ejemplo, a continuación se describe un método para tratar un gas de escape emitido por una depuradora. En primer lugar, un lodo obtenido de una planta depuradora se deshidrata en un deshidratador, y un agua residual producida se destila en un destilador. Si es necesario, se sopla vapor, o vapor y gas nitrógeno desde el exterior y se introduce en un separador para favorecer la evaporación del agua y del amoníaco. El vapor que contiene amoníaco separado por destilación se separa en agua y amoníaco en un tanque de separación, y se recupera el calor de escape. El agua y el vapor rico en amoníaco (gas de escape que contiene amoníaco) se introducen en un reactor catalítico, y una cantidad necesaria de aire se introduce por separado desde el exterior, para poner el vapor en contacto con un catalizador, descomponiendo y desintoxicando así el amoníaco en nitrógeno y vapor. Este proceso se resume, por ejemplo, en la publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º JP 2002-28637.

El método de la presente invención se aplica preferentemente en particular al tratamiento de los gases de escape emitidos por los procesos de lodos activados. Estos gases de escape pueden contener entre un 20 % y un 70 % en volumen de vapor, 10 ppm en masa a 200 ppm en masa de un compuesto de azufre en términos de contenido de azufre, 100 ppm en volumen a 3 % en volumen de amoníaco, y nitrógeno como el resto. Por tanto, los gases de escape para los que el método de esta invención es particularmente eficaz son gases que comprenden sustancialmente vapor y nitrógeno como componentes principales, además de amoníaco. Además, el método de esta invención se aplica preferentemente al tratamiento de amoníaco en gases de escape que contienen un compuesto de azufre. Adicionalmente, los gases de escape antes mencionados emitidos en los procesos de fangos activados no son los únicos ejemplos, sino que son simplemente algunos ejemplos de los gases de escape que pueden utilizarse en el método de la presente invención. Es más, el método de la presente invención es aplicable, por ejemplo, al tratamiento de gases de escape comunes que contienen amoníaco y cuyo componente principal es el aire.

En el método de la presente invención, la concentración de vapor en un gas de escape a tratar no está particularmente limitada, pero preferentemente no es superior al 10 % en volumen, ya que el método de la presente invención es particularmente eficaz para gases de escape con tal concentración de vapor. La concentración de amoníaco en un gas de escape no está especialmente limitada, y puede ser, por ejemplo, entre 10 ppm en volumen y 5 % en volumen. Es deseable ajustar la concentración de amoníaco en un gas de escape que se alimenta a un reactor catalizador para que, preferentemente, no sea superior al 3 % en volumen, más preferentemente no superior al 2 % en volumen. Ajustando la concentración de amoníaco en un gas de escape para que no sea superior al 3 % en volumen antes de que el gas se introduzca en un reactor catalizador, se puede evitar más eficazmente la generación de calor de la reacción catalítica, reduciendo así totalmente la degradación del catalizador causada por un aumento excesivo de la temperatura de la capa de catalizador.

En el método de la presente invención, el catalizador de esta invención se pone en contacto con un gas de escape que contiene amoníaco y aire, para que el amoníaco pueda descomponerse oxidativamente y convertirse en gas nitrógeno inocuo y agua. La reacción de descomposición oxidativa del amoníaco se representa mediante el siguiente esquema (1).



Por lo tanto, en el caso de tratar un gas de escape que carece del oxígeno suficiente necesario para la reacción de descomposición oxidativa, se puede inyectar aire o un gas que contiene oxígeno desde el exterior a la entrada de un reactor catalizador. El contenido de oxígeno en el gas de escape es preferentemente un valor suficiente para cumplir el requisito de que la relación entre dicho contenido de oxígeno y la demanda teórica de oxígeno no es preferentemente inferior a 1,03, más preferentemente no inferior a 1,1. Como se ha mencionado anteriormente, la "demanda teórica de oxígeno" se refiere a la cantidad estequiométrica de oxígeno necesaria que se calcula basándose en el esquema (1) mostrado anteriormente. Por ejemplo, cuando la concentración de amoníaco a la entrada de un reactor catalizador es del 1,0 % en volumen, la concentración de oxígeno requerida es preferentemente no inferior al 0,77 % en volumen, más preferentemente no inferior al 0,838 % en volumen.

Se determina la temperatura de la reacción de descomposición oxidativa, según sea apropiado, dependiendo de las características (p. ej., concentración de vapor, concentración de amoníaco) de un gas de escape, las condiciones de reacción (por ejemplo, la velocidad espacial), el grado de degradación del catalizador, y similares, pero esta temperatura está preferentemente en el intervalo de 200 a 500 °C, más preferentemente de 250 a 450 °C. Se determina la velocidad espacial (SV) de un gas de escape que debe tratarse en relación con el volumen del catalizador, según sea apropiado, considerando las características (por ejemplo, concentración de vapor, concentración de amoníaco) de los gases de escape, el valor objetivo de la eficacia de descomposición de amoníaco, y similares, pero este valor SV está preferentemente en el intervalo de 100 a 100.000 h⁻¹.

Ejemplos

En lo sucesivo, la presente invención se describirá en detalle por medio de ejemplos. Sin embargo, esta invención no se limita a estos ejemplos.

<Ejemplo 1>

(Preparación del catalizador)

En primer lugar, 2,5 g de una solución acuosa de dinitrodiammina de platino (concentración de Pt: 4,5 % en masa) y 0,16 g de una solución acuosa de nitrato de paladio (concentración de Pd: 10,0 % en masa) se añadieron a 130 g de agua desionizada, y se mezcló el contenido. Después, se añadieron 16,5 g de un polvo que contiene ceria-zirconia (nombre del producto: CZ-08; producido por Daiichi Kigenso Kagaku Kogyo Co., Ltd.; tamaño promedio de partícula: 0,5-10 µm; área superficial específica: 70 m²/g), y el contenido se agitó durante aproximadamente 5 horas. A continuación, se añadieron 202 g del componente aglutinante SNOWTEX-C (nombre del producto; producido por Nissan Chemical Corporation) y se agitó bien el contenido. Posteriormente, se añadieron 155,5 g de un polvo de zeolita Cu-β (nombre del producto: Cu-TZB223L; producido por Clariant Catalysts K.K.; tamaño promedio de partícula: 1,3 µm; contenido de Cu: 4,5 % en masa), y se agitó bien el contenido hasta formar una suspensión. La suspensión se recubrió con un soporte de cordierita en forma alveolar (recuento de células: 31 células/cm² (200 células/pulgada cuadrada); 50 mm de largo x 50 mm de ancho x 50 mm de alto; volumen: 0,125 l) mediante recubrimiento por lavado, secado a 150 °C durante 2 horas y calcinado a 500 °C durante 1 hora para preparar un catalizador alveolar.

En el catalizador alveolar preparado anteriormente, 105 g de una capa de catalizador (óxido inorgánico: 10 g, zeolita: 70 g; aglutinante: 25 g) se cargaron, por litro de soporte alveolar. La masa de un óxido inorgánico, una zeolita y un aglutinante en la capa de catalizador se calcularon multiplicando la masa de la capa de catalizador cargada en el soporte alveolar por cada uno de los contenidos sólidos porcentuales de los distintos componentes en la suspensión preparada. La carga de Pt fue de 70 mg por litro de soporte alveolar, y la de Pd de 10 mg por litro de soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 875 ppm en masa y 125 ppm en masa, respectivamente (1000 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. Las cargas de Pt y Pd se calcularon a partir de las cantidades de alimentación de los materiales fuente de Pt y Pd. Se observó mediante análisis XAFS que el Pt y el Pd formaban una aleación (número de coordinación del Pd alrededor del Pt: 0,8). El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

(Evaluación inicial de la actividad)

Se tomó un catalizador alveolar cilíndrico (21 mm de diámetro, 50 mm de longitud) del catalizador alveolar anterior, y se cargó en un reactor de flujo. Se hizo circular un gas especificado mientras el flujo se controlaba mediante un controlador de flujo másico. Después se calentó el catalizador a una temperatura especificada calentando las proximidades de la entrada del catalizador mediante un horno eléctrico, se evaluó la actividad de descomposición de amoníaco del catalizador. Las condiciones del flujo de gas, los procedimientos de análisis de gases y las metodologías de cálculo adoptadas para esta evaluación se detallan a continuación. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

[Condiciones de flujo de gas]

SV: 10.000 h⁻¹, NH₃: 1 % en volumen, H₂O: 10 % en volumen, O₂: 10 % en volumen, N₂: resto, 340 °C

[Procedimientos de análisis de gases]

NH₃: Cromatografía de gases (detector TCD)

NO_x: Analizador de quimioluminiscencia

5 N₂O: Cromatografía de gases (detector TCD)

[Metodologías de cálculo]

Eficacia de descomposición del NH₃ (%) =

$100 - \{(\text{concentración de NH}_3 \text{ de salida}) / (\text{concentración de NH}_3 \text{ de entrada}) \times 100\}$

10 Emisión de NO_x (%) = $(\text{concentración de NO}_x \text{ de salida}) / (\text{concentración de NH}_3 \text{ de entrada}) \times 100$

Emisión de N₂O (%) =

$\{(\text{concentración de N}_2\text{O de salida}) \times 2 / (\text{concentración de NH}_3 \text{ de entrada})\} \times 100$

(Evaluación de la durabilidad)

15 Después de que el catalizador cilíndrico en forma alveolar preparado anteriormente se cargara en un reactor de flujo y se calentara a una temperatura especificada, se hizo circular continuamente un gas condiciones de flujo de gas que se detallan a continuación. Se controló el catalizador para detectar cambios en la eficiencia de descomposición del amoníaco a lo largo del tiempo y confirmar el tiempo (T97) hasta que el porcentaje de descomposición del amoníaco disminuyera al 97 %. El procedimiento de análisis de la concentración de amoníaco y la metodología de cálculo de la eficacia de descomposición de amoníaco fueron los mismos que los mencionados anteriormente. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

[Condiciones de flujo de gas]

25 SV: 10.000 h⁻¹, NH₃: 1 % en volumen, H₂O: 10 % en volumen, O₂: 10 % en volumen, N₂: resto, 340 °C

<Ejemplo 2>

30 Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1, salvo que la cantidad añadida de una solución acuosa de nitrato de paladio se cambió a 0,32 g. La carga de Pt fue de 70 mg por litro del soporte alveolar, y la carga de Pd fue de 20 mg por litro del soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 875 ppm en masa y 250 ppm en masa, respectivamente (1125 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1. Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo 3>

40 Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1, salvo que la cantidad añadida de una solución acuosa de nitrato de paladio se cambió a 0,48 g. La carga de Pt fue de 70 mg por litro del soporte alveolar, y la carga de Pd fue de 30 mg por litro del soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 875 ppm en masa y 375 ppm en masa, respectivamente (1250 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. Se observó mediante análisis XAFS que el Pt y el Pd formaban una aleación (número de coordinación del Pd alrededor del Pt: 5,5). El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1. Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo 4>

50 Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1, salvo que la cantidad añadida de una solución acuosa de nitrato de paladio se cambió a 0,60 g. La carga de Pt fue de 70 mg por litro del soporte alveolar, y la carga de Pd fue de 40 mg por litro del soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 875 ppm en masa y 500 ppm en masa, respectivamente (1375 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1. Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo 5>

60 Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1, salvo que la cantidad añadida de una solución acuosa de nitrato de paladio se cambió a 0,72 g. La carga de Pt fue de 70 mg por litro del soporte alveolar, y la carga de Pd fue de 50 mg por litro del soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 875 ppm en masa y 625 ppm en masa, respectivamente (1500 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1. Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo 6>

Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1, salvo que la cantidad añadida de una solución acuosa de nitrato de paladio se cambió a 1,13 g. La carga de Pt fue de 70 mg por litro del soporte alveolar, y la carga de Pd fue de 70 mg por litro del soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 875 ppm en masa y 875 ppm en masa, respectivamente (1750 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo 7>

Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1, salvo que la cantidad añadida de una solución acuosa de nitrato de paladio se cambió a 1,62 g. La carga de Pt fue de 70 mg por litro del soporte alveolar, y la carga de Pd fue de 100 mg por litro del soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 875 ppm en masa y 1250 ppm en masa, respectivamente (2125 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. Se observó mediante análisis XAFS que el Pt y el Pd formaban una aleación (número de coordinación del Pd alrededor del Pt: 4,2). El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo 8>

Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1, salvo que las cantidades añadidas de una solución acuosa de dinitrodiammina de platino y una solución acuosa de nitrato de paladio se cambiaron a 1,08 g y 0,49 g, respectivamente. La carga de Pt fue de 30 mg por litro de soporte alveolar, y la de Pd de 30 mg por litro de soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 375 ppm en masa y 375 ppm en masa, respectivamente (750 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. Se observó mediante análisis XAFS que el Pt y el Pd formaban una aleación (número de coordinación del Pd alrededor del Pt: 3,5). El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo 9>

Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo 3, salvo que CZ-08 utilizado como óxido inorgánico se sustituyó por 16,5 g de un polvo de alúmina y (nombre del producto: Polvo CB; producido por Nikki-Universal Co., Ltd.; tamaño promedio de partícula: 10 µm; área superficial específica: 147 m²/g). La carga de Pt fue de 70 mg por litro de soporte alveolar, y la de Pd de 30 mg por litro de soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 875 ppm en masa y 375 ppm en masa, respectivamente (1250 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. Se observó mediante análisis XAFS que el Pt y el Pd formaban una aleación (número de coordinación del Pd alrededor del Pt: 4,6). El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo 10>

Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo 8, salvo que CZ-08 utilizado como óxido inorgánico se sustituyó por 16,5 g de Polvo CB. La carga de Pt fue de 30 mg por litro de soporte alveolar, y la de Pd de 30 mg por litro de soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 375 ppm en masa y 375 ppm en masa, respectivamente (750 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo 11>

Se preparó un catalizador en alveolar por mismo procedimiento que en el Ejemplo 8, excepto que el polvo de zeolita Cu-β utilizado como zeolita se sustituyó por una zeolita Fe-β (nombre del producto: MB-2F; producido por Tosoh Corporation; tamaño promedio de partícula: 3,6 µm; contenido de Fe: 3,0 % en masa). La carga de Pt fue de 30 mg por litro del soporte alveolar, y la carga de Pd fue de 30 mg por litro del soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 375 ppm en masa y 375 ppm en masa, respectivamente (750 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en

la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

5 <Ejemplo Comparativo 1>

En primer lugar, se añadieron 2,5 g de una solución acuosa de dinitrodiamina de platino (concentración de Pt: 4,5 % en masa) a 65 g de agua desionizada. Después, se añadieron 8,3 g de un polvo que contenía ceria-zirconia (CZ-08), y el contenido se agitó durante aproximadamente 5 horas. La solución que contiene Pt así obtenida se designó como solución A. Por separado, se añadieron 0,48 g de una solución acuosa de nitrato de paladio, (concentración de Pd: 10,0 % en masa) a 65 g de agua desionizada. Después, se añadieron 8,3 g de un polvo que contenía ceria-zirconia (CZ-08), y el contenido se agitó durante aproximadamente 5 horas. La solución que contenía Pd así obtenida se designó como solución B. Después de mezclar la solución A y la solución B, se añadieron 202 g del componente aglutinante SNOWTEX-C, y el contenido se agitó a fondo. Posteriormente, se añadieron 155,5 g de un polvo de zeolita Cu-β (Cu-TZB223L), y el contenido se agitó a fondo para formar una suspensión. Siguiendo el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1, salvo que se utiliza la suspensión anterior, se preparó un catalizador alveolar en el que se cargaron 105 g de una capa de catalizador por litro de un soporte alveolar.

La carga de Pt fue de 70 mg por litro de soporte alveolar, y la de Pd de 30 mg por litro de soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 875 ppm en masa y 375 ppm en masa, respectivamente (1250 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. Puesto que en el catalizador alveolar de este ejemplo comparativo, cada uno de Pt y Pd se cargaron por separado en la ceria-zirconia, no se observó ninguna aleación de Pt y Pd en el análisis XAFS (número de coordinación del Pd alrededor del Pt: 0). El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo Comparativo 2>

Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo Comparativo 1, salvo que la cantidad añadida de una solución acuosa de dinitrodiamina de platino se cambió a 1,08 g. La carga de Pt fue de 30 mg por litro del soporte alveolar, y la carga de Pd fue de 30 mg por litro del soporte alveolar. Las cargas de Pt y Pd fueron de 375 ppm en masa y 375 ppm en masa, respectivamente (750 ppm en masa en total), basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. Puesto que en el catalizador alveolar de este ejemplo comparativo, cada uno de Pt y Pd se cargaron por separado en la ceria-zirconia, no se observó ninguna aleación de Pt y Pd en el análisis XAFS (número de coordinación del Pd alrededor del Pt: 0). El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo Comparativo 3>

En primer lugar, 1,08 g de una solución acuosa de dinitrodiamina de platino (concentración de Pt: 4,5 % en masa) se añadieron a 130 g de agua desionizada. Después, se añadieron 16,5 g de un polvo que contenía ceria-zirconia (CZ-08), y el contenido se agitó durante aproximadamente 5 horas. A continuación, se añadieron 202 g del componente aglutinante SNOWTEX-C, y el contenido se agitó a fondo. Posteriormente, se añadieron 155,5 g de un polvo de zeolita Cu-β (Cu-TZB223L), y el contenido se agitó a fondo para formar una suspensión. Siguiendo el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1, salvo que se utiliza la suspensión anterior, se preparó un catalizador alveolar en el que se cargaron 105 g de una capa de catalizador por litro de un soporte alveolar. La carga de Pt fue de 30 mg por litro de soporte alveolar. La carga de Pd fue de 375 ppm en masa basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo Comparativo 4>

Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo Comparativo 3, salvo que la cantidad añadida de una solución acuosa de dinitrodiamina de platino se cambió a 2,5 g. La carga de Pt fue de 70 mg por litro del soporte alveolar. La carga de Pd fue de 875 ppm en masa basado en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

<Ejemplo Comparativo 5>

Se preparó un catalizador alveolar por el mismo procedimiento que en el Ejemplo Comparativo 3, salvo que se

añadieron 0,48 g de una solución acuosa de nitrato de paladio (concentración de Pd: 10,0 % en masa) en lugar de una solución acuosa de dinitrodiammina de platino. La carga de Pd fue de 30 mg por litro de soporte alveolar. La carga de Pd fue de 375 ppm en masa, basada en la masa total del óxido inorgánico y la zeolita. El perfil de composición del catalizador alveolar preparado anteriormente se muestra en la Tabla 1.

- 5 Además, se evaluó la actividad inicial y la durabilidad del catalizador alveolar preparado anteriormente mediante el mismo procedimiento que en el Ejemplo 1. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

[Tabla 1]

Ej./Comp. Ej.	Estructura del catalizador	Óxido inorgánico		Carga de Pt (mg/l)	Carga de Pd (mg/l)	Carga de Pt y Pd basada en la masa total de óxido inorgánico y zeolita (ppm en masa)	Relación másica Pt/Pd	Estado del Pt/Pd	Zeolita	
		Tipo	carga (g/l)						Tipo	carga (g/l)
Ej. 1	Pt-Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	70	10	1000	7,0	Aleación	Cuß	70
Ej. 2	Pt-Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	70	20	1125	3,5	Aleación	Cuß	70
Ej. 3	Pt-Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	70	30	1250	2,3	Aleación	Cuß	70
Ej. 4	Pt-Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	70	40	1375	1,8	Aleación	Cuß	70
Ej. 5	Pt-Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	70	50	1500	1,4	Aleación	Cuß	70
Ej. 6	Pt-Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	70	70	1750	1,0	Aleación	Cuß	70
Ej. 7	Pt-Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	70	100	2125	0,7	Aleación	Cuß	70
Ej. 8	Pt-Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	30	30	750	1,0	Aleación	Cuß	70
Ej. 9	Pt-Pd/Al ₂ O ₃ + Cuß	Alúmina y alúmina	10	70	30	1250	2,3	Aleación	Cuß	70
Ej. 10	Pt-Pd/Al ₂ O ₃ + Cuß	Alúmina y alúmina	10	30	30	750	1,0	Aleación	Cuß	70
Ej. 11	Pt-Pd/CZ + Feß	Ceria- zirconia	10	30	30	750	1,0	Aleación	Feß	70
Ej. Comp. 1	Pt/CZ + Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	70	30	1250	2,3	Separados	Cuß	70
Ej. Comp. 2	Pt/CZ + Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	30	30	750	1,0	Separados	Cuß	70
Ej. Comp. 3	Pt/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	30	-	375	-	Pt solo	Cuß	70
Ej. Comp. 4	Pt/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	70	-	875	-	Pt solo	Cuß	70
Ej. Comp. 5	Pd/CZ + Cuß	Ceria- zirconia	10	-	30	375	-	Pd solo	Cuß	70

[Tabla 2]

Ej./Comp. Ej.	Estructura del catalizador	Evaluación inicial de la actividad			Evaluación de la durabilidad (T97) (h)
		Eficiencia de descomposición de NH ₃ (%)	Emisión de NO _x (%)	Emisión de N ₂ O (%)	
Ej. 1	Pt-Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,05	4,1	3.150
Ej. 2	Pt-Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,05	4,1	12.000
Ej. 3	Pt-Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,10	4,4	21.000
Ej. 4	Pt-Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,10	4,4	11.400
Ej. 5	Pt-Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,18	5,1	3.900
Ej. 6	Pt-Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,45	5,7	6.600
Ej. 7	Pt-Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,67	6,5	6.300
Ej. 8	Pt-Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,03	3,8	8.100
Ej. 9	Pt-Pd/Al ₂ O ₃ + Cuβ	>99,99	0,11	4,9	15.300
Ej. 10	Pt-Pd/Al ₂ O ₃ + Cuβ	>99,99	0,07	4,2	6.600
Ej. 11	Pt-Pd/CZ + Feβ	>99,99	0,66	5,7	7.500
Ej. Comp. 1	Pt/CZ + Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,40	6,5	2.760
Ej. Comp. 2	Pt/CZ + Pd/CZ + Cuβ	>99,99	0,04	3,8	1.860
Ej. Comp. 3	Pt/CZ + Cuβ	>99,99	0,03	2,4	1.440
Ej. Comp. 4	Pt/CZ + Cuβ	>99,99	0,40	4,2	2.370
Ej. Comp. 5	Pd/CZ + Cuβ	92,3	0,01	1,7	0

5 Como se muestra en la Tabla 2, se encuentra que en los métodos de los Ejemplos 1 a 11 que utilizaron los catalizadores de la presente invención, los catalizadores mostraron una alta durabilidad manteniendo una elevada eficiencia de descomposición del NH₃ y bajas emisiones de NO_x y N₂O, incluso en una atmósfera con una concentración de vapor relativamente alta.

REIVINDICACIONES

1. Un catalizador de descomposición de amoníaco capaz de descomponer el amoníaco contenido en un gas de escape, comprendiendo el catalizador de descomposición de amoníaco:
 - 5 un óxido inorgánico cargado con una aleación que contiene Pt y Pd, y una zeolitaen donde la aleación que contiene Pt y Pd es un compuesto metálico en el que se forma un compuesto intermetálico entre Pt y Pd y el número de coordinación de átomos de Pd alrededor de un átomo de Pt, obtenido por análisis XAFS, no es inferior a 0,8.
- 10 2. El catalizador de descomposición de amoníaco de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el óxido inorgánico es al menos uno seleccionado de titanía, zirconia, sílice, alúmina, y un óxido compuesto o solución sólida de ceria-zirconia.
- 15 3. El catalizador de descomposición de amoníaco de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la zeolita es una zeolita de tipo β .
4. El catalizador de descomposición de amoníaco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la zeolita es una zeolita con iones de cobre intercambiados.
- 20 5. El catalizador de descomposición de amoníaco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la relación en masa de Pt y Pd (Pt/Pd) está en el intervalo de 0,1 a 10.
- 25 6. Un método para tratar un gas de escape, comprendiendo el método la etapa de poner en contacto el catalizador de descomposición de amoníaco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 con un gas de escape que contiene amoníaco para efectuar la descomposición de amoníaco.