

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 901**

51 Int. Cl.:

C10L 5/36 (2006.01)

C10L 5/44 (2006.01)

C10L 5/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2016 E 16192126 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3153566**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de gránulos combustibles**

30 Prioridad:

06.10.2015 FR 1559512

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

09.03.2020

73 Titular/es:

ROSADO, JEAN-FRANÇOIS (100.0%)
138 rue de la Louvière
59800 Lille, FR

72 Inventor/es:

ROSADO, JEAN-FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 746 901 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 de fabricación de gránulos combustibles

5 Sector de la técnica

La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de gránulos, así como a los gránulos, como tales, obtenidos mediante la implementación del procedimiento de fabricación.

10 Estado de la técnica

El campo de la invención es el de los gránulos de madera utilizados como combustibles, también denominados gránulos energéticos. Estos gránulos encuentran una aplicación doméstica como combustibles para calderas domésticas utilizadas convencionalmente en la calefacción de edificios.

15 Tales gránulos también encuentran una aplicación particular como combustibles para calderas industriales y, en particular, como combustibles en las calderas de centrales térmicas para la producción de electricidad. Los gránulos obtenidos mediante la implementación del procedimiento de acuerdo con la invención encontrarán una aplicación particular como combustibles en dichas instalaciones de combustión equipadas con un sistema de tratamiento de humos.

20 El documento EP 1 867 703 describe un procedimiento de fabricación de productos de madera comprimida, pudiendo ser dichos productos unos gránulos. El procedimiento comprende una primera etapa de triturado grueso de madera de residuos o de madera virgen para producir una mezcla de partículas gruesas combustibles y no combustibles. La segunda etapa consiste en separar, a continuación, dichas partículas gruesas con el fin de recuperar solo las partículas combustibles. Después, se Trituran las partículas combustibles para obtener partículas finas que a continuación, se comprimen a una forma adaptada para su utilización como combustible.

30 El documento "Pelletizing and Combustion Behaviors of Wood Waste with Additives Mixing" se refiere al estudio de las capacidades de combustión y de compresión de las maderas de desechos en presencia o no de aditivos. De manera más particular, se refiere al análisis de los efectos de los lodos de la industria del mármol y de los lodos de depuración sobre las propiedades mecánicas de los gránulos de maderas de desechos, sobre las emisiones generadas por su combustión y por último, sobre el comportamiento de dichos gránulos durante la combustión.

35 Diferentes normas nacionales (DIN 51731, NF...) o europeas caracterizan estos gránulos con el objetivo de ofrecer una combustión óptima.

De este modo, tales gránulos deben respetar con mucha frecuencia los siguientes parámetros:

- 40 - parámetros dimensionales: un diámetro de aproximadamente 6 mm u 8 mm, generalmente, de longitud inferior a 30 mm,
- una humedad inferior a un 10 %,
- una cantidad limitada de cenizas tras la combustión,
- una masa volumétrica aparente superior a 600 kg/m³,
45 - un límite inferior del poder calorífico,
- un límite superior de la cantidad de partículas finas que entran en la composición del gránulo y también,
- un parámetro inferior de la resistencia al choque del gránulo.

50 Hoy en día y conforme a los conocimientos del inventor, las partículas de madera utilizadas como materia prima en la composición de los gránulos son de serrín, procedente exclusivamente de operaciones sobre madera limpia (es decir, libre de contaminantes tales como pintura, barniz o pegamento), con gran frecuencia de origen forestal o bien de origen agrícola.

55 Según lo constatado por el inventor, el coste de compra del serrín o de otras partículas de madera en bruto que entra en la fabricación de gránulos de madera energéticos es relativamente alto, lo que afecta desfavorablemente al coste de producción de tales gránulos.

60 El objetivo perseguido por el inventor es proponer un procedimiento de fabricación de gránulos de madera que permita obtener gránulos con un coste de producción inferior al del estado de la técnica mencionado anteriormente.

Otro objetivo de la presente invención consiste en proponer un gránulo de madera, como tal, obtenido mediante la implementación del procedimiento, a un menor coste de producción.

65 Otros objetivos y ventajas se pondrán de manifiesto en el transcurso de la descripción que solo se aporta a título indicativo y que no tiene por objetivo limitarla.

Objeto de la invención

La invención se refiere en primer lugar a un procedimiento de fabricación de gránulos combustibles, por compresión de partículas de madera en un estado desfibrado.

5 Según la invención, se utiliza como material integrante de la composición de los gránulos, una mezcla de madera de entre una primera reserva de madera adyuvante, incluyendo madera pintada y/o barnizada y/o con pegamento que contiene compuestos orgánicos volátiles no naturales y/o metales pesados, y una segunda reserva de madera no adyuvante libre de compuestos orgánicos no naturales y libre de metales pesados.

10 Según un modo de realización, la madera adyuvante de la primera reserva se selecciona de entre paneles aglomerados, maderas de mobiliario, maderas de demolición limpias de escombros o una mezcla de los mismos.

15 Según un modo de realización, la segunda reserva de madera no adyuvante comprende:- unos troncos de madera, y/o- madera verde y/o,- astillas de madera no tratada y sin ensuciar. Se dosifica y se mezcla la madera adyuvante de la primera reserva de madera adyuvante y de la segunda reserva de madera no adyuvante, según una relación específica de madera adyuvante/madera no adyuvante. La relación específica de madera adyuvante/madera no adyuvante es inferior o igual a un 30 % en masa.

20 Según un primer modo de realización, se realiza la etapa de dosificación y mezcla entre la madera adyuvante y la madera no adyuvante, estando la madera en estado no desfibrado y se realiza una etapa de desfibrado de la mezcla de madera, obteniéndose una mezcla de madera desfibrada.

25 Como alternativa y según un segundo modo de realización, se desfibra independientemente la madera adyuvante de la primera reserva S1, por una parte y la madera no adyuvante de la segunda reserva S2, por otra parte, luego se procede a mezclar la madera adyuvante desfibrada y la madera no adyuvante desfibrada, según la relación determinada, en estado desfibrado, obteniéndose una mezcla de madera desfibrada. Se seca la mezcla de madera desfibrada y se transforma la mezcla desfibrada y secada en dichos gránulos, por compresión.

30 Según unas características opcionales de la invención, tomadas por sí solas o en combinación:- la etapa de secado de la mezcla de madera desfibrada se implementa en una instalación de secado que comprende una secadora, por intercambio térmico, entre un gas caliente y la mezcla de madera desfibrada arrastrada por el gas caliente, presentando dicha instalación de secado un dispositivo de tratamiento y de descontaminación del flujo de gases de escape de la instalación de secado, antes de su liberación a la atmósfera;- se alimenta con dicho gas caliente a la secadora, a una temperatura comprendida entre 300 °C y 450 °C, de manera más particular, comprendida entre 350 °C y 400 °C;- se selecciona una secadora de tambor giratorio, de múltiples pases, que comprende varios cilindros concéntricos y, preferentemente, una secadora de tres pases que comprende tres cilindros concéntricos;- se separa la madera desfibrada secada arrastrada por el flujo de gases de salida de la secadora, por ciclonado del flujo en un separador ciclónico de la instalación de secado, obteniéndose, por una parte, la mezcla desfibrada y secada, expulsada por el separador ciclónico y, por otra parte, un flujo de gases de escape de salida del separador ciclónico;- el gas caliente a la entrada de la secadora es generado por un horno de combustión de la instalación de secado, que presenta una entrada para un combustible y al menos una entrada para un flujo de aire de combustión pulsado;- se recicla una parte del flujo de gases de escape de dicho separador ciclogénico como gases de dilución a la entrada de dicho horno de combustión, dirigiéndose dicha otra parte del flujo de escape hacia dicho dispositivo de tratamiento y de descontaminación;- se utiliza una biomasa no contaminada como combustible en el horno de combustión de la instalación de secado;

- dicha biomasa no contaminada se selecciona de entre astillas de madera verde y/o corteza de madera, concretamente, con una humedad comprendida entre un 35 % y un 55 %;
- 50 - dicho dispositivo de tratamiento y de descontaminación es un dispositivo de lavado, que opera una descontaminación y un despolvo del flujo de gases de escape de la instalación de secado por proyección de un líquido sobre el gas a tratar;
- el lavado de los gases mediante el dispositivo de lavado genera unos lodos, se recuperan dichos lodos y se introducen con la mezcla de madera desfibrada a secar a la entrada de la secadora;
- 55 - la etapa de triturado y desfibrado se implementa mediante un triturador de tambor giratorio, cuyo rotor presenta en su periferia herramientas de desfibrado en forma de martillos, libres en rotación alrededor de unos ejes secundarios de dicho rotor;
- los gránulos obtenidos presentan una humedad inferior a un 10 % y, preferentemente, inferior a un 8 %;
- los gránulos presentan una masa volumétrica superior a 600 kg/m³.

60 La invención también se refiere a la utilización de los gránulos obtenidos según el procedimiento de la invención, como combustible en una instalación de combustión provista de un sistema de tratamiento de humos. Los gránulos pueden utilizarse como combustibles, solos o mezclados con otro combustible libre de compuestos orgánicos no naturales y libre de metales pesados.

65 **Descripción de las figuras**

La invención se entenderá mejor tras la lectura de la siguiente descripción acompañada por los dibujos adjuntos, de los cuales:

- 5 - la figura 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente las diferentes etapas del procedimiento conforme a la invención, al menos según un modo de realización de la invención,
- la figura 2 es una vista esquemática de una instalación de secado que permite la implementación del procedimiento de fabricación de gránulos según la invención.

10 Descripción detallada de la invención

La invención nace de la constatación por parte del inventor de que la madera utilizada en la composición del gránulo procede exclusivamente del tratamiento de desfibrado de maderas en bruto, es decir, libre de pintura, pegamento o barniz, que son considerados, justificadamente, como contaminantes debido a los compuestos volátiles no naturales que contienen, muy a menudo, con la presencia de metales pesados.

15

La invención también nace de la voluntad del inventor de fabricar un gránulo madera energético de los que la madera que entra en la composición de tales gránulos tolera una parte de madera adyuvante, a saber, madera pintada y/o barnizada o recubierta de pegamento y que comprende, por tanto, compuestos orgánicos volátiles no naturales en pequeña cantidad, incluso la presencia de metales pesados (por ejemplo, cobre, plomo...).

20

Los gránulos de madera según la invención se distinguirán de los del estado de la técnica por su pequeño contenido en compuestos orgánicos volátiles (por sus siglas COV), no naturales, incluso su pequeño contenido en metales pesados.

25

Se entiende por compuesto orgánico no natural, a los compuestos orgánicos volátiles que no se encuentran naturalmente en la madera y por oposición a los compuestos orgánicos naturales como los terpenos procedentes de coníferas y el isopreno procedente de árboles de hojas caducas, de tipo roble o haya.

30 Su utilización como combustible preferentemente se limitará, por tanto, a los equipos de combustión (tales como calderas) provistos de un sistema de tratamiento y descontaminación contra los COV: los gránulos, según la invención, encuentran así una aplicación particular en las calderas de centrales térmicas para la producción de electricidad que están provistas de tales sistemas de tratamiento de humos, antes de liberar los humos tratados a la atmósfera.

35 Esta madera poco adyuvante, con un coste mínimo, típicamente puede venir de una cadena de recogida de residuos y reciclaje y, por lo tanto, puede comprender, solos o mezclados:

- paneles de aglomerado,
- maderas de mobiliario,
- 40 - maderas de demolición, limpias de escombros,
- residuos de explotación forestal.

En Francia y para los expertos en la materia sobre el tratamiento de desechos y reciclaje de madera, esta madera poco adyuvante entra en las maderas denominadas de clase B que son consideradas como desechos no peligrosos.

45

Esta madera poco adyuvante, con un coste mínimo, permite bajar los costes de producción del gránulo.

Además, la invención se refiere en primer lugar a un procedimiento de fabricación de gránulos combustibles, por compresión de partículas de madera en un estado desfibrado.

50

Según la invención, se utiliza como material integrante de la composición de los gránulos, una mezcla de maderas de entre una primera reserva de madera S1 adyuvante, incluyendo madera pintada y/o barnizada y/o con pegamento que contiene compuestos orgánicos volátiles no naturales y/o metales pesados, y una segunda reserva de madera S2 no adyuvante libre de compuestos orgánicos no naturales y libre de metales pesados.

55

La madera de la primera reserva S1 es una madera adyuvante que está pintada y/o barnizada y/o provista de pegamento y que comprende, por tanto, compuestos orgánicos volátiles no naturales (por sus siglas COV) típicamente debido a la utilización de disolventes orgánicos en ciertos barnices, pinturas o pegamentos. Esta madera también puede comprender metales pesados. Esta madera típicamente se selecciona de entre paneles aglomerados, maderas de mobiliario, maderas de demolición limpias de escombros o una mezcla de los mismos, a saber, diferentes maderas típicamente procedentes de una cadena de recogida de desechos y reciclaje.

60

Esta madera adyuvante procedente de la primera reserva es, por tanto, una madera poco contaminada que entra en la composición del gránulo con un contenido comprendido entre un 5 % y un 30 %. Esta madera adyuvante tiene una humedad típicamente comprendida entre un 20 % y un 30 %. Se dosifica y se mezcla la madera adyuvante de la primera reserva S1 de madera adyuvante y de la segunda reserva S2 de madera no adyuvante, según una relación

65

específica de madera adyuvante/madera no adyuvante, y que se encontrará en la composición final del gránulo obtenido según el procedimiento.

La madera no adyuvante procedente de la segunda reserva S2 puede comprender:

- troncos de madera S2₁, concretamente, con una humedad comprendida entre un 40 % y un 50 %, y/o
- madera verde S2₂, concretamente, con una humedad comprendida entre un 45 % y un 55 %, y/o,
- astillas de madera no tratada y sin ensuciar S2₃, concretamente, con una humedad comprendida entre un 20 % y un 30 %.

Las astillas de madera no tratada y sin ensuciar pueden proceder del reciclaje de madera en bruto tal como la madera de palés. En Francia y para los expertos en la materia sobre el tratamiento de desechos y reciclaje de madera, esta madera no tratada y sin ensuciar entra en las maderas de clase A. Esta madera no adyuvante es una madera libre de compuestos orgánicos volátiles no naturales y libre de metales pesados, y como la que entra tradicionalmente en la composición de los gránulos energéticos del estado de la técnica.

Según un primer modo de realización, es posible desfibrar independientemente la madera adyuvante de la primera reserva S1, por una parte y la madera no adyuvante de la segunda reserva S2, por otra parte, y después proceder a la mezcla de madera adyuvante desfibrada, por una parte, y de la madera no adyuvante desfibrada, por otra parte, según la proporción determinada, en estado desfibrado, obteniéndose así una mezcla de madera desfibrada.

Según un segundo modo de realización, alternativo, ilustrado a modo de ejemplo no limitativo en las figuras, se realiza la etapa de dosificación y mezcla entre la madera adyuvante y la madera no adyuvante, estando la madera entonces en estado no-desfibrado, en particular, en forma de astillas, antes de una etapa de desfibrado de la mezcla de madera y se realiza sucesivamente la etapa de desfibrado de la mezcla de madera, obteniéndose una mezcla de madera desfibrada.

En los dos casos (según el primer modo de realización o, como alternativa, el segundo modo de realización) se seca la mezcla de madera desfibrada y se transforma la mezcla desfibrada y secada en dichos gránulos, por compresión.

Por ejemplo, y según un ejemplo conforme al modo de realización ilustrado a modo indicativo en la figura 1, el procedimiento puede comprender el conjunto de las siguientes etapas:- disponer una primera reserva de madera S1, adyuvante, incluyendo madera pintada y/o barnizada y/o con pegamento, que contiene compuestos orgánicos volátiles no naturales y/o metales pesados,- disponer una segunda reserva de trozos de madera S2, no adyuvante, libre de compuestos orgánicos volátiles no naturales y de metales pesados,- procediendo dicha etapa a la dosificación y mezcla E1 de los trozos de madera adyuvantes de la primera reserva de madera y de la madera no adyuvante procedente de la segunda reserva según una relación determinada, en el estado no desfibrado y, por ejemplo, de manera que la proporción de madera adyuvante en la mezcla de madera sea inferior a un 50 % en masa y, preferentemente, inferior o igual a un 30 %,- una etapa de triturado y desfibrado E2 de la mezcla de madera, obteniéndose una mezcla de madera desfibrada Mh,- una etapa de secado E3 de la mezcla de madera desfibrada Mh, obteniéndose una mezcla de madera desfibrada y secada Ms,- una etapa de transformación E4 de la mezcla desfibrada y secada Ms en dichos gránulos, por compresión.

De manera general, la etapa de triturado y desfibrado E2 puede implementarse mediante un triturador cuyo rotor presenta en su circunferencia unas herramientas de desfibrado, en forma de martillos, típicamente, libres en rotación alrededor de unos ejes secundarios de dicho rotor y paralelos al eje de rotación principal de dicho rotor.

La etapa de secado E3 de la mezcla de madera desfibrada Mh se implementa en una instalación de secado 1 que comprende una secadora 10, por intercambio térmico, entre un gas caliente Gc y la mezcla de madera desfibrada Mh arrastrada por el gas caliente.

Debido a la presencia de compuestos orgánicos volátiles y de metales pesados en la mezcla de madera desfibrada Mh, dicha instalación de secado 1 presenta un dispositivo de tratamiento y descontaminación 20 del flujo de gases de escape Exh, adaptado para tratar estos COV. El dispositivo de tratamiento y de descontaminación 20 puede comprender un dispositivo de lavado, que opera una descontaminación y un desempolvado del flujo de gases de escape Exh de la instalación 10 mediante la proyección de un líquido sobre el gas a tratar, atrapando así los COV y los metales pesados, al menos en parte. El lavado de gases por parte del dispositivo de lavado genera unos lodos Be, dichos lodos Be pueden recuperarse y pueden introducirse con la mezcla de madera desfibrada Mh que se va a secar en la entrada de la secadora 10.

La temperatura del gas caliente Gc que alimenta la entrada de la secadora 10 es inferior a 600 °C, puesto que los compuestos orgánicos que contiene la madera de manera natural (por ejemplo, el terpeno) se gasifican por encima de 600 °C. Según un modo de realización, se alimenta con dicho gas caliente Gc la secadora giratoria 20, a una temperatura comprendida entre 300 °C y 450 °C, de manera más particular, comprendida entre 350 °C y 400 °C. Estas temperaturas poco elevadas permiten evitar la formación de aldehídos.

Según un modo de realización ventajoso, se elige una secadora 10 de tambor giratorio y, en particular, una secadora de tambor giratorio de múltiples pases, que comprende varios cilindros concéntricos y, preferentemente, una secadora de tres pases que comprende tres cilindros concéntricos 11, 12, 13.

5 El material que se va a secar atraviesa sucesivamente y según una trayectoria de material ilustrada con líneas de puntos en la figura 2:

- el primer paso, está definido por el volumen interno del cilindro de menor diámetro, denominado cilindro interior, referenciado 13, el flujo de material se desplaza concretamente de un extremo a otro del cilindro interior 13,
- 10 - el segundo paso está definido entre el cilindro intermedio 12 y el cilindro interior 13, el flujo de material se desplaza de un extremo a otro del cilindro intermedio 12,
- el tercer paso está definido entre el cilindro exterior 11 y el cilindro intermedio 12.

15 La velocidad del gas caliente en el interior de los tres pasos y, en particular, a lo largo del primer paso realiza una selección granulométrica entre las partículas finas y gruesas, puesto que las partículas finas de madera se transportan mucho más rápidamente que las partículas gruesas a lo largo del primer paso. Esto permite a las partículas finas llegar rápidamente a los siguientes pasos (segundo y tercer paso), donde las temperaturas del gas son inferiores. Este breve tiempo de permanencia de las partículas finas en el primer paso permite evitar (o como mínimo limitar) que se quemen y con el mismo objetivo de reducción de COV al estado gaseoso y de limitación de polvos inferior a 20 micrómetros que no podrán separarse fácilmente del flujo de gases por ciclonado.

20 Se separa la madera desfibrada y secada arrastrada por el flujo de gases a la salida de la secadora, por ciclonado del flujo en un separador ciclónico 30 de la instalación de secado 1, obteniéndose, por una parte, la mezcla desfibrada y secada Ms, expulsada por el separador ciclónico 30 y, por otra parte, un flujo de gases de escape Exh a la salida del separador ciclónico 30. El gas caliente Gc de entrada en la secadora 10 es generado por un horno de combustión 40 de la instalación de secado, que presenta una entrada Ec para un combustible y al menos una entrada Eaire para un flujo de aire de combustión pulsado.

30 Como combustible en el horno de combustión 40 de la instalación de secado 1 se utiliza una biomasa no contaminada, es decir, libre de compuestos volátiles no naturales. Por ejemplo, dicha biomasa no contaminada se selecciona de entre astillas de madera verde y/o corteza de madera, con una humedad típicamente comprendida entre un 35 % y un 55 %. Ventajosamente, se puede reciclar una parte del flujo de gases de escape de dicho dispositivo separador como gas de dilución a la entrada de dicho horno de combustión 40, dirigiéndose dicha otra parte del flujo de escape hacia dicho dispositivo de tratamiento y de descontaminación 20.

35 El reciclaje de una parte del flujo de gases de escape presenta una triple ventaja puesto que tal reciclaje permite:

- disminuir el contenido de oxígeno en el gas caliente Gc generado por el horno de combustión y, de este modo, los riesgos iniciales de incendio en la instalación de secado,
- 40 - aumentar el rendimiento energético del horno de combustión y, además, ventajosamente
- eliminar los compuestos orgánicos volátiles presentes en la parte del flujo de escape reciclado en el horno de combustión, quemando los compuestos debido a las altas temperaturas del horno de combustión.

45 De este modo y, según un modo de realización, el secado de las partículas de madera de la mezcla limitará la emisión de contaminantes a la atmósfera, mediante la implementación de todas o parte de las siguientes opciones:

- la presencia de un dispositivo de tratamiento y de descontaminación 20, antes de la liberación a la atmósfera, conveniente para atrapar los COV, incluso los metales pesados.
- la calidad del combustible utilizado en el horno de combustión 40, a saber, una biomasa no contaminada con COV no naturales,
- 50 - el reciclaje del flujo de gases de escape en el horno de combustión 40, lo que permite eliminar los COV presentes en ese flujo reciclado por las altas temperaturas del horno de combustión,
- la elección de la secadora de tambor giratorio, de múltiples pases, que opera una distinción de tratamiento entre las partículas finas y las gruesas.

55 La receta de la mezcla de madera, a saber, los diferentes porcentajes de las maderas utilizadas que componen la receta, puede ajustarse. Para tal efecto, las diferentes reservas de madera, a saber, la primera reserva S1 y la segunda reserva S2 (así como las sub-reservas S2₁, S2₂, S2₃) concretamente, pueden presentarse, cada una, en forma de astillas de madera en un estado no desfibrado o bien en estado desfibrado, unos dispositivos de dosificación, tal como unos tornillos de transporte, que permiten garantizar respectivamente el aporte de cada uno de los constituyentes, según una relación determinada y con el objetivo de realizar una composición fiable de la receta.

60 La composición de la mezcla de madera Mh preferentemente se determina para dosificar correctamente la lignina de la madera, garantizando la lignina una función de aglutinante esencial durante el procedimiento de granulación. Preferentemente, no se añade otro aglutinante no natural o incluso natural (distinto a la lignina ya presente en la mezcla de madera Mh).

La receta y el procedimiento de granulación también pueden determinarse para respetar las condiciones del mercado y en particular, las normas establecidas.

5 El granulado según la invención puede, al menos según un modo de realización, respetar, los parámetros dimensionales (diámetro y longitud del granulado), de humedad, de masa volumétrica aparente, de cantidad limitada de cenizas después de la combustión, del límite inferior del poder calorífico, del límite superior de la cantidad de partículas finas que entran en la composición del gránulo y también de la resistencia al choque del gránulo, impuestos por la norma europea EN 14 961.

10 De manera general, los gránulos obtenidos presentan, preferentemente, una humedad inferior a un 10 %, y, preferentemente, inferior a un 8 % y/o una masa volumétrica superior a 600 kg/m³.

15 El procedimiento de fabricación de gránulos de madera conforme a la invención ventajosamente garantiza para el fabricante de gránulos, una posibilidad de diversificación de estos suministros de materias primas.

El procedimiento conforme a la invención también ofrece para el fabricante una mejor posibilidad de adaptarse a las demandas del cliente final, modificando la receta del gránulo según los deseos del cliente.

20 Los gránulos conformes a la invención encuentran una aplicación particular como combustibles en una instalación de combustión provista de un sistema de tratamiento de humos.

25 Estos gránulos, poco adyuvantes, pueden utilizarse, solos, como combustible en una caldera. En este caso y según las capacidades de tratamiento de humos, se puede optar por limitar el origen de la madera adyuvante en la composición del gránulo, por ejemplo, a una relación inferior al 30 %.

Los gránulos conformes a la invención también pueden utilizarse como combustibles mezclados con otro combustible, preferentemente, libres de compuestos orgánicos no naturales y libres de metales pesados.

30 NOMENCLATURA

1. Instalación de secado de material en partículas,

10. Secadora de tambor giratorio,

11, 12, 13. Cilindros concéntricos (Secadora de múltiples pases),

35 20. Dispositivo de tratamiento y de descontaminación del flujo de gas de descontaminación del flujo de gases de escape (Instalación de secado),

30. Separador ciclónico,

40. Hogar de combustión,

40 E1. Etapa de dosificación y mezcla,

E2. Etapa de triturado y desfibrado,

E3. Etapa de secado,

E4. Etapa de transformación de la mezcla desfibrada y secada en dichos gránulos, por compresión (Granulación),

Eair. Entrada de aire de combustión (Horno de combustión),

45 Ec. Entrada de combustible (Horno de combustión),

Exh. Flujo de escape

Mh. Mezcla de madera desfibrada (húmeda),

Ms. Mezcla de madera desfibrada y secada,

S1. Primera reserva de madera adyuvante,

S2. Segunda reserva de madera no adyuvante,

50 S2₁. Sub-reserva: troncos de madera

S2₂. Sub-reserva: madera verde

S2₃. Sub-reserva: astillas de madera no tratada y sin ensuciar con una humedad comprendida entre un 20 % y un 30 %.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de gránulos combustibles que presentan una humedad inferior a un 10 %, por compresión de partículas de madera en estado desfibrado **caracterizado por que** se utiliza como material que entra en la composición de los gránulos, una mezcla de maderas entre una primera reserva de madera adyuvante (S1), incluyendo madera pintada y/o barnizada y/o con pegamento que contiene compuestos orgánicos volátiles no naturales y/o metales pesados, y una segunda reserva de madera (S2) no adyuvante libre de compuestos orgánicos no naturales y libre de metales pesados, procedimiento en el que se dosifica y se mezcla la madera adyuvante de la primera reserva (S1) y la madera no adyuvante de la segunda reserva (S2) según un contenido de madera adyuvante en la composición del gránulo comprendida entre un 5 % y un 30 % en masa, en el que según una primera alternativa se realiza la dosificación y la mezcla de madera adyuvante de la primera reserva (S1) y de madera no adyuvante de la segunda reserva (S2), estando dichas maderas (S1) y (S2) en estado no desfibrado y se realiza una etapa de desfibrado de la mezcla de madera, obteniéndose una mezcla desfibrada o según una segunda alternativa, se desfibra independientemente la madera adyuvante de la primera reserva (S1), por una parte, y la madera no adyuvante de la segunda reserva (S2), por otra parte, luego se procede a la mezcla de la madera adyuvante de la primera reserva (S1) desfibrada y de la madera no adyuvante de la segunda reserva (S2) desfibrada según dicha relación específica, obteniéndose una mezcla desfibrada, y en el que se seca (E3) la mezcla de madera desfibrada (Mh) obtenida según la primera o la segunda alternativa y se transforma la mezcla desfibrada y secada (Ms) en dichos gránulos por compresión, implementándose dicha etapa de secado (E3) de la mezcla de madera desfibrada (Mh) en una instalación de secado (1) que comprende una secadora (10), por intercambio térmico, entre un gas caliente (Gc) y la mezcla de madera desfibrada (Mh) arrastrada por el gas caliente, presentando dicha instalación de secado (1) un dispositivo de tratamiento y descontaminación (20) del flujo de gases de escape (Exh) de la instalación de secado, antes de su liberación a la atmósfera.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la madera adyuvante de la primera reserva (S1) se selecciona de entre paneles aglomerados, maderas de mobiliario, maderas de demolición limpias de escombros o una mezcla de los mismos.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la segunda reserva de madera no adyuvante (S2) comprende:
- troncos de madera (S2₁), y/o
 - madera verde (S2₂) y/o,
 - de astillas de madera no tratada y sin ensuciar (S2₃).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, según la primera posibilidad, se realiza la etapa de dosificación y mezcla entre la madera adyuvante y la madera no adyuvante, estando la madera en estado no desfibrado y se realiza una etapa de desfibrado de la mezcla de madera, obteniéndose una mezcla de madera desfibrada.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, según la segunda posibilidad, se desfibra independientemente la madera adyuvante de la primera reserva S1, por una parte y la madera no adyuvante de la segunda reserva S2, por otra parte, luego se procede a mezclar la madera adyuvante desfibrada y la madera no adyuvante desfibrada, según la relación determinada, obteniéndose una mezcla de madera desfibrada.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se alimenta con dicho gas caliente (Gc) a la secadora (10), a una temperatura comprendida entre 300 °C y 450 °C, de manera más particular, comprendida entre 350 °C y 400 °C.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se selecciona una secadora (10) de tambor giratorio, de múltiples pases, que comprende varios cilindros concéntricos y, preferentemente, una secadora de tres pases que comprende tres cilindros concéntricos (11, 12, 13).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la madera desfibrada secada que es arrastrada por el flujo de gas de salida de la secadora (10) se separa, por ciclonado del flujo en un separador ciclónico (30) de la instalación de secado (1), obteniéndose, por una parte, la mezcla desfibrada y secada (Ms), expulsada por el separador ciclónico (30) y, por otra parte, un flujo de gases de escape (Exh) a la salida del separador ciclónico (30).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas caliente (Gc) de entrada en la secadora (10) es generado por un horno de combustión (40) de la instalación de secado, que presenta una entrada (Ec) para un combustible y al menos una entrada (Eaire) para un flujo de aire de combustión pulsado.
10. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que se recicla una parte del flujo de gases de escape de dicho separador ciclónico (30) como gas de dilución de entrada de dicho horno de combustión (40), dirigiéndose dicha otra parte del flujo de escape hacia dicho dispositivo de tratamiento y de descontaminación (20).

ES 2 746 901 T3

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza como combustible en el horno de combustión (40) de la instalación de secado (1) una biomasa no contaminada.
- 5 12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que dicha biomasa no contaminada se selecciona de entre astillas de madera verde y/o corteza de madera, con una humedad comprendida entre un 35 % y un 55 %.
- 10 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho dispositivo de tratamiento y de descontaminación (20) es un dispositivo de lavado, que opera una descontaminación y un desempolvado del flujo de gases de escape (Exh) de la instalación de secado (10) por proyección de un líquido sobre el gas a tratar.
- 15 14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que el lavado de los gases mediante el dispositivo de lavado genera lodos (Be), y en el que se recuperan dichos lodos (Be) y se introducen con la mezcla de madera desfibrada (Mh) a secar en la entrada de la secadora (10).
- 20 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, en el que la etapa de desfibrado (E2) se implementa mediante un triturador de tambor giratorio, que presenta en su periferia herramientas de desfibrado en forma de martillos, libres en rotación alrededor de unos ejes secundarios de dicho tambor.
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 15, en el que los gránulos obtenidos presentan una humedad inferior a un 8 %.
- 25 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 16 en el que los gránulos presentan una masa volumétrica superior a 600 kg/m³.
- 30 18. Gránulos de madera obtenidos mediante la implementación del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 17.
19. Utilización de los gránulos obtenidos según el procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 17 como combustible en una instalación de combustión provista de un sistema de tratamiento de humos.
20. Utilización de los gránulos según la reivindicación 18 como combustible en una mezcla con otro combustible libre de compuestos orgánicos no naturales y libre de metales pesados.

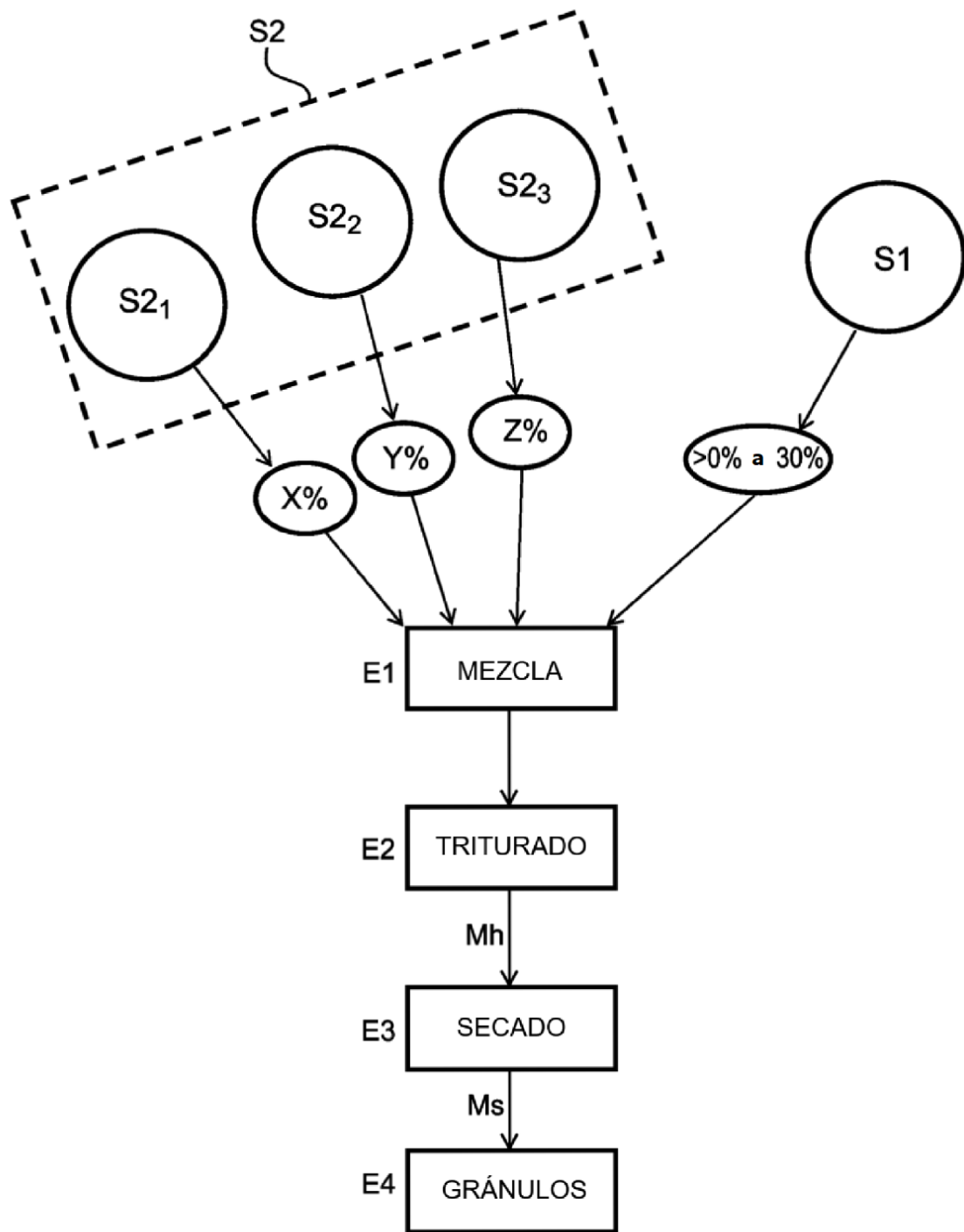


FIG. 1

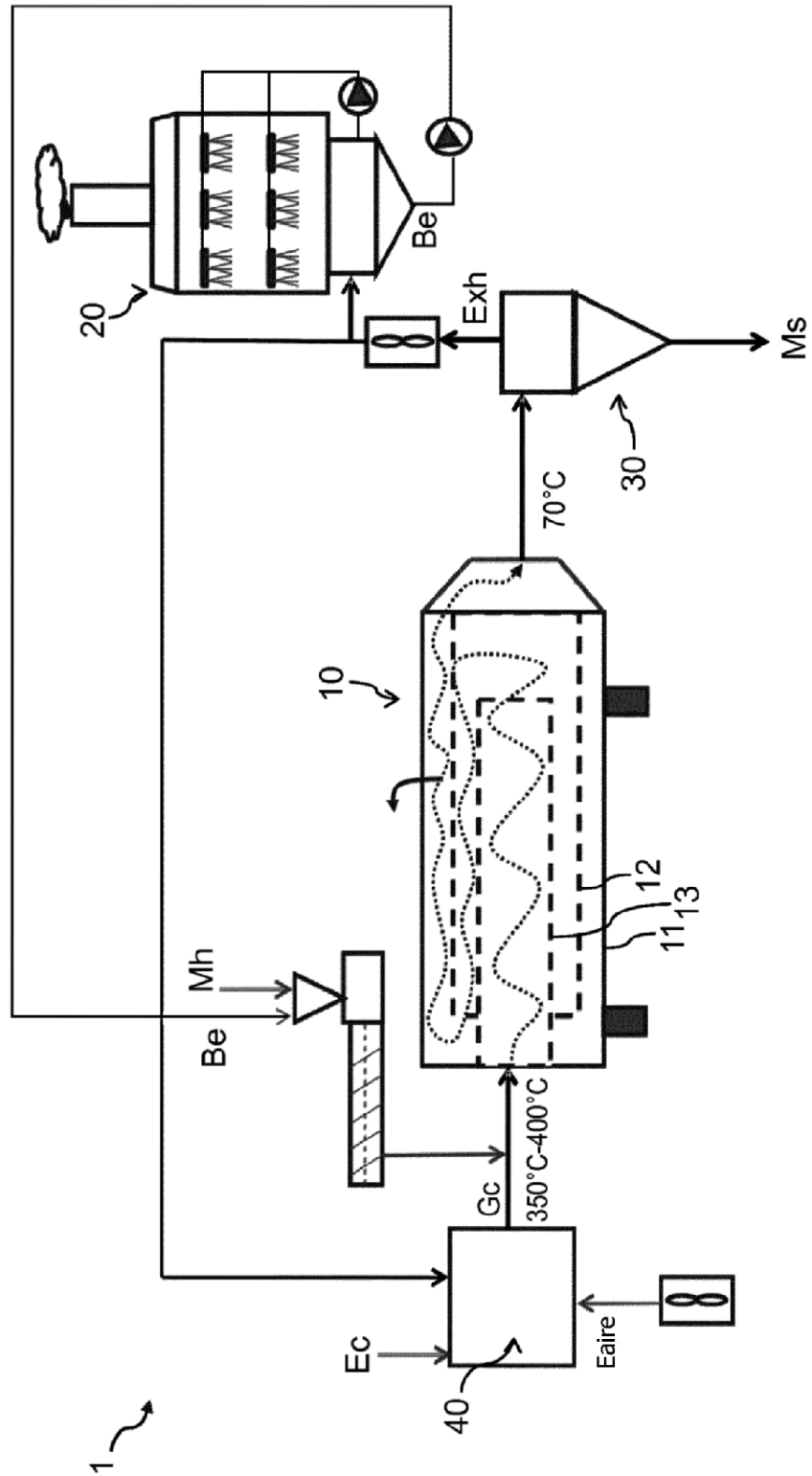


FIG. 2