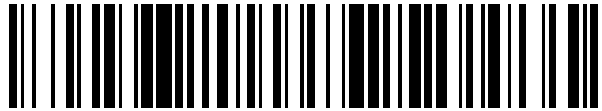


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 364**

51 Int. Cl.:

**F23C 10/10** (2006.01)

**F23M 5/08** (2006.01)

**F22B 21/40** (2006.01)

**F22B 31/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2012 E 12160406 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2642199**

54 Título: **Caldera de lecho fluidizado circulante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.10.2017**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH  
(100.0%)  
Brown Boveri Strasse 7  
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**GAUVILLE, PIERRE;  
PITON, ANTHONY;  
CROUTAZ, PIERRE y  
DARLING, SCOTT L.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 637 364 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

Caldera de lecho fluidizado circulante.

5 La presente invención está relacionada con una caldera de lecho fluidizado circulante (CFB), que incluye un reactor, donde se fluidizan las partículas sólidas y donde pueden tener lugar las reacciones químicas y/o reacciones de combustión. El régimen fluidizado circulante mejora la mezcla de las partículas junto con las potenciales reacciones químicas exotérmicas o endotérmicas.

10 El horno de una caldera de lecho fluidizado convencional está definido por cuatro paredes laterales externas, un fondo y un techo y potencialmente paredes interiores para asegurar la estanqueidad con el exterior si se utilizan múltiples rejillas de fluidización. Todas las paredes constituyen un recinto hermético a las cenizas en el que se fluidizan las partículas sólidas que incluye el material combustible.

15 El aire es introducido en el horno para fluidizar las partículas sólidas y también aporta el oxígeno necesario para la combustión. Pueden utilizarse dos corrientes de aire. El aire primario se utiliza principalmente para fluidizar las partículas, circula a través de la rejilla fluidizante que constituye el fondo del horno. El aire secundario es el aire adicional requerido para una combustión completa y es introducido a través de varios orificios situados sobre las paredes laterales externas y/o paredes interiores si el fondo del horno comprende una rejilla de fluidización doble y cuya forma se puede describir como una pierna de pantalón.

20 El recinto del horno se fabrica generalmente con paneles herméticos a los gases formados con tubos con aletas. El calor liberado de la combustión del combustible es transferido al agua o vapor que circula dentro de los tubos y también permite que los tubos se enfríen. Al aumentar la capacidad de la caldera, la superficie total del recinto del horno no puede adaptarse al calor total liberado de la combustión y tienen que implementarse superficies adicionales bien en el horno y/o bien potencialmente en los dispositivos externos del horno que se suministran con las partículas sólidas que escapan del horno y son recogidas por los ciclones antes de regresar al horno. El aumento de la altura del horno también puede considerarse, pero esta solución no es rentable y puede dar lugar a problemas mecánicos o peores rendimientos.

25 Pueden implementarse paredes laterales o aleros o paneles en forma de U para aumentar la superficie de calentamiento en el horno. Los aleros se fabrican generalmente de paneles con tubos total o parcialmente aleteados y se disponen en un área vertical. Un colector se sitúa generalmente en la parte superior del alero y un colector se sitúa normalmente en el fondo del alero. Los paneles atraviesan la pared lateral vertical del horno con una conexión hermética a los gases que impide cualquier desplazamiento de los paneles sobre la zona de cruce con la pared lateral. Los paneles también cruzan el techo donde se permite un desplazamiento vertical debido a la expansión térmica por medio de la junta de expansión.

35 Un panel en forma de U se fabrica de dos paneles con o sin tubos con aletas que se disponen en un plano vertical y que se conectan en una de sus extremidades mediante los tubos para garantizar una trayectoria continua para el fluido. El fluido dentro de los tubos circula hacia abajo a través del primer panel y circula hacia arriba a través del segundo panel después de ser regresado al fondo de la forma en U. Un panel en forma de U normalmente no es drenable debido a la ubicación de los colectores que están en la parte superior del panel. Cuando se utiliza un panel en forma de U en el horno CFB, los colectores de entrada y salida pueden situarse por encima del techo de modo que la punta del panel en forma de U sea libre de desplazarse en todas las direcciones horizontales. Un régimen de fluidización puede conducir a vibraciones del panel en forma de U que conducen a fallos mecánicos. La magnitud del desplazamiento está ligada a la altura del panel en U de manera que el riesgo de fallo debido a la vibración aumenta con la altura del panel en forma de U.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar una caldera de lecho fluidizado circulante para resolver los problemas descritos anteriormente.

45 El objetivo mencionado anteriormente se consigue mediante una caldera de lecho fluidizado circulante que comprende una cámara de combustión que comprende:

- primeras superficies de transferencia de calor que forman al menos una cámara vertical que se extiende desde una parte inferior de la cámara de combustión, y
- segundas superficies de transferencia de calor que tienen una parte de entrada y una parte de salida que se extienden ambas desde una parte superior de la cámara de combustión, estando fijadas dichas segundas superficies de transferencia de calor a cámaras verticales.

Cada cámara vertical se fabrica preferiblemente de paneles herméticos a los gases formados con tubos con aletas y cada segunda superficie de transferencia de calor puede fabricarse de paneles tubulares. De acuerdo con la invención, cada segunda superficie de transferencia de calor tiene forma de U.

55 Estando definida la cámara de combustión por las paredes laterales, un techo y un fondo, las primeras superficies de transferencia de calor pueden extenderse desde el fondo o desde las paredes inclinadas que se unen al fondo y las

segundas superficies de transferencia de calor pueden extenderse desde el techo de la cámara de combustión. Las segundas superficies de transferencia de calor podrían extenderse alternativamente desde una parte superior de las paredes laterales. De acuerdo con la invención, cada segunda superficie de transferencia de calor en forma de U comprende dos partes verticales que están fijadas en su extremo inferior a una cámara.

- 5 Cada segunda superficie de transferencia de calor con forma de U puede extenderse hacia abajo al menos el 40% de la altura de la cámara de combustión, y preferiblemente entre el 40 y el 70% de la altura de la cámara de combustión. Esta alta tasa de extensión se hace posible gracias a la estructura de transferencia de calor específica de acuerdo con la invención.

Pueden fijarse varias segundas superficies de transferencia de calor a la misma cámara vertical.

- 10 Cada segunda superficie de transferencia de calor puede pasar a través de la cámara.

La parte de la segunda superficie de transferencia de calor que se sitúa dentro de la cámara comprende preferiblemente al menos una parte doblada.

- 15 La segunda superficie de transferencia de calor puede fabricarse de paneles tubulares, entrando y saliendo los tubos de la cámara vertical en una dirección paralela a un eje vertical de simetría de la segunda superficie de transferencia de calor (por ejemplo el eje longitudinal en el caso de que la sección transversal horizontal de la cámara vertical sea un rectángulo) y los tubos pueden tener una primera parte doblada en un lado del eje de simetría seguida por una segunda parte doblada en el otro lado del eje de simetría.

La sección transversal horizontal de la cámara vertical puede ser un polígono (por ejemplo, un rectángulo) o un círculo.

- 20 Cada segunda superficie de transferencia de calor puede comprender una botella para drenar los condensados durante la puesta en marcha de la caldera.

Otras características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista en sección transversal vertical de una caldera de lecho fluidizado circulante de la invención,

- 25 La Figura 2 es una vista en sección vertical parcial de la caldera,

La Figura 3 es una vista en sección horizontal parcial de la caldera,

La Figura 4 es una vista en sección vertical parcial de la caldera,

La Figura 5 es una vista en sección horizontal parcial de la caldera,

La Figura 6 es una vista en sección horizontal parcial de una primera forma de realización,

- 30 La Figura 7 es una vista en sección horizontal parcial de una segunda forma de realización, y

La Figura 8 es una vista en sección horizontal parcial de una tercera forma de realización.

- 35 La Figura 1 ilustra un reactor de lecho fluidizado que tiene una estructura de ejemplo de acuerdo con la presente invención. Las partes principales de la caldera 1 son el horno 2 y los separadores de partículas 3. El horno 2 está definido por las paredes laterales 4, un fondo 5 y un techo 6. El horno 2 está provisto de orificios para alimentar combustible y otro material de lecho, Por ejemplo, arena y piedra caliza. El fondo 5 del horno 2 está provisto de medios para suministrar aire para fluidizar el material de lecho. La parte inferior del horno 2 está provista también de conductos para suministrar aire secundario.

- 40 Por medio de los suministros de aire a la caldera 1 se mantiene la combustión del combustible. La ceniza y el material de lecho se descargan junto con el aire de fluidización y los gases de combustión a través de los conductos hasta los separadores 3, donde la mayor parte del material sólido se separa de los gases de combustión y se regresa a través de una tubería de retorno a la parte inferior del horno 2.

Las paredes laterales 4 del horno pueden formarse de paneles tubulares que constan de tubos con aletas que no se muestran en detalle en la figura. La energía liberada de la combustión del combustible se utiliza para vaporizar el agua que circula en los tubos de las paredes laterales 4.

- 45 Dentro del horno existen cámaras 7, por ejemplo, las cámaras estancas a los gases, fabricadas de paredes tubulares que se extienden desde el fondo 5 del horno 2 a la parte superior del mismo. Las paredes de las cámaras 7 están fabricadas de paneles tubulares, cuyos tubos se unen a las tuberías de alimentación por debajo del horno y las tuberías colectores por encima del horno. Dentro de las cámaras 7 hay preferiblemente medios para suministrar aire secundario y combustible a la parte central del horno 2. Las cámaras 7 pueden estar separadas de las paredes

laterales 4 y dispuestas de forma separada dentro del horno 2, para que el volumen del horno esté libre para que las partículas se muevan incluso en la proximidad de dichas cámaras 7.

5 Las cámaras 7 pueden extenderse desde el fondo 5 del horno 2 o, según se ilustra en la Figura 1, pueden extenderse desde una pared inclinada de una configuración de pierna de pantalón, es decir, una configuración en la que las paredes inclinadas se extienden hacia arriba del fondo 5. El diseño de pierna de pantalón es típico para calderas de mayor capacidad ya que permite una mejor penetración de aire secundario, manteniendo una buena mezcla aire-carbón, así como una combustión eficiente. La caldera CFB con estructura de pierna de pantalón presenta dos piernas separadas con partículas sólidas fluidizadas mediante suministros de aire primario independientes.

10 Las posibles formas de las cámaras 7 se ilustran en la Figura 3. La sección transversal de las cámaras puede ser un rectángulo, un círculo o un polígono.

15 El horno 2 incluye, además, paneles 8 en forma de U fabricados de tubos y que son superficies de calentamiento o sobrecalentamiento. Los paneles 8 se soportan mediante colectores situados por encima del techo 6. Además, los fondos de los paneles 8 se fijan a las cámaras 7. Esta fijación permite evitar desplazamientos horizontales de la parte del fondo de los paneles 8.

Según se ilustra en la Figura 2, cada panel 8 con forma de U está constituido de dos partes en forma de L que se fijan cada una en una pared de una cámara 7.

20 El espacio libre dentro de la caja puede utilizarse para implementar una botella 10 para drenar los condensados durante la puesta en marcha de la caldera. Una tubería de drenaje 11 se ajusta al fondo de la botella 10 para evacuar los condensados (Figura 4).

25 Cuando el panel 8 en forma de U se fija a la cámara 7 en dos zonas diferentes, los tubos del panel 8 pueden doblarse dentro de la caja para compensar la diferencia de expansión térmica entre la cámara 7 y el panel 8. Según se ilustra en la Figura 5, los tubos pueden entrar y salir de la cámara en una dirección paralela al eje longitudinal del rectángulo, teniendo los tubos una primera parte doblada en un lado del eje longitudinal seguida de una segunda parte doblada en el otro lado del eje longitudinal. Por ejemplo, los tubos pueden tener una parte de entrada que es paralela al eje longitudinal del rectángulo, seguida por una primera parte doblada que se desvía del eje longitudinal en un lado (por ejemplo, en el lado izquierdo), seguida por una segunda parte doblada que se desvía del eje longitudinal en el otro lado (en el lado derecho), seguida por una parte de salida que es paralela al eje longitudinal del rectángulo. La parte de entrada y la primera parte doblada pueden situarse en una mitad de la longitud del rectángulo, mientras que la segunda parte doblada y la parte de salida pueden situarse en la otra mitad de la longitud del rectángulo.

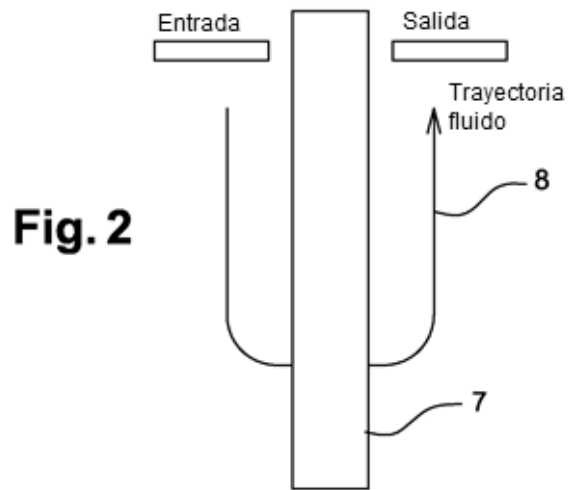
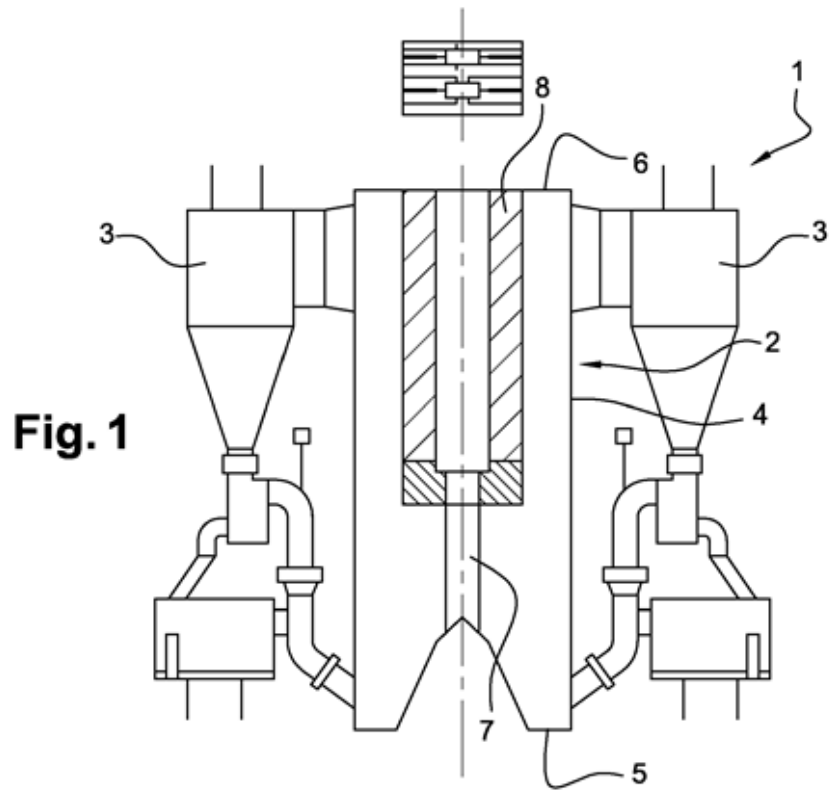
La Figura 6 ilustra una primera forma de realización de la caldera 1. En esta forma de realización, cada panel 8 está conectado a una cámara 7 junto con un diseño de doble rejilla.

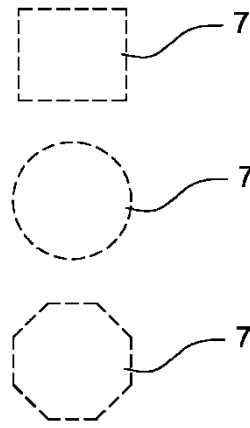
35 De acuerdo con una segunda forma de realización, los paneles 8 conectados a las cámaras 7 alternan con paneles 9 que no están conectados a una cámara (Figura 7).

Según se ilustra en la Figura 8 y de acuerdo con una tercera forma de realización, varios paneles 8 se conectan a cada cámara 7.

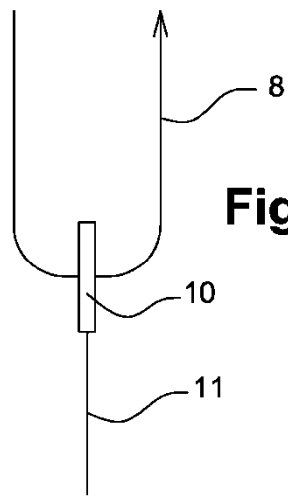
**REIVINDICACIONES**

1. Una caldera de lecho fluidizado circulante (1) que comprende una cámara de combustión (2), en donde la cámara de combustión (2) comprende:
- 5 - primeras superficies de transferencia de calor (7) que forman al menos una cámara vertical que se extiende desde una parte inferior (5) de la cámara de combustión (2), y
- segundas superficies de transferencia de calor (8) que tienen una parte de entrada y una parte de salida, extendiéndose la parte de salida desde una parte superior (6) de la cámara de combustión (2), estando dichas segundas superficies de transferencia de calor (8) fijadas a cámaras verticales (7),
- 10 caracterizada por que la parte de entrada de las segundas superficies de transferencia de calor (8) se extiende desde la parte superior (6) de la cámara de combustión (2),
- cada segunda superficie de transferencia de calor (8) tiene forma de U, y
- cada segunda superficie de transferencia de calor (8) en forma de U comprende dos partes verticales que se fijan en su extremidad inferior a una cámara vertical (7).
- 15 2. Una caldera (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que cada cámara vertical (7) se fabrica de paneles herméticos a los gases formados con tubos con aletas y por que cada segunda superficie de transferencia de calor (8) se fabrica de paneles tubulares.
3. Una caldera (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada por que la cámara de combustión (2) está definida por paredes laterales (4), un techo (6) y un fondo (5) y por que las primeras superficies de transferencia de calor (7) se extienden desde el fondo (5) o de las paredes inclinadas que se unen al fondo (5) y
- 20 por que las segundas superficies de transferencia de calor (8) se extienden desde el techo (6) de la cámara de combustión (2).
4. Una caldera (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 3, caracterizada por que cada segunda superficie de transferencia de calor (8) con forma de U se extiende hacia abajo al menos el 40% de la altura de la cámara de combustión (2).
- 25 5. Una caldera (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que varias segundas superficies de transferencia de calor (8) se fijan a la misma cámara vertical (7).
6. Una caldera (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que cada segunda superficie de transferencia de calor (8) pasa a través de la cámara vertical (7).
- 30 7. Una caldera (1) según la reivindicación 6, caracterizada por que la parte de la segunda superficie de transferencia de calor (8) que se sitúa dentro de la cámara vertical (7) comprende al menos una parte doblada.
8. Una caldera (1) según la reivindicación 7, caracterizada por que la segunda superficie de transferencia de calor (8) está fabricada de paneles tubulares, entrando y saliendo los tubos de la cámara vertical (7) en una dirección paralela a un eje vertical de simetría de la segunda superficie de transferencia de calor y por que los tubos tienen una primera parte doblada en un lado del eje de simetría seguido por una segunda parte doblada en el otro lado del
- 35 eje de simetría.
9. Una caldera (1) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada por que la sección transversal horizontal de la cámara vertical (7) es un polígono o un círculo.
10. Una caldera (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que cada segunda superficie de transferencia de calor (8) comprende una botella (10) para drenar los condensados durante la puesta
- 40 en marcha de la caldera (1).

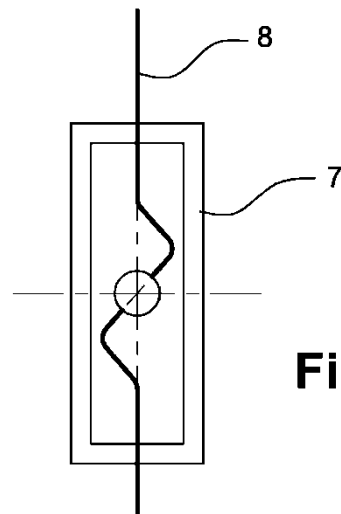




**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

