

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 398**

21 Número de solicitud: 201931138

51 Int. Cl.:

C10M 175/00 (2006.01)
C10G 47/12 (2006.01)
C10G 45/08 (2006.01)
C10M 175/00 (2006.01)
C10G 47/12 (2006.01)
C10G 45/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

19.12.2019

30 Prioridad:

21.12.2018 FI 20186124

43 Fecha de publicación de la solicitud:

10.07.2020

71 Solicitantes:

NESTE OYJ (100.0%)
Keilaranta 21
02150 Espoo FI

72 Inventor/es:

TOUKONIITTY, Blanka;
MALM, Annika y
PAASIKALLIO, Ville

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

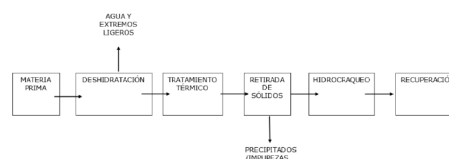
54 Título: **Método para mejorar aceites usados**

57 Resumen:

Método para mejorar aceites usados.

La presente invención se refiere a un método que comprende someter una materia prima que tiene un contenido de oxígeno de como máximo un 5,0 % en peso (en base seca) a un tratamiento térmico, separar los sólidos del material tratado térmicamente para producir una alimentación reducida en metal, someter la alimentación reducida en metal, opcionalmente junto con una alimentación conjunta, a hidrocrackeo y recuperar al menos una fracción de hidrocarburos que ebulle en el intervalo de combustible líquido del material sometido a hidrocrackeo.

FIG. 1



DESCRIPCIÓN

Método para mejorar aceites usados

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para la producción de componentes de combustible a partir de aceites usados, a un componente de combustible obtenible mediante el método y al uso del componente de combustible.

10

Antecedentes técnicos

La movilidad y la logística son una parte esencial de la vida, la economía y la sociedad actual. Para satisfacer las necesidades energéticas crecientes del tráfico y el transporte, es importante buscar soluciones de combustible sostenibles. La descarbonización del sector del transporte es un desafío importante y los combustibles fósiles se deberían reemplazar lentamente por combustibles más sostenibles. El combustible líquido tiene beneficios en comparación con los gases y la electricidad en las soluciones de tráfico debido a la infraestructura existente y la logística del combustible. El contenido energético de los combustibles líquidos también es superior, lo cual es esencial ya que la energía se debe transportar a bordo en los vehículos.

Además de los biocombustibles, existe un interés creciente en la utilización de materiales fósiles reciclados, tales como aceites lubricantes usados (ULO) u otros aceites usados para la producción de combustibles para el transporte. A diferencia de la mayoría de los líquidos obtenidos a partir de la biomasa, el ULO y otros aceites residuales fósiles tienen el beneficio distintivo de contener muy poco oxígeno. Por otro lado, el ULO y los demás aceites usados contienen una pluralidad de otras impurezas (metales, fósforo, silicio, cloro) que se originan principalmente de los aditivos que se han utilizado en el proceso de producción. Sin embargo, los hidrocarburos que están contenidos en los materiales reciclados basados en combustibles fósiles tales como ULO y otros aceites usados son en gran medida parafínicos, y entran dentro de un intervalo de punto de ebullición que es adecuado para el craqueo catalítico. Los aceites usados tales como estos, por lo tanto, ofrecen una alternativa a las alimentaciones de craqueo convencional tales como el gasóleo de vacío (VGO).

35

Además, a partir de 2020 en la Unión Europea, la nueva directiva sobre energías renovables

(RED II) puede incluir algún tipo de incentivos para los combustibles de transporte preparados a partir de alimentos reciclados basados en materias fósiles. Por lo tanto, a pesar de que el ULO y los demás aceites usados son una materia prima altamente desafiante en términos de purificación, se consideran una alimentación de refinería alternativa con buen potencial. Un método para la purificación de aceites usados es la destilación; se separan simultáneamente la mayoría de las impurezas metálicas/fósforo y los hidrocarburos más pesados en los fondos de destilación, lo que convierte a los destilados resultantes en una forma utilizable con mayor facilidad.

Un enfoque alternativo para mejorar los aceites usados, tales como ULO, es volver a refinar los hidrocarburos en componentes de aceite base, por ejemplo por hidrotratamiento, y usarlos posteriormente en la formulación de nuevos lubricantes. En este enfoque, es esencial evitar el craqueo de las cadenas de los hidrocarburos del aceite base durante la purificación y el hidrotratamiento. Debido a esto, las tecnologías de destilación que son particularmente adecuadas para materiales térmicamente inestables a menudo se utilizan para el fraccionamiento de ULO.

Además, el documento de Patente US 4.512.878 A desvela un método para el reciclaje de aceites usados que comprende una etapa de remojo con calor, una etapa de destilación y una etapa de hidrorrefinado.

El documento de Patente US 4411774 A desvela el tratamiento térmico de ULO en presencia de un compuesto químico de pretratamiento para la retirada de contaminantes, seguido de filtración y reutilización de los líquidos tratados de ese modo como aceites lubricantes.

El documento de Patente US 3980551 A desvela la desmetalización de ULO en un reactor de lecho en ebullición, seguido de destilación al vacío para producir una fracción limpia y fracciones pesadas que contienen lodo y metales.

Sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método mejorado para el tratamiento de aceites usados.

Los inventores de la presente invención han descubierto de forma sorprendente que una

etapa de tratamiento térmico es adecuada para reducir el contenido de metal de un material de aceites usados en tal medida que el material tratado térmicamente, después de la retirada de la sustancia sólida formada durante el tratamiento térmico, se puede someter a un proceso de hidrocrackeo tolerante a metales sin ninguna purificación adicional, tal como destilación. De forma más específica, los inventores han descubierto que una materia prima tratada térmicamente posee propiedades adecuadas que permitirían su reenvío directo al hidrocrackeo sin la necesidad adicional de destilación, mejorando de ese modo significativamente el rendimiento del proceso de purificación previo al craqueo, así como el rendimiento general.

Es decir, una desventaja distintiva de la destilación, aunque proporciona material bastante puro, es la pérdida significativa de material de hidrocarburo en los fondos de destilación. Además, aunque la mayoría de los metales se fraccionan en los fondos de destilación, los destilados resultantes no cumplen necesariamente con la estricta especificación de contaminantes de las unidades de hidrotratamiento/hidrocrackeo de lecho fijo. En la práctica, esto significa que se debe emplear un medio secundario de purificación para reducir aún más las concentraciones de contaminantes de los destilados de aceites usados. Dependiendo de las características de destilación de la muestra de aceites usados y la metodología de destilación, los hidrocarburos que se separan en los fondos de destilación pueden corresponder a, por ejemplo, material de tipo residuo de vacío (VR) que tiene un punto de ebullición $> 550^{\circ}\text{C}$ y contiene cantidades significativas de impurezas metálicas.

Por lo tanto, dado que se puede lograr un nivel adecuado de eliminación de metal sin destilación, la presente invención proporciona un proceso que logra rendimientos excepcionalmente altos en comparación con las técnicas convencionales que emplean destilación para proporcionar una alimentación adecuada para hidrotratamiento.

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones beneficiosas se exponen en las reivindicaciones dependientes. De forma específica, la presente invención se refiere a uno o más de los siguientes elementos:

1. Un método que comprende las siguientes etapas:

someter una materia prima a un tratamiento térmico (etapa de tratamiento térmico) para producir un material tratado térmicamente que comprende componentes líquidos y componentes sólidos,
separar los sólidos del material tratado térmicamente para producir una alimentación

reducida en metal,

someter la alimentación reducida en metal, opcionalmente junto con una alimentación conjunta, a hidrocrqueo (etapa de hidrocrqueo) para formar un material sometido a hidrocrqueo,

- 5 recuperar al menos una fracción de hidrocarburo que ebulle en el intervalo de combustible líquido del material sometido a hidrocrqueo;

en el que

la materia prima tiene un contenido de oxígeno de como máximo un 5,0 % en peso en base seca.

10

2. El método de acuerdo con el punto 1, en el que la materia prima tiene un contenido de oxígeno, en base seca, en el intervalo de un 0,1 % en peso a un 5,0 % en peso, preferentemente como máximo un 4,0 % en peso, como máximo un 3,5 % en peso o como máximo un 3,0 % en peso, y/o al menos un 0,2 % en peso, al menos un 0,3 % en peso, al menos un 0,4 % en peso o al menos un 0,5 % en peso.

15

3. El método de acuerdo con el punto 1 o 2, en el que el contenido total de hidrógeno (H) y carbono (C) en la materia prima, en base seca, es al menos un 80 % en peso, preferentemente al menos un 85 % en peso, al menos un 90 % en peso, al menos un 92 % en peso, al menos un 94 % en peso, al menos un 95 % en peso, al menos un 96 % en peso, al menos un 97 % en peso, al menos un 98 % en peso, o al menos un 99 % en peso.

20

4. El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, que comprende además una etapa de pretratamiento de deshidratación de una alimentación en bruto para preparar la materia prima.

25

5. El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la alimentación reducida en metal se somete a hidrocrqueo junto con una alimentación conjunta.

30

6. El método de acuerdo con uno cualquiera de los elementos anteriores, en el que la alimentación conjunta es una alimentación de origen fósil, una alimentación renovable o una combinación de ambas.

35

7. El método de acuerdo con el punto 6, en el que la alimentación de origen fósil es una fracción del petróleo crudo y/o la alimentación renovable es un material obtenido por

desoxigenación de un material renovable.

- 5 **8.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que el contenido de metal de la alimentación reducida en metal es menor que el contenido de metal de la materia prima.
- 10 **9.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que el contenido de metal de la alimentación reducida en metal es como máximo un 60 % en peso del contenido de metal de la materia prima, preferentemente como máximo un 50 % en peso, como máximo un 40 % en peso, como máximo un 30 % en peso, como máximo un 20 % en peso, como máximo un 15 % en peso, como máximo un 10 % en peso, como máximo un 8 % en peso, como máximo un 7 % en peso, como máximo un 6 % en peso, como máximo un 5 % en peso, como máximo un 4 % en peso, o como máximo un 3 % en peso del contenido de metal de la materia prima.
- 15 **10.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo a una temperatura de al menos 290 °C, preferentemente al menos 300 °C, o al menos 310 °C.
- 20 **11.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo a una temperatura de al menos 320 °C o al menos 330 °C.
- 25 **12.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo a una temperatura de como máximo 450 °C, preferentemente como máximo 400 °C, como máximo 380 °C, como máximo 370 °C, como máximo 360 °C, como máximo 350 °C, como máximo 340 °C o como máximo 335 °C.
- 30 **13.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo durante al menos 1 minuto, preferentemente al menos 2 minutos, al menos 5 minutos, al menos 10 minutos, al menos 20 minutos, al menos 30 minutos, al menos 40 minutos, al menos 50 minutos, al menos 60 minutos, al menos 80 minutos o al menos 100 minutos.
- 35 **14.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo a una presión de 1,0 bares o más, preferentemente 1,2

bares o más, 1,5 bares o más, 2,0 bares o más o 3,0 bares o más.

5 **15.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la materia prima contiene como máximo un 20,0 % en peso de agua, preferentemente como máximo un 15,0 % en peso, como máximo un 12,0 % en peso, como máximo un 10, 0 % en peso, como máximo un 8,0 % en peso, como máximo un 7,0 % en peso, como máximo un 6,0 % en peso, como máximo un 5,0 % en peso, como máximo un 4,0 % en peso, como máximo un 3,0 % en peso, como máximo un 2,0 % en peso, como máximo un 1,5 % en peso, como máximo un 1,0 % en peso, como máximo un 0,7 % en peso o como máximo un 0, 5 % en peso de agua.

16. El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de hidrocrackeo se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 300 °C a 500 °C.

15 **17.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de hidrocrackeo se lleva a cabo a una temperatura de al menos 310 °C, al menos 320 °C, al menos 330 °C, al menos 340 °C, o al menos 350 °C y/o como máximo 490 °C, como máximo 480 °C, como máximo 470 °C, como máximo 460 °C, como máximo 450 °C, como máximo 440 °C o como máximo 430 °C.

20 **18.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la alimentación reducida en metal se somete a hidrocrackeo en presencia de un catalizador sólido.

25 **19.** El método de acuerdo con el punto 18, en el que el catalizador sólido contiene al menos un metal no noble del grupo VIII y al menos un metal del Grupo VIB y un vehículo.

20. El método de acuerdo con el punto 19, en el que el vehículo comprende sílice, alúmina o arcilla.

30 **21.** El método de acuerdo con los puntos 18 o 19, en el que el vehículo comprende el componente de ácido de Brönsted.

35 **22.** El método de acuerdo con el punto 21, en el que el componente de ácido de Brönsted es zeolita o sílice-alúmina amorfa.

- 23.** El método de acuerdo con el punto 22, en el que la zeolita es zeolita Y, beta-zeolita o cualquier otra zeolita de anillo de 12 miembros.
- 24.** El método de acuerdo con los puntos 19 a 23, en el que el metal no noble del grupo VIII es Co o Ni y el metal del Grupo VIB es Mo o W.
- 25.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la presión parcial de hidrógeno en la etapa de hidrocrqueo está en el intervalo de 70 a 200 bares.
- 26.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de hidrocrqueo se lleva a cabo en un reactor de lecho de ebullición, reactor de suspensión o un reactor de lecho fijo.
- 27.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que el contenido total de metales y fósforo en la materia prima está en el intervalo de 500 mg/kg a 10000 mg/kg, preferentemente de 1000 mg/kg a 8000 mg/kg.
- 28.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la materia prima es líquida a 25 °C.
- 29.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la temperatura durante la deshidratación es más baja que la (mayor) temperatura en la etapa de tratamiento térmico.
- 30.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de eliminar componentes insolubles (la etapa de separar los sólidos del material tratado térmicamente) comprende al menos una de centrifugación, filtración y sedimentación, preferentemente al menos centrifugación.
- 31.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de tratamiento térmico se lleva a cabo durante 100 horas o menos, preferentemente 50 horas o menos, 40 horas o menos, 30 horas o menos, 20 horas o menos, 10 horas o menos, o 5 horas o menos.
- 32.** El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores, en el que un aditivo de retirada de metales se mezcla con la materia prima antes o durante la etapa de

tratamiento térmico, siendo el aditivo de retirada de metales preferentemente al menos uno seleccionado entre el grupo que consiste en sulfato de amonio, bisulfato de amonio, fosfato de diamonio, dihidrogenofosfato de amonio, hidrogenofosfato de calcio, ácido fosfórico, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, sulfato de aluminio y sulfato de sodio.

5

33. Un componente de combustible obtenible por el método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos anteriores.

10

34. El componente de combustible de acuerdo con el punto 33, que comprende la fracción de hidrocarburo recuperada, en el que la fracción es preferentemente una fracción que ebulle en el intervalo de la gasolina, o una fracción que ebulle en el intervalo del destilado medio.

15

35. Un uso de la fracción de hidrocarburos recuperada obtenida mediante el método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1 a 32 para la producción de un combustible o un componente de combustible.

20

El contenido de oxígeno en la materia prima se puede determinar mediante análisis elemental. En la presente invención, el contenido de oxígeno se determina sobre la base seca de la materia prima (excluyendo el agua, si estuviera presente en la materia prima).

Breve descripción del dibujo

25

La Figura 1 es una ilustración esquemática del proceso de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

30

La invención se explica a continuación en detalle por referencia a realizaciones específicas. Se ha de observar que cualquier característica de las realizaciones se puede combinar con cualquier característica de otra realización siempre que tal combinación no dé como resultado una contradicción.

35

La presente invención se refiere a un método que comprende una etapa de tratamiento térmico, una etapa de separación de sólidos, una etapa de hidro craqueo y una etapa de recuperación. La etapa de tratamiento térmico es una etapa de someter una materia prima a

un tratamiento térmico para producir un material tratado térmicamente que comprende componentes líquidos y componentes sólidos. La materia prima tiene un contenido de oxígeno de como máximo un 5,0 % en peso en una base seca (es decir, excluyendo el agua). La etapa de separación de sólidos es una etapa de separación de sólidos del material tratado térmicamente para producir una alimentación reducida en metal. La etapa de hidrocraqueo es una etapa de someter la alimentación reducida en metal, opcionalmente junto con una alimentación conjunta, a hidrocraqueo para formar un material sometido a hidrocraqueo. La etapa de recuperación es una etapa de recuperar al menos una fracción de hidrocarburo que ebulle en el intervalo del combustible líquido del material sometido a hidrocraqueo.

Los presentes inventores han descubierto sorprendentemente que el tratamiento térmico de la materia prima y la posterior retirada de sólidos es suficiente para proporcionar una alimentación adecuada para las unidades de hidrocraqueo tolerantes a metales, tales como las unidades de hidrocraqueo de residuos (RHC). De forma específica, los inventores han descubierto que la destilación del material tratado térmicamente no es necesaria y, por lo tanto, se puede evitar la pérdida significativa de material valioso de hidrocarburos en los fondos de destilación.

Además, el tratamiento térmico puede reducir las tendencias de obstrucción del catalizador de craqueo y aumentar de ese modo la vida útil del catalizador. Aunque no se desea limitarse a la teoría, se supone que el tratamiento térmico hace que los componentes reactivos en la materia prima experimenten una reacción y, por lo tanto, terminen como un material sólido que se puede eliminar, por ejemplo, por filtración o centrifugación. Se supone que dichos componentes reactivos son responsables de la formación de coque (incrustaciones) en la etapa de hidrocraqueo.

La materia prima de la presente invención incluye cualquier material de origen fósil o renovable (basado en biomasa) que tenga un contenido de oxígeno de como máximo un 5 % en peso en base seca. En una realización preferente, la materia prima es aceites usados o aceites usados deshidratado. El empleo de un material de desecho (material utilizado previamente) en la presente invención proporciona un proceso sostenible de reintroducción de material de carbono de origen fósil o renovable en la cadena de valor y, por lo tanto, reduce la necesidad de explotar los recursos naturales. Dado que la materia prima tiene un contenido de oxígeno de como máximo un 5 % en peso, los aceites de origen biológico no procesados tales como el aceite vegetal crudo, las grasas y similares no están

incluidos, ya que estos materiales tienen un alto contenido de oxígeno. En su lugar, la invención se refiere a un material que contiene principalmente hidrocarburos, así como contaminantes, por ejemplo, contaminantes incluidos como resultado del método de producción del material o como resultado del uso primario del material.

5

En la presente invención, el contenido total de metales (sin incluir metaloides, tales como Si) y fósforo en la materia prima está preferentemente en el intervalo de 500 mg/kg a 10000 mg/kg, preferentemente de 1000 mg/kg a 8000 mg/kg. En otras palabras, la materia prima de la presente invención es preferentemente un material contaminado, tal como un material de desecho. El contenido de metales en la materia prima se puede determinar utilizando, por ejemplo, espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente basada en la norma ASTM D5185. Para los fines de la presente invención, el contenido total de metales se refiere preferentemente al contenido total (sumado) de Al, Cr, Cu, Fe, Na, Ni, Pb, Sn, V, Ba, Ca, Mg, Mn, y Zn.

15

En la presente invención, el contenido de oxígeno "en base seca" significa que el contenido de oxígeno se determina bajo el supuesto de que se elimina toda el agua antes de la determinación del contenido. El contenido de oxígeno en seco se puede determinar por secado de la materia prima y determinación del contenido de oxígeno (por ejemplo, mediante análisis elemental). Alternativamente, el contenido de oxígeno en seco se puede determinar a partir de una materia prima húmeda como sigue a continuación:

20

contenido de oxígeno (base seca) = $100 \% * \{(\text{contenido de oxígeno total de la materia prima húmeda, por ejemplo, mediante análisis elemental}) - (\text{contenido de oxígeno en la materia prima húmeda en forma de agua}) / \{(\text{masa de materia prima húmeda}) - (\text{masa de agua en la materia prima húmeda})\}$

25

El contenido (masa) de agua contenido en la materia prima húmeda se puede determinar mediante cualquier medio adecuado (por ejemplo, valoración de Karl-Fisher de acuerdo con la norma ASTM D6304, o destilación de acuerdo con la norma ASTM D95).

30

La materia prima puede comprender aceites usados, tal como aceite lubricante usado (ULO). De forma específica, los aceites usados de acuerdo con la presente invención incluyen cualquier aceite lubricante o industrial fósil (basado en minerales) o renovable (basado en biomasa) que se ha vuelto inadecuado para el uso para el que fueron destinados originalmente, y en particular aceites para motores de combustión usados y aceites para

35

cajas de cambios y también aceites lubricantes minerales, aceites para turbinas y aceites hidráulicos.

5 La materia prima es preferentemente líquida a 25 °C. Por lo tanto, la materia prima se puede manejar con facilidad y no requiere un calentamiento excesivo durante el almacenamiento y/o transporte.

10 En el método de la presente invención, la materia prima tiene preferentemente un contenido de oxígeno, en base seca, en el intervalo de un 0,1 % en peso a un 5,0 % en peso, más preferentemente como máximo un 4,0 % en peso, como máximo un 3,5 % en peso o como máximo un 3,0 % en peso, y/o al menos un 0,2 % en peso, al menos un 0,3 % en peso, al menos un 0,4 % en peso o al menos un 0,5 % en peso.

15 En otras palabras, es preferente que la materia prima sea un material que contenga solo pequeñas cantidades de oxígeno.

Además, es preferente que el contenido total de hidrógeno (H) y carbono (C) en la materia prima, en base seca, sea al menos un 80 % en peso, preferentemente al menos un 85 % en peso, al menos un 90 % en peso, al menos un 92 % en peso, al menos un 94 % en peso, al menos un 95 % en peso, al menos un 96 % en peso, al menos un 97 % en peso, al menos un 98 % en peso o al menos un 99 % en peso. Es preferente que el contenido total de hidrógeno (H) y carbono (C) en la materia prima, en base seca, sea de al menos un 90 % en peso. El contenido de hidrógeno y carbono en la materia prima se puede determinar mediante análisis elemental utilizando, por ejemplo, la norma ASTM D5291.

25 Es decir, la materia prima de la presente invención está compuesta principalmente por material de hidrocarburo (que consiste en C y H) con bajos contenidos de heteroátomos que pueden estar contenidos como impurezas inorgánicas y/o en forma de material orgánico que no es hidrocarburo.

30 El método de la presente invención puede comprender además una etapa de pretratamiento de deshidratación de una alimentación en bruto para proporcionar la materia prima. En vista de la eficacia, el paso de deshidratación no necesita llevarse a cabo si el material que se procesa ya contiene una baja cantidad de agua y, por lo tanto, el material se puede usar directamente como materia prima.

La deshidratación se puede lograr mediante cualquier método químico y/o físico adecuado. Por ejemplo, se puede poner en contacto un absorbente o adsorbente de agua con la alimentación en bruto o el agua se puede eliminar térmicamente por evaporación (destilación). La temperatura durante la deshidratación suele ser más baja que en la etapa de tratamiento térmico. La etapa de eliminación de agua se lleva a cabo preferentemente a una temperatura de menos de 150 °C, preferentemente 130 °C o menos. Además, es preferente que la deshidratación se lleve a cabo a presión ambiente para mantener sencillo el equipo de procesamiento.

La deshidratación de la alimentación en bruto permite un mejor rendimiento en las etapas posteriores, en especial en la etapa de tratamiento térmico. En particular, se pueden lograr condiciones de presión estables por retirada de agua (y opcionalmente otros componentes ligeros) antes de la etapa de tratamiento térmico.

Por otro lado, puede estar presente cierta cantidad de agua en la materia prima de la presente invención. Dependiendo de las circunstancias, puede ser favorable emplear una materia prima que contenga agua sin someterla a una etapa de retirada de agua. En cualquier caso, la materia prima de la presente invención contiene preferentemente como máximo un 20,0 % en peso de agua, más preferentemente como máximo un 15,0 % en peso, como máximo un 12,0 % en peso, como máximo un 10,0 % en peso, o como máximo un 8,0 % en peso. Son deseables cantidades incluso menores de agua, pero pueden causar esfuerzos adicionales para retirar el agua. No obstante, la materia prima puede tener un contenido de agua de como máximo un 7,0 % en peso, como máximo un 6,0 % en peso, como máximo un 5,0 % en peso, como máximo un 4,0 % en peso, como máximo un 3,0 % en peso, como máximo un 2,0 % en peso, como máximo un 1,5 % en peso, como máximo un 1,0 % en peso, como máximo un 0,7 % en peso o como máximo un 0,5 % en peso agua.

El método de la presente invención comprende una etapa de eliminación de sólidos (componentes insolubles) antes de llevar a cabo el hidrocraqueo. Los componentes insolubles incluyen cualquier material que sea insoluble en la fase líquida que se haya sometido al tratamiento térmico. De forma más específica, los componentes insolubles incluyen sólidos formados por partículas, precipitados, lodos, incluidos líquidos (altamente) viscosos que son inmiscibles con la fase líquida (que se convierte en la alimentación reducida en metal). Al reducir el contenido de componentes insolubles (o al eliminar por completo los sólidos) antes del hidrocraqueo, se puede reducir la tendencia a la obstrucción y se pueden mejorar las propiedades de manipulación. Los métodos adecuados para

eliminar sólidos incluyen, pero no se limitan a centrifugación, filtración y sedimentación, y es preferente que el proceso de la presente invención comprenda al menos centrifugación como la única etapa de eliminación de sólidos o como al menos una de las múltiples etapas de retirada de sólidos.

5

En la presente invención, el contenido de metal de la alimentación reducida en metal es menor que el contenido de metal de la materia prima. En otras palabras, los metales de la materia prima se acumulan en los sólidos y se separan después del tratamiento térmico. Como resultado, el contenido de metal se reduce. En la presente invención, el "*contenido de metales*" no incluye el contenido de metaloides (por ejemplo, Si, B). En este momento, también se puede reducir el contenido de otros contaminantes (tales como metaloides, fósforo, azufre y cloro).

10

El contenido de metal de la alimentación reducida en metal es preferentemente como máximo un 60 % en peso del contenido de metal de la materia prima, preferentemente como máximo un 50 % en peso, como máximo un 40 % en peso, como máximo un 30 % en peso, como máximo un 20 % en peso, como máximo un 15 % en peso, como máximo un 10 % en peso, como máximo un 8 % en peso, como máximo un 7 % en peso, como máximo un 6 % en peso, como máximo un 5 % en peso, como máximo un 4 % en peso, o como máximo un 3 % en peso del contenido de metal de la materia prima. El contenido de metal se puede determinar mediante cualquier medio adecuado, tal como espectroscopía atómica (por ejemplo, AAS, AES, AFS, ICP-MS), por ejemplo espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente basada en la norma ASTM D5185.

20

Cuanto más se reduce el contenido de metal mediante el tratamiento térmico y la posterior retirada de sólidos, se puede emplear más alimentación reducida en metal en la etapa de hidrocraqueo posterior sin preocuparse por el envenenamiento del catalizador u otros efectos negativos de las impurezas metálicas.

25

En la presente invención, la temperatura de calentamiento durante la etapa de tratamiento térmico es preferentemente de al menos 290 °C. A este respecto, el equilibrio entre la temperatura de calentamiento y el tiempo de calentamiento (tiempo de residencia) influye en la eficacia del método de la presente invención. En general, cuanto más baja es la temperatura del tratamiento térmico, mayor debe ser el tiempo de tratamiento térmico para lograr los mejores resultados.

30

35

La temperatura del tratamiento térmico es preferentemente al menos 300 °C, o al menos 310 °C y puede ser al menos 320 °C o al menos 330 °C.

Es particularmente preferente que la temperatura de tratamiento térmico sea la temperatura más alta entre todas las temperaturas del método de la presente invención que precede a la etapa de hidrocraqueo.

En la presente invención, la temperatura de tratamiento térmico se refiere a la temperatura del material que se trata (es decir, de la materia prima).

Si la temperatura del tratamiento térmico es de al menos 290 °C, se puede lograr una reducción considerable del metal. A este respecto, aunque se puede lograr una reducción del contenido de metal incluso a temperaturas más bajas, esto requiere tiempos de calentamiento muy largos que, por lo tanto, no son preferentes. Por otro lado, las temperaturas de tratamiento térmico de mucho más de 400 °C no son necesarias por lo general para lograr el objetivo de la presente invención, de modo que la temperatura de tratamiento térmico es preferentemente 450 °C o menos, más preferentemente 440 °C o menos. La temperatura del tratamiento térmico puede ser además 430 °C o menos, 420 °C o menos, 410 °C o menos, 400 °C o menos, 390 °C o menos, 380 °C o menos, 370 °C o menos, 360 °C o menos, 350 °C o menos, 340 °C o menos, o 335 °C o menos.

La duración del tratamiento térmico (tiempo de tratamiento térmico/tiempo de residencia) también influye en la eficacia del método de la presente invención. En general, es preferente que la etapa de tratamiento térmico se lleve a cabo durante al menos 1 minuto para lograr una reducción de metal suficiente (formación de sólidos) y permitir además un buen control del proceso. El tiempo de tratamiento térmico es preferiblemente al menos 2 minutos, al menos 5 minutos, al menos 10 minutos, al menos 20 minutos, al menos 30 minutos o al menos 40 minutos. El tiempo de tratamiento térmico puede ser además de al menos 50 minutos, al menos 60 minutos, al menos 80 minutos o al menos 100 minutos. En general, no existe un límite superior para el tiempo de tratamiento térmico. Sin embargo, en vista de la eficacia del proceso, el tiempo de tratamiento térmico es, si preferentemente no tiene un límite superior, de 100 horas o menos, más preferentemente 50 horas o menos, 40 horas o menos, 30 horas o menos, 20 horas o menos, 10 horas o menos, o 5 horas o menos.

Si el tratamiento térmico se lleva a cabo en un reactor discontinuo, el tiempo de tratamiento térmico corresponde al tiempo de mantenimiento de la temperatura. En un reactor continuo,

el tiempo de tratamiento térmico corresponde al tiempo de residencia.

Preferentemente, la etapa de tratamiento térmico se lleva a cabo a una presión de 0,5 bares o más, más preferentemente 0,8 bares o más, 1,0 bares o más, 1,2 bares o más, 1,5 bares o más, 2,0 bares o más, 3,0 bares o más, 4,0 bares o más, 5,0 bares o más, 6,0 bares o más, 8,0 bares o más, 10,0 bares o más, 12,0 bares o más, o 14,0 bares o más. Una presión elevada durante la etapa de tratamiento térmico puede reducir la tendencia a la evaporación y, por lo tanto, garantizar un tratamiento térmico eficaz. La presión debe ser de 200 bares o menos, preferentemente de 100 bares o menos, más preferentemente de 50 bares o menos para mantener sencillo el equipo técnico.

Si no se indica lo contrario, la presión a la que se hace referencia en la presente invención significa presión absoluta. Los valores de presión indicados anteriormente se refieren a la presión más alta que se produce en la etapa de tratamiento térmico, es decir, medida en el punto/tiempo de la presión más alta. En particular, es preferente que el tratamiento térmico no se lleve a cabo a presión reducida, sino en su lugar a presión ambiente o presión elevada. De forma específica, una presión más alta reduce la tendencia a la volatilización y, por lo tanto, la posible pérdida de producto o efectos de ebullición (por ejemplo, en procesos continuos).

Puede estar presente un aditivo de retirada de metales durante la etapa de tratamiento térmico. El aditivo de retirada de metales se puede agregar antes de comenzar el tratamiento térmico y/o se puede agregar durante el tratamiento térmico. Los aditivos de retirada de metales adecuados son los que se mencionan en el documento de Patente US 4411774 A, pero no se limitan a ellos. De forma específica, el aditivo de retirada de metales en la presente invención se puede seleccionar entre uno o más del grupo que consiste en sulfato de amonio, bisulfato de amonio, fosfato de diamonio, dihidrogenofosfato de amonio, hidrogenofosfato de calcio, ácido fosfórico y sulfato de magnesio y/o uno o más seleccionado entre el grupo que consiste en sulfato de calcio, sulfato de aluminio y sulfato de sodio. La cantidad total añadida del aditivo de retirada de metales es preferentemente al menos un 0,1 % en peso, más preferentemente al menos un 0,5 % en peso o al menos un 1,0 % en peso con respecto al peso seco de la materia prima (peso total en seco). La cantidad total añadida se refiere a la cantidad sumada de todos los aditivos de retirada de metales añadidos (pero sin incluir los solventes, si los hubiera, que se añaden junto con los aditivos de retirada de metales). Si el aditivo de retirada de metales es uno o más seleccionado entre el grupo que consiste en sulfato de calcio, sulfato de aluminio y sulfato

de sodio, la cantidad añadida es preferentemente al menos un 2,0 % en peso, más preferentemente al menos un 3,0 % en peso e incluso más preferentemente al menos un 4,0 % en peso para mejorar la capacidad de filtración. Sin embargo, la eficacia de retirada de metales mejora con cualquier cantidad (incluso baja) de aditivo de retirada de metales en comparación con un proceso que no emplee ningún aditivo.

En la presente invención, el tipo de hidro craqueo no se limita de forma particular siempre que pueda tolerar el contenido de metal de la alimentación reducida en metal (opcionalmente en una mezcla con una alimentación conjunta). Se puede emplear un proceso de hidro craqueo convencional y los tipos de proceso de hidro craqueo aplicables incluyen hidro craqueo de lecho fijo, hidro craqueo de lecho en ebullición e hidro craqueo en suspensión.

El hidro craqueo se puede llevar a cabo en presencia de un catalizador sólido. El catalizador sólido puede ser un catalizador difuncional. Cuando se usa un catalizador, el efecto de craqueo se puede conseguir a una temperatura de craqueo más baja.

El catalizador sólido contiene preferentemente al menos un metal no noble del grupo VIII, al menos un metal del Grupo VIB y un vehículo. Preferentemente, tanto el metal no noble del grupo VIII como el al menos un metal del Grupo VIB están soportados en un soporte. Se puede usar cualquier soporte adecuado y es preferente un soporte que comprenda sílice, alúmina o arcilla. Además, se prefiere un soporte que comprenda un componente de ácido de Brönsted. El componente de ácido de Brönsted puede ser preferentemente zeolita o sílice-alúmina amorfa. Una zeolita adecuada es zeolita Y, zeolita beta o cualquier otra zeolita con un anillo de 12 miembros. El metal no noble del grupo VIII es preferentemente Co o Ni. El metal del grupo VIB es preferentemente Mo o W. De forma específica, son preferentes los siguientes tipos de catalizadores, en especial cuando están soportados en un soporte como se ha mencionado anteriormente: Co-Mo, Co-W, Ni-Mo, Ni-W.

La temperatura de craqueo no se limita de forma particular y se puede emplear cualquier temperatura adecuada. De forma específica, se puede emplear una temperatura dentro del intervalo de 300 °C a 500 °C. La temperatura de craqueo es preferentemente al menos 310 °C, al menos 320 °C, al menos 330 °C, al menos 340 °C o al menos 350 °C. La temperatura de craqueo puede ser como máximo 490 °C, como máximo 480 °C, como máximo 470 °C, como máximo 460 °C, como máximo 450 °C, como máximo 440 °C o como máximo 430 °C.

En la etapa de hidrocrackeo, la presión parcial de hidrógeno en la etapa de hidrocrackeo está preferentemente en el intervalo de 70 a 200 bares.

- 5 La etapa de hidrocrackeo se puede llevar a cabo en cualquier reactor adecuado y es preferente un reactor de lecho en ebullición, un reactor de suspensión o un reactor de lecho fijo.

- 10 La alimentación de la etapa de hidrocrackeo puede comprender una o más alimentaciones simultáneas además de la alimentación reducida en metal de la presente invención. La alimentación conjunta puede ser una alimentación de origen fósil, una alimentación renovable o una combinación de ambas.

- 15 La alimentación de la etapa de hidrocrackeo comprende preferentemente un componente de alimentación renovable (componente de alimentación basado en biomasa) como alimentación conjunta además de la alimentación (componente) reducida metal. Al combinar la alimentación reducida en metal con una alimentación basada en biomasa, el método de la presente invención puede ser aún más sostenible. La materia prima, y además la alimentación reducida en metal producida a partir de la misma, comprende principalmente
20 hidrocarburos (compuestos que consisten en átomos de carbono y átomos de hidrógeno) y, por lo tanto, el contenido de oxígeno y otras propiedades se pueden ajustar finamente por combinación de la alimentación basada en biomasa y la alimentación reducida en metal.

- 25 La alimentación renovable puede ser un material obtenido por desoxigenación de un material renovable.

- Además, la alimentación de la etapa de hidrocrackeo puede comprender un componente de alimentación fósil además de la alimentación reducida en metal. La alimentación fósil puede ser una alimentación adecuada distinta de la alimentación reducida en metal y puede ser
30 una fracción del petróleo crudo (por ejemplo, una fracción de la destilación del petróleo crudo o una fracción obtenida mediante el procesamiento del petróleo crudo). De forma específica, la alimentación fósil puede ser una alimentación de craqueo convencional, tal como gasóleo de vacío (VGO) o residuo de vacío (VR).

- 35 Por combinación de la alimentación reducida en metal con otra alimentación (alimentación conjunta), las propiedades de hidrocrackeo se pueden ajustar finamente y la distribución del

producto deseada se puede ajustar con facilidad. Preferentemente, el contenido de la alimentación reducida en metal en la alimentación (total) de la etapa de hidrocrackeo es un 50 % en peso o menos, más preferentemente un 40 % en peso o menos, un 30 % en peso o menos o un 20 % en peso o menos. Para aumentar de manera eficaz el uso de componentes de aceites usados, el contenido de la alimentación reducida en metal en la alimentación de la etapa de hidrocrackeo es preferentemente un 1 % en peso o más, más preferentemente un 2 % en peso o más, un 5 % en peso o más o un 8 % en peso o más. Al limitar el contenido de la alimentación reducida en metal en la alimentación (general) de hidrocrackeo, se puede limitar el contenido de metal mientras se consigue un efecto sostenible. El contenido de metal limitado permite la selección de catalizadores menos tolerantes al metal y/o puede mejorar la vida del catalizador.

El método de la presente invención comprende además una etapa de recuperación de al menos una fracción de hidrocarburo del material sometido a hidrocrackeo (el producto de la etapa de hidrocrackeo/producto de hidrocrackeo). Esta etapa se puede lograr por fraccionamiento del material sometido a hidrocrackeo y recuperación de al menos una fracción. El fraccionamiento se puede llevar a cabo mediante cualquier medio conocido y preferentemente da como resultado la producción de al menos una fracción del intervalo de la gasolina y/o una fracción del intervalo del destilado medio.

El procedimiento de la presente invención se muestra de forma esquemática en la Figura 1. Como se ilustra en la Figura 1, el agua se puede retirar en una etapa de deshidratación (opcional), los componentes insolubles (precipitados) se retiran, por ejemplo, en una etapa de centrifugación. La alimentación reducida en metal resultante se somete a hidrocrackeo.

La presente invención se refiere además a un componente de combustible obtenible mediante el método de la presente invención.

Como se puede observar a partir de los resultados de los Ejemplos, el método de la presente invención permite la producción eficaz de componentes de combustible, en especial en el intervalo de la gasolina y el destilado medio, con un alto rendimiento.

La presente invención se refiere además a un uso de la fracción de hidrocarburo recuperada para la producción de un combustible o un componente de combustible.

Ejemplos

La presente invención se ilustra adicionalmente por medio de ejemplos. Sin embargo, se ha de observar que la invención no pretende limitarse a las realizaciones a modo de ejemplo presentadas en los Ejemplos.

5

Ejemplo 1

Se utilizó aceite lubricante usado (ULO) como materia prima. El ULO contenía un 17,0 % en peso de agua y tenía una gran cantidad de impurezas metálicas (3181 mg/kg en húmedo = 3833 mg/kg en seco; metales detectados: Al, Cr, Cu, Fe, Na, Ni, Pb, Sn, V, Ba, Ca, Mg, Mn, Zn). También se detectó el contenido de Si y fue de 84 mg/kg (húmedo) y, de ese modo, 101 mg/kg (seco). El contenido de oxígeno (en seco) era de un 1,0 % en peso.

El ULO se deshidrató en un evaporador rotativo a 100 °C y 80 mbares. Como consecuencia, se retiró agua (y los extremos ligeros). El ULO deshidratado se sometió a continuación a tratamiento térmico en un reactor discontinuo a 320 °C durante 1 hora. La presión al comienzo del tratamiento térmico fue de 1 bares y la presión aumentó a aproximadamente 23 bares como consecuencia del calentamiento en el recipiente cerrado. El material tratado térmicamente se enfrió a 50 °C y se centrifugó a 4300 rpm durante 30 minutos y las partes líquidas (excluyendo sólidos y lodo) se recuperaron como una alimentación reducida en metal lista para que se alimentara al hidrocraqueo.

El rendimiento de las etapas de proceso respectivas (% en peso del ULO original) y el contenido de metal de la materia prima (ULO) y la alimentación reducida en metal (después de la centrifugación) se dan a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1:

Etapas de proceso	Corriente	Rendimiento (% en peso materia prima húmeda)	Rendimiento (% en peso materia prima seca)	Metales mg/kg (base seca)	Si mg/kg (base seca)	P mg/kg (base seca)
--	ULO	100	--	3833	101	1705
Deshidratación	Agua + ligeras	18,9	--	--	--	--
	ULO seco	80,2	96,6	--	--	--

Etapas de proceso	Corriente	Rendimiento (% en peso materia prima húmeda)	Rendimiento (% en peso materia prima seca)	Metales mg/kg (base seca)	Si mg/kg (base seca)	P mg/kg (base seca)
Tratamiento térmico + retirado de sólidos	Sólidos (y lodo)	6,5	7,8	--	--	--
	Alimenta- ción reducida en metal	73,4	88,4	48	17	20

Como se puede observar a partir de la Tabla 1, el método de la presente invención logra una reducción significativa del contenido de metales (y del contenido de metaloides) adecuada para alimentarse a un proceso de hidrocrackeo tolerante a metales.

5

Ejemplo comparativo 1:

La alimentación reducida en metal del Ejemplo 1 se sometió además a evaporación de película delgada a 0,1 mbares (270-281 °C). Como resultado, el contenido total de metales del destilado (p.f. < 560 °C) disminuyó aún más a 2 mg/kg, mientras que el contenido de Si y el contenido de P permanecieron casi sin cambios. Por otro lado, se perdió otro 6 % en peso del producto (con respecto a la base seca de la materia prima) como fondo de destilación.

10

Ejemplo 2

15

Se utilizó otro lote de aceite lubricante usado (ULO-2) como materia prima. El ULO-2 contenía un 2,6 % en peso de agua y tenía una gran cantidad de impurezas metálicas (2155 mg/kg en húmedo; metales detectados: Al, Cr, Cu, Fe, Na, Ni, Pb, Sn, V, Ba, Ca, Mg, Mn, Zn). El contenido de Si fue de 278 mg/kg (húmedo) y el contenido de P fue de 455 mg/kg (húmedo). El contenido de oxígeno (en seco) fue de un 1,0 % en peso.

20

El ULO-2 se deshidrató en un evaporador rotativo a 100 °C y 80 mbares. Como consecuencia, se retiró agua (y los extremos ligeros). Una parte del ULO-2 deshidratado se mezcló a continuación con 3000 ppm (en relación con el ULO-2 deshidratado) de H₃PO₄ al 85 % en peso como potenciador de retirada de metales, y a continuación se sometió a tratamiento térmico en un reactor discontinuo a 320 °C durante 1 hora.

25

Otra parte del ULO-2 deshidratado se sometió a tratamiento térmico en un reactor discontinuo a 320 °C durante 1 hora sin aditivo.

- 5 En cada caso, la presión al comienzo del tratamiento térmico fue de 1 bares y la presión aumentó a aproximadamente 6-7 bares como consecuencia del calentamiento en el recipiente cerrado. El material tratado con calor se enfrió a 50 °C y se retiraron sólidos y se recuperaron las partes líquidas (excluyendo los sólidos y el lodo) como una alimentación reducida en metal lista para alimentarse al hidrocrackeo.

10

La retirada de sólidos se llevó a cabo usando centrifugación a 4300 rpm durante 30 minutos. En otro experimento, la retirada de sólidos se llevó a cabo con filtración en lugar de centrifugación.

- 15 El rendimiento de las etapas de proceso respectivas (% en peso del ULO original) y el contenido de metal de la materia prima (ULO-2) y la alimentación reducida en metal (después de la centrifugación) se dan a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2:

Etapas de proceso	Corriente	Rendimiento (% en peso materia prima húmeda)	Rendimiento (% en peso materia prima seca)	Metales mg/kg (base seca)	Si mg/kg (base seca)	P mg/kg (base seca)
--	ULO	100	--	2213	285	467
Deshidratación	Agua + ligeras	4,6	--	--	--	--
	ULO seco	95,4	97,9	--	--	--
Tratamiento térmico con aditivo + centrifugación	Sólidos (y lodo)	7,3	7,5	--	--	--
	Alimentación reducida en metal	88,1	90,5	111	133	69

Etapas de proceso	Corriente	Rendimiento (% en peso materia prima húmeda)	Rendimiento (% en peso materia prima seca)	Metales mg/kg (base seca)	Si mg/kg (base seca)	P mg/kg (base seca)
Tratamiento térmico con aditivo + filtración	Sólidos (y lodo)	7,6	7,8	--	--	--
	Alimentación reducida en metal	87,8	90,1	31	71	14

Como se puede observar a partir de la Tabla 2, el método de la presente invención logra una reducción significativa del contenido de metales (y del contenido de metaloides) adecuada para alimentarse a un proceso de hidrocrackeo tolerante a metales. Además, se puede observar que la eficacia de retirada de metales mejora significativamente cuando se emplea un aditivo de retirada de metales en combinación con la filtración como etapa de retirada de sólidos (preferentemente al menos como primera etapa de la etapa de retirada de metales o como única etapa de retirada de metales).

10 Ejemplo comparativo 2

ULO-2 se sometió a tratamiento térmico de la misma manera que en el Ejemplo 2 pero sin aditivo de retirada de metales y la centrifugación posterior. La muestra tratada térmicamente se sometió a destilación en las condiciones utilizadas en el Ejemplo comparativo 1. Los resultados se muestran a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3:

Etapas de proceso	Corriente	Rendimiento (% en peso materia prima húmeda)	Rendimiento (% en peso materia prima seca)	Metales mg/kg (base seca)	Si mg/kg (base seca)	P mg/kg (base seca)
--	ULO	100	--	2213	285	467
Deshidratación	Agua + ligeras	4,6	--	--	--	--

Etapas de proceso	Corriente	Rendimiento (% en peso materia prima húmeda)	Rendimiento (% en peso materia prima seca)	Metales mg/kg (base seca)	Si mg/kg (base seca)	P mg/kg (base seca)
	ULO seco	95,4	97,9	--	--	--
Tratamiento térmico sin aditivo + centrifugación	Sólidos (y lodo)	9,6	9,9	--	--	--
	Alimentación reducida en metal	85,7	88,0	801	123	308
Tratamiento térmico + centrifugación + destilación	fondos	14,4	14,8	--	--	--
	destilado	71,3	73,2	4	116	10

Como se puede observar a partir de la Tabla 3, la eficacia de retirada de metales de la destilación es más alta que cuando se usa solo centrifugación o filtración después del tratamiento térmico. Sin embargo, el contenido de Si es incluso mayor (presumiblemente porque los compuestos volátiles de Si se evaporan incluso del lodo) que para la técnica de la presente invención. Además, se pierde una cantidad significativa de producto como fondo de destilación.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende las siguientes etapas:
someter una materia prima a un tratamiento térmico (etapa de tratamiento térmico) para
5 producir un material tratado térmicamente que comprende componentes líquidos y
componentes sólidos,
separar los sólidos del material tratado térmicamente para producir una alimentación
reducida en metal,
someter la alimentación reducida en metal, opcionalmente junto con una alimentación
10 conjunta, a hidrocrqueo (etapa de hidrocrqueo) para formar un material sometido a
hidrocrqueo,
recuperar al menos una fracción de hidrocarburos que ebulle en el intervalo de combustible
líquido del material sometido a hidrocrqueo;
en donde
15 la materia prima tiene un contenido de oxígeno de como máximo un 5 % en peso en base
seca.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la materia prima tiene un
contenido de oxígeno, en base seca, en el intervalo de un 0,1 % en peso a un 5,0 % en
20 peso, preferentemente como máximo un 4,0 % en peso, como máximo un 3,5 % en peso o
como máximo un 3,0 % en peso, y/o al menos un 0,2 % en peso, al menos un 0,3 % en
peso, al menos un 0,4 % en peso o al menos un 0,5 % en peso.
3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el contenido total de
25 hidrógeno (H) y carbono (C) en la materia prima, en base seca, es al menos un 80 % en
peso, preferentemente al menos un 85 % en peso, al menos un 90 % en peso, al menos un
92 % en peso, al menos un 94 % en peso, al menos un 95 % en peso, al menos un 96 % en
peso, al menos un 97 % en peso, al menos un 98 % en peso, o al menos un 99 % en peso.
- 30 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la
alimentación reducida en metal se somete a hidrocrqueo junto con una alimentación
conjunta, en donde la alimentación conjunta es preferentemente una alimentación de origen
fósil, una alimentación renovable o una combinación de ambas.
- 35 5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el
contenido de metal de la alimentación reducida en metal es como máximo un 60 % en peso

del contenido de metal de la materia prima, preferentemente como máximo un 50 % en peso, como máximo un 40 % en peso, como máximo un 30 % en peso, como máximo un 20 % en peso, como máximo un 15 % en peso, como máximo un 10 % en peso, como máximo un 8 % en peso, como máximo un 7 % en peso, como máximo un 6 % en peso, como máximo un 5 % en peso, como máximo un 4 % en peso, o como máximo un 3 % en peso del contenido de metal de la materia prima.

6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo a una temperatura de al menos 290 °C, preferentemente al menos 300 °C, al menos 310 °C, al menos 320 °C, o al menos 330 °C.

7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo durante al menos 1 minuto, preferentemente al menos 2 minutos, al menos 5 minutos, al menos 10 minutos, al menos 20 minutos, al menos 30 minutos, al menos 40 minutos, al menos 50 minutos, al menos 60 minutos, al menos 80 minutos o al menos 100 minutos.

8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de hidrocrqueo se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 300 °C a 500 °C.

9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la alimentación reducida en metal se somete a hidrocrqueo en presencia de un catalizador sólido y el catalizador sólido contiene preferentemente al menos un metal no noble del grupo VIII y al menos un metal del Grupo VIB y un soporte.

10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el soporte comprende sílice, alúmina o arcilla y/o en el que el soporte comprende un componente de ácido de Brönsted, en donde el componente de ácido de Brönsted es preferentemente zeolita o sílice amorfa-alúmina.

11. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de hidrocrqueo se lleva a cabo en un reactor de lecho en ebullición, un reactor de suspensión o un reactor de lecho fijo.

12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el contenido total de metales y fósforo en la materia prima está en el intervalo de 500 mg/kg a

10000 mg/kg, preferentemente de 1000 mg/kg a 8000 mg/kg.

5 13. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de retirada de componentes insolubles (la etapa de separación de los sólidos del material tratado térmicamente) comprende al menos una de centrifugación, filtración, y sedimentación, preferentemente al menos centrifugación.

10 14. Un componente de combustible obtenible mediante el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

15. Un uso de la fracción de hidrocarburos recuperada obtenida mediante el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 para la producción de un combustible o de un componente de combustible.

FIG. 1

