

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 854**

51 Int. Cl.:

C10G 45/58	(2006.01) C07C 5/13	(2006.01)
C10G 65/04	(2006.01)	
B01J 29/70	(2006.01)	
B01J 35/00	(2006.01)	
B01J 29/12	(2006.01)	
B01J 29/22	(2006.01)	
B01J 29/74	(2006.01)	
B01J 29/80	(2006.01)	
B01J 35/02	(2006.01)	
B01J 37/00	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2017** **E 17167207 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019** **EP 3239276**

54 Título: **Proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado y sistema de catalizador de hidroisomerización que tiene turbidez reducida**

30 Prioridad:

26.04.2016 KR 20160050619

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2020

73 Titular/es:

SK INNOVATION CO., LTD. (50.0%)
26, Jong-ro, Jongno-gu
Seoul 03188, KR y
SK LUBRICANTS CO., LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:

KIM, DO KYOUNG;
KIM, DO WOAN;
LEE, SEUNG WOO;
LEE, YOON KYUNG y
LIM, SEON JU

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 755 854 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 reducir la turbidez en un aceite de base pesado y sistema de catalizador de hidroisomerización que tiene turbidez reducida

Antecedentes

5 La presente divulgación se refiere a un proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado y a un sistema de catalizador de hidroisomerización que tiene la turbidez reducida y, más particularmente, a un proceso para reducir de manera eficaz la turbidez, al tiempo que minimizar la pérdida de rendimiento, en un proceso de hidroisomerización y un sistema de catalizador de hidroisomerización aplicable al mismo.

10 Los procesos de desparafinado catalítico cambian las moléculas no deseadas en las materias primas en moléculas que tienen las características deseadas para fines específicos. De manera más específica, los procesos de desparafinado catalítico pueden ser aplicables en diversos campos a través de su uso para mejorar las características del aceite de base que forma el aceite lubricante, así como para potenciar las propiedades de flujo en frío del aceite diésel. Tales procesos de desparafinado catalítico se realizan mediante el craqueo o la isomerización de las moléculas en las materias primas. Dado que los métodos de desparafinado, entre la diversidad de métodos de desparafinado
15 que dependen principalmente del craqueo, producen grandes cantidades de productos que tienen un índice de viscosidad bajo, los métodos de desparafinado predominantes de craqueo tienen un rendimiento bajo en comparación con los métodos de desparafinado que dependen de la isomerización. Por tanto, se han preferido los métodos de desparafinado predominantes de isomerización en los que se usan catalizadores de hidroisomerización.

20 Mientras tanto, en procesos de refinado, tales como la producción de aceite lubricante y aceite diésel, ha surgido la importancia de las reacciones de hidroisomerización en la conversión de parafinas normales de cadena larga (n-parafinas) en iso-parafinas. Esta es la razón por la que las n-parafinas de cadena larga tienen fluidez a baja temperatura y, por tanto, no pueden cumplir con los estándares recientemente requeridos de los productos de aceite combustible y aceite lubricante. En particular, la calidad del aceite crudo como materia prima se ha deteriorado en los últimos años. Sin embargo, con el desarrollo de la tecnología de motores de automóviles, se requieren productos de mayor calidad en el caso de los productos de aceite combustible y aceite lubricante. Por ejemplo, las reacciones de hidroisomerización se pueden aplicar a procesos para la fabricación de gasolina de alto contenido de octano que usan hidrocarburos C₄-C₇ como materia prima, a procesos para la fabricación de aceite diésel de alto contenido de cetano de alta calidad que tiene propiedades de flujo en frío mejoradas que usan hidrocarburos C₇-C₁₅ como materia prima y a procesos para la fabricación de aceite lubricante de alta calidad que tiene un índice de viscosidad alto y propiedades de flujo en frío mejoradas que usan hidrocarburos C₁₅ o superiores como materia prima.
30

35 Las reacciones de hidroisomerización mencionadas anteriormente se han realizado principalmente mediante catalizadores bifuncionales y los catalizadores consisten, típicamente, en componentes de metal que tienen una función de hidrogenación/deshidrogenación y en soportes que tienen sitios ácidos para una reacción de isomerización esquelética. En este sentido, se han conocido diversos materiales, tales como sílice-alúmina amorfa, arcilla y zeolita, que es sílice-alúmina cristalina, como soportes que tienen sitios ácidos. En particular, no solo se mantiene que las zeolitas tienen una estructura estable, incluso en condiciones de reacción severas, sino que también tienen un área de superficie amplia y una pluralidad de sitios ácidos, siendo de este modo adecuadas para una reacción de isomerización.

40 La investigación se ha realizado en zeolitas que tienen una excelente selectividad de forma, por lo que se suprime preferentemente una reacción de descomposición no deseada de los hidrocarburos a procesar, al tiempo que se maximiza una reacción de isomerización de los hidrocarburos. Se ha presentado, por ejemplo, en el documento US2007/158237 que las zeolitas ZSM-22 ZSM-23, EU-2 y ZSM-48 que tienen una estructura de poro de 10 anillos unidimensional tienen una excelente selectividad de forma en una reacción de hidroisomerización.

45 Mientras tanto, de acuerdo con los catálogos de la International Zeolite Association (IZA), las zeolitas EU-2, ZSM-48, ZBM-30 y EU-11 pertenecen a la familia ZSM-48, que tienen un patrón de difracción de rayos X (XRD en inglés) similar, es decir, una estructura de cristal. Tal como se ha descrito anteriormente, la patente estadounidense n.º 6.984.309 desvela una tecnología que mejora el índice de viscosidad, la fluidez a baja temperatura y similares del aceite de hidrocarburos mediante el uso de la zeolita EU-2 o la zeolita EU-2 y un aglutinante como soporte y realiza una reacción de hidroisomerización en presencia de un catalizador en el que se carga un metal de hidrogenación/deshidrogenación sobre el soporte.
50

55 En el aceite de base pesado o el aceite pesado refinado que tiene un punto de ebullición relativamente alto, en comparación con el aceite de base común, se ha hallado que resulta difícil cumplir con las propiedades de flujo en frío mediante un proceso de desparafinado convencional que se ha aplicado al aceite de base. Además, incluso cuando el método de desparafinado convencional satisface los estándares de fluidez a baja temperatura, resulta muy difícil retirar las sustancias de inducción de la turbidez. Por lo tanto, se ha hallado que resulta fácil la reducción de la turbidez del aceite de base pesado o el aceite pesado refinado. Se han conocido las parafinas, tales como, de manera común, las n-parafinas de cadena larga, las n-parafinas de cadena larga parcialmente isomerizadas y las cicloparafinas, como sustancias de inducción de la turbidez. Tales sustancias de inducción de la turbidez no causan ningún problema a

temperatura ambiente. Sin embargo, en condiciones de una temperatura comparativamente baja, tal como 0 °C, y un tiempo relativamente largo, tal como 7 días, las sustancias de inducción de la turbidez se pueden aglomerar entre sí, lo que da como resultado una turbidez que hace que los productos se vuelvan turbios. Asimismo, las sustancias de inducción de la turbidez se pueden retirar en condiciones de reacción de desparafinado más severas, tales como un aumento en cuanto a la temperatura de reacción, que puede acompañar a una pérdida de rendimiento no deseada.

Por lo tanto, se requiere un método para retirar de manera selectiva las sustancias de inducción de la turbidez, al tiempo que minimizar la pérdida de rendimiento, si se requiere, y se han presentado muchos intentos al respecto. La patente estadounidense n.º 4.919.788 desvela un método para retirar las sustancias de inducción de la turbidez mediante la adición de un catalizador que consiste en un soporte de una zeolita Y ultraestable o una zeolita de tipo beta (BEA en inglés) a un catalizador que consiste en un soporte de un catalizador de desparafinado común, tal como zeolita ZSM-22 o ZSM-23. Además, la patente estadounidense n.º 6.051.129 desvela un método para retirar las sustancias de inducción de la turbidez mediante la adición de un catalizador que consiste en un soporte de zeolita EU-1 a un catalizador que consiste en un soporte de un catalizador de desparafinado común, tal como zeolita ZSM-48 o ZSM-32. Sin embargo, estos métodos resultan no deseables porque, aunque se retiran las sustancias de inducción de la turbidez, estos implican una disminución en cuanto al rendimiento. El documento US2007/158237 desvela un proceso para reducir la turbidez de una cera Fischer Tropsch, que comprende un sistema de catalizador que tiene una primera región catalítica que comprende zeolita beta y una segunda región catalítica, aguas abajo de la primera, que comprende ZSM-48.

Por lo tanto, se espera que, cuando se proporcione un método para retirar de manera selectiva las sustancias de inducción de la turbidez, al tiempo que minimizar la pérdida de rendimiento, en un proceso de desparafinado para un aceite de base pesado que contenga sustancias de inducción de la turbidez, el método resulte ampliamente aplicable en la técnica relacionada.

Sumario

Un aspecto de la presente divulgación puede proporcionar un proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado, que puede reducir de manera eficaz la turbidez, al tiempo que minimizar de manera significativa la pérdida de rendimiento.

Otro aspecto de la presente divulgación puede proporcionar un catalizador de hidroisomerización que puede reducir de manera eficaz la turbidez, al tiempo que minimizar de manera significativa la pérdida de rendimiento.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, un proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado incluye obtener un primer aceite efluente poniendo en contacto una carga de alimentación de hidrocarburos con un primer catalizador que incluya una zeolita ZSM-12; y obtener un segundo aceite efluente mediante el contacto del primer aceite efluente con un segundo catalizador que incluya una zeolita seleccionada del grupo que consiste en las zeolitas ZSM-48, EU-2, ZBM-30 y EU-11.

De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, un sistema de catalizador de hidroisomerización que tiene la turbidez reducida incluye: una primera región catalítica que tiene un primer catalizador dispuesto en la misma, incluyendo el primer catalizador una zeolita ZSM-12; y una segunda región catalítica que tiene un segundo catalizador dispuesto en la misma, incluyendo el segundo catalizador una zeolita seleccionada del grupo que consiste en las zeolitas ZSM-48, EU-2, ZBM-30 y EU-11, en el que la primera región catalítica se dispone aguas arriba de la segunda región catalítica.

Descripción detallada

En lo sucesivo en el presente documento, se describirán las realizaciones de la presente divulgación.

Los términos usados en el presente documento se pueden definir de la siguiente manera.

La expresión "familia ZSM-48" se desvela en Journal of Chemical Research, 192 (1985) y las patentes estadounidenses n.º 4.741.891, 4.836.996, 4.876.412 y 5.098.685. Además, en la presente memoria descriptiva, se analiza principalmente la zeolita EU-2, pero la presente divulgación también es aplicable a otras zeolitas que pertenecen a la familia ZSM-48, en concreto, las zeolitas ZSM-48, ZBM-30 y EU-11.

La expresión "zeolita de la familia ZSM-12" se desvela en las patentes estadounidenses n.º 4.482.531 y 4.557.919.

Por tanto, un primer catalizador incluye una zeolita ZSM-12 y un segundo catalizador incluye al menos una zeolita seleccionada del grupo que consiste en las zeolitas ZSM-48, EU-2, ZBM-30 y EU-11.

La zeolita mencionada anteriormente se usa como soporte (vehículo) de un catalizador, de acuerdo con un ejemplo.

Mientras tanto, la expresión "reacción de hidroisomerización" se refiere a una reacción en la que al menos una parte de las parafinas normales se convierte en iso-parafinas en presencia de hidrógeno sobre el catalizador. La reacción de hidroisomerización puede acompañar a algunas reacciones de craqueo. Por ejemplo, la conversión de las parafinas

normales mediante una reacción de isomerización, al tiempo que la supresión de las reacciones de craqueo en la medida de lo posible, puede aumentar de manera significativa el rendimiento de un producto diana.

La expresión "punto de vertido" se refiere a una temperatura mínima a la que el flujo de hidrocarburos líquidos tiene fluidez en unas condiciones dadas.

- 5 La presente divulgación proporciona un proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado que puede mejorar las propiedades de flujo en frío del aceite de base pesado, al tiempo que mantener un rendimiento alto, en un proceso de hidroisomerización y un catalizador que se puede usar en el proceso.

En concreto, el proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado incluye obtener un primer aceite efluente poniendo en contacto una carga de alimentación de hidrocarburos con un primer catalizador que incluya una zeolita ZSM-12; y obtener un segundo aceite efluente mediante el contacto del primer aceite efluente con un segundo catalizador que incluya una zeolita seleccionada del grupo que consiste en las zeolitas ZSM-48, EU-2, ZBM-30 y EU-11.

Por ejemplo, se puede realizar un proceso para isomerizar una carga de alimentación de hidrocarburos, al tiempo que se suministra la carga de alimentación de hidrocarburos, que incluye parafinas normales, en particular, con hidrógeno, convirtiendo, por tanto, las parafinas normales en iso-parafinas. La carga de alimentación de hidrocarburos puede incluir, por ejemplo, una carga de alimentación mineral, sintética o derivada de biomasa.

En particular, se puede realizar un proceso para retirar de manera selectiva las sustancias que inducen la turbidez en las parafinas, que incluyen parafinas normales de cadena larga, parafinas normales de cadena larga parcialmente isomerizadas y cicloparafinas, a través de una reacción de craqueo selectivo o de isomerización profunda.

20 De acuerdo con un ejemplo, la carga de alimentación de hidrocarburos puede incluir, por ejemplo, parafinas normales en una cantidad de al menos aproximadamente el 8 % en peso o al menos aproximadamente el 15 % en peso. Además, la carga de alimentación de hidrocarburos puede incluir, por ejemplo, azufre en una cantidad menor de o igual a aproximadamente 30 ppm (peso), específicamente menor de o igual a aproximadamente 15 ppm (peso), o nitrógeno en una cantidad menor de o igual a aproximadamente 10 ppm (peso), específicamente menor de o igual a 5 ppm (peso).

Los ejemplos detallados de la carga de alimentación de hidrocarburos puede ser un aceite de hidrocarburos que tiene un intervalo de punto de ebullición (que se puede medir usando la ASTM D-86 o ASTM D-2887) de al menos aproximadamente 150 °C a aproximadamente 750 °C, específicamente un destilado medio, incluyendo queroseno y gasoil, y un destilado de hidrocarburos que tiene un intervalo de punto de ebullición de un aceite de base lubricante. En particular, el destilado de hidrocarburos que tiene un punto de ebullición de 530 °C o superior puede incluir, principalmente, una sustancia de inducción de la turbidez y, por tanto, una materia prima que incluya el destilado de hidrocarburos que tiene un punto de ebullición de 530 °C o superior puede ser una carga de alimentación de hidrocarburos que sea más adecuada para la presente reacción.

Los ejemplos típicos de la carga de alimentación de hidrocarburos mencionada anteriormente pueden ser los aceites derivados de un proceso de refinado con disolvente, por ejemplo, un líquido refinado obtenido por extracción con un disolvente, un aceite parcialmente desparafinado con disolvente, un aceite desasfaltado, un destilado, un gasoil de descompresión, un gasoil de calafateo, un aceite no convertido para un proceso de hidrocrackeo de aceite combustible y un destilado de gasoil. Además, la carga de alimentación de hidrocarburos puede incluir ceras y similares derivados de una reacción de Fischer-Tropsch. En particular, el destilado de hidrocarburos que tiene un punto de ebullición de 530 °C o superior puede incluir, principalmente, una sustancia de inducción de la turbidez y, por tanto, una materia prima que incluya el destilado de hidrocarburos que tiene un punto de ebullición de 530 °C o superior puede ser una carga de alimentación de hidrocarburos más adecuada para la presente reacción.

El proceso de hidroisomerización se puede realizar para la carga de alimentación de hidrocarburos en condiciones, tales como, por ejemplo, una temperatura de aproximadamente 200 °C a aproximadamente 500 °C, específicamente de aproximadamente 220 °C a aproximadamente 450 °C y, más específicamente, de aproximadamente 240 °C a aproximadamente 400 °C y una presión de hidrógeno de aproximadamente 0,1 MPa (1 atm) a aproximadamente 20,2 MPa (200 atm), específicamente de aproximadamente 10,1 MPa (100 atm) a aproximadamente 18,2 MPa (180 atm) y, más específicamente, de aproximadamente 13,2 MPa (130 atm) a aproximadamente 16,2 MPa (160 atm), una velocidad espacial horaria del líquido (LHSV en inglés) de aproximadamente 0,1 h⁻¹ a aproximadamente 10 h⁻¹, específicamente de aproximadamente 0,5 h⁻¹ a aproximadamente 5 h⁻¹ y, más específicamente, de aproximadamente 1 h⁻¹ a aproximadamente 2 h⁻¹ y una relación de hidrógeno/carga de alimentación de aproximadamente 45 Nm³/m³ a aproximadamente 1.780 Nm³/m³, específicamente de aproximadamente 200 Nm³/m³ a aproximadamente 1.000 Nm³/m³ y, más específicamente, de aproximadamente 480 Nm³/m³ a aproximadamente 530 Nm³/m³.

Después del proceso de hidroisomerización mencionado anteriormente, el punto de vertido del destilado de hidrocarburos, que es la carga de alimentación de hidrocarburos, se puede disminuir hasta, por ejemplo, al menos aproximadamente -10 °C y, específicamente, hasta al menos aproximadamente -20 °C.

Además, cuando la carga de alimentación de hidrocarburos es un destilado de hidrocarburos que tiene el intervalo de punto de ebullición del aceite de base lubricante, el índice de viscosidad de la carga de alimentación de hidrocarburos puede estar dentro de un intervalo de, por ejemplo, al menos aproximadamente 60, específicamente de aproximadamente 70 a aproximadamente 160 y más específicamente de aproximadamente 90 a aproximadamente 150.

La relación molar de sílice/alúmina (SAR en inglés) de la zeolita puede ser un factor importante que afecta a la actividad del catalizador de hidroisomerización. De acuerdo con un ejemplo, la SAR ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$) del primer catalizador que incluye la zeolita de la familia ZSM-12 puede ser, de manera deseable, de 60:1 a 300:1, de manera más deseable de 70:1 a 180:1. Cuando la SAR es menor de o superior al intervalo anterior, puede resultar difícil sintetizar un material que tenga la estructura de zeolita ZSM-12 o puede que no se produzca una reacción de catalizador de hidroisomerización deseable.

Además, la SAR ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$) del segundo catalizador que incluye incluyendo la zeolita de la familia ZSM-48 puede ser, de manera deseable, de 60:1 a 300:1, de manera más deseable de 80:1 a 200:1. Cuando la SAR es menor de o superior al intervalo de SAR anterior, puede resultar difícil sintetizar un material que tenga la estructura de zeolita EU-2 o puede que no se produzca una reacción de catalizador de hidroisomerización deseable.

El primer catalizador y el segundo catalizador se pueden incluir, de manera deseable, en una relación en volumen de 1:99 a 80:20, de manera más deseable de 1:99 a 50:50. Cuando el primer catalizador se incluye en la relación en volumen anterior o menor, la turbidez no se puede reducir y cuando el primer catalizador se incluye en la relación en volumen anterior o mayor, se puede disminuir el rendimiento.

El primer y segundo catalizadores pueden incluir metales que tengan una función de hidrogenación (hidrogenación-deshidrogenación), respectivamente. Los metales pueden ser, de manera deseable, al menos uno seleccionado de los metales de los grupos VIII y VI de la tabla periódica, basándose en la clasificación de la IUPAC. Los ejemplos de tales metales pueden ser hierro (Fe), níquel (Ni), molibdeno (Mo), cobalto (Co), wolframio (W), manganeso (Mn), cobre (Cu), rutenio (Ru), platino (Pt), paladio (Pd) o una combinación de los mismos, específicamente platino (Pt) o paladio (Pd) y, de manera deseable, platino (Pt).

Los metales que tienen la función de hidrogenación o la combinación de las mismas se pueden incluir en una cantidad de, por ejemplo, aproximadamente el 0,05 % en peso al 5 % en peso, específicamente de aproximadamente el 0,1 % en peso al 3 % en peso y, más específicamente, de aproximadamente el 0,2 % en peso al 1 % en peso, basándose en el peso total del catalizador de hidroisomerización.

Se puede realizar un método de soporte de metal usando los métodos conocidos en la técnica relacionada, por ejemplo, un método de impregnación de volumen de poro, un método de impregnación de solución continua y un método de intercambio de iones. Además, con el fin de aumentar, de manera adicional, el rendimiento de la isomerización o ajustar la actividad de los sitios ácidos, se puede añadir un dopante o similar al catalizador de hidroisomerización. Los ejemplos del dopante pueden ser un metal alcalino, un metal alcalinotérreo, halógeno, fósforo, boro y tierra rara.

El primer y segundo catalizadores pueden incluir al menos un aglutinante de óxido inorgánico adicional, respectivamente. Por ejemplo, el catalizador de hidroisomerización puede permitir que se produzca una matriz, usando un aglutinante o similar conocido en la técnica relacionada, para mejorar las propiedades físicas/mecánicas o realizar el moldeo. Los ejemplos de tal aglutinante pueden ser arcilla, un óxido inorgánico o una combinación de los mismos y el óxido inorgánico puede ser, por ejemplo, pseudoboehmita, sílice, alúmina, titania, magnesia, germania, toria, boria, sílice-alúmina, sílice-magnesia, sílice-circonia, sílice-toria y sílice-titania.

En algunos casos, puede resultar deseable no influir en los sitios ácidos intrínsecos de las zeolitas de las familias ZSM-48 y ZSM-12 mediante el uso de un aglutinante que tenga una acidez baja.

Por ejemplo, cada una de las zeolitas de las familias ZSM-48 y ZSM-12 o una mezcla de las mismas se puede someter a trituración en molino de muelas verticales con el aglutinante y, a continuación, se puede extruir usando una técnica de extrusión común. La relación de la zeolita respecto al aglutinante se puede ajustar hasta, por ejemplo, entre aproximadamente 90:10 y aproximadamente 30:70, específicamente hasta entre aproximadamente 70:30 y aproximadamente 50:50, basándose en el peso total de la zeolita y el aglutinante, pero la presente divulgación no se limita a las mismas.

El catalizador de hidroisomerización de acuerdo con un ejemplo se puede producir mediante el soporte de un componente de metal en un artículo moldeado que incluye cada una de las zeolitas de las familias ZSM-48 y ZSM-12 o la mezcla de las mismas y el aglutinante, por ejemplo, una extrusión. Una técnica de moldeo ampliamente conocida en la técnica relacionada se puede usar para producir el soporte y el artículo moldeado se puede extruir y paletizar para que tenga diversas formas y tamaños, por ejemplo, una extrusora de husillo, una extrusora de placa o una extrusora de pistón.

Además, el componente de metal que tiene una función de hidrogenación se puede proporcionar en forma de precursor típico y se puede cargar en el soporte y, a continuación, secarse y calcinarse

El secado se puede realizar en un intervalo de temperatura de, por ejemplo, aproximadamente 60 °C a 200 °C y la calcinación se puede realizar, por ejemplo, de aproximadamente 0,5 horas a aproximadamente 20 horas a una temperatura de aproximadamente 300 °C a 700 °C, preferentemente durante aproximadamente 2 horas a aproximadamente 10 horas a una temperatura de aproximadamente 400 °C a 600 °C.

- 5 El secado, la reducción, la sulfuración previa, la vaporización selectivos y similares se pueden realizar para activar o someter a tratamiento previo el catalizador de hidroisomerización antes de la reacción de hidroisomerización. En particular, cuando se usa un metal noble como metal que tiene la función de hidrogenación, el metal noble se puede reducir en condiciones, tales como una temperatura de aproximadamente 250 °C a aproximadamente 350 °C y una presión de aproximadamente 0,1 MPa (1 atm) a aproximadamente 20,2 MPa (200 atm) durante aproximadamente 1 hora a 24 horas.

De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, se puede proporcionar un sistema de catalizador de hidroisomerización que tiene la turbidez reducida.

- 15 El sistema de catalizador de hidroisomerización que tiene la turbidez reducida incluye: una primera región catalítica que tiene un primer catalizador dispuesto en la misma, incluyendo el primer catalizador una zeolita ZSM-12; y una segunda región catalítica que tiene un segundo catalizador dispuesto en la misma, incluyendo el segundo catalizador una zeolita seleccionada del grupo que consiste en las zeolitas ZSM-48, EU-2, ZBM-30 y EU-11, en el que la primera región catalítica se dispone aguas arriba de la segunda región catalítica.

En relación con el primer y segundo catalizadores, todas las divulgaciones del proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado se pueden aplicar a los mismos.

- 20 El primer catalizador incluye una zeolita ZSM-12 y el segundo catalizador incluye al menos una zeolita seleccionada del grupo que consiste en las zeolitas ZSM-48, EU-2, ZBM-30 y EU-11.

- 25 La primera y segunda regiones catalíticas se pueden disponer dentro del mismo reactor o diferentes reactores y cuando el primer y segundo catalizadores se disponen dentro del mismo reactor, por ejemplo, una capa se puede disponer dentro del reactor y un catalizador que incluye una zeolita de la familia ZSM-12 como soporte se puede posicionar sobre un extremo superior de un catalizador que incluye una zeolita de la familia ZSM-48 como soporte.

El proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado y el sistema de catalizador de hidroisomerización que tiene la turbidez reducida de acuerdo con un ejemplo pueden mantener un rendimiento alto en el proceso de hidroisomerización, mejorando de este modo las propiedades de flujo en frío del aceite de base pesado y obteniendo el aceite de base pesado que tiene la turbidez reducida.

- 30 En lo sucesivo en el presente documento, la presente divulgación se describirá a través de ejemplos específicos de la misma con más detalle. Los siguientes ejemplos sirven únicamente para una mejor comprensión de la presente divulgación y el alcance de la presente divulgación no se limita a los mismos.

Ejemplo

- 35 En este ejemplo, la expresión "índice de viscosidad" se puede referir a una escala para medir los cambios en cuanto a la viscosidad de acuerdo con una temperatura y, como el contenido de parafina es alto, el índice de viscosidad puede aumentar.

- 40 La expresión "número de turbidez" se puede obtener dejando un tubo de vidrio transparente que tenga aproximadamente 8 cm³ de un producto en un distribuidor de baño refrigerado mantenido a una temperatura de 0 °C durante 24 horas y, a continuación, midiendo el grado de formación de turbidez del producto, usando el valor de color de Hazen de un analizador de colores, por lo que se puede medir el grado de formación de turbidez de una pluralidad de muestras de producto en un período de tiempo corto.

- 45 Se puede llevar a cabo el proceso de "evaluación de estabilidad en almacenamiento a baja temperatura", que comprende dejar un recipiente de plástico transparente que tiene aproximadamente 100 cm³ de un producto en un refrigerador, mantenido a una temperatura de 0 °C, y que tiene una ventana transparente, durante 7 días, y, a continuación, determinar el grado de formación de turbidez del producto a simple vista a través del diagnóstico por imagen visual del recipiente de plástico transparente, determinando de este modo con precisión el grado de formación de turbidez del producto.

- 50 Además, la SAR de una zeolita se puede medir mediante una técnica de análisis químico común, por ejemplo, análisis de fluorescencia de rayos X, espectroscopía de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente (ICP-AES en inglés) y similares.

1. Preparación de catalizador

Ejemplo de preparación 1

Una zeolita EU-2 que tiene una SAR de 130 y un aglutinante de pseudoboehmita se mezclaron en una relación en peso de 7:3 y la mezcla se impregnó con una solución de $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ usando un método de impregnación de volumen de poro, de tal manera que el contenido de la solución de $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ pudiera ser del 0,6 % en peso, basándose en el peso total del contenido de platino (Pt).

- 5 Cuando se completó la impregnación, la mezcla se preparó hasta dar un artículo moldeado a través de extrusión y, a continuación, el artículo moldeado se secó a una temperatura de 120 °C durante 3 horas y se calcinó a una temperatura de 500 °C durante 3 horas para preparar un catalizador. Además, se preparó el catalizador para tener un tamaño de malla de 16 a 40 a través de la posterior trituración del mismo. El catalizador preparado de tal manera se denominó "catalizador de EU-2(130)".

10 **Ejemplo de preparación 2**

Una zeolita de la familia ZSM-12 y que tiene una SAR de 90 y un aglutinante de pseudoboehmita se mezclaron en una relación en peso de 7:3 y la mezcla se impregnó con una solución de $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ usando un método de impregnación de volumen de poro, de tal manera que el contenido de la solución de $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ pudiera ser del 0,6 % en peso, basándose en el peso total del contenido de platino (Pt).

- 15 Cuando se completó la impregnación, la mezcla se preparó hasta dar un artículo moldeado a través de extrusión y, a continuación, el artículo moldeado se secó a una temperatura de 120 °C durante 3 horas y se calcinó a una temperatura de 500 °C durante 3 horas para preparar un catalizador. Además, se preparó el catalizador para tener un tamaño de malla de 16 a 40 a través de la posterior trituración del mismo. El catalizador preparado de tal manera se denominó "catalizador de ZSM-12(90)".

20 **Ejemplos de preparación 3 a 7**

Mediante el uso de la misma manera que la descrita anteriormente, se prepararon catalizadores usando dos tipos de zeolitas Y ultraestables (USY en inglés) que tenían SAR de aproximadamente 60 y aproximadamente 80, una zeolita mordenita (MOR en inglés) que tenía una SAR de aproximadamente 60 y dos tipos de zeolitas de tipo beta (BEA) que tenían SAR de aproximadamente 75 y aproximadamente 300.

- 25 Los catalizadores preparados de tal manera se denominaron "catalizador de USY(60)", "catalizador de USY(80)", "catalizador de MOR(60)", "catalizador de BEA(75)" y "catalizador de BEA(300)", respectivamente.

2. Experimento de reacción de hidroisomerización

Ejemplo experimental comparativo 1

- 30 Se cargó un reactor de capa fija que tenía un diámetro interno de 1,9 cm (3/4 pulgada) con 55 cm³ del catalizador de EU-2(130) obtenido de acuerdo con el Ejemplo de preparación 1, el catalizador de EU-2(130) se activó en una atmósfera de hidrógeno a una temperatura de 250 °C durante 5 horas o más y, a continuación, se realizó un experimento de reacción de hidroisomerización en el catalizador de EU-2(130).

- 35 En el experimento de hidroisomerización, se generó una carga de alimentación en un proceso de desasfaltado con disolvente y se usó un aceite desasfaltado que se había sometido a un proceso de hidrotratamiento previo. Las propiedades físicas de la carga de alimentación generada se ilustran en la Tabla 1 a continuación. Los puntos de ebullición se midieron usando la ASTM D2887. Los puntos de vertido se midieron usando la ASTM D97.

[Tabla 1]

Gravedad específica	0,8729
API, 15,5 °C (60 °F)	30,6
Punto de ebullición (Destilación, D2887), °C	
0 %	367
5 %	396
10 %	412
30 %	457
50 %	496
70 %	538
90 %	608
95 %	643
100 %	719
Contenido de azufre (ppm en peso)	8,8
Contenido de nitrógeno (ppm en peso)	0,6
Viscosidad cinemática (a 40 °C, cm ² /s (cSt))	0,88 (88,2)
Viscosidad cinemática (a 100 °C, cm ² /s (cSt))	0,11 (11,07)

(continuación)

Índice de viscosidad	112
Punto de vertido (°C)	45

Tal como se ilustra en la Tabla 1 anterior, la carga de alimentación puede incluir un destilado de hidrocarburos de aproximadamente el 30 % en peso o mayor que incluye, principalmente, una sustancia de inducción de la turbidez y que tiene un punto de ebullición de aproximadamente 530 °C o superior.

La carga de alimentación se inyectó en un reactor a una velocidad de 57,6 g/h (66 cm³/h) a través de una bomba y se ajustaron las condiciones de reacción de isomerización a una presión de 15,1 MPa (150 atm) y una velocidad de inyección de hidrógeno de 33,3 NI/h. La relación de hidrógeno/carga de alimentación fue de aproximadamente 500 Nm³/m³. Se observaron cambios en cuanto a las propiedades físicas de un producto, tales como el punto de vertido, el rendimiento (basándose en la relación en peso de un producto que tenía un punto de ebullición de 395 °C o superior), el número de turbidez y similares, de acuerdo con una temperatura de reacción durante la reacción de isomerización. Los resultados se ilustran en la Tabla 2 a continuación.

Los números de turbidez ilustrados en la Tabla 2 a continuación se obtuvieron dejando un tubo de vidrio que tenía aproximadamente 8 cm³ de un producto en un distribuidor de baño refrigerado mantenido a una temperatura de 0 °C durante 24 horas y, a continuación, midiendo el grado de formación de turbidez del producto, usando el valor de color de Hazen de un analizador de colores, por lo que se puede medir el grado de formación de turbidez de una pluralidad de muestras de producto en un período de tiempo corto.

Tal como se ilustra en la Tabla 2 a continuación, la temperatura de reacción aumentó, el punto de vertido y el número de turbidez disminuyeron de manera deseable, al tiempo que el rendimiento también disminuía de manera no deseable.

Ejemplo experimental 1 y Ejemplos experimentales comparativos 2 a 6

Se cargó un extremo superior de un reactor de capa fija que tenía un diámetro interno de 1,9 cm (3/4 pulgada) con 5,5 cm³ de uno del catalizador de ZSM-12(90), el catalizador de USY(60), el catalizador de USY(80), el catalizador de MOR(60), el catalizador de BEA(75) y el catalizador de BEA(300), preparados de acuerdo con los Ejemplos de preparación 2 a 7 y se cargó un extremo inferior del reactor de capa fija con 49,5 cm³ del catalizador de EU-2(130), preparado de acuerdo con el Ejemplo de preparación 1. La relación en volumen de uno del catalizador de ZSM-12(90), el catalizador de USY(60), el catalizador de USY(80), el catalizador de MOR(60), el catalizador de BEA(75) y el catalizador de BEA(300), preparados de acuerdo con los Ejemplos de preparación 2 a 7, respecto al catalizador de EU-2(130), preparado de acuerdo con el Ejemplo de preparación 1, fue de 10:90.

Excepto en cuanto al uso de otros catalizadores descritos anteriormente, se realizó un experimento de reacción de hidroisomerización usando el mismo proceso que el del Ejemplo experimental comparativo 1. Asimismo, se observaron cambios en cuanto a las propiedades físicas de un producto, tales como el punto de vertido, el rendimiento (basándose en la relación en peso de un producto que tenía un punto de ebullición de 395 °C o superior), el número de turbidez y similares, de acuerdo con una temperatura de reacción durante la reacción de isomerización. Los resultados se ilustran en la Tabla 2 a continuación.

En la Tabla 2 a continuación, el caso del Ejemplo experimental 1, por ejemplo, en el que el extremo superior del reactor de capa fija se cargó con el catalizador de ZSM-12(90) y el extremo inferior del mismo con el catalizador de EU-2(130), se denominó "catalizador de ZSM-12(90)/EU-2(130)" y los casos de los Ejemplos experimentales comparativos 1 a 6 restantes se denominaron "catalizador de EU-2(130)", "catalizador de USY(60)/EU-2(130)", "catalizador de USY(80)/EU-2(130)", "catalizador de MOR(60)/EU-2(130)", "catalizador de BEA(75)/EU-2(130)" y "catalizador de BEA(300)/EU-2(130)", de la misma manera que en el Ejemplo experimental

[Tabla 2]

	Nombre de catalizador	Temperatura de reacción (°C)	Punto de vertido (°C)	Rendimiento (%)	Número de turbidez
Ejemplo experimental comparativo 1	Catalizador de EU-2(130)	325	-30	89,8	69
		330	-41	88,3	46
		335	-48	87,1	32
Ejemplo experimental 1	Catalizador de ZSM-12(90)/EU-2(130)	315	-30	89,8	59
		320	-40	88,0	39
		325	-46	86,4	27
Ejemplo experimental comparativo 2	Catalizador de USY(60)/EU-2(130)	305	-7	75,5	633
		310	-25	67,0	255
		315	-	59,0	47

(continuación)

	Nombre de catalizador	Temperatura de reacción (°C)	Punto de vertido (°C)	Rendimiento (%)	Número de turbidez
Ejemplo experimental comparativo 3	Catalizador USY(80)/EU-2(130) de	315	-14	88,8	254
		320	-23	88,4	140
		325	-35	86,7	44
		330	-42	85,1	38
Ejemplo experimental comparativo 4	Catalizador MOR(60)/EU-2(130) de	315	-18	88,6	169
		320	-33	86,9	52
		325	-44	85,2	30
Ejemplo experimental comparativo 5	Catalizador BEA(75)/EU-2(130) de	310	-4	90,0	498
		315	-29	87,1	53
		320	-42	84,6	33
Ejemplo experimental comparativo 6	Catalizador BEA(300)/EU-2(130) de	310	-8	88,6	397
		315	-35	87,7	44
		320	-45	82,1	30

Tal como se ha ilustrado en la Tabla 2 anterior, cuando la temperatura de reacción de todos los catalizadores a evaluar aumentó, el punto de vertido y el número de turbidez disminuyeron de manera deseable, al tiempo que el rendimiento disminuía de manera no deseable.

- 5 El catalizador de ZSM-12(90)/EU-2(130) se redujo, además, en cuanto al número de turbidez en relación con el mismo rendimiento usando el catalizador de EU-2 (130). Por tanto, cuando un catalizador que incluía una zeolita de la familia ZSM-12 como soporte se añadió como soporte a un extremo superior de un catalizador que incluía la zeolita EU-2, que es un soporte de un catalizador de desparafinado común, se pudo retirar la sustancia de inducción de la turbidez del aceite de base pesado de manera más selectiva. En otras palabras, cuando se usó de manera secuencial el
- 10 catalizador que incluía la zeolita de la familia ZSM-12 y el catalizador que incluía la zeolita EU-2, se retiró de manera selectiva la sustancia de inducción de la turbidez del aceite de base pesado de manera más eficaz. Además, el catalizador de ZSM-12(90)/EU-2(130) pudo tener una temperatura de reacción disminuida de manera deseable, en aproximadamente 10 °C, en comparación con el catalizador de EU-2(130), y alcanzar el mismo punto de vertido.

- 15 El catalizador de USY(60)/EU-2(130), el catalizador de USY(80)/EU-2(130), el catalizador de MOR(60)/EU-2(130), el catalizador de BEA(75)/EU-2(130) y el catalizador de BEA(300)/EU-2(130) se disminuyeron en cuanto a la temperatura de reacción para alcanzar el mismo punto de vertido, en comparación con el catalizador de EU-2(130), pero se aumentaron adicionalmente en cuanto al número de turbidez, en relación con el mismo rendimiento.

- 20 Por tanto, cuando un catalizador que incluía las zeolitas USY(60), USY(80), MOR(60), BEA(75) y BEA(300) como soporte se añadió como soporte a un extremo superior de un catalizador que incluía la zeolita EU-2, que es un soporte de un catalizador de desparafinado común, la sustancia de inducción de la turbidez no se retiró de manera eficaz y de manera selectiva del aceite de base pesado.

Ejemplo experimental comparativo 7

- 25 Se cargó un extremo superior de un reactor de capa fija que tenía un diámetro interno de 1,9 cm (3/4 pulgada) con 49,5 cm³ del catalizador de EU-2(130), preparado de acuerdo con el Ejemplo de preparación 1, y se cargó un extremo inferior del reactor de capa fija con 5,5 cm³ del catalizador de ZSM-12(90), preparado de acuerdo con el Ejemplo de preparación 2. Tal como se ha descrito anteriormente, el caso en el que el extremo superior del reactor de capa fija se cargó con el catalizador de EU-2(130) y el extremo inferior del mismo con el catalizador de ZSM-12 (90) se denominó "catalizador de EU-2(130)/ZSM-12(90)". Excepto en cuanto al uso de otros catalizadores descritos anteriormente, se realizó la evaluación de catalizador de la misma manera que en el Ejemplo experimental comparativo 1. Los resultados
- 30 se ilustran en la Tabla 3 a continuación.

- 35 El catalizador de EU-2(130)/ZSM-12(90) se disminuyó en cuanto a la temperatura de reacción para alcanzar el mismo punto de vertido, en comparación con el catalizador de EU-2(130), pero se aumentó adicionalmente en cuanto al número de turbidez en relación con el mismo rendimiento. Por tanto, cuando un catalizador que incluía una zeolita de la familia ZSM-12 como soporte se añadió como soporte a un extremo inferior de un catalizador que incluía la zeolita EU-2, que es un soporte de un catalizador de desparafinado común, no se retiró la sustancia de inducción de la turbidez de manera eficaz y de manera selectiva del aceite de base pesado. En otras palabras, cuando se usó de manera secuencial el catalizador que incluía la zeolita EU-2 y el catalizador que incluía la zeolita de la familia ZSM-12, la sustancia de inducción de la turbidez no se retiró de manera eficaz y de manera selectiva del aceite de base pesado.

Ejemplo experimental comparativo 8

Una zeolita EU-2 que tenía una SAR de 130, una zeolita de la familia ZSM-12 que tenía una SAR de 90 y un aglutinante de pseudoboehmita se mezclaron en una relación en peso de 6,3:0,7:3. La relación en peso de la zeolita de la familia ZSM-12 respecto a la zeolita EU-2 fue de 10:90. La mezcla se impregnó con una solución de [Pt(NH₃)₄](NO₃)₂ usando

un método de impregnación de volumen de poro, de tal manera que el contenido de la solución de $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ pudiera ser del 0,6 % en peso, basándose en el peso total del contenido de platino (Pt).

Cuando se completó la impregnación, la mezcla se preparó hasta dar un artículo moldeado a través de extrusión y, a continuación, el artículo moldeado se secó a una temperatura de 120 °C durante 3 horas y se calcinó a una temperatura de 500 °C durante 3 horas para preparar un catalizador. Además, se preparó el catalizador para tener un tamaño de malla de 16 a 40 a través de la posterior trituración del mismo. El catalizador preparado de tal manera se denominó "catalizador mixto de EU-2(130)+ZSM-12(90)" y, usando el catalizador mixto de EU-2(130)+ZSM-12(90), se realizó la evaluación de reacción de hidroisomerización de la misma manera que en el Ejemplo experimental comparativo 1.

Se observaron cambios en cuanto a las propiedades físicas de un producto, tales como el punto de vertido, el rendimiento (basándose en la relación en peso de un producto que tenía un punto de ebullición de 395 °C o superior), el número de turbidez y similares, de acuerdo con una temperatura de reacción durante la reacción de isomerización. Los resultados se ilustran en la Tabla 3 a continuación.

[Tabla 3]

	Nombre de catalizador	Temperatura de reacción (°C)	Punto de vertido (°C)	Rendimiento (%)	Número de turbidez
Ejemplo experimental comparativo 7	Catalizador de EU-2(130)/ZSM-12(90)	315	-32	87,9	82
		320	-41	86,1	39
Ejemplo experimental comparativo 8	Catalizador mixto de EU-2(130)+ZSM-12(90)	310	-27	89,9	90
		315	-40	88,0	47

Tal como se ilustra en la Tabla 3, el catalizador mixto de EU-2(130)+ZSM-12(90) se disminuyó en cuanto a la temperatura de reacción para alcanzar el mismo punto de vertido, pero fue similar en cuanto al número de turbidez en relación con el mismo rendimiento, en comparación con el catalizador de EU-2(130).

Por ejemplo, un catalizador preparado mediante el mezclado de una zeolita de la familia ZSM-12 con la zeolita EU-2, que es un soporte de un catalizador de desparafinado común, en un proceso de preparación de catalizador, fue desventajoso en la retirada de manera selectiva de la sustancia de inducción de la turbidez, en comparación con el uso posterior del catalizador que incluía la zeolita de la familia ZSM-12 y el catalizador que incluía la zeolita EU-2.

Ejemplos experimentales 2 a 4

Se cargó un extremo superior de un reactor de capa fija que tenía un diámetro interno de 1,9 cm (3/4 pulgada) con 1,65 cm³ del catalizador de ZSM-12(90), preparado de acuerdo con el Ejemplo de preparación 2, y se cargó un extremo inferior del reactor de capa fija con 53,35 cm³ del catalizador de EU-2(130), preparado de acuerdo con el Ejemplo de preparación 1. La relación en volumen del catalizador de ZSM-12(90) respecto al catalizador de EU-2(130) fue de 3:97. El catalizador preparado se denominó "catalizador de ZSM-12(90)/EU-2(130) (3:97)" y la evaluación de catalizador se realizó en el mismo de la misma manera que en el Ejemplo experimental comparativo 1.

Mediante el uso de la misma manera descrita anteriormente, se realizó la evaluación de catalizador en un catalizador de ZSM-12(90)/EU-2(130) (20:80) y un catalizador de ZSM-12(90)/EU-2(130) (30:70).

Se observaron cambios en cuanto a las propiedades físicas de un producto, tales como el punto de vertido, el rendimiento (basándose en la relación en peso de un producto que tenía un punto de ebullición de 395 °C o superior), el número de turbidez y similares, de acuerdo con una temperatura de reacción durante la reacción de isomerización.

Los catalizadores de ZSM-12(90)/EU-2(130) (3:97), ZSM-12(90)/EU-2(130) (20:80) y ZSM-12(90)/EU-2(130) (30:70) fueron similares en cuanto al número de turbidez, de acuerdo con el rendimiento (basándose en la relación en peso de un producto que tenía un punto de ebullición de 395 °C o superior). Por tanto, cuando se usó de manera secuencial un catalizador que incluía una zeolita de la familia ZSM-12 y un catalizador que incluía la zeolita EU-2, la sustancia de inducción de la turbidez se retiró de manera eficaz y de manera selectiva del aceite de base pesado en condiciones, tales como las relaciones en volumen del catalizador que incluía la zeolita de la familia ZSM-12 respecto al catalizador que incluía la zeolita EU-2 de 3:97, 10:90, 20:80 y 30:70.

3. Evaluación de estabilidad en almacenamiento a baja temperatura

Se realizó la evaluación de estabilidad en almacenamiento a baja temperatura en muestras para ensayo cuyos números de turbidez se midieron de acuerdo con el rendimiento en los Ejemplos experimentales 1 a 4 y los Ejemplos experimentales comparativos 1 a 8. Se puede llevar a cabo la evaluación de estabilidad en almacenamiento a baja temperatura, que comprende dejar un recipiente de plástico transparente que tiene aproximadamente 100 cm³ de un producto en un refrigerador, mantenido a una temperatura de 0 °C, y que tiene una ventana transparente, durante 7 días, y, a continuación, determinar el grado de formación de turbidez del producto a simple vista a través del diagnóstico por imagen visual del recipiente de plástico transparente, determinando de este modo con precisión el grado de formación de turbidez del producto.

El grado de formación de turbidez del producto a través de la evaluación de estabilidad en almacenamiento a baja temperatura fue el mismo que el de la formación de turbidez entre las muestras para ensayo indicadas mediante los números de turbidez.

- 5 Tal como se ha expuesto anteriormente, de acuerdo con los Ejemplos, un proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado y un sistema de catalizador de hidroisomerización que tiene la turbidez reducida pueden mantener un rendimiento alto en un proceso de hidroisomerización, mejorando de este modo las propiedades de flujo en frío del aceite de base pesado y obteniendo el aceite de base pesado que tiene la turbidez reducida.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para reducir la turbidez en un aceite de base pesado, comprendiendo el proceso:
obtener un primer aceite efluente poniendo en contacto una carga de alimentación de hidrocarburos con un primer catalizador que incluye una zeolita ZSM-12; y
5 obtener un segundo aceite efluente poniendo en contacto el primer aceite efluente con un segundo catalizador que incluye una zeolita seleccionada del grupo que consiste en zeolitas ZSM-48, EU-2, ZBM-30 y EU-11.
2. El proceso de la reivindicación 1, en donde el primer catalizador y el segundo catalizador se incluyen en una relación en volumen de 1:99 a 80:20.
3. El proceso de la reivindicación 1, en donde el primer catalizador y el segundo catalizador incluyen al menos un metal seleccionado de un metal del grupo VIII y un metal del grupo VI, respectivamente.
10
4. El proceso de la reivindicación 1, en donde la relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ del primer catalizador y el segundo catalizador varía de 60:1 a 300:1, respectivamente.
5. El proceso de la reivindicación 1, en donde el primer catalizador y el segundo catalizador incluyen, además, al menos un aglutinante de óxido inorgánico, respectivamente.
6. El proceso de la reivindicación 5, en donde el al menos un aglutinante de óxido inorgánico es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en pseudoboehmita, sílice, alúmina, titania, magnesia, germania, toria, boria, sílice-alúmina, sílice-magnesia, sílice-circonia, sílice-toria y sílice-titania.
15
7. Un sistema de catalizador de hidroisomerización para reducir la turbidez, comprendiendo el sistema de catalizador de hidroisomerización:
20 una primera región catalítica que tiene un primer catalizador dispuesto en la misma, incluyendo el primer catalizador una zeolita ZSM-12; y
una segunda región catalítica que tiene un segundo catalizador dispuesto en la misma, incluyendo el segundo catalizador una zeolita seleccionada del grupo que consiste en zeolitas ZSM-48, EU-2, ZBM-30 y EU-11, en donde la primera región catalítica se dispone aguas arriba de la segunda región catalítica.
8. El sistema de catalizador de hidroisomerización de la reivindicación 7, en donde el primer catalizador y el segundo catalizador se disponen en una relación en volumen de 1:99 a 80:20.
25
9. El sistema de catalizador de hidroisomerización de la reivindicación 7, en donde el primer catalizador y el segundo catalizador incluyen al menos un metal seleccionado de un metal del grupo VIII y un metal del grupo VI, respectivamente.
10. El sistema de catalizador de hidroisomerización de la reivindicación 7, en donde la relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ del primer catalizador y el segundo catalizador varía de 60:1 a 300:1, respectivamente.
30
11. El sistema de catalizador de hidroisomerización de la reivindicación 7, en donde el primer catalizador y el segundo catalizador incluyen, además, al menos un aglutinante de óxido inorgánico, respectivamente.