

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 294**

51 Int. Cl.:

C10L 5/36 (2006.01)

C10L 5/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2016 PCT/NL2016/050237**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2016 WO16163877**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2016 E 16733724 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3280785**

54 Título: **Procedimiento y sistema de conversión de biomasa húmeda en pellas de combustible de alta calidad**

30 Prioridad:

10.04.2015 NL 1041265

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

05.03.2020

73 Titular/es:

**DEMIMER PATENT B.V. (100.0%)
p/a Van Raethof 8
7591 PW Denekamp, NL**

72 Inventor/es:

DEMIMER, JOHANNES JOZEF

74 Agente/Representante:

GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio

ES 2 746 294 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 sistema de conversión de biomasa húmeda en pellas de combustible de alta calidad

- 5 La invención se refiere a un procedimiento y sistema para la conversión de biomasa leñosa húmeda, en particular residuos de madera procedentes del mantenimiento del paisaje (mantenimiento del terreno, etc.), en pellas de combustible de alta calidad.
- 10 Las pellas de madera son un producto bien conocido en el mercado internacional de biomasa (leñosa). La producción mundial de pellas de madera está creciendo casi exponencialmente: de 2 millones de toneladas en 2001 a 4 millones de toneladas en 2006, 9 millones de toneladas en 2008 y 15 millones de toneladas en 2010. Con los años, el mercado se ha vuelto cada vez más profesional. Además, la capacidad de producción promedio y la inversión de capital por empresas productoras de pellas de madera aumentan continuamente. Principalmente, las pellas están hechas de residuos de madera aserrada, etc., sin embargo, la producción de pellas a partir de biomasa
- 15 aumenta. La calidad de las pellas está cubierta por la certificación EN+ del Consejo Europeo de Pellas, basada en la norma europea EN 14961-2. Esta norma impone altos requisitos sobre la calidad de las pellas de madera, incluido el contenido de cenizas durante la combustión. Los organismos de certificación independientes supervisan la calidad y la durabilidad de las pellas de madera.
- 20 El documento EP-A-2 157 158 desvela un procedimiento de fabricación de pellas a partir de productos fibrosos gruesos sostenibles. El documento DE-A-10 2013 107 983 desvela un aparato y un procedimiento de producción de pellas de biomasa.
- 25 La presente invención tiene como objetivo proporcionar un procedimiento y un sistema (conjunto) respectivamente para la conversión de biomasa leñosa húmeda o mojada, en particular residuos de madera procedentes del mantenimiento del paisaje, etc., en pellas de combustible de alta calidad, etc. para su uso como combustible de alta calidad. Las pellas provistas tienen un nivel de certificación de EN+ A1, A2, que hasta ahora solo se podía lograr produciendo pellas a partir de desechos limpios de la industria de procesamiento de madera.
- 30 El procedimiento de acuerdo con la invención comprende las siguientes etapas:
- proporcionar una cantidad o un flujo de biomasa leñosa;
 - reducción básica de los ingredientes de la biomasa leñosa en astillas gruesas con un tamaño máximo de 50 mm, por ejemplo;
 - 35 – si es necesario, limpieza de las astillas gruesas, preferiblemente con ayuda de aire;
 - molienda en húmedo de las astillas gruesas en astillas finas húmedas, por ejemplo, mediante una trituradora de pellas, una astilladora de madera, en particular un molino con un mecanismo de trituración/molienda con molino de muelas verticales;
 - secado de las astillas finas húmedas en astillas finas secas, por ejemplo, en una secadora de tambor;
 - 40 – dividir las astillas finas secas en diferentes fracciones, por ejemplo, por medio de un tamiz de agitación (pantalla giratoria), en una primera fracción residual I que tiene una sección transversal (tamaño de partícula) de las partículas finas secas de 1 mm como máximo,
 - una segunda fracción residual II que tiene una sección transversal (tamaño de partícula) de las partículas de viruta fina seca de 2 a 4 mm,
 - 45 una tercera fracción residual III que tiene una sección transversal (tamaño de partícula) de las partículas de viruta fina seca de 1 a 2 mm y
 - una cuarta fracción residual IV que tiene una sección transversal (tamaño de partícula) de las partículas de viruta fina y seca de más de 4 mm;
 - eliminación de la primera fracción I (<1 mm), por ejemplo mediante combustión en un incinerador con el fin de secar las astillas finas húmedas mencionadas anteriormente, almacenamiento de la segunda fracción II (con un tamaño de partícula de 2 a 4 mm),
 - 50 alimentación de la tercera fracción III (con tamaño de partícula 1-2 mm) a un dispositivo de clasificación (adicional) y
 - alimentación de la cuarta fracción IV (con tamaño de partícula >4 mm) a un dispositivo de reducción, por ejemplo,
 - 55 un molino de martillos;
 - en el que el dispositivo de clasificación, por ejemplo, un tamiz de mesa, clasifica (o criba) la fracción III (con un tamaño de partícula de 1 a 2 mm) en
 - una primera sub-fracción IIIa que tiene una densidad sg_1 , que es menor que la densidad del material de pellas objetivo,
 - 60 una segunda sub-fracción IIIb que tiene una densidad sg_2 , que corresponde a la densidad del material de pellas objetivo (o a la densidad del material seco ya almacenado de la fracción II que tiene un tamaño de partícula de 2 a 4 mm respectivamente),
 - una tercera sub-fracción IIIc que tiene una densidad sg_3 , que es mayor que la densidad del material de pellas objetivo,
 - 65 en el que la primera sub-fracción IIIa (demasiado ligera) y la tercera sub-fracción IIIc (demasiado pesada) se

eliminan y la segunda sub-fracción IIIb (que tiene la densidad deseada sg_2) se añade a la segunda fracción II (ya almacenada de las astillas secas finas con tamaño de partícula 2-4 mm;

- (comprimir) prensar las astillas finas secas almacenadas en pellas, por ejemplo por medio de una prensa de pellas, en el que después del enfriamiento las pellas son adecuadas para su uso como combustible de alta calidad.

En lo sucesivo, la invención se discutirá adicionalmente con referencia a la descripción de la figura.

La Figura 1 muestra una realización preferente de un dispositivo, que está adaptado para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

El conjunto del sistema que se muestra en la Figura 1 comprende un módulo de almacenamiento 1 que contiene biomasa leñosa húmeda, que forma la materia prima para el sistema. En particular, la biomasa comprende residuos de madera procedentes del mantenimiento del paisaje, etc. Esta materia prima se suministra a un módulo 2, por ejemplo, una trituradora, que está dispuesta para la reducción básica de componentes grandes (como ramas, etc. de árboles y arbustos) dentro de la biomasa suministrada al dispositivo, en astillas gruesas (de madera) con un tamaño máximo de, por ejemplo, 50 mm. Posteriormente, estas astillas gruesas, después de haber sido limpiadas en un módulo 3, se introducen a un módulo 4, por ejemplo, una trituradora de pellas, una astilladora de madera o con un mecanismo de trituración/molienda de molino de muelas verticales, que están adaptados para la molienda en húmedo de las astillas gruesas (húmedas) en astillas finas húmedas, que se introducen a un módulo de almacenamiento 5.

Las astillas finas húmedas se introducen desde el módulo de almacenamiento 5 a un módulo 8, por ejemplo, una secadora 8 de tambor, que recibe aire de secado caliente mediante una caldera de biomasa 6 y un ventilador 7. La secadora de tambor está adaptada para el secado de las astillas finas húmedas, de modo que las astillas finas húmedas se convierten en astillas finas secas.

Los gases de combustión liberados en la caldera de combustión de biomasa 6 se filtran en varios filtros de plasma 9 para garantizar que los gases de combustión descargados a través de la chimenea 10 cumplan con los requisitos ambientales vigentes aplicables.

Las astillas finas secas producidas por la secadora 8 de tambor se dividen en diferentes fracciones en un módulo 11, por ejemplo, mediante un tamiz de agitación múltiple, que está adaptado para dividir (clasificar) las astillas finas secas. Por ejemplo, dichas fracciones incluyen una fracción residual I que tiene un diámetro de hasta 1 mm, una segunda fracción II con un diámetro de 2 a 4 mm, una tercera fracción III que tiene un diámetro de 1 a 2 mm y una cuarta fracción IV que tiene una sección transversal mayor de 4 mm.

La primera fracción, es decir, la fracción residual I, no se puede usar para procesar en pellas y, por lo tanto, se introduce a la caldera de combustión de biomasa 6 para quemarla como combustible de biomasa adicional. La segunda fracción II se almacena en un módulo de almacenamiento 15. La tercera fracción III se introduce a un dispositivo de clasificación 13 para su posterior clasificación en material utilizable e inutilizable, mientras que la cuarta fracción IV se introduce a un dispositivo de reducción de tamaño de partículas, por ejemplo, un molino de martillo 12, en el que, en primer lugar, las partículas (demasiado) grandes se reducen de tamaño, y en segundo lugar, el producto de tamaño reducido se recicla al módulo de almacenamiento 15 (o al módulo de clasificación 11).

El dispositivo de clasificación 13 para la fracción III, por ejemplo, configurado como múltiples tamices de mesa, está dispuesto para clasificar (dividir) la fracción III en una primera sub-fracción IIIa que tiene una densidad sg_1 , que es menor que la densidad del material de pellas objetivo, una segunda sub-fracción IIIb que tiene una densidad sg_2 , que corresponde a la densidad del material de pellas objetivo, y una tercera sub-fracción IIIc que tiene una densidad sg_3 , que es mayor que la densidad del material de pellas objetivo. La primera sub-fracción IIIa y la tercera sub-fracción IIIc se consideran inutilizables y, por lo tanto, se eliminan, mientras que la segunda sub-fracción IIIb se considera utilizable y, por lo tanto, se añade a la segunda fracción II ya almacenada de las astillas finas secas. La primera sub-fracción IIIa se introduce a la caldera de combustión de biomasa 6 para la combustión, mientras que la sub-fracción pesada IIIc, que generalmente consiste en arena, pequeñas piedras (silicio), etc. se descarga como residuo.

Desde el módulo de almacenamiento 15, las astillas finas secas se introducen a un módulo 16, por ejemplo, una prensa de pellas (también conocida como molino de pellas), que está adaptada para comprimir las astillas finas secas en la forma real de las pellas, que, después de enfriar en un módulo de enfriamiento 17, son adecuadas para su uso como combustible de alta calidad con una calidad EN+ A1 o A2. Las pellas se almacenan en silos 18 y desde allí se transportan a los clientes.

Como resultado, se proporciona un procedimiento y un sistema para convertir la biomasa leñosa húmeda en pellas de alta calidad. El sistema comprende un módulo 2 para la reducción básica de los ingredientes de la biomasa 1 en astillas gruesas, un módulo 4 para la molienda húmeda de las astillas gruesas en astillas finas húmedas, un módulo 8 para el secado de las astillas finas húmedas en astillas finas secas. Un módulo 11 proporciona la clasificación de las astillas secas finas en varias fracciones I, II, III y IV que tienen diferentes secciones transversales. Las partículas

5 <1 mm (fracción I) se descargan/eliminan como no utilizables ("NOK, No OK"), las partículas de 2-4 mm (fracción II) se dejan pasar como útiles ("OK"), las partículas de 1-2 mm (fracción III), en el que se incluye un porcentaje no despreciable de arena, etc., se someten a una selección/clasificación adicional en un módulo de clasificación 13 en función de su densidad, resultando en las subfracciones IIIa ("NOK"), IIIb ("OK") y IIIc ("NOK"). Las partículas >4 mm (fracción IV) se introducen a un módulo de reducción 12, donde el tamaño de las partículas se reduce a <4,5 mm. Posteriormente, este producto se introduce al módulo de almacenamiento 15 (o se recicla al módulo de clasificación 11). Finalmente, una prensa de pellas 16 comprime las astillas finas secas almacenadas en pellas, que son adecuadas, después del enfriamiento, para usarse como combustible de alta calidad que tiene una alta calidad EN+.

10 Con respecto a los procedimientos bien conocidos de publicaciones de patentes anteriores, como en los documentos DE 102013107983, DE 10224850 y AT 510925, se observa lo siguiente.

15 Con la fabricación de las pellas, es de gran importancia garantizar, de acuerdo con la certificación EN+ del Consejo Europeo de Pellas basado en la norma europea EN 14961-2, que las pellas se producen con un alto poder calorífico y un bajo contenido de cenizas, incluidos los valores de fusión requeridos correspondientes para esa ceniza (de lo contrario, existe el riesgo de formación de escoria en la caldera). De acuerdo con la invención y tal como se encuentra en la práctica durante pruebas exhaustivas, se propone la molienda en húmedo para reducir el tamaño de partícula de las astillas. Como resultado, el tamaño de las partículas de los componentes de la corteza se reduce de manera diferente y mejor, al contrario y con respecto al uso de un dispositivo para cortar o un martillo, por ejemplo.

20 Se ha comprobado que, por trituración/molienda, preferiblemente por medio de un molino que comprende un mecanismo de trituración/molienda de molinos de muelas verticales (Kollergang), y no por corte o con un martillo, se logra que las partículas de corteza no deseadas que aumentan el contenido de cenizas, formadas debido a la molienda, permanezcan por debajo de 1 mm y, como resultado, se puedan filtrar/tamizar mucho mejor y más eficazmente que mediante la aplicación de técnicas de reducción conocidas hasta ahora.

25 El procedimiento aplicado para dividir las astillas finas secas en varias fracciones después del secado es, además, importante entre otros, además del procedimiento de acuerdo con la invención, en el que se realiza la trituración/molienda en húmedo. Después de la división, cada fracción se trata de una manera diferente, de tal manera que esos componentes se eliminan, los cuales son responsables o contribuyen a la formación de cenizas durante la combustión del producto terminado. Por ejemplo, al seleccionar y eliminar la fracción (III) que contiene partículas que tienen un diámetro de 1 a 2 mm en función de su densidad, se logra que el producto final posea una calidad excepcionalmente alta y constante (EN+), a pesar de tener un material base inicial de calidad baja y no constante (como residuos de madera de mantenimiento del paisaje, etc.).

35 En los documentos mencionados, los sistemas son conocidos por la granulación de la madera de árboles, sin embargo, en estos documentos no se menciona la pureza y la calidad del producto final. A este respecto, se observa que la granulación de la madera de árboles nunca ha sido un problema, pero que la calidad de las pellas siempre ha causado problemas. La calidad debe ser alta para poder presentar el producto como un combustible cómodo para el cliente. Por lo tanto, la presente invención busca proporcionar un sistema (procedimiento/dispositivo) para producir pellas certificadas a partir de materia prima de bajo grado, las cuales son de muy alta calidad y con certificación EN+, y que pueden quemarse sin problemas con un bajo contenido de cenizas y con preservación de la garantía del fabricante de la caldera.

45 Debido a la gran y creciente demanda de pellas de calidad EN+, el suministro de materia prima ya muestra una escasez que resulta en costosas materias primas y el aumento de los precios de las pellas. A pesar de que la biomasa leñosa está abundantemente disponible en forma de madera de árboles y astillas forestales, hasta el momento, sin embargo, no se ha usado porque hasta ahora no era posible producir calidad EN+. Esto ha resultado en dejar de considerar estos materiales para la certificación como materia prima para pellas EN+ por parte del Consejo Europeo de Pellas. Sin embargo, al aplicar el procedimiento de acuerdo con la invención, la madera de árboles y las astillas forestales pueden incluirse nuevamente como una materia prima potencial, creando así muchas más posibilidades para cada país, en lugar de importar, para resolver a nivel nacional la creciente demanda de pellas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de conversión de biomasa leñosa húmeda, incluyendo residuos de madera procedentes del mantenimiento del paisaje, en pellas de combustible de alta calidad,
 5 Comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- proporcionar una cantidad o un flujo de biomasa leñosa;
 - reducción básica de los ingredientes de la biomasa leñosa en astillas gruesas con un tamaño máximo de 50 mm, por ejemplo;
 - 10 – molienda húmeda de las astillas gruesas en astillas finas húmedas;
 - secado de las astillas finas húmedas en astillas finas secas;
 - división de las astillas secas finas en diferentes fracciones, que incluyen una primera fracción I que tiene una sección transversal de 1 mm como máximo, una segunda fracción II que tiene una sección transversal de 2-4 mm,
 - 15 una tercera fracción III que tiene una sección transversal de 1-2 mm y una cuarta fracción IV que tiene una sección transversal mayor de 4 mm;
 - eliminación de la primera fracción I, por ejemplo mediante combustión para el secado de las astillas finas húmedas mencionado anteriormente,
 - 20 almacenamiento de la segunda fracción II, alimentación de la tercera fracción III a un dispositivo de clasificación y alimentación de la cuarta fracción IV a un dispositivo de reducción;
 - en el que el dispositivo de clasificación clasifica la tercera fracción III en una primera sub-fracción IIIa que tiene una densidad sg_1 , que es menor que la densidad del material de pellas objetivo,
 - 25 una segunda sub-fracción IIIb que tiene una densidad sg_2 , que corresponde a la densidad del material de pellas objetivo, y una tercera sub-fracción IIIc que tiene una densidad sg_3 , que es mayor que la densidad del material de pellas objetivo,
 - 30 en el que se eliminan la primera sub-fracción IIIa y la tercera sub-fracción IIIc y se añade la segunda sub-fracción IIIb a la segunda fracción II almacenada de las astillas finas secas;
 - comprimir las astillas finas secas almacenadas en pellas, enfriando las pellas para que sean adecuadas como combustible de alta calidad.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha molienda húmeda de las astillas gruesas en
 35 astillas finas húmedas se realiza por medio de una trituradora de pellas, una astilladora de madera o un molino con un mecanismo de trituración/molienda de molinos de muelas verticales.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1-2, en el que dicho secado de las astillas finas húmedas en
 40 astillas finas secas se realiza en una secadora de tambor.
4. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha división de las
 astillas finas secas en diferentes fracciones se realiza mediante un tamiz de agitación.
5. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho dispositivo de
 45 reducción es un molino de martillos.
6. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho dispositivo de
 clasificación comprende una o más tamices de mesa.
- 50 7. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la compresión de las
 astillas finas secas almacenadas en pellas se realiza por medio de una prensa de pellas.
8. Sistema de conversión de biomasa leñosa húmeda, incluidos los residuos de madera procedentes del
 55 mantenimiento del paisaje, en pellas de combustible de alta calidad,
 el sistema comprende:
- un módulo (2) adaptado para la reducción básica de los ingredientes de la biomasa leñosa (1) alimentada al
 dispositivo en astillas gruesas con un tamaño máximo de, por ejemplo, 50 mm;
 - 60 un módulo (4), que incluye una trituradora de pellas y una astilladora de madera, adaptado para moler en
 húmedo las astillas gruesas en astillas finas húmedas;
 - un módulo (8), que incluye una secadora de tambor, adaptado para secar las astillas finas húmedas en astillas
 finas secas;
 - un módulo (11), que incluye un tamiz de agitación, adaptado para el paso a su través de astillas que tienen
 65 diferentes secciones transversales, dicho módulo está adaptado para dividir las astillas finas secas en diferentes
 fracciones, incluyendo

ES 2 746 294 T3

- una primera fracción I que tiene una sección transversal de 1 mm como máximo,
una segunda fracción II que tiene una sección transversal de 2-4 mm,
una tercera fracción III que tiene una sección transversal de 1-2 mm y
una cuarta fracción IV que tiene una sección transversal de más de 4 mm;
- 5 medios de almacenamiento (15) para el almacenamiento de la segunda fracción II,
un dispositivo de clasificación (13) en el que se introduce la tercera fracción III,
un dispositivo de reducción (12), que incluye un molino de martillos, en el que se introduce la cuarta fracción IV;
en el que el dispositivo de clasificación (13), que incluye un tamiz de mesa, está adaptado para clasificar la
tercera fracción III en
- 10 una primera sub-fracción IIIa que tiene una densidad sg_1 , que es menor que la densidad del material de pellas
objetivo,
una segunda sub-fracción IIIb que tiene una densidad sg_2 , que corresponde a la densidad del material de pellas
objetivo, y
una tercera sub-fracción IIIc que tiene una densidad sg_3 , que es mayor que la densidad del material de pellas
objetivo,
- 15 en el que la primera sub-fracción IIIa y la tercera sub-fracción IIIc se eliminan y la segunda sub-fracción IIIb se
añade a la segunda fracción II almacenada de las astillas finas secas (15);
un módulo (16), que incluye una prensa de pellas, adaptado para comprimir las astillas finas secas almacenadas
en pellas, pellas que son adecuadas, después del enfriamiento, para su uso como combustible de alta calidad.
- 20

