



CSA825072

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

Organización CSA Ltda

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

Delegatura de propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD

PCT**PATENTE DE INVENCION****08-79 063**

21. EXPEDIENTE No.

54. TÍTULO

PROCESO Y DISPOSITIVO PARA TRATAMIENTO DE BIOMASA.

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

C10L 5/44

71. SOLICITANTE

STICHTING ENERGIEONDERZOEK CENTRUM NEDERLAND

DOMICILIO

PETTEN, HOLANDA.

74. APODERADO

DILIA RODRIGUEZ D'ALEMAN

22. BOGOTÁ, D. C.,

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

PCT

ENTRADA EN FASE NACIONAL

6 Ago. 2008

SOLICITUD DE:

1



Patente de Invención



Patente de Modelo de Utilidad



Capítulo I.



Capítulo II.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: STICHTING ENERGIEONDERZOEK
CENTRUM NEDERLAND

Dirección: Westerduinweg 3, NL-1755 LE
Petten, Holanda.

Nacionalidad o domicilio: Petten, Holanda.

Lugar de Constitución: Holanda.

Teléfono:

Fax:

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Número

3

REPRESENTANTE
O APODERADO
(74)

Nombre: DILIA MARÍA RODRÍGUEZ
D'ALEMAN

Dirección: Carrera 11 No. 86-53, piso 6

Teléfono: 6 181088 **Fax:** 6350824

E-mail: clarkemodet@clarkemodet.com.co

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Número

41.654.882

TP

20824 CSJ

4

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: BERGMAN, Peter, Christiaan, Albert

Dirección: De W erf 26, NL-1741 DH Schagen, Holanda.

Nacionalidad o domicilio: Schagen, Holanda

5 **PCT (86)**

Solicitud Internacional No. PCT/NL2007/050003

Fecha 8 de enero de 2007

Publicación Internacional No. WO 2007/078199 A1

Fecha 12 de julio de 2007

6 **TÍTULO (54)**

PROCESO Y DISPOSITIVO PARA TRATAMIENTO DE BIOMASA.

7 **Clasificación Internacional (51)**

C10L 5/44

8 **Prioridad**

(33) País de Origen

HOLANDA

(32) Fecha

6 de enero de 2006

(31) Número de Solicitud

1030864

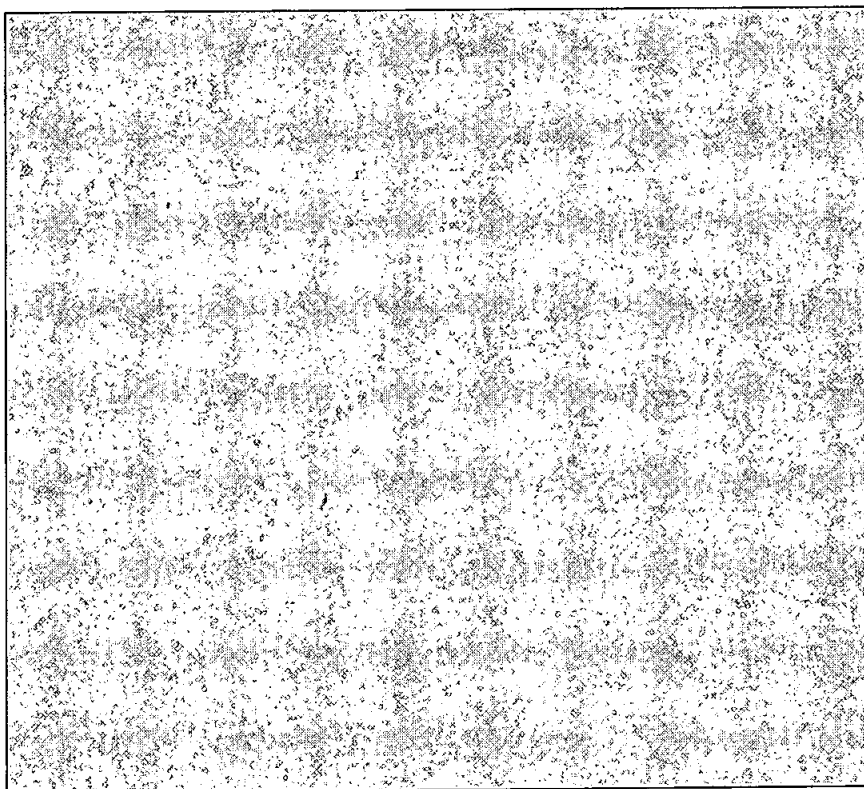
SI ☒ NO ☐

9 **Comprobante de pago No.** 08 - 54.002

Fecha 8 de julio de 2008

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☐ Poderes si fuere el caso
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante
- ☐ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- ☐ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA
- ☐ De ser el caso copia de contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☐ Arte final 12 X 12 .
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional
- ☐ Otros

11 FIGURA CARACTERÍSTICA



12 Solicito la concesión de la patente

NOMBRE : DILIA MARÍA RODRÍGUEZ D'ALEMAN

FIRMA:

C.C. 41.654.882

T.P. 20824

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079063- -00000-0000

Fecha: 2008-07-30 15:23:21 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 49

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 900176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 54,002
FECHA : JULIO 8 DE 2008

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CLARKE MODET Y CO. COLOMB	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	79508623	08/07/2008	41,350,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	501,000.00
		TOTAL :	\$ 501,000.00

SON: QUINIENTOS UN MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

P-1336

RESUMEN

Titulo: PROCESO Y DISPOSITIVO PARA TRATAMIENTO DE BIOMASA

Un proceso para tratar biomasa, que comprende: el suministro de un material que contiene una cantidad de humedad residual. El material se calienta a la temperatura de torrefactado en una atmósfera baja en oxígeno en el reactor de torrefacción, en donde el material se convierte en un material torrefactado. El material con el contenido de humedad residual esencialmente se seca totalmente en una cámara de secado por evaporación de la humedad residual. El reactor de torrefacción comprende una cámara de torrefactado en la que esencialmente ocurre la torrefacción de este material seco. El material se lleva a través del reactor de torrefacción en una dirección de transporte. El secado del material en la cámara de secado se lleva a cabo introduciendo dentro de ésta un gas caliente de secado que fluye a través de la cámara de secado en co-corriente con el material. La torrefacción del material en la cámara de torrefactado del reactor de torrefacción se lleva a cabo introduciendo dentro de ésta un gas caliente de torrefactado que fluye a través de de la cámara de torrefactado del reactor de torrefacción en contra-corriente con el material

TITULO PROCESO Y DISPOSITIVO PARA TRATAMIENTO DE BIOMASA

La invención se refiere a un proceso para tratar un material tal como biomasa o

5 desechos, que comprende:

- El suministro de un material que contiene una cantidad de humedad residual,
- El suministro de un reactor de torrefacción,
- 10 - El calentamiento del material en el reactor de torrefacción a una temperatura de torrefactado en una atmósfera baja en oxígeno en el reactor de torrefacción, en donde el material se convierte en un material torrefactado.

15 El término "material" o "materia prima" aquí se utiliza para señalar varias clases de materiales o materias primas. En esta solicitud de patente el término "material" o "materia prima" se refiere no solamente a biomasa o desechos, sino también a cualquier material orgánico. Puesto que el material contiene carbono, generalmente éste es un combustible. El material puede ser derivado e.g., de
20 residuos o desechos (agrícolas).

Tal proceso es conocido. En el estado no tratado, muchos materiales están relativamente húmedos. El material generalmente contiene agua libre (no enlazada) y agua enlazada (sin cohesión). El agua enlazada o enlazada sin

cohesión es absorbida por la materia prima natural en si misma. Por ejemplo, la biomasa original de la planta, tal como pasto podado y segado, contiene una cantidad considerable de humedad por naturaleza.

- 5 Además, la biomasa puede estar muy húmeda como resultado del lavado o porque ha sido sometida a un tratamiento alternativo con agua con el propósito de reducir el contenido de sal de la biomasa. La remoción de las sales es deseable, puesto que las sales en la biomasa utilizada como combustible conducen más rápidamente a la formación de corrosión en la cámara de combustión de una
- 10 estación de potencia. Estas sales también reducen la calidad de las cenizas producidas durante la combustión del combustible de biomasa, lo cual impide la utilización de éstas cenizas. Las sales solubles en agua en particular pueden sacarse por lavado de la biomasa original de la planta, tal como paja.
- 15 Usualmente, la materia prima tiene un contenido de humedad de 5-15%, i.e., una cantidad de humedad residual esta contenida en el material. Este material con la humedad residual se introduce dentro del reactor de torrefacción. La torrefacción es un método de tratamiento termo-químico para el material. En éste método el material se calienta en una atmósfera baja en oxígeno (con cantidades sub-
- 20 estequiométricas de oxígeno) o en una atmósfera gaseosa libre de oxígeno, usualmente bajo presión atmosférica a una temperatura de 200-300 °C. La carencia de oxígeno bajo presión atmosférica protege al material del quemado. En cambio el material se torrefica, lo que conduce a la pérdida de masa, debido a la

eliminación de gases. Esta pérdida de masa generalmente es de cantidades de cerca de 30%, mientras que el valor de energía se reduce solamente en 10%. Por lo tanto el combustible producido por torrefacción tiene un valor calorífico más alto.

- 5 La torrefacción también causa cambios químicos a la estructura del material. El material pierde su resistencia mecánica y elasticidad, por lo que es mucho más fácil de moler. Además, el material torrefactado es hidrofóbico y por lo tanto permanece seco y es insensible a la humedad atmosférica. El riesgo a la descomposición y el sobrecalentamiento es muy pequeño cuando se almacena el
- 10 material que ha sido producido por torrefacción.

La temperatura del material se eleva en el reactor de torrefacción. Antes que pueda ocurrir la torrefacción del material, la humedad residual, sin embargo, debe ser primero evaporada del material. El material virtualmente se seca

15 completamente en el reactor de torrefacción por evaporación de la humedad residual. La torrefacción real del material solamente tiene lugar después que ha sido evaporada la humedad residual. La torrefacción comienza tan pronto como la temperatura del material excede cerca de los 200 °C. Sin embargo la temperatura de torrefacción generalmente es más alta, está cerca de los 250 °C.

20

En el reactor de torrefacción se genera una cantidad considerable de vapor cuando se evapora la humedad residual en el reactor de torrefacción. Esto puede conducir a que fluya en el reactor una corriente de gas de movimiento

relativamente rápido, que incrementa la caída de presión en el reactor. Además, la energía necesaria para evaporar la humedad residual es mucho mayor que la energía requerida para la torrefacción. En particular, en un reactor de torrefacción basado en el contacto directo entre el gas y el material, se debe introducir una

5 cantidad relativamente más grande de gas caliente en el reactor de torrefacción a una temperatura de entrada, la cual aumenta la cantidad de gas que tiene que pasar a través del reactor de torrefacción. Esto dificulta la implementación del método de tratamiento.

- 10 Un objetivo de la invención es proporcionar un proceso mejorado para tratar el material.

Este objetivo se alcanza de acuerdo con la invención porque el reactor de torrefacción comprende una cámara de secado y una cámara de torrefactado, el

15 material con la humedad residual contenida en éste, que esencialmente se seca totalmente en la cámara de secado mediante evaporación de la humedad residual, y la torrefacción del material seco que se lleva a cabo esencialmente en la cámara de torrefactado, y el material que se lleva a través del reactor de torrefacción en una dirección de transporte, y el secado del material en la cámara de secado que

20 se hace introduciendo en ella un gas seco caliente que fluye a través de la cámara de secado en co-corriente con el material, y la torrefacción del material en la cámara de torrefactado del reactor de torrefacción que se realiza introduciendo en

ella un gas caliente de torrefactado que fluye a través de la cámara de torrefactado del reactor de torrefacción en contra-corriente al material.

De acuerdo con la invención, el material se seca en la cámara de secado, después
5 de lo cual el material se torrefacta en la cámara de torrefactado. La cámara de secado y la cámara de torrefactado aquí forman dos espacios separados. Contrario al proceso conocido, la evaporación de la humedad residual del material y la torrefacción del material de acuerdo con la invención constituyen por lo tanto dos etapas diferentes, cada uno de los cuales se puede optimizar.

10

El material se seca casi totalmente en la cámara de secado, lo cual requiere una cantidad relativamente grande de energía. La evaporación de la humedad residual del material es eficiente, porque el material y el gas caliente se mueven en co-
corriente uno con el otro. La cámara de secado se diseña específicamente para el
15 secado del material.

20

Cuando se introduce un gas caliente, que está e.g., en contacto directo con el material, la temperatura del material en el reactor de torrefacción se eleva a la temperatura de torrefactado. Puesto que el gas caliente fluye en contra-corriente al
material, la temperatura del gas caliente "sigue" la temperatura del material. La temperatura del material y la temperatura del gas caliente ambas aumentan en la dirección de transporte del material. La temperatura de entrada del gas caliente necesita entonces solamente estar algo por encima de la temperatura del material

de salida. Solamente hay un muy pequeño riesgo de que se desarrollen "puntos calientes" en el material seco, o de torrefacción no controlada o de que ocurra pirólisis. Solamente se necesita introducir una cantidad relativamente pequeña de energía en la cámara de torrefactado lo cual permite una dosificación mejorada y/o una sintonización fina de la energía de entrada. Como resultado, la temperatura de torrefactado en la cámara de torrefactado se puede ajustar y controlar exactamente.

Otra ventaja adicional de la invención es que las temperaturas requeridas de los gases calientes introducidos -gas de secado y gas de torrefactado- son relativamente bajas. Esto facilita la producción de dichos gases. Por ejemplo, la temperatura del gas caliente introducido en la cámara de torrefactado está en el intervalo de 200-400 °C, siendo e.g., cerca de 300 °C. La torrefacción controlada se puede llevar a cabo en la cámara de torrefactado a tal temperatura. En adición la temperatura del gas caliente introducido en la cámara de secado puede estar en el intervalo de 150-600 °C, siendo e.g., cerca de 350 °C. Esta temperatura es particularmente adecuada para el secado casi completo del material, hasta un contenido de humedad $\leq 3\%$. Estas temperaturas son suficientemente bajas para la producción que utiliza e.g., un aceite térmico.

Cuando la cámara de secado y la cámara de torrefactado se acomodan en el reactor de torrefacción, la cámara de secado y la cámara de torrefactado forman dos espacios de reacción del reactor de torrefacción. El secado del material por

evaporación de la humedad residual esencialmente se lleva a cabo en el primer espacio de reacción, i.e., la cámara de secado, y la torrefacción del material esencialmente se lleva a cabo en el segundo espacio de reacción, i.e., la cámara de torrefactado. De hecho, el material se seca casi completamente aquí por
5 evaporación de la humedad residual en el reactor de torrefacción, pero el proceso en el reactor de torrefacción es separado de acuerdo con la invención en dos etapas, cada una de las cuales se puede optimizar.

Sin embargo, también es posible de acuerdo con la invención colocar la cámara
10 de secado en un secador de humedad residual, y colocar la cámara de torrefactado en el reactor de torrefacción. En éste caso, el secador de humedad residual forma un dispositivo separado, que se coloca separadamente del reactor de torrefacción. El secador de humedad residual también se puede diseñar de tal manera que asegure la evaporación eficiente de la humedad residual del material.
15 El secador de humedad residual se conecta con el reactor de torrefacción para la transferencia del material casi totalmente seco desde el secador de humedad residual a la cámara de torrefactado.

Es posible de acuerdo con la invención para el gas de secado, después que se ha
20 movido en co-corriente con el material y así ha sido enfriado para dejar la cámara de secado y para ser introducido en un primer intercambiador de calor, el cual calienta este gas de secado, después que el gas de secado calentado por el primer intercambiador de calor se introduce en la cámara de secado, y el gas de

torrefactado después se ha movido en contra-corriente al material y así ha sido enfriado dejando la cámara de torrefactado y se introduce a un segundo intercambiador de calor, que calienta éste gas de torrefactado, después que el gas de torrefactado ha sido calentado por el segundo intercambiador de calor se introduce en la cámara de torrefactado. En ése caso, el gas que seca circula en un primer circuito, mientras que el gas que torrefacta circula en un segundo circuito. Mediante el uso de dos circuitos, cada uno con su propio intercambiador de calor, es posible asegurar una recuperación eficiente de energía del gas de secado y el gas de torrefactado.

10

En particular, el suministro del material para el proceso de cuerdo con la invención comprende introducir una materia prima relativamente húmeda en un secador, y calentar el material en el secador para evaporar la humedad del material hasta la cantidad de humedad residual que permanece en éste, el material que ha sido secado en el secador se introduce en la cámara de secado. El material relativamente húmedo tiene un contenido de humedad de e.g., más del 15 %. El material relativamente húmedo luego se puede secar térmicamente en un secador, tal como un secador de tambor rotatorio antes de ser introducido en la cámara de secado del reactor de torrefacción o en el secador de humedad residual. Puesto que el material se calienta en el secador, la temperatura se eleva suficientemente para evaporar la humedad del material. El material no se seca completamente en el secador, i.e., una cantidad de humedad residual permanece en el material. La humedad residual esta formada principalmente por agua enlazada al material. En

20

la práctica, la energía se introduce en el secador hasta que el contenido de humedad del material es de cerca de 10-15 %. Luego la biomasa es de 85-90 % seca. Reducir el contenido de humedad en el secador reduciría además el rendimiento del método total de tratamiento. Por ejemplo, el secador no es
5 adecuado para secar el material además en una forma económicamente eficiente.

Incidentalmente, un material con un contenido de humedad mayor del 15 % también puede, por supuesto, ser alimentado en el reactor de torrefacción sin secado preliminar o pre-secado en un secador separado. Por ejemplo, la paja
10 generalmente tiene un contenido de humedad de cerca de 20%. Esta paja se puede alimentar directamente en el reactor de torrefacción de acuerdo con la invención sin secado preliminar. El secado de esa paja tiene lugar completamente en la cámara de secado del reactor de torrefacción de acuerdo con la invención. A la inversa, algunas veces puede ser deseable pre-secar primero en el secador el
15 material que contiene solamente una cantidad relativamente pequeña de humedad, tal como 5 % o menos.

El material de acuerdo con la invención preferiblemente debería contener partículas sólidas que se pasan a través del reactor de torrefacción en la forma de
20 un lecho movable empacado. En este caso el reactor de torrefacción se opera sobre los principios de la tecnología de lecho movable.

La invención también se refiere a un dispositivo para tratar el material, que comprende un reactor de torrefacción, al que se puede alimentar el material que contiene una cantidad de humedad residual, el reactor de torrefacción esta provisto de una entrada para introducir éste material en el reactor de torrefacción, 5 medios de calentamiento para calentar el material en el reactor de torrefacción a la temperatura de torrefactado, medios para tratar el aire para crear un ambiente bajo en oxígeno (con cantidades sub-estequiométricas de oxígeno) en el reactor de torrefacción en donde el material se puede convertir en material torrefactado durante la operación, y una salida para remover el material torrefactado.

10

De acuerdo con la invención, el reactor de torrefacción comprende una cámara de secado y una cámara de torrefactado, la cámara de secado se adapta para secar esencialmente completo el material por evaporación de la humedad residual y la cámara de torrefactado se adapta para el torrefactado del material, y en donde la 15 cámara de torrefactado se ubica corriente abajo de la cámara de secado cuando se mira en la dirección del flujo del material, y en donde la cámara de secado tiene por lo menos un orificio de entrada para el gas de secado y por lo menos un orificio de salida para dicho gas de secado y para cualquier gas y/o vapor formado durante la evaporación de la humedad residual, tal que el orificio de entrada para 20 el gas de secado se localiza en el extremo de la cámara de secado que enfrenta los orificios de entrada y salida se localiza en el extremo opuesto de la cámara de secado, y en donde la cámara de torrefactado tiene por lo menos un orificio de entrada para el gas de torrefactado y por lo menos un orificio de salida para dicho

gas de torrefactado y el gas de torrefacción formado en el proceso de torrefacción, tal que el orificio de entrada para el gas de torrefactado se localiza en el extremo de la cámara de torrefactado que enfrenta los orificios de entrada y salida y se localiza en el extremo opuesto de la cámara de torrefactado.

5

El gas de secado y el gas de torrefactado son ambos gases calientes. El gas caliente de secado tiene el propósito de evaporar la humedad residual en la cámara de secado, mientras que el gas caliente de torrefactado tiene el propósito de calentar el material casi completamente seco en la cámara de torrefactado a la temperatura de torrefactado requerida. Durante el proceso de torrefacción se forman en la cámara de torrefactado gases combustibles de torrefacción y se pueden remover a través del orificio de salida.

10

Durante la operación, el material se lleva a través del reactor de torrefacción en una dirección de transporte. El material se seca en la cámara de secado mediante la introducción de un gas caliente de secado en ella, a través de uno o más orificios de entrada en la cámara de secado. El gas caliente de secado fluye a través de la cámara de secado en co-corriente con el material. La torrefacción del material en la cámara de torrefactado del reactor de torrefacción se lleva a cabo introduciendo en ella un gas caliente de torrefactado a través de uno o más orificios de entrada en la cámara de torrefactado. El gas caliente de torrefactado fluye a través de la cámara de torrefactado del reactor de torrefacción en contra-

15

20

corriente al material. El gas de secado y el gas de torrefactado fluyen uno hacia el otro desde los extremos opuestos del reactor de torrefacción.

Los gases se reúnen el uno con el otro en los orificios de salida localizados entre los orificios de entrada del gas de secado y los orificios de entrada del gas de torrefactado. Esto asegura una separación del gas entre la cámara de secado y la cámara de torrefactado. La cámara de secado y la cámara de torrefactado se localizan en extremos opuestos de la separación del gas -la separación del gas delimita la cámara de secado y la cámara de torrefactado cada una con respecto de la otra. A diferencia en el arte previo, donde el material se puede secar casi totalmente por evaporación de la humedad residual en el reactor de torrefacción, el proceso en el dispositivo de acuerdo con la invención se puede dividir en dos etapas las cuales se pueden ajustar de manera óptima.

Cuando la cámara de secado y la cámara de torrefactado se colocan en el reactor de torrefacción, la cámara de secado y la cámara de torrefactado forman dos espacios separados en el mismo reactor de torrefacción. En una incorporación alternativa la cámara de secado se localiza e.g., en un secador de humedad residual, y la cámara de torrefactado se localiza en el reactor de torrefacción. En éste caso, el secador de humedad residual forma una entidad separada, la cual se coloca separadamente con respecto al reactor de torrefacción.

Es posible de acuerdo con la invención proporcionar un secador al que se le puede suministrar material relativamente húmedo, tal que el secador tiene medios para calentar éste material con el propósito de evaporar la humedad del material hasta la cantidad de humedad residual que permanezca en él, y el material secado en el secador se puede alimentar a la cámara de secado del reactor de torrefacción. Esto hace adecuado el dispositivo de acuerdo con la invención para el manejo de material relativamente húmedo, por ejemplo material con un contenido de humedad de cerca de 15%, 25 % o más. El material relativamente húmedo se puede pre-secar térmicamente en el secador antes de ser alimentado a la cámara de torreficado.

El dispositivo de acuerdo con la invención por lo tanto puede comprender dos secadores y una cámara de torrefactado. El primer secador forma un secador preliminar que se usa para reducir el contenido de humedad a e.g., cerca de 5-15%. El segundo secador esta formado por la cámara de secado en el reactor de torrefacción o por el secador de humedad residual como se describió antes.

En una incorporación de la invención, el reactor de torrefacción esta unido por una pared periférica, la cámara de secado y la cámara de torrefactado extendidas como una continuación cada una de la otra con la pared periférica. Cuando se mira en la dirección de flujo del material, la cámara de secado se localiza entre la entrada del material y la cámara de torrefactado, y la cámara de torrefactado se localiza entre la cámara de secado y la salida del material torrefactado.

En una incorporación de la invención, el reactor de torrefacción se monta en posición recta, un número de orificios de entrada que se proporcionan en la pared periférica, uno encima del otro, para el gas de secado. Este reactor de torrefacción puede ser e.g., vertical o puede estar erguido en ángulo. Puesto que los orificios se distribuyen alrededor de la periferia de la pared periférica, el gas puede penetrar al material el cual se coloca centralmente en la pared periférica. Se da al material suficiente oportunidad para secar sobre su sección transversal completa en la pared periférica.

10 El material se puede mover desde arriba hacia abajo en la pared periférica por la acción de la gravedad. Sin embargo, también es posible que el material fluya a través del reactor de torrefacción de abajo hacia arriba. Para este propósito se proporciona un dispositivo de alimentación, por ejemplo, como un miembro de tornillo o un pistón que se puede mover arriba y abajo en la pared periférica. El
15 dispositivo de alimentación se puede localizar afuera de la pared periférica caliente del reactor de torrefacción. Por lo tanto se reduce la carga térmica del dispositivo de alimentación.

En una incorporación de la invención, la salida se conecta a una cámara de enfriamiento y el material torrefactado se puede introducir desde la cámara de torrefactado en la cámara de enfriamiento. Por ejemplo, el dispositivo de alimentación empuja el material en la pared periférica del reactor de torrefacción hacia arriba hasta que el material alcanza una parte sobre el flujo. El material

torrefactado se des-balancea a lo largo del borde de la parte de sobre flujo y cae más allá de ésta en la cámara de enfriamiento. La cámara de enfriamiento generalmente esta provista con orificios de entrada para gas de enfriamiento. El gas de enfriamiento enfría el material torrefactado.

5

Ahora se explicará la invención con referencia a una incorporación ejemplar ilustrada en las figuras.

- Fig. 1 Muestra un diagrama de flujo de un proceso esquemático para el proceso de tratamiento de biomasa de acuerdo con la invención.
- Fig. 2 Muestra una gráfica en la que la temperatura de la biomasa, el contenido de humedad de la biomasa, y la energía introducida en el proceso (sobre una base acumulativa) se diagraman contra el tiempo.
- Fig. 3 Muestra una vista en sección transversal de un reactor de torrefacción de acuerdo con la invención.
- Fig. 4 Muestra una gráfica en la que la temperatura del gas de secado, el gas de torrefactado, y la biomasa se diagraman contra la distancia vertical en el reactor de torrefacción.
- Fig. 5 Muestra un diagrama de un proceso esquemático en el caso de una segunda incorporación de un proceso para tratar biomasa de acuerdo con la invención

El diseño del proceso y el dispositivo de acuerdo con la invención será descrito más adelante con la ayuda de las figuras para el tratamiento de biomasa. Sin embargo, la invención no se limita a la biomasa sino que se puede aplicar a toda clase de materiales. Por ejemplo, varios materiales de movilidad baja, tales como
5 residuos no bio-degradables, se pueden tratar de acuerdo con la invención.

El dispositivo de acuerdo con la invención para tratar la biomasa se indica en su totalidad por 1. El dispositivo para tratar la biomasa 1 comprende en esta incorporación un secador 3, que actúa como secador preliminar. El secador 3 tiene
10 una entrada 5 para la introducción de la biomasa húmeda en el secador 3. El secador 3 también tiene una entrada 6 para gas caliente, que esta a una temperatura de e.g., cerca de 800 °C.

El gas caliente introducido eleva la temperatura de la biomasa en el secador 3
15 pero no reduce el contenido de humedad en la biomasa en el primero. Esta etapa se llama "pre-calentamiento" en la Fig. 2. Como la temperatura se eleva, la humedad comienza a evaporarse de la biomasa. Cuando la temperatura de la biomasa alcanza la temperatura de evaporación el agua libre y débilmente unida se evapora de la biomasa, mientras que la temperatura se mantiene virtualmente
20 constante. Esta etapa se llama "pre-secado" en la Fig. 2. La biomasa se seca en el secador 3 hasta que permanece cerca del 7-15% del contenido de humedad residual en ésta. La biomasa pre-secada deja después el secador 3 a través de la salida 7. La mayoría de la energía de los gases calientes introducidos se utiliza

para secar la biomasa por lo tanto su propia temperatura cae a 70-80 °C. Los gases enfriados se remueven del secador 3 a través de una salida 8.

El dispositivo 1 para tratar la biomasa también comprende un reactor de torrefacción 10. El reactor de torrefacción de acuerdo con la invención tiene una entrada 11 que se conecta a la salida 7 del secador 3. La biomasa pre-secada se puede por lo tanto introducir en el reactor de torrefacción 10 a través de la entrada 11. El reactor de torrefacción 10 también tiene por lo menos un orificio de entrada 12. Un gas caliente fluye a través del orificio de entrada 12 dentro del reactor de torrefacción 10, tal que la transferencia de calor tiene lugar por contacto directo entre el gas caliente y la biomasa. Sin embargo, de acuerdo con la invención, el reactor de torrefacción también se puede construir para intercambio de calor indirecto entre el gas caliente y la biomasa.

La Fig. 2 muestra que la temperatura de la biomasa primero debe elevarse antes que ocurra la torrefacción. Después de todo, la temperatura mínima necesaria para la torrefacción es de cerca de 200 °C. Como la temperatura se eleva, el agua enlazada se evapora de la biomasa hasta que la biomasa esta virtualmente libre de humedad. Esta etapa se llama "post-secado y calentamiento" en la Fig. 2. Este post-secado y calentamiento es llevado a cabo de acuerdo con la invención en una cámara de secado del reactor de torrefacción, lo que se explicará con más detalle más adelante con la ayuda de la Fig.3.

Luego la biomasa se torrefacta (ver "torrefacción" en la Fig.2) en una cámara de torrefactado del reactor de torrefacción. Durante el proceso de torrefacción, la temperatura se eleva desde cerca de 200°C hasta que se alcanza una temperatura máxima de torrefactado T_{Torr} en el punto A de la Fig. 2. La temperatura T_{Torr} se puede regular y afecta las propiedades del combustible de biomasa. La calidad del producto de la biomasa torrefactada se alcanza en el punto A, pero generalmente aun no se han formado suficientes gases combustibles de torrefacción. La temperatura máxima de torrefactado T_{Torr} se mantiene más allá de éste punto A, tal que la cantidad de gases combustibles de torrefacción se incrementa en el reactor de torrefacción 10. Además aquí también se mejora la calidad de la biomasa torrefactada. Los gases combustibles de torrefacción dejan el reactor de torrefacción 10 a través de por lo menos un orificio de salida 14.

El orificio de salida 14, se conecta a una unidad de combustión 20 con la ayuda de un tubo 16. La unidad de combustión 20 tiene una entrada de aire 22. Los gases de torrefacción introducidos en la unidad de combustión 20 se queman en ella, lo que da levante a un gas del cañón de la chimenea muy caliente. El gas del cañón de la chimenea tiene una temperatura, por ejemplo, que oscila en el intervalo de 1000-1600 °C, siendo e.g., 1200 °C. La unidad de combustión 20 tiene una salida 24 para la remoción de este gas del cañón de la chimenea. La unidad de combustión 20 también puede tener una entrada 23 para combustible adicional. La entrada 23 es deseable por ejemplo cuando los gases de torrefactado no son

combustibles o dan levante a un gas del cañón de la chimenea que no es suficientemente caliente.

El dispositivo 1 mostrado en la Fig. 1 para tratar biomasa también comprende un intercambiador de calor 30. El intercambiador de calor 30 tiene una entrada 32 para el gas del cañón de la chimenea, entrada que se conecta a la salida 24 de la unidad de combustión 20 con la ayuda de un tubo 25. En adición, el intercambiador de calor 30 tiene una entrada 33 para el gas de torrefacción. Desde el tubo 16 que conecta el reactor de torrefacción 10 con la cámara de combustión 20, hay una línea de bifurcación 17 que corre hacia la entrada 33 del intercambiador de calor 30. Un ventilador 18 se proporciona en la línea de bifurcación 17. Por lo tanto, parte del gas de torrefacción que deja el reactor de torrefacción 10 fluye hacia el intercambiador de calor a través de la línea de bifurcación 17, el ventilador 18 y la entrada 33. El gas del cañón de la chimenea que entra a través de la entrada 32 eleva la temperatura del gas de torrefacción a cerca de 200-400 °C. Como resultado de esto el gas del cañón de la chimenea en si mismo se enfría a cerca de 500-1000 °C. El gas del cañón de la chimenea enfriado luego deja el intercambiador de calor 30 a través de la salida 34, la que se conecta a la entrada 6 del secador 3.

El intercambiador de calor puede ser ya sea del tipo directo o indirecto. En el caso de intercambio de calor directo, el gas de torrefacción y el gas del cañón de la chimenea están en contacto directo uno con el otro. En un intercambiador de calor indirecto, el gas caliente del cañón de la chimenea a una temperatura de 1000-

1600 °C se utiliza para calentar e.g., un aceite a 250-400 °C, el aceite caliente luego calienta el gas de torrefactado. Después, este gas de torrefacción calentado fluye dentro de la cámara de torrefactado a través del orificio de entrada 12.

- 5 La biomasa torrefactada se retira del reactor de torrefacción 10 a través de la salida 13. La biomasa torrefactada se conduce luego al enfriador 40, en donde la biomasa puede ser enfriada a temperatura ambiente. Esto se indica por "enfriamiento" en la Fig. 2.
- 10 Aunque la Fig. 1 muestra el reactor de torrefacción 10 esquemáticamente en la forma de un diagrama de bloque único, el reactor de torrefacción 10 de acuerdo con la invención comprende por lo menos dos espacios de reactor. El primer espacio de reactor proporciona la cámara de secado, mientras que el segundo espacio de reactor forma la cámara de torrefactado. El reactor de torrefacción 10
- 15 de acuerdo con la invención se muestra en más detalle en la Fig. 3.

El reactor de torrefacción 10 esencialmente está en posición vertical cuando está en operación. El reactor de torrefacción 10 comprende una pared periférica 50, una sección de fondo 51 y una sección superior 52. La entrada 11 para introducir

20 la biomasa dentro del reactor de torrefacción 10 está localizada a un lado de la sección de fondo 51. La sección de fondo 51 comprende un dispositivo de alimentación 53 para conducir la biomasa hacia arriba en la pared periférica 50. El dispositivo de alimentación 53 se muestra esquemáticamente en la Fig. 3. La

pared periférica 50 en el reactor de torrefacción se llena con biomasa durante la operación.

El dispositivo de alimentación 53 puede tener varios diseños. Por ejemplo el
5 dispositivo de alimentación comprende dos pistones y una válvula de soporte. El
primer pistón se puede mover a través de la entrada 11 para empujar la biomasa
al segundo pistón, el cual se puede mover hacia arriba y hacia abajo en la pared
periférica. La válvula de soporte se puede mover entre una posición de soporte y
una posición libre. Cuando el pistón ha alcanzado el final de su golpe, la válvula de
10 soporte se mueve a la posición de soporte para sostener la biomasa en la pared
periférica. El segundo pistón se puede mover hacia abajo, después de lo cual el
primer pistón puede cargar de nuevo una cantidad de masa sobre él. Sin embargo,
el dispositivo de alimentación también se puede diseñar como un tornillo
transportador. El diseño del dispositivo de alimentación 53 depende de la
15 orientación del reactor de torrefacción, la cual puede ser esencialmente vertical,
horizontal o inclinada en un ángulo entre las dos.

En la pared periférica 50, el reactor de torrefacción 10 se divide en un primer
espacio de reacción o cámara de secado 54 para la evaporación de la humedad
20 residual de la biomasa, y un segundo espacio de reacción o cámara de
torrefactado 55 para la torrefacción de la biomasa. En esta incorporación ejemplar,
no hay separación física entre la cámara de secado 54 y la cámara de torrefactado
55 y los espacios de reacción 54 y 55 son continuos. La transición entre los

espacios de reacción 54 y 55 se indica por la línea punteada C. Por lo tanto en esta incorporación ejemplar, la cámara de secado 54 y la cámara de torrefactado 55 no son cámaras cercanas pero forman un espacio de secado 54 y un espacio de torrefactado 55 continuos.

5

La cámara de secado 54 se localiza entre la entrada de la biomasa 11 y la cámara de torrefactado 55. La cámara de secado 54 tiene un número de orificios de entrada 12a para la introducción de un gas caliente de secado. El gas de secado introducido viene del intercambiador de calor 30 (ver Fig. 1) y tiene una temperatura de e.g., 100-400 °C. El gas de secado y la biomasa se mueven en co-

10

corriente uno con el otro en la cámara de secado 54.

Puesto que se coloca un número de orificios de entrada 12a uno sobre el otro el gas de secado puede penetrar a la biomasa en la parte del centro en la pared

15 periférica. El gas de secado que se introduce a través del orificio superior de entrada 12a forma una corriente de gas caliente a lo largo del interior de la pared periférica 50. Obligado por este flujo, el gas de secado que tiene que ser introducido a través del orificio de entrada 12a debajo del primero es forzado a moverse lejos de la pared periférica 50 y se dirige rápidamente hacia dentro. Esto

20 se indica esquemáticamente por las flechas D. Esto asegura que se pueda secar totalmente no solamente la biomasa de la pared periférica sino también la biomasa que está en el medio.

Durante el secado de la biomasa en la cámara de secado 54 se genera vapor. Parte de este vapor y del gas enfriado por evaporación dejan el reactor de torrefacción 10 a través de los orificios de salida 15, localizados lateralmente en la pared periférica 50. El vapor producido preferiblemente se pasa ampliamente dentro de la cámara de torrefactado 55 del reactor de torrefacción 10, puesto que generalmente el vapor contiene una cantidad considerable de compuestos orgánicos.

Cuando la biomasa sobrepasa el nivel indicado por la línea punteada C, la biomasa está casi totalmente seca, i.e., la humedad residual ha sido evaporada casi completamente de la biomasa. El contenido de humedad de la biomasa es entonces preferiblemente $\leq 3\%$. Al mismo tiempo la temperatura de la biomasa se ha elevado acerca de 200°C . Por lo tanto cuando ocurre lo anterior el nivel mostrado por la línea punteada C es la torrefacción. La biomasa entonces se localiza en la cámara de torrefactado 55 para el torrefactado de la biomasa.

La cámara de torrefactado 55 tiene orificios de entrada 12b para el gas de torrefactado, los cuales se localizan en la sección superior 52 del reactor de torrefacción 10. El gas de torrefactado es el gas caliente introducido dentro de la cámara de torrefactado para torrefactar la biomasa. El gas de torrefactado se deriva del intercambiador de calor 30 (ver Fig.1) igual que el gas de secado. El gas de torrefactado fluye desde los orificios de entrada 12b hacia abajo a través de la biomasa. El gas de torrefactado se mueve en contra-corriente a la biomasa. En el

segundo espacio de reacción 55, la biomasa se torrefacta cuando se mueve hacia arriba. Como la biomasa se calienta a la temperatura máxima de torrefactado T_{Torr} , los gases combustibles de torrefacción se forman en el segundo espacio de reacción 55. La cantidad de gas combustible de torrefacción se incrementa
5 manteniendo esta temperatura por algún tiempo. El gas de torrefactado introducido y los gases de torrefacción formados dejan el segundo espacio de reacción 55 a través de los orificios de salida 14.

La mezcla de gases que deja el reactor de torrefacción 10 a través de los orificios
10 de salida 14 contendrá por lo tanto relativamente poco vapor de acuerdo con la invención. El flujo en el tubo 16 y la línea de bifurcación 17 (ver Fig.1) por lo tanto es relativamente limitado, lo cual reduce la potencia requerida del ventilador 18. Además, el gas combustible de torrefacción descargado se diluirá fuertemente con el vapor de la cámara de secado 54, sino todo. Esto tiene un efecto favorable
15 sobre las propiedades de quemado en la unidad de combustión 20 (ver Fig. 1).

El reactor de torrefacción 10 tiene una parte de sobre-flujo 58. Como la biomasa torrefactada se empuja sobre el borde de la parte de sobre-flujo 58, está se desbalancea a lo largo de la parte de sobre-flujo 58 cayendo dentro de la unidad de
20 enfriamiento 40. La unidad de enfriamiento tiene un orificio de entrada 41 para la introducción del gas de enfriamiento. La temperatura de la biomasa torrefactada disminuye a temperatura ambiente en la cámara de enfriamiento 40. La biomasa enfriada deja la unidad de enfriamiento 40 a través de la salida 42.

La Fig. 4 muestra la temperatura de la biomasa del gas de secado y del gas de torrefactado en función de la altura z dentro del reactor de torrefacción (ver Fig.3).

La temperatura de la biomasa se muestra por la línea más baja E, mientras que la
5 temperatura del gas de secado y la temperatura del gas de torrefactado se muestran por las líneas F y G, respectivamente. La separación entre la cámara de secado 54 y la cámara de torrefactado 55 de nuevo se muestra por la línea punteada C.

10 La Fig. 4 se refiere al proceso de acuerdo con la invención como se describió en el caso de la Fig. 3. La biomasa y el gas de secado se mueven en la cámara de secado 54 en co-corriente una con otra. Como resultado, se puede eliminar rápidamente y eficientemente la unidad de la biomasa. En la cámara de torrefactado 55, la biomasa y el gas de torrefactado introducido se mueven en
15 contra-corriente uno con el otro. Esto hace posible controlar exactamente la máxima temperatura de torrefactado.

La Fig. 5 muestra una segunda incorporación de un dispositivo para tratar biomasa, en donde los mismos numerales de referencia señalan las mismas
20 partes. La operación y construcción esencialmente corresponden al proceso y dispositivo para tratar biomasa, como se describió antes, y esta incorporación también tiene las ventajas antes mencionadas. La incorporación ilustrada en la Fig. 5 será descrita además más abajo como sigue.

El secador usado para pre-secar la biomasa no se muestra en la Fig.5. La biomasa, ya sea pre-secada o no, se introduce en el reactor de torrefacción 10 a través de la entrada 11. El reactor de torrefacción 10 esencialmente es vertical. En la pared periférica 50, la biomasa se mueve hacia abajo por la acción de la gravedad. Después de todo, la entrada 11 se localiza en la sección superior 52 del reactor de torrefacción 10, mientras que la salida 13 está en el fondo de la sección 51.

10 La sección superior del reactor de torrefacción 10 forma la cámara de secado 54 mientras que la sección del fondo del reactor de torrefacción 10 define la cámara de torrefactado 55. La cámara de secado 54 se localizada entre la entrada 11 de la biomasa y la cámara de torrefactado 55. La cámara de torrefactado 55 está unida entre la cámara de secado 54 y la salida 13 de la biomasa.

15

La cámara de secado 54 tiene uno o más orificios de entrada 12a. Un gas caliente de secado fluye dentro de la cámara de secado 54 del reactor de torrefacción 10 a través de los orificios de entrada 12a, puesto que la transferencia de calor ocurre por contacto directo entre el gas caliente de secado y la biomasa. Sin embargo, la cámara de secado también se puede diseñar de acuerdo con la invención para intercambio indirecto de calor entre el gas caliente de secado y la biomasa. El gas de secado y la biomasa se mueven en la cámara de secado 54 en co-corriente uno con el otro. Preferiblemente se proporciona un número de orificios de entrada

12a, uno encima del otro tal que el gas de secado puede penetrar la biomasa en la parte del centro (no mostrada en Fig. 5).

El gas caliente de secado eleva la temperatura de la biomasa en la cámara de secado 54 y evapora el agua unida a la biomasa hasta que la biomasa esta casi libre de humedad. Esta etapa se indica en la Fig. 2 por "post-secado y calentamiento". El gas caliente de secado se enfría en el proceso. El gas de secado enfriado, y posiblemente el gas y/o vapor formados en la evaporación de la unidad residual, dejan la cámara de secado 54 a través de los orificios de salida 15. El gas enfriado se introduce luego en un primer intercambiador de calor 200. El primer intercambiador de calor 200 calienta el gas de secado, y este gas de secado calentado luego es introducido de nuevo dentro de la cámara de secado 54 a través de los orificios 12a de entrada. Esto forma un circuito 203, en el cual circula el gas de secado.

La biomasa desciende desde la cámara de secado 54 dentro de la cámara de torrefactado 55 del reactor de torrefacción, i.e., la biomasa sobrepasa el nivel indicado por la línea punteada C. La biomasa esta entonces casi completamente seca, i.e., la humedad residual ha sido casi completamente evaporada de la biomasa. Ahora la biomasa contiene e.g. $\leq 3\%$ de humedad. La temperatura de la biomasa se tendrá que elevar cerca de 200 °C al mismo tiempo.

El gas caliente de torrefactado se pasa dentro de la cámara de torrefactado 55 a través de los orificios de entrada 12b. El gas de torrefactado es el gas caliente que se introduce dentro de la cámara de torrefacto 55 para torrefactor la biomasa. El gas de torrefactado se mueve desde los orificios de entrada 12b hacia arriba a través de la biomasa. El gas de torrefactado y la biomasa se mueven en contracorriente el uno con el otro. En el segundo espacio de reacción 55, i.e., debajo del nivel indicado de la línea punteada C, la biomasa será torrefactada cuando se mueve hacia abajo.

- 10 Los gases combustibles de torrefacción se forman cuando la biomasa se calienta a la temperatura máxima de torrefactado T_{Torr} en el segundo espacio de reacción 55. La cantidad de gas combustible de torrefacción se incrementa manteniendo esta temperatura por algún tiempo. El gas de torrefactado introducido y los gases de torrefacción producidos dejan la cámara de torrefactado 55 a través de los orificios de salida 14.

Los orificios de salida 14 se conectan al tubo 16 con la ayuda de una línea de bifurcación, y el tubo 16 se conecta a la unidad de combustión 20 (no mostrada en la Fig. 5). Los orificios de salida 14 están igualmente conectados a un segundo intercambiador de calor 201, y parte del gas de torrefacción formado se pasa dentro del segundo intercambiador de calor 201. El intercambiador de calor 201 calienta el gas de torrefacción, y el gas de torrefacción calentado se introduce dentro de la cámara de torrefactado 55 a través de los orificios de entrada 12b. En

esta incorporación ejemplar, el gas de torrefacción formado se utiliza como el gas de torrefactado. Este gas se recircula en un segundo circuito 205.

El perfil de temperatura mostrado en la Fig. 4 también aplica a la incorporación
5 ilustrada en la Fig. 5. La biomasa y el gas de secado se mueven en la cámara de secado 54 en co-corriente el uno con el otro. Como resultado se puede eliminar rápidamente y eficientemente la humedad residual de la biomasa. En la cámara de torrefactado 55 la biomasa y el gas de torrefactado suministrados se mueven en contra-corriente el uno con el otro. Esto hace posible controlar exactamente la
10 temperatura máxima de torrefactado.

El calentamiento del gas de secado y del gas de torrefactado en los respectivos intercambiadores de calor 200 y 201 se puede llevar a cabo con la ayuda de un tercer circuito 209, el cual comprende una unidad de calentamiento 207. La unidad
15 de calentamiento 207 puede ser e.g., una caldera de aceite, en cuyo caso el aceite caliente se circula en el tercer circuito 209, que incluye los intercambiadores de calor 200 y 201. Esto se hace posible mediante el uso de un flujo en co-corriente en la cámara de secado 54 y un flujo en contra-corriente en la cámara de torrefactado 55, en cuyo caso las temperaturas del gas de secado y del gas de
20 torrefactado se mantienen relativamente bajas.

La biomasa torrefactada se retira del reactor de torrefacción 10 a través de la salida 3. La biomasa torrefactada se transfiere luego a un enfriador 40 (no

mostrado en la Fig. 5), donde la biomasa se puede enfriar a temperatura ambiente. Esto se indica en la Fig. 2 por "enfriamiento".

La invención por supuesto no se restringe a las incorporaciones descritas antes.

- 5 Sobre la base de procesos conocidos, por ejemplo, el experto podrá ser capaz de introducir varias modificaciones dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, la cámara de secado 54 y la cámara de torrefactado 55 se pueden hacer como entidades separadas, conectadas la una con la otra por un tubo. La cámara de secado 54 luego se coloca en un secador de humedad residual separado,
- 10 mientras que la cámara de torrefactado 55 se incorpora en el reactor de torrefacción 10. En este caso, el secador de humedad residual en el sistema ilustrado en la Fig. 1 se inserta entre el secador preliminar 3 y el reactor de torrefacción 10. Luego también hay una separación física entre la cámara de secado 54 y la cámara de torrefactado 55, diferente en la incorporación mostrada
- 15 en la Fig. 3.

5

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para tratar un material, tal como biomasa o desechos, que
10 comprende:

- El suministro de un material que contiene una cantidad de humedad residual,
- El suministro de un reactor de torrefacción (10),
- 15 - El calentamiento del material en el reactor de torrefacción (10) a una temperatura de torrefactado en una atmósfera baja en oxígeno en el reactor de torrefacción (10), en donde el material se convierte en un material torrefactado,

Caracterizado por que el reactor de torrefacción (10) comprende una
20 cámara de secado (54) y una cámara de torrefactado (55), en donde el material con la humedad residual contenida en éste, esencialmente se seca completamente en la cámara de secado (54) por evaporación de la unidad residual, y la torrefacción del material secado esencialmente se lleva a cavo

en la cámara de torrefactado (55), y el material se lleva a través del reactor de torrefacción (10) en una dirección de transporte (B), y el secado del material en la cámara de secado (54) se lleva a cabo introduciendo dentro de ésta un gas caliente de secado que fluye a través de la cámara de secado (54) en co-corriente con el material, y la torrefacción del material en la cámara de torrefactado (55) del reactor de torrefacción se lleva a cabo introduciendo en este un gas de torrefactado que fluye a través de la cámara de torrefactado (55) del reactor de refracción (10) en contra-corriente al material.

2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material contiene partículas sólidas que se mueven a través del reactor de torrefacción (10) en la forma de un lecho movable empacado.

3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el gas de secado, después que se ha movido en co-corriente con el material y así ha sido enfriado para dejar la cámara de secado y se introduce en un primer intercambiador de calor, el cual calienta este gas de secado, después que el gas de secado calentado por el primer intercambiador de calor se introduce en la cámara de secado (54), y el gas de torrefactado después se ha movido en contra-corriente al material y así ha sido enfriado dejando la cámara de torrefactado y se introduce en un segundo intercambiador de calor, que calienta éste gas de torrefactado, después que el gas de

torrefactado ha sido calentado por el segundo intercambiador de calor se introduce en la cámara de torrefactado (54).

4. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el suministro del material comprende introducir una materia prima relativamente húmeda en un secador (3), y calentar el material en el secador (3), para evaporar la humedad del material hasta la cantidad de humedad residual que permanezca en él, el material que ha sido secado en el secador (3) que se introduce en la cámara de secado (54).

5. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la temperatura del gas caliente introducido en la cámara de torrefactado (55) está en el intervalo de 200-400 °C e.g. cerca de 300 °C.

6. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la temperatura del gas caliente introducido en la cámara de secado (54) está en el intervalo de 150-600 °C e.g., cerca de 350 °C.

7. Un dispositivo para tratar un material tal como biomasa o producto de deshecho, dispositivo que comprende un reactor de torrefacción (10), que

puede ser alimentado con material que contiene una cantidad de humedad residual, el reactor de torrefacción (10) está provisto de una entrada (11) para introducir éste material en el reactor de torrefacción (10), medios de calentamiento (12) para calentar el material en el reactor de torrefacción (10) a la temperatura de torrefactado, medios para tratar el aire para crear una atmósfera baja en oxígeno, en el reactor de torrefacción en donde el material se puede convertir en material torrefactado durante la operación, y una salida (13) para remover el material torrefactado,

Caracterizado por que el reactor de torrefacción (10) comprende una cámara de secado (54) y una cámara de torrefactado (55), la cámara de secado (54) la cual se adapta para el secado esencialmente completo del material por evaporación de la humedad residual en el que la cámara de torrefactado (55) se adapta para el torrefactado del material, y en donde la cámara de torrefactado (55) se localiza corriente abajo de la cámara de secado (54) cuando se mira en la dirección del flujo del material y en donde la cámara de secado (54) tiene por lo menos un orificio de entrada (12a) para el gas de secado y por lo menos un orificio de salida (15) para dicho gas de secado y posible gas y/o vapor formado durante la evaporación de la humedad residual en el orificio de entrada (12a) para el gas de secado se localiza en el extremo de la cámara de secado (54) que enfrenta la entrada (11), y el orificio de salida (15) se localiza en el extremo opuesto de la cámara de secado (54), y en donde la cámara de torrefactado (55) tiene por lo menos un orificio de entrada (12b) para el gas torrefactado y por lo

menos un orificio de salida (14) para dicho gas torrefactado y el gas de torrefacción formado en el proceso de torrefacción, en el que el orificio de entrada (12b) para el gas de torrefactado se localiza en el extremo de la cámara de torrefactado (55) que enfrenta la salida (13) y el orificio de salida (14) se localiza en el extremo opuesto de la cámara de torrefactado (55).

8. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende dos intercambiadores de calor, en donde el primer intercambiador de calor se proporciona para calentar el gas de secado y se conecta al orificio de entrada y al orificio de salida de la cámara de secado con el propósito de formar un circuito de gas de secado y el segundo intercambiador de calor se proporciona para calentar el gas de torrefactado y se conecta al orificio de entrada y al orificio de salida de la cámara de torrefactado para formar un circuito de gas de torrefactado.

9. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que un secador (3) que se proporciona puede ser alimentado con un material relativamente húmedo, el cual se une con medios de calentamiento (6) para calentar este material con el propósito de evaporar la humedad del material hasta la cantidad de humedad residual que permanezca en este, y en donde el secador (3) se conecta a la cámara de secado (4) para introducir el material secado en el secador (3) dentro de la cámara de secado (54).

10. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en donde, cuando se mira en la dirección del flujo del material, la cámara de secado (54) se localiza entre la entrada (11) para el material y la cámara de torrefactado (55), y la cámara de torrefactado (55) se localiza entre la
5 cámara de secado (54) y la salida (13) para el material torrefactado.

11. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde el reactor de torrefacción (10) está unido por una pared periférica (50), y la cámara de secado (54) y la cámara de
10 torrefactado (55) se extienden como una continuación la una de la otra en la pared periférica (50).

12. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el reactor de torrefacción (10) se monta en posición recta, y en donde un número de
15 orificios de entrada (12a) se proporcionan en la pared periférica (50) uno sobre el otro, para la introducción del gas de secado.

13. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-12, en donde la salida (13) se conecta a la cámara de enfriamiento (40), y en
20 donde el material torrefactado se puede introducir desde la cámara de torrefactado (55) dentro de la cámara de enfriamiento (40).

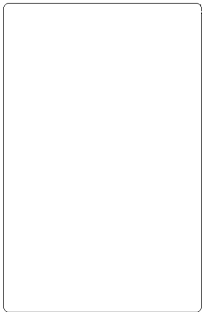
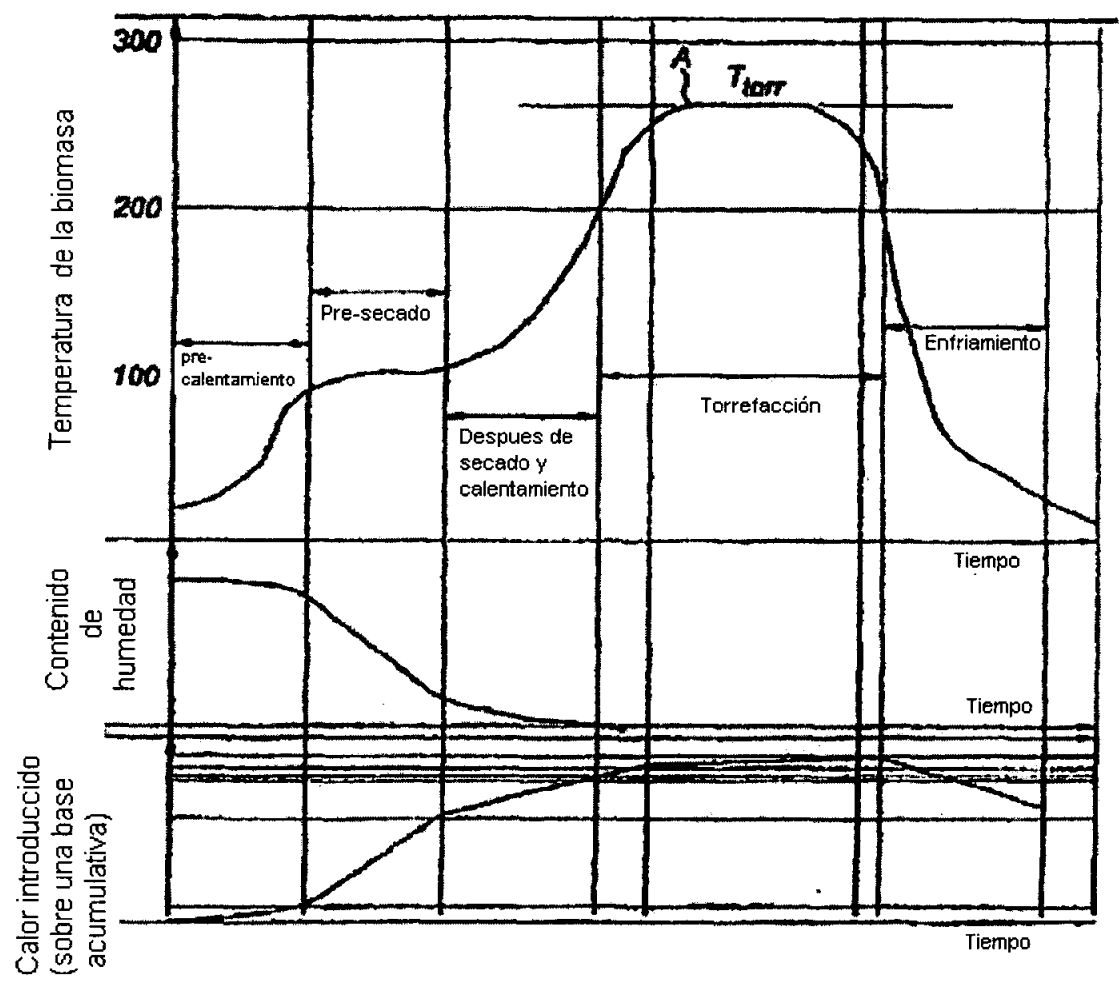
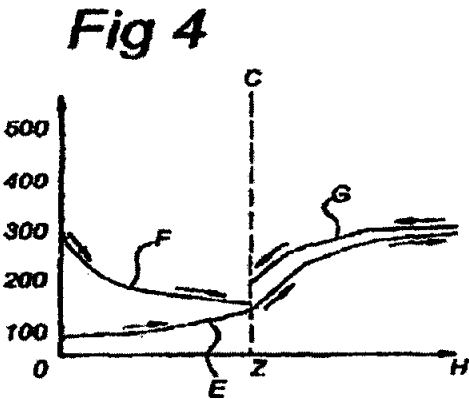
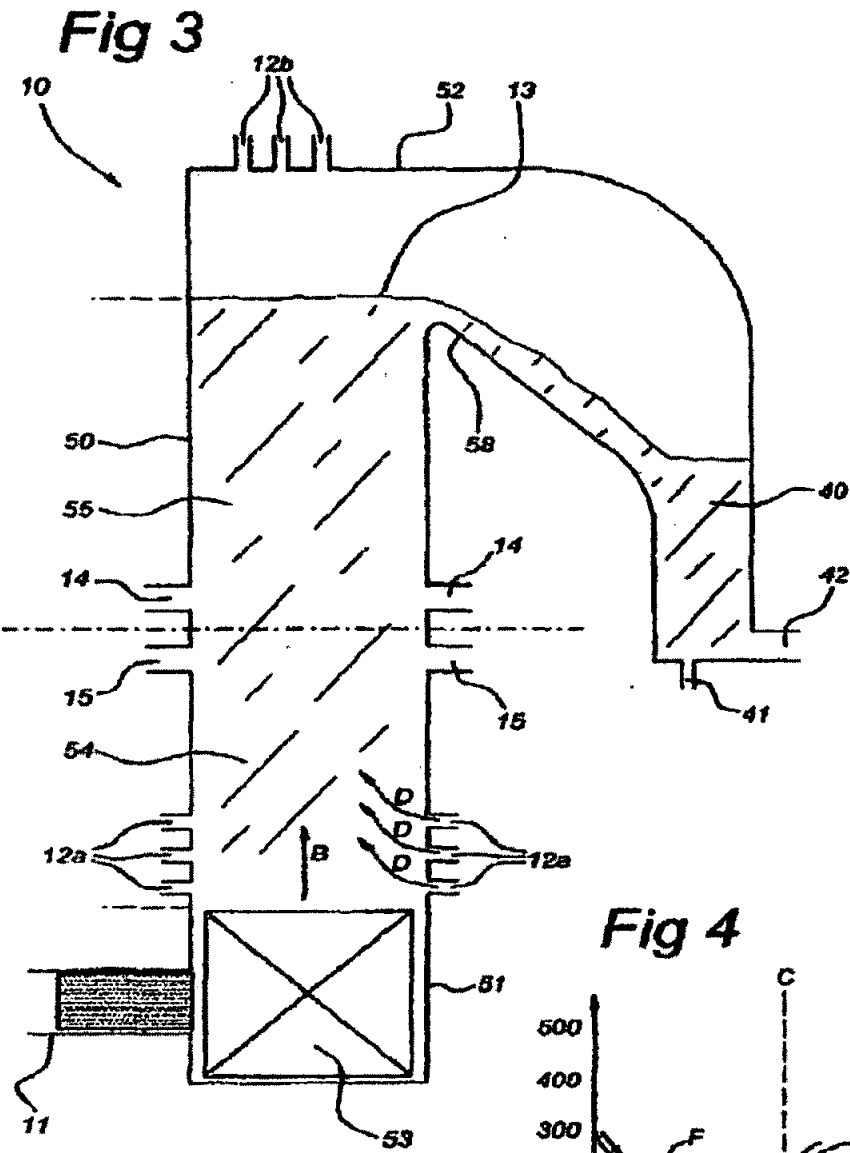
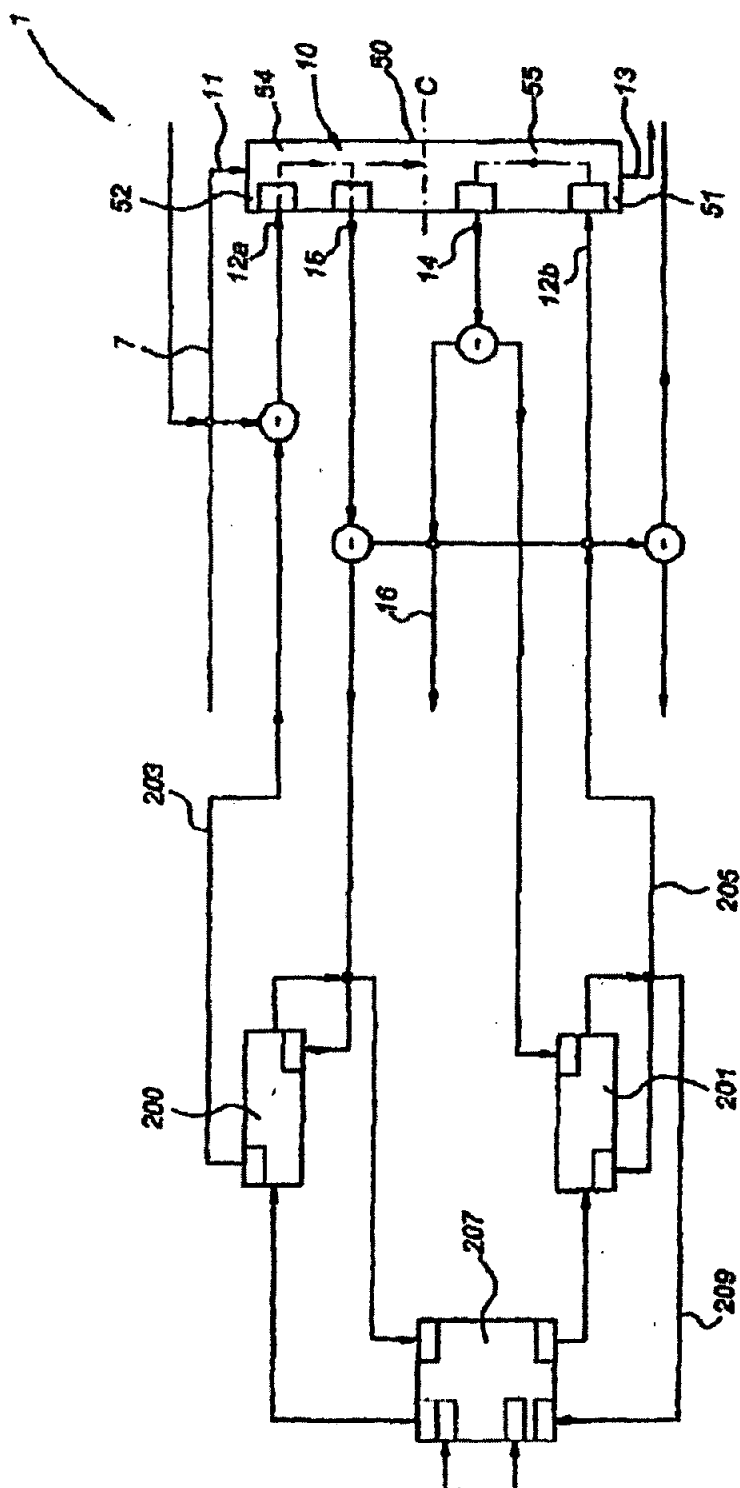


Fig 2







(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
12 July 2007 (12.07.2007)

(10) International Publication Number
WO 2007/078199 A1

(51) International Patent Classification:
C10L 5/44 (2006.01) C10B 53/02 (2006.01)
C10L 5/40 (2006.01) C10L 9/08 (2006.01)

(74) Agent: VAN WESTENBRUGGE, Andries; Postbus
29720, NL-2502 LS Den Haag (NL).

(21) International Application Number:
PCT/NL2007/050003

(22) International Filing Date: 8 January 2007 (08.01.2007)

(25) Filing Language: Dutch

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
1030864 6 January 2006 (06.01.2006) NL

(71) Applicant (for all designated States except US): STICHT-
ING ENERGIEONDERZOEK CENTRUM NEDER-
LAND [NL/NL]; Westerduinweg 3, NL-1755 LE Petten
(NL).

(72) Inventor; and

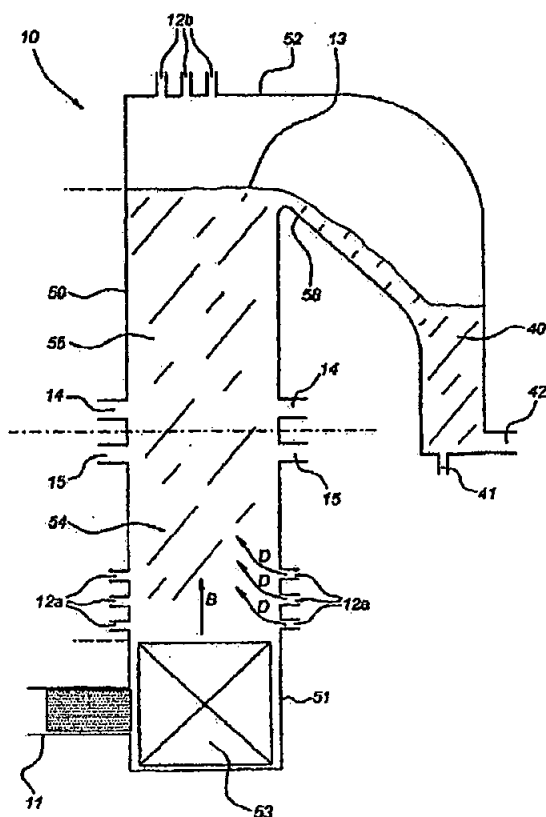
(75) Inventor/Applicant (for US only): BERGMAN, Peter
Christiaan Albert [NL/NL]; De Werf 26, NL-1741 DH
Schagen (NL).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CQ, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR TREATING BIOMASS



(57) Abstract: A process for treating biomass comprises the provision of a material that contains an amount of residual moisture. The material is heated to a torrefying temperature in a low-oxygen atmosphere in the torrefaction reactor, the material being converted into a torrefied material. The material with the contained residual moisture is essentially fully dried in a drying chamber by evaporation of residual moisture. The torrefaction reactor comprises a torrefying chamber, in which the torrefaction of this dried material is essentially carried out. The material is conveyed through the torrefaction reactor in a transport direction. The drying of the material in the drying chamber is carried out by introducing into it a hot drying gas that flows through the drying chamber in co-current with the material. The torrefaction of the material in the torrefying chamber of the torrefaction reactor is carried out by introducing into it a hot torrefying gas that flows through the torrefying chamber of the torrefaction reactor in counter-current with the material.

WO 2007/078199 A1



Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/NL2007/050003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C10L5/44 C10L5/40 C10B53/02 C10L9/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C10L C10B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EP0-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 32 11 590 A1 (GREUL, ARTUR RICHARD) 13 October 1983 (1983-10-13) page 3, paragraph 1 page 4, paragraph 3 page 5, paragraph 4 - page 7, paragraph 2 figures 1-6	1-14
Y	FR 2 624 876 A (TECHNOLOGY EXPORTS LTD) 23 June 1989 (1989-06-23) abstract claims; figures page 2, lines 4-14	1-14
A	DE 30 41 627 A1 (GREUL ARTUR RICHARD) 9 June 1982 (1982-06-09) page 2, lines 1-3 claims 1,2	1-14
-/-		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
23 March 2007		30/03/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer BERTIN-VAN BOMMEL, S

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

page 1 of 2

47

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/NL2007/050003

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	P.C.A. BERGMAN ET AL: "Torrefaction for biomass co-firing in existing coal-fired power stations - Biocoal" [Online] July 2005 (2005-07), ECN BIOMASS , ECN-C--05-013 , XP002398524 Retrieved from the Internet: URL:http://www.ecn.nl/docs/library/report/2005/c05013.pdf> [retrieved on 2006-08-11] page 9, paragraph 3 page 63; figures page 27, paragraph 2 - page 29, paragraph 1; figures 3.2,3.3	1-14
A	P.C.A. BERGMAN: "Combined torrefaction and pelletisation" [Online] July 2005 (2005-07), ECN BIOMASS , ECN-C--05-073 , XP002398525 Retrieved from the Internet: URL:http://www.ecn.nl/docs/library/report/2005/c05073.pdf> [retrieved on 2006-08-10] page 14; figure 2.2 page 15, paragraph 1 - page 16, paragraph 1	1-14
A	E.S. LIPINSKY, J.R. ARCATE, T.B. REED: "Enhanced wood fuels via torrefaction" FUEL CHEMISTRY DIVISION PREPRINTS, [Online] vol. 47, no. 1, 2002, pages 1-3, XP002398457 Retrieved from the Internet: URL:http://www.ecn.nl/docs/library/report/2005/c05013.pdf> [retrieved on 2006-08-10] left-hand column, paragraph 2-4; figure 2 page 1, left-hand column, paragraph 2 - right-hand column, paragraph 1	1-14
A	WO 2005/056723 A (STICHTING ENERGIEONDERZOEK CENTRUM NEDERLAND; BERGMAN, PETER, CHRISTIA) 23 June 2005 (2005-06-23) page 5, lines 4-28 figure 1	1-14
A	BE 444 413 A (M. SENEZE) 31 March 1942 (1942-03-31) page 2, paragraph 1 page 3, paragraph 6 - page 4, paragraph 1 page 4, paragraph 3	1-14

3

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

page 2 of 2

48

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/NL2007/050003

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3211590	A1	13-10-1983	NONE	
FR 2624876	A	23-06-1989	EP 0345336 A1 ES 2009673 A6 WO 8905847 A1 PT 89321 A YU 233188 A1	13-12-1989 01-10-1989 29-06-1989 29-12-1989 30-06-1990
DE 3041627	A1	09-06-1982	NONE	
WO 2005056723	A	23-06-2005	NL 1025027 C2	21-06-2005
BE 444413	A		NONE	

50

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 08-079063- -00000-0000

Fecha: 2008-07-30 15:23:21 Dep. 2020 NUECREACION
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 49



REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE
PCT

PATENTE DE INVENCION ☒

MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [X]
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [X]
- ◆ Descripción de la invención [X]
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes [X]
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas [X]

COMPLETA ☒

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

ESQUEMA DE TRAZADO []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

SIRf
Firma Responsable

Fecha Julio 30-08

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador: 3 82 08 40
Fax: 350 52 20
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

51

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
RODRIGUEZ D^a ALEMAN DILIA MARIA

REFERENCIA	Radicación No.	8 79063
	Solicitud internacional	PCT/NL2007/050003
	Fecha inicio fase nacional	06/08/2008
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	10887

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

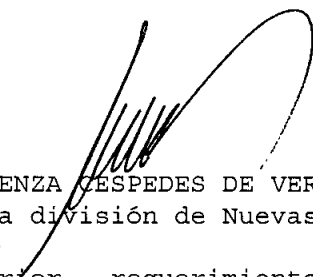
Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.

Continúa en la página siguiente...

52

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación No.: 8 79063



ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de
fecha 29 AGO. 2008
jfernand