

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 277**

51 Int. Cl.:

B02C 13/288 (2006.01)

B02C 13/14 (2006.01)

B02C 23/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2011 E 11705431 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2013 EP 2531302**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la generación de un combustible de grano fino a través de secado y desmenuzamiento por impacto**

30 Prioridad:

04.02.2010 DE 102010006916

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

02.06.2014

73 Titular/es:

THYSSENKRUPP UHDE GMBH (50.0%)

Friedrich-Uhde-Strasse 15

44141 Dortmund, DE y

**PROACTOR SCHUTZRECHTSVERWALTUNGS
GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

ABRAHAM, RALF;

HAMEL, STEFAN y

SCHÄFER, RALF

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 464 277 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

Dispositivo y procedimiento para la generación de un combustible de grano fino a través de secado y desmenuzamiento por impacto

5 La invención se refiere al tratamiento previo térmico y mecánico de sustancias, que pueden estar presentes en forma pastosa o en forma viscosa y que se designan a continuación como materias primas energéticas sólidas o pastosas, a las que pertenecen, por ejemplo, combustibles biogénicos y otros combustibles altamente reactivos, combustibles fósiles y sustancias residuales, en un reactor de impacto. Como pastosas se entienden en este caso todas las sustancias, en las que están mezcladas entre sí sustancias sólidas y porciones líquidas. Ejemplos de ello son lodos de clarificación y residuos industriales, o bien sobre base acuosa o sobre la base de disolventes o líquidos que contienen energía, por ejemplo aceites y lubricantes.

10 Se pretende en todo el mundo la ampliación de la utilización de portadores de energía regenerativos y el aprovechamiento de residuos y de sustancias residuales, teniendo como objetivo una utilización energética o reciclado. En el marco del aprovechamiento energético de las sustancias de empleo mencionadas anteriormente se ofrece, por ejemplo, la combustión simultánea en instalaciones de combustión existentes o la monocombustión en instalaciones previstas y diseñadas propiamente para ello. En cambio, el reciclado se posibilita a través de gasificación térmica. El gas de síntesis generado de esta manera representa la sustancia de empleo para síntesis químicas conectadas a continuación, como por ejemplo para síntesis de Fischer, de Tropsch, de metano o de amoniaco.

20 Tanto en el caso de la técnica de combustión como también en el caso de la técnica de gasificación se pretenden capacidades lo más grandes posibles de las instalaciones en virtud de los costes específicos. Esto significa que la mayoría de las veces se emplean procedimientos de corriente volátil. Una característica de los procedimientos de corriente volátil es que los combustibles deben desmenuzarse a un tamaño de partículas que puede ser transportado neumáticamente, para poder accionar quemadores de polvo. Los tamaños de grano típicos están para hulla, por ejemplo en el intervalo < 100 micrómetros.

25 Para otros combustibles como biomásas reactivas, este tamaño de las partículas puede ser también considerablemente mayor de acuerdo con los parámetros del procedimiento, siendo ventajosa, además, una reducción del contenido de humedad. En el caso de materias primas energéticas como biomásas, sustancias residuales biogénicas y residuos, en virtud de la estructura a menudo viscosa y fibrosa, tales tratamientos previos solamente se pueden conseguir de acuerdo con el estado convencional de la técnica con un gasto alto de energía y de aparatos.

30 Por ejemplo, en Kaltschmitt y col. "Energie aus Biomasse", ISBN 978-3-540-85094-6, 2009, páginas 814 y siguientes, se describe el estado de la técnica del secado de biomasa. Además de los métodos naturales clásicos de secado y ventilación, se indican como dispositivos de secado técnico, en los que se realiza un transporte del producto a secar, la secadora de inversión de empuje, secadora de cinta y secadora de tubo giratorio. Estos dispositivos mencionados tienen en común que no se realiza ningún desmenuzamiento de las partículas.

40 A partir de la preparación del carbón y también a partir de la preparación de la sustancia mineral se conocen también una serie de procedimientos, que pueden realizar al mismo tiempo un secado y un desmenuzamiento. A ellos pertenecen, entre otros, molinos de discos cilíndricos, molinos de rueda de impacto, molinos de bolas. Sin embargo, estos dispositivos de secado y trituración son conocidos por que sólo es posible con condiciones o no es posible en absoluto un desmenuzamiento de biomásas en virtud de la estructura fibrosa y viscosa y de acuerdo con el estado actual de la experiencia no conducen de ninguna manera a un producto en forma de polvo como sería necesario. En su lugar, por ejemplo, deben emplearse molinos de corte o molinos de martillo. La primera clase de los molinos de corte requiere herramientas de corte afiladas e intersticios correspondientemente pequeños para posibilitar un proceso de corte. Esto significa que tiene lugar un desgaste extremadamente alto y al mismo tiempo existe una sensibilidad alta frente a sustancias perturbadoras. Otra clase de los molinos de martillo se caracteriza por un gasto de desmenuzamiento mecánico comparativamente alto.

50 Se conoce a partir del campo del reciclado según el documento EP1616625 un reactor de rebote y un procedimiento para la preparación de un producto final, que se puede utilizar como combustible, que comprende una carcasa de reactor con rotor y elementos de martillo; un conducto para la insuflado de aire o de un gas inerte de forma centralizada en el espacio de trituración para el transporte de la fracción fina; un tornillo sin fin de transporte, un mecanismo de cierre para el orificio de alimentación, una compuerta vertical para la alimentación del producto de empleo así como superficies de tamiz en una periferia cilíndrica de la carcasa del reactor a través de las cuales los fragmentos del producto de empleo desmenuzado pueden abandonar lateralmente la máquina.

55 Por lo tanto, el cometido de la invención es proporcionar un dispositivo de aparato sencillo y un procedimiento economizador de energía, con los que se puede realizar el secado y desmenuzamiento en un aparato, siendo tratados previamente las materias primas energéticas sólidas o pastosas, de tal manera que se pueden emplear

para una gasificación de corriente volátil sin otras medidas.

La invención soluciona el cometido por medio de un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 10.

La invención se caracteriza por que no son necesarios intersticios estrechos y elementos de corte, con lo que el proceso de desmenuzamiento no tiene apenas ninguna influencia sobre el desgaste del material.

5 En configuraciones del dispositivo se prevé que se puedan extraer diferentes fracciones de diferentes tamaños de grano desde el reactor de rebote, previendo como dispositivo de extracción para partículas de materia prima de energía desmenuzadas y secas unos tamices de ruedas de desviación o cribas laterales o ambas cosas. A través de diferente configuración y anchuras de malla se pueden separar de esta manera diferentes fracciones de granos.

10 Otras configuraciones del dispositivo se refieren al dispositivo de alimentación para gas de secado caliente en la zona del fondo del reactor de rebote, pudiendo emplearse grandes cantidades de gas de secado. A tal fin se prevén taladros distribuidos sobre la periferia. Además, se puede prever que los taladros estén realizados inclinados en dirección radial y que los taladros estén alineados tangencialmente a la dirección circunferencial de los elementos de rebote. En este caso, la dirección de salida de los taladros puede estar alienada con o en contra del sentido de giro del rotor del reactor de rebote. La solución más favorable desde el punto de vista de la técnica de procedimientos depende de la colaboración de las propiedades del producto a desmenuzar y de las configuraciones geométricas del rotor y de los elementos de rebote y de la amplitud de funcionamiento del rotor, es decir, por ejemplo, del número de revoluciones y de la influencia resultante de ello sobre los procesos de circulación local.

15 De manera alternativa, se puede añadir gas de secado caliente en la zona del fondo del reactor de rebote a través de orificios en forma de ranura distribuidos sobre la periferia. A tal fin, también las ranuras pueden presentar una inclinación radial. Las ranuras se pueden formar en este caso también por montaje a solapa de placas del fondo.

20 En otra configuración del dispositivo se prevé un circuito de conexión con una circulación de gas, que presenta adicionalmente

- al menos una combustión adicional,
- al menos un dispositivo de elevación de la presión en la corriente de gas de circulación,
- 25 • al menos un dispositivo de adición de gas de dilución en la corriente de gas de circulación,
- al menos un dispositivo para el acoplamiento del calor de pérdida, obtenido a partir del gas de humo de la combustión adicional, a la corriente de gas de circulación.

El cometido de la invención se soluciona también a través de las reivindicaciones 11 a 14.

30 Otras configuraciones del procedimiento de acuerdo con la invención se consiguen por que el transporte de las materias primas energéticas sólidas o pastosas puede estar unido de manera convencional con mucho gasto, cuando las materias primas tienden a la adhesión. Por lo tanto, en otras configuraciones se prevé que al menos una parte del gas de secado sea conducido junto con las materias primas energéticas a través de su dispositivo de alimentación al reactor. En este caso, hay que procurar que el gas de secado sea introducido suficientemente frío en el dispositivo de alimentación. A través de la introducción del gas de secado se provoca un secado inicial de la superficie exterior de las materias primas energéticas, en particular en el caso de materias primas energéticas sólidas, lo que conduce a una mejora de la capacidad de transporte y se reduce considerablemente la tendencia a la adhesión. La conducción del gas de secado se puede realizar tanto a contracorriente como también en corriente continua.

35 En una configuración del procedimiento se prevé que el dispositivo de alimentación sea calentado indirectamente. En virtud de la acción de secado, se refrigera el gas de secado durante el paso a través del dispositivo de alimentación. El calentamiento contrarresta esta refrigeración. Para el calentamiento se puede utilizar también gas de secado caliente, que se refrigera en este caso por sí mismo y a continuación se conduce a través del dispositivo de alimentación.

40 A través del tornillo sin fin de transporte, que está abierto hacia el reactor de rebote, se puede introducir el gas de secado sin impedimentos en el reactor de rebote. En este caso es ventajoso que las materias primas energéticas y el gas de secado sean conducidos en corriente continua a través del tornillo sin fin de transporte. Con una compuerta de rueda celular, que conecta el silo con el tornillo sin fin de transporte, se puede impedir una circulación de retorno al silo.

45 Todos los tipos de alimentación para gas de secado se pueden utilizar también por adición. También es posible introducir gas de secado tanto a través de la junta de obturación laberíntica como también a través del dispositivo de alimentación para materias primas energéticas como también a través de taladros y ranuras en la zona del fondo del reactor de rebote en el reactor de rebote y de esta manera reaccionar a las más diferentes materias primas desde el

punto de vista de la técnica del procedimiento, lo que es una ventaja de la invención.

Un reactor de rebote adecuado se describe, por ejemplo, en el documento DE 196 00 482 A1. Este aparato está en condiciones de una manera sorprendente de tratar biomasa, como por ejemplo paja o residuos verdes, de la misma manera que las fracciones de plástico descritas allí. Para la mejora del modo de actuación se pueden emplear de manera conveniente también dispositivos, como se describen en la publicación de solicitud DE 10 2005 055 620 A1.

Puesto que en la presente invención el secado y el desmenuzamiento se realizan al mismo tiempo, aparecen efectos de sinergia, desde los cuales obtienen ventajas ambos procesos. A través del tratamiento simultáneo en la invención tiene lugar después de la entrada de las partículas gruesas un secado superficial rápido y a través de la calefacción siguiente de las partículas, desde el exterior hacia el interior, se mantiene un secado de la misma manera desde el exterior de las partículas hasta el interior de las partículas. Mientras que en los procedimientos conocidos de acuerdo con el estado de la técnica se mantiene el tamaño de las partículas durante el secado (por ejemplo, secadora de tambor o secadora de cinta para biomásas), aquí tiene lugar al mismo tiempo un desmenuzamiento a través del efecto de rebote. En este caso, durante el contacto con los elementos de rebote son impulsadas con preferencia las capas de partículas exteriores al menos parcialmente secas. El núcleo de las partículas remanentes, no totalmente seco todavía se libera de nuevo de esta manera y se expone otra vez a la transmisión completa de calor manteniendo al mismo tiempo el tamaño reducido.

A través del desmenuzamiento continuo y el calentamiento simultáneo se reduce claramente el tiempo total de secado. A través de la invención se reduce claramente, por una parte, el gasto de aparatos de la cadena de tratamiento habitual y al mismo tiempo se reduce igualmente la necesidad de tiempo específico necesario.

A continuación se explica la invención en detalle con la ayuda de un ejemplo en las figuras 1 y 2. A este respecto, la figura 1 muestra el dispositivo dentro de una operación de circulación y la figura 2 muestra un fragmento de detalle en la zona del árbol del rotor del reactor de rebote.

A partir del depósito colector 1 se transporta la biomasa 2 a través de la compuerta de rueda celular 3 y el tornillo sin fin de transporte 4 hasta el reactor de rebote 5. Allí se desmenuza por medio del rotor 7, En la zona del fondo del reactor de rebote 5 se alimenta el gas de secado 8a a través de una junta de obturación laberíntica y el gas de secado 8b a través de orificios del fondo. Las partículas 11 desmenuzadas y secas son extraídas a través de una criba 6, que es con preferencia una criba de rotación accionada con motor, con la corriente de gas 9 fuera del reactor de rebote 5 y son conducidas al separador de partículas 10, representado aquí como separador de filtro. Una extracción adicional tiene lugar a través de la salida lateral 6a, siendo conducido el gas 9a extraído de la misma manera hacia el separador de partículas 10.

En este caso es ventajoso que a través del empleo de la criba 6 se pueda ajustar el tamaño de las partículas que salen con la corriente de gas 9. También puede ser ventajoso prescindir de la criba de rotación accionada con motor y emplear tamices o chapas perforadas, a través de los cuales se puede influir sobre el tamaño de las partículas de las porciones de sustancia sólida contenida en la corriente de gas 9.

De acuerdo con la utilización deseada del combustible pretratado se define el tamaño final de las partículas secas 11 por diferentes requerimientos de la instalación de gasificación o de la instalación de combustión. Éstos son, por ejemplo, requerimientos planteados a la colaboración de reactividad y tamaño de partículas, a las propiedades de transporte u otras, de manera que pueden ser ventajoso un tamaño diferente de las partículas o una distribución diferente de los tamaños de las partículas para diferentes sustancias de empleo. Por lo tanto, también son convenientes diferentes métodos para la separación previa como cribas o tamices. De acuerdo con el tamaño deseado de las partículas se pueden emplear como separadores de partículas 10 también separadores de fuerza de masa o también un separador de ciclón.

En el separador de partículas 10 se separan las partículas secas 11 y se descargan por medio de la compuerta de rueda celular 12 en el depósito colector 13. La limpieza del separador de partículas 10 se realiza con preferencia por medio de nitrógeno 14. De acuerdo con la integración de la presente invención, en otras etapas del procedimiento se puede realizar también una limpieza con otros gases inertes o con dióxido de carbono, aire o con aire enriquecido con oxígeno.

El gas de circuito 15, que se obtiene a partir del separador de partículas 10, está más limpio y contiene solamente todavía cantidades pequeñas de polvo y se puede descargar por la chimenea 16. Una corriente parcial 17 es derivada previamente y es mezclada por medio del soplante 18 con gas caliente, que se obtiene desde el quemador 19 de aire 20 y gas combustible 21. El gas de secado 22 obtenido es mezclado con gas de dilución 23 y es retornado hacia el reactor de rebote 5.

Allí se distribuye, se conduce como gas de secado 8a a través de una junta de obturación laberíntica y como gas de secado 8b a través de orificios del fondo, como antes descrito, al fondo del reactor de rebote 5 y se conduce, además, como gas de secado 8c al tornillo sin fin de transporte 4, a través del cual llega de la misma manera al reactor de rebote 5. El tornillo sin fin de transporte 4 es calentado en este caso indirectamente a través de un medio

calefactor con entrada de medio calefactor 24 y retorno de medio calefactor 25.

Además, en la figura 2 se representa una vista de detalle fragmentaria del reactor de rebote 5 en la zona del árbol del rotor 34, a través del cual el rotor 7 es accionado a través de un motor no mostrado en detalle. Como se puede deducir en este caso a partir de la representación de la figura 2, en el extremo del lado frontal del eje del rotor 34 se encuentra un alojamiento de rotor 35, en cuyo lado inferior está practicada una cavidad o ranura circundante 36, que posee, por ejemplo, una sección transversal de forma rectangular, en el interior de cuya cavidad circundante 36 se extiende desde abajo una proyección circundante 37, que está dispuesta con preferencia en la placa de fondo 38 del reactor de impacto 5. La proyección 37 posee una anchura, que es menor que la anchura de la cavidad 36 y no se extiende con su lado superior totalmente hasta el fondo de la cavidad, de manera que entre la superficie exterior de la proyección 37 y la superficie interior de la cavidad 36 aparece una junta de obturación laberíntica 33 con un paso laberíntico 33a, a través del cual se introduce toda la cantidad del gas de secado (8a+8b) o una cantidad parcial (8a) o también otro gas en el espacio interior del reactor de rebote 5. El paso laberíntico puede poseer, por ejemplo, una anchura en el intervalo de 2 mm a 20 mm. De acuerdo con una forma de realización no representada de la invención, la junta de obturación laberíntica 33 puede presentar, para la mejora de la acción de obturación, considerada en dirección radial, también dos o más proyecciones 37, que se extienden en el interior de cavidades 36 correspondientes, que están adaptadas por su forma a la forma de las proyecciones.

La alimentación del gas de secado 8a a través de la junta de obturación laberíntica 33 se realiza con preferencia a través de uno o varios taladros 40 dispuestos debajo de la placa de fondo 38 en la guía del eje 39 a lo largo del recorrido de alimentación indicado por medio de las flechas 8a. Este recorrido se extiende en primer lugar en dirección al eje del rotor 34, es decir, hacia el centro de giro del rotor 7, luego esencialmente paralelo al eje del rotor o bien al eje de giro del rotor 7 en dirección ascendente y a continuación por encima de la placa de fondo 38 de nuevo en dirección opuesta a través del paso laberíntico 33a radialmente hacia fuera desde el centro de giro del reactor de rebote 5, con lo que resulta una obturación especialmente eficiente así como también una distribución del gas de secado en el espacio interior del reactor. Esto se puede mejorar todavía adicionalmente a través del empleo de uno o varios listones de centrifugación 41 dispuestos a continuación del paso laberíntico 33a de acuerdo con la circulación.

La alimentación del otro gas de secado 8b se realiza a través de uno o varios orificios 42 que se encuentran en la placa del fondo 38. Estos orificios 42 se pueden realizar como una pluralidad de taladros sobre la periferia o como una o varias ranuras. También es concebible prever taladros inclinados para imprimir al gas 8b durante la afluencia en el reactor de rebote 5 una dirección de la circulación ventajosa de acuerdo con la técnica de procedimientos.

Lista de signos de referencia

- 1 Depósito colector
- 2 Biomasa
- 3 Compuerta de rueda celular
- 35 4 Tornillo sin fin de transporte
- 5 Reactor de rebote
- 6 Criba
- 6a Salida lateral
- 7 Rotor
- 40 8, 8a, 8b, 8c gas de circulación / gas de secado caliente
- 9 Corriente de gas a través de la criba
- 9a Corriente de gas a través de la salida lateral
- 10 Separador de partículas
- 11 Partículas secas
- 45 12 Compuerta de rueda celular
- 13 Depósito colector
- 14 Gas de lavado de retorno
- 15 Gas desempolvado
- 16 Gas de escape
- 50 17 Gas de circulación
- 18 Soplante
- 19 Quemador
- 20 Aire
- 21 Gas combustible
- 55 22 Gas
- 23 Gas de dilución
- 24 Medio calefactor para el tornillo sin fin
- 25 Medio calefactor de retorno
- 33 Junta de obturación laberíntica
- 60 33a Paso laberíntico

ES 2 464 277 T3

	35	Alojamiento del rotor
	34	Eje del rotor
	36	Cavidad
	37	Proyección
5	38	Placa de fondo
	39	Guía del eje
	40	Taladro
	41	Listón de centrifuga
	42	Orificio
10	M	Motor

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo para la generación de un combustible de grano fino, en particular de materias primas energéticas sólidas, pastosas o acuosas a través de secado y desmenuzamiento, que presenta
- un reactor de rebote con un rotor y elementos de rebote,
- 5
- una junta de obturación laberíntica en la zona del eje del rotor del reactor de rebote,
 - un dispositivo de alimentación para gas de secado caliente a través de la junta de obturación laberíntica hacia el reactor de rebote,
 - al menos otro dispositivo de alimentación para gas de secado caliente en la zona del fondo del reactor de rebote,
- 10
- un dispositivo de alimentación para sustancia energética sólida o pastosa en la zona de la cabeza del reactor de rebote,
 - al menos un dispositivo de extracción para una corriente de gas que contiene partículas de materias primas energéticas desmenuzadas y secas, y
 - un dispositivo de separación y de extracción para partículas de materia prima energética desmenuzada y secada a partir de la corriente de gas extraída desde el reactor de rebote.
- 15
- 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que como dispositivo de extracción para partículas de materia prima energética desmenuzada y seca se prevén cribas de ruedas de separación.
- 3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que como dispositivo de extracción para las partículas de materia prima energética desmenuzada y seca están previstos tamices laterales.
- 20
- 4.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que como dispositivo de alimentación para gas de secado caliente en la zona del fondo del reactor de rebote se prevén taladros distribuidos sobre la periferia.
- 5.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que los taladros son realizados inclinados en dirección radial.
- 25
- 6.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que los taladros están alineados tangencialmente a la dirección circunferencial de los elementos de rebote.
- 7.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que como dispositivo de alimentación para gas de secado caliente en la zona del fondo del reactor de rebote se prevén orificios en forma de ranura distribuidos sobre la periferia.
- 8.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que las ranuras presentan una inclinación radial.
- 30
- 9.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que las ranuras se forman a través del montaje a solapa de placas de fondo.
- 10.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por un circuito de circulación con una circulación de gas, que presenta adicionalmente:
- al menos una combustión adicional,
- 35
- al menos un dispositivo de elevación de la presión en la corriente de gas de circuito,
 - al menos un dispositivo de adición de gas de dilución en la corriente de gas de circuito,
 - al menos un dispositivo para el acoplamiento del calor de pérdida obtenido a partir del gas de humo de la combustión adicional en la corriente de gas de circuito.
- 40
- 11.- Procedimiento para la generación de un combustible de grano fino de materias primas energéticas sólidas, pastosas o acuosas a través de secado y desmenuzamiento por rebote empleando un reactor de rebote con un rotor y elementos de rebote de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- las materias primas energéticas son alimentadas al reactor de rebote en la zona de la cabeza del reactor de rebote,
 - gas de secado calientes es alimentado tanto en la zona del fondo del reactor de rebote como también a

través de una junta de obturación laberíntica en la zona del eje del rotor del reactor de rebote,

- las materias primas energéticas son desmenuzadas y secadas en el reactor de rebote, y
- las partículas de materia prima energética desmenuzada y secada son conducidas en una corriente de gas que las contiene desde el reactor de rebote hasta un separador de partículas.

5 12.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que al menos una parte del gas de secado es conducida junto con las materias primas energéticas a través de su dispositivo de alimentación hasta el reactor.

13.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por que el dispositivo de alimentación para las materias primas energéticas es calentado indirectamente en el reactor.

10 14.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que se prevé un modo de circulación, en el que

- existe al menos un combustión adicional, en la que la energía del gas de humo obtenido es utilizada directa o indirectamente para el calentamiento de la corriente de gas de circulación,
- se alimenta a la corriente de gas de circulación un gas de dilución, que puede ser un gas inerte como nitrógeno o dióxido de carbono, o puede ser un gas con contenido reducido de oxígeno, o puede ser aire o una mezcla de los gases mencionados,
- la pérdida de presión se compensa en la corriente de gas de circuito, y
- la corriente de circuito caliente es retornada de nuevo al reactor de rebote.

20

Fig. 1

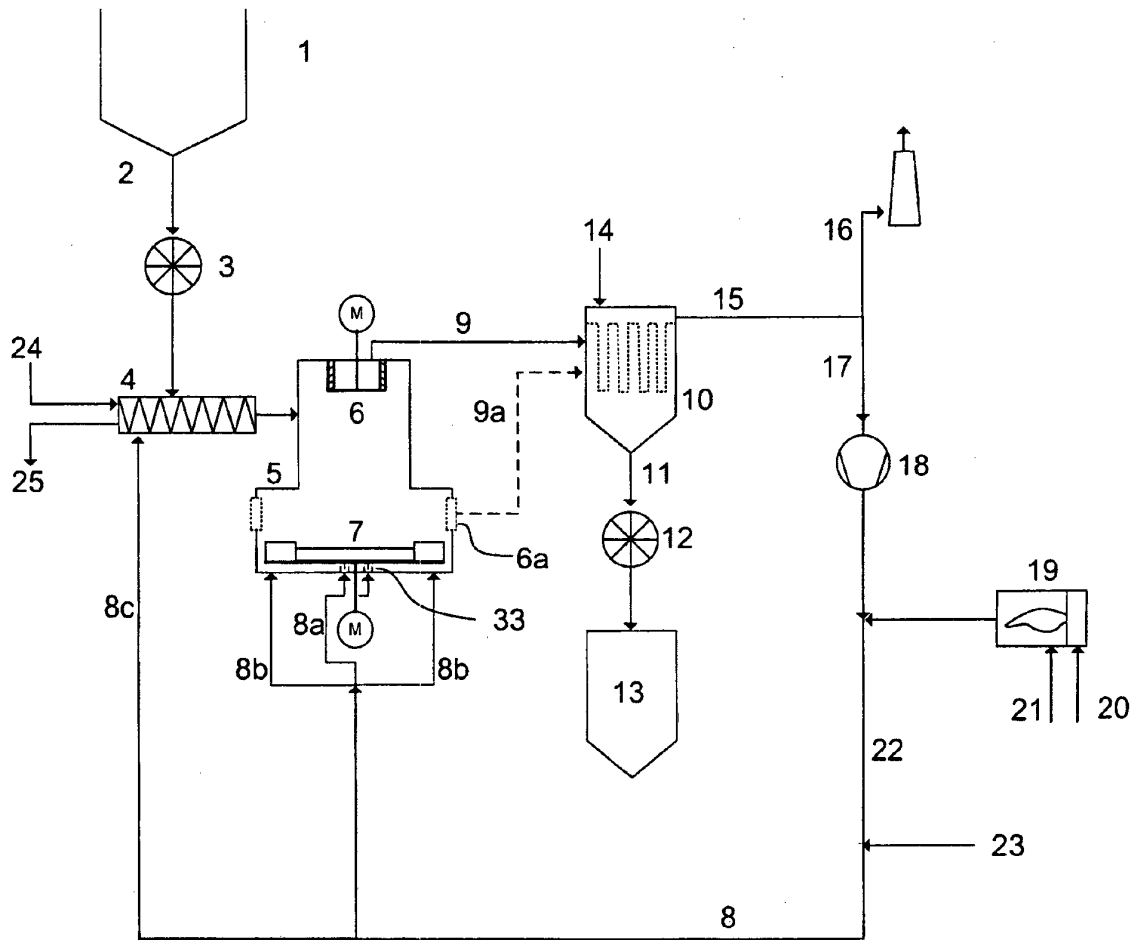


FIG. 2

