



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 200**

51 Int. Cl.:

B01J 23/00 (2006.01)

B01J 23/50 (2006.01)

B01J 23/58 (2006.01)

B01J 37/00 (2006.01)

C07C 5/03 (2006.01)

C07C 5/08 (2006.01)

C07C 7/163 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00964978 .1**

96 Fecha de presentación : **13.09.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1218322**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.07.2002**

54 Título: **Proceso para preparar un composición catalizadora.**

30 Prioridad: **17.09.1999 US 398664**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.10.2011

73 Titular/es: **CONOCOPHILLIPS COMPANY**
216 Patent Library Building
Bartlesville Technology Center
Bartlesville, Oklahoma 74004, US

72 Inventor/es: **Cheung, Peter;**
Tiedtke, Darin, B.;
Johnson, Marvin, M. y
Delzer, Gary, A.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 366 200 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

Proceso para preparar una composición catalizadora

Antecedentes de la invención

5 Esta invención se refiere a un proceso para preparar una composición catalizadora de metal soportada, y se describe en la presente una composición catalizadora de metal soportada y un proceso para utilizar tal composición catalizadora de metal soportada para hidrogenar un hidrocarburo altamente insaturado.

10 Es sabido por aquellos con experiencia en la técnica que un compuesto hidrocarbonado menos insaturado puede producirse por un proceso de craqueo térmico. Por ejemplo, una corriente de fluidos que contiene un hidrocarburo saturado tal como, por ejemplo, etano, propano, butano, pentano, nafta, y similares, y sus combinaciones puede alimentarse en un horno de craqueo térmico (o pirolítico). Dentro del horno, el hidrocarburo saturado se convierte en un compuesto hidrocarbonado menos insaturado tal como, por ejemplo, etileno o propileno. Tales hidrocarburos menos insaturados son una clase importante de productos químicos que hallan una variedad usos industriales. Por ejemplo, puede utilizarse etileno como un monómero o comonómero para producir una poliolefina. Otros usos de hidrocarburos insaturados son bien conocidos por aquellos con experiencia en la técnica.

15 Sin embargo, tal hidrocarburo menos insaturado producido por un proceso de craqueo térmico generalmente contiene una cantidad apreciable de hidrocarburos altamente insaturados menos deseables tales como alquinos o diolefinas. Por ejemplo, el etileno producido por el craqueo térmico de etano está generalmente contaminado con un hidrocarburo altamente insaturado, tal como acetileno, que debe selectivamente hidrogenarse a un hidrocarburo menos insaturado, tal como etileno, pero no a un hidrocarburo saturado tal como etano, en una reacción de hidrogenación.

20 Además, los catalizadores que comprenden paladio y un soporte inorgánico, tal como alúmina, son catalizadores conocidos para la hidrogenación de hidrocarburos altamente insaturados tales como alquinos y/o diolefinas. En el caso de la hidrogenación selectiva de acetileno a etileno, puede emplearse un catalizador de paladio y plata soportado sobre alúmina. Véase por ejemplo la Patente de los Estados Unidos Núm. 4.404.124 y la Patente de los Estados Unidos Núm. 4.484.015. EP-A-839573 también describe un catalizador por hidrogenación tal que comprende un soporte de aluminato de metal, impregnado con paladio y plata. La temperatura de operación de este proceso de hidrogenación se selecciona de modo tal que esencialmente todos los hidrocarburos altamente insaturados tales como alquino (por ej., acetileno) se hidrogenen a su hidrocarburo menos insaturado correspondiente tal como alqueno (por ej., etileno) eliminando así el alquino de la corriente del producto mientras que sólo una cantidad insignificante de alqueno se hidrogena a un hidrocarburo saturado tal como alcano (por ej., etano). Tal proceso de hidrogenación selectiva minimiza la pérdida de hidrocarburos menos insaturados deseados y, en los procesos frente-final y de gas totalmente craqueado, evita una reacción "en fuga" que es difícil de controlar, de acuerdo con lo señalado en las patentes identificadas con anterioridad.

35 También es generalmente sabido por aquellos con experiencia en la técnica que las impurezas, tales como monóxido de carbono, y las impurezas de azufre, tales como H₂S, COS, mercaptanos y sulfuros orgánicos, que están presentes en una corriente de alimentación o producto que contiene alquino pueden envenenar y desactivar un catalizador que contiene paladio. Por ejemplo, es bien sabido que el monóxido de carbono envenena o desactiva temporalmente tal catalizador por hidrogenación. También es generalmente sabido por aquellos con experiencia en la técnica que una impureza de azufre tal como un compuesto de azufre (tal como H₂S, COS, mercaptanos y sulfuros orgánicos), cuando está presente durante la hidrogenación de hidrocarburos altamente insaturados tales como diolefinas (alcadienos) o alquinos a hidrocarburos menos insaturados tales como monoolefinas (alquenos), pueden envenenar y desactivar los catalizadores por hidrogenación. Esto es especialmente cierto en un proceso de hidrogenación por despropanizador dado que la corriente de alimentación del despropanizador enviada a la unidad de eliminación de acetileno (también denominada "ARU") de tal proceso de hidrogenación por despropanizador típicamente contiene niveles bajos de compuestos de azufre con la posibilidad de picos transitorios en el nivel de tales compuestos de azufre. Así, el desarrollo de una composición catalizadora y su uso en procesos para la hidrogenación de hidrocarburos altamente insaturados tales como diolefinas (alcadienos) o alquinos a hidrocarburos menos insaturados tales como monoolefinas (alquenos) en presencia de una impureza de azufre tal como un compuesto de azufre sería una contribución significativa a la técnica y a la economía.

40 45 50 55 Se ha desarrollado un catalizador de cubierta ("skin") que contiene paladio en el que el paladio se distribuye sobre la superficie o cubierta del catalizador que es conocido por ser más selectivo y activo que un catalizador no de cubierta en la conversión de acetileno en una corriente de etileno a etileno. Véase por ejemplo, la Patente de los Estados Unidos Núm. 4.484.015. Es sabido que la selectividad del catalizador se determina, en parte, por el espesor de la superficie. En general, la selectividad del catalizador disminuye a medida que aumenta el espesor de la superficie. Por lo tanto, existe una necesidad siempre en aumento por desarrollar un catalizador que tenga una mejor cubierta sobre el catalizador para una mejor hidrogenación selectiva de un hidrocarburo altamente insaturado, tal como un alquino, a un hidrocarburo menos insaturado, tal como un alqueno, sin hidrogenación adicional a un hidrocarburo saturado, tal como un alcano.

Se ha utilizado exitosamente durante muchos años en procesos de hidrogenación seca paladio soportado sobre alúmina. Sin embargo, en algunos procesos tales como el proceso denominado "gas totalmente craqueado" en el que el vapor no se elimina de la corriente de olefinas, la hidrogenación selectiva de un hidrocarburo altamente insaturado, tal como un alquino, a un hidrocarburo menos insaturado, tal como un alqueno, debe lograrse en presencia de un vapor. En tales procesos, el catalizador soportado por alúmina puede tener una vida mucho más breve dado que la alúmina no es estable en vapor. Por lo tanto, también existe una necesidad en aumento por desarrollar un catalizador que contenga paladio sobre un soporte estable en vapores.

Como tal, el desarrollo de un catalizador de paladio mejorado y un proceso acorde con el mismo en la hidrogenación selectiva de un hidrocarburo altamente insaturado, tal como un alquino, a un hidrocarburo menos insaturado, tal como un alqueno, en presencia de una impureza sería una contribución significativa a la técnica y a la economía.

También es generalmente sabido que los catalizadores que tienen un soporte de aluminato de metal, tal como un soporte de aluminato de zinc, pueden utilizarse en la hidrogenación y deshidrogenación selectiva de hidrocarburos. En general, los procesos de la técnica anterior para producir tales soportes de aluminato de metal típicamente implicaban mezclar físicamente un componente de metal, tal como óxido de metal, y un componente de aluminio, tal como óxido de aluminio, seguido por secado y calcinación para producir un soporte de un catalizador de aluminato de metal que contiene un aluminato de metal tal como un aluminato de zinc, también denominado espinela de zinc. Otro proceso común para producir tal soporte de un catalizador de aluminato de metal comprende coprecipitar una solución acuosa de un componente de metal, tal como nitrato de metal, y una solución acuosa de un componente de aluminio, tal como nitrato de aluminio, seguido secado y calcinación tal como el proceso desvelado en la Patente de los Estados Unidos Núm. 3.641.182. Sin embargo, estos procesos son costosos y demandan mucho tiempo. Por consiguiente, un proceso para producir un soporte de un catalizador de aluminato de metal, que no implique mezcla física o coprecipitación, que pueda incorporarse con paladio y un componente catalizador que comprenda ya sea plata, un compuesto de metal alcalino, o plata y un compuesto de metal alcalino, y que pueda utilizarse en la hidrogenación selectiva de un hidrocarburo altamente insaturado, tal como un alquino, a un hidrocarburo menos insaturado, tal como un alqueno, en presencia de una impureza también sería una contribución significativa a la técnica y a la economía.

Compendio de la invención

Se describe en la presente una composición catalizadora que puede utilizarse para la hidrogenación selectiva de un hidrocarburo altamente insaturado, tal como un alquino, a un hidrocarburo menos insaturado, tal como un alqueno. Tal composición catalizadora puede ser útil como un catalizador en la hidrogenación de un hidrocarburo altamente insaturado tal como diolefina y/o alquino a un hidrocarburo menos insaturado tal como una monoolefina.

También se describe en la presente una composición catalizadora que contiene paladio en la que el paladio se distribuye mejor sobre la superficie de la composición catalizadora, en comparación con los catalizadores de cubierta conocidos.

También se describe en la presente una composición catalizadora que comprende un soporte de un catalizador de aluminato de metal en la que dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal se prepara por un proceso que no implica la mezcla física de un componente de metal y un componente de aluminio.

También se describe en la presente una composición que comprende un soporte de un catalizador de aluminato de metal en la que dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal se prepara por un proceso que no implica una coprecipitación de un componente de metal componente y un componente de aluminio.

También se describe en la presente una composición que comprende un soporte de un catalizador de aluminato de metal que se prepara por un método que es económicamente más barato y fácil que otros métodos diferentes a los métodos inventivos desvelados en la presente o que los métodos de la técnica anterior.

La presente invención proporciona un proceso para preparar una composición catalizadora de acuerdo con lo mencionado en la reivindicación 1 de la presente y también describe un proceso para utilizar tal composición catalizadora para hidrogenar un hidrocarburo altamente insaturado, tal como una diolefina o un alquino, a un hidrocarburo menos insaturado, tal como un alcano, sin hidrogenación adicional a un hidrocarburo saturado, tal como un alcano.

Una ventaja de esta invención es que existe una selectividad aumentada o mejorada a un producto deseado tal como, un hidrocarburo menos insaturado en comparación con una composición catalizadora preparada por otros métodos diferentes a los procesos inventivos desvelados en la presente.

De acuerdo con un primer aspecto de esta descripción, se proporciona una composición catalizadora que puede utilizarse para hidrogenar selectivamente un hidrocarburo altamente insaturado tal como, por ejemplo, un alquino o una diolefina. La composición catalizadora comprende paladio, un material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal (es decir, un soporte de un catalizador de aluminato de metal), y un componente catalizador que comprende ya sea plata, un compuesto de metal alcalino, o plata y un compuesto de metal alcalino. Tal soporte de un catalizador de aluminato de metal se prepara por el proceso inventivo que comprende impregnar alúmina con un

componente de metal fundido, para así proporcionar una alúmina con metal incorporado seguido por secado y calcinación a alta temperatura para así proporcionar un soporte de un catalizador de aluminato de metal. Tal soporte de un catalizador de aluminato de metal contiene un aluminato de metal similar a aquellos soportes de catalizadores de aluminato de metal producidos por la mezcla física de un componente de metal, tal como óxido de metal, y un componente de aluminio, tal como óxido de aluminio, o la coprecipitación de una solución que contiene metal y una solución que contiene aluminio, seguido por secado y calcinación.

De acuerdo con un segundo aspecto de esta descripción, se proporciona un proceso que puede utilizarse para hidrogenar selectivamente un hidrocarburo altamente insaturado a un hidrocarburo menos insaturado. El proceso comprende poner en contacto un hidrocarburo altamente insaturado con hidrógeno, en presencia de una composición catalizadora, bajo una condición suficiente para llevar a cabo una hidrogenación selectiva del hidrocarburo altamente insaturado. La composición catalizadora puede ser igual a la composición catalizadora desvelada en la primera realización de esta invención.

Otros objetivos y ventajas de la invención serán aparentes a partir de la descripción detallada de la invención y de las reivindicaciones adjuntas.

15 Descripción detallada de la invención

De acuerdo con lo utilizado en la presente invención, el término "fluido" denota gas, líquido, vapor, o sus combinaciones. El término "paladio" se refiere a un metal de paladio. El término "plata" se refiere a metal de plata. El término "sustancial" o "sustancialmente" generalmente significa más que trivial. El término "hidrocarburo saturado" se refiere a cualquier hidrocarburo que no contenga ningún enlace doble carbono-a-carbono o enlace triple carbono-a-carbono. Los ejemplos de hidrocarburos saturados incluyen, pero sin limitación, etano, propano, butanos, pentanos, hexanos, octanos, decanos, nafta, y similares y sus combinaciones.

El término "hidrocarburo altamente insaturado" se refiere a un hidrocarburo que tiene un enlace triple o dos o más enlaces dobles entre átomos de carbono en la molécula. Los ejemplos de hidrocarburos altamente insaturados incluyen, pero sin limitación, compuestos aromáticos tales como benceno y naftaleno; alquinos tales como acetileno, propino (también denominado metilacetileno), y butinos; diolefinas tales como propadieno, butadienos, pentadienos (que incluyen isopreno), hexadienos, octadienos, y decadienos; y similares y sus combinaciones.

El término "hidrocarburo menos insaturado" se refiere a un hidrocarburo en el que el enlace triple en el hidrocarburo altamente insaturado se hidrogena a un enlace doble o un hidrocarburo en el que el número de enlaces dobles es uno menos, o al menos uno menos, que aquel del hidrocarburo altamente insaturado. Los ejemplos de hidrocarburo menos insaturado incluyen, pero sin limitación, monoolefinas tales como etileno, propileno, butenos, pentenos, hexenos, octenos, decenos, y similares y sus combinaciones.

El término "proceso de hidrogenación" se refiere a un proceso que convierte un hidrocarburo altamente insaturado tal como un alquino o una diolefina en un hidrocarburo menos insaturado tal como una monoolefina o un hidrocarburo saturado tal como un alcano. El término "selectivo" se refiere a tal proceso de hidrogenación en el que un hidrocarburo altamente insaturado tal como un alquino o una diolefina se convierte en un hidrocarburo menos insaturado tal como una monoolefina sin hidrogenación adicional del hidrocarburo menos insaturado a un hidrocarburo saturado tal como un alcano. Así, por ejemplo, cuando un hidrocarburo altamente insaturado se convierte en un hidrocarburo menos insaturado sin hidrogenación adicional de tal hidrocarburo insaturado a un hidrocarburo saturado, el proceso de hidrogenación es "más selectivo" que cuando tal hidrocarburo altamente insaturado se hidrogena a un hidrocarburo menos insaturado y después se hidrogena a un hidrocarburo saturado.

De acuerdo con el primer aspecto de esta descripción, se proporciona una composición catalizadora que puede utilizarse para hidrogenar selectivamente un hidrocarburo altamente insaturado (tal como un alquino o una diolefina) a un hidrocarburo menos insaturado (tal como un alqueno o una monoolefina). La composición catalizadora comprende (a) paladio tal como metal de paladio, óxido de paladio, o sus combinaciones, (b) un componente catalizador que comprende plata o un compuesto de metal alcalino o plata y un compuesto de metal alcalino, y (c) un soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal en el que el paladio puede estar presente como cubierta sobre o cerca de la superficie de la composición catalizadora y la plata o el compuesto de metal alcalino, o ambos, de estar presentes, pueden distribuirse como cubierta con el paladio o a través de la composición catalizadora.

El término "cubierta" se refiere a la superficie de la composición catalizadora que puede contener componentes, tales como paladio, de la composición catalizadora. La cubierta puede tener cualquier espesor a condición de que tal espesor pueda promover los procesos de hidrogenación desvelados en la presente. Generalmente, el espesor de la cubierta puede estar en el intervalo de 1 micrón a 1000 micrones, preferiblemente en el intervalo de 5 micrones a 750 micrones, más preferiblemente en el intervalo de 5 micrones a 500 micrones, y con la mayor de las preferencias en el intervalo de 10 micrones a 300 micrones. Preferiblemente, el paladio se concentra en la cubierta de la composición catalizadora mientras que la composición catalizadora que comprende plata o un compuesto de metal alcalino, o plata y un compuesto de metal alcalino, se distribuye a través de la composición catalizadora.

La composición catalizadora se hidrogena en forma más efectiva cuando la cubierta es relativamente delgada (tal como el espesor de la cubierta con la mayor de las preferencias de 10 micrones a 300 micrones) que cuando la cubierta es más gruesa (tal como mayor que 300 micrones). Por lo tanto, existe un beneficio significativo, una hidrogenación mejor o más selectiva, por la preparación de una composición catalizadora con una cubierta delgada, en lugar de una cubierta gruesa. Además, existe un beneficio significativo, una hidrogenación mejor, por la preparación de una composición catalizadora con una cubierta en lugar de una composición catalizadora sin una cubierta.

Se han desarrollado diversos catalizadores de cubierta. Véase por ejemplo la Patente de los Estados Unidos Núm. 4.404.124 y la Patente de los Estados Unidos Núm. 4.484.015.

Puede utilizarse cualquier método adecuado para determinar la concentración del paladio en la cubierta de la composición catalizadora. La determinación de la concentración del paladio en la cubierta de la composición catalizadora también ayuda a la determinación del espesor de la cubierta. Una técnica actualmente favorecida es la microsonda de electrones que es conocida por aquellos con experiencia en la técnica. Otra técnica implica romper y abrir una muestra representativa de la composición catalizadora (en forma de partícula catalizadora) y tratar las partículas catalizadoras con una solución alcohólica diluida de N,N-dimetil-para-nitrosoanilina. La solución de tratamiento reacciona con el paladio para dar un color rojo que puede utilizarse para evaluar la distribución del paladio. Otra técnica para medir la concentración del paladio en la cubierta de la composición catalizadora implica romper y abrir una muestra representativa de partículas catalizadoras seguido por el tratamiento con un agente reductor tal como, por ejemplo, hidrógeno, para cambiar el color de la cubierta para evaluar la distribución del paladio.

Generalmente, el paladio puede estar presente en la composición catalizadora en cualquier porcentaje en peso mientras que el paladio esté sustancialmente concentrado como cubierta sobre o cerca de la superficie de la composición catalizadora y que tal porcentaje en peso sea efectivo en la hidrogenación selectiva de un hidrocarburo altamente insaturado (tal como un alquino) a un hidrocarburo menos insaturado (tal como un alqueno). Generalmente, la composición catalizadora comprende paladio en el intervalo de 0,0001% en peso de paladio con base en el peso total de la composición catalizadora a 3% en peso de paladio, preferiblemente en el intervalo de 0,0005% en peso de paladio a 1,5% en peso de paladio, y con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0,001% en peso de paladio a 1,0% en peso de paladio.

Los ejemplos de compuestos de paladio adecuados que pueden utilizarse para incorporar el paladio de tales compuestos de paladio en, sobre, o con un soporte inorgánico incluyen, pero sin limitación bromuro de paladio, cloruro de paladio, yoduro de paladio, nitrato de paladio, hidrato de nitrato de paladio, nitrato de tetraamina de paladio, óxido de paladio, hidrato de óxido de paladio, sulfato de paladio, y similares y sus combinaciones. El paladio puede tener cualquier estado de oxidación disponible. El compuesto de paladio preferido en la presente es cloruro de paladio. Con la mayor de las preferencias, se añade ácido clorhídrico a tal cloruro de paladio (PdCl_2) para formar un complejo PdCl_4^{2-} . Debería evitarse el ácido clorhídrico en exceso. Cuando se añade al soporte por impregnación de la solución, algunos de los compuestos se pueden añadir a partir de una solución acuosa, pero otros requerirán disolventes no acuosos tales como alcoholes, hidrocarburos, éteres, cetonas y similares.

La composición catalizadora puede comprender además un componente catalizador que comprende plata. La plata puede estar presente en la composición catalizadora en cualquier porcentaje en peso mientras que tal porcentaje en peso sea efectivo en la hidrogenación selectiva de un hidrocarburo altamente insaturado (tal como un alquino) a un hidrocarburo menos insaturado (tal como un alqueno). De forma general, la composición catalizadora comprende plata en el intervalo de 0,0003% en peso de plata con base en el peso total de la composición catalizadora a 20% en peso de plata, preferiblemente en el intervalo de 0,003% en peso de plata a 10% en peso de plata y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0,003% en peso de plata a 5% en peso de plata. De forma general, la proporción en peso de plata a paladio (Ag:Pd proporción en peso) en la composición catalizadora puede estar en el intervalo de 0,1:1 a 20:1, preferiblemente en el intervalo de 1:1 a 10:1 y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 3:1 a 8:1.

Los ejemplos adecuados de compuestos de plata para su uso en la incorporación, preferiblemente en la impregnación de la plata, de tales compuestos de plata en, sobre, o con el soporte inorgánico incluyen, pero sin limitación, nitrato de plata, acetato de plata, cianuro de plata y similares y sus combinaciones. El compuesto de plata preferido en la presente es nitrato de plata.

En lugar de un componente catalizador que comprende plata o además de plata, la composición catalizadora puede comprender además un componente catalizador que comprende un compuesto de metal alcalino. Cualquier compuesto que contenga metal alcalino puede utilizarse en la composición catalizadora mientras que la composición catalizadora resultante sea efectiva en la hidrogenación selectiva de un hidrocarburo altamente insaturado (tal como un alquino) a un hidrocarburo menos insaturado (tal como un alqueno). Los ejemplos adecuados de compuestos de metales alcalinos para su uso en la incorporación, preferiblemente en la impregnación de los compuestos de metal alcalino en, sobre, o con el soporte inorgánico de forma general incluyen, pero sin limitación, haluros de metal alcalino, hidróxidos de metal alcalino, carbonatos de metal alcalino, bicarbonatos de metal alcalino, nitratos de metal alcalino, carboxilatos de metal alcalino, y similares y sus combinaciones. Preferiblemente, el compuesto de metal

alcalino es un haluro de metal alcalino, más preferiblemente el compuesto de metal alcalino es un yoduro de metal alcalino o un fluoruro de metal alcalino. De forma general, el metal alcalino de tal compuesto de metal alcalino se selecciona del grupo que consiste en potasio, rubidio, cesio, y similares y sus combinaciones. Preferiblemente, el metal alcalino de tal compuesto de metal alcalino es potasio. Preferiblemente, el compuesto de metal alcalino es yoduro de potasio (KI) y, más preferiblemente, el compuesto de metal alcalino es fluoruro de potasio (KF).

Los ejemplos adicionales de compuestos de metales alcalinos adecuados incluyen fluoruro de sodio, fluoruro de potasio, fluoruro de litio, fluoruro de rubidio, fluoruro de cesio, yoduro de sodio, yoduro de potasio, yoduro de litio, yoduro de rubidio, yoduro de cesio, cloruro de sodio, cloruro de potasio, cloruro de litio, cloruro de rubidio, cloruro de cesio, bromuro de sodio, bromuro de potasio, bromuro de litio, bromuro de rubidio, bromuro de cesio, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de litio, hidróxido de rubidio, hidróxido de cesio, óxido de sodio, óxido de potasio, óxido de litio, óxido de rubidio, óxido de cesio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de litio, carbonato de rubidio, carbonato de cesio, nitrato de sodio, nitrato de potasio, nitrato de litio, nitrato de rubidio, nitrato de cesio, y similares y sus combinaciones.

En forma general, la composición catalizadora comprende metal alcalino en el intervalo de 0,001% en peso de metal alcalino a 10% en peso de metal alcalino con base en el peso total de la composición catalizadora. Preferiblemente, la composición catalizadora comprende metal alcalino en el intervalo de 0,005% en peso de metal alcalino a 5% en peso de metal alcalino y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0,01% en peso de metal alcalino a 2% en peso de metal alcalino. De forma general, la proporción en peso de metal alcalino a paladio está en el intervalo de 0,05:1 a 500:1. Preferiblemente, la proporción en peso de metal alcalino a paladio está en el intervalo de 0,1:1 a 200:1 y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0,2:1 a 100:1.

Cuando el compuesto de metal alcalino es un yoduro de metal alcalino, la composición catalizadora comprende yoduro de metal alcalino en el intervalo de 0,03% en peso de yodo (unido químicamente como yoduro) (en una base de peso total de la composición catalizadora) a 10% en peso de yodo. Preferiblemente, la composición catalizadora comprende yoduro de metal alcalino en el intervalo de 0,1% en peso de yodo a 5% en peso de yodo y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0,2% en peso de yodo a 1% en peso de yodo. De forma general, la proporción atómica de yodo un metal alcalino, está en el intervalo de 0,5:1 a 4:1. Preferiblemente, la relación atómica de yodo un metal alcalino está en el intervalo de 1:1 a 3:1. Cuando el compuesto de metal alcalino es un yoduro de metal alcalino, debería utilizarse éste en lugar de la plata.

Cuando el compuesto de metal alcalino es un fluoruro de metal alcalino, la composición catalizadora comprende fluoruro de metal alcalino en el intervalo de 0,03% en peso de flúor (unido químicamente como fluoruro) (en una base de peso total de la composición catalizadora) a 10% en peso de flúor. Preferiblemente, la composición catalizadora comprende fluoruro de metal alcalino en el intervalo de 0,1% en peso de flúor a 5% en peso de flúor y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0,2% en peso de flúor a 1% en peso de flúor. De forma general, la relación atómica de flúor un metal alcalino está en el intervalo de 0,5:1 a 4:1. Preferiblemente, la relación atómica de flúor un metal alcalino está en el intervalo de 1:1 a 3:1.

El material de soporte inorgánico de esta invención comprende un aluminato de metal preparado a través de un proceso inventivo que no implica la mezcla física de un componente de metal y un componente de aluminio y no implica una coprecipitación de un componente de metal y un componente de aluminio. Cuando una composición catalizadora comprende un material de soporte inorgánico preparado de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente y además comprende paladio y un componente catalizador que comprende ya sea plata o un compuesto de metal alcalino, o ambos, plata y un compuesto de metal alcalino, y se utiliza en la hidrogenación de un hidrocarburo altamente insaturado a un hidrocarburo menos insaturado, hay una selectividad aumentada o mejorada hacia un producto deseado tal como un hidrocarburo menos insaturado en comparación con una composición catalizadora que comprende un material de soporte inorgánico preparado a través de algunos métodos distintos a los procesos inventivos desvelados en la presente.

Se ha descubierto que un soporte de un catalizador de aluminato de metal puede prepararse fácilmente a partir de alúmina preformada existente (también denominada óxido de aluminio) comprimidos, pelets, extrusados, esferas, y similares y sus combinaciones a través de la incorporación, preferiblemente la impregnación, de tal alúmina con un componente de metal fundido, seguido por secado, y después calcinación a alta temperatura. El soporte de un catalizador de aluminato de metal resultante contiene un aluminato de metal tal como un aluminato de zinc, también denominado una espinela de zinc, que se forma fácilmente afuera, es decir, sobre la superficie, de la alúmina. Tal preparación del soporte de un catalizador de aluminato de metal es considerablemente más barata y fácil que las técnicas de preparación que implican la mezcla física de un componente de metal, tal como óxido de metal, y un componente de aluminio, tal como óxido de aluminio, o soluciones que contienen metal y aluminio coprecipitado, seguido por calcinación extendida y después peletización y/o extrusión para formar pelets catalizadores o gránulos.

En forma general, la alúmina que se utiliza en la producción del soporte de un catalizador de aluminato de metal de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente puede ser cualquier alúmina adecuada tal como, pero sin limitación, alfa alúmina, beta alúmina, delta alúmina, eta alúmina, gamma alúmina, y similares y sus combinaciones. Preferiblemente, tal alúmina es gamma alúmina. La alúmina puede contener también cantidades menores de otros ingredientes, tales como, por ejemplo, sílice en un intervalo de sílice 1% en peso a sílice 10% en

- 5 peso, que no afecta de manera adversa la calidad del soporte de un catalizador de aluminato de metal. En forma general, es conveniente tener alúmina esencialmente pura, preferiblemente gamma alúmina esencialmente pura, como una materia prima para preparar el soporte de un catalizador de aluminato de metal. La alúmina inicial puede estar hecha de cualquier manera o método conocido en la técnica. Como un ejemplo, una alúmina inicial adecuada disponible comercialmente para su uso en la preparación del soporte de un catalizador de aluminato de metal de acuerdo con los procesos inventivos descritos en la presente son comprimidos de gamma alúmina o pelets extrusados o esferas tales como aquellos fabricados por UOP Inc., McCook, Illinois, y Engelhard Company, Elyria, Ohio.
- 10 La alúmina adecuada para su uso en los procesos inventivos descritos en la presente puede estar caracterizada también por tener las siguientes características. De forma general, el área de superficie de la alúmina está en el intervalo de 5 m²/g (medido por el método de Brunauer, Emmett, Teller, es decir, método BET) a 400 m²/g, preferiblemente en el intervalo de 10 m²/g a 300 m²/g y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 50 m²/g a 200 m²/g.
- 15 El volumen de poros de la alúmina está de forma general en el intervalo de 0,05 ml/g a 2 ml/g, preferiblemente en el intervalo de 0,10 ml/g a 1,5 ml/g y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0,20 ml/g a 1 ml/g.
- El diámetro de poros promedio de la alúmina está de forma general en el intervalo de 5 angstroms a 600 angstroms, preferiblemente en el intervalo de 10 angstroms a 500 angstroms y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 25 angstroms a 200 angstroms.
- 20 La alúmina puede tener cualquier forma o configuración apropiada. Preferiblemente, tal alúmina está en forma de comprimidos, pelets, extrusados, esferas, y similares y sus combinaciones. La alúmina de forma general tiene un tamaño de partículas en el intervalo de 0,5 milímetros (mm) a 10 mm, preferiblemente en el intervalo de 1 mm a 8 mm y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 1 mm a 6 mm.
- 25 Puede utilizarse cualquier componente de metal que pueda formar una espinela cuando se utiliza de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente. Los ejemplos de un componente de metal potencialmente adecuado para incorporar el metal de tal componente de metal, preferiblemente impregnar el metal de tal componente de metal en, sobre, o con la alúmina para proporcionar de ese modo una alúmina con metal incorporado incluyen, pero sin limitación, un componente de zinc, un componente de magnesio, un componente de calcio, un componente de bario, un componente de berilio, un componente de cobalto, un componente de hierro, un componente de manganeso, un componente de estroncio, un componente de litio, un componente de potasio, y similares y sus combinaciones. Los ejemplos preferidos de un componente de metal potencialmente adecuado para incorporar el metal de tal componente de metal, preferiblemente impregnar el metal de tal componente de metal en, sobre, o con la alúmina para proporcionar de ese modo una alúmina con metal incorporado incluyen, pero sin limitación, un componente de zinc, un componente de magnesio, un componente de calcio, y similares y sus combinaciones. Más preferiblemente, tal componente de metal es un componente de zinc.
- 30 Los ejemplos de un componente de zinc potencialmente adecuado para incorporar zinc, preferiblemente impregnar zinc en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, hexahidrato de nitrato de zinc, nitrato de zinc, nitrato de zinc hidratado, cloruro de zinc, hidrato de acetato de zinc, hidrato de acetilacetato de zinc, monohidrato de hidróxido de carbonato de zinc, hexahidrato de perclorato de zinc, sulfato de zinc hidratado, monohidrato de sulfato de zinc, heptahidrato de sulfato de zinc, y similares y sus combinaciones. El componente de zinc preferido para incorporar zinc, preferiblemente impregnar zinc en, sobre, o con la alúmina es nitrato de zinc hidratado. El componente de zinc más preferido para incorporar zinc, preferiblemente impregnar zinc en, sobre, o con la alúmina es hexahidrato de nitrato de zinc.
- 35 Los ejemplos de un componente de magnesio potencialmente adecuado para incorporar magnesio, preferiblemente impregnar magnesio en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, hexahidrato de nitrato de magnesio, nitrato de magnesio, nitrato de magnesio hidratado, cloruro de magnesio, cloruro de magnesio hidratado, hexahidrato de cloruro de magnesio, tetrahidrato de acetato de magnesio, dihidrato de acetilacetato de magnesio, pentahidrato de hidróxido de carbonato de magnesio, perclorato de magnesio, hexahidrato de perclorato de magnesio, sulfato de magnesio, heptahidrato de sulfato de magnesio, monohidrato de sulfato de magnesio, y similares y sus combinaciones. El componente de magnesio preferido para incorporar magnesio, preferiblemente impregnar magnesio en, sobre, o con la alúmina es nitrato de magnesio hidratado. El componente de magnesio más preferido para incorporar magnesio, preferiblemente impregnar magnesio en, sobre, o con la alúmina es hexahidrato de nitrato de magnesio.
- 40 Los ejemplos de un componente de calcio potencialmente adecuado para incorporar calcio, preferiblemente impregnar calcio en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación tetrahidrato de nitrato de calcio, nitrato de calcio, nitrato de calcio hidratado, cloruro de calcio, cloruro de calcio hidratado, dihidrato de cloruro de calcio, hexahidrato de cloruro de calcio, hidrato de cloruro de calcio, hidrato de acetato de calcio, monohidrato de acetato de calcio, hidrato de acetilacetato de calcio, tetrahidrato de perclorato de calcio, sulfato de calcio, dihidrato de sulfato de calcio, hemihidrato de sulfato de calcio, y similares y sus combinaciones. El componente de calcio preferido para incorporar calcio, preferiblemente impregnar calcio en, sobre, o con la alúmina es nitrato de calcio
- 45
- 50
- 55

hidratado. El componente de calcio más preferido para incorporar calcio, preferiblemente impregnar calcio en, sobre, o con la alúmina es tetrahidrato de nitrato de calcio.

5 Los ejemplos de un componente de bario potencialmente adecuado para incorporar bario, preferiblemente impregnar bario en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, nitrato de bario, nitrato de bario hidratado, cloruro de bario, cloruro de bario hidratado, dihidrato de cloruro de bario, acetato de bario, hidrato de acetilacetato de bario, carbonato de bario, perclorato de bario, trihidrato de perclorato de bario, sulfato de bario, y similares y sus combinaciones. El componente de bario preferido para incorporar bario, preferiblemente impregnar bario en, sobre, o con la alúmina es nitrato de bario hidratado. El componente de bario más preferido para incorporar bario, preferiblemente impregnar bario en, sobre, o con la alúmina es nitrato de bario.

10 Los ejemplos de un componente de berilio potencialmente adecuado para incorporar berilio, preferiblemente impregnar berilio en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, trihidrato de nitrato de berilio, nitrato de berilio hidratado, cloruro de berilio, sulfato de berilio hidratado, tetrahidrato de sulfato de berilio, y similares y sus combinaciones. El componente de berilio preferido para incorporar berilio, preferiblemente impregnar berilio en, sobre, o con la alúmina es nitrato de berilio hidratado. El componente de berilio más preferido para incorporar berilio, preferiblemente impregnar berilio en, sobre, o con la alúmina es trihidrato de nitrato de berilio.

15 Los ejemplos de un componente de cobalto potencialmente adecuado para incorporar cobalto, preferiblemente impregnar cobalto en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, hexahidrato de nitrato de cobalto, nitrato de cobalto hidratado, cloruro de cobalto, cloruro de cobalto hidratado, hexahidrato de cloruro de cobalto, hidrato de cloruro de cobalto, tetrahidrato de acetato de cobalto, acetilacetato de cobalto, hidrato de acetilacetato de cobalto, hidrato de carbonato de cobalto, hexahidrato de perclorato de cobalto, sulfato de cobalto hidratado, hidrato de sulfato de cobalto, y similares y sus combinaciones. El componente de cobalto preferido para incorporar cobalto, preferiblemente impregnar cobalto en, sobre, o con la alúmina es nitrato de cobalto hidratado. El componente de cobalto más preferido para incorporar cobalto, preferiblemente impregnar cobalto en, sobre, o con la alúmina es hexahidrato de nitrato de cobalto.

25 Los ejemplos de un componente de hierro potencialmente adecuado para incorporar hierro, preferiblemente impregnar hierro en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, nonahidrato de nitrato de hierro, nitrato de hierro hidratado, cloruro de hierro, cloruro de hierro hidratado, tetrahidrato de cloruro de hierro, hexahidrato de cloruro de hierro, acetato de hierro, acetilacetato de hierro, hexahidrato de perclorato de hierro, sulfato de hierro hidratado, heptahidrato de sulfato de hierro, y similares y sus combinaciones. El componente de hierro preferido para incorporar hierro, preferiblemente impregnar hierro en, sobre, o con la alúmina es nitrato de hierro hidratado. El componente de hierro más preferido para incorporar hierro, preferiblemente impregnar hierro en, sobre, o con la alúmina es nonahidrato de nitrato de hierro.

30 Los ejemplos de un componente de manganeso potencialmente adecuado para incorporar manganeso, preferiblemente impregnar manganeso en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, hexahidrato de nitrato de manganeso, nitrato de manganeso hidratado, hidrato de nitrato de manganeso, cloruro de manganeso, cloruro de manganeso hidratado, tetrahidrato de cloruro de manganeso, dihidrato de acetato de manganeso, tetrahidrato de acetato de manganeso, acetilacetato de manganeso, carbonato de manganeso, hexahidrato de perclorato de manganeso, sulfato de manganeso hidratado, monohidrato de sulfato de manganeso, y similares y sus combinaciones. El componente de manganeso preferido para incorporar manganeso, preferiblemente impregnar manganeso en, sobre, o con la alúmina es nitrato de manganeso hidratado. El componente de manganeso más preferido para incorporar manganeso, preferiblemente impregnar manganeso en, sobre, o con la alúmina es hexahidrato de nitrato de manganeso.

35 Los ejemplos de un componente de estroncio potencialmente adecuado para incorporar estroncio, preferiblemente impregnar estroncio en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, nitrato de estroncio, nitrato de estroncio hidratado, cloruro de estroncio, cloruro de estroncio hidratado, hexahidrato de cloruro de estroncio, acetato de estroncio, acetilacetato de estroncio, carbonato de estroncio, hidrato de perclorato de estroncio, sulfato de estroncio hidratado, sulfato de estroncio, y similares y sus combinaciones. El componente de estroncio preferido para incorporar estroncio, preferiblemente impregnar estroncio en, sobre, o con la alúmina es nitrato de estroncio.

40 Los ejemplos de un componente de litio potencialmente adecuado para incorporar litio, preferiblemente impregnar litio en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, es nitrato de litio, nitrato de litio hidratado, cloruro de litio, cloruro de litio hidratado, hidrato de cloruro de litio, dihidrato de acetato de litio, acetilacetato de litio, perclorato de litio, trihidrato de perclorato de litio, sulfato de litio, monohidrato de sulfato de litio, y similares y sus combinaciones. El componente de litio preferido para incorporar litio, preferiblemente impregnar litio en, sobre, o con la alúmina es nitrato de litio.

55 Los ejemplos de un componente de potasio potencialmente adecuado para incorporar potasio, preferiblemente impregnar potasio en, sobre, o con la alúmina incluyen, pero sin limitación, nitrato de potasio, nitrato de potasio hidratado, cloruro de potasio, cloruro de potasio hidratado, hemihidrato de acetilacetato de potasio, sesquihidrato de carbonato de potasio, perclorato de potasio, sulfato de potasio, y similares y sus combinaciones. El componente

de potasio preferido para incorporar potasio, preferiblemente impregnar potasio en, sobre, o con la alúmina es nitrato de potasio.

De acuerdo con el t3pico de la invenci3n el m3todo para incorporar un metal de un componente de metal en, sobre, o con la al3mina es impregnar tal al3mina con un componente de metal que ha sido fundido bajo una condici3n de fusi3n como la descrita en la presente. Preferiblemente tal componente de metal es en forma de una sal de metal, tal como, pero sin limitaci3n, un cloruro de metal, un nitrato de metal, un sulfato de metal, y similares y sus combinaciones (tales como, pero sin limitaci3n, hexahidrato de nitrato de zinc, hexahidrato de nitrato de magnesio, tetrahidrato de nitrato de calcio, nitrato de bario, trihidrato de nitrato de berilio, hexahidrato de nitrato de cobalto, nonahidrato de nitrato de hierro, hexahidrato de nitrato de manganeso, nitrato de estroncio, nitrato de litio, nitrato de potasio, y similares y sus combinaciones, preferiblemente, hexahidrato de nitrato de zinc). Pueden utilizarse la adici3n de peque1as cantidades de un medio acuoso tal como agua al componente de metal para auxiliar en la fusi3n de tal componente de metal.

Tal condici3n de fusi3n incluye una temperatura por debajo de la temperatura de descomposici3n del componente de metal durante un per3odo de tiempo y a una presi3n que proporciona un componente de metal fundido, preferiblemente un componente de metal fundido vertible. El t3rmino "temperatura de descomposici3n" se refiere a la temperatura a la que el componente de metal ya no es soluble y ya no es adecuado para incorporar, preferiblemente impregnar, el metal de tal componente de metal en, sobre, o con al3mina de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente. El t3rmino "componente de metal fundido vertible" se refiere a un componente de metal que se ha sometido a una condici3n de fusi3n y se ha vuelto lo suficientemente viscoso como para verterlo.

La temperatura por debajo de la temperatura de descomposici3n del componente de metal var3a dependiendo del componente de metal pero tal temperatura deber3a ser tal como para proporcionar un componente de metal fundido. Tal temperatura est3 de forma general en el intervalo de 25°C a 160°C, preferiblemente en el intervalo de 30°C a 150°C, m3s preferiblemente en el intervalo de 35°C a 140°C y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 35°C a 130°C.

Tal condici3n de fusi3n puede incluir un per3odo de tiempo de forma general en el intervalo de 1 minuto a 2 horas, preferiblemente en el intervalo de 5 minutos a 1,5 horas y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 5 minutos a 1 hora. Tal condici3n de fusi3n puede incluir una presi3n de forma general en el intervalo de presi3n atmosf3rica (es decir, aproximadamente 101 Kpa (14,7 libras por pulgada cuadrada absoluta)) a 1034 Kpa (150 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia)), preferiblemente en el intervalo de presi3n atmosf3rica a 689 Kpa (100 psia), con la mayor de las preferencias aproximadamente presi3n atmosf3rica, mientras que pueda mantenerse la temperatura deseada.

El componente de metal as3 fundido se utiliza despu3s para incorporar, preferiblemente impregnar, el metal de tal componente de metal fundido en, sobre, o con la al3mina. El metal de tal componente de metal fundido se incorpora, preferiblemente se impregna, en, sobre, o con la al3mina a trav3s de la adici3n de tal componente de metal fundido a la al3mina por medio del vertido de tal componente de metal fundido sobre la superficie de la al3mina de cualquier manera o proceso que de lugar sustancialmente al recubrimiento de toda el 3rea de superficie de la al3mina con el componente de metal fundido. Preferiblemente, tal componente de metal fundido se vierte sobre la superficie de la al3mina mientras que la al3mina se encuentra bajo agitaci3n o rotaci3n constante.

Puede ser conveniente precalentar la al3mina bajo una condici3n de calentamiento antes de que tal componente de metal fundido se vierta sobre la superficie de la al3mina. Tal condici3n de calentamiento puede incluir una temperatura de forma general en el intervalo de 80°C a 150°C, preferiblemente en el intervalo de 85°C a 140°C y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 90°C a 130°C. Tal condici3n de calentamiento puede incluir un per3odo de tiempo de forma general en el intervalo de 1 minuto a 2 horas, preferiblemente en el intervalo de 5 minutos a 1,5 horas y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 5 minutos a 1 hora. Tal condici3n de calentamiento puede incluir una presi3n de forma general en el intervalo de presi3n atmosf3rica (es decir, 101 Kpa (14,7 libras por pulgada cuadrada absoluta)) a 1034 Kpa (150 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia)), preferiblemente en el intervalo de presi3n atmosf3rica a 689 Kpa (100 psia), con la mayor de las preferencias aproximadamente presi3n atmosf3rica, mientras que pueda mantenerse la temperatura deseada. La al3mina con metal incorporado, preferiblemente con metal impregnado, puede calentarse de manera adicional cerca del punto de fusi3n del componente de metal durante un per3odo de tiempo en el intervalo de 0,5 horas a 15 horas, preferiblemente en el intervalo de 1 hora a 8 horas y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 1 hora a 5 horas.

En el proceso m3s preferido, se utiliza hexahidrato de nitrato de zinc fundido para incorporar, preferiblemente impregnar, el zinc de tal hexahidrato de nitrato de zinc fundido en, sobre, o con la al3mina. El zinc de tal hexahidrato de nitrato de zinc fundido se incorpora, preferiblemente se impregna, en, sobre, o con la al3mina a trav3s de la adici3n de tal hexahidrato de nitrato de zinc fundido a la al3mina por medio del vertido de tal hexahidrato de nitrato de zinc fundido sobre la superficie de la al3mina de cualquier manera o proceso que resulta en sustancialmente toda el 3rea de superficie de la al3mina que se recubre con el hexahidrato de nitrato de zinc fundido. Preferiblemente, tal hexahidrato de nitrato de zinc fundido se vierte sobre la superficie de la al3mina mientras que la al3mina se encuentra bajo agitaci3n o rotaci3n constante. Adem3s, pueden utilizarse hexahidrato de nitrato de magnesio o

5 tetrahidrato de nitrato de calcio o nitrato de bario o trihidrato de nitrato de berilio o hexahidrato de nitrato de cobalto o nonahidrato de nitrato de hierro o hexahidrato de nitrato de manganeso o nitrato de estroncio o nitrato de litio o nitrato de potasio en lugar de hexahidrato de nitrato de zinc para incorporar, preferiblemente impregnar, el metal de tales componentes de metal en, sobre, o con la alúmina de la misma manera descrita con anterioridad como para incorporar, preferiblemente impregnar, el zinc de tal hexahidrato de nitrato de zinc.

10 En forma general, la cantidad de componente de metal, preferiblemente componente de zinc, incorporado, preferiblemente impregnado, en, sobre, o con la alúmina es una cantidad que proporciona, después de que la alúmina con metal incorporado se ha secado y calcinado de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente, un soporte de un catalizador de aluminato de metal que tiene una cantidad de aluminato de metal de forma general en el intervalo de 1% en peso del peso total de un soporte de un catalizador de aluminato de metal a 100% en peso. Preferiblemente la cantidad de metal en, sobre, o con la alúmina con metal incorporado está en una cantidad que proporciona un soporte de un catalizador de aluminato de metal que tiene una cantidad de aluminato de metal en el intervalo de 15% en peso del peso total de un soporte de un catalizador de aluminato de metal a 75% en peso y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 25% en peso a 65% en peso.

15 La alúmina con metal incorporado después puede secarse bajo una condición de secado. En forma general, tal condición de secado puede incluir una temperatura en el intervalo de 80 °C a 140 °C, preferiblemente en el intervalo de 90 °C a 130 °C y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 100 °C a 120 °C. Tal condición de secado también puede incluir un período de tiempo para el secado de la alúmina con metal incorporado de forma general en el intervalo de 0,5 horas a 60 horas, preferiblemente en el intervalo de 1 hora a 40 horas y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 1,5 horas a 20 horas para producir una alúmina con metal seco incorporado. Tal condición de secado también puede incluir una presión de forma general en el intervalo de presión atmosférica (es decir, 101 Kpa (14,7 libras por pulgada cuadrada absoluta)) a 1034 Kpa (150 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia)), preferiblemente en el intervalo de presión atmosférica a 689 Kpa (100 psia), con la mayor de las preferencias aproximadamente presión atmosférica, mientras que pueda mantenerse la temperatura deseada. Puede utilizarse cualquier proceso de secado conocido para aquellos con experiencia en la técnica tal como, por ejemplo, secado al aire, secado al calor, y similares y sus combinaciones.

20 La alúmina con metal seco así incorporado puede ser después calcinado bajo una condición de calcinación para proporcionar de ese modo un soporte de un catalizador de aluminato de metal. La condición de calcinación es importante para proporcionar un soporte de un catalizador de aluminato de metal que tenga características físicas adecuadas, tales como, por ejemplo, un área de superficie, volumen de poros, diámetro de poros promedio, y tamaño del dominio cristalino, de acuerdo con los intervalos desvelados en la presente, para el uso de tal soporte de un catalizador de aluminato de metal como un soporte para catalizadores de hidrogenación y deshidrogenación.

25 Generalmente, tal condición de calcinación puede incluir una temperatura en el intervalo de 600 °C a 1350 °C, preferiblemente en el intervalo de 675 °C a 1300 °C, más preferiblemente, en el intervalo de 800 °C a 1250 °C y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 900 °C a 1200 °C. Tal condición de calcinación también puede incluir una presión, generalmente en el intervalo de 48 Kpa a 5171 Kpa (7 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia) a 750 psia), preferiblemente en el intervalo de 48 Kpa a 3103 Kpa (7 psia a 450 psia) y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 48 Kpa a 1034 Kpa (7 psia a 150 psia), y un período de tiempo en el intervalo de 1 hora a 60 horas, preferiblemente durante un período de tiempo en el intervalo de 2 horas a 20 horas y, con la mayor de las preferencias, durante un período de tiempo en el intervalo de 3 horas a 15 horas.

30 Después de la calcinación de la alúmina con metal seco incorporado, se formará un aluminato de metal en, o sobre la superficie exterior de, o sobre, pero sin limitación a, la superficie de, la alúmina para así proporcionar un soporte de un catalizador de aluminato de metal de la invención. Los ejemplos de un aluminato de metal adecuado incluyen, pero sin limitación, un aluminato de zinc, también denominado una espinela de zinc, un aluminato de magnesio, también denominado una espinela de magnesio, un aluminato de calcio, también denominado una espinela de calcio, un aluminato de bario, también denominado una espinela de bario, un aluminato de berilio, también denominado una espinela de berilio, un aluminato de cobalto, también denominado una espinela de cobalto, un aluminato de hierro, también denominado una espinela de hierro, un aluminato de manganeso, también denominado una espinela de manganeso, un aluminato de estroncio, también denominado una espinela de estroncio, un aluminato de litio, también denominado una espinela de litio, un aluminato de potasio, también denominado una espinela de potasio, y similares y sus combinaciones. Un aluminato de metal preferido se selecciona del grupo que consiste en un aluminato de zinc, también denominado una espinela de zinc, un aluminato de magnesio, también denominado una espinela de magnesio, un aluminato de calcio, también denominado una espinela de calcio, y similares y sus combinaciones. Un aluminato de metal más preferido es un aluminato de zinc, también denominado una espinela de zinc.

35 La cantidad de aluminato de metal del soporte de un catalizador de aluminato de metal, preferiblemente un soporte de un catalizador de aluminato de zinc, está generalmente en el intervalo de 1% en peso con base en el peso total del soporte de un catalizador de aluminato de metal a 100% en peso. Preferiblemente, la cantidad de aluminato de metal del soporte de un catalizador de aluminato de metal de la invención está en el intervalo de 15% en peso con base en el peso total del soporte de un catalizador de aluminato de metal a 75% en peso y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 25% en peso a 65% en peso.

- La cantidad de alfa alúmina del soporte de un catalizador de aluminato de metal, preferiblemente soporte de un catalizador de aluminato de zinc, está generalmente en el intervalo de 0% en peso con base en el peso total del soporte de un catalizador de aluminato de metal a 99% en peso, preferiblemente en el intervalo de 10% en peso a 85% en peso y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 15% en peso a 70% en peso. El tamaño del dominio cristalino de la alfa alúmina del soporte de un catalizador de aluminato de metal está generalmente en el intervalo de 25 angstroms a 3000 angstroms, preferiblemente en el intervalo de 25 angstroms a 2500 angstroms y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 50 angstroms a 2000 angstroms. El "tamaño del dominio cristalino" se determina a partir de la línea de ampliación del perfil de difracción de rayos X.
- La cantidad de gamma alúmina del soporte de un catalizador de aluminato de metal, preferiblemente soporte de un catalizador de aluminato de zinc, generalmente oscila hacia arriba de 0% en peso con base en el peso total del soporte de un catalizador de aluminato de metal a 60% en peso, preferiblemente en el intervalo de 0% en peso a 50% en peso y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0% en peso a 40% en peso.
- Generalmente, el área de superficie del soporte de un catalizador de aluminato de metal, preferiblemente soporte de un catalizador de aluminato de zinc, está en el intervalo de $1 \text{ m}^2/\text{g}$ (medido por el método de Brunauer, Emmett, Teller, es decir, método BET) a $200 \text{ m}^2/\text{g}$, preferiblemente en el intervalo de aproximadamente $1 \text{ m}^2/\text{g}$ a $150 \text{ m}^2/\text{g}$, más preferiblemente en el intervalo de $5 \text{ m}^2/\text{g}$ a $125 \text{ m}^2/\text{g}$ y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de $10 \text{ m}^2/\text{g}$ a $80 \text{ m}^2/\text{g}$.
- El volumen de poros del soporte de un catalizador de aluminato de metal, preferiblemente soporte de un catalizador de aluminato de zinc, está generalmente en el intervalo de 0,05 ml/g a 2 ml/g, preferiblemente en el intervalo de 0,10 ml/g a 1,5 ml/g y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0,10 ml/g a 1 ml/g.
- El diámetro de poros promedio del soporte de un catalizador de aluminato de metal, preferiblemente soporte de un catalizador de aluminato de zinc, está generalmente en el intervalo de aproximadamente 50 angstroms a aproximadamente 1000 angstroms, preferiblemente en el intervalo de 50 angstroms a 750 angstroms y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 50 angstroms a 450 angstroms.
- El tamaño del dominio cristalino del aluminato de metal, preferiblemente aluminato de zinc, del soporte de un catalizador de aluminato de metal está generalmente en el intervalo de 25 angstroms a 1750 angstroms, preferiblemente en el intervalo de 25 angstroms a 1500 angstroms, más preferiblemente en el intervalo de 25 angstroms a 1250 angstroms y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 25 angstroms a 1000 angstroms.
- El tamaño de partículas del soporte de un catalizador de aluminato de metal, preferiblemente soporte de un catalizador de aluminato de zinc, está generalmente en el intervalo de 0,5 milímetros (mm) a 10 mm, preferiblemente en el intervalo de 1 mm a 8 mm y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 1 mm a 6 mm.
- La composición catalizadora puede ser nueva o puede ser usada y, entonces, una composición catalizadora oxidativamente regenerada. La composición catalizadora puede tener cualquier forma tal como esférica, cilíndrica, trilobal, o sus combinaciones. La forma preferida es cualquiera de la esférica o cilíndrica. Las partículas de la composición catalizadora generalmente tienen un tamaño en el intervalo de 0,5 milímetros (mm) a 10 mm, preferiblemente en el intervalo de 1 mm a 8 mm y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 1 mm a 6 mm. Generalmente, el área de superficie de la composición catalizadora está en el intervalo de $1 \text{ m}^2/\text{g}$ (medido por el método de Brunauer, Emmett, Teller, es decir, método BET) a $200 \text{ m}^2/\text{g}$, preferiblemente en el intervalo de $1 \text{ m}^2/\text{g}$ a $150 \text{ m}^2/\text{g}$, más preferiblemente en el intervalo de $5 \text{ m}^2/\text{g}$ a $125 \text{ m}^2/\text{g}$ y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de $10 \text{ m}^2/\text{g}$ a $80 \text{ m}^2/\text{g}$.
- La composición catalizadora puede prepararse por cualquier proceso o medio adecuado que de lugar a paladio concentrado en la cubierta de la superficie exterior de la composición catalizadora con un componente catalizador que comprende plata o un compuesto de metal alcalino, o plata y un compuesto de metal alcalino, distribuido en la cubierta o a través de la composición catalizadora. Generalmente, la amplitud de la penetración del paladio en la cubierta de la composición catalizadora puede controlarse por el ajuste de la acidez de la solución que contiene paladio, utilizada en la preparación de la composición catalizadora, con un ácido tal como, por ejemplo, ácido hidroclicórico. Por ejemplo, si el compuesto de paladio es cloruro de paladio (PdCl_2), debería añadirse ácido hidroclicórico a la solución que contiene paladio para formar un complejo PdCl_4^{2-} . Debería evitarse el exceso de ácido hidroclicórico. Los componentes de la composición catalizadora (a) paladio y/o al menos un óxido de paladio, y (b) un componente catalizador que comprende plata o un compuesto de metal alcalino (preferiblemente fluoruro de potasio), o plata y un compuesto de metal alcalino, pueden depositarse sobre y/o incorporarse en o con el material de soporte inorgánico (que comprende un aluminato de metal preparado de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente) por cualquier método adecuado y en cualquier orden adecuado.
- El paladio puede incorporarse (por ej., por intercambio iónico o impregnación) en, sobre, o con el soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal. Una impregnación preferida utiliza una técnica de impregnación por humedad incipiente en la que una solución de los elementos de incorporación se utiliza para esencialmente rellenar en forma completa los poros de un material de sustrato (tal como un soporte inorgánico). El soporte inorgánico también puede pulverizarse con una solución de impregnación que comprende un compuesto de paladio.

Generalmente, la concentración del compuesto de paladio en la solución de impregnación está en el intervalo de 0,01 mmol/l a 5 mol/l, preferiblemente en el intervalo de 0,1 mmol/l a 2 mol/l. Preferiblemente, el disolvente de la solución de impregnación es agua o un alcohol tal como etanol o sus mezclas. La proporción en peso de la solución de impregnación que comprende un compuesto de paladio al soporte inorgánico puede ser cualquier proporción que pueda producir la composición catalizadora que comprende paladio en los intervalos en peso desvelados en la presente.

Por ejemplo, un componente catalizador que comprende plata o un compuesto de metal alcalino, o plata y un compuesto de metal alcalino, puede incorporarse en el material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal (preparado de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente) por impregnación, seguido por la impregnación con al menos un compuesto de Pd (tal como H_2PdCl_4) para obtener un material impregnado, el secado del material impregnado bajo una condición de secado de una composición como se describe en la presente memoria para obtener un material seco, y después el calentamiento (calcinación) bajo una condición de calcinación de una composición como se describe en la presente memoria para obtener una composición catalizadora final de esta invención.

Más preferiblemente, un material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal (preparado de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente) se impregna con al menos un compuesto de Pd (tal como H_2PdCl_4) para obtener un material impregnado con paladio, se seca el material impregnado bajo una condición de secado de una composición como se describe en la presente memoria para obtener un material seco, y después se calienta (calcinación) bajo una condición de calcinación de una composición como se describe en la presente memoria para obtener así una composición de paladio/aluminato de metal seca y calcinada. Después, la composición de paladio/aluminato de metal puede ponerse en contacto con una solución (preferiblemente acuosa) de al menos un compuesto de plata, preferiblemente nitrato de plata, (es decir, una solución que contiene plata) o un compuesto de metal alcalino, preferiblemente fluoruro de potasio, (es decir, una solución que contiene un compuesto de metal alcalino) seguido por el secado bajo una condición de secado de una composición como se describe en la presente memoria para obtener un material seco, y después el calentamiento (calcinación) bajo una condición de calcinación de una composición como se describe en la presente memoria para obtener así una composición catalizadora final de esta invención que tenga una concentración de plata o metal alcalino en los intervalos desvelados en la presente.

La composición de paladio/aluminato de metal puede ponerse en contacto con una solución (preferiblemente acuosa) de un compuesto de plata (es decir, una solución que contiene plata) seguido por el secado seguido por el secado bajo una condición de secado de una composición como se describe en la presente memoria para obtener un material seco, y después el calentamiento (calcinación) bajo una condición de calcinación de una composición como se describe en la presente memoria para obtener así una composición de paladio/plata/aluminato de metal. Después, tal composición de paladio/plata/aluminato de metal puede ponerse en contacto con una solución de un compuesto de metal alcalino (es decir, una solución que contiene un compuesto de metal alcalino) seguido por el secado bajo una condición de secado de una composición como se describe en la presente memoria para obtener un material seco, y después el calentamiento (calcinación) bajo una condición de calcinación de una composición como se describe en la presente memoria para obtener así una composición catalizadora final de esta invención que tenga concentraciones de plata y metal alcalino en los intervalos desvelados en la presente.

Además, un compuesto de metal alcalino (o una solución que contiene un compuesto de metal alcalino) puede incorporarse (por ej., por impregnación o pulverización) sobre el material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal antes de que tal soporte se impregne con un compuesto de paladio adecuado (o una solución que contiene paladio) y, en caso de ser deseado, con un compuesto de plata adecuado (o una solución que contiene plata). Alternativamente, un compuesto de metal alcalino puede incorporarse (por ej., por impregnación o pulverización) con un material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal simultáneamente con o después de la impregnación con un compuesto de paladio adecuado. Cuando también está presente plata en la composición catalizadora, un compuesto de metal alcalino puede incorporarse con el material de soporte inorgánico entre las etapas de impregnación de paladio y plata o después de la impregnación con compuestos de paladio y plata.

También, por ejemplo, una composición de paladio/plata/aluminato de metal como se describe en la presente memoria puede ponerse en contacto, preferiblemente impregnarse, con una solución acuosa de al menos un hidróxido de metal alcalino y/o al menos un fluoruro de metal alcalino (preferiblemente KOH y/o KF), seguido por el secado bajo una condición de secado de una composición como se describe en la presente memoria y calcinación bajo una condición de calcinación de una composición como se describe en la presente memoria. Al menos un "agente reductor de la humedad" (es decir, uno o más que un agente reductor de la humedad disuelto) también puede estar presente durante la puesta en contacto de la composición de paladio/plata/aluminato de metal con al menos un hidróxido de metal alcalino y/o al menos un fluoruro de metal alcalino. Los ejemplos no limitantes de agentes "reductores de la humedad" son: hidrazina, un borohidruro de metal alcalino, un aldehído que contiene 1-6 átomos de carbono por molécula tal como formaldehído, una cetona que contiene 1-6 átomos de carbono por molécula, un ácido carboxílico que contiene 1-6 átomos de carbono por molécula tal como ácido fórmico o ácido ascórbico, un azúcar reductor que contiene un grupo aldehído o alfa-hidroxicetona tal como dextrosa, y similares y sus combinaciones.

También, por ejemplo, una composición de paladio/plata/aluminato de metal como se describe en la presente memoria puede ponerse en contacto, preferiblemente impregnarse, con un fluoruro de metal no alcalino (preferiblemente seleccionado del grupo que consiste en HF , NH_4F , NH_4HF_2 , y similares y sus combinaciones, más preferiblemente NH_4F) desvelado en la presente de cualquier manera adecuada. El fluoruro de metal no alcalino (preferiblemente NH_4F) puede incorporarse junto con paladio y un compuesto de metal alcalino o un compuesto de plata adecuado (o paladio y un compuesto de metal alcalino y un compuesto de plata adecuado). O, el fluoruro de metal no alcalino puede incorporarse después de la impregnación del material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal con paladio y un compuesto de metal alcalino, o paladio y un compuesto de metal alcalino y un compuesto de plata adecuado. Una vez completada (como se describe en la presente memoria) la incorporación de los compuestos de paladio, metal alcalino, fluoruro (y/o plata) en el material de soporte, el material así obtenido se seca bajo una condición de secado de una composición como se describe en la presente memoria y después se calcina bajo una condición de calcinación de una composición como se describe en la presente memoria. Opcionalmente, el material calcinado después puede reducirse con gas de hidrógeno (preferiblemente a una temperatura en el intervalo de 30°C a 100°C , durante un período de tiempo en el intervalo de 0,5 horas a 20 horas), de modo de reducir óxidos de paladio y de plata (en caso de estar presentes) en los metales correspondientes.

Generalmente, la concentración de un compuesto de plata o un compuesto de metal alcalino (preferiblemente un compuesto de fluoruro alcalino) en la solución de contacto (preferiblemente acuosa) está en el intervalo de 0,01 mmol/l a 10 mol/l (preferiblemente en el intervalo de 0,1 mmol/l a 3 mol/l). El proceso de contacto de plata preferido es por empapamiento, es decir, esencialmente rellenar en forma completa los poros y la superficie externa del material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal con una solución que contiene un compuesto de plata. El proceso de contacto del metal alcalino preferido es "impregnación por humedad incipiente", es decir, esencialmente rellenar en forma completa los poros del material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de metal con una solución que contiene un compuesto de metal alcalino (preferiblemente una solución que contiene fluoruro alcalino). Generalmente, la proporción en peso de una solución de un compuesto que contiene plata o una solución que contiene un compuesto de metal alcalino al material de soporte inorgánico puede cualquier proporción que pueda producir una composición catalizadora que tenga una concentración de plata o metal alcalino, o plata y metal alcalino, en los intervalos desvelados en la presente. Después, el material impregnado puede secarse bajo una condición de secado de una composición como se describe en la presente memoria seguido por una condición de calcinación de una composición como se describe en la presente memoria para obtener la composición catalizadora final.

Generalmente una condición de secado de una composición, de acuerdo con lo referido en la presente memoria, incluye una temperatura en el intervalo de 35°C a 160°C , preferiblemente en el intervalo de 40°C a 155°C y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 45°C a 150°C . Tal condición de secado de una composición incluye un período de tiempo para llevar a cabo tal secado generalmente en el intervalo de 0,5 horas a 6 horas, preferiblemente en el intervalo de 1 hora a 5 horas y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 1,5 horas a 4 horas. Tal condición de secado de una composición incluye una presión en el intervalo de presión atmosférica 101 Kpa (14,7 libras por pulgada cuadrada absoluta) a 689 Kpa (100 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia), preferiblemente aproximadamente presión atmosférica.

Generalmente una condición de calcinación de una composición, de acuerdo con lo referido en la presente memoria, incluye la calcinación de la composición ya sea al aire o en una atmósfera de gas no oxidante a una temperatura en el intervalo de 200°C a 800°C preferiblemente a una temperatura en el intervalo de 250°C a 600°C y, con la mayor de las preferencias, a una temperatura en el intervalo de 350°C a 550°C . Tal condición de calcinación de una composición generalmente incluye un período de tiempo en el intervalo de 0,5 horas a 40 horas, preferiblemente durante un período de tiempo en el intervalo de 0,75 horas a 30 horas y, con la mayor de las preferencias, durante un período de tiempo en el intervalo de 1 hora a 20 horas. Tal condición de calcinación de una composición generalmente incluye una presión en el intervalo de 48 Kpa a 5171 Kpa (7 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia) a 750 psia), preferiblemente en el intervalo de 48 Kpa a 3103 Kpa (7 psia a 450 psia) y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 48 Kpa a 1034 Kpa (7 psia a 150 psia).

De acuerdo con el segundo aspecto de esta descripción, se proporciona un proceso de hidrogenación. El proceso de hidrogenación de esta descripción puede comprender poner en contacto un fluido que contiene hidrocarburo que comprende uno o más hidrocarburos altamente insaturados tales como un hidrocarburo aromático, un alquino, y/o una diolefina con la composición catalizadora desvelada en la presente en presencia de hidrógeno en una zona de hidrogenación bajo una condición de hidrogenación para hidrogenar tales uno o más hidrocarburos altamente insaturados a un hidrocarburo menos insaturado tal como una monoolefina. Los hidrocarburos altamente insaturados está presente en el fluido que contiene hidrocarburo como una impureza generalmente a un nivel que se encuentra en corrientes de alimentación comerciales típicas. Los hidrocarburos altamente insaturados están presentes en el fluido que contiene hidrocarburo generalmente en el intervalo de 1 parte por peso de hidrocarburos altamente insaturados por un billón de partes por peso de fluido que contiene hidrocarburo (es decir, 1 ppb) a 50 partes por peso hidrocarburos altamente insaturados por 500 partes por peso de fluido que contiene hidrocarburo (es decir, aproximadamente 10% en peso), típicamente a un nivel en el intervalo de 10 ppb a 5% en peso y, más típicamente, a un nivel en el intervalo de 100 ppb a 1% en peso.

El hidrógeno puede estar presente ya sea en el fluido que contiene hidrocarburo o en un fluido que contiene hidrógeno que se mezcla con el fluido que contiene hidrocarburo antes de ponerlo en contacto con la composición catalizadora desvelada en la presente. Si se utiliza un fluido que contiene hidrógeno, puede ser un hidrógeno sustancialmente puro o cualquier fluido que contenga una concentración suficiente de hidrógeno para llevar a cabo la hidrogenación desvelada en la presente memoria. Puede contener también otros gases tales como, por ejemplo, nitrógeno, metano, monóxido de carbono, dióxido de carbono, vapor, o sus combinaciones mientras que el fluido que contiene hidrógeno contiene una concentración suficiente de hidrógeno para efectuar la hidrogenación desvelada en la presente.

Opcionalmente, el catalizador puede tratarse primero, con anterioridad a la hidrogenación desvelada en la presente, con un fluido que contiene hidrógeno para activar la composición catalizadora. Tal tratamiento reductor, o de activación, puede llevarse a cabo a una temperatura generalmente en el intervalo de 20°C a 200°C, preferiblemente en el intervalo de 25°C a 150°C y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 30°C a 125°C durante un período de tiempo en el intervalo de 1 minuto a 30 horas, preferiblemente en el intervalo de 0,5 horas a 25 horas y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 1 hora a 20 horas a una presión generalmente en el intervalo de 6,89 Kpa (1 libra por pulgada cuadrada absoluta) a 6895 Kpa (1000 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia)), preferiblemente en el intervalo de 101 Kpa (14,7 libras por pulgada cuadrada absoluta) a 3447 Kpa (500 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia)), y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 414 Kpa (60 libras por pulgada cuadrada absoluta) a 1379 Kpa (200 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia)). Durante este tratamiento reductor, el paladio y los compuestos de plata (principalmente óxidos) que puedan estar presentes en la composición catalizadora luego de la etapa de secado de la composición y la etapa de calcinación de la composición descritas en la presente se reducen sustancialmente a paladio y plata. Cuando no se lleva a cabo este tratamiento reductor opcional, el gas de hidrógeno presente en el medio de reacción logra esta reducción de óxidos de paladio y plata durante la fase inicial de las reacciones de hidrogenación selectiva de esta invención.

El fluido que contiene hidrocarburo de los procesos de hidrogenación de esta descripción también puede comprender uno o más hidrocarburos menos insaturados tales como una monoolefina y uno o más hidrocarburos saturados tales como un alcano. Estos hidrocarburos adicionales pueden estar presentes en el fluido que contiene hidrocarburo a un nivel en el intervalo de 0,001% en peso a 99,999% en peso.

Los ejemplos de alcanos adecuados incluyen, pero sin limitación, acetileno, propino (también denominado metilacetileno), 1-butino, 2-butino, 1-pentino, 2-pentino, 3-metil-1-butino, 1-hexino, 1-heptino, 1-octino, 1-nonino, 1-decino, y similares y sus combinaciones. Los alquinos preferidos en la presente son acetileno y propino.

Los alquinos se hidrogenan principalmente a los alquenos correspondientes. Por ejemplo, acetileno se hidrogena principalmente a etileno; propino se hidrogena principalmente a propileno; y los butinos se hidrogenan principalmente a los butanos correspondientes (por ej., 1-buteno, 2-butenos).

Los ejemplos de diolefinas adecuadas incluyen aquellas que contienen en el intervalo de 3 átomos de carbono por molécula a aproximadamente 12 átomos de carbono por molécula. Tales diolefinas incluyen, pero sin limitación, propadieno, 1,2-butadieno, 1,3-butadieno, isopreno, 1,2-pentadieno, 1,3-pentadieno, 1,4-pentadieno, 1,2-hexadieno, 1,3-hexadieno, 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno, 2-metil-1,2-pentadieno, 2,3-dimetil-1,3-butadieno, heptadienos, metilhexadienos, octadienos, metilheptadienos, dimetilhexadienos, etilhexadienos, trimetilpentadienos, metilheptadienos, dimetilheptadienos, etilheptadienos, trimetilhexadienos, nonadienos, decadienos, undecadienos, dodecadienos, ciclopentadienos, ciclohexadienos, metilciclopentadienos, cicloheptadienos, metilciclohexadienos, dimetilciclopentadienos, etilciclopentadienos, diciclopentadieno, y similares y sus combinaciones.

Las diolefinas preferidas en la presente son propadieno, 1,2-butadieno, 1,3-butadieno, pentadienos (tales como 1,3-pentadieno, 1,4-pentadieno, isopreno), ciclopentadienos (tales como 1,3-ciclopentadieno) y diciclopentadieno (también denominado triciclo[5.2.1]^{2,6}deca-3,8-dieno). Estas diolefinas se hidrogenan preferiblemente a sus monoolefinas correspondientes que contienen el mismo número de átomos de carbono por molécula que las diolefinas. Por ejemplo, propadieno se hidrogena a propileno, 1,2-butadieno y 1,3-butadieno se hidrogenan a 1-buteno y 2-buteno, 1,3-pentadieno y 1,4-pentadieno se hidrogenan a 1-penteno y 2-penteno, isopreno se hidrogena a metil-1-pentenos y metil-2-pentenos, y 1,3-ciclopentadieno se hidrogena a ciclopenteno.

Los ejemplos de hidrocarburos aromáticos adecuados incluyen, pero sin limitación, benceno, tolueno, etilbenceno, estireno, xilenos, y similares y sus combinaciones.

Los ejemplos de monoolefinas adecuadas incluyen, pero sin limitación, etileno, propileno, 1-buteno, 2-buteno, isobutileno, 1-penteno, 2-penteno, metil-1-butenos (tales como 2-metil-1-buteno), metil-2-butenos (tales como 2-metil-2-buteno), 1-hexeno, 2-hexeno, 3-hexeno, metil-1-pentenos, 2,3-dimetil-1-buteno, 1-hepteno, 2-hepteno, 3-hepteno, metil-1-hexenos, metil-2-hexenos, metil-3-hexenos, dimetilpentenos, etilpentenos, octenos, metilheptenos, dimetilhexenos, etilhexenos, nonenos, metilheptenos, dimetilheptenos, etilheptenos, trimetilhexenos, ciclopenteno, ciclohexeno, metilciclopenteno, ciclohepteno, metilciclohexeno, dimetilciclopentenos, etilciclopentenos, ciclooctenos, metilcicloheptenos, dimetilciclohexenos, etilciclohexenos, trimetilciclohexenos, metilciclooctenos, dimetilciclooctenos, etilciclooctenos, y similares y sus combinaciones.

Los ejemplos de adecuados de hidrocarburos saturados incluyen, pero sin limitación, metano, etano, propano, butano, metilpropano, metilbutano, dimetilbutano, pentanos, hexanos, y similares y sus combinaciones.

Además, el fluido que contiene hidrocarburo puede contener en el intervalo de aproximadamente 0,001% en peso de hidrógeno a aproximadamente 5% en peso de hidrógeno, y hasta 5000 partes por millón en volumen (ppmv) de monóxido de carbono.

El fluido que contiene hidrocarburo desvelado en la presente puede contener una impureza a un nivel que no interfiera de manera significativa con el proceso de hidrogenación de un hidrocarburo altamente insaturado a un hidrocarburo menos insaturado como se describe en la presente memoria. El término "impureza" de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria denota cualquier componente en un fluido que contiene hidrocarburo que no es un componente principal. Los ejemplos de impurezas diferentes a un alquino o una diolefina incluyen, pero sin limitación monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, sulfuro de carbonilo (COS), disulfuro de carbono (CS₂), mercaptanos (RSH), sulfuros orgánicos (RSR), disulfuros orgánicos (RSSR), tiofeno, trisulfuros orgánicos, tetrasulfuros orgánicos, y similares y sus combinaciones, en el que cada R puede ser un alquilo o un cicloalquilo o un grupo arilo que contenga 1 átomo de carbono a 15 átomos de carbono, preferiblemente 1 átomo de carbono a 10 átomos de carbono. Se encuentra dentro del alcance de esta descripción la existencia de compuestos adicionales (tales como agua, alcoholes éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, otros compuestos oxigenados, y similares y sus combinaciones) presentes en el fluido que contiene hidrocarburo, mientras que no interfieran de manera significativa con el proceso de hidrogenación de un hidrocarburo altamente insaturado a un hidrocarburo menos insaturado de acuerdo con lo descrito en la presente.

Los procesos de hidrogenación de esta descripción generalmente se llevan a cabo por la puesta en contacto de un fluido que contiene hidrocarburo que comprende al menos un hidrocarburo altamente insaturado, en presencia de hidrógeno, con la composición catalizadora bajo una condición de hidrogenación. El fluido que contiene hidrocarburo puede ponerse en contacto de cualquier manera adecuada con la composición catalizadora descrita en la presente que está contenida dentro de una zona de hidrogenación. Tal zona de hidrogenación puede comprender, por ejemplo, un recipiente reactor.

La etapa de la puesta en contacto, de la puesta en contacto del fluido que contiene hidrocarburo con la composición catalizadora desvelada en la presente, puede operarse como una etapa de proceso de partida o, preferiblemente, como una etapa de proceso continua. En una operación posterior, puede utilizarse un lecho de catalizador sólido o fijo o un lecho de catalizador móvil o un lecho de catalizador fluidizado. Preferiblemente, se utiliza un lecho de catalizador fijo. Cualquiera de estos modos operacionales tiene ventajas y desventajas, y aquellos con experiencia en la técnica pueden seleccionar el modo más adecuado para un fluido que contiene hidrocarburo y una composición catalizadora particular.

La etapa de la puesta en contacto preferiblemente se lleva a cabo dentro de una zona de hidrogenación, en la que está contenida la composición catalizadora desvelada en la presente, y bajo una condición de hidrogenación que promueva de manera adecuada el proceso de hidrogenación de un hidrocarburo altamente insaturado a un hidrocarburo menos insaturado de acuerdo con lo descrito en la presente. Tal condición de hidrogenación debería ser tal como para evitar una hidrogenación significativa de hidrocarburos menos insaturados que se encuentran presentes inicialmente en el fluido que contiene hidrocarburo a un hidrocarburo saturado tal como un alcano o un cicloalcano.

Generalmente, tal proceso de hidrogenación comprende la presencia de hidrógeno, preferiblemente gas de hidrógeno, en una cantidad en el intervalo de 0,1 mol de hidrógeno utilizado por cada mol de hidrocarburo altamente insaturado presente en el fluido que contiene hidrocarburo a 1000 moles de hidrógeno utilizado por cada mol de hidrocarburo altamente insaturado presente en el fluido que contiene hidrocarburo. Preferiblemente, tal proceso de hidrogenación comprende la presencia de hidrógeno, preferiblemente gas de hidrógeno, en una cantidad en el intervalo de 0,5 mol a 500 moles de hidrógeno utilizado por cada mol de hidrocarburo altamente insaturado presente en el fluido que contiene hidrocarburo y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 0,7 mol a 200 moles de hidrógeno utilizado por cada mol de hidrocarburo altamente insaturado presente en el fluido que contiene hidrocarburo.

Generalmente, tal condición de hidrogenación comprende una temperatura y una presión necesaria para los procesos de hidrogenación que depende en gran parte de la actividad de la composición catalizadora, el fluido que contiene hidrocarburo, y la amplitud deseada de hidrogenación. Generalmente, tal temperatura está en el intervalo de 10°C a 300°C, preferiblemente en el intervalo de 20°C a 250°C y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 20°C a 200°C. Una presión adecuada está generalmente en el intervalo de 103 Kpa (15 libras por pulgada cuadrada manométrica (psig)) a 13.789 Kpa (2000 psig), preferiblemente en el intervalo de 345 Kpa (50 psig) a 10.342 Kpa (1500 psig) y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 689 Kpa (100 psig) a 6.895 Kpa (1000 psig).

Tal condición de hidrogenación además comprende el caudal de flujo al que se carga el fluido que contiene hidrocarburo (es decir, la velocidad de carga del fluido que contiene hidrocarburo) a la zona de hidrogenación. El caudal de flujo es uno tal que proporcione una velocidad espacial por hora de gas ("GHSV") que generalmente

excede 1 litro/litro/hora. El término “velocidad espacial por hora de gas”, como se utiliza en la presente memoria, significará la relación numérica de la velocidad a la que se carga un fluido que contiene hidrocarburo a la zona de hidrogenación en litros por hora en condición estándar de temperatura y presión (“STP”) dividido por los litros de composición catalizadora contenidos en la zona de hidrogenación a la que se carga el fluido que contiene hidrocarburo. Típicamente, la velocidad espacial por hora de gas del fluido que contiene hidrocarburo estará en el intervalo de 1 a 50.000 litros de fluido que contiene hidrocarburo por litro de catalizador por hora (litro/litro/hora), preferiblemente en el intervalo de 750 a 40.000 litro/litro/hora y, con la mayor de las preferencias, en el intervalo de 1000 a aproximadamente 30.000 litro/litro/hora.

Si se desea regenerar la composición catalizadora de esta descripción luego de un uso prolongado en los procesos de hidrogenación descritos en la presente, esta regeneración puede lograrse por medio de la calcinación de la composición catalizadora en una atmósfera de gas oxidante tal como al aire a una temperatura que no exceda aproximadamente 700°C para quemar los depósitos de carbono y azufre. Opcionalmente, la composición catalizadora puede reimpregnarse con paladio y un componente catalizador que comprende ya sea plata o un compuesto de metal alcalino, o plata y un compuesto de metal alcalino, y después secarse y calcinarse como se describe en la presente memoria para la producción de una nueva composición catalizadora de esta invención.

Los siguientes ejemplos se presentan para ilustrar esta invención de manera adicional y no deberían interpretarse como limitantes excesivos del alcance de esta invención.

Ejemplo I

Este ejemplo ilustra la preparación de varias composiciones catalizadoras que contienen paladio a utilizar en un proceso de hidrogenación. Debería indicarse que las diferencias en los porcentajes en peso de los varios componentes, tales como Pd, Ag, y KF, incorporados con los varios materiales de soporte inorgánicos se debe en parte a las diferencias en el volumen de poros y el área de superficie del material de soporte inorgánico respectivo. También debería indicarse que es generalmente sabido en la técnica que a medida que aumenta la concentración de plata incorporada con el catalizador por hidrogenación, el catalizador por hidrogenación se torna menos activo. En forma similar, también es generalmente sabido en la técnica que a medida que aumenta la concentración de un metal alcalino, tal como potasio, incorporado con el catalizador por hidrogenación, el catalizador por hidrogenación se torna menos activo.

El Catalizador A (Control) era una composición catalizadora de Pd/Ag/alúmina comercialmente disponible que contenía aproximadamente 0,018% en peso de paladio (Pd) y aproximadamente 0,056% en peso de plata (Ag) sobre pelets de α -Al₂O₃ de 5,56 mm por 5,56 mm (7/32 pulgadas por 7/32 pulgadas). El Catalizador de Control A tenía un área de superficie medida por el método BET (método de Brunauer, Emmett y Teller) por el empleo de N₂ de aproximadamente 3 m²/g a aproximadamente 5 m²/g y había sido proporcionado por United Catalyst Inc. (UCI), Louisville, Kentucky, bajo la designación de producto de “G83C”. El catalizador G83C es un catalizador de hidrogenación que es ampliamente utilizado en la industria.

El Catalizador B (Invención) era una composición catalizadora de Pd/Ag/ZnAl₂O₄ preparada como se presenta a continuación. Se colocó una cantidad de 150 gramos de gamma alúmina comercialmente disponible (proporcionado por Englehard Company, Elyria, Ohio, obtenido como pelets precalcinados que tenían un diámetro de aproximadamente 3,17 mm (1/8 pulgadas)) en un horno de secado a 130°C durante aproximadamente 1 hora. Después, la gamma alúmina así obtenido se impregnó, por una técnica de impregnación de humedad incipiente (es decir, esencialmente rellenar en forma completa los poros del material de sustrato con una solución de los elementos de incorporación), con aproximadamente 136 gramos de hexahidrato de nitrato de zinc (Zn(NO₃)₂•6H₂O) que se había fundido en un horno de secado a una temperatura de aproximadamente 130°C a una presión de aproximadamente presión atmosférica (es decir, aproximadamente 101 Kpa (14,7 psia)) durante aproximadamente una hora. La impregnación de los pelets de gamma alúmina con el hexahidrato de nitrato de zinc se condujo por la adición gota a gota del hexahidrato de nitrato de zinc fundido a los pelets de gamma alúmina durante un período de 30 minutos por el uso de una pipeta de 5 ml. Los pelets de gamma alúmina se agitaron en forma continua durante la adición del hexahidrato de nitrato de zinc fundido. Una vez terminada, la alúmina con zinc así incorporado se colocó en un horno de secado a 130°C durante aproximadamente 48 horas. Después, la alúmina con zinc incorporado así seco se colocó en un tubo de calcinación de cuarzo y se calentó lentamente a 300°C durante un período de tres horas bajo una purga de gas a medida que se observaba la liberación de gas de NO_x. El tubo de calcinación se purgó en forma constante con aire durante la calcinación. La temperatura se mantuvo a 300°C durante 3 horas y después se aumentó a 400°C. La temperatura de 400°C se mantuvo hasta el día siguiente (aproximadamente 16 horas) y después se aumentó a 1100°C después de dos horas y después se mantuvo a 1100°C durante 7 horas. El horno que proporcionaba calor al tubo de calcinación se apagó hasta el día siguiente (aproximadamente 16 horas). Después, el tubo de calcinación se calentó a 1100°C luego de 3 horas y después se mantuvo a 1100°C durante 4 horas. Después, el tubo de calcinación se dejó enfriar durante un período de tiempo de aproximadamente 2 horas para así proporcionar un soporte de catalizador de aluminato de zinc. El aluminato de zinc del soporte de catalizador de aluminato de zinc tenía un tamaño de dominio cristalino de 1075 angstroms. La alfa alúmina del soporte de catalizador de aluminato de zinc tenía un tamaño de dominio cristalino de 465 angstroms. El “tamaño del dominio cristalino” se determinó a partir de la línea de ampliación del perfil de difracción de rayos X. El análisis confirmó que el soporte de catalizador de aluminato de zinc tenía un área de superficie de aproximadamente 14 m²/g, un volumen

de poros de aproximadamente 0,145 ml/g, y un diámetro de poros promedio de aproximadamente 401 angstroms. Además, el perfil de difracción de rayos X confirmó que el soporte del catalizador tenía una estructura de aluminato de zinc.

5 Después, se disolvió una cantidad de 0,037 gramos de cloruro de paladio (PdCl_2) en 3 gramos de agua destilada con 20 gotas de HCl concentrado para formar una solución en un vaso de precipitados. La solución se calentó a casi sequedad sobre una placa caliente. Después, se añadió una cantidad de 30,11 gramos de agua destilada para reconstituir y preparar una solución de H_2PdCl_4 .

10 Después, se impregnó (es decir, se empapó en) una cantidad de 100 gramos del soporte de catalizador de aluminato de zinc descrito con anterioridad con la solución de H_2PdCl_4 descrita con anterioridad. Después, la composición que contenía Pd se secó al aire a 105°C hasta el día siguiente (es decir, aproximadamente 16 horas) para así proporcionar una composición que contenga Pd. La composición que contenía Pd así seca se calcinó al aire a 400°C durante aproximadamente 16 para así proporcionar una composición que contenga Pd seca y calcinada.

15 Para auxiliar en la eliminación de cualquier cloruro, la composición que contenía Pd seca y calcinada se añadió a una cantidad de 500 ml de agua destilada y se calentó a ebullición. La solución se decantó. Este proceso de ebullición y decantación se repitió tres veces. El resto de la composición que contenía Pd se enjuagó durante aproximadamente 5 minutos con agua destilada. El resto de la composición que contenía Pd se secó al aire a 105°C hasta el día siguiente (es decir, aproximadamente 16 horas) para así proporcionar una composición que contenga Pd. La composición que contenía Pd así seca se impregnó con (es decir, se empapó en) una solución de 0,328 gramos de nitrato de plata (AgNO_3) en 75 gramos de agua destilada durante aproximadamente 120 minutos. La solución se decantó. El resto de la composición que contenía paladio y plata se secó al aire a 105°C durante aproximadamente 3 horas y después se calcinó al aire a 400°C durante aproximadamente 5,5 horas para así proporcionar el Catalizador de la Invención B (una composición catalizadora de Pd/Ag/ZnAl₂O₄). El Catalizador de la Invención B contenía 0,018 % en peso de Pd y 0,128 % en peso de Ag .

25 El Catalizador C (Control) era una composición catalizadora de Pd/Ag/KF/alúmina preparada como se presenta a continuación. Se preparó una solución de 1000 ml de fluoruro de potasio (KF) que contenía una cantidad de 29,27 gramos de fluoruro de potasio (KF) disuelto en agua destilada. A 400 ml de tal solución de 1000 ml de KF se añadió una cantidad de 100,44 gramos del G83C descrito con anterioridad (Catalizador de Control A) para así proporcionar una solución que contenga KF/G83C. La solución que contenía KF/G83C se calentó a ebullición. La solución se decantó y el resto sólido se enjuagó dos veces con agua destilada. Cada enjuague duraba aproximadamente 5 minutos. Después, el proceso se repitió por el uso de otros 400 ml de tal solución de 1000 ml de KF. Después, el proceso se repitió por el uso de los 200 ml restantes de tal solución de 1000 ml de KF. El resto de la composición de KF/G83C se secó al aire a 105°C hasta el día siguiente (es decir, aproximadamente 16 horas) para así proporcionar una composición de KF/G83C seca. La composición de KF/G83C así seca se calcinó al aire a 400°C durante aproximadamente 2 horas para así proporcionar una composición de KF/G83C seca y calcinada. Después, se impregnó una cantidad de aproximadamente 66,03 gramos de tal composición de KF/G83C seca y calcinada, por el uso de una técnica de humedad incipiente (es decir, esencialmente rellenar en forma completa los poros de un material de sustrato con una solución de los elementos de incorporación) con una solución de KF de 0,50 gramos de KF disuelto en 22,10 gramos de agua destilada. La composición de KF/G83C resultante se secó al aire a 105°C durante aproximadamente 5 horas para así proporcionar una composición de KF/G83C seca. La composición de KF/G83C así seca se calcinó al aire a 526°C hasta el día siguiente (es decir, aproximadamente 16 horas) para así proporcionar el Catalizador de Control C. El Catalizador de Control C contenía 0,018 % en peso de Pd, 0,056 % en peso de Ag, y 0,52% en peso de K.

45 El Catalizador D (Invención) era una composición catalizadora de Pd/Ag/KF/ZnAl₂O₄ preparada como se presenta a continuación. Se preparó una solución de 1000 ml de fluoruro de potasio (KF) que contenía una cantidad de 29,0 gramos de fluoruro de potasio (KF) disuelto en agua destilada. A 400 ml de tal solución de 1000 ml de KF se añadió una cantidad de 70,95 gramos del Catalizador de la Invención B descrito con anterioridad (una composición catalizadora de Pd/Ag/ZnAl₂O₄) para así proporcionar una solución que contenga KF/Pd/Ag/ZnAl₂O₄. La solución que contenía KF/Pd/Ag/ZnAl₂O₄ se calentó a ebullición. La solución se decantó y el resto sólido se enjuagó dos veces con agua destilada. Cada enjuague duraba aproximadamente 5 minutos. Después, el proceso se repitió por el uso de otros 400 ml de tal solución de 1000 ml de KF. Después, el proceso se repitió por el uso de los 200 ml restantes de tal solución de 1000 ml de KF. Después, la composición de Pd/Ag/KF/ZnAl₂O₄ resultante se enjuagó cinco veces más con agua destilada. Cada enjuague duraba aproximadamente 5 minutos. La composición de Pd/Ag/KF/ZnAl₂O₄ resultante se secó al aire a 105°C hasta el día siguiente (es decir, aproximadamente 16 horas) para así proporcionar una composición de Pd/Ag/KF/ZnAl₂O₄ seca. Después, se impregnó una cantidad de 66,0 gramos de tal composición de Pd/Ag/KF/ZnAl₂O₄ seca, por el uso de una técnica de humedad incipiente (es decir, esencialmente rellenar en forma completa los poros de un material de sustrato con una solución de los elementos de incorporación) con una solución de KF de 0,49 gramos de KF disuelto en 22,0 gramos de agua destilada. El resto de la composición de Pd/Ag/KF/ZnAl₂O₄ se secó al aire a 105°C durante aproximadamente 3 horas para así proporcionar una composición de Pd/Ag/KF/ZnAl₂O₄ seca. Después, la composición de Pd/Ag/KF/ZnAl₂O₄ así seca se calcinó al aire a 526°C hasta el día siguiente (es decir, aproximadamente 16 horas) para así proporcionar el Catalizador de la Invención D. El Catalizador de la Invención C contenía 0,018% en peso de Pd, 0,128% en peso de Ag, y 0,68% en peso de K.

Ejemplo II

Este ejemplo ilustra el desempeño de las composiciones catalizadoras descritas en la presente en el Ejemplo I en un proceso de hidrogenación.

5 Aproximadamente 23 gramos (es decir, aproximadamente 20 mililitros) de cada uno de los catalizadores del Ejemplo I descritos con anterioridad se empacaron en un reactor de acero inoxidable enchaquetado con agua (12,7 mm (0,5 pulgadas) de diámetro interno; 457,2 mm (18 pulgadas) de largo). Se insertaron termocuplas en un agujero térmico que corría a través del centro y en forma coaxial con el reactor que se calentó con un baño de agua externo. Después, el catalizador se trató con gas de hidrógeno que fluía a aproximadamente 100 cc/mm a aproximadamente 200 cc/mm (aproximadamente 50 psig a aproximadamente 200 psig) a una temperatura de aproximadamente 25°C a 10 aproximadamente 60°C durante aproximadamente 1 hora a aproximadamente 16 horas. A partir de entonces, se introdujo en forma continua un fluido que contenía un hidrocarburo, típico de una alimentación desde la parte superior de un desetanizador frontal de una planta de etileno, en el reactor a una presión de 1379 Kpa (200 psig), a una temperatura de aproximadamente 38°C, y a una tasa de alimentación de aproximadamente 900 cc/minuto. El fluido que contenía hidrocarburos contenía aproximadamente 19,9 moles por ciento de hidrógeno; 10,3 moles por 15 ciento de etano; 38,8 moles por ciento de etileno; 0,38 moles por ciento de acetileno; 0,02 moles por ciento de monóxido de carbono (CO); 30,5 moles por ciento de metano; trazas (es decir, menos que 0,007 moles por ciento de cada uno) de propano y propileno; y esencialmente ningún otro.

Después, el reactor se “alineó” a diferentes temperaturas proceso en el que el catalizador siempre mantenía un fluido que contenía hidrocarburos en tránsito durante al menos 6 minutos. Después, el efluente del reactor, es decir, 20 la corriente del producto, se analizó por cromatografía de gases.

En los resultados mostrados a continuación en la Tabla I, T1 se refiere como la temperatura de “limpieza” que es la temperatura en la que la concentración de acetileno cae por debajo de 20 ppm (20 partes de acetileno por un millón de partes de fluido que contiene hidrocarburos en peso). En un proceso de hidrogenación, es deseable una T1 baja. Una T1 baja indica una actividad superior y una vida de operación más extensa del catalizador. A medida que el 25 catalizador se utiliza en un proceso de hidrogenación, las temperaturas de operación deben aumentarse en forma fija con el tiempo para compensar la disminución en la actividad del catalizador. Sin embargo, existe un límite de temperatura superior (T2) bajo el que ocurrirá la hidrogenación incontrolable de etileno a etano. Así, una T1 baja permite una vida de operación general más extensa del catalizador. En la Tabla I, T2 se refiere como la temperatura de “fuga” que es la temperatura en la que 2 moles % de etileno producido se hidrogena a etano (es decir, que ocurre una reacción de “fuga” exotérmica). En la Tabla I, ΔT es la diferencia entre T2 y T1. ΔT es una medición de la selectividad de etileno que también puede verse como una ventana de la operabilidad de la reacción. A mayor diferencia de temperatura entre T2 y T1 (es decir, a mayor ΔT) lograda con un catalizador particular, más satisfactoriamente se desempeñará este catalizador como una composición catalizadora por hidrogenación.

Además, en la Tabla I “hidrocarburo preparado a T1” se refiere a la cantidad de un hidrocarburo particular siendo 35 preparado o producido a T1. Por ejemplo, cualquier hidrocarburo que contenga 4 átomos de carbono se denomina “C₄” entonces, “C₄ preparado a T1” se refiere a la cantidad (en partes en peso de C₄ por un millón de partes en peso de fluido que contiene hidrocarburos, es decir, C₄ ppm) de C₄ siendo preparado o producido a T1. Cualquier hidrocarburo que contenga 6 o más átomos de carbono por molécula se denomina “pesado”, así, “pesados 40 preparados a T1” se refiere a la cantidad, en ppm, de cualquier hidrocarburo que contenga 6 o más átomos de carbono siendo preparados o producidos a T1.

Tabla I

Catalizador	Temperaturas			Hidrocarburo Preparado a T1^a	
	T1	T2	ΔT	C₄^b	Pesados^c
Catalizador A (Control) ^e	128	162	34	630	340
Catalizador B (Invención) ^f	109	138	29	640	320
Catalizador C (Control) ^g	163	265 ^d	100	520	270
Catalizador D (Invención) ^h	125	190	65	580	390

^aLos valores mostrados se expresan en partes por millón en peso (ppm)

^bC₄ denota hidrocarburos que contienen 4 átomos de carbono tales como butanos, butenos, y butadienos en ppm

^cPesados denota hidrocarburos que contienen 6 o más átomos de carbono en ppm

^dLa temperatura se estimó por extrapolación dado que la temperatura no era alcanzable con el

equipamiento utilizado en el Ejemplo II.

^eCatalizador A: 0,018% en peso de Pd / 0,056% en peso de Ag / alúmina

^fCatalizador B: 0,018% en peso de Pd / 0,128% en peso de Ag / ZnAl₂O₄

^gCatalizador C: 0,018% en peso de Pd / 0,056% en peso de Ag / 0,52% en peso de potasio (K) / alúmina

^hCatalizador D: 0,018% en peso de Pd / 0,128% en peso de Ag / 0,68% en peso de K / ZnAl₂O₄

Los datos de ensayo de la Tabla I muestran claramente que los Catalizadores, donde todos contenían un material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de zinc preparado por los procesos inventivos desvelados en la presente, tuvieron un mejor desempeño que los Catalizadores de Control, que contenían un material de soporte inorgánico de alúmina, en numerosas áreas clave de hidrogenación tales como T1, ΔT , e hidrocarburo preparado a T1.

Con respecto a T1, El Catalizador de la Invención B (Pd/Ag/ZnAl₂O₄) exhibió una T1 significativamente menor que el Catalizador de Control A (Pd/Ag/alúmina) que es muy inesperado cuando se considera que el Catalizador de la Invención B contenía casi el doble de plata que el Catalizador de Control A. El Catalizador de la Invención D (Pd/Ag/KF/ZnAl₂O₄) exhibió una T1 significativamente menor que el Catalizador de Control C (Pd/Ag/KF/alúmina) que también es muy inesperado cuando se considera que el Catalizador de la Invención D contenía casi el doble de plata y aproximadamente 0,10% en peso más de potasio (K) en comparación con el Catalizador de Control C. Los datos de la T1 demuestran que los Catalizadores de la Invención exhibieron una T1 inferior que los Catalizadores de Control, incluso con cargas aumentadas de plata y K, lo que permite una menor temperatura a utilizar para el comienzo de la "limpieza" del acetileno que se traduce en menores costos de operación.

Con respecto a ΔT , los Catalizadores de la Invención exhibieron ΔT similares en comparación con los Catalizadores de Control incluso con cargas aumentadas de plata y K. El Catalizador de la Invención B exhibió una ΔT comparable con los Catalizadores de Control A y una T1 significativamente menor de únicamente 109°C incluso si el Catalizador de la Invención B contenía el doble de plata que el Catalizador de Control A. En forma similar, el Catalizador de la Invención D exhibió una ΔT comparable con los Catalizadores de Control C con una T1 significativamente menor que el Catalizador de Control C incluso si el Catalizador de la Invención D contenía casi el doble de plata y aproximadamente 0,10% en peso más de K. Los datos de T1 y ΔT demuestran que los Catalizadores de la Invención fueron capaces de exhibir una gran ΔT en la que puede conducirse la reacción de hidrogenación mientras se mantiene una T1 baja.

Con respecto al hidrocarburo preparado a T1, los datos demuestran que los Catalizadores de la Invención exhibieron hidrocarburos preparados a T1 en cantidades similares a, si no mayores que, los Catalizadores de Control incluso si los Catalizadores de la Invención contenían cargas aumentadas de plata y K.

El desempeño de los Catalizadores de la Invención, en comparación con los Catalizadores de Control, es superior cuando se comparan numerosas áreas clave de hidrogenación tales como T1, ΔT , e hidrocarburo preparado a T1. Se presume que la mejora del desempeño de los catalizadores se debe a los procesos novedosos de uso de una composición catalizadora que comprende paladio, un material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de zinc, y un componente catalizador que comprende plata o un compuesto de metal alcalino, o plata y un compuesto de metal alcalino preparado de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente.

Ejemplo III

Este ejemplo ilustra la preparación de varios catalizadores que contienen paladio a utilizar en un proceso de hidrogenación.

El Catalizador E (Control) era una composición catalizadora de Pd/Ag/KF/alúmina preparada como se presenta a continuación. Se colocó una cantidad de 500 gramos de alfa alúmina comercialmente disponible (proporcionado por Condea Vista Company, Houston, Texas, obtenido como comprimidos precalcinados que tenían un diámetro de aproximadamente 3,1 mm, una longitud de aproximadamente 3,1 mm, y un área de superficie de aproximadamente 9 m²/g bajo la designación de producto "CATAPAL") en un horno de secado a 120°C durante aproximadamente 30 minutos. Después, una cantidad de 0,5 gramos de cloruro de paladio (PdCl₂) se disolvió en 25 gramos de agua destilada con 10 gotas de HCl concentrado para formar una solución en un vaso de precipitados. La solución se calentó a casi sequedad sobre una placa caliente. Después, se añadió una cantidad de agua destilada para reconstituir a 60 gramos y preparar una solución de H₂PdCl₄ que contenga 0,5% en peso de paladio.

Una cantidad de 50 gramos del soporte de alúmina descrito con anterioridad se impregnó después con (es decir, se empapó en) 2 gramos de la solución de H₂PdCl₄ descrita con anterioridad, diluida con 25 gramos de agua destilada, durante aproximadamente 1 hora. La solución se decantó. El resto de la composición que contenía Pd se secó al aire a 125°C durante 1 hora para así proporcionar una composición que contenga Pd. La composición que contenía

Pd así seca se calcinó al aire a 538°C durante aproximadamente 3 horas para así proporcionar una composición que contenga Pd seca y calcinada.

5 La composición que contenía Pd así seca y calcinada se impregnó después con (es decir, se empapó en) una solución de 0,095 gramos de nitrato de plata (AgNO_3) en 50 gramos de agua destilada durante aproximadamente 30 minutos. La solución se decantó. El resto de la composición que contenía paladio y plata se secó al aire a 125°C durante aproximadamente 1 hora y después se calcinó a 538°C durante aproximadamente 3 horas para así proporcionar una composición de Pd/Ag/alúmina que contenía 0,02% en peso de Pd y 0,06% en peso de Ag .

10 Una cantidad de 25 gramos de tal composición de Pd/Ag/alúmina seca y calcinada se impregnó después, por el uso de una técnica de humedad incipiente (es decir, esencialmente rellenar en forma completa los poros de un material de sustrato con una solución de los elementos de incorporación) con una solución de KF de 0,11 gramos de KF disuelto en 6,0 gramos de agua destilada.

15 El resto de la composición de Pd/Ag/KF/alúmina se secó al aire a 125°C durante aproximadamente 1 hora para así proporcionar una composición de Pd/Ag/KF/alúmina seca. Después, la composición de Pd/Ag/KF/alúmina así seca se calcinó al aire a 538°C durante 3 horas para así proporcionar el Catalizador de Control E. El Catalizador de Control E contenía 0,02% en peso de Pd, 0,06% en peso de Ag, y 0,3% en peso de potasio (K).

20 El Catalizador F (Control) era una composición catalizadora de Pd/Ag/KF/alúmina preparada de la misma manera que el Catalizador de Control E descrito con anterioridad con las siguientes excepciones. Una cantidad de 50 gramos de alfa alúmina comercialmente disponible (proporcionado por United Catalysts Inc. (UCI), Louisville, Kentucky, obtenido como comprimidos precalcinados que tenían un diámetro de aproximadamente 3,8 mm, una longitud de 4 mm, y un área de superficie de aproximadamente $4 \text{ m}^2/\text{g}$) se utilizó en lugar de la alúmina de Condea Vista Company CATAPAL. También, la composición que contenía Pd así seca y calcinada se impregnó con una solución de 0,0465 gramos de nitrato de plata (AgNO_3) en 11,5 gramos de agua destilada por el uso de una técnica de humedad incipiente (es decir, esencialmente rellenar en forma completa los poros del material de sustrato con una solución de los elementos de incorporación) en vez del empapamiento de la composición en la solución de nitrato de plata descrita en la presente para el Catalizador de Control E.

El Catalizador de Control F contenía 0,02% en peso de Pd, 0,06% en peso de Ag, y 0,3% en peso de K.

30 El Catalizador G (Invencción) era una composición catalizadora de Pd/Ag/KF/ ZnAl_2O_4 preparada como se presenta a continuación. Una cantidad de 170 gramos de gamma alúmina comercialmente disponible (proporcionado por UOP Inc., McCook, Illinois, obtenida como extruidos precalcinados que tenían un diámetro de aproximadamente 3,17 mm (1/8 pulgadas) bajo la designación de producto "EAB-3")) se colocó en un horno de secado a 120°C durante aproximadamente 1 hora. La gamma alúmina así seca se impregnó después con aproximadamente 163 gramos de hexahidrato de nitrato de zinc ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) que se había fundido en un horno de secado a una temperatura de aproximadamente 120°C a una presión de aproximadamente presión atmosférica (es decir, aproximadamente 101 Kpa (14,7 psia)) durante aproximadamente una hora. La impregnación de los pelets de gamma alúmina con el hexahidrato de nitrato de zinc fundido se llevó a cabo por la adición del hexahidrato de nitrato de zinc fundido gota a gota a los pelets de gamma alúmina durante un período de tiempo de 30 minutos por el uso de una pipeta de 5 ml. Los extruidos de gamma alúmina se agitaron en forma continua durante la adición del hexahidrato de nitrato de zinc fundido. Una vez terminada, la alúmina con zinc así incorporado se colocó en un horno de secado a 120°C durante aproximadamente 1 hora. Después, la alúmina con zinc incorporado así seco se colocó en un tubo de calcinación de cuarzo y la temperatura se aumentó lentamente a 310°C durante un período de seis horas bajo una purga de aire a medida que se observaba la liberación de NO_x . El tubo de calcinación se purgó en forma constante con aire durante la calcinación. La temperatura se mantuvo a 310°C durante 15 horas y después se aumentó a 400°C. La temperatura de 400°C se mantuvo durante 3 horas y después se aumentó a 1100°C en dos horas y después se mantuvo a 1100°C durante 11 horas. El horno que proporcionaba calor al tubo de calcinación se apagó hasta el día siguiente (aproximadamente 16 horas) para así proporcionar un soporte de catalizador de aluminato de zinc. El aluminato de zinc del soporte de catalizador de aluminato de zinc tenía un tamaño de dominio cristalino de 330 angstroms. La alfa alúmina del soporte de catalizador de aluminato de zinc tenía un tamaño de dominio cristalino de 510 angstroms. El "tamaño del dominio cristalino" se determinó a partir de la línea de ampliación del perfil de difracción de rayos X. El análisis confirmó que el soporte de catalizador de aluminato de zinc tenía un área de superficie de aproximadamente $14 \text{ m}^2/\text{g}$, un volumen de poros de aproximadamente 0,112 ml/g, y un diámetro de poros promedio de aproximadamente 321 angstroms. Además, el perfil de difracción de rayos X confirmó que el soporte del catalizador tenía una estructura de aluminato de zinc.

55 Una cantidad de 50 gramos del soporte de catalizador de aluminato de zinc descrito con anterioridad se impregnó después con (es decir, se empapó en) 10 gramos de una solución de paladio 0,1% (como H_2PdCl_4) diluida a 30 gramos con agua destilada durante aproximadamente 1 hora. La solución se decantó. El resto de la composición que contenía Pd se secó al aire a 125°C hasta el día siguiente durante 1 hora para así proporcionar una composición que contenga Pd.

La composición que contenía Pd así seca se calcinó al aire a 538°C durante aproximadamente 3 horas para así proporcionar una composición que contenga Pd seca y calcinada.

La composición que contenía Pd así seca y calcinada se impregnó después con (es decir, se empapó en) una solución de 0,095 gramos de nitrato de plata (AgNO_3) en 50 gramos de agua destilada durante aproximadamente 30 minutos. La solución se decantó. El resto de la composición que contenía paladio y plata se secó al aire a 125°C durante aproximadamente 1 hora y después se calcinó a 538°C durante aproximadamente 3 horas para así proporcionar una composición catalizadora de $\text{Pd/Ag/ZnAl}_2\text{O}_4$ que contenga 0,02% en peso de Pd y 0,06% en peso de Ag.

Una cantidad de 25,1 gramos de tal composición de $\text{Pd/Ag/ZnAl}_2\text{O}_4$ seca y calcinada se impregnó después, por el uso de una técnica de humedad incipiente (es decir, esencialmente rellenar en forma completa los poros de un material de sustrato con una solución de los elementos de incorporación) con una solución de KF de 0,11 gramos de KE disuelto en 4,2 gramos de agua destilada.

El resto de la composición de $\text{Pd/Ag/KF/ZnAl}_2\text{O}_4$ se secó al aire a 125°C durante aproximadamente 1 hora para así proporcionar una composición de $\text{Pd/Ag/KF/ZnAl}_2\text{O}_4$ seca. La composición de $\text{Pd/Ag/KF/ZnAl}_2\text{O}_4$ así seca se calcinó al aire a 538°C durante 3 horas para así proporcionar el Catalizador de la Invención G. El Catalizador de la Invención G contenía 0,02% en peso de Pd, 0,06% en peso de Ag, y 0,3% en peso de K.

El Catalizador H (Invención) era una composición catalizadora de $\text{Pd/Ag/KF/ZnAl}_2\text{O}_4$ preparado de la misma manera que el Catalizador de la Invención G descrito con anterioridad con las siguientes excepciones. El soporte de catalizador de aluminato de zinc se preparó de la siguiente manera.

Una cantidad de 500 gramos de gamma alúmina comercialmente disponible (proporcionado por Englehard company, Elyria, Ohio, obtenida como extruidos precalcinados que tenían un diámetro de aproximadamente 2,12 mm (1/12 pulgadas)) se colocó en un horno de secado a 120°C durante aproximadamente 30 minutos. La gamma alúmina así seca se impregnó después con aproximadamente 452 gramos de hexahidrato de nitrato de zinc ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) que se había fundido en un horno de secado a una temperatura de aproximadamente 120°C a una presión de aproximadamente presión atmosférica (es decir, aproximadamente 101 Kpa (14,7 psia)) durante aproximadamente 1 hora. La impregnación de los extruidos de gamma alúmina con el nitrato de zinc fundido se llevó a cabo por la adición del hexahidrato de nitrato de zinc fundido gota a gota a los extruidos de gamma alúmina durante un período de tiempo de 30 minutos por el uso de una pipeta de 5 ml. Los comprimidos de gamma alúmina se agitaron en forma continua durante la adición del hexahidrato de nitrato de zinc fundido.

Una vez terminada, la alúmina con zinc así incorporado se colocó en un horno de secado a 120°C hasta el día siguiente (aproximadamente 16 horas). Después, la alúmina con zinc incorporado así seco se colocó en un tubo de calcinación de cuarzo y la temperatura se aumentó lentamente a 250°C y se mantuvo a 250°C durante 16 horas bajo una purga de aire. Después, la temperatura se aumentó a 350°C y se mantuvo a 350°C durante 3 horas. Después, la temperatura se aumentó a 450°C y se mantuvo a 450°C durante 3 horas. Después, la temperatura se aumentó a 550°C y se mantuvo a 550°C durante 2 horas. Durante tal calentamiento se observó la liberación de gas de NO_x .

Después, el tubo de calcinación se dejó enfriar hasta el día siguiente (aproximadamente 16 horas). Después, la alúmina con zinc incorporado se transfirió a un crisol de porcelana y después la temperatura se aumentó bajo un proceso de Aumento Escalonado de la Temperatura Programado como se presenta a continuación. La temperatura se aumentó a 500°C durante un período de tiempo de aproximadamente 4 horas y después se mantuvo a 500°C durante 0,5 horas. Después, la temperatura se aumentó a 800°C durante un período de tiempo de aproximadamente 2,5 horas y se mantuvo a 800°C durante un período de tiempo de aproximadamente 4,5 horas. Después, la temperatura se aumentó a 1130°C durante un período de tiempo de aproximadamente 2,75 horas y después se mantuvo a 1130°C durante un período de tiempo de aproximadamente 10 horas. Después, el crisol de porcelana se dejó enfriar durante un período de tiempo de aproximadamente 2 horas para así proporcionar un soporte de catalizador de aluminato de zinc.

Las temperaturas mostradas para el Aumento Escalonado de la Temperatura Programado eran las temperaturas del programa. Las temperaturas reales eran ligeramente menores que las temperaturas programadas como se presenta a continuación:

500°C programados = 494°C reales;

800°C programados = 779°C reales; y

1130°C programados = 1108°C reales.

El aluminato de zinc del soporte de catalizador de aluminato de zinc tenía un tamaño de dominio cristalino de 270 angstroms. La alfa alúmina del soporte de catalizador de aluminato de zinc tenía un tamaño de dominio cristalino de 330 angstroms. El "tamaño del dominio cristalino" se determinó a partir de la línea de ampliación del perfil de difracción de rayos X. El análisis confirmó que el soporte de catalizador de aluminato de zinc tenía un área de superficie de aproximadamente $14 \text{ m}^2/\text{g}$, un volumen de poros de aproximadamente $0,125 \text{ ml/g}$, y un diámetro de poros promedio de aproximadamente 354 angstroms. Además, el perfil de difracción de rayos X confirmó que el soporte del catalizador tenía una estructura de aluminato de zinc.

Otras excepciones a la forma de preparación descrita en la presente para el Catalizador de la Invención G son las siguientes. Una solución de paladio 0,5% (como H_2PdCl_4) se utilizó en lugar de la solución de paladio 0,1% (como H_2PdCl_4) descrita en la presente para el Catalizador de la Invención G.

El Catalizador de la Invención H contenía 0,023% en peso de Pd, 0,115% en peso de Ag, y 0,5% en peso de K.

- 5 El Catalizador I (Invención) era una composición catalizadora de $Pd/Ag/KF/ZnAl_2O_4$ que se preparó de la misma manera que el Catalizador de la Invención H descrito con anterioridad. El Catalizador de la Invención I contenía 0,026% en peso de Pd, 0,130% en peso de Ag, y 0,5% en peso de K.

10 El Catalizador J (Invención) era una composición catalizadora de $Pd/Ag/KF/MgAl_2O_4$ que se preparó de la misma manera que el Catalizador de la Invención G descrito con anterioridad con la siguiente excepción. Se utilizó un soporte de aluminato de magnesio en lugar del soporte de aluminato de zinc descrito en la presente para el Catalizador de la Invención G. El soporte de aluminato de magnesio se preparó como se presenta a continuación. Una cantidad de 110,4 gramos de gamma alúmina comercialmente disponible (proporcionado por UOP, Inc., McCook, IL obtenida como extruidos precalcificados que tenían un diámetro de aproximadamente 3,17 mm (1/8 pulgadas)) se colocó en un horno de secado a 120°C durante aproximadamente 30 minutos. La gamma alúmina así
15 seco se impregnó después con aproximadamente 72,2 gramos de hexahidrato de nitrato de magnesio ($Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) que se había fundido en un horno de secado a una temperatura de aproximadamente 120°C a una presión de aproximadamente presión atmosférica (es decir, aproximadamente 101 Kpa (14,7 psia)) durante aproximadamente 30 minutos. La impregnación de los extruidos de gamma alúmina con el nitrato de magnesio fundido se llevó a cabo por la adición del hexahidrato de nitrato de magnesio fundido gota a gota a los extruidos de
20 gamma alúmina durante un período de tiempo de 30 minutos por el uso de una pipeta de 5 ml. Los extruidos de gamma alúmina se agitaron en forma continua durante la adición del hexahidrato de nitrato de magnesio fundido. La solución de impregnación de hexahidrato de nitrato de magnesio fundido comenzó a solidificarse durante la adición de tal hexahidrato de nitrato de magnesio fundido a los comprimidos de gamma alúmina lo que dio lugar a solución de nitrato de magnesio fundido que debió volver a llevarse al horno de secado para recalentarse a 120°C durante un
25 período de aproximadamente 3 minutos aproximadamente cada 10 minutos a lo largo del período de 30 minutos de impregnación de los extruidos de gamma alúmina.

Una vez terminada, la alúmina con magnesio así incorporado se colocó en un horno de secado a 120°C durante aproximadamente 48 horas. Después, la alúmina con magnesio incorporado así seco se colocó en un tubo de calcinación de cuarzo y la temperatura se aumentó lentamente a 130°C y se mantuvo a 130°C durante un período de
30 2 horas bajo una purga de aire. Después, la temperatura se aumentó a 250°C y se mantuvo a 250°C durante 2 horas. Después, la temperatura se aumentó a 350°C y se mantuvo a 350°C durante 2 horas. Después, la temperatura se aumentó a 400°C y se mantuvo a 400°C durante 16 horas. Después, la temperatura se aumentó a 500°C y se mantuvo a 500°C durante 3 horas. Después, la temperatura se aumentó a 600°C y se mantuvo a 600°C durante 2 horas. Después, la temperatura se aumentó a 650°C y se mantuvo a 650°C durante 2 horas. Durante tal calentamiento, se observó la liberación de gas de NO_x .
35

Después, la alúmina con magnesio incorporado se transfirió a un crisol de porcelana y la temperatura se aumentó bajo el proceso de Aumento Escalonado de la Temperatura Programado descrito en la presente para el Catalizador de la Invención H. Después, el crisol de porcelana se dejó enfriar durante un período de tiempo de aproximadamente 2 horas para así proporcionar un soporte de catalizador de aluminato de magnesio

- 40 El Catalizador de la Invención J contenía 0,02% en peso de Pd, 0,06% en peso de Ag, y 0,3% en peso de K.

El Catalizador K (Invención) era una composición catalizadora de $Pd/Ag/KF/CaAl_2O_4$ que se preparó de la misma manera que el Catalizador de la Invención G descrito con anterioridad con la siguiente excepción. Se utilizó un soporte de aluminato de calcio en lugar del soporte de aluminato de zinc descrito en la presente para el Catalizador de la Invención G. El soporte de aluminato de calcio se preparó de la siguiente manera.

45 Una cantidad de 100 gramos de gamma alúmina comercialmente disponible (proporcionado por UOP Inc., McCook, Illinois, obtenida como comprimidos precalcificados que tenían un diámetro de aproximadamente 3,17 mm (1/8 pulgadas)) se colocó en un horno de secado a una temperatura de aproximadamente 120°C durante un período de aproximadamente 15 minutos. La gamma alúmina así seca se impregnó después con aproximadamente 60 gramos de tetrahidrato de nitrato de calcio ($Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$) que, después de la adición de 20 gramos de agua desionizada,
50 se había fundido en un horno de secado a una temperatura de aproximadamente 120°C a una presión de aproximadamente presión atmosférica (es decir, aproximadamente 101 Kpa (14,7 psia)) durante aproximadamente 15 minutos. La impregnación de los comprimidos de gamma alúmina con el tetrahidrato de nitrato de calcio fundido se llevó a cabo por la adición gota a gota del tetrahidrato de nitrato de calcio fundido a los comprimidos de gamma alúmina durante un período de tiempo de 30 minutos por el uso de una pipeta de 5 ml. Los comprimidos de gamma alúmina se agitaron en forma continua durante la adición del tetrahidrato de nitrato de calcio fundido. Una vez terminada, la alúmina con calcio así incorporado se colocó en un horno de secado y se calentó a 120°C durante 3
55 horas.

- Después, la alúmina con calcio incorporado así seco se colocó en un tubo de calcinación de cuarzo y se calentó a 120°C durante 3 horas. Después, la temperatura se aumentó a 220°C y se mantuvo a 220°C durante un período de 3 horas. Después, la temperatura se aumentó a 330°C y se mantuvo a 330°C durante un período de 15 horas. Después, la temperatura se aumentó a 400°C y se mantuvo a 400°C durante un período de 3 horas. Después, la temperatura se aumentó a 500°C y se mantuvo a 500°C durante un período de 2 horas. Después, la temperatura se aumentó a 600°C y se mantuvo a 600°C durante un período de 1 hora. La liberación de gas de NO_x no se observó a 600°C. Después, el tubo de calcinación se dejó enfriar a temperatura ambiente (es decir., aproximadamente 20°C a aproximadamente 25°C). Después, la alúmina con calcio incorporado se transfirió a un crisol de porcelana y después la temperatura se aumentó bajo un proceso de Aumento Escalonado de la Temperatura Programado de acuerdo con lo presentado en la presente para el Catalizador de la Invención H. Después de tal calentamiento por Aumento Escalonado de la Temperatura Programado, el crisol de porcelana se dejó enfriar durante un período de tiempo de aproximadamente 2 horas para así proporcionar un soporte de catalizador de aluminato de calcio. El aluminato de calcio del soporte de catalizador de aluminato de calcio tenía un tamaño de dominio cristalino de 405 angstroms. La alfa alúmina del soporte de catalizador de aluminato de calcio tenía un tamaño de dominio cristalino de 535 angstroms. El "tamaño del dominio cristalino" se determinó a partir de la línea de ampliación del perfil de difracción de rayos X. Los análisis confirmaron que el soporte de catalizador de aluminato de calcio tenía un área de superficie de aproximadamente 11 m²/g, un volumen de poros de aproximadamente 0,129 ml/g, y un diámetro de poros promedio de aproximadamente 468 angstroms. Además, el perfil de difracción de rayos X confirmó que el soporte del catalizador tenía una estructura de aluminato de calcio.
- El Catalizador de la Invención K contenía 0,02% en peso de Pd, 0,06% en peso de Ag, y 0,3% en peso de K.

Ejemplo IV

- Este ejemplo ilustra el desempeño de las composiciones catalizadoras, descritas en la presente en el Ejemplo III, en un proceso de hidrogenación. El proceso de hidrogenación del Ejemplo IV se llevó a cabo de la misma manera que el proceso descrito en la presente en el Ejemplo II con las siguientes excepciones.
- Los catalizadores descritos en la presente bajo el Ejemplo III se utilizaron en lugar de los catalizadores del Ejemplo I. Un fluido que contenía hidrocarburos preparado en el laboratorio se utilizó en lugar del fluido que contenía hidrocarburos descrito en la presente para el Ejemplo II. El fluido que contenía hidrocarburos utilizado en el Ejemplo IV contenía aproximadamente 29,0 moles % de hidrógeno; 0,007 moles % de etano; 41,5 moles % de etileno; 0,20 moles % de acetileno; 0,025 moles % de CO; 29,3 moles % de metano; y esencialmente ningún otro.
- En los resultados mostrados a continuación en la Tabla II, T1, T2, ΔT, y el "hidrocarburo preparado a T1" representan el mismo tipo de información descrita en la presente bajo el Ejemplo II, pero los datos corresponde a las operaciones del Ejemplo IV. Además, el etano se denomina "C₂" por lo tanto, "C₂ preparado a T1" se refiere a la cantidad (en partes en peso de etano por un millón de partes en peso de fluido que contenía hidrocarburos, es decir, etano ppm) de etano siendo preparado o producido a T1.
- Tabla II

Catalizador	Temperaturas			Hidrocarburo Preparado a T1^a		
	T1	T2	ΔT	C₂^b	C₄^c	Pesados^d
Catalizador E (Control) ^e	110	192	82	600	400	60
Catalizador F (Control) ^f	121	210	89	960	440	100
Catalizador G (Invención) ^g	112	194	82	900	380	50
Catalizador H (Invención) ^h	104	192	88	248	310	45
Catalizador I (Invención) ⁱ	99	182	83	380	336	51
Catalizador J (Invención) ^j	103	159	56	1430	370	70
Catalizador K (Invención) ^k	123	192	69	880	386	62

^aLos valores mostrados se expresan en partes por millón en peso (ppm)

^bC₂ denota etano en ppm

^cC₄ denota hidrocarburos que contienen 4 átomos de carbono tales como butanos, butenos, y butadienos en ppm

^dPesados denota hidrocarburos que contienen 6 o más átomos de carbono en ppm

^eCatalizador E: 0,02% en peso de Pd / 0,06% en peso de Ag / 0,3% en peso de potasio (K) / alúmina

^fCatalizador F: 0,02% en peso de Pd / 0,06% en peso de Ag / 0,3% en peso de K / alúmina

^gCatalizador G: 0,02% en peso de Pd / 0,06% en peso de Ag / 0,3% en peso de K / ZnAl₂O₄

^hCatalizador H: 0,023% en peso de Pd / 0,115% en peso de Ag / 0,5% en peso de K / ZnAl₂O₄

ⁱCatalizador I : 0,026% en peso de Pd / 0,130% en peso de Ag / 0,5% en peso de K / ZnAl₂O₄

^jCatalizador J: 0,02% en peso de Pd / 0,06% en peso de Ag / 0,3% en peso de K / MgAl₂O₄

^kCatalizador K: 0,02% en peso de Pd / 0,06% en peso de Ag / 0,3% en peso de K / CaAl₂O₄

5 Los datos de ensayo de la Tabla II muestran claramente que los Catalizadores de la Invención, que contenían paladio, un componente catalizador que comprende plata y un compuesto de metal alcalino, y un material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de zinc, un aluminato de magnesio, o un aluminato de calcio preparado de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente, se desempeñaron mejor que los Catalizadores de Control en numerosas áreas clave de hidrogenación tales como T1, ΔT, e hidrocarburo preparado a T1.

10 Con respecto a T1, los Catalizadores de la Invención exhibieron T1 significativamente menores en comparación con los Catalizadores de Control incluso con cargas aumentadas de plata y potasio (tales como los Catalizadores de la Invención H y I). Sorprendentemente, el Catalizador de la Invención I exhibió un T1 de únicamente 99°C. Los datos de la T1 demuestran que los Catalizadores de la Invención exhibieron T1 comparables, si no menores, a las de los Catalizadores de Control lo que permite una temperatura menor a utilizar para el comienzo de la "limpieza" del acetileno que se traduce en menores costos de operación.

15 Con respecto a ΔT, los Catalizadores de la Invención exhibieron ΔT similares en comparación con los Catalizadores de Control incluso con cargas aumentadas de plata y potasio (tales como los Catalizadores de la Invención H y I). Los Catalizadores de la Invención H e I exhibieron T1 sorprendentemente bajos mientras mantenían ΔT comparables a las de los Catalizadores de Control. Los datos de T1 y ΔT demuestran que los Catalizadores de la Invención fueron capaces de exhibir una gran ΔT en la que puede conducirse la reacción de hidrogenación mientras se mantiene una T1 baja.

20 Con respecto al hidrocarburo preparado a T1, los datos demuestran que los Catalizadores de la Invención exhibieron pocos hidrocarburos preparados a T1 en comparación con los Catalizadores de Control. Tales datos son significativos especialmente cuando se combinan con los datos que demuestran ΔT comparables con las de los Catalizadores de Control y T1 significativamente menores.

25 El desempeño de los Catalizadores de la Invención, en comparación con los Catalizadores de Control, es superior cuando se comparan numerosas áreas clave de hidrogenación tales como T1, ΔT, e hidrocarburo preparado a T1. Se presume que la mejora del desempeño de los catalizadores se debe al proceso de uso de una composición catalizadora que comprende paladio, un componente catalizador que comprende plata y/o un compuesto de metal alcalino, y un material de soporte inorgánico que comprende un aluminato de zinc, un aluminato de magnesio, o un aluminato de calcio preparado de acuerdo con los procesos inventivos desvelados en la presente.

30 Los resultados mostrados en los ejemplos anteriores demuestran claramente que la presente invención se adapta en forma adecuada para llevar a cabo los objetivos y alcanzar las metas y ventajas mencionadas como así también las inherentes a las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para preparar una composición catalizadora que comprende impregnar un soporte de un catalizador de aluminato de metal con paladio y un componente catalizador que es plata o un compuesto de metal alcalino, en el que dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal se prepara por un proceso que comprende:
- 5 (a) incorporar alúmina con un componente de metal fundido para así proporcionar una alúmina con metal incorporado, y
- (b) calcinar dicha alúmina con metal incorporado bajo una condición de calcinación para así proporcionar dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal en el que dicha condición de calcinación comprende una temperatura en el intervalo de 600°C a 1350°C, una presión en el intervalo de 48 a 5171 kPa (7 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia) a 750 psia), y un período de tiempo en el intervalo de 1 hora a 60 horas; y además en el que dicho componente de metal fundido comprende un componente de metal que se ha fundido bajo una condición de fusión.
- 10 2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha condición de fusión comprende una temperatura inferior a la temperatura de descomposición de dicho componente de metal, un período de tiempo en el intervalo de 1 minuto a 2 horas, y una presión en el intervalo de presión atmosférica a 1034 kPa (150 psia).
- 15 3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha temperatura de dicha condición de fusión está en el intervalo de 25°C a 160°C.
4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa de incorporación (a) comprende impregnar dicha alúmina con dicho componente de metal fundido.
- 20 5. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha impregnación comprende añadir dicho componente de metal fundido a dicha alúmina por el vertido de dicho componente de metal fundido sobre la superficie de dicha alúmina para así proporcionar una alúmina con metal incorporado que tenga sustancialmente toda el área de superficie de dicha alúmina recubierta con dicho componente de metal fundido.
- 25 6. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho componente de metal fundido se vierte sobre la superficie de dicha alúmina mientras que dicha alúmina está bajo agitación o rotación constante.
7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho componente de metal es un componente de zinc, un componente de magnesio, un componente de calcio, un componente de bario, un componente de berilio, un componente de cobalto, un componente de hierro, un componente de manganeso, un componente de estroncio, un componente de litio, un componente de potasio, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de metal.
- 30 8. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de metal es un componente de zinc, un componente de magnesio, un componente de calcio, o una combinación de dichos componentes.
9. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cantidad de dicho componente de metal incorporado con dicha alúmina proporciona dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal que tiene una cantidad de aluminato de metal generalmente en el intervalo de 1% en peso del peso total de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal a 100% en peso.
- 35 10. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de zinc es hexahidrato de nitrato de zinc, nitrato de zinc, nitrato de zinc hidratado, cloruro de zinc, dihidrato de acetato de zinc, hidrato de acetilacetato de zinc, monohidrato de hidróxido de carbonato de zinc, hexahidrato de perclorato de zinc, sulfato de zinc hidratado, monohidrato de sulfato de zinc, heptahidrato de sulfato de zinc, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de zinc.
- 40 11. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho componente de zinc es hexahidrato de nitrato de zinc.
12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de magnesio es hexahidrato de nitrato de magnesio, nitrato de magnesio, nitrato de magnesio hidratado, cloruro de magnesio, cloruro de magnesio hidratado, hexahidrato de cloruro de magnesio, tetrahidrato de acetato de magnesio, dihidrato de acetilacetato de magnesio, pentahidrato de hidróxido de carbonato de magnesio, perclorato de magnesio, hexahidrato de perclorato de magnesio, sulfato de magnesio, heptahidrato de sulfato de magnesio, monohidrato de sulfato de magnesio, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de magnesio.
- 45 13. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicho componente de magnesio es hexahidrato de nitrato de magnesio.
- 50 14. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de calcio es tetrahidrato de nitrato de calcio, nitrato de calcio, nitrato de calcio hidratado, cloruro de calcio, cloruro de calcio hidratado, dihidrato

de cloruro de calcio, hexahidrato de cloruro de calcio, hidrato de cloruro de calcio, hidrato de acetato de calcio, monohidrato de acetato de calcio, hidrato de acetilacetato de calcio, tetrahidrato de perclorato de calcio, sulfato de calcio, dihidrato de sulfato de calcio, hemihidrato de sulfato de calcio, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de calcio.

- 5 15. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicho componente de calcio es tetrahidrato de nitrato de calcio.
16. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de bario es nitrato de bario, nitrato de bario hidratado, cloruro de bario, cloruro de bario hidratado, dihidrato de cloruro de bario, acetato de bario, hidrato de acetilacetato de bario, carbonato de bario, perclorato de bario, trihidrato de perclorato de bario, sulfato de bario, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de bario.
- 10 17. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de berilio es trihidrato de nitrato de berilio, nitrato de berilio hidratado, cloruro de berilio, sulfato de berilio hidratado, tetrahidrato de sulfato de berilio, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de berilio.
18. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de cobalto es hexahidrato de nitrato de cobalto, nitrato de cobalto hidratado, cloruro de cobalto, cloruro de cobalto hidratado, hexahidrato de cloruro de cobalto, hidrato de cloruro de cobalto, tetrahidrato de acetato de cobalto, acetilacetato de cobalto, hidrato de acetilacetato de cobalto, hidrato de carbonato de cobalto, hexahidrato de perclorato de cobalto, sulfato de cobalto hidratado, hidrato de sulfato de cobalto, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de cobalto.
- 15 19. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de hierro es nonahidrato de nitrato de hierro, nitrato de hierro hidratado, cloruro de hierro, cloruro de hierro hidratado, tetrahidrato de cloruro de hierro, hexahidrato de cloruro de hierro, acetato de hierro, acetilacetato de hierro, hexahidrato de perclorato de hierro, sulfato de hierro hidratado, heptahidrato de sulfato de hierro, o una combinación de cualquiera de dos o más componentes de hierro.
- 20 20. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de manganeso es de hexahidrato de nitrato de manganeso, nitrato de manganeso hidratado, hidrato de nitrato de manganeso, cloruro de manganeso, cloruro de manganeso hidratado, tetrahidrato de cloruro de manganeso, dihidrato de acetato de manganeso, tetrahidrato de acetato de manganeso, acetilacetato de manganeso, carbonato de manganeso, hexahidrato de perclorato de manganeso, sulfato de manganeso hidratado, monohidrato de sulfato de manganeso, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de manganeso.
- 25 21. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de estroncio es nitrato de estroncio, nitrato de estroncio hidratado, cloruro de estroncio, cloruro de estroncio hidratado, hexahidrato de cloruro de estroncio, acetato de estroncio, acetilacetato de estroncio, carbonato de estroncio, hidrato de perclorato de estroncio, sulfato de estroncio hidratado, sulfato de estroncio, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de estroncio.
- 30 22. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de litio es nitrato de litio, nitrato de litio hidratado, cloruro de litio, cloruro de litio hidratado, hidrato de cloruro de litio, dihidrato de acetato de litio, acetilacetato de litio, perclorato de litio, trihidrato de perclorato de litio, sulfato de litio, monohidrato de sulfato de litio, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de litio.
- 35 23. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de potasio se selecciona del grupo que consiste en nitrato de potasio, nitrato de potasio hidratado, cloruro de potasio, cloruro de potasio hidratado, hemihidrato de acetilacetato de potasio, sesquihidrato de carbonato de potasio, perclorato de potasio, sulfato de potasio, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos componentes de potasio.
- 40 24. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho componente de bario es nitrato de bario; dicho componente de berilio es trihidrato de nitrato de berilio; dicho componente de cobalto es hexahidrato de nitrato de cobalto; dicho componente de hierro es nonahidrato de nitrato de hierro; dicho componente de manganeso es hexahidrato de nitrato de manganeso; dicho componente de estroncio es nitrato de estroncio; dicho componente de litio es nitrato de litio; y dicho componente de potasio es nitrato de potasio.
- 45 25. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha alúmina con metal incorporado se somete a secado bajo una condición de secado antes de someterse a dicha etapa de calcinación (b).
- 50 26. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 25, en el que dicha condición de secado comprende una temperatura en el intervalo de 80°C a 140°C, un período de tiempo en el intervalo de 0,5 horas a 60 horas, y una presión en el intervalo de presión atmosférica a 1034 kPa (150 psia).
- 55 27. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha alúmina en la etapa de incorporación (a) se ha calentado por el sometimiento de dicha alúmina a una condición de calentamiento antes de que dicha alúmina se

incorpore con dicho componente de metal y en el que dicha condición de calentamiento comprende una temperatura en el intervalo de 80°C a 150°C, un período de tiempo en el intervalo de 1 minuto a 2 horas, y una presión en el intervalo de presión atmosférica a 1034 kPa (150 psia).

- 5 28. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que después de la etapa de calcinación (b) se forma un aluminato de metal en, sobre la superficie exterior de, o sobre, pero sin limitación, la superficie de, dicha alúmina.
- 10 29. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cantidad de dicho aluminato de metal de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal está en el intervalo de 1% en peso con base en el peso total de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal a 100% en peso; la cantidad de alfa alúmina de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal está en el intervalo de 0 % en peso con base en el peso total de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal a 99% en peso; y la cantidad de gamma alúmina de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal está en el intervalo de 0% en peso con base en el peso total de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal a 60% en peso.
- 15 30. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 29, en el que el área de superficie de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal está en el intervalo de 1 m²/g a 200 m²/g; el volumen de poros de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal está en el intervalo de 0,05 ml/g a 2 ml/g; el diámetro de poros promedio de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal está en el intervalo de 50. angstroms a 1000 angstroms, y el tamaño del dominio cristalino del aluminato de metal de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal está en el intervalo de 25 angstroms a 1750 angstroms.
- 20 31. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 30, en el que dicha alfa alúmina de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal tiene un tamaño del dominio cristalino en el intervalo de 25 angstroms a 3000 angstroms.
32. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha alúmina en dicha etapa de incorporación (a) es alfa alúmina, beta alúmina, delta alúmina, eta alúmina, gamma alúmina o una combinación de dos o más de dichas alúminas.
- 25 33. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 32, en el que dicha alúmina en dicha etapa de incorporación (a) es gamma alúmina.
34. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 33, en el que dicha alúmina en dicha etapa de incorporación (a) está en la forma de comprimidos, pelets, extrusados, esferas, o una combinación de dichas formas.
- 30 35. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 34, en el que dicha alúmina en dicha etapa de incorporación (a) tiene un área de superficie en el intervalo de 5 m²/g a 400 m²/g; un volumen de poros en el intervalo de 0,05 ml/g a 2 ml/g; un diámetro de poros promedio en el intervalo de 5 angstroms a 600 angstroms; y un tamaño de partículas en el intervalo de 0,5 mm a 10 mm.
36. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho componente catalizador es plata.
- 35 37. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha plata está presente en un compuesto de plata que es nitrato de plata, acetato de plata, cianuro de plata, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos compuestos de plata.
38. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 37, en el que dicho compuesto de plata es nitrato de plata.
- 40 39. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 37, en el que dicho compuesto de plata está presente en una solución que contiene plata en la que la concentración de dicho compuesto de plata en dicha solución que contiene plata proporciona una composición catalizadora que tiene una cantidad de plata en el intervalo de 0,0003% en peso de plata con base en el peso total de la dicha composición catalizadora a 20% en peso.
40. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 39, en el que dicho compuesto de plata está presente en dicha solución que contiene plata en una concentración en el intervalo de 0,01 mmol/l a 10 mol/l.
- 45 41. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho componente catalizador es un compuesto de metal alcalino.
42. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el compuesto de metal alcalino es haluro de metal alcalino, un hidróxido de metal alcalino, un carbonato de metal alcalino, un bicarbonato de metal alcalino, un nitrato de metal alcalino, un carboxilato de metal alcalino, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos compuestos de metal alcalino.
- 50 43. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 42, en el que el compuesto de metal alcalino es un haluro de metal alcalino.

44. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 43, en el que el compuesto de metal alcalino es un yoduro de metal alcalino o un fluoruro de metal alcalino.
45. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 44, en el que el metal alcalino de dicho compuesto de metal alcalino es potasio, rubidio, cesio, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos metales alcalinos.
- 5 46. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 45, en el que dicho compuesto de metal alcalino es yoduro de potasio o fluoruro de potasio.
47. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 46, en el que dicho compuesto de metal alcalino es fluoruro de potasio.
48. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho componente catalizador es plata y un compuesto de metal alcalino.
- 10 49. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 48, en el que dicho componente catalizador es nitrato de plata y fluoruro de potasio.
50. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 42, en el que dicho compuesto de metal alcalino está presente en una solución que contiene un compuesto de metal alcalino en la que la concentración de dicho compuesto de metal alcalino en dicha solución que contiene un compuesto de metal alcalino proporciona una composición catalizadora que tiene una cantidad de metal alcalino en el intervalo de 0,001% en peso de metal alcalino con base en el peso total de la dicha composición catalizadora a 10% en peso.
- 15 51. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 50, en el que dicho compuesto de metal alcalino está presente en dicha solución que contiene un compuesto de metal alcalino en una concentración en el intervalo de 0,01 mmol/l a 10 mol/l.
- 20 52. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 50, en el que dicho compuesto de metal alcalino es un fluoruro de metal alcalino.
53. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho paladio está presente en un compuesto de paladio que es bromuro de paladio, cloruro de paladio, yoduro de paladio, nitrato de paladio, hidrato de nitrato de paladio, nitrato de tetraamina de paladio, óxido de paladio, hidrato de óxido de paladio, sulfato de paladio, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos compuestos de paladio.
- 25 54. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 53, en el que dicho compuesto de paladio es cloruro de paladio.
55. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 54, en el que se ha añadido ácido hidroclicórico a dicho cloruro de paladio para formar un complejo PdCl₄.
- 30 56. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 53, en el que dicho compuesto de paladio está presente en una solución que contiene paladio en la que la concentración de dicho compuesto de paladio en dicha solución que contiene paladio proporciona una composición catalizadora que tiene una cantidad de dicho paladio en el intervalo de 0,0001% en peso de paladio con base en el peso total de la dicha composición catalizadora a 3% en peso.
- 35 57. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 56, en el que dicho compuesto de paladio está presente en dicha solución que contiene paladio en una concentración en el intervalo de 0,01 mmol/l a 5 mol/l.
58. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho paladio está concentrado en la superficie de dicha composición catalizadora y además en el que dicha superficie tiene un espesor en el intervalo de 1 micrón a 1000 micrones.
- 40 59. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho proceso para preparar una composición catalizadora además comprende secado, bajo una condición de secado de una composición, después de dicha impregnación de dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal con dicho paladio y dicho componente catalizador, en el que dicha condición de secado de una composición comprende una temperatura en el intervalo de 35°C a 160°C, un período de tiempo generalmente en el intervalo de 0,5 horas a 6 horas, y una presión en el intervalo de presión atmosférica a 689 kPa (100 libras por pulgada cuadrada absoluta).
- 45 60. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 59, en el que dicho proceso para preparar una composición catalizadora además comprende calcinación, bajo una condición de calcinación de una composición, después de dicho secado bajo una condición de secado de una composición, en el que dicha condición de calcinación de una composición comprende calcinación ya sea al aire o en una atmósfera de gas no oxidante, una temperatura en el intervalo de 200°C a 800°C, un período de tiempo en el intervalo de 0,5 horas a 40 horas, y una presión en el intervalo de 48 a 5171 kPa (7 libras por pulgada cuadrada absoluta a 750 psia).
- 50

- 5 61. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal se impregna con dicho paladio, se seca bajo una condición de secado de una composición, se calcina bajo una condición de calcinación de una composición, se impregna con dicho componente catalizador, se seca bajo dicha condición de secado de una composición, y se calcina bajo dicha condición de calcinación de una composición.
62. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 61, en el que dicho componente catalizador es plata.
63. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 61, en el que dicho componente catalizador es un compuesto de metal alcalino.
- 10 64. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 61, en el que dicho componente catalizador es plata y un compuesto de metal alcalino.
65. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho soporte de un catalizador de aluminato de metal se impregna con dicho componente catalizador, se impregna con dicho paladio, se seca bajo una condición de secado de una composición, se calcina bajo una condición de calcinación de una composición.
66. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 65, en el que dicho componente catalizador es plata.
- 15 67. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 65, en el que dicho componente catalizador es un compuesto de metal alcalino.
68. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 65, en el que dicho componente catalizador es plata y un compuesto de metal alcalino.
- 20 69. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha composición catalizadora además se contacta con una solución acuosa de al menos un hidróxido de metal alcalino.
70. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha composición catalizadora además se contacta con una solución acuosa de al menos un fluoruro de metal alcalino.
- 25 71. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha composición catalizadora además se contacta con una solución acuosa de al menos un hidróxido de metal alcalino y al menos un fluoruro de metal alcalino.
72. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 71, en el que dicho hidróxido de metal alcalino es hidróxido de potasio y dicho fluoruro de metal alcalino es fluoruro de potasio.
73. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha composición catalizadora además se contacta con un agente reductor de la humedad.
- 30 74. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 73, en el que dicho agente reductor de la humedad es hidrazina, un borohidruro de metal alcalino, un aldehído que contiene 1-6 átomos de carbono por molécula, una cetona que contiene 1-6 átomos de carbono por molécula, un ácido carboxílico que contiene 1-6 átomos de carbono por molécula, un azúcar reductor que contiene un grupo aldehído o alfa-hidroxicetona, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos agentes reductores de la humedad.
- 35 75. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha composición catalizadora además se contacta con un fluoruro de metal no alcalino que es HF, NH₄F, NH₄HF₂, o una combinación de cualquiera de dos o más de dichos fluoruros de metal no alcalino.
- 40 76. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 48, en el que dicha composición catalizadora tiene una cantidad de plata en el intervalo de 0,0003% en peso de plata con base en el peso total de la dicha composición catalizadora a 20% en peso y una cantidad de metal alcalino en el intervalo de 0,001% en peso de metal alcalino con base en el peso total de la dicha composición catalizadora a 10% en peso.