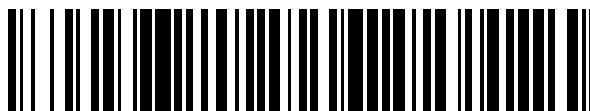


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 315**

51 Int. Cl.:

<b>B01J 37/20</b>	(2006.01)
<b>C10G 49/04</b>	(2006.01)
<b>B01J 35/12</b>	(2006.01)
<b>C10G 65/04</b>	(2006.01)
<b>C10G 47/26</b>	(2006.01)
<b>C10G 49/12</b>	(2006.01)
<b>B01J 27/051</b>	(2006.01)
<b>B01J 27/053</b>	(2006.01)
<b>C10G 67/04</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2005 PCT/US2005/031902**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2006 WO06031575**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2005 E 05795552 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 1814662**

54 Título: **Procedimiento para la preparación de un catalizador de pasta activa**

30 Prioridad:

**10.09.2004 US 938202**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.07.2017**

73 Titular/es:

**CHEVRON U.S.A. INC. (100.0%)  
6001 Bollinger Canyon Road  
San Ramon, CA 94583, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, K Aidong;  
LEUNG, PAK, C. y  
REYNOLDS, BRUCE, E.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 621 315 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**

Procedimiento para la preparación de un catalizador de pasta activa

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con la preparación de composiciones de catalizadores en pasta útiles en los procesamientos de aceites pesados. Estos aceites están caracterizados por bajas proporciones hidrógeno a carbono y altos residuos de carbono, asfaltenos, nitrógeno, azufre y contenido metálico.

10 Antecedentes de la invención

Las composiciones de catalizadores en pasta y medios para su reparación son conocidas en las técnicas de refinamiento. Se discuten algunos ejemplos abajo.

15 La patente U.S. No. 4,710,486 divulga un procedimiento para la preparación de un catalizador de hidroprocesamiento de aceite de hidrocarburos de sulfuro de metales del Grupo VIB disperso. Los pasos del procedimiento incluyen hacer reaccionar amoníaco acuoso y un compuesto metálico del Grupo VIB, tal como óxido de molibdeno u óxido de tungsteno, para formar un compuesto que contiene oxígeno soluble en agua tal como molibdato de amonio o tungstato.

20 La patente U.S. No. 4,970,190 divulga un procedimiento para la preparación de un catalizador de sulfuro metálico del Grupo VIB disperso para uso en hidroprocesamiento de aceite de hidrocarburo. Se promueve este catalizador con un metal del Grupo VIII. Los pasos del procedimiento incluyen disolver un compuesto metálico del Grupo VIB, tal como óxido de molibdeno u óxido de tungsteno, con amoníaco para formar un compuesto soluble en agua tal como molibdato de amonio acuoso o tungstato de amonio.

25 La patente U.S. No. 5,164,075 y patente U.S. No. 5,484,755, divulga procedimientos para la preparación de catalizadores en pasta de alta actividad para hidroprocesar aceites de hidrocarburos pesados producidos a partir de compuestos metálicos del Grupo VIB. Una mezcla acuosa del compuesto metálico es sulfuro con desde más de aproximadamente 8 a aproximadamente 14 pies cúbicos estándar de sulfuro de hidrógeno por libra de metal del Grupo VIB ( $4.7 \times 10^{-4} \text{ Nm}^3/\text{g}$  a  $8.3 \times 10^{-4} \text{ Nm}^3/\text{g}$ ). Estas patentes demuestran un procedimiento de formación de un precursor de catalizador en pasta y añadiendo este a un aceite alimentación pesada para formar el catalizador activo.

30 El documento U.S. No. 4,824,821 divulga un procedimiento para la preparación de un catalizador de sulfuro metálico del Grupo VIB disperso que se promueve con un metal del Grupo VIII para uso en hidroprocesamiento de aceite de hidrocarburo.

35 La patente U.S. No. 5,108,581 divulga un procedimiento catalítico para hidroconvertir materias primas hidrocarbonadas pesadas a productos de menor punto de ebullición.

40 Estas patentes no demuestran la criticidad de la viscosidad del aceite en la formación de una composición catalizadora altamente activo, de la significancia de usar dos aceites muy distintos en formar dichas composiciones de catalizador. En las invenciones divulgadas en éstas patentes, la falla en formar la emulsión de aceite y agua o la fase de pasta resulta en un catalizador inactivo o un catalizador que tiene baja actividad.

45 Está invención divulga un nuevo procedimiento para preparar una composición catalizadora en pasta que es altamente activa. Esta actividad resulta de la preparación del catalizador usando un procedimiento que emplea dos aceites de hidrocarburo que tienen intervalos de viscosidad apropiados a 212°F (100°C). El primer aceite más pesado es preferiblemente un gasóleo de vacío (VGO) y el segundo es preferiblemente una nafta ligera.

50 Resumen de la invención

Está invención está dirigida a un procedimiento para preparar una composición catalizadora en pasta que es adecuada para la hidroconversión de aceites pesados que comprenden:

55 (a) mezclar un óxido metálico del Grupo VI B y amoníaco acuoso para formar una mezcla acuosa de compuesto metálico del Grupo VI;

60 (b) sulfuración, en un reactor inicial, la mezcla acuosa del paso (a) con un gas que comprende sulfuro de hidrógeno a una dosificación mayor de 8 SCF de sulfuro de hidrógeno por libra del metal del Grupo VI B ( $4.7 \times 10^{-4} \text{ Nm}^3/\text{g}$ ) para formar una pasta;

(c) promover la pasta con un metal del Grupo VIII;

(d) en una primera zona de reacción mezclar la pasta del paso (c) con un primer aceite de hidrocarburo bajo una atmósfera inerte y en un modo de alto cizallamiento en el intervalo de 100 RPM a 1600 RPM, el primer aceite de

hidrocarburo que tiene una viscosidad desde 2 cSt @ 212°F (2 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C) a 15 cSt @ 212°F (15 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C), para formar la mezcla X;

5 (e) combinar la Mezcla X con gas de hidrógeno y un segundo aceite de hidrocarburo en una segunda zona reacción y mezclar en un modo de cizallamiento alto en el intervalo de 100 RPM a 1600 RPM, el segundo aceite de hidrocarburo que tiene un punto de ebullición en el intervalo de 50°F (10°C) a 300°F (148.9°C) y que tiene una viscosidad menor que el primer aceite de hidrocarburo; que forma por lo tanto una composición catalizadora activa mezclada con el primer aceite de hidrocarburo y el segundo aceite de hidrocarburo; y

10 (f) recuperar la composición del catalizador activa por separación del segundo aceite de hidrocarburo; en el que las condiciones en la primera zona de reacción comprenden una temperatura en un intervalo desde al menos 80°F (26.7°C) a 200°F (93.3°C), y una presión manométrica en el intervalo desde al menos 100 psi a 3000 psi (0.69 - 20.7 Mpa);

15 y en el que las condiciones de la segunda zona de reacción comprenden una temperatura en el intervalo desde al menos 350°F (176.7°C) a 600°F (315.6°C), y una presión manométrica en el intervalo desde al menos 1000 psi a 3500 psi (6.89 - 24.1 MPa); y en la que la proporción del volumen del segundo aceite al primer aceite es mayor de 1.

20 Esta nueva composición catalizadora en pasta altamente activa puede estar almacenada en un estado activo y concentrado. La composición del catalizador puede ser introducida directamente en cualquiera de los procesos conocidos de mejora del aceite pesado o del residuo bajo las condiciones existentes de aquel procedimiento. El catalizador puede mejorar las materias primas carbonosas y/o altamente parafínicas de muy alta viscosidad con o sin dilución de la materia prima.

25 Breve descripción de los dibujos

La figura ilustra los pasos implicados en la preparación de la composición del catalizador.

Descripción detallada de la invención

30 Está invención se relaciona con una composición catalizadora en pasta altamente activa formada a partir de la adición de un primer aceite de hidrocarburo que tiene una viscosidad de al menos 2 cSt (o 32.8 SSU) @ 212°F (2 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C), y un segundo aceite de hidrocarburo que tiene un punto de ebullición en el intervalo de 50°F (10°C) a 300°F (148.9°C). El intervalo de viscosidad para el primer aceite de hidrocarburo es de 2 cSt (o 32.8 SSU) @ 212°F (2 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C) a 15 cSt (o 77.9 SSU) @ 212°F (15 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C).

La figura ilustra los pasos implicados en el procedimiento de esta invención. La composición del catalizador en pasta activa se prepara mezclando la línea 5, que contiene un óxido del metal del Grupo VI B tal como tungsteno o molibdeno, y la línea 7, que contiene amoníaco acuoso, en una zona 10 de mezcla. La temperatura de la zona de mezcla está generalmente en el intervalo de 80°F (26.7°C) a 200°F (93.3°C), preferiblemente desde 100°F (37.8°C) a 150°F (65.6°C), y más preferiblemente desde 110°F (43.3°C) a 120°F (48.9°C). La presión manométrica de la zona 10 de mezcla está generalmente desde la presión atmosférica a 100 psi (0.69 Mpa), preferiblemente desde 5 psi (0.035 Mpa) a 35 psi (0.24 Mpa), y más preferiblemente desde 10 psi (0.069 Mpa) a 20 psi (0.14 Mpa). Se disuelve el óxido del metal del Grupo VI B en agua que contiene el amoníaco. La cantidad de amoníaco añadida se basa en la proporción de NH<sub>3</sub> al óxido del Grupo VI B en lbs/lbs (g/g) y generalmente varía desde 0.1 lbs/lbs (g/g) a 1.0 lbs/lbs (g/g), preferiblemente desde 0.15 lbs/lbs (g/g) a 0.50 lbs/lbs (g/g), y más preferiblemente desde 0.2 lbs/lbs (g/g) a 0.30 lbs/lbs (g/g). El óxido metálico disuelto en amoníaco acuoso se mueve a través de la línea 15 a la primera zona de reacción.

La cantidad de sulfuro de hidrógeno (línea 9) añadida a la zona 20 de reacción se basa en la proporción de H<sub>2</sub>S al óxido metálico del Grupo VI B en SCF/lbs y puede generalmente variar desde 8.0 SCF/lbs a 15 SCF/lbs (4.7 x 10<sup>-4</sup> Nm<sup>3</sup>/g a 8.9 x 10<sup>-4</sup> Nm<sup>3</sup>/g), y más preferiblemente desde 12 a 14 SCF/lbs (7.1 x 10<sup>-4</sup> Nm<sup>3</sup>/g a 8.3 x 10<sup>-4</sup> Nm<sup>3</sup>/g). El tiempo de reacción en la primera zona de reacción puede variar desde 1 una hora a 10 horas, preferiblemente desde 3 horas 8 horas, y lo más preferiblemente desde 4 horas a 6 horas. Las condiciones incluyen una temperatura en el intervalo de 80°F (26.7°C) a 200°F (93.3°C), preferiblemente en el intervalo de 100°F (37.8°C) a 180°F (82.2°C), y más preferiblemente en el intervalo de 130°F (54.4°C) a 160°F (71.1°C). La presión en el intervalo de 100 a 3000 psi (0.69 Mpa a 21 Mpa), preferiblemente en el intervalo de 200 a 1000 psi (1.4 Mpa) a 6.9 Mpa), y más preferiblemente desde 300 a 500 psi (2.1 Mpa a 3.5 Mpa). La pasta acuosa resultante es el precursor del catalizador. Se combina la pasta acuosa con un compuesto metálico del Grupo VIII tal como Ni o Co, como se divulgó en la patente U.S. No. 5,484 755. Como un mejoramiento de la actividad de desnitrógenación del catalizador en pasta activa de la presente invención, se añade un compuesto metálico del Grupo VIII a la pasta antes de mezclar la pasta con el aceite de alimentación y un hidrógeno que contiene gas a temperatura y presión elevada. Dichos metales del Grupo VIII son ejemplificados por níquel y cobalto. Se prefiere que la proporción en peso de níquel o cobalto a molibdeno varíe desde:100 a 1:2. Se prefiere más que la proporción en peso de níquel a molibdeno varíe desde 1:25 a 1:10, es decir, promotor/molibdeno de 4-10 por ciento en peso. El metal del Grupo VIII, especificado por níquel, se añade normalmente en la forma de sulfato, y se añade preferiblemente a la pasta después de la sulfuración a un pH de 10 o inferior y preferiblemente a un pH de 8 o inferior. También se pueden usar los nitratos metálicos del Grupo VIII,

carbonatos u otros compuestos. En vista de la alta actividad del catalizador en pasta de la presente invención, la promoción adicional por los compuestos metálicos del Grupo VIII es muy ventajosa.

Se movió la pasta acuosa a través de la línea 25, a la zona 30 de mezclado. La zona 30 de mezclado emplea una atmósfera inerte que puede comprender nitrógeno, gas de refinería, o cualquier otro gas que tiene poco o nada de oxígeno. La pasta acuosa y el primer aceite de hidrocarburo (línea 11), tal como VGO, se mezclan continuamente en un modo de cizallamiento alto para mantener una pasta homogénea en el mezclador 30. La mezcla de cizallamiento alta abarca un intervalo desde 100 RPM a 1600 RPM. Preferiblemente la rata de mezclado es mayor de 500 RPM y más preferiblemente mayor de 1500 RPM.

El primer aceite de hidrocarburo tiene una viscosidad cinética de 2 cSt (o 32.8 SSU) @ 212°F (2 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C) a 15 cSt (77.9 SSU) @ 212°F (15 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C), preferiblemente desde 4 cSt (39.5 SSU) @ 212°F (4 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C) a 10 cSt (59.2 SSU) @ 212°F (10 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C), y más preferiblemente desde 5 cSt (42.7 SSU) @ 212°F (5 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C) a 8 cSt (52.4 SSU) @ 212°F (8 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C). El primer aceite de hidrocarburo causa la transformación inicial del precursor del catalizador a un aceite base a partir de un agua base. La proporción del óxido metálico del Grupo VI B a aceite es preferiblemente menos de 1.0, preferiblemente menos de 0.5, y más preferiblemente menos de 0.1. Si la viscosidad cinética del aceite está abajo de 2 cSt (o 32.8 SSU) @ 212°F (2 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C) o encima de 15 cSt (77.9 SSU) (S) 212°F (15 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C), la primera transformación del precursor del catalizador resultará en aglomeración de partículas de catalizador o de otro modo no se mezclan.

El material de la zona 30 de mezcla se mueve a la zona 40 de reacción a través de la línea 35. Antes de entrar a la zona 40 de reacción, se puede combinar el material con aceite de reposición del intervalo de viscosidad del primer aceite de hidrocarburo. También se añade hidrógeno a la mezcla antes de entrar a la zona reacción.

En la zona 40 de reacción, se añade un segundo aceite de hidrocarburo ligero al material de la zona 30 de mezcla. El segundo aceite, preferiblemente una nafta ligera, preferiblemente posee una viscosidad cinética de menos de 0.3 cSt a 212°F (0.3 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> @ 100°C). Una fuente de este segundo aceite puede ser material reciclable del separador 50 de alta presión (línea 45). La mezcla de cizallamiento alta también se emplea en la zona 40 de reacción con el fin de mantener una pasta homogénea.

El segundo aceite de hidrocarburo tiene un punto de ebullición en el intervalo de 50°F (10°C) a 300°F (148.9°C), preferiblemente desde 75°F (23.9°C) a 250°F (121.1°C), y más preferiblemente desde 100°F (37.8°C) a 150°F (65.6°C). La proporción del volumen del segundo aceite al primer aceite es mayor de 1, preferiblemente mayor de 5, y más preferiblemente mayor de 10. La temperatura de la zona 40 de reacción varía desde 350°F (176.7°C) a 600°F (315.5°C), y más preferiblemente desde 350°F (176.7°C) a 500°F (260°C). La presión manométrica de la zona 40 de reacción varía desde 1000 psi a 3500 psi (6.9 Mpa a 24 Mpa), preferiblemente desde 1500 psi a 3000 psi (10 Mpa a 21 Mpa), y más preferiblemente desde 2000 psi a 3000 psi (14 Mpa a 21 Mpa). El flujo de hidrógeno a la zona 40 de reacción puede variar generalmente desde 500 SCFB a 10,000 SCFB (84.3 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> a 1685 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>), preferiblemente desde 1000 SCFB a 8000 SCFB (168.5 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> a 1348 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>), y más preferiblemente desde 3000 SCFB a 6000 SCFB (505.5 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> a 1011 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>). El tiempo de reacción en la zona 40 de reacción puede variar desde 11 minutos a 5 horas, preferiblemente desde 30 minutos a 3 horas, y más preferiblemente desde 1 hora a 1.5 horas. La mezcla de pasta resultante es la composición catalizadora activa en una mezcla del primer aceite de hidrocarburo y del segundo aceite de hidrocarburo. Se pasa la mezcla en pasta a través de la línea 55, al separador 50 de alta presión. El separador de alta presión puede operar en el rango de 300°F (148.9°C) a 700°F (371.1°C). El segundo aceite de hidrocarburo se retira por encima través de la línea 45 y se recircula de nuevo a la zona 40 de reacción. La composición catalizadora activa se mueve a través de la línea 65 al tanque 60 de almacenamiento. La composición catalizadora activa se mezcla continuamente en el tanque 60 de almacenamiento para mantener una pasta homogénea en una atmósfera de hidrógeno con poco o sin hidrógeno. De esta forma, se mantiene la actividad y estabilidad del catalizador.

La composición catalizadora es útil pero no está limitada a mejora de las materias primas carbonosas que incluyen gasóleos atmosféricos, gasóleos a vacío, aceites desasfaltados, olefinas, aceites derivados de arenas bituminosas o betún, aceites derivados del carbón, aceites crudos pesados, aceites sintéticos de procedimientos Fischer-Tropsch y aceites derivados de desechos y polímeros de aceites reciclados. La composición catalizadora es también útil pero no está limitada a procedimientos de mejora de hidrogenación tales como hidrocrackeo térmico, hidrotratamiento, hidrodesulfuración, hidrogenitrificación e hidrodesmetalización.

## Ejemplos

### Ejemplo 1: para separación de catalizador (con aceite ligero)

Se mezclaron 540 gramos de MoO<sub>3</sub> con 79 gramos de NH<sub>3</sub> y 2381 gramos de H<sub>2</sub>O para formar una solución total de 3000 gramos. Se hace reaccionar la solución con 10.71 SCF (0.287 Nm<sup>3</sup>) de H<sub>2</sub>S pasando una mezcla de gases de H<sub>2</sub>S al 20% en H<sub>2</sub> en la solución bajo mezcla fuerte. La temperatura del reactor es 150°F (65.6°C) y la presión manométrica total es 400 psi (2.8 Mpa), y el tiempo de reacción es 4 horas. Después de la reacción, se añaden 460 gramos de la solución de NiSO<sub>4</sub> que contiene 36 gramos de Ni a la pasta anterior obtenida. La mezcla en pasta obtenida se mezcla entonces con 3500 gramos de gasóleo de vacío a 100°F (37.8°C). La viscosidad del VGO es 5

## ES 2 621 315 T3

- 5 cSt @ 212°F ( $5 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  @ 100°C). Se bombea entonces la mezcla resultante en un reactor de descarga continua con agitación continuamente (reactor de flujo perfectamente mezclado) y mezclado con heptano y  $\text{H}_2$ , la proporción de heptano/VGO es 9:1 y la rata de gases de  $\text{H}_2$  es 5000 SCF/B ( $842.6 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ ). La presión manométrica del reactor es 2500 psi (17 Mpa) la temperatura del reactor es 400°F (204.4°C), el tiempo de reacción total es 1 hora. Los productos de reacción van a un separador de presión alta caliente con temperaturas de 500°F (260°C) (HPS también está a una presión manométrica de 2500 psi (17 Mpa)) para separar el gas en pasta líquida. La pasta líquida obtenida contiene el componente catalizador altamente activo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para preparar una composición catalizadora en pasta adecuada para la hidroconversión de aceites pesados, que comprende:
- 5 (a) mezclar un óxido metálico del Grupo VI B y amoníaco acuoso para formar una mezcla acuosa de compuesto metálico del Grupo VI;
- 10 (b) sulfuración, en una primera zona de reacción, la mezcla acuosa del paso (a) con un gas que comprende sulfuro de hidrógeno a una dosificación mayor de 8 SCF de sulfuro de hidrógeno por libra del metal del Grupo VI B ( $4.7 \times 10^{-4} \text{ Nm}^3/\text{g}$ ) para formar una pasta;
- (c) promover la pasta con un metal del Grupo VIII;
- 15 (d) en una zona de mezcla mezclar la pasta del paso (c) con un primer aceite de hidrocarburo bajo una atmósfera inerte y en un modo de alto cizallamiento en el intervalo de 100 RPM a 1600 RPM, el primer aceite de hidrocarburo que tiene una viscosidad desde 2 cSt @ 212°F ( $2 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1}$  @ 100°C) a 15 cSt @ 212°F ( $15 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1}$  @ 100°C), para formar la mezcla X;
- 20 (e) mover y combinar la Mezcla X con gas de hidrógeno y un segundo aceite de hidrocarburo en una segunda zona reacción y mezclar en un modo de cizallamiento alto en el intervalo de 100 RPM a 1600 RPM, el segundo aceite de hidrocarburo que tiene un punto de ebullición en el intervalo de 50°F (10°C) a 300°F (148.9°C) y que tiene una viscosidad menor que el primer aceite de hidrocarburo; que forma por lo tanto una composición catalizadora activa mezclada con el primer aceite de hidrocarburo y el segundo aceite de hidrocarburo; y
- 25 (f) recuperar la composición del catalizador activa por separación del segundo aceite de hidrocarburo; en el que las condiciones en la primera zona de reacción comprenden una temperatura en un intervalo desde al menos 80°F (26.7°C) a 200°F (93.3°C), y una presión manométrica en el intervalo desde al menos 100 psi a 3000 psi (0.69 - 20.7 Mpa);
- 30 y en el que las condiciones de la segunda zona de reacción comprenden una temperatura en el intervalo desde al menos 350°F (176.7°C) a 600°F (315.6°C), y una presión manométrica en el intervalo desde al menos 1000 psi a 3500 psi (6.89 - 24.1 MPa);
- 35 y en la que la proporción del volumen del segundo aceite al primer aceite es mayor de 1.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las condiciones en la primera zona de reacción comprende una temperatura en el intervalo desde al menos 100°F (37.8°C) a 180°F (82.2°C), y una presión manométrica en el intervalo desde al menos 200 psi a 1000 psi (1.38 - 6.89 Mpa).
- 40 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que las condiciones en la primera zona de reacción comprende una temperatura en el intervalo desde al menos 130°F (54.4°C) a 160°F (71.1°C), y una presión manométrica en el intervalo desde al menos 300 psi a 500 psi (2.07 - 3.45 Mpa).
- 45 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la viscosidad del primer aceite de hidrocarburo varía desde 4 cSt @ 212°F ( $4 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1}$  @ 100°C) a 10 cSt @ 212°F ( $10 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1}$  @ 100°C).
- 50 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el compuesto metálico del Grupo VIII del paso (c) se selecciona del grupo que consiste en sulfatos de níquel y sulfatos de cobalto.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el óxido metálico del Grupo VI B es óxido de molibdeno y en la composición catalizadora la proporción en peso de níquel o cobalto a molibdeno varía entre 1:100 y 1: 2.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el segundo aceite de hidrocarburo hierve en el intervalo desde al menos 75°F (23.9°C) a 250°F (121.1°C).
- 55 8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la proporción del volumen del segundo aceite al primer aceite es mayor de 5.
- 60 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la proporción del volumen del segundo aceite al primer aceite mayor de 10.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer aceite de hidrocarburo es un gasóleo vacío.
- 65 11. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el segundo aceite de hidrocarburo posee una viscosidad cinética menor de 0.3 cSt a 212°F ( $0.3 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1}$  @ 100°C).

12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el segundo aceite de hidrocarburo es una nafta ligera.
- 5 13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las condiciones de la segunda zona de reacción comprenden una temperatura en el intervalo desde al menos 350°F (176.6°C) a 600°F (315.6°C), y la presión manométrica en el intervalo desde al menos 1500 psi a 3000 psi (10.3 - 20.7 MPa).
- 10 14. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el catalizador en pasta activo se recupera por medio de un separador de alta presión.
15. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el catalizador en pasta activo se almacena y se mezcla continuamente en un tanque de almacenamiento para mantener una pasta homogénea en una atmósfera de hidrógeno sin oxígeno.

Figura 1

