

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 963**

21 Número de solicitud: 201931037

51 Int. Cl.:

C10G 31/08 (2006.01)

C10G 1/10 (2006.01)

C10B 53/07 (2006.01)

C10G 45/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

22.11.2019

30 Prioridad:

28.12.2018 FI 20186136

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.06.2020

71 Solicitantes:

NESTE OYJ (100.0%)

Keilaranta 21

02150 ESPOO FI

72 Inventor/es:

AALTO, Pekka;

TOUKONIITTY, Blanka y

PAASIKALLIO, Ville

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

54 Título: **Método para coprocesamiento**

57 Resumen:

Método para coprocesamiento.

La presente invención se refiere a métodos para el coprocesamiento de líquidos derivados de residuos de plástico (WP) y líquidos obtenidos a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT) con petróleos crudos (CO) en entornos de refinería de petróleo convencionales que comprenden desalación 10 y destilación 20.

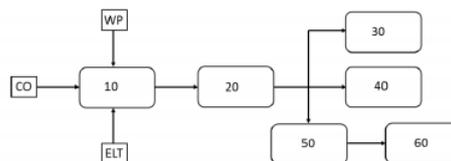


FIGURA 1

DESCRIPCIÓN

Método para coprocesamiento

5 **Campo**

La presente invención se refiere a métodos para coprocesamiento, en particular el coprocesamiento de líquidos obtenidos a partir de residuos de plástico y líquidos obtenidos a partir de neumáticos de fin de vida útil con petróleos crudos en entornos de refinería de petróleo convencionales.

Antecedentes

Las materias primas de tipo reciclado o las materias primas con bajo contenido de carbono son materiales de alimentación creados para el procesamiento de desechos basados en materiales fósiles tales como residuos de plástico (WP) o neumáticos de fin de vida útil (ELT). La característica atractiva de estas materias primas desde el punto de vista del refinado es que son bastante similares en comparación con los materiales de alimentación de refinería tradicionales, es decir, el petróleo crudo. Los aceites obtenidos a partir de WP/ELT contienen principalmente hidrocarburos, y su contenido de oxígeno es claramente menor en comparación con los aceites basados en biomasa.

Los aceites obtenidos a partir de pirólisis de WP contienen diferentes impurezas elementales que dependen en mayor medida de la materia prima original, pero también de la tecnología de pirólisis empleada. Las tres impurezas más relevantes en los aceites de pirólisis de plásticos son nitrógeno, azufre y cloro, que tienen un efecto perjudicial en la utilización directa del aceite de pirólisis. Estas impurezas están presentes principalmente en forma orgánica, lo que significa que están asociadas estructuralmente a cadenas de hidrocarburos de diferente tamaño y complejidad. Además, también se pueden detectar en estos aceites impurezas metálicas que se originan en aditivos y contaminación.

Los aceites de pirólisis de ELT tienden a tener un contenido de Cl mucho menor en comparación con los aceites de pirólisis de WP y, por lo tanto, en el coprocesamiento de los aceites de pirólisis de ELT, este problema se puede manejar mediante simple dilución. Por otro lado, los aceites de pirólisis de ELT contienen otras impurezas que pueden ser perjudiciales en las operaciones de refinado. Estos aceites contienen impurezas sólidas

principalmente en forma de negro de humo, que se utiliza como carga de refuerzo en las formulaciones de neumático, así como algunas impurezas metálicas solubles en aceite. El aceite de pirólisis de ELT también contiene cantidades sustanciales de azufre y nitrógeno, pudiéndose encontrar también ambas en los petróleos crudos convencionales.

5

Incluso si el aceite obtenido a partir de WP/ELT tiene una concentración de impurezas muy baja y/o se utiliza en concentraciones muy bajas, las impurezas pueden causar diversos problemas con el tiempo. De ese modo, el aceite obtenido a partir de WP/ELT se debe introducir en la refinería de una manera que minimice el efecto potencial de estas impurezas.

10

Existen numerosas piezas de arte que desvelan procesos y equipos adecuados para la preparación, purificación y craqueo aceites de pirólisis de residuos de plástico y/o de ELT. Por ejemplo, el documento de Patente US2016045841 desvela un reactor específico adecuado para la desalación de corrientes combinadas de hidrocarburos que incluyen petróleos crudos y aceites pirolíticos. El documento de Patente WO2018025103A1 desvela la utilización de un extrusor de "desvolatilización" en combinación con un catalizador zeolítico y una extracción para la retirada de cloro de corrientes de hidrocarburos o precursores de corriente de hidrocarburos. El documento de Patente JP4382552 B2 desvela un método para el procesamiento de petróleo ligero craqueado de plásticos. Sin embargo, se especifica que un 90 % del aceite de pirólisis de plásticos debe estar dentro de un intervalo de punto de ebullición de 100-300 °C.

15

20

El documento de Patente JPH1161148 A desvela un método para el coprocesamiento de líquido obtenido a partir de WP con petróleo de hidrocarburo en una planta de refinado de petróleo, comprendiendo el método la mezcla del líquido obtenido a partir de WP y el petróleo crudo para formar una mezcla y la destilación de la mezcla.

25

El documento de Patente JP2002060757 A desvela la descomposición térmica de WP y una producción de un destilado craqueado y la mezcla del destilado craqueado con petróleo crudo. El documento también desvela el refinado y la purificación de la mezcla en procesos de refinado de petróleo.

30

El documento de Patente JP2005105027 A desvela un método de fabricación que comprende la mezcla de la fracción de nafta con petróleo craqueado de plásticos seguido de someter la mezcla resultante a hidrorrefinado.

35

Por lo tanto, todavía se necesitan métodos más robustos para el procesamiento de líquidos obtenidos a partir de WP y ELT.

Sumario

5

A continuación se presenta un sumario simplificado para proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de diversas realizaciones de la invención. El sumario no es una descripción general extensa de la invención. No se pretende identificar elementos clave ni críticos de la invención, ni delinear el alcance de la invención. El siguiente sumario presenta
10 meramente algunos conceptos de la invención en una forma simplificada como preludeo de una descripción más detallada de las realizaciones a modo de ejemplo de la invención.

Se ha observado que cuando los líquidos obtenidos a partir de WP/ELT se mezclaban con petróleo crudo seguido de destilación, ciertas impurezas de los líquidos obtenidos a partir de
15 WP/ELT se podían retirar o concentrar en fracciones donde se podían controlar con mayor facilidad. Además, los problemas relacionados con la reactividad de los aceites obtenidos a partir de WP/ELT se podían evitar o al menos aliviar.

De acuerdo con la invención, se proporciona un nuevo método para el coprocesamiento de
20 líquidos obtenidos a partir de residuos de plástico (WP) y/o líquidos obtenidos a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT) con petróleo crudo y/o petróleo crudo desalado, en el que el método comprende las siguientes etapas

- a) proporcionar petróleo crudo,
- 25 b) proporcionar líquido obtenido a partir de residuos de plástico (WP) y/o líquido obtenido a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT),
- c) mezclar el líquido obtenido a partir de WP y/o el líquido obtenido a partir de ELT y el petróleo crudo para formar una mezcla,
- d) desalar la mezcla, y
- 30 e) destilar la mezcla.

Se describen varias realizaciones a modo de ejemplo y no limitantes de la invención en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

35 Diversas realizaciones a modo de ejemplo y no limitantes de la invención y métodos de operación, junto con objetivos y ventajas adicionales de la misma, se entienden mejor a partir

de la siguiente descripción de realizaciones específicas a modo de ejemplo cuando se leen en relación con las figuras adjuntas.

5 Los verbos "comprender" e "incluir" se usan en el presente documento como limitaciones abiertas que no excluyen ni requieren la existencia de características que tampoco se hayan indicado. Las características indicadas en las reivindicaciones dependientes se pueden combinar mutuamente de forma libre, a menos que se indique explícitamente de otro modo. Además, se ha de entender que el uso de "un" o "una", es decir, una forma singular, en el presente documento no excluye una pluralidad.

10

Breve descripción de las figuras

Las realizaciones a modo de ejemplo y no limitantes de la invención y sus ventajas se explican con mayor detalle a continuación por referencia a las figuras adjuntas, en las que

15

las figuras 1-3 muestran métodos no limitantes a modo de ejemplo para el coprocesamiento de líquidos obtenidos a partir de residuos de plástico (WP) y/o líquidos obtenidos a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT) con petróleo crudo (CO) de acuerdo con la presente invención, y

20

la figura 4 muestra un diagrama de flujo no limitante a modo de ejemplo para el coprocesamiento de líquidos obtenidos a partir de residuos de plástico (WP) y/o líquidos obtenidos a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT) con petróleo crudo (CO) de acuerdo con la presente invención.

25

Descripción

La presente invención se refiere al coprocesamiento de líquidos obtenidos a partir de WP y líquidos obtenidos a partir de ELT, preferentemente en un entorno de refinería de petróleo convencional usando las unidades de procesamiento existentes. El principio del presente método se muestra en las figuras 1-4.

30

De acuerdo con la realización que se muestra en la figura 1, el proceso comprende la introducción conjunta del líquido obtenido a partir de WP y/o ELT y el petróleo crudo (CO) en la refinería de petróleo a través de una unidad 10 de desalación de petróleo crudo y una unidad 35 20 de destilación de petróleo crudo (CDU) posterior. La destilación produce uno o más

destilados, es decir, fracciones de destilación y un residuo de destilación, es decir, un fondo de destilación. De acuerdo con esta realización, no se determina la calidad del líquido obtenido a partir de WP y/o ELT, sino que los líquidos se alimentan a la unidad de desalación junto con el petróleo crudo.

5

De acuerdo con la realización que se muestra en la figura 2, el petróleo crudo se desala en la unidad 10 de desalación de petróleo crudo, y se destila conjuntamente con el líquido obtenido a partir de WP y/o ELT en la unidad 20 de destilación de petróleo crudo. Esto es posible si la calidad del líquido obtenido a partir de WP y del líquido obtenido a partir de ELT es tan buena

10

que se puede omitir su paso de desalación. De acuerdo con una realización que se muestra en la figura 3, la calidad del líquido obtenido a partir de ELT es lo suficientemente alta para omitir la etapa de desalación, pero el líquido obtenido a partir de WP necesita la desalación. De ese modo, se selecciona una ruta a).

15

Cuando la calidad del líquido obtenido a partir de WP es lo suficientemente alta para omitir la etapa de desalación, pero el líquido obtenido a partir de ELT necesita la desalación, se selecciona la ruta b).

20

Si la calidad del petróleo crudo es lo suficientemente alta, incluso se puede omitir la desalación del petróleo crudo.

25

De acuerdo con una realización preferente, los destilados y los fondos de destilado se procesan adicionalmente. De ese modo, los destilados se pueden dirigir a una o más unidades de hidrodesulfuración marcadas con los números de referencia 30 y 40. Los residuos de destilación de la unidad 20 de destilación de petróleo crudo se pueden dirigir a una unidad 50 de destilación al vacío posterior, para dar lugar a gasóleo de vacío (VGO) y residuo de vacío (VR). El VGO y/o el VR se pueden procesar adicionalmente utilizando, por ejemplo, los procesos 60 de craqueo catalítico fluido, hidrocraqueo e hidrocraqueo de residuos.

30

De ese modo, la presente invención se refiere a un método para el coprocesamiento de líquido obtenido a partir de residuos de plástico (WP) y/o líquido obtenido a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT) con petróleo crudo que comprende las siguientes etapas:

35

- a) proporcionar petróleo crudo,
- b) proporcionar líquido obtenido a partir de residuos de plástico (WP) y/o líquido obtenido a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT),

- c) mezclar el líquido obtenido a partir de WP y/o el líquido obtenido a partir de ELT y el petróleo crudo para formar una mezcla, y
- d) destilar la mezcla.

5 De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, el método para el coprocesamiento de líquido obtenido partir de residuos de plástico (WP) y/o líquido obtenido a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT) con petróleo crudo comprende las siguientes etapas:

- a) proporcionar líquido obtenido a partir de WP y/o líquido obtenido a partir de ELT,
- 10 b) mezclar el líquido obtenido a partir de WP y/o el líquido obtenido a partir de ELT con petróleo crudo para formar una mezcla,
- c) desalar la mezcla y
- d) destilar la mezcla.

15 De acuerdo con otra realización a modo de ejemplo, el método para el coprocesamiento de líquido obtenido partir de residuos de plástico (WP) y/o líquido obtenido a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT) con petróleo crudo comprende las siguientes etapas:

- a) determinar la calidad del líquido obtenido a partir de WP y/o el líquido obtenido a partir
- 20 de ELT,
- b) mezclar el líquido obtenido a partir de WP y/o el líquido obtenido a partir de ELT con petróleo crudo desalado cuando la calidad del líquido obtenido a partir de WP y/o el líquido obtenido a partir de ELT está por encima de un nivel predeterminado para formar una mezcla, y
- 25 c) destilar la mezcla.

Como se define en el presente documento, el líquido obtenido a partir de residuos de plástico o el aceite obtenido a partir de residuos de plástico (usado en el presente documento y en la descripción de forma intercambiable) se ha de entender como cualquier líquido que

30 comprende aceite obtenido a partir de la conversión térmica de residuos de plástico, y el líquido obtenido a partir de neumáticos de fin de vida útil o el aceite obtenido a partir de neumáticos de fin de vida útil (usado en el presente documento y en la descripción de forma intercambiable) se ha de entender como cualquier líquido que comprende aceite obtenido a partir de la conversión térmica neumáticos de fin de vida útil. Se entiende que su composición

35 puede variar basándose en la tecnología de conversión térmica utilizada, así como en la naturaleza de las materias primas.

En la figura 4 se muestra un diagrama de flujo a modo de ejemplo para el coprocesamiento de líquido obtenido a partir de WP y/o ELT con petróleo crudo y petróleo crudo desalado.

- 5 De acuerdo con una realización, se mezcla líquido obtenido a partir de WP con petróleo crudo, y la mezcla se desala y se destila. De acuerdo con esta realización, el coprocesamiento no incluye líquido obtenido a partir de ELT, y no se determina la calidad del líquido obtenido a partir de WP.
- 10 De acuerdo con otra realización, se mezcla líquido obtenido a partir de ELT con petróleo crudo, y la mezcla se desala y se destila. De acuerdo con esta realización, el coprocesamiento no incluye líquido obtenido a partir de WP y no se determina la calidad del líquido obtenido a partir de ELT.
- 15 De acuerdo con otra realización, se mezcla líquido obtenido a partir de WP y ELT con petróleo crudo, y la mezcla se desala y se destila. De acuerdo con esta realización, no se determina la calidad del líquido obtenido a partir de WP y ELT.

De acuerdo con otra realización, se analiza la calidad del líquido obtenido a partir de WP, y se observó que su calidad estaba por debajo del valor predeterminado. De acuerdo con esta realización, el coprocesamiento no incluye líquido obtenido a partir de ELT. De ese modo, el líquido obtenido a partir de WP se mezcla con petróleo crudo para formar una mezcla que se desala y se destila.

25 De acuerdo con otra realización, se analiza la calidad del líquido obtenido a partir de ELT, y se observa que su calidad está por debajo del valor predeterminado. De acuerdo con esta realización, el coprocesamiento no incluye líquido obtenido a partir de WP. De ese modo, el líquido obtenido a partir de ELT se mezcla con petróleo crudo para formar una mezcla que se desala y se destila.

30 De acuerdo con otra realización, se analiza la calidad del líquido obtenido a partir de ELT y el líquido obtenido a partir de WP, y se observa que la calidad del líquido obtenido a partir de ELT y la calidad del líquido obtenido a partir de WP están por debajo de un valor predeterminado. De ese modo, el líquido obtenido a partir de ELT y el líquido obtenido a partir de WP se mezclan con petróleo crudo para formar una mezcla que se desala y se destila.

35

De acuerdo con otra realización, se determina la calidad del líquido obtenido a partir de ELT y la calidad del líquido obtenido a partir de WP, y se observa que la calidad del líquido obtenido a partir de ELT y la calidad del líquido obtenido a partir de WP están por encima y por debajo de un valor predeterminado, respectivamente. De ese modo, el líquido obtenido a partir de WP se mezcla con petróleo crudo para formar una mezcla que se desala, y la mezcla desalada se destila con el líquido obtenido a partir de ELT.

De acuerdo con otra realización, se determina la calidad del líquido obtenido a partir de ELT y el líquido obtenido a partir de WP, y se observó que la calidad del líquido obtenido a partir de WP y la calidad del obtenido a partir de ELT estaban por encima y por debajo de un valor predeterminado, respectivamente. De ese modo, el líquido obtenido a partir de ELT se mezcla con petróleo crudo para formar una mezcla que se desala, y la mezcla desalada se destila con el líquido obtenido a partir de WP.

De acuerdo con otra realización, se analiza la calidad del líquido obtenido a partir de ELT y el líquido obtenido a partir de WP, y se observa que la calidad del líquido obtenido a partir de ELT y la calidad del líquido obtenido a partir de WP están por encima de un nivel predeterminado. De ese modo, el líquido obtenido a partir de ELT y el obtenido a partir de WP se destilan con el petróleo crudo desalado.

La calidad de los líquidos obtenidos a partir de ELT y WP se puede determinar usando métodos conocidos en la técnica. Algunos métodos a modo de ejemplo son valoración y cromatografía de gases. Algunas impurezas a modo de ejemplo que se determinan comprenden uno o más de: compuestos inorgánicos de halógeno, compuestos inorgánicos de azufre, compuestos de oxígeno solubles en agua. Una impureza a modo de ejemplo es cloro inorgánico, en forma de HCl. De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, la impureza es cloro inorgánico y se determina por valoración con AgNO_3 .

El nivel predeterminado de calidad se puede especificar según sea necesario. De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, el líquido obtenido a partir de WP y/o ELT se desala conjuntamente con petróleo crudo si su contenido de Cl es 200 mg/kg o más.

De acuerdo con una realización, el líquido obtenido a partir de WP y/o ELT se mezcla con petróleo crudo para formar una mezcla. De acuerdo con una realización particular, la mezcla se produce por mezcla de 1 parte en peso de líquido obtenido a partir de WP y/o líquido obtenido a partir de ELT y 1 - 1000 partes en peso de petróleo crudo. De acuerdo con una

realización a modo de ejemplo, la mezcla comprende una mezcla 1:10 en peso de líquido obtenido a partir de WP y/o ELT y petróleo crudo. Es obvio para una persona experta que también se pueden usar diferentes proporciones de líquido obtenido a partir de WP y/o ELT y petróleo crudo. Otros ejemplos de proporciones WP/ELT:CO a modo de ejemplo son 1:1, 1:2, 5 1:3, 1:5, 1:25, 1:50, 1:100, 1:500 y 1:1000 en peso.

De acuerdo con una realización, el líquido obtenido a partir de WP y/o ELT se mezcla con petróleo crudo desalado para formar una mezcla. De acuerdo con una realización particular, la mezcla se produce por mezcla de 1 parte en peso de líquido obtenido a partir de WP y/o 10 líquido obtenido a partir de ELT y 1 - 1000 partes en peso de petróleo crudo desalado. De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, la mezcla comprende una mezcla 1:10 en peso de líquido obtenido a partir de WP y/o ELT y petróleo crudo desalado. Es obvio para una persona experta que también se pueden usar diferentes proporciones de líquido obtenido a partir de WP y/o ELT y petróleo crudo desalado. Otros ejemplos de proporciones WP/ELT:CO 15 desalado a modo de ejemplo son 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:25, 1:50, 1:100, 1:500 y 1:1000 en peso.

De acuerdo con el método de la presente invención, preferentemente se desala al menos el petróleo crudo. La desalación se puede realizar mediante cualquier método de desalación conocido en la técnica. Algunos métodos de desalación a modo de ejemplo incluyen 20 separación química y electrostática, desalación química y desalación eléctrica.

En la separación química y electrostática, se lleva a cabo un lavado de la sal de la mezcla usando agua. Las fases de aceite y agua se separan en un tanque de sedimentación mediante la adición de productos químicos para ayudar a romper la emulsión, mediante la aplicación de 25 un campo electrostático para colapsar las gotas pequeñas de agua salada con mayor rapidez, o mediante una combinación de las dos técnicas mencionadas anteriormente.

En la desalación química, se añaden agua y tensioactivo químico (desemulsionantes) a la mezcla, y la mezcla se calienta para que las sales y otras impurezas se disuelvan en el agua 30 o se adhieran al agua, y a continuación se mantienen en un tanque donde sedimentan.

La desalación eléctrica comprende el tratamiento de la mezcla en condiciones de carga para que las moléculas polares se orienten y se separen.

35 La desalación también se puede realizar por extracción con agua o un fluido que contenga agua. La desalación con agua retira o al menos disminuye las cantidades de impurezas

solubles en agua en la mezcla. Una proporción de agua con respecto a aceite a modo de ejemplo en la extracción es 1:1. Naturalmente, las impurezas que se retiran no son necesariamente sales reales.

5 De acuerdo con una realización, se destila una mezcla desalada que comprende el líquido obtenido partir de WP y/o ELT para dar lugar a una o más fracciones de destilación, es decir, destilados y por lo general también un residuo de destilación, es decir, un fondo de destilación. De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, la destilación proporciona dos destilados y un fondo de destilado. De acuerdo con otra realización a modo de ejemplo, la destilación
10 proporciona ocho destilados y un fondo de destilado.

De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, la destilación proporciona tres fracciones, a saber, una primera fracción de destilación, una segunda fracción de destilación y un residuo de destilación. Los destilados se pueden dividir además en subdestilados, que se pueden
15 retirar de la columna de destilación como productos discretos.

De acuerdo con una realización, la destilación se lleva a cabo a presión atmosférica. De acuerdo con una realización particular, la destilación se lleva a cabo a presión atmosférica para producir una primera fracción de destilación, una segunda fracción de destilación y una
20 tercera fracción de destilación. De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, al menos un 90 % en peso de la primera fracción de destilación ebulle a una temperatura de 170 °C a presión atmosférica. De acuerdo con la misma realización a modo de ejemplo, al menos un 80 % en peso de la segunda fracción de destilación ebulle en un intervalo de temperatura de 170 a 360 °C a presión atmosférica. Además, de acuerdo con la misma realización a modo de
25 ejemplo, al menos un 90 % en peso de la tercera fracción de destilación ebulle a una temperatura superior a 360 °C a presión atmosférica.

De acuerdo con una realización particular, el uno o más destilados se someten a una o más destilaciones adicionales para proporcionar dos o más subfracciones del uno o más
30 destilados.

De acuerdo con una realización particular, el primer destilado o una o más de sus subfracciones, y/o el segundo destilado o una o más de sus subfracciones se alimentan a una unidad de hidrodesulfuración en la que se lleva a cabo una reacción de hidrodesulfuración. La
35 hidrodesulfuración (HDS) es un proceso químico catalítico usado para retirar azufre de los destilados. El fin de retirar el azufre y crear productos tales como diésel de contenido de azufre

ultrabajo es reducir las emisiones de dióxido de azufre que resultan del uso de esos combustibles en vehículos de automoción, aviones, locomotoras ferroviarias, barcos, plantas de energía de gas o petróleo, hornos residenciales e industriales, y otras formas de combustión de combustible.

5

Para la hidrodesulfuración, se emplean diversos tipos de catalizadores. En su mayoría, estos son diferentes combinaciones de óxidos y sulfuros de cobalto, molibdeno, níquel, hierro y wolframio sobre γ -alúmina o un soporte de alúmina/sílice/zeolita, o su mezcla.

10 De acuerdo con una realización, la hidrodesulfuración del primer destilado o una o más de sus subfracciones produce un componente de gasolina o un intermedio adecuado para su procesamiento adicional en un componente de gasolina.

15 De acuerdo con otra realización, la hidrodesulfuración del segundo destilado o una o más de sus subfracciones produce un componente de diésel, o un intermedio adecuado para el procesamiento adicional en un componente de diésel.

Algunos ejemplos de catalizadores de HDS son $\text{CoMo/Al}_2\text{O}_3$, $\text{NiMo/Al}_2\text{O}_3$ y $\text{CoMoNi/Al}_2\text{O}_3$.

20 De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, la hidrodesulfuración se lleva a cabo a 280-320 °C y 20-35 bares en presencia de hidrógeno y un catalizador de hidrodesulfuración tal como $\text{CoMo/Al}_2\text{O}_3$ o $\text{NiMo/Al}_2\text{O}_3$.

25 Algunos parámetros de proceso a modo de ejemplo para el destilado medio son temperatura: 320-380 °C; presión: 35-80 bares en presencia de hidrógeno y un catalizador de hidrodesulfuración tal como $\text{CoMo/Al}_2\text{O}_3$ o $\text{NiMo/Al}_2\text{O}_3$. LHSV es preferentemente 1,5-3,0 h^{-1} y la proporción de H_2 /material de alimentación es preferentemente 300-450 $\text{N m}^3/\text{m}^3$.

30 Algunos parámetros de proceso a modo de ejemplo para la fracción de nafta son catalizador de $\text{CoMo/Al}_2\text{O}_3$ o $\text{NiMo/Al}_2\text{O}_3$ a 280-320 °C de temperatura, 20-35 bares de presión, 3,0-5,0 h^{-1} de velocidad espacial por hora de líquido (LHSV: flujo de materia prima en m^3 a través de 1 m^3 de catalizador durante 1 h, catalizador en condiciones normales de 20 °C y 101,3 kPa), y 100-250 $\text{N m}^3/\text{m}^3$ de proporción de hidrógeno/hidrocarburo.

35 De acuerdo con otra realización, el residuo de destilación se somete a destilación al vacío por lo general a 370-410 °C y 1-10 kPa para producir gasóleo de vacío (VGO) y residuo de vacío

(VR).

De acuerdo con una realización particular, el VGO se procesa además utilizando uno o más de los procesos de craqueo catalítico fluido (FCC), hidro craqueo (HC) e hidro craqueo de
5 residuos.

En el proceso de FCC, el VGO se calienta a alta temperatura y presión moderada, y se pone en contacto con un catalizador en polvo caliente. Un catalizador de FCC a modo de ejemplo tiene cuatro componentes principales: zeolita cristalina, matriz, aglutinante y carga. La zeolita
10 es el componente activo primario y puede variar aproximadamente de un 15 a un 50 por ciento en peso del catalizador. El catalizador rompe las moléculas de cadena larga de los líquidos de hidrocarburo de alto punto de ebullición en moléculas mucho más cortas, que se recogen y a continuación se separan por destilación en el fraccionador principal de FCC. Los principales productos del proceso de FCC son gasolina y gas licuado de petróleo (LPG).

15 En el proceso de HC, el craqueo catalítico del VGO está ayudado por la presencia de gas hidrógeno añadido. Preferentemente, el HC se ve facilitado por un catalizador difuncional que es capaz de reorganizar y romper las cadenas de hidrocarburo, así como añadir hidrógeno a los compuestos aromáticos y las olefinas que puedan estar presentes en el VGO. Los
20 productos de HC son hidrocarburos saturados. Los principales productos del hidro craqueo son combustible para aviones y diesel, pero también se producen fracciones de nafta con bajo contenido de azufre y LPG. Todos estos productos tienen por lo general un contenido muy bajo de azufre y otros contaminantes.

25 De acuerdo con otra realización particular, el VR se procesa adicionalmente utilizando uno o más de los procesos de craqueo catalítico fluido, hidro craqueo e hidro craqueo de residuos.

El método de la presente invención alivia los problemas que se encontrarían si se destilaran líquidos obtenidos a partir de WP/ELT impuros en una unidad de destilación independiente, y
30 los destilados resultantes se coprocesaran directamente, por ejemplo, en unidades de hidrodesulfuración de refinería. Cuando se utiliza este último enfoque, es decir, destilación independiente y coprocesamiento de destilados, los destilados contendrán cantidades variables de heteroátomos tales como N y Cl. Tras el hidrotratamiento, estos se eliminarán en forma de NH_3 y HCl. Este proceso consumirá hidrógeno y los gases resultantes pueden formar
35 depósitos de NH_4Cl que son problemáticos, por ejemplo, en intercambiadores de calor y compresores de gas reciclado. De ese modo, sería beneficioso reducir la concentración de

estos heteroátomos antes de las operaciones de hidrotreatmento.

El procesamiento de los aceites obtenidos a partir de WP/ELT de acuerdo con el método de la presente invención tiene los siguientes beneficios:

5

Se retiran impurezas solubles en agua en la unidad de desalación. Estas impurezas pueden incluir, por ejemplo, HCl, moléculas orgánicas oxigenadas y ciertas moléculas orgánicas que contienen nitrógeno.

10

Se conoce que los líquidos obtenidos a partir de WP/ELT pueden incluir cloruros orgánicos. Cuando se someten a las temperaturas elevadas que se usan en las unidades de precalentamiento de CDU, los cloruros se liberan en forma de HCl. El HCl gaseoso que se libera en la destilación se transportará a la parte superior de la columna de destilación y al condensador superior, donde posteriormente se condensará junto con el vapor que se alimenta a la columna de destilación, formando de ese modo ácido clorhídrico acuoso. Sin embargo, se pueden usar ciertas medidas, tales como la adición de NaOH corriente abajo de la unidad de desalación o el uso de una amina neutralizante, para controlar y limitar la corrosión en la parte superior de la columna de destilación y en el condensador superior. Es menos difícil tener HCl liberado en la CDU que en una unidad de hidrotreatmento corriente abajo que no tiene una disposición similar para el control de la corrosión.

15

20

25

30

Si el aceite obtenido a partir de WP/ELT contiene impurezas no volátiles tales como metales, el coprocesamiento del aceite en una CDU tiene el beneficio de concentrar los metales en las fracciones de hidrocarburos más pesadas, que ya comenzaron con un mayor contenido de metal. Dependiendo de las impurezas que estén presentes en el aceite obtenido a partir de WP/ELT y la configuración de destilación que se utilice, las impurezas metálicas se pueden concentrar, por ejemplo, en el gasóleo de vacío o el residuo de vacío. Estas fracciones se pueden procesar a continuación en unidades de refinado que tienen una mayor tolerancia a los metales. Dichas unidades de refinado pueden incluir, por ejemplo, craqueo catalítico fluido o hidrocraqueo de residuos en un reactor de lecho en ebullición.

35

Los aceites obtenidos a partir de WP/ELT son más reactivos que el petróleo crudo habitual. Por lo tanto, la reactividad se reduce por dilución con petróleo crudo, lo que permite el procesamiento adicional de los aceites obtenidos a partir de WP/ELT en reactores tales como reactores de HDS diseñados para petróleo crudo.

Parte experimental

Ejemplo 1: retirada de impurezas solubles en agua de líquidos obtenidos a partir de WP

- 5 Los líquidos obtenidos a partir de WP/ELT (aceites de pirólisis) que se utilizan en estos ejemplos se adquirieron en Ecomation Oy (Salo, Finlandia).

Se lavó con agua a temperatura ambiente un líquido obtenido a partir de residuos de plástico para eliminar las impurezas solubles en agua. El lavado se llevó a cabo usando una proporción de agua/aceite de 1:1 (peso/peso) por agitación de la mezcla en un embudo de separación. Se separaron el aceite y el agua, y se analizó el contenido de heteroátomos (N, S, Cl, Br) en el aceite. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados del lavado con agua del líquido obtenido a partir de residuos de plástico a temperatura ambiente usando una proporción de agua con respecto a aceite de 1:1.

	Aceite original	Aceite lavado con agua	% de retirada
N (mg/kg)	790	650	18
S (mg/kg)	984	880	11
Cl (mg/kg)	585	468	20
Br (mg/kg)	291	249	14

Aunque el procedimiento en sí puede diferir de un proceso de desalación real, los resultados muestran que se puede retirar cierta cantidad de impurezas de los líquidos obtenidos a partir de plástico de desecho básicamente por lavado de la muestra con agua. Las impurezas/heteroátomos que se retiran no son necesariamente sales reales - algunos de los compuestos también pueden ser compuestos orgánicos solubles en agua. Un experto en la materia también puede entender que la cantidad de impurezas solubles en agua en el líquido obtenido a partir de plástico residual también variará dependiendo de la materia prima y el proceso de pirólisis. Además, las condiciones (temperatura, tiempo de residencia, dilución con petróleo crudo) que se usan en el proceso de desalación real también pueden influir en la retirada de impurezas.

Ejemplo 2: concentración de impurezas metálicas en la destilación de líquido obtenido a partir de ELT

El ejemplo muestra que las impurezas metálicas se concentran de forma beneficiosa en los fondos de destilación cuando se destila un líquido obtenido a partir de ELT en tres fracciones separadas. Hierro (Fe) y cinc (Zn) fueron las impurezas más abundantes en el líquido obtenido a partir de ELT original. Como muestran los resultados en la Tabla 2, ambas impurezas se concentraron de forma eficaz en el fondo de destilación, que en este caso está representado por la fracción con un intervalo de punto de ebullición > 360 °C. De ese modo, las fracciones de destilado que se alimentarían posteriormente, por ejemplo, a reactores de hidrotratamiento de lecho fijo, ya no contendrían Fe ni Zn.

5

10

Tabla 2. Rendimientos de destilación y distribución de las impurezas metálicas principales en la destilación de líquido obtenido a partir de ELT.

	Aceite original	Fracción < 170 °C	Fracción 170-360 °C	Fracción > 360 °C
Rendimiento en destilación (% en peso)	-	21	52	27
Fe (mg/kg)	4,2	< 0,1	< 0,1	17
Zn (mg/kg)	4,1	< 0,1	< 0,1	13

En este ejemplo, el líquido obtenido a partir de ELT se destiló en forma pura, es decir, sin petróleo crudo convencional. En el concepto de procesamiento que se presentó en la Figura 1, la fracción > 360 °C del líquido obtenido a partir de ELT saldría de la CDU en la corriente de residuos atmosféricos, que a continuación se sometería a destilación al vacío. De ese modo, los metales contaminantes del líquido obtenido a partir de ELT se podrían concentrar aún más en los fondos de destilación de la unidad de destilación al vacío, es decir, el residuo de vacío. Además, todas las fracciones de destilado que se obtienen del líquido obtenido a partir de WP/ELT se diluirían con el petróleo crudo coprocesado.

15

20

Los ejemplos específicos proporcionados en la descripción dada anteriormente no se deben interpretar como limitantes del alcance y/o la aplicabilidad de las reivindicaciones anexas.

25

REIVINDICACIONES

1. Un método para el coprocesamiento de líquido obtenido a partir de residuos de plástico (WP) y/o líquido obtenido a partir de neumáticos de fin de vida útil (ELT) con petróleo crudo, comprendiendo el método
- 5
- a) proporcionar líquido obtenido a partir de WP y/o líquido obtenido a partir de ELT,
 - b) proporcionar petróleo crudo,
 - c) mezclar el líquido obtenido a partir de WP y/o el líquido obtenido a partir de ELT y el
 - 10 petróleo crudo para formar una mezcla,
 - d) desalar la mezcla, y
 - e) destilar la mezcla.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa c) comprende mezclar 1 parte en peso de líquido obtenido a partir de WP y/o líquido obtenido a partir de ELT y 1-1000 partes en peso de petróleo crudo.
- 15
3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que la desalación comprende el tratamiento con agua.
- 20
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la destilación produce uno o más destilados y un fondo destilado.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4 que comprende someter al menos uno de los uno o más destilados a una reacción de hidrodesulfuración.
- 25
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el sometimiento es a 280-320 °C y 20-35 bares en presencia de hidrógeno y un catalizador de hidrodesulfuración tal como CoMo/Al₂O₃ o NiMo/Al₂O₃.
- 30
7. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el sometimiento es a 320-380 °C y 35-80 bares en presencia de hidrógeno y un catalizador de hidrodesulfuración tal como CoMo/Al₂O₃ o NiMo/Al₂O₃.
- 35
8. El método de acuerdo con la reivindicación 4 que comprende someter el fondo del destilado a una destilación al vacío.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la destilación al vacío produce gasóleo de vacío y/o residuo de vacío.
- 5 10. El método de acuerdo con la reivindicación 9 en el que el gasóleo de vacío y/o el residuo de vacío se someten a uno o más de craqueo catalítico fluido, hidro craqueo e hidro craqueo de residuos.

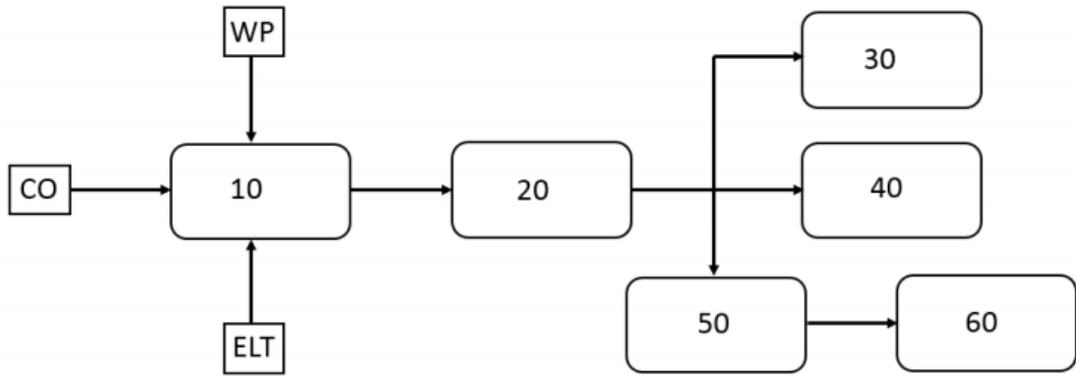


FIGURA 1

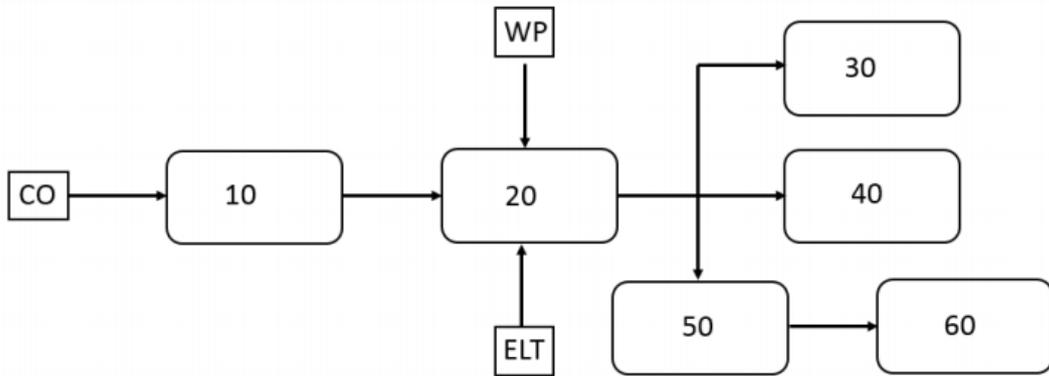


FIGURA 2

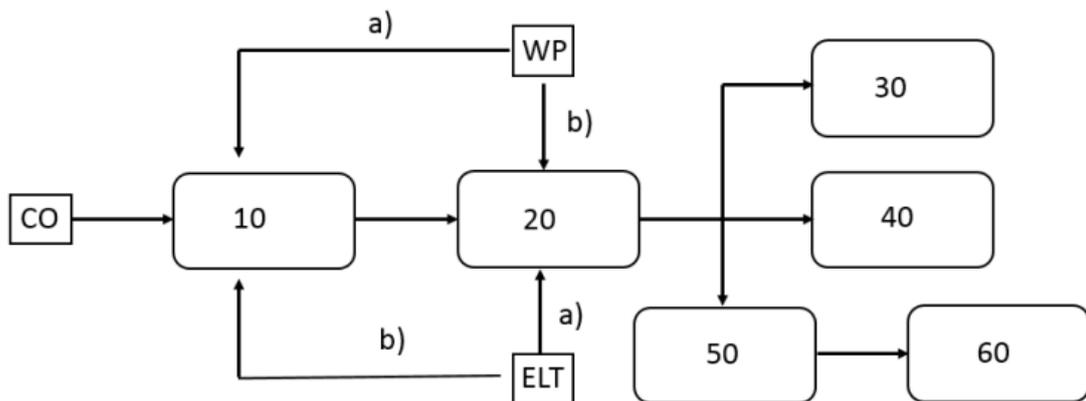


FIGURA 3

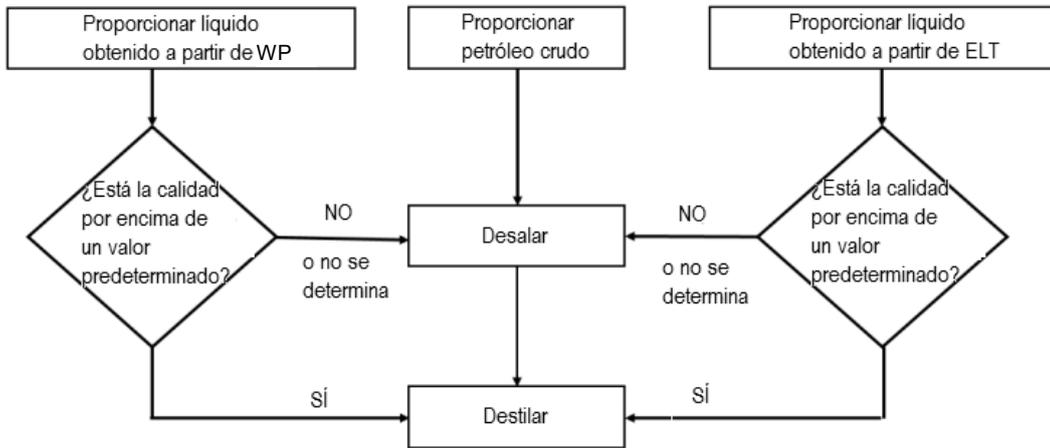


FIGURA 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201931037

②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.11.2019

③② Fecha de prioridad: **28-12-2018**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	JP 2007119648 A (JAPAN ENERGY CORP) 17/05/2007, resumen [en línea] recuperado de EPODOC/EPO y WPI/DERWENT, párrafos [0001-0007], [0012-0014], [0018-0021], [0028].	1-10
A	JP 2002060757 A (TOSHIBA CORP) 26/02/2002, <p>resumen [en línea] recuperado de EPODOC/EPO y WPI/DERWENT, párrafos [0009-0013], [0018], [0019].	1-10
A	JP H1161148 A (JGC CORP) 05/03/1999, resumen [en línea] recuperado de EPODOC/EPO y WPI/DERWENT, párrafos [0007-0011], [0020-0027], reivindicación 1.	1-10
A	US 2016214028 A1 (COPPOLA EDWARD N et al.) 28/07/2016, Reivindicaciones 1 y 5.	1-10
A	US 2018201847 A1 (KOHLI KIRITIKA et al.) 19/07/2018, párrafos [0020] y [0031].	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.04.2020

Examinador
M. González Rodríguez

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C10G31/08 (2006.01)

C10G1/10 (2006.01)

C10B53/07 (2006.01)

C10G45/08 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C10B, C10G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXPUS, TXPWO, TXPCN, TXPSPJ, TXPSPK, NPL, COMPENDEX, XPESP, INSPEC, GOOGLE, GOOGLE PATENT, GOOGLE SCHOLAR.