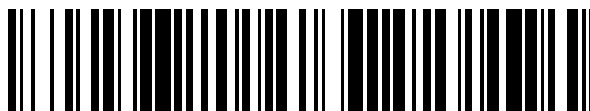


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 765**

51 Int. Cl.:

**C11B 13/00** (2006.01)

**B01D 3/14** (2006.01)

**C10L 1/18** (2006.01)

**C10G 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2011 E 11802115 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2643442**

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:

**11.08.2015**

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:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 542 765 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 fin de producir biocombustibles y sus componentes. Especialmente, la invención se refiere a un procedimiento y a un aparato para purificar material de aceite de pulpa de madera (*tall oil*). La invención también se refiere al uso de las fracciones purificadas recuperadas del procedimiento para la producción de biocombustibles y sus componentes mediante procedimientos de hidroconversión.

**Antecedentes de la invención**

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

20 Sin embargo, existen varios problemas relacionados con los procedimientos de producción de biocombustibles a partir de materias primas de origen biológico, tales como el envenenamiento y 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. A fin de evitar la inactivación del catalizador y prolongar su vida útil, la materia prima se puede purificar y/o pretratar 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 pulpa de madera (bruto (CTO)), que se va a alimentar a procedimientos de hidrotratamiento catalíticos, es el intercambio iónico con una resina de intercambio iónico catiónica y/o aniónica.

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

40 Cuando la materia prima de origen biológico contiene aceite de pulpa de madera, también se puede usar el desbreado del aceite de pulpa de madera bruto para eliminar impurezas del aceite de pulpa de madera. El aceite de pulpa de madera desbreado se obtiene evaporando aceite de pulpa de madera bruto, por ejemplo mediante evaporador de película delgada. El documento de patente US nº 5.705.722 describe la conversión de ácidos grasos insaturados, por ejemplo ácidos grasos de aceite de pulpa de madera, en nafta y mejoradores del número 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 de cetano, es malo. 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 El documento WO2009/131510 A1 se refiere a la conversión de aceite de pulpa de madera bruto, en la que se eliminan contaminantes no oleosos y la fracción volátil, seguido de la destilación a vacío para obtener fracciones que se someten a una reducción del contenido de oxígeno y a descarboxilación/descarbonilación.

**Breve descripción de la invención**

55 Un objetivo de la presente invención es así proporcionar un procedimiento y un aparato para implementar el procedimiento para superar los problemas anteriores. Los objetivos de la invención se logran mediante un procedimiento y un aparato, que se caracterizan por lo que se señala en las reivindicaciones independientes. Las formas de realización preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

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

65 (a) evaporar el material de aceite de pulpa de madera en una primera etapa de evaporación para producir una primera fracción que comprende hidrocarburos que tienen un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) y agua, y una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y

componentes del residuo, en el que la etapa de evaporación se lleva a cabo a una temperatura de 50 a 250°C y a una presión de 5 a 100 mbares,

- 5 (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 que tienen un punto de ebullición por debajo de 500°C (NTP), y una fracción de residuo, y
- (c) recuperar dicha primera fracción, tercera fracción y fracción de residuo.

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

- 15 - un primer evaporador dispuesto para evaporar dicho material de aceite de pulpa de madera 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 que tienen un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) 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 que tienen un punto de ebullición por debajo de 500°C (NTP) y una fracción de residuo,
- una primera conexión dispuesta para alimentar la segunda fracción a dicho al menos un evaporador adicional, y
- 25 - opcionalmente una o más conexiones adicionales entre dichos evaporadores adicionales.

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

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

La presente invención también se refiere a la utilización de un aparato que comprende al menos dos evaporadores dispuestos secuencialmente, por ejemplo tres evaporadores dispuestos secuencialmente, para purificar material de aceite de pulpa de madera.

40 Adicionalmente, la presente invención se refiere al uso de los hidrocarburos que tienen un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP), ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras que tienen un punto de ebullición por debajo de 500°C (NTP) obtenidos según el procedimiento de la presente invención para la producción de biocombustibles y sus componentes. Especialmente, la invención se refiere al uso de los hidrocarburos que tienen un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) 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 que tienen un punto de ebullición por debajo de 500°C (NTP) para la producción de diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

La invención se basa en la idea de purificar material de aceite de pulpa de madera para obtener fracciones de hidrocarburos purificadas. La purificación según la presente invención se lleva a cabo mediante evaporación. Las fracciones de hidrocarburos purificadas obtenidas en el procedimiento, tras la purificación adicional opcional, se puede usar como materia prima para la producción de biocombustibles, tales como biogolina, biodiésel y/o sus componentes. La purificación del material de aceite de pulpa de madera según la presente invención se lleva a cabo mediante un procedimiento de evaporación de múltiples etapas, por ejemplo mediante un procedimiento de tres etapas.

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 típicamente de 5% a 15%, preferentemente por debajo de 10% en peso de la alimentación. Esto es una gran ventaja con respecto a los procedimientos de desbredo de la técnica anterior, en los que la cantidad de residuo de brea de la evaporación puede ser tan alta como 20% a 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 tantos componentes neutros del material de aceite de pulpa de madera como sea posible para la utilización posterior, en lugar de ser extraídos con el residuo como en los procedimientos de desbredo de aceite de pulpa de madera de la técnica anterior.

Una ventaja del procedimiento y sistema de la invención que comprende una evaporación de múltiples etapas es

que cuando el material del aceite de pulpa de madera se evapora, las impurezas, tales como metales y sólidos, son retenidas en el concentrado, y el condensado recuperado de la evaporación está listo para ser alimentado al reactor de hidrot ratamiento. El agua y los componentes ligeros se evaporan en primer lugar del material de aceite de pulpa de madera, lo que hace más eficientes a las etapas posteriores de evaporación. 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, preferentemente 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 subsiguientes. Los componentes ligeros, si se desea, se pueden devolver al material de origen biológico, o se pueden refinar adicionalmente en otro procedimiento, o se pueden vender posteriormente como tales.

Una ventaja aún 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 elimina 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. Consiguientemente, 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 ser alimentado al hidrot ratamiento, y el hidrot ratamiento 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 65% a 95%, en una forma de realización preferida, de 80% a 95%, y en una forma de realización muy preferida, de 88% a 95%.

#### Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se describirá con mayor detalle a partir de las formas de realización 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 pulpa de madera, 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 pulpa de madera, en el que el aparato comprende tres evaporadores.

#### Descripción detallada de la invención

El material de aceite de pulpa de madera, 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 pulpa de madera 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 pulpa de madera está compuestos sustancialmente de terpenos C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>.

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

En una forma de realización de la invención, el material de aceite de pulpa de madera usado para la alimentación, o una parte del mismo, puede comprender CTO purificado. Para la purificación de CTO, se puede usar desbreado, lavado y/o destilación.

En otra forma de realización de la invención, los ácidos grasos o ácidos grasos libres obtenidos de aceite de pulpa de madera se pueden usar como material de aceite de pulpa de madera, solo o como una mezcla de otro material de aceite de pulpa de madera.

En una forma de realización adicional de la invención, el aceite de jabón se puede usar como el material de aceite de pulpa de madera para la alimentación. También se pueden usar mezclas de aceite de jabón y aceite de pulpa de madera como el material de aceite de pulpa de madera para la alimentación.

5 En el contexto de la presente invención, los materiales de aceite de pulpa de madera para la mezcla de alimentación se seleccionan preferentemente de entre aceite de pulpa de madera, aceite de pulpa de madera bruto (CTO), aceite de jabón y sus mezclas, 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 el cual 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 lleva a cabo en un evaporador usando tecnología de evaporación de película delgada. En esta forma de realización de la  
15 invención, el evaporador se puede seleccionar así del grupo que consiste en evaporador de película delgada, evaporador de película descendente, evaporador de corto recorrido 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.

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

25 Para evaporación de dos etapas:

TF + SP

30 FF + TF

TF + FF

35 TF + TF

Para evaporación de tres etapas:

TF + TF + SP

40 TF + PMS + SP

FF + TF + SP

45 FF + TF + TF

en la que

TF = evaporador de película delgada

50 FF = evaporador de tubo de película delgada

SP = evaporador de corto recorrido

55 PMS = destilador molecular de placa

De este modo, en una forma de realización, la evaporación en una evaporación de dos etapas se lleva a cabo usando un evaporador de película delgada en la primera etapa de evaporación y un evaporador de corto recorrido en la segunda etapa de evaporación. En otra forma de realización, la evaporación de dos etapas se lleva a cabo 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 forma de realización, la evaporación de dos etapas se lleva a cabo usando un evaporador de película delgada tanto en las etapas de evaporación primera como segunda. En una forma de realización preferida, la evaporación de dos etapas se lleva a cabo 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 forma de realización de una evaporación de tres etapas, la evaporación se lleva a cabo usando un

5 evaporador de película delgada en la primera etapa, un destilador molecular de platos en la segunda etapa y un evaporador de corto recorrido en la tercera etapa de evaporación. En otra forma de realización, la evaporación de tres etapas se lleva a cabo usando un evaporador de película delgada en la primera etapa, un evaporador de película delgada en la segunda etapa y un evaporador de corto recorrido en la tercera etapa de evaporación. En otra forma de realización, la evaporación de tres etapas se lleva a cabo usando un evaporador de película descendente en la primera etapa, un evaporador de película delgada en la segunda etapa y un evaporador de corto recorrido en la tercera etapa de evaporación. Aún en otra forma de realización, la evaporación de tres etapas se lleva a cabo 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 muy preferentemente un evaporador de película delgada.

15 En el contexto de la presente invención, las impurezas a eliminar mediante la evaporación se refieren a agua, sólidos, tal como lignina, materiales en partículas, diversos compuestos orgánicos, metales, tales como Na, Fe, P y Si, compuestos de azufre, tales como sulfatos, por ejemplo  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 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 lo tanto no son deseables en la alimentación al hidrotatamiento.

20 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 describe un procedimiento que comprende una evaporación de dos etapas. La figura 2 describe un procedimiento que comprende evaporación de tres etapas.

25 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 forma de realización de la figura 1, dicha al menos una etapa de evaporación adicional se lleva a cabo 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 lleva a cabo en dos etapas F y G, por lo cual la evaporación como un todo comprende tres etapas E, F y G.

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

35 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 eliminan 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 como fracción de residuo, en relación con la presente invención).

40 En relación con la presente invención, las sustancias neutras de material de aceite de pulpa de madera 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 pulpa de madera. Los ácidos grasos comprenden principalmente ácido linoleico, ácido oleico y ácido linolénico. Los ácidos resínicos comprenden principalmente ácido abiético y sus isómeros.

45 En relación con 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.

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

55 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 típicamente componentes que tienen un punto de ebullición por encima de 500°C (NTP).

60 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).

65 La primera etapa de evaporación E se lleva a cabo en un primer evaporador 10. La evaporación se lleva a cabo preferentemente a una temperatura de 50 a 250°C y a una presión de 5 a 100 mbares, más preferentemente a una temperatura de 120 a 200°C y una presión de 10 a 55 mbares. En la primera etapa de evaporación, se elimina el agua y los hidrocarburos ligeros. La evaporación en la primera etapa de evaporación E se lleva a cabo

preferentemente mediante evaporación de película delgada.

Según la forma de realización de la figura 1, dicha al menos una etapa de evaporación adicional (segunda etapa de evaporación en la forma de realización de la figura 1) se lleva a cabo en una etapa G en un segundo evaporador 20. La segunda etapa de evaporación se efectúa preferentemente a una temperatura de 200 a 450°C y a una presión de 0 a 50 mbares, más preferentemente 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 lleva a cabo preferentemente mediante evaporación de corto recorrido.

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

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 se puede tratar adicionalmente separando el agua en una etapa 11 de separación del agua, con lo que después la fracción de hidrocarburos ligeros así obtenida se puede someter a una o más purificaciones adicionales 11', por ejemplo mediante intercambio iónico. Los hidrocarburos ligeros de la primera fracción se pueden someter entonces a procedimientos catalíticos C1 para la producción de biocombustibles y sus componentes, tales como gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles. Los biocombustibles y sus componentes 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, preferentemente 20 a 170°C a una presión normal.

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.

Según la forma de realización de la figura 1, dicha segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo se introduce a la segunda etapa de evaporación G a través de la conexión 14. La segunda etapa de evaporación G en la figura 1 se lleva a cabo 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.

Según la forma de 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 lleva a cabo 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 evaporación 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 lleva a cabo 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 como en la figura 1, la primera fracción de residuo se extrae a través de la primera salida 22 de residuo.

La tercera fracción extraída a través de la segunda salida 18 de producto en las formas de realización de las figuras 1 y 2 se puede someter entonces a procedimientos catalíticos C2 para la producción de biocombustibles y sus componentes, tales como diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles. Los biocombustibles o sus componentes 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.

En una forma de realización de la invención, el procedimiento puede comprender además una etapa de

pretratamiento P de almacenar dicho material de aceite de pulpa de madera en un tanque 6 de almacenamiento antes de la primera etapa de evaporación E. En esta forma de realización de la invención, el material de aceite de pulpa de madera se introduce a la primera etapa de evaporación E desde un tanque 6 de almacenamiento a través de la conexión 8. En esta forma de realización de la invención, el material de aceite de pulpa de madera se mantiene en un tanque de almacenamiento durante períodos 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 pulpa de madera 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 pulpa de madera ya en el tanque de almacenamiento y se puedan eliminar fácilmente del material de aceite de pulpa de madera, 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 se puede seleccionar de manera que sea capaz de transformar los componentes pesados en el material purificado a componentes de biocombustible.

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

En una forma de realización de la invención, los hidrocarburos ligeros de la primera fracción extraída a través de una conexión 13 procedente de la etapa 11 opcional de eliminación del agua, o procedente de una o más etapas 11' de purificación adicionales, se pueden combinar 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 se pueden combinar ya sea antes o después de la etapa 17 de purificación adicional de la tercera fracción.

La etapa 17 de purificación adicional se puede realizar usando por ejemplo un lecho de guarda, es decir, un lecho de pretratamiento/purificación separado, antes del hidrot ratamiento C2. La purificación adicional 17 también se puede realizar 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 guarda. Dichos uno o más lechos de guarda se pueden disponer para separar unidades de lechos de guarda y/o en el reactor de hidrot ratamiento.

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

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

Tras la purificación mediante la evaporación, las fracciones purificadas se alimentan al hidrot ratamiento. Las fracciones se pueden hidrot ratar separadamente o en el mismo aparato.

Consiguientemente, las fracciones primera y tercera obtenidas del procedimiento de la presente invención y extraídas a través de las salidas 12, 18 primera y segunda de producto se pueden alimentar adicionalmente al hidrot ratamiento C1, C2, tras una etapa 11 opcional de eliminación del agua y una o más etapas 11', 17 adicionales opcionales de purificación. El hidrot ratamiento C1, C2 comprende al menos un catalizador para formar una mezcla de componentes combustibles. El hidrot ratamiento se puede realizar 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 hidrot ratan 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 hidrot ratan 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 pulpa de madera. El aparato de la invención se puede usar 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 pulpa de madera 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 que tienen un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) y agua, y una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo,
- al menos un evaporador adicional (20; 16, 20) dispuesto para evaporar dicha segunda fracción y para producir una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras que tienen un punto de ebullición por debajo de 500°C (NTP) y una fracción de residuo,
- una primera conexión 14 dispuesta para alimentar la segunda fracción a dicho al menos un evaporador adicional (20; 16, 20), y
- opcionalmente una o más conexiones 19 adicionales entre dichos evaporadores 16, 20 adicionales.

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

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

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

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 adicional (20; 16, 20), 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 adicional (20; 16, 20).

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.

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

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

Según una forma de 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 pulpa de madera situado antes del primer evaporador 10 en la dirección del flujo del material de aceite de pulpa de madera. El tanque de almacenamiento según la presente invención puede ser cualquier tanque, vasija, recipiente o tal adecuado comercialmente disponible.

En esta forma de 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.

En esta forma de realización de la invención, el aparato puede comprender además una segunda entrada 8' de

alimentación para alimentar el material de aceite de pulpa de madera al tanque 6 de almacenamiento.

El aparato de la invención puede comprender además al menos una unidad de hidroconversión catalítica C1, C2 para convertir los hidrocarburos ligeros de la primera fracción en uno o más biocombustibles o sus componentes 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 más biocombustibles o sus componentes seleccionados de diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

Consignientemente, los hidrocarburos ligeros de la primera fracción recuperada a través de la primera salida 12 de producto procedente del primer evaporador 10 se pueden alimentar a una primera unidad de hidrotreatmento catalítico C1 o a una segunda unidad de hidrotreatmento catalítico C2.

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 adicional 20 se puede alimentar a una segunda unidad de hidrotreatmento catalítico C2.

En las figuras, los primer y segundo procedimientos/unidades de hidrotreatmento catalítico C1, C2 se presentan como unidades/procedimientos separados. 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.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el aparato de la invención también puede comprender una unidad 11 de separación del agua y una o más unidades 11' de purificación adicionales dispuestas antes de la primera unidad C1 de hidrotreatmento catalítico, y una o más unidades 17 de purificación adicionales dispuestas antes de la segunda unidad C2 de hidrotreatmento. El aparato puede comprender además una conexión 13 dispuesta después de la unidad 11 de separación del 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

En los siguientes ejemplos 1 y 2, las impurezas en el material de origen biológico se eliminaron 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 pulpa de madera bruto.

#### Ejemplo 1:

Se alimentó aceite de pulpa de madera 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 corto recorrido. El caudal de alimentación del aceite de pulpa de madera bruto a la unidad de evaporación estaba entre 30-80 kg/h. La temperatura de la primera etapa de evaporación fue 137°C, y la presión fue 18 mbares. Se eliminó una primera fracción, que comprende agua y trementina, de la alimentación de aceite de pulpa de madera bruto.

La primera etapa de evaporación se llevó a cabo en un evaporador de película delgada. En el primer evaporador, se evaporó en conjunto 3% de la cantidad original de aceite de pulpa de madera bruto, de la cual el 2% fue trementina y otros compuestos de hidrocarburos ligeros y 1% fue agua. 97% de la cantidad de la alimentación original de aceite de pulpa de madera 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 llevó a cabo en un evaporador de corto recorrido a 315°C y 0,3 mbares. Se eliminó 5% de la cantidad de la alimentación original a partir de la segunda etapa de evaporación como una fracción de residuo que comprende brea. El destilado, tercera fracción, se recuperó de la segunda etapa de evaporación, y su cantidad fue 92% de la cantidad de la alimentación original de aceite de pulpa de madera bruto. La fracción de residuo eliminada del segundo evaporador contenía 1600 ppm de metales en total que consisten principalmente en Na, Fe, P y otros 10 a 20 metales, y además de los metales, también  $\text{SO}_4^{2-}$ , en forma de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y lignina.

#### Ejemplo 2:

Se alimentó aceite de pulpa de madera 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 corto recorrido. El caudal de alimentación del aceite de pulpa de madera bruto a la unidad de evaporación estaba entre 30-80 kg/h. La temperatura de la primera etapa de evaporación fue 137°C, y la presión fue 18 mbares. Se eliminó de la alimentación de aceite de pulpa de madera bruto una primera fracción que comprende agua y trementina.

5 La primera etapa de evaporación se llevó a cabo en un evaporador de película delgada. En el primer evaporador, en conjunto se evaporó 3% de la cantidad original de aceite de pulpa de madera bruto, de la cual 2% fue trementina y otros compuestos de hidrocarburos ligeros y 1% fue agua. 97% de la cantidad de la alimentación original de aceite de pulpa de madera 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 llevó a cabo en un destilador molecular de placa a 220°C y 1 mbar. Se eliminó 50% de la cantidad de la alimentación original de aceite de pulpa de madera 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 47% de la cantidad de la alimentación original de aceite de pulpa de madera 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 llevó a cabo en un evaporador de corto recorrido a 330°C y 0,1 mbares. La cantidad de la fracción de residuo eliminada del tercer evaporador fue 5,5% de la alimentación original, y contenía 1550 ppm de metales en total, que consisten principalmente en Na, Fe, P y otros 10 a 20 metales, y además de los metales, también  $\text{SO}_4^{2-}$ , en forma de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  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.

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

25 Resulta evidente para un experto en la materia que, a medida que avanza la tecnología, el concepto inventivo se puede implementar de diversas maneras. La invención y sus formas de realización 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 pulpa de madera, que comprende las etapas siguientes
  - 5 (a) evaporar el material de aceite de pulpa de madera en una primera etapa de evaporación (E) para producir una primera fracción que comprende hidrocarburos que presentan un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) y agua, y una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo,
  - 10 en el que la etapa de evaporación se lleva a cabo a una temperatura de 50 a 250°C y a una presión de 5 a 100 mbares,
  - (b) evaporar dicha segunda fracción en por lo menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) para producir una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras que presentan un
    - 15 punto de ebullición inferior a 500°C (NTP), y una fracción de residuo, y
    - (c) recuperar dichas primera fracción, tercera fracción y fracción de residuo.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha por lo menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) se lleva a cabo en una etapa (G) o en dos etapas (F, G).
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha por lo menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) se lleva a cabo en una etapa (G) a una temperatura de 200 a 450°C y a una presión de 0 a 50
  - 25 mbares.
  4. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que dicha por lo menos una etapa de evaporación adicional (G; F, G) se lleva a cabo en dos etapas (F, G), realizándose la primera (F) de dichas dos etapas de evaporación adicionales a una temperatura de 180 a 350°C y a una presión de 0,1 a 40 mbares, y la segunda (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
    - 30 50 mbares.
    5. Procedimiento según 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 utiliza tecnología de evaporación de película delgada.
    - 35 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que la evaporación se lleva a cabo mediante evaporación de película delgada, evaporación de película descendente, evaporación de corto recorrido, o evaporación de destilación molecular de placa.
    - 40 7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el material de aceite de pulpa de madera es un subproducto de la producción de pasta Kraft de madera, preferentemente madera de coníferas.
    8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el material de aceite de pulpa de madera se selecciona de entre aceite de pulpa de madera, aceite de pulpa de madera bruto (CTO), aceite de jabón y sus mezclas.
    - 45 9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las sustancias neutras que presentan un punto de ebullición por debajo de 500°C (NTP) de dicha tercera fracción comprenden hidrocarburos de C<sub>20</sub>-C<sub>27</sub>.
    - 50 10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha fracción de residuo comprende unas sustancias neutras pesadas y unos componentes de residuo, tales como brea y metales.
    11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que dichas sustancias neutras pesadas comprenden unos hidrocarburos que presentan por lo menos 28 átomos de carbono, que presentan un punto de ebullición superior a 500°C (NTP).
    - 55 12. Procedimiento según 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 adicionales opcionales (11') de purificación.
    - 60 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el procedimiento comprende además una o más etapas de purificación (17) para la tercera fracción.
    - 65 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el procedimiento comprende además una o más etapas de hidrotatamiento (C1, C2) para convertir las primera y tercera fracciones recuperadas en biocombustibles o sus componentes, después de una etapa de separación del agua opcional (11) y

una o más etapas adicionales de purificación opcionales (11', 17).

5 15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por que el procedimiento comprende además una o más etapas de hidrot ratamiento (C1) de convertir la primera fracción en uno o más biocombustibles o sus componentes seleccionados de entre el grupo que consiste en gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles.

10 16. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por que el procedimiento comprende además una o más etapas de hidrot ratamiento (C2) de conversión de la tercera fracción en uno o más biocombustibles o sus componentes seleccionados de entre el grupo que consiste en diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

15 17. Aparato para purificar material de aceite de pulpa de madera, caracterizado por que el aparato comprende

- un primer evaporador (10) dispuesto para evaporar dicho material de aceite de pulpa de madera 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 que presentan un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) y agua, y una segunda fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos, sustancias neutras y componentes de residuo,
- 20 - por lo menos un evaporador adicional (20; 16, 20) dispuesto para evaporar dicha segunda fracción y para producir una tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras que presentan un punto de ebullición inferior a 500°C (NTP) y una fracción de residuo,
- 25 - una primera conexión (14) dispuesta para alimentar con la segunda fracción dicho por lo menos un evaporador adicional (20; 16, 20), y
- opcionalmente una o más conexiones adicionales (19) entre dichos evaporadores adicionales (16, 20).

30 18. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que dicho por lo menos un evaporador adicional (20; 16, 20) comprende un evaporador (20).

19. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que dicho por lo menos un evaporador adicional (20; 16, 20) comprende dos evaporadores (16, 20).

35 20. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que el aparato comprende además una primera salida de producto (12) para recuperar la primera fracción que comprende unos hidrocarburos que presentan un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) y agua del primer evaporador (10), una segunda salida de producto (18) para recuperar la tercera fracción de dicho por lo menos un evaporador adicional (20; 16, 20), y una primera salida de residuo (22) para recuperar la fracción de residuo de dicho por lo menos un evaporador adicional (20; 16, 20).

40 21. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que el aparato comprende además una o más primeras entradas de alimentación (8) dispuestas para alimentar con el material de aceite de pulpa de madera dicho primer evaporador (10).

45 22. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 21, caracterizado por que los evaporadores (10, 16, 20) se seleccionan de entre el grupo que consiste en evaporadores que utilizan tecnología de evaporación de película delgada.

50 23. Aparato según la reivindicación 22, caracterizado por que los evaporadores se seleccionan de entre el grupo que consiste en evaporador de película delgada, evaporador de película descendente, evaporador de corto recorrido y destilador molecular de placa.

55 24. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23, caracterizado por que el aparato comprende además por lo menos una unidad de hidroconversión catalítica (C1, C2) para convertir los hidrocarburos que presentan un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) de la primera fracción en uno o más biocombustibles o sus componentes seleccionados de entre el grupo que consiste en gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles, y/o para convertir la tercera fracción que comprende ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras que presentan un punto de ebullición inferior a 500°C (NTP) en uno o más biocombustibles o sus componentes seleccionados de entre diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

60 25. Utilización de un aparato que comprende dos o tres evaporadores dispuestos secuencialmente (10, 16, 20) para purificar el material de aceite de pulpa de madera.

65 26. Utilización de los hidrocarburos que presentan un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) de la primera fracción y de los ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras que presentan un punto de ebullición inferior a 500°C (NTP) de la tercera fracción obtenidos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 para la producción de

biocombustibles o sus componentes.

5 27. Utilización de los hidrocarburos que presentan un punto de ebullición de hasta 250°C (NTP) obtenidos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 para la producción de gasolina, nafta, combustible de reactor, diésel y gases combustibles.

10 28. Utilización de los ácidos grasos, ácidos resínicos y sustancias neutras que presentan un punto de ebullición inferior a 500°C (NTP) obtenidos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 para la producción de diésel, combustible de reactor, gasolina, nafta y gases combustibles.

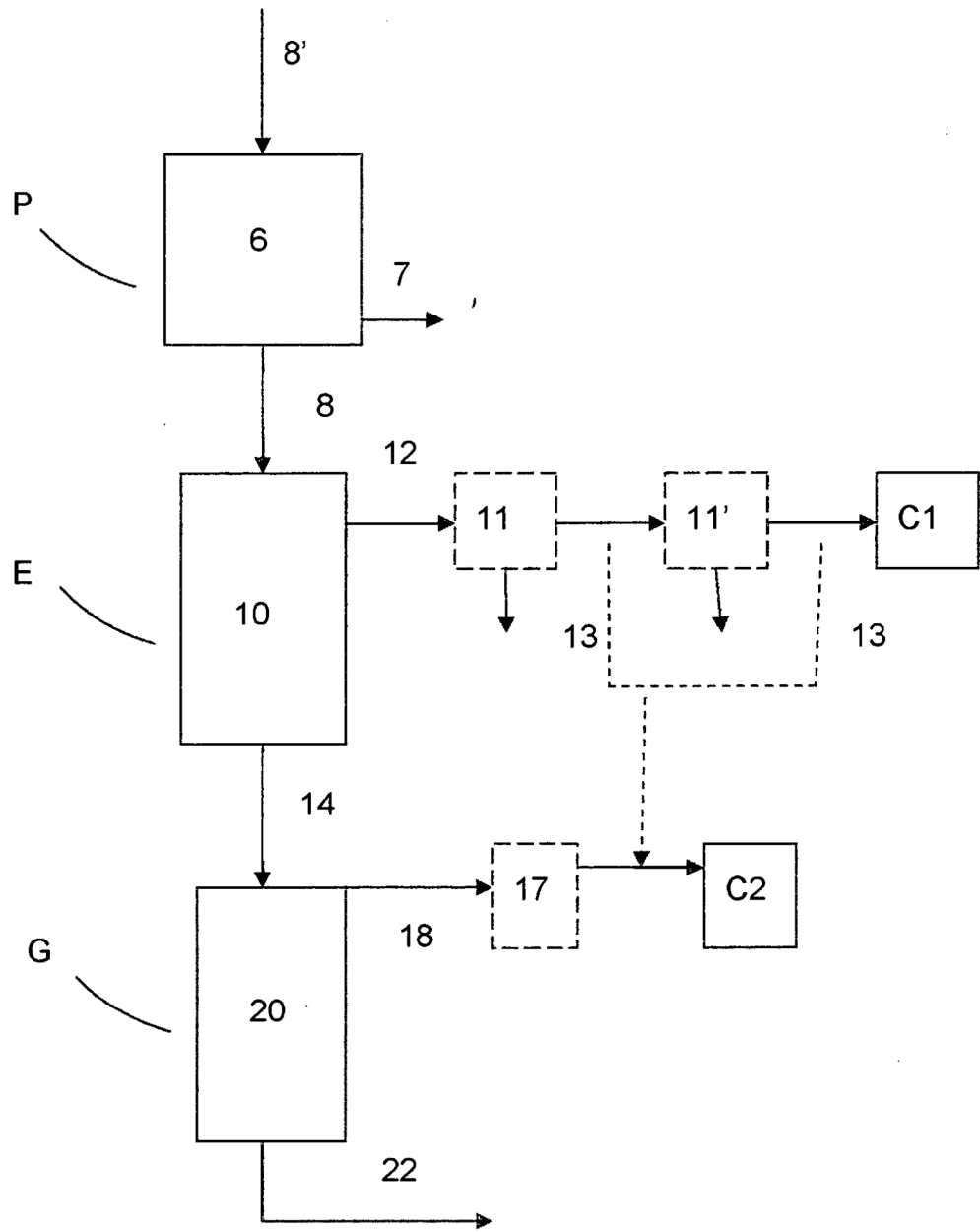


Fig. 1

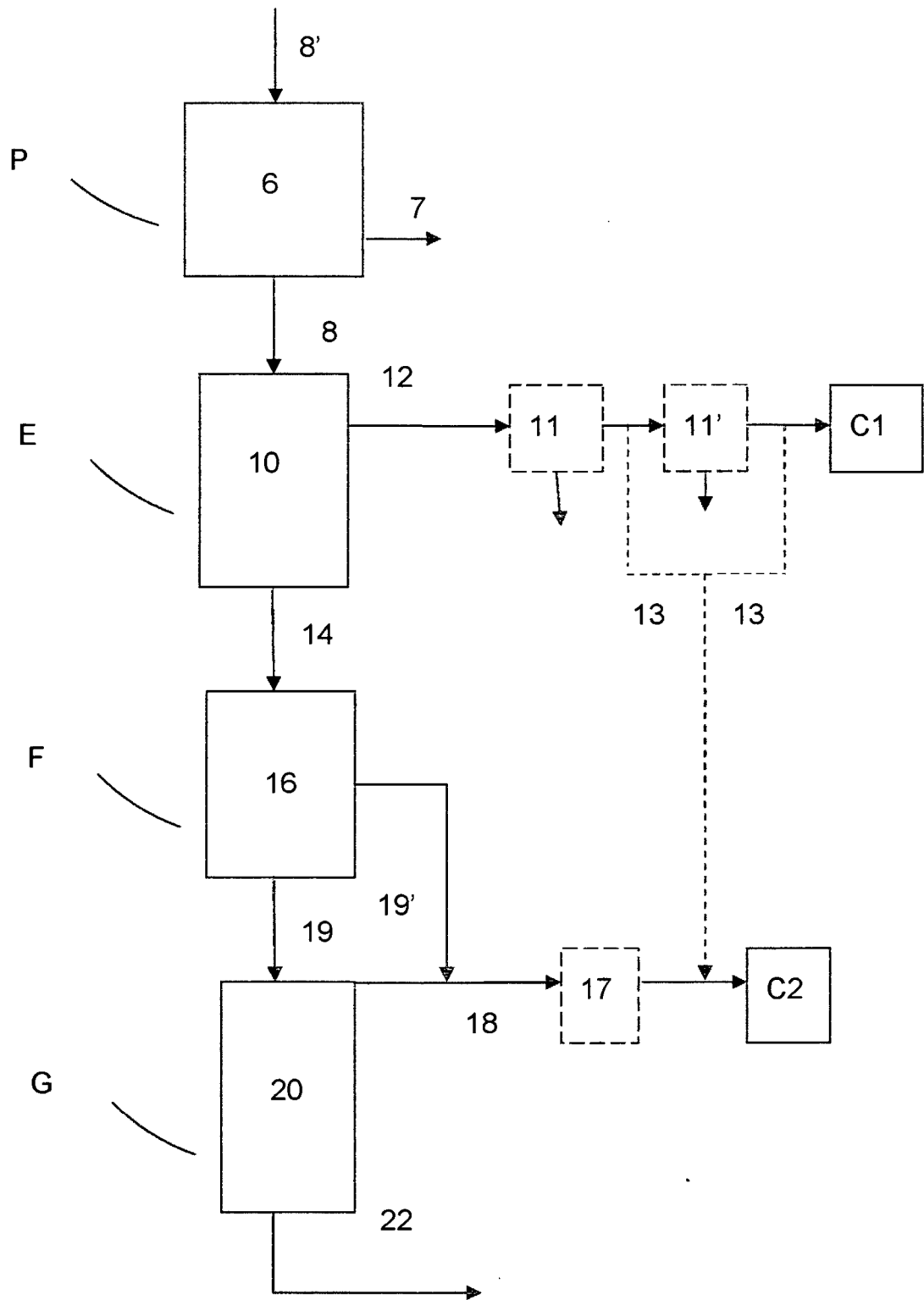


Fig. 2