

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 754**

51 Int. Cl.:

C11B 13/00	(2006.01)
B01D 3/14	(2006.01)
C10L 1/18	(2006.01)
C10G 3/00	(2006.01)
B01D 1/06	(2006.01)
B01D 1/22	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2011 E 15168211 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 2930231**

54 Título: **Procedimiento y aparato para purificar material de origen biológico**

30 Prioridad:

26.11.2010 FI 20106252
03.03.2011 FI 20115217
06.07.2011 FI 20115723

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.02.2021

73 Titular/es:

UPM-KYMMENE CORPORATION (100.0%)
Alvar Aallon katu 1
00100 Helsinki, FI

72 Inventor/es:

NOUSIAINEN, JAAKKO;
LAUMOLA, HELI;
RISSANEN, ARTO;
KOTONEVA, JARI y
RISTOLAINEN, MATTI

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 806 754 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para purificar material de origen biológico

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un aparato para purificar material de alimentación de origen biológico con el propósito de producir biocombustibles y componentes de los mismos. Especialmente, la invención se refiere a un procedimiento y a un aparato para purificar material de aceite de bogol (*tall oil*). La invención también se refiere al uso de las fracciones purificadas recuperadas del procedimiento para la producción de biocombustibles y componentes de los mismos mediante procedimientos de hidroconversión.

Antecedentes de la invención

Las materias primas de origen biológico son fuentes potenciales de diversos biocombustibles o componentes de biocombustibles. Estas materias primas pueden convertirse en biocombustibles alimentando la materia prima a través de un reactor catalítico al ponerla en contacto simultáneamente con hidrógeno gaseoso. El producto resultante se extrae del reactor como una corriente de producto que puede fraccionarse posteriormente, por ejemplo mediante destilación, para formar biocombustible/componentes de biocombustible.

Sin embargo, existen diversos problemas relacionados con los procedimientos de producción de biocombustibles a partir de materias primas de origen biológico, tales como el envenenamiento y la obstrucción del material catalítico usado en los procedimientos de producción. Existen impurezas en las materias primas de origen biológico, tales como metales y sólidos, que provocan la inactivación del material catalítico o provocan coquización en el catalizador y evitan que funcione apropiadamente. Con el fin de evitar la inactivación del catalizador y prolongar su vida útil, la materia prima puede purificarse y/o pretratarse antes de alimentarla al procedimiento de hidrotratamiento. La purificación de las materias primas de origen biológico, para que sean adecuadas para la alimentación a un procedimiento catalítico, es también desafiante. La técnica anterior describe diversas maneras para realizar esto. Sin embargo, éstas tienen todas ellas problemas, y la calidad de la materia prima no está siempre en un nivel requerido para que la etapa catalítica sea capaz de funcionar de la manera más eficiente.

Una posibilidad para purificar y/o pretratar una materia prima de origen biológico, tal como aceite de bogol en bruto (CTO, *crude tall oil*), que va a alimentarse a procedimientos de hidrotratamiento catalítico, es el intercambio iónico con una resina de intercambio iónico catiónica y/o aniónica.

Otra posibilidad es usar métodos tales como la adsorción sobre un material adecuado o el lavado con ácido para retirar metales alcalinos y metales alcalinotérreos (Na, K, Ca). El material de adsorción puede ser catalíticamente activo o inactivo. Aún otra posibilidad es usar el desgomado para retirar metales en la alimentación.

Cuando la materia prima de origen biológico contiene aceite de bogol, también puede usarse el desbreado del aceite de bogol en bruto para retirar impurezas del aceite de bogol. El aceite de bogol desbreado se obtiene evaporando aceite de bogol en bruto, por ejemplo mediante evaporador de película delgada. El documento de patente US n.º 5.705.722 describe la conversión de ácidos grasos insaturados, por ejemplo ácidos grasos de aceite de bogol, en nafta y mejoradores del índice de cetano para combustibles diésel. Sin embargo, este procedimiento tiene desventajas; por ejemplo, el rendimiento de biocombustible o componentes de biocombustible, es decir, nafta y mejoradores del índice de cetano, es escaso. Esto es debido al hecho de que, en el desbreado, una gran cantidad de materia prima valiosa para la hidrogenación se pierde como residuo, es decir, brea. Según el documento, el residuo se usa como tal como combustible para calderas.

50 Breve descripción de la invención

Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato para implementar el procedimiento para superar los problemas anteriores. Los objetos de la invención se logran mediante un procedimiento y un aparato, que se caracterizan por lo que se señala en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención se refiere a un procedimiento para purificar material de aceite de bogol, que comprende las siguientes etapas

(a) evaporar el material de aceite de bogol en una primera etapa de evaporación para producir una primera fracción que comprende hidrocarburos ligeros y agua y una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes del residuo,

(b) evaporar dicha segunda fracción en al menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) para producir una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras, y una fracción de residuo, y

(c) recuperar dichas primera fracción, tercera fracción y fracción de residuo;

5 (d) una o más etapa(s) de hidrotreamiento (C2) de convertir la tercera fracción en uno o más biocombustibles o componentes de los mismos seleccionados del grupo que consiste en diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles;

caracterizado por que la primera etapa de evaporación (E) se realiza a una temperatura de 50 a 250°C y a una presión de 5 a 100 mbares.

10 La presente invención también se refiere a un aparato para purificar material de aceite de bogol, en el que el aparato comprende

15 - un primer evaporador dispuesto para evaporar dicho material de aceite de bogol a una temperatura de 50 a 250°C y a una presión de 5 a 100 mbares y para producir una primera fracción que comprende hidrocarburos ligeros y agua y una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo,

20 - al menos un evaporador adicional dispuesto para evaporar dicha segunda fracción y para producir una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras y una fracción de residuo,

- una primera conexión dispuesta para alimentar con la segunda fracción dicho al menos un evaporador adicional, y

25 - opcionalmente una o más conexiones adicionales entre dichos evaporadores adicionales; y

- al menos una unidad (C2) de hidroconversión catalítica para convertir la tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras en uno o más biocombustibles o componentes de los mismos seleccionados de diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

30 En una realización preferida de la invención, dicha al menos una etapa de evaporación adicional se realiza en una etapa, mediante lo cual el procedimiento como un todo comprende dos etapas de evaporación. En otra realización preferida de la invención, dicha al menos una etapa de evaporación adicional se realiza en dos etapas, mediante lo cual la evaporación como un todo comprende tres etapas.

35 En una realización preferida adicional de la invención, el procedimiento comprende además una etapa de pretratamiento de almacenar el material de aceite de bogol en un tanque de almacenamiento antes de la primera etapa de evaporación.

40 La presente invención también se refiere al uso de un aparato que comprende al menos dos evaporadores dispuestos secuencialmente, por ejemplo tres evaporadores dispuestos secuencialmente, para purificar material de aceite de bogol.

45 Adicionalmente, la presente invención se refiere al uso de los hidrocarburos ligeros, ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras obtenidos según el procedimiento de la presente invención para la producción de biocombustibles y componentes de los mismos. Especialmente, la invención se refiere al uso de los hidrocarburos ligeros para la producción de gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles, y al uso de los ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras para la producción de diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

50 La invención se basa en la idea de purificar material de aceite de bogol para obtener fracciones de hidrocarburos purificadas. La purificación según la presente invención se realiza mediante evaporación. Las fracciones de hidrocarburos purificadas obtenidas en el procedimiento, tras la purificación adicional opcional, pueden usarse como materia prima para la producción de biocombustibles, tales como biogasolina, biodiésel y/o componentes de los mismos. La purificación del material de aceite de bogol según la presente invención se realiza mediante un procedimiento de evaporación de múltiples etapas, por ejemplo mediante un procedimiento de tres etapas.

55 En el procedimiento de la presente invención, la evaporación se logra de tal manera que la cantidad de residuo procedente de la evaporación es muy pequeña, oscilando normalmente desde el 5% hasta el 15%, preferiblemente por debajo del 10% en peso de la alimentación. Esto es una gran ventaja con respecto a los procedimientos de desbreadingo de la técnica anterior, en los que la cantidad de residuo de brea de la evaporación puede ser tan alta como del 20% al 35% en peso de la alimentación. En la presente invención, las condiciones del procedimiento (temperatura, presión) se controlan de tal manera que se extraigan con las fracciones recuperadas tanta cantidad de componentes neutros del material de aceite de bogol como sea posible para la utilización posterior, en lugar de ser extraídos con el residuo como en los procedimientos de desbreadingo de aceite de bogol de la técnica anterior.

65

Una ventaja del procedimiento y sistema de la invención que comprende una evaporación de múltiples etapas es que cuando el material del aceite de bogol se evapora, las impurezas, tales como metales y sólidos, son retenidas en el concentrado, y el condensado recuperado de la evaporación está listo para alimentarse al reactor de hidrotatamiento. El agua y los componentes ligeros se evaporan en primer lugar del material de aceite de bogol, lo que hace que sean más eficientes las etapas de evaporación posteriores. También, el riesgo de transferencia de sustancias residuales no deseadas a la fracción de destilado en las etapas de evaporación posteriores se reduce de manera controlada. Una ventaja de tal purificación con una evaporación de múltiples etapas es que la ebullición tiene lugar de una manera más controlada debido a que los componentes ligeros de bajo punto de ebullición, es decir, componentes que tienen un punto de ebullición de 150-210°C, preferiblemente 150-170°C, a una presión normal, no provocan tanta "transferencia", es decir, la migración de los compuestos que tienen un intervalo de punto de ebullición en el extremo más alto de los intervalos de puntos de ebullición anteriores, así como impurezas, al vapor en las etapas de evaporación posteriores. Los componentes ligeros, si se desea, pueden devolverse al material de origen biológico, o pueden refinarse adicionalmente en otro procedimiento, o pueden venderse posteriormente como tales.

Una ventaja todavía adicional de usar la evaporación de tres etapas es que el evaporador en la segunda etapa de evaporación puede ser un evaporador pequeño y barato que retira componentes ligeros del material de alimentación. El siguiente tercer evaporador también puede ser más pequeño y barato que el segundo evaporador en la evaporación de dos etapas. Por consiguiente, una unidad de evaporación de tres etapas puede ser más barata que una unidad de evaporación de dos etapas.

Una ventaja todavía adicional de la presente invención en comparación con las conocidas de la técnica anterior es que el material purificado según la presente invención está listo para alimentarse al hidrotatamiento, y el hidrotatamiento es capaz de producir componentes combustibles con excelente rendimiento, debido a que se minimiza la fracción de brea.

Una ventaja adicional de la presente invención es que los componentes pesados generados a partir de la brea se pueden evitar en las fracciones del producto. Una ventaja todavía adicional de la presente invención es que el rendimiento del material purificado procedente de la evaporación es tan alto como del 65% al 95%, en una realización preferida, desde el 80% hasta el 95%, y en la realización más preferida, desde el 88% hasta el 95%.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se describirá con mayor detalle a partir de las realizaciones preferidas haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 representa un diagrama de flujo y un aparato según la presente invención para el procedimiento para purificar material de aceite de bogol, en el que el aparato comprende dos evaporadores.

La figura 2 representa un diagrama de flujo y un aparato según la presente invención para el procedimiento para purificar material de aceite de bogol, en el que el aparato comprende tres evaporadores.

Descripción detallada de la invención

El material de aceite de bogol, en relación con la presente invención, se refiere a un subproducto de la fabricación de pasta Kraft a partir de madera, especialmente madera de coníferas. El material de aceite de bogol es una mezcla de ácidos grasos, ácidos resínicos, compuestos neutros y componentes de trementina que se originan de la madera, especialmente madera de coníferas. Los componentes de trementina del aceite de bogol se componen sustancialmente de terpenos $C_{10}H_{16}$.

En una realización de la invención, el material de aceite de bogol es aceite de bogol en bruto (CTO, *crude tall oil*). CTO se refiere a la mezcla procesada de compuestos de origen natural extraídos de especies madereras como pino, picea y álamo temblón. Se obtiene de la acidulación de jabón de aceite de bogol en bruto de procesos de fabricación de pasta Kraft y al sulfito usados en la fabricación de papel. El aceite de bogol en bruto (CTO) contiene generalmente compuestos orgánicos tanto saturados como insaturados que contienen oxígeno, tales como ácidos resínicos (principalmente ácido abiético e isómeros del mismo), ácidos grasos (principalmente ácido linoleico, ácido oleico y ácido linolénico), sustancias neutras, alcoholes grasos, esteroides y otros derivados de alquilhidrocarburos, así como impurezas inorgánicas (compuestos de metales alcalinos, compuestos de azufre, silicio, fósforo, calcio y hierro. CTO también cubre aceite de jabón.

En una realización de la invención, el material de aceite de bogol usado para la alimentación, o una parte del mismo, puede comprender CTO purificado. Para la purificación de CTO, puede usarse desbredo, lavado y/o destilación.

En otra realización de la invención, los ácidos grasos o ácidos grasos libres obtenidos de aceite de bogol pueden usarse como material de aceite de bogol, solo o como una mezcla de otro material de aceite de bogol.

En una realización adicional de la invención, el aceite de jabón puede usarse como el material de aceite de bogol para

la alimentación. También pueden usarse mezclas de aceite de jabón y aceite de bogol como el material de aceite de bogol para la alimentación.

5 En el contexto de la presente invención, los materiales de aceite de bogol para la mezcla de alimentación se seleccionan preferiblemente de aceite de bogol, aceite de bogol en bruto (CTO), aceite de jabón y mezclas de los mismos, por ejemplo.

10 La evaporación, en el contexto de la presente invención, se refiere a cualquier método de separación adecuado para separar dos o más componentes entre sí, tal como gases de líquido, método de separación que se basa en la utilización de las diferencias en la presión de vapor de los componentes. Los ejemplos de tales métodos de separación son evaporación, evaporación instantánea y destilación. Preferiblemente, la evaporación se realiza en un evaporador usando tecnología de evaporación de película delgada. En esta realización de la invención, el evaporador puede seleccionarse así del grupo que consiste en evaporador de película delgada, evaporador de película descendente, evaporador de trayecto corto y destilador molecular de platos y cualquier otro evaporador que use tecnología de película delgada. El evaporador de película descendente se refiere a un evaporador de tubo de película descendente.

15 La evaporación en el procedimiento se realiza con cualesquiera evaporadores adecuados comercialmente disponibles. Preferiblemente, la evaporación se realiza en un evaporador seleccionado del grupo definido anteriormente. En una realización especialmente preferida de la invención, la evaporación se realiza mediante evaporación usando evaporación de película delgada. Las combinaciones adecuadas para evaporadores (en este orden) en la unidad de evaporación son:

Para evaporación de dos etapas:

25 TF + SP

FF + TF

30 TF + FF

TF + TF

Para evaporación de tres etapas:

35 TF + TF + SP

TF + PMS + SP

40 FF + TF + SP

FF + TF + TF

en la que

45 TF = evaporador de película delgada (*thin film*)

FF = evaporador de tubo de película delgada (*falling film*)

50 SP = evaporador de trayecto corto (*short path*)

PMS = destilador molecular de platos (*plate molecular still*)

De este modo, en una realización, la evaporación en una evaporación de dos etapas se realiza usando un evaporador de película delgada en la primera etapa de evaporación y un evaporador de trayecto corto en la segunda etapa de evaporación. En otra realización, la evaporación de dos etapas se realiza usando un evaporador de película delgada en la primera etapa de evaporación y un evaporador de película descendente en la segunda etapa de evaporación. Aún en otra realización, la evaporación de dos etapas se realiza usando un evaporador de película delgada tanto en las etapas de evaporación primera como segunda. En una realización preferida, la evaporación de dos etapas se realiza usando un evaporador de película descendente en la primera etapa de evaporación y un evaporador de película delgada en la segunda etapa de evaporación.

65 En una realización de una evaporación de tres etapas, la evaporación se realiza usando un evaporador de película delgada en la primera etapa, un destilador molecular de platos en la segunda etapa y un evaporador de trayecto corto en la tercera etapa de evaporación. En otra realización, la evaporación de tres etapas se realiza usando un evaporador de película delgada en la primera etapa, un evaporador de película delgada en la segunda etapa y un evaporador de trayecto corto en la tercera etapa de evaporación. En otra realización, la evaporación de tres etapas se realiza usando

un evaporador de película descendente en la primera etapa, un evaporador de película delgada en la segunda etapa y un evaporador de trayecto corto en la tercera etapa de evaporación. Aún en otra realización, la evaporación de tres etapas se realiza usando un evaporador de película descendente en la primera etapa y un evaporador de película delgada en las etapas de evaporación segunda y tercera. El segundo evaporador en la evaporación tanto de dos etapas como de tres etapas es lo más preferiblemente un evaporador de película delgada.

En el contexto de la presente invención, las impurezas que van a retirarse mediante la evaporación se refieren a agua, sólidos, tales como lignina, materiales particulados, diversos compuestos orgánicos, metales, tales como Na, Fe, P y Si, compuestos de azufre, tales como sulfatos, por ejemplo Na_2SO_4 y H_2SO_4 , y compuestos orgánicos, tales como hidratos de carbono. Muchas de estas impurezas (tales como metales y compuestos de azufre) son dañinas en las etapas de hidrotatamiento catalítico posteriores y, por tanto, no son deseables en la alimentación al hidrotatamiento.

A continuación, el procedimiento de la invención se explicará haciendo referencia a las figuras 1 y 2, proporcionadas en la presente memoria para ser contempladas como un diagrama de flujo del procedimiento. La figura 1 divulga un procedimiento que comprende una evaporación de dos etapas. La figura 2 divulga un procedimiento que comprende evaporación de tres etapas.

La evaporación según la presente invención comprende una primera etapa de evaporación E y al menos una etapa de evaporación adicional mostrada por la letra G o letras F y G. Según la realización de la figura 1, dicha al menos una etapa de evaporación adicional se realiza en una etapa G, mediante lo cual la evaporación como un todo comprende dos etapas E, G. Según la figura 2, dicha al menos una etapa de evaporación adicional se realiza en dos etapas F y G, por lo cual la evaporación como un todo comprende tres etapas E, F y G.

En la primera etapa de evaporación E, los hidrocarburos ligeros y el agua se retiran por evaporación como un destilado. Los ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y compuestos de residuo permanecen como concentrado de evaporación.

En dicha al menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G), los compuestos que comprenden ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras se retiran por evaporación como destilado. Los componentes de residuo y las sustancias neutras pesadas se retienen en el concentrado de evaporación y se recuperan como una primera fracción de residuo (también denominada fracción de residuo, en relación con la presente invención).

En el contexto de la presente invención, las sustancias neutras de material de aceite de bogol se refieren a una mezcla de componentes, tales como ésteres de ácidos grasos, esteroides, estanoles, ácidos diméricos, alcoholes de resinas y de ceras, hidrocarburos y alcoholes de esteroides. Ácidos grasos y ácidos resínicos se refieren a aquellos presentes inherentemente en el material de aceite de bogol. Los ácidos grasos comprenden principalmente ácido linoleico, ácido oleico y ácido linolénico. Los ácidos resínicos comprenden principalmente ácido abiético e isómeros del mismo.

En el contexto de la presente invención, los hidrocarburos ligeros recuperados de la primera etapa de evaporación E se refieren a hidrocarburos que tienen un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP). Estos hidrocarburos comprenden principalmente terpenos, de los cuales el mayoritario es trementina.

Dichas sustancias neutras ligeras recuperadas en el destilado a partir de dicha al menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) comprenden hidrocarburos $\text{C}_{20}\text{-C}_{27}$, tales como alcoholes de resinas y de ceras, alcoholes de esteroides, y esteroides ligeros. Las sustancias neutras ligeras tienen normalmente un punto de ebullición por debajo de 500°C (NTP).

Dicha primera fracción de residuo comprende sustancias neutras pesadas y componentes de residuo, tales como brea y metales y otro material inorgánico. La primera fracción de residuo contiene normalmente componentes que tienen un punto de ebullición por encima de 500°C (NTP).

Dichas sustancias neutras pesadas recuperadas en la primera fracción de residuo se refieren a hidrocarburos que tienen al menos 28 átomos de carbono, tales como esteroides, estanoles y ácidos diméricos, que tienen un punto de ebullición por encima de 500°C (NTP).

La primera etapa de evaporación E se realiza en un primer evaporador 10. La evaporación se realiza preferiblemente a una temperatura de 50 a 250°C y a una presión de 5 a 100 mbares, más preferiblemente a una temperatura de 120 a 200°C y a una presión de 10 a 55 mbares. En la primera etapa de evaporación, se retira el agua y los hidrocarburos ligeros. La evaporación en la primera etapa de evaporación E se realiza preferiblemente mediante evaporación de película delgada.

Según la realización de la figura 1, dicha al menos una etapa de evaporación adicional (segunda etapa de evaporación en la realización de la figura 1) se realiza en una etapa G en un segundo evaporador 20. La segunda etapa de evaporación se efectúa preferiblemente a una temperatura de 200 a 450°C y a una presión de 0 a 50 mbares, más preferiblemente a una temperatura de 300 a 390°C y a una presión de 0,01 a 15 mbares. En este intervalo de temperatura y presión, se minimiza la proporción de la fracción de brea (fracción de residuo) en esta etapa de

evaporación. La evaporación en la segunda etapa de evaporación G se realiza preferiblemente mediante evaporación de trayecto corto.

5 Según la realización de la figura 2, dicha al menos una etapa de evaporación adicional se realiza en dos etapas F y G en dos evaporadores 16 y 20 adicionales. La primera etapa (F) de dichas dos etapas de evaporación adicionales (segunda etapa de evaporación en la realización de la figura 2) se realiza preferiblemente a una temperatura de 180 a 350°C y a una presión de 0,1 a 40 mbares, más preferiblemente a una temperatura de 200 a 270°C y a una presión de 0,1 a 20 mbares. La segunda etapa de evaporación F de la realización de la figura 2 se realiza preferiblemente mediante evaporación de destilador molecular de platos o evaporación de película delgada. La tercera etapa de evaporación G de la realización de la figura 2 se realiza preferiblemente a una temperatura de 200 a 450°C y a una presión de 0 a 50 mbares, más preferiblemente a una temperatura de 300 a 390°C y a una presión de 0,01 a 10 mbares. La tercera etapa de evaporación de la realización de la figura 2 se realiza preferiblemente mediante evaporación de trayecto corto.

15 La primera etapa de evaporación E según la presente invención proporciona una primera fracción que comprende hidrocarburos ligeros y agua, que se extrae a través de la primera salida 12 de producto. Esta fracción puede tratarse adicionalmente separando el agua en una etapa 11 de separación de agua, con lo que después la fracción de hidrocarburos ligeros así obtenida puede someterse a una o más purificaciones adicionales 11', por ejemplo mediante intercambio iónico. Los hidrocarburos ligeros de la primera fracción pueden someterse entonces a procedimientos catalíticos C1 para la producción de biocombustibles y componentes de los mismos, tales como gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles. Los biocombustibles y componentes de los mismos producidos a partir de los hidrocarburos ligeros de la primera fracción se refieren a hidrocarburos que tienen un punto de ebullición en el intervalo de 20 a 210°C, preferiblemente 20 a 170°C a una presión normal.

20 La primera etapa de evaporación E también proporciona una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo, tales como brea y metales. Esta segunda fracción se introduce en dicha al menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) para la purificación adicional a través de la conexión 14.

30 Según la realización de la figura 1, dicha segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo se introduce en la segunda etapa de evaporación G a través de la conexión 14. La segunda etapa de evaporación G en la figura 1 se realiza en un segundo evaporador 20. La segunda etapa de evaporación G en la figura 1 proporciona una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, y componentes neutros ligeros, que se extrae a través de una segunda salida 18 de producto. La segunda etapa de evaporación G también proporciona una primera fracción de residuo que comprende componentes de residuo, tales como brea y metales. La primera fracción de residuo se extrae a través de una primera salida 22 de residuo.

35 Según la realización de la figura 2, dicha segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo se trata en dos etapas de evaporación F y G, en lugar de solamente una etapa G. Dicha fracción se introduce en primer lugar en una segunda etapa de evaporación F a través de la conexión 14. La segunda etapa de evaporación F en la figura 2 se realiza en un segundo evaporador 16. La fracción líquida del segundo evaporador 16 se dirige a una tercera etapa de evaporación G a través de la conexión 19. La fracción de destilado procedente de la segunda etapa de evaporador 16 se extrae a través de la conexión 19', y se puede combinar con la tercera fracción procedente de la tercera etapa de evaporación G. La tercera etapa de evaporación G se realiza en un tercer evaporador 20. La tercera etapa de evaporación G en la figura 2 proporciona una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, y sustancias neutras ligeras, que se extrae a través de una segunda salida 18 de producto. La tercera etapa de evaporación G de la figura 2 también proporciona una primera fracción de residuo que comprende componentes de residuo, tales como brea y metales. De igual forma que en la figura 1, la primera fracción de residuo se extrae a través de la primera salida 22 de residuo.

40 La tercera fracción extraída a través de la segunda salida 18 de producto en las realizaciones de las figuras 1 y 2 puede someterse entonces a procedimientos catalíticos C2 para la producción de biocombustibles y componentes de los mismos, tales como diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles. Los biocombustibles o componentes de los mismos producidos a partir de la tercera fracción se refieren a hidrocarburos que tienen un punto de ebullición en el intervalo de 150 a 380°C a una presión normal.

50 En una realización de la invención, el procedimiento puede comprender además una etapa de pretratamiento P de almacenar dicho material de aceite de bogol en un tanque 6 de almacenamiento antes de la primera etapa de evaporación E. En esta realización de la invención, el material de aceite de bogol se introduce en la primera etapa de evaporación E desde un tanque 6 de almacenamiento a través de la conexión 8. En esta realización de la invención, el material de aceite de bogol se mantiene en un tanque de almacenamiento durante periodos de horas a semanas antes de alimentarlo a la primera etapa de evaporación E. Esto proporciona la ventaja de que los componentes no deseados, tales como agua y sólidos que se separan del aceite de bogol por gravedad, e impurezas tales como metales y compuestos de azufre inorgánicos disueltos o adsorbidos/absorbidos a ellos, se separen del material de aceite de bogol ya en el tanque de almacenamiento y puedan retirarse fácilmente del material de aceite de bogol, por ejemplo, mediante decantación a través de una segunda salida 7 de residuo antes de alimentarlo a la primera etapa

de evaporación E.

Además de seleccionar condiciones del procedimiento de evaporación óptimas en las etapas de evaporación E, F, G, el catalizador en las etapas de hidrot ratamiento C1, C2 posteriores puede seleccionarse de manera que sea capaz de transformar los componentes pesados en el material purificado en componentes de biocombustible.

Entre la última etapa de evaporación G (la segunda etapa de evaporación en la realización de la figura 1 y la tercera etapa de evaporación en la realización de la figura 2) y el hidrot ratamiento C2 puede haber una etapa de purificación adicional 17.

En una realización de la invención, los hidrocarburos ligeros de la primera fracción extraída a través de una conexión 13 procedente de la etapa de retirada de agua opcional 11, o procedente de una o más etapas de purificación adicional 11', pueden combinarse con la tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, y compuestos neutros ligeros, que se extrae a través de la segunda salida 18 de producto desde el último evaporador 20. Las fracciones pueden combinarse ya sea antes o después de la etapa de purificación adicional 17 de la tercera fracción.

La etapa de purificación adicional 17 puede realizarse usando por ejemplo un lecho de protección, es decir, un lecho de pretratamiento/purificación independiente, antes del hidrot ratamiento C2. La purificación adicional 17 también puede realizarse mediante un lecho de purificación o una sección situada en relación con el reactor de hidrot ratamiento. El hidrot ratamiento comprende opcionalmente uno o más lechos de protección. Dichos uno o más lechos de protección se pueden disponer para separar unidades de lechos de protección y/o en el reactor de hidrot ratamiento.

El lecho de protección tiene la tarea de actuar frente a sustancias dañinas en la alimentación. El lecho de protección es normalmente óxido de aluminio gamma activado, o algún catalizador de purificación comercialmente disponible. El material del lecho de protección puede ser catalíticamente activo o inactivo. El lecho de protección o las unidades de lecho de protección pueden retener tanto impurezas sólidas como solvatadas del material de aceite de bogol, tales como agentes antiespumantes a base de silicio de un proceso de aceite de bogol y elementos químicos dañinos. El lecho de protección y/o las unidades del lecho de protección se pueden calentar, no calentar, someter a presión o no someter a presión, se pueden alimentar con gas hidrógeno o sin gas hidrógeno. Preferiblemente, el lecho de protección y/o las unidades del lecho de protección se calientan y se someten a presión.

Básicamente existen dos tipos de lechos de protección, es decir, lechos de protección activos e inactivos. Los lechos de protección activos participan en la purificación de la alimentación y en el cambio de la composición química de la alimentación, y pueden colocarse en unidades de lecho de protección independientes o dentro del propio reactor de hidrot ratamiento. Los lechos de protección inactivos simplemente participan en la purificación de la alimentación. Estos lechos de protección comprenden materiales pasivos o inertes adecuados que no cambian significativamente la estructura molecular de los componentes de la alimentación pero son eficaces frente a sustancias y elementos dañinos. Los lechos de protección independientes se pueden multiplicar, con lo cual hay uno o varios lechos de protección en un modo de espera en paralelo o en serie con el lecho o lechos de protección en uso.

Tras la purificación mediante la evaporación, las fracciones purificadas se alimentan al hidrot ratamiento. Las fracciones se pueden someter a hidrot ratamiento por separado o en el mismo aparato.

Por consiguiente, las fracciones primera y tercera obtenidas del procedimiento de la presente invención y extraídas a través de las salidas 12, 18 de producto primera y segunda pueden alimentarse adicionalmente al hidrot ratamiento C1, C2, tras una etapa 11 de retirada de agua opcional y una o más etapas de purificación adicionales opcionales 11', 17. El hidrot ratamiento C1, C2 comprende al menos un catalizador para formar una mezcla de componentes combustibles. El hidrot ratamiento puede realizarse en una, dos o más etapas, en un aparato o en varios aparatos.

Los hidrocarburos ligeros de la primera fracción extraída a través de la primera salida 12 de producto se someten a hidrot ratamiento para obtener gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles.

Los ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras extraídos a través de la segunda salida 18 de producto se someten a hidrot ratamiento para obtener diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

La invención también se refiere a un aparato para purificar material de aceite de bogol. El aparato de la invención puede usarse para implementar el procedimiento de la invención. El aparato de la invención se explicará a continuación haciendo referencia a las figuras 1 y 2, proporcionadas en la presente memoria haciendo referencia a los elementos del aparato.

El aparato comprende

- un primer evaporador 10 dispuesto para evaporar material de aceite de bogol y para producir una primera fracción que comprende hidrocarburos ligeros y agua y una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo,

- al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional dispuesto para evaporar dicha segunda fracción y para producir una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras, y una fracción de residuo,

5 - una primera conexión 14 dispuesta para alimentar con la segunda fracción dicho al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional, y

10 - opcionalmente una o más conexiones 19 adicionales entre dichos evaporadores 16, 20 adicionales.

Según la realización de la figura 1, dicho al menos un evaporador adicional comprende un evaporador 20. En esta realización de la invención, el aparato como un todo comprende dos evaporadores 10 y 20 dispuestos secuencialmente.

15 Según la realización de la figura 2, dicho al menos un evaporador adicional comprende dos evaporadores 16 y 20. En esta realización de la invención, el aparato como un todo comprende tres evaporadores 10, 16 y 20 dispuestos secuencialmente.

20 Los evaporadores 10, 16, 20 hacen referencia en la presente memoria a cualesquiera equipos adecuados para separar dos o más componentes entre sí, tal como gases de líquido, separador que utiliza las diferencias en la presión de vapor de los componentes. Los separadores y evaporadores se describieron anteriormente en relación con el procedimiento de la invención. En las realizaciones de las figuras 1 y 2, el primer evaporador 10 es preferiblemente un evaporador de película delgada o un evaporador de película descendente. En la realización de la figura 1, el
25 segundo evaporador 20 es preferiblemente un evaporador de película delgada. En la realización de la figura 2, el segundo evaporador 16 es preferiblemente un destilador molecular de platos o un evaporador de película delgada, y el tercer evaporador 20 es preferiblemente un evaporador de trayecto corto. Lo más preferiblemente, el segundo evaporador es un evaporador de película delgada.

30 El aparato comprende además una primera salida 12 de producto para recuperar la fracción que comprende hidrocarburos ligeros y agua del primer evaporador 10, una segunda salida 18 de producto para recuperar la tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras de dicho al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional, y una primera salida 22 de residuo para recuperar una primera fracción de residuo que contiene brea y metales de dicho al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional.

35 Haciendo referencia a la figura 2, cuando dicho al menos un evaporador adicional comprende dos evaporadores 16, 20, la segunda salida 18 de producto y la primera salida 22 de residuo están conectadas al último evaporador 20.

40 En una realización típica de la invención, el aparato comprende además una o más primeras entradas 8 de alimentación dispuestas para alimentar con el material de aceite de bogol dicho primer evaporador 10.

La entrada/entradas 8 de alimentación pueden ser cualesquiera entradas adecuadas para alimentar el material de aceite de bogol al sistema, tales como tubería, manguera, orificio o cualquier conexión adecuada.

45 Según una realización de la invención mostrada en las figuras 1 y 2, el aparato puede comprender además al menos un tanque 6 de almacenamiento para el material de aceite de bogol situado antes del primer evaporador 10 en la dirección del flujo del material de aceite de bogol. El tanque de almacenamiento según la presente invención puede ser cualquier tanque, vasija, recipiente o tal adecuado comercialmente disponible.

50 En esta realización de la invención, el aparato puede comprender además una segunda salida 7 de residuo para recuperar una segunda fracción de residuo que comprende agua y material inorgánico procedente del tanque 6 de almacenamiento.

55 En esta realización de la invención, el aparato puede comprender además una segunda entrada 8' de alimentación para alimentar el material de aceite de bogol al tanque 6 de almacenamiento.

60 El aparato de la invención puede comprender además al menos una unidad C1, C2 de hidroconversión catalítica para convertir los hidrocarburos ligeros de la primera fracción en uno o más biocombustibles o componentes de los mismos seleccionados del grupo que consiste en gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles, y/o para recuperar la tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras en uno o
65 más biocombustibles o componentes de los mismos seleccionados de diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

Por consiguiente, los hidrocarburos ligeros de la primera fracción recuperada a través de la primera salida 12 de producto procedente del primer evaporador 10 pueden alimentarse a una primera unidad C1 de hidrotratamiento catalítico o a una segunda unidad C2 de hidrotratamiento catalítico.

La tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras recuperada a través de la segunda salida 18 de producto procedente de dicho al menos un evaporador 20 adicional puede alimentarse a una segunda unidad C2 de hidrotatamiento catalítico.

- 5 En las figuras, las unidades/procedimientos C1, C2 de hidrotatamiento catalítico primera y segunda se presentan como unidades/procedimientos independientes. Sin embargo, también es posible combinar estas unidades/procedimientos y tratar ambas fracciones de hidrocarburos recuperadas en un único procedimiento que tiene una o más etapas del procedimiento.
- 10 Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el aparato de la invención también puede comprender una unidad 11 de separación de agua y una o más unidades 11' de purificación adicionales dispuestas antes de la primera unidad C1 de hidrotatamiento catalítico, y una o más unidades 17 de purificación adicionales dispuestas antes de la segunda unidad C2 de hidrotatamiento. El aparato puede comprender además una conexión 13 dispuesta después de la unidad 11 de separación de agua o después de dicha una o más unidades 11' de separación adicionales, para alimentar los hidrocarburos ligeros recuperados de la primera fracción a la tercera fracción extraída a través de la conexión 18.

Ejemplos

- 20 En los siguientes ejemplos 1 y 2, las impurezas en el material de origen biológico se retiraron mediante dos unidades de evaporación diferentes. En el Ejemplo 1, la unidad de evaporación comprendió dos evaporadores, y en el Ejemplo 2, la unidad de evaporación comprendió tres evaporadores. El material de origen biológico fue aceite de bogol en bruto.

Ejemplo 1:

- 25 Se alimentó aceite de bogol en bruto (CTO) desde el almacenamiento a una temperatura de 60°C a una unidad de evaporación que contiene un evaporador de película delgada y un evaporador de trayecto corto. El caudal de alimentación del aceite de bogol en bruto a la unidad de evaporación estaba entre 30-80 kg/h. La temperatura de la primera etapa de evaporación fue de 137°C, y la presión fue de 18 mbares. Se retiró una primera fracción, que comprendía agua y trementina, de la alimentación de aceite de bogol en bruto.

- 30 La primera etapa de evaporación se realizó en un evaporador de película delgada. En el primer evaporador, se evaporó en conjunto el 3% de la cantidad original de aceite de bogol en bruto, de la cual el 2% fue trementina y otros compuestos de hidrocarburos ligeros y el 1% fue agua. El 97% de la cantidad de la alimentación original de aceite de bogol en bruto se recuperó como condensado, es decir, segunda fracción, del primer evaporador, y se alimentó adicionalmente a un segundo evaporador. La segunda etapa de evaporación se realizó en un evaporador de trayecto corto a 315°C y 0,3 mbares. Se retiró el 5% de la cantidad de la alimentación original a partir de la segunda etapa de evaporación como una fracción de residuo que comprendía brea. El destilado, tercera fracción, se recuperó de la segunda etapa de evaporación, y su cantidad fue del 92% de la cantidad de la alimentación original de aceite de bogol en bruto. La fracción de residuo retirada del segundo evaporador contenía 1600 ppm de metales en total que consistían principalmente en Na, Fe, P y otros 10 a 20 metales, y además de los metales, también SO_4^{2-} , en forma de Na_2SO_4 y lignina.

Ejemplo 2:

- 45 Se alimentó aceite de bogol en bruto (CTO) con un contenido de metales de 72 ppm desde el almacenamiento a una temperatura de 60°C a una unidad de evaporación que contiene un evaporador de película delgada, un destilador molecular de platos y un evaporador de trayecto corto. El caudal de alimentación del aceite de bogol en bruto a la unidad de evaporación estaba entre 30-80 kg/h. La temperatura de la primera etapa de evaporación fue de 137°C, y la presión fue de 18 mbares. Se retiró de la alimentación de aceite de bogol en bruto una primera fracción que comprendía agua y trementina.

- 50 La primera etapa de evaporación se realizó en un evaporador de película delgada. En el primer evaporador, en conjunto se evaporó el 3% de la cantidad original de aceite de bogol en bruto, de la cual el 2% fue trementina y otros compuestos de hidrocarburos ligeros y el 1% fue agua. El 97% de la cantidad de la alimentación original de aceite de bogol en bruto se recuperó como condensado, es decir, segunda fracción procedente del primer evaporador, y se alimentó adicionalmente a un segundo evaporador. La segunda etapa de evaporación se realizó en un destilador molecular de platos a 220°C y 1 mbar. Se retiró el 50% de la cantidad de la alimentación original de aceite de bogol en bruto a partir de la segunda etapa de evaporación, como una fracción líquida. La fracción de destilado se recuperó de la segunda etapa de evaporación, y la cantidad de la misma fue del 47% de la cantidad de la alimentación original de aceite de bogol en bruto. La fracción líquida procedente de la segunda etapa de evaporación se alimentó a la tercera etapa de evaporación. La tercera etapa de evaporación se realizó en un evaporador de trayecto corto a 330°C y 0,1 mbares. La cantidad de la fracción de residuo retirada del tercer evaporador fue del 5,5% de la alimentación original, y contenía 1550 ppm de metales en total, que consistían principalmente en Na, Fe, P y otros 10 a 20 metales, y además de los metales, también SO_4^{2-} , en forma de Na_2SO_4 y lignina. El destilado, tercera fracción, también se recuperó de la segunda etapa de evaporación. Los destilados procedentes de las etapas de evaporación 2 y 3 se

recogieron y se mezclaron juntos. El CTO purificado tuvo un contenido de metales de 5 ppm.

5 A partir de los ejemplos anteriores, resulta obvio que el uso de una evaporación de múltiples etapas según la invención para purificar CTO es un método muy eficiente para retirar impurezas del mismo. También es obvio que usando el procedimiento según la invención, los componentes neutros ligeros pueden separarse para procesarse a materias primas para productos combustibles para el transporte valiosos, y se minimiza la cantidad de la fracción de residuo, brea.

10 Resulta obvio para un experto en la técnica que el concepto inventivo puede implementarse de diversas maneras. La invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para purificar material de aceite de bogol, que comprende las siguientes etapas
 - 5 (a) evaporar el material de aceite de bogol en una primera etapa de evaporación (E) para producir una primera fracción que comprende hidrocarburos ligeros y agua y una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo,
 - 10 (b) evaporar dicha segunda fracción en al menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) para producir una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras, y una fracción de residuo, y
 - (c) recuperar dichas primera fracción, tercera fracción y fracción de residuo,
 - 15 (d) una o más etapa(s) de hidrotratamiento (C2) de convertir la tercera fracción en uno o más biocombustibles o componentes de los mismos seleccionados del grupo que consiste en diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles;
 - 20 caracterizado por que la primera etapa de evaporación (E) se realiza a una temperatura de 50 a 250°C y a una presión de 5 a 100 mbares.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha al menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) se realiza en una etapa (G) o en dos etapas (F, G).
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que dicha al menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) se realiza en una etapa (G) a una temperatura de 200 a 450°C y a una presión de 0 a 50 mbares.
- 30 4. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que dicha al menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) se realiza en dos etapas (F, G), mediante lo cual la primera etapa (F) de dichas dos etapas de evaporación adicionales se realiza a una temperatura de 180 a 350°C y a una presión de 0,1 a 40 mbares, y la segunda etapa (G) de dichas dos etapas de evaporación adicionales se realiza a una temperatura de 200 a 450°C y a una presión de 0 a 50 mbares.
- 35 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la evaporación en la primera etapa de evaporación (E) y dichas etapas de evaporación adicionales (G; F, G) se realizan mediante evaporación que usa tecnología de evaporación de película delgada.
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que la evaporación se realiza mediante evaporación de película delgada, evaporación de película descendente, evaporación de trayecto corto o evaporación de destilación molecular de platos.
- 45 7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el material de aceite de bogol es un subproducto de la producción de pasta Kraft de madera, preferiblemente madera de coníferas.
8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el material de aceite de bogol se selecciona de aceite de bogol, aceite de bogol en bruto (CTO, *crude tall oil*), aceite de jabón y mezclas de los mismos.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los hidrocarburos ligeros de dicha primera fracción comprenden hidrocarburos que tienen un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP).
10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las sustancias neutras ligeras de dicha tercera fracción comprenden hidrocarburos C₂₀-C₂₇, que presentan un punto de ebullición por debajo de 500°C (NTP).
- 55 11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha fracción de residuo comprende sustancias neutras pesadas y componentes de residuo, tales como brea y metales.
- 60 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que dichas sustancias neutras pesadas comprenden hidrocarburos que presentan al menos 28 átomos de carbono, que presentan un punto de ebullición superior a 500°C (NTP).
- 65 13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el procedimiento comprende una etapa adicional (11) de separar agua de la primera fracción, seguida de una o más etapas de purificación adicionales opcionales (11').
14. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el

procedimiento comprende además una o más etapas de purificación (17) para la tercera fracción.

- 5 15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el procedimiento comprende además una o más etapas de hidrotreatmento (C1, C2) para convertir las fracciones primera y tercera recuperadas en biocombustibles o componentes de los mismos, después de una etapa de separación de agua opcional (11) y una o más etapas de purificación adicionales opcionales (11', 17).
- 10 16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que el procedimiento comprende además una o más etapas de hidrotreatmento (C1) de convertir la primera fracción en uno o más biocombustibles o componentes de los mismos seleccionados del grupo que consiste en gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles.
- 15 17. Aparato para purificar material de aceite de bogol, caracterizado por que el aparato comprende
- un primer evaporador (10) dispuesto para evaporar dicho material de aceite de bogol a una temperatura de 50 a 250°C y a una presión de 5 a 100 mbares y para producir una primera fracción que comprende hidrocarburos ligeros y agua y una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo,
 - 20 - al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional dispuesto para evaporar dicha segunda fracción y para producir una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras, y una fracción de residuo,
 - 25 - una primera conexión (14) dispuesta para alimentar con la segunda fracción dicho al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional,
 - opcionalmente una o más conexiones (19) adicionales entre dichos evaporadores (16, 20) adicionales, y
 - 30 - al menos una unidad (C2) de hidroconversión catalítica para convertir la tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras en uno o más biocombustibles o componentes de los mismos seleccionados de diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.
- 35 18. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que dicho al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional comprende un evaporador (20).
- 40 19. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que dicho al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional comprende dos evaporadores (16, 20).
- 45 20. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que el aparato comprende además una primera salida (12) de producto para recuperar la primera fracción que comprende hidrocarburos ligeros y agua del primer evaporador (10), una segunda salida (18) de producto para recuperar la tercera fracción de dicho al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional y una primera salida (22) de residuo para recuperar la fracción de residuo de dicho al menos un evaporador (20; 16, 20) adicional.
- 50 21. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que el aparato comprende además una o más primeras entradas (8) de alimentación dispuestas para alimentar con el material de aceite de bogol dicho primer evaporador (10).
- 55 22. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que los evaporadores se seleccionan del grupo que consiste en evaporador de película delgada, evaporador de película descendente, evaporador de trayecto corto y destilador molecular de platos.
- 60 23. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, caracterizado por que el aparato comprende además al menos una unidad (C1) de hidroconversión catalítica para convertir los hidrocarburos ligeros de la primera fracción en uno o más biocombustibles o componentes de los mismos seleccionados del grupo que consiste en gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles.
- 65 24. Uso de los hidrocarburos ligeros de la primera fracción y de los ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras de la tercera fracción obtenidos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, para la producción de biocombustibles o componentes de los mismos.
25. Uso de los hidrocarburos ligeros obtenidos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, para la producción de gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles.

26. Uso de los ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras ligeras obtenidos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, para la producción de diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

5

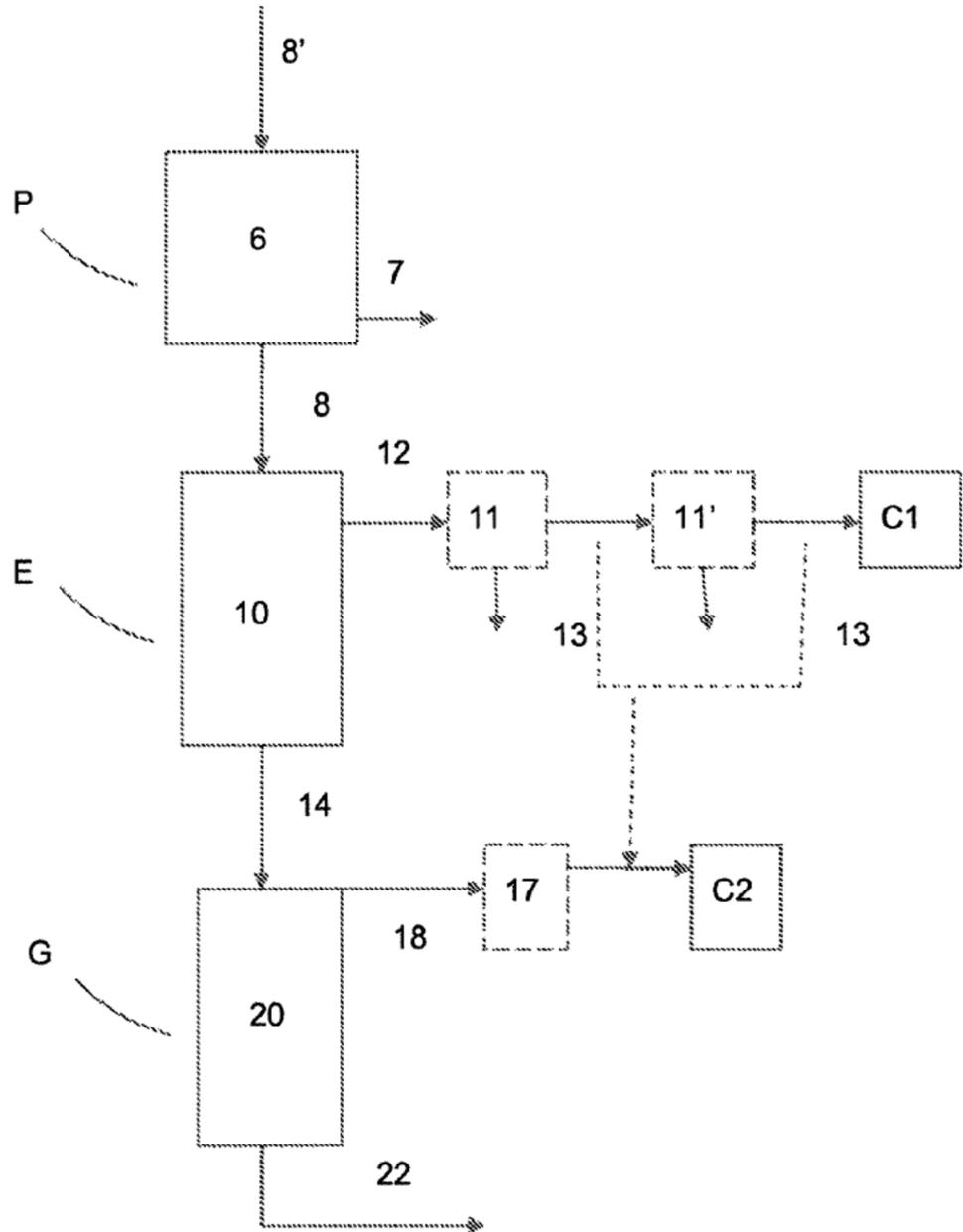


Fig. 1

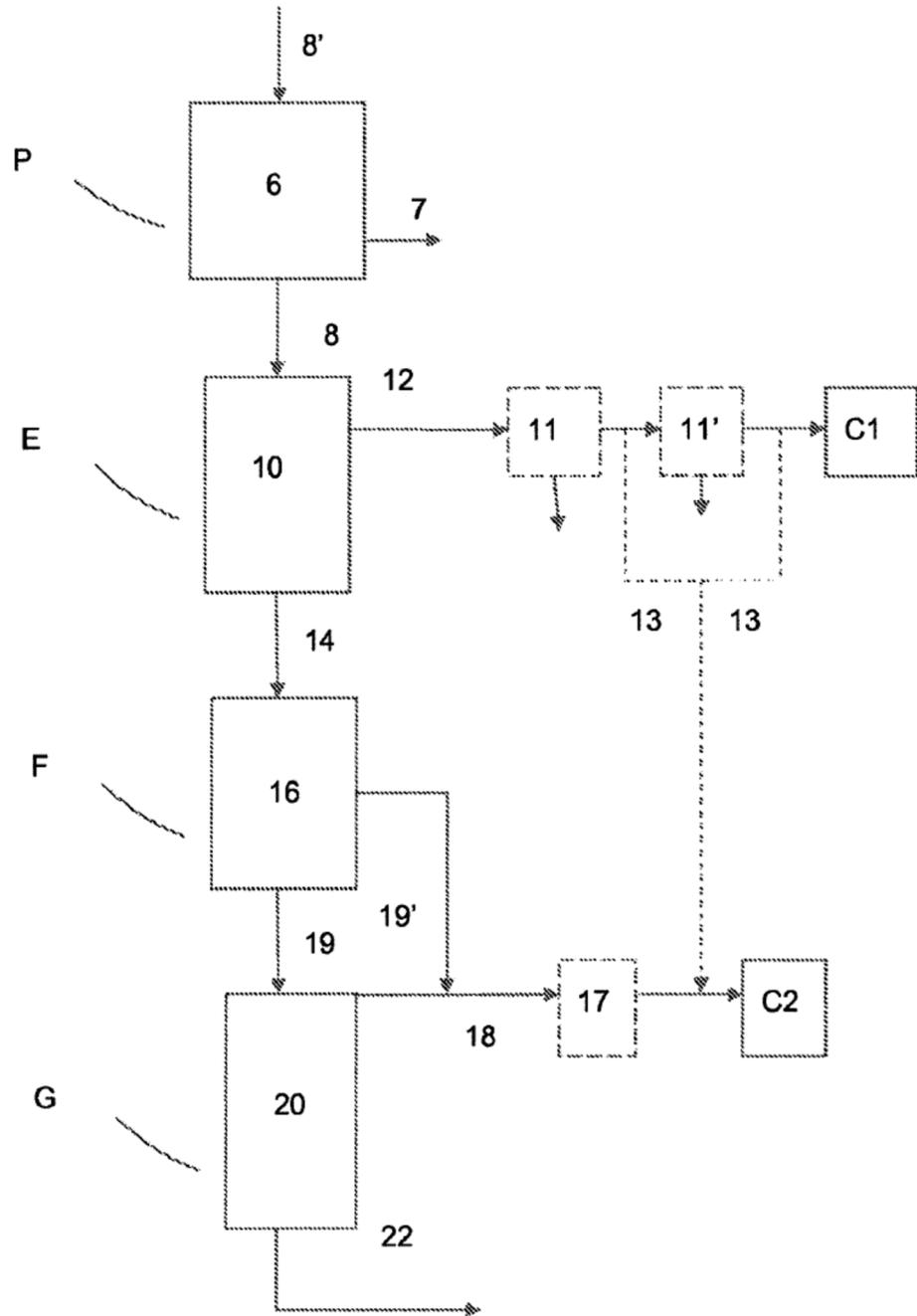


Fig. 2