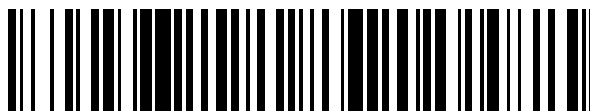


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 032**

51 Int. Cl.:

F23D 1/04 (2006.01)

F23G 7/10 (2006.01)

B65G 33/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2017** **E 17173281 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019** **EP 3410010**

54 Título: **Quemador para quemar material combustible en forma de un producto triturado de madera, en particular de material fino**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2019

73 Titular/es:

SWISS KRONO TEC AG (100.0%)
Museggstrasse 14
6004 Luzern, CH

72 Inventor/es:

LEMKE, HARTMUT

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 732 032 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

Quemador para quemar material combustible en forma de un producto triturado de madera, en particular de material fino

La invención se refiere a un quemador para quemar material combustible en forma de un producto triturado de madera, en particular de material fino, según el preámbulo de la reivindicación 1. Material fino denomina partículas de madera que tienen un diámetro pequeño de, por ejemplo, 3 mm como máximo, en donde la longitud de las partículas del material fino es, por lo general, más corta de 40 mm. Este tipo de material fino se origina, por ejemplo, en aserraderos y durante la producción de tableros de material derivado de la madera. Puesto que durante la producción de tableros de material derivado de la madera se necesita además calor de proceso, por lo general se queman materiales residuales y, así, también el material fino.

La combustión de material fino se presenta en este caso como problemática. A causa del reducido tamaño de las partículas, el material fino se arrastra fácilmente en la combustión por la corriente de aire y, por lo tanto, sale rápidamente de la cámara de combustión. Por lo general, el tiempo en la cámara de combustión no es suficiente para encender el material fino, ya que este tiene a menudo un alto contenido de agua. Esto conduce a que la combustión tiene lugar, en gran medida, por detrás de la cámara de combustión y, en particular, en la instalación de purificación de los gases de combustión postconectada. Por un lado, esto conduce a que el calor generado durante la combustión no se puede utilizar para la generación de vapor y, por otro lado, a que se dificulta la purificación de los gases de combustión.

El documento EP 0 906 542 B1 da a conocer un quemador para quemar material fino en forma de un producto triturado de madera según el preámbulo de la reivindicación 1.

Del documento FR 2 727 744 A1 se conoce un quemador de material fino en el que el material fino que se desea quemar se lleva a un área de quemado mediante un tornillo sin fin y, allí, se mezcla con aire de combustión. En un sistema tal, el peligro de adherencias de ceniza es desventajoso.

Del documento EP 1 331 443 A1 se conoce un dispositivo para la introducción de materiales combustibles secundarios en una instalación de combustión, en el que un transportador de tornillo que presenta un área de compresión se utiliza como compuerta que impide la salida de gases de combustión o fuego fuera del espacio del hogar por medio de la alimentación de material combustible. Un quemador tal no es adecuado para material fino.

Del documento DE 10 2007 017101 A1 se conoce un quemador de material sólido en el que el material que se desea quemar se quema en un tubo giratorio. Un quemador de este tipo no es apropiado para material fino, ya que, debido a la alta velocidad del gas, este es arrastrado en una caldera de combustión.

La invención tiene el objetivo de mejorar la combustión de productos triturados de madera, en particular, de material fino.

La invención resuelve el problema mediante un quemador con las características de la reivindicación 1.

En particular, la alimentación de aire está configurada de tal manera que esta no emite ningún aire al transportador de tornillo. En particular, la alimentación de aire solo emite aire al área de combustión.

La invención resuelve el problema, además, mediante una instalación de caldera de vapor según la reivindicación 8 y un procedimiento para quemar el material fino en el que se utiliza un quemador según la invención.

En la invención es ventajoso que el material fino se quema en el área de combustión y, con ello, por lo menos en su mayor parte, dentro del quemador. En otras palabras, del quemador solo salen los gases de combustión, pero no las partículas no quemadas del material fino. Por un lado, esto conduce a que se puede utilizar el calor de combustión del material fino y, por otro lado, a que se facilita la purificación de los gases de combustión.

En el marco de la presente descripción, con un material triturado de madera se entiende, por ejemplo, todo material que se genera por medio de la trituración de madera, en particular, mediante mecanizado con arranque de virutas. Con material fino se entiende, en particular, un producto triturado de madera en el que el 90 por ciento en peso de las partículas tienen un diámetro de cilindro envolvente de como máximo 4 mm, en particular como máximo 2 mm. Con el cilindro envolvente se entiende aquel cilindro concebido de volumen mínimo que rodea completamente a la partícula correspondiente. Preferiblemente, una longitud del cilindro exterior es como máximo de 35 mm de largo, en particular, como máximo 25 mm, para por lo menos el 90 por ciento en peso de las partículas. De manera alternativa o adicional, por lo menos el 90 por ciento en peso de las partículas de las que se compone el material fino tienen un diámetro aerodinámico de como máximo 5 mm.

El transportador de tornillo es un transportador de tornillo cerrado que presenta un tramo de transporte que transcurre en un cilindro. Preferiblemente, el transportador de tornillo es un transportador de tornillo único, es decir, que solo hay presente un tornillo sin fin. También es posible, sin embargo, que el transportador de tornillo sea, por ejemplo, un transportador de tornillo doble. En este caso, los tornillos sin fin pueden estar configurados de manera que giran de forma homogénea o en sentido contrario.

Con el área de combustión se entiende, en particular, un segmento del quemador en el que tiene lugar una oxidación de madera, más precisamente: de gas de madera, que se origina durante la carbonización de madera. El área de combustión forma con el cilindro, en el cual transcurre el por lo menos un tornillo sin fin del transportador de tornillo, un espacio común y se sitúa preferiblemente en su prolongación. Preferiblemente, una superficie de sección transversal del área de combustión es como máximo un 20 % más grande que una superficie de sección transversal del cilindro. Es particularmente favorable si la superficie de sección transversal del área de combustión se corresponde como máximo con la superficie de sección transversal del cilindro.

El quemador tiene un área de taponado que está configurada en la dirección de flujo de material del material combustible por detrás de la alimentación de material combustible y por delante del área de combustión, en donde un tornillo sin fin del transportador de tornillo y del área de taponado están configurados para comprimir el material combustible en el área de taponado. En otras palabras, el transportador de tornillo está dispuesto de tal manera que el material combustible transportado por este pasa primero por el área de taponado y luego se presiona en el área de combustión por medio de material combustible recomprimido. En el área de taponado se comprimen las partículas del material combustible. En otras palabras, se saca el aire.

El área de taponado está configurada de tal manera que allí no tiene lugar ninguna combustión ni tampoco ninguna carbonización del material combustible. No obstante, es posible y se prefiere que el quemador esté dispuesto de tal manera que una temperatura en el área de taponado sea tan alta que el agua presente en el material combustible se evapore.

Preferiblemente, el área de taponado tiene una sección transversal que se estrecha, preferiblemente, que se estrecha de forma monótona, en la dirección de flujo de material. Esto conduce a una compresión del material combustible en el área de taponado.

De manera alternativa o adicional, el tornillo sin fin en el área de taponado tiene una pendiente que se reduce. En este caso, el área de taponado es una parte del área de transporte en la que está dispuesto el tornillo sin fin. En este caso es posible, pero no necesario, que el área de taponado tenga adicionalmente una sección transversal que se estrecha. Es posible que el transportador de tornillo tenga un paso que se reduce en su área por detrás en la dirección de flujo de material, de modo que el material combustible se comprima y/o que el cilindro en el que transcurre el tornillo sin fin se estreche en su sección transversal en la dirección de flujo de material y/o que por detrás del tornillo sin fin se conecte un área en la que la superficie de sección transversal se reduzca por lo menos por secciones.

El transportador de tornillo presenta un accionamiento eléctrico que está configurado para el mantenimiento constante automático de un momento de torsión aplicado al tornillo sin fin. Por ejemplo, el accionamiento eléctrico incluye un motor eléctrico y una unidad de control que presenta un convertidor de frecuencia y está configurada para controlar el motor eléctrico con corriente eléctrica de una frecuencia tal, la cual conduce a un momento de torsión constante aplicado al tornillo sin fin. En particular, el motor eléctrico es un motor asíncrono en el que el momento de torsión se puede ajustar mediante el deslizamiento.

Preferiblemente, la alimentación de material combustible presenta una unidad de supervisión de llenado, en donde la unidad de control está configurada para controlar el motor eléctrico, de modo que el transportador de tornillo está siempre lleno con material combustible. Para que la combustión del material combustible tenga lugar finalmente en el área de combustión y no se filtre en la alimentación de material combustible en sentido opuesto a la dirección de flujo de material, es favorable si el quemador siempre está completamente lleno en el área del tornillo sin fin. De esta manera, el contenido de oxígeno en el material combustible es tan bajo que se impide una combustión.

Según la invención, hay además una instalación de caldera de vapor con una caldera de vapor para producir vapor, una pared que rodea la cámara de combustión, en donde la caldera de vapor se calienta mediante un hogar en la cámara de combustión, y un quemador según la invención cuya alimentación de material combustible está dispuesta por fuera de la cámara de combustión.

El quemador se adentra, por lo menos con su área de combustión, en la cámara de combustión. Esto tiene la ventaja de que el calor de combustión en la cámara de combustión conduce a la evaporación de agua en el material combustible en el área de combustión y/o en el área de taponado. Una carcasa del quemador tiene que estar formada, en el área del área de combustión y/o del área de taponado, por acero inoxidable resistente al calor.

Preferiblemente, el quemador se adentra con su área de taponado en la cámara de combustión. Para poder quemar fácilmente también el material combustible que no es ningún material fino, la instalación de caldera de vapor presenta preferiblemente una parrilla de combustión, en particular, una parrilla móvil. La combustión de material combustible que es más grueso que el material fino proporciona, en particular, el calor que conduce a que el agua en el material fino se evapore, de modo que el material fino seco en el área de combustión se quema con una alta temperatura.

Según la invención, hay además una instalación de fabricación de tableros de material derivado de la madera con una instalación de trituración de madera que, en funcionamiento, genera un producto triturado de madera, un dispositivo de clasificación para separar el material fino del producto triturado de madera, de modo que permanece por lo menos una fracción de material grueso, una instalación de caldera de vapor según la invención cuyo quemador está unido con el dispositivo de clasificación para la alimentación con material fino y cuya parrilla de combustión está unida con el dispositivo de clasificación para la alimentación con material grueso. Es posible, pero no necesario, que se queme todo el material grueso. En particular, también es posible que una parte del material grueso se use para la fabricación de tableros de material derivado de la madera. Para ello, la instalación de fabricación de tableros de material derivado de la madera presenta preferiblemente máquinas correspondientes, por ejemplo, una prensa y/o un dispositivo de recogida de madera.

En el contexto de un procedimiento según la invención, en el quemador se quema preferiblemente material fino que presenta una humedad de la madera de por lo menos el 50 por ciento y, como máximo, del 120 por ciento.

La temperatura en la cámara de combustión es preferiblemente de por lo menos 850 °C, lo que conduce a un alto grado de eficiencia térmica.

En el marco de un procedimiento según la invención, el material combustible se comprime primero en el área de taponado por medio del transportador de tornillo. Después se evapora el agua presente en el material combustible. Esto se realiza, en particular, como consecuencia de la temperatura ambiente en la cámara de combustión y de la corriente térmica resultante de la cámara de combustión en el área de taponado. Después se gasifica el material de combustión, de modo que surge gas de madera. El gas de madera se quema después por medio de la alimentación de aire hasta el área de combustión. Los gases de combustión calientes salen del quemador a través de la boca del quemador.

A continuación, la invención se explica más en detalle mediante los dibujos adjuntos. En este caso, muestran

Figura 1 una vista esquemática de una instalación de fabricación de tableros de material derivado de la madera según la invención con una sección transversal isométrica a través de un quemador según la invención y

Figura 2 con las figuras parciales 2a, 2b y 2c, otras vistas del quemador según la invención según la figura 1.

La figura 1 muestra una instalación de fabricación de tableros de material derivado de la madera según la invención con una instalación de trituración de madera 12 para triturar madera 14. La instalación de trituración de madera 12 puede incluir, por ejemplo, un peine descartador o una sierra y produce un producto triturado de madera que, en el caso presente, se suministra a un dispositivo de clasificación 16 presente de manera opcional, por ejemplo, en forma de un aventador. De esta manera se separa el material fino 18 y se suministra una alimentación de material combustible 20 que, en el caso presente, está formada por medio de un depósito de combustible.

La alimentación de material combustible 20 forma parte de un quemador 22 según la invención que incluye además un transportador de tornillo 24 y una alimentación de aire 26. El transportador de tornillo 24 incluye un tornillo sin fin 28 que está alojado en un cilindro 30. Durante el funcionamiento del tornillo sin fin 28, el material fino 18 se transporta en una dirección de flujo de material M hasta un área de taponado 32.

El área de taponado 32 se encuentra situada en una cámara de combustión 34 en la que, durante el funcionamiento de la instalación, rige una temperatura T_{34} de por lo menos $T_{34} = 850$ °C. La cámara de combustión 34 está limitada por una pared 36 y contiene una caldera de vapor 38 que, en el caso presente, está formada por medio de tubos resistentes a las altas temperaturas y presiones.

En el área de taponado 32 aumenta una densidad del material fino 18. A causa de esto, el aire contenido en el material fino 18 se desplaza en y en contra de la dirección de flujo de material M. Además, se calienta el material fino 18, ya que se propaga calor desde la cámara de combustión 34 a través de una carcasa 40 hasta el material fino 18 en el área de taponado 32. El vapor de agua que surge sale del quemador 22 a través de una boca del quemador 42. La boca del quemador 42 está dispuesta por encima de un canto superior de la parrilla de combustión 58. Por ejemplo, una distancia d entre la boca del quemador 42 y el canto superior de la parrilla 58 es de por lo menos 3 m y, como máximo, de 15 m.

En la dirección de flujo de material M por detrás del área de taponado 32, el quemador 22 tiene un área de gasificación 44 en la que se gasifica el material fino 18. En este caso, surge gas de madera que fluye hasta un área de combustión 46. En el área de combustión se suministra aire por medio de la alimentación de aire 26, de manera que el gas de madera 48 y el aire 50 reaccionan entre sí. En otras palabras, el gas de madera se quema y se forman gases de combustión 52 que salen a través de la boca del quemador 42 y calientan la caldera de vapor 38.

La figura 1 muestra que la alimentación de material combustible 20, así como el tornillo sin fin 28, se encuentran situados por fuera de la cámara de combustión 34, lo que representa una forma de realización preferida. En cambio, el quemador 22 se adentra tanto en la cámara de combustión 34 que el área de taponado, el área de gasificación 44, así como el área de combustión 46, están dispuestas en la cámara de combustión 34.

El tornillo sin fin 28 tiene en el caso presente un paso constante. Por detrás del cilindro 30 que, en el caso presente, está configurado con forma de cilindro, se conecta directamente una cámara de reacción 54 en la que están configuradas el área de taponado 32, el área de gasificación 44, así como el área de combustión 46. En la cámara de reacción 54, la sección transversal interna disminuye en la dirección de flujo de material M. A causa de eso se produce la compresión del material fino 18, la cual se ha descrito arriba.

La figura 1 muestra, esquemáticamente, que la caldera de vapor 38, la pared 36, así como el quemador 22, forman parte de una instalación de caldera de vapor 56 que incluye además una parrilla de combustión 58. Esta se alimenta con productos triturados de madera que no son material fino. En otras palabras, por medio de la parrilla de combustión 58 se quema material grueso, con el que no existen los problemas durante el quemado que existen con el material fino 18.

La figura 1 muestra, esquemáticamente, que en la dirección de flujo de material, por detrás del dispositivo de clasificación 18, se puede ver una unidad de fabricación 60 para la fabricación de tableros de material derivado de la madera 61 a partir de productos triturados de madera que proceden de la instalación de trituración de madera 12. La unidad de fabricación 60 puede presentar, por ejemplo, un dispositivo de recogida de madera, así como una prensa de doble banda. Esta se calienta, por ejemplo, con aceite térmico que se calentó en la instalación de caldera de vapor. Tales unidades de fabricación 60 pertenecen al estado de la técnica y, por tanto, no se describen más en detalle.

La figura 2a muestra el quemador según la figura 1. La figura 2b muestra una vista desde abajo en la que está dispuesto un motor eléctrico 62 para accionar el tornillo sin fin 28, en el caso presente por medio de una cadena de transmisión. El motor eléctrico 62 forma parte de un accionamiento eléctrico 64 que presenta además un control 66 que tiene un convertidor de frecuencia y que abastece el motor eléctrico 62 con corriente eléctrica de una frecuencia f que se puede modificar. El motor eléctrico 62 es un motor asíncrono cuyo número de revoluciones ω y momento de torsión M se puede regular por medio de la frecuencia f . En el presente caso, el momento de torsión M se regula a un momento de torsión de consigna M_{Soll} .

En el funcionamiento, el tornillo sin fin 28 transporta el material fino 18 en la dirección de flujo de material M hacia el espacio del hogar 34. Por medio de la cámara de reacción 54 que discurre cónicamente, el material fino 18 se obstruye en el área de taponado 32. La situación exacta del área de taponado 32 en relación con el tornillo sin fin 28 se puede ajustar por medio del momento de torsión de consigna M_{Soll} . Cuanto mayor sea el momento de torsión de consigna M_{Soll} y, por lo tanto, el momento de torsión M realmente aplicado al tornillo sin fin 28, más se desplaza el punto de obstrucción en la dirección de la boca del quemador 42.

En el área de taponado 32, el material fino 18 permanece hasta que el calor del entorno haya evaporado la humedad del material fino 18. Por medio de la alimentación de calor adicional, el material fino 18 comienza a gasificarse en el área de gasificación 44. Esto reduce el volumen del material fino 18, de modo que este se mueve más hacia adelante en la dirección de flujo de material. A causa de esto, se reduce el momento de torsión M que debe emplear el tornillo sin fin. El tornillo sin fin se gira de nuevo a causa de esto y transporta más material fino 18 en la dirección de flujo de material. Una potencia de transporte nominal del transportador de tornillo 24 es de por lo menos 2 toneladas de material combustible por hora, preferiblemente de por lo menos 3 toneladas de material combustible por hora.

Cabe señalar que en la presente descripción se ha hecho principalmente referencia al material fino. Sin embargo, también puede ser posible, por medio del quemador 22 según la invención, quemar material combustible en forma de productos triturados de madera, el cual es más grueso que el material fino.

La figura 1 muestra que el quemador 22 presenta una instalación de supervisión de llenado 68 que mide el nivel de llenado del material combustible 18 en la alimentación de material combustible. Por ejemplo, la instalación de supervisión de llenado 68 tiene una barrera de luz o un sensor ultrasónico u otro sensor distinto para medir el nivel de llenado.

5 Si no se alcanza un nivel de llenado crítico predeterminado que está elegido de tal manera que, al no alcanzarse este nivel de llenado, ya no se garantiza que el cilindro 30 esté siempre lleno con material combustible 18, la instalación de supervisión de llenado 68 emite una señal al control 66, de manera que este reduce una frecuencia de giro n del motor eléctrico 62, en su caso, a cero. Si se supera el nivel de llenado crítico, el control 66 vuelve a regular el motor eléctrico al momento de torsión de consigna M_{sol} .

Lista de referencias

10	Instalación de fabricación de tableros de material derivado de la madera	60	Unidad de fabricación
12	Instalación de trituración de madera	61	Tableros de material derivado de la madera
14	Madera	62	Motor eléctrico
16	Dispositivo de clasificación	64	Accionamiento eléctrico
18	Material combustible/material fino	66	Control
		68	Instalación de supervisión de llenado
20	Alimentación de material combustible		
22	Quemador	d	Distancia
24	Transportador de tornillo	ω	Número de revoluciones
26	Alimentación de aire	f	Frecuencia
28	Tornillo sin fin	M	Dirección de flujo de material
		M	Momento de torsión
30	Cilindro		
32	Área de taponado	M_{sol}	Momento de torsión de consigna
34	Cámara de combustión	n	Frecuencia de giro
36	Pared	Q	Sección transversal
38	Caldera de vapor	S	Paso
		T_{34}	Temperatura
40	Carcasa		
42	Boca del quemador		
44	Área de gasificación		
46	Área de combustión		
48	Gas de madera		
50	Aire		
52	Gases de combustión		
54	Cámara de reacción		
56	Instalación de caldera de vapor		
58	Parrilla de combustión		

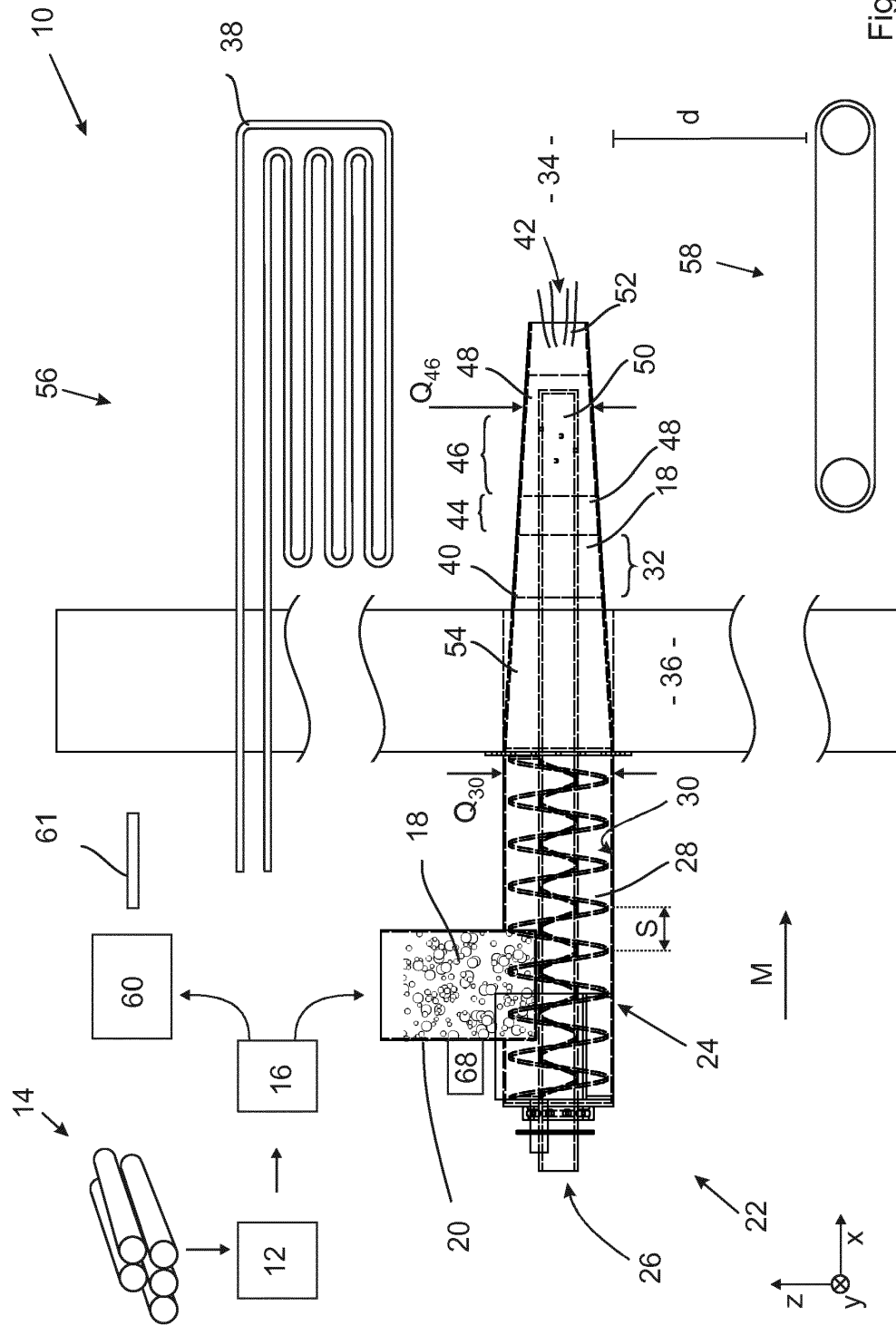
REIVINDICACIONES

1. Quemador para quemar material combustible (18) en forma de un producto triturado de madera, en particular, de material fino (18), con
 - (i) una alimentación de material combustible (20) para alimentar el material combustible (18),
 - (ii) un transportador de tornillo (24) para transportar el material combustible (18),
 - (iii) un área de combustión (46), en donde el transportador de tornillo (24) está dispuesto para transportar el material combustible (18) desde la alimentación de material combustible (20) hasta el área de combustión (46),
 - (iv) una alimentación de aire (26) para alimentar aire (50) hasta el área de combustión (46) y
 - (v) una boca del quemador (42) para evacuar los gases de combustión (52) del área de combustión (46),

caracterizado por

 - (vi) un área de taponado (32) que está configurada en la dirección de flujo de material (M) del material combustible (18) por detrás de la alimentación de material combustible (20) y por delante del área de combustión (46),
 - (vii) en donde están configurados un tornillo sin fin (28) del transportador de tornillo (24) y del área de taponado (32) para comprimir el material combustible (18) en el área de taponado (32) y
 - (viii) el transportador de tornillo (24) presenta un accionamiento eléctrico (64) que está configurado para el mantenimiento constante automático de un momento de torsión (M) aplicado al tornillo sin fin (28).
2. Quemador según la reivindicación 1, **caracterizado por** un área de gasificación (44) para gasificar el material fino (18), configurada en la dirección de flujo de material (M) por detrás del área de taponado (32).
3. Quemador según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el área de taponado (32) tiene una sección transversal (Q) que se estrecha en la dirección de flujo de material (M).
4. Quemador según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el tornillo sin fin (28) tiene un paso (S) que se reduce en el área de taponado (32).
5. Quemador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el accionamiento eléctrico (64) incluye
 - un motor eléctrico (62) y
 - una unidad de control (66) que presenta un convertidor de frecuencia y está configurada para el mantenimiento constante de un momento de torsión (M) aplicado al tornillo sin fin (28).
6. Quemador según la reivindicación 5, **caracterizado por que** la alimentación de material combustible (20) presenta una instalación de supervisión de llenado, en donde la unidad de control (66) está configurada para controlar el motor eléctrico (62), de manera que el transportador de tornillo (24) está siempre lleno con material combustible (18).
7. Instalación de caldera de vapor (56) con
 - (a) una caldera de vapor (38),
 - (b) una pared (36) que rodea una cámara de combustión (34),
 - (c) un quemador (22) según una de las reivindicaciones anteriores cuya alimentación de material combustible (20) está dispuesta por afuera de la cámara de combustión (34).
8. Instalación de caldera de vapor (56) según la reivindicación 7, **caracterizada por que** el quemador (22) se adentra con su área de taponado (32) en la cámara de combustión (34).
9. Instalación de caldera de vapor (56) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizada por** una parrilla de combustión (58), en particular, una parrilla móvil.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
10. Instalación de fabricación de tableros de material derivado de la madera (10) con
 - una instalación de trituración de madera que, en el funcionamiento, genera un producto triturado de madera,
 - un dispositivo de clasificación (16) para separar el material fino (18) del producto triturado de madera, de manera que permanece el material grueso,
 - una instalación de caldera de vapor (56) según la reivindicación 9,
 - en donde el quemador (22) está unido con el dispositivo de clasificación (16) para la alimentación con material fino (18) y la parrilla de combustión (58) está unida con el dispositivo de clasificación (16) para la alimentación con material grueso.
 11. Procedimiento para quemar material fino (18) en el que se utiliza un quemador (22) según una de las reivindicaciones 1 a 6.
 12. Procedimiento según la reivindicación 11 **caracterizado por que** una temperatura (T_{34}) en la cámara de combustión (34) es por lo menos de 850 °C.
 13. Procedimiento según la reivindicación 11 o 12 con las etapas:
 - (i) comprimir el material combustible (18) en el área de taponado (32) por medio del transportador de tornillo (24),
 - (ii) dejar que se evapore el agua presente en el material combustible (18),
 - (iii) gasificar el material combustible (18), de manera que surja un gas de madera (48), y
 - (iv) quemar el gas de madera (48) con el aire (50) que se alimenta por medio de la alimentación de aire (26).



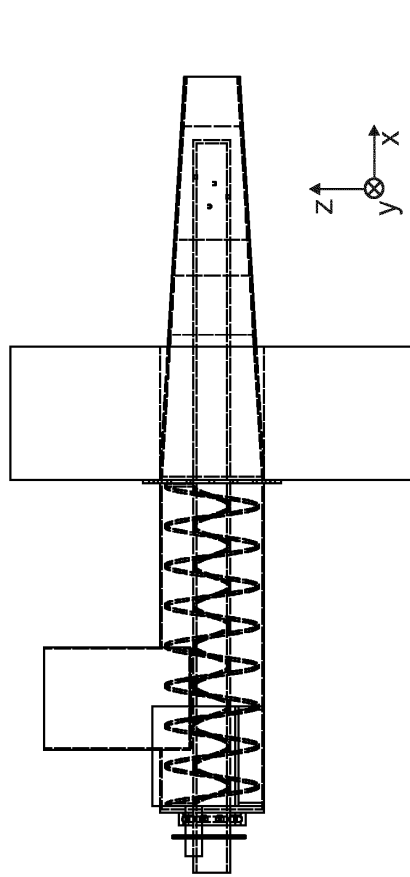


Fig. 2a

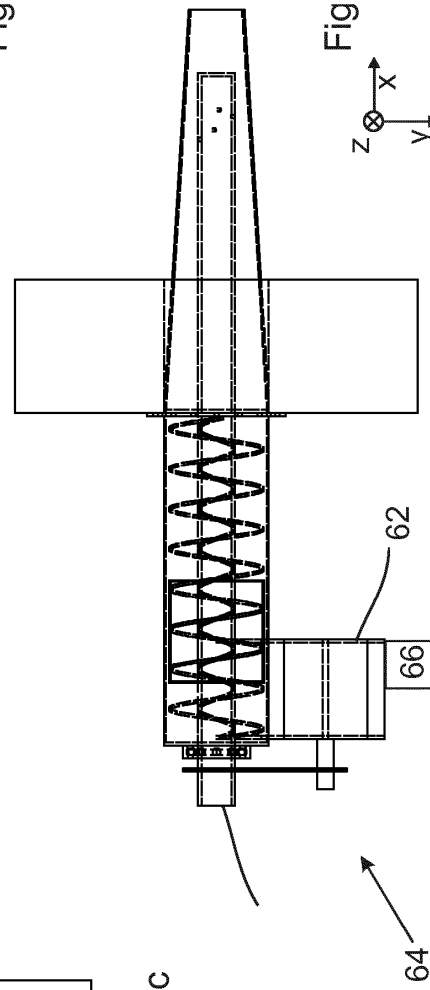


Fig. 2b

Fig. 2

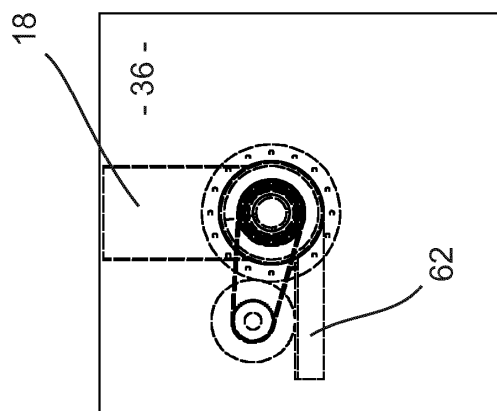


Fig. 2c

