

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 647**

51 Int. Cl.:

F23C 10/10 (2006.01)

F23L 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2006** **E 06777335 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012** **EP 1891374**

54 Título: **Dispositivo de lecho fluidizado con horno de oxígeno**

30 Prioridad:

15.06.2005 FR 0551621

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.04.2013

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
BROWN BOVERI STRASSE 7
5401 BADEN, CH**

72 Inventor/es:

**MORIN, JEAN XAVIER;
SURANITI, SILVESTRE y
BEAL, CORINNE**

74 Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 399 647 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 de lecho fluidizado circulante con horno de oxígeno.

5 (0001) La presente invención se refiere a un dispositivo de lecho fluidizado circulante equipado con un horno de oxígeno, un separador para dividir el gas de las partículas sólidas, un circuito para el retorno de los sólidos al horno y un conducto de salida que parte del separador y toma gas de una caldera de recuperación de calor.

10 (0002) Es conocido el uso del oxígeno como agente de oxidación en vez del aire en las calderas con la finalidad de producir energía.

(0003) La ventaja de usar oxígeno como agente de oxidación consiste en la reducción o eliminación del lastre de nitrógeno diluyendo el dióxido de carbono que tienen los gases de combustión y el procedente del nitrógeno incluido en el aire de combustión y, por consiguiente, la disminución significativa de las dimensiones del equipo requerido.

15 (0004) La aplicación de este principio en una caldera de lecho fluidizado circulante aparece publicada en la patente estadounidense 6.505.567. Conforme a dicho documento, un generador de vapor o un horno con una caldera de lecho fluidizado circulante cuenta con los medios necesarios para poder introducir gran volumen de oxígeno puro en el generador.

20 (0005) La ventaja técnica del lecho fluidizado circulante consiste en que hace posible la extracción del calor de un circuito de sólidos circulantes y permite mantener una temperatura de combustión baja independientemente del contenido de oxígeno del agente de oxidación. Por consiguiente, esta técnica es particularmente atractiva y hace posible maximizar la parte de oxígeno en el agente de oxidación y minimizar el tamaño de la caldera que depende directamente de la tasa a la que se generan los gases de combustión.

25 (0006) En esta técnica, los gases de combustión emitidos por el equipo de combustión están compuestos básicamente por dióxido de carbono y vapor de agua.

30 (0007) Sin embargo, estos gases de combustión también contienen una pequeña parte de gas no condensable, incluido el oxígeno. Este contenido de oxígeno, oscila, por lo general, entre un 3% y un 5% en relación con el gas seco y no se puede reducir por debajo del umbral mínimo entorno a un 2,5% establecido por las limitaciones dispuestas en los requisitos de calidad de combustión y seguridad.

35 (0008) La calidad de combustión está representada por el contenido de monóxido de carbono (CO) en los gases de combustión generados y en los sólidos sin quemar presentes en la combustión de subproductos.

(0009) Lamentablemente, el contenido máximo de oxígeno que se puede determinar en las especificaciones de sistemas de tratamiento de CO₂ y, especialmente, en redes de transporte, sólo puede alcanzar las 100 partes por millón de volumen (ppm vol) debido principalmente a los riesgos de corrosión asociados al equipo de transporte de CO₂. Dicho riesgo es aún mayor en presencia de vapor de agua. En relación con los conductos de acero al carbono, una mezcla de gases como CO₂, SO₂, H₂O y O₂ puede llegar a ser incompatible con un rendimiento técnico satisfactorio a largo plazo dependiendo de sus respectivos volúmenes.

45 (0010) Por lo tanto, resulta esencial reducir considerablemente o incluso eliminar el contenido de oxígeno procedente de los gases de combustión que se emiten antes de que penetren en la estación de tratamiento de CO₂.

(0011) Es conocido el hecho de que dicha reducción en el contenido de oxígeno se realiza empleando tratamientos catalíticos adicionales complejos que conllevan grandes inversiones y gastos de funcionamiento.

50 (0012) Además, en la patente europea 497.418 aparece publicado un método de combustión de carbón en una caldera de lecho fluidizado de aire circulante que incluye una zona en la que se mezcla el carbón con materiales sólidos calientes procedentes de la cámara de combustión en la que el gas procedente de la carbonización (también conocido como gas de pirólisis) generada en dicha zona de mezcla es extraído por la salida de un separador que divide el gas y las partículas sólidas y se añade al gas de combustión que contiene oxígeno abandonando el separador. El gas derivado de la carbonización se quema de tal modo que provoca un incremento en la temperatura que oscila entre los 900°C y los 1.200°C con la finalidad de reducir el óxido de nitrógeno.

60 (0013) La presente invención se refiere a un dispositivo de lecho fluidizado circulante en el que la combustión se realiza empleando una mezcla de oxígeno y dióxido de carbono que puede contener desde un 21% hasta un 100% de oxígeno.

(0014) Con la finalidad de eliminar el oxígeno residual en el gas de combustión, la presente invención propone la adaptación en los hornos de oxígeno de este método basado en el empleo de gas combustible, más concretamente, gas de pirólisis, de uso común en hornos de aire.

65 (0015) Con el objetivo de llevar a cabo esta adaptación, en esta invención se presenta un dispositivo de lecho fluidizado circulante equipado con un horno de oxígeno, un separador para dividir el gas y las partículas sólidas, un

circuito de retorno para hacer volver los sólidos al horno y un conducto de salida que sale del separador y hace llegar los gases a la caldera de recuperación de calor. Este dispositivo se caracteriza por el hecho de que incluye medios de inyección para inyectar el gas combustible en la salida del separador. Este gas combustible es impulsado por el dióxido de carbono reciclado hacia el torbellino residual creado a la salida del separador, de tal modo, que se consigue una mezcla profunda con los gases de combustión en el conducto descendente reduciendo así el contenido de oxígeno de estos gases por combustión residual.

(0016) La presente invención permite la reducción significativa del contenido de oxígeno del dióxido de carbono procedente del equipo de combustión, de tal modo, que se consigue hacer compatible el dióxido de carbono con las limitaciones establecidas en relación con la red de transportes y sin tener que invertir en costosos tratamientos catalíticos.

(0017) El torbellino residual en la salida del separador se caracteriza por el flujo de gases de combustión procedentes de la rotación durante la combustión alrededor de un eje vertical. El efecto de este torbellino residual se puede ver intensificado por la selección idónea de las dimensiones del separador y puede generar una zona de reacción favorable para la mezcla de gases.

(0018) Este gas combustible puede ser gas natural o de pirólisis tomado del mencionado conducto descendente de retorno desde el punto en el que se introduce el combustible en el horno.

(0019) Los medios de inyección indicados consisten preferentemente en dos tubos que alimentan los inyectores distribuidos por el perímetro del conducto referido y, a su vez, cada inyector está formado por dos tubos concéntricos: El tubo interior que impulsa gas combustible y el tubo exterior dióxido de carbono reciclado.

(0020) Resulta ventajoso el dispositivo de la presente invención ya que incluye un mecanismo para inyectar dióxido de carbono reciclado a una tasa de flujo regulable en el gas de pirólisis ascendente desde los medios citados de inyección hasta el interior del conducto de salida del separador.

(0021) La presente invención viene descrita a continuación al detalle en las figuras que muestran sólo una forma de ejecución preferente de la invención.

La Figura 1 es una vista esquemática en sección vertical de una caldera de lecho fluidizado circulante que incluye la presente invención.

La Figura 2 es una vista esquemática de un detalle en sección horizontal de una forma de ejecución.

(0022) Como aparece representado en la Figura 1, se trata de un dispositivo de lecho fluidizado circulante equipado con un horno de oxígeno (1), un separador (2) para dividir el gas y las partículas sólidas, un circuito de retorno (3) para devolver los sólidos al horno y un conducto de salida (4) que parte del separador y lleva los gases de combustión hacia la caldera de recuperación de calor (no representado).

(0023) El dispositivo incluye medios de inyección (8) para inyectar gas combustible en la salida del separador (2). Este gas combustible es propulsado por dióxido de carbono reciclado hacia el interior del torbellino residual que se ha creado a la salida del separador, de tal modo, que se puede garantizar que la mezcla profunda con los gases de combustión se vaya a realizar eficazmente en el conducto (4) reduciendo el contenido de oxígeno de dichos gases por combustión residual.

(0024) El gas combustible mencionado puede ser gas natural o de pirólisis tomado del techo del conducto de retorno (3) en sentido descendente desde el punto en el que se introduce el combustible en el horno (1). También puede estar compuesto por una mezcla de ambos gases.

(0025) En la forma de ejecución mostrada, el gas combustible es gas de pirólisis tomado del techo del conducto de retorno (3) en sentido descendente desde el punto en el que se introduce el combustible en el horno (1).

(0026) La caldera de oxígeno de lecho fluidizado circulante, es decir, una caldera en la que se quema el combustible con una mezcla de oxígeno y dióxido de carbono, se caracteriza por tener un flujo de gases de combustión y unas dimensiones correspondientes de horno y separador considerablemente inferiores a las de una caldera de aire. Por ejemplo, para una mezcla de oxidación a un 70% de O_2 y un 30% de CO_2 , la tasa de flujo del gas de combustión ronda el 30% de la tasa de gas de combustión cuando se emplea aire. Por consiguiente, para una tasa de flujo de sólidos circulantes equivalente a la resultante cuando se opera con aire, la concentración de sólidos arrastrados por los gases de combustión que circulan por el circuito tiene que ser considerablemente superior y prácticamente proporcional.

(0027) Como consecuencia de esto último, el gradiente de presión en el horno (1) es mayor y la pérdida de carga en el separador (2) es también mayor, por lo que se crea una diferencia de presión entre el punto en el que se toma el gas de pirólisis del conducto de retorno (3) y el punto en el que se realiza la inyección en el conducto de salida (4) del separador. Esta diferencia de presión es suficiente para garantizar un flujo natural del gas.

(0028) En una forma de ejecución preferente, el gas de pirólisis se toma e inyecta sólo a través de un conducto aislado (6) que se bifurca de la línea superior del generador del conducto de retorno (3) y pasa por los orificios de inyección situados en dirección descendente. Este gas sólo se inyecta en sentido descendente desde el separador (2) para aprovechar la dirección del torbellino residual. Esta inyección es conveniente efectuarla en el conducto vertical justo a la salida del separador.

(0029) Como variante también se puede efectuar esta inyección en el segmento horizontal del conducto (4) que conecta el separador (2) con la caldera de recuperación de calor.

(0030) La eficacia de esta reducción en el contenido de oxígeno desde un pequeño porcentaje hasta alrededor de unos 100 ppm depende de si se cuenta o no con una temperatura entorno a los 900°C en la salida del separador, un tiempo de tránsito suficientemente prolongado y la turbulencia necesaria del torbellino residual para garantizar que las especies gaseosas (en este ejemplo, el oxígeno residual y el gas combustible) se hayan mezclado entre sí.

(0031) Con la finalidad de mejorar la penetración del chorro de gas combustible en el flujo de rotación de los gases de combustión, es conveniente usar dióxido de carbono reciclado. Esta inyección de gas combustible se puede realizar empleando dos tubos de inyección (8) que suministran gas a los inyectores distribuidos por el perímetro del conducto (4), cada uno de los cuales está formado por dos tubos concéntricos: Un tubo interior a través del que se inyecta gas combustible y otro tubo exterior a través del que se impulsa dióxido de carbono reciclado.

(0032) La tasa a la que el gas combustible es inyectado en la presente invención está controlada por un analizador de oxígeno (11) situado en sentido ascendente desde la caldera de recuperación de calor en el circuito de gas de combustión. Por lo general, este emplazamiento se suele reservar para el analizador de oxígeno cuya tarea principal consiste en regular la caldera. Cuando se aplica la presente invención, este analizador se coloca en sentido ascendente desde el punto (8) por el que se inyectan los gases.

(0033) Cuando se emplea un gas de pirólisis, la tasa de flujo del gas combustible se controla mediante la inyección de dióxido de carbono reciclado a una tasa regulable (9) en el interior del conducto del gas de pirólisis.

(0034) Esta adición de dióxido de carbono puede oscilar entre una tasa cero para maximizar el caudal del gas de pirólisis y otra tasa que baste para limitar el caudal del gas de pirólisis al valor requerido para poderlo combinar con el oxígeno residual incluido en los gases de combustión. Esta tasa de flujo adicional de CO₂ incrementa las pérdidas de carga en dirección descendente y, por consiguiente, reduce la tasa de flujo del gas combustible dado que dicha tasa varía en función de la diferencia de presión.

(0035) En la Figura 2 aparece representada una forma de ejecución de dos tubos (8) como se ha descrito arriba.

(0036) El número de inyectores (8A, 8B) está limitado a un máximo de 5 y, tal y como aparece representado, consideramos conveniente usar sólo 3 con el objetivo de garantizar una buena penetración de los chorros y una distribución uniforme de la inyección.

(0037) Estos inyectores están distribuidos de manera homogénea alrededor del perímetro del conducto (4) y cada uno de ellos está formado por un par de tubos concéntricos: Un tubo interior a través del cual se inyecta el gas combustible y un tubo exterior por el que se impulsa dióxido de carbono reciclado.

(0038) Un conducto arqueado de forma circular que rodea el conducto de gas de combustión (4) está dispuesto de tal modo que extiende el conducto de entrada (10) del gas combustible. En este ejemplo, el conducto arqueado de forma circular cuenta con tres inyectores internos que se abren hacia el interior del conducto de gas de combustión (4).

(0039) De un modo parecido y comenzando por el conducto de salida del dióxido de carbono reciclado (7), se ha dispuesto un segundo conducto arqueado con forma circular rodeando el conducto de gas de combustión (4). En este ejemplo, este segundo conducto arqueado con forma circular presenta tres inyectores externos colocados concéntricamente alrededor de los inyectores interiores arriba descritos y la apertura hacia el interior del conducto de gas de combustión (4).

REIVINDICACIONES

- 1) Un dispositivo de lecho fluidizado circulante que cuenta con un horno de oxígeno (1), un separador (2) para dividir el gas y las partículas sólidas, un circuito de retorno (3) para devolver los sólidos al horno (1) y un conducto de salida (4) que parte del separador y lleva los gases a una caldera de recuperación de calor. Este dispositivo se caracteriza por el hecho de que incluye medios (8) para inyectar gas combustible en la salida del separador (2) y que el gas combustible mencionado es impulsado por dióxido de carbono reciclado hacia el interior del torbellino residual que se ha creado a la salida del separador, de tal modo, que se consigue garantizar una mezcla profunda con los gases de combustión en el conducto de salida (4) reduciendo así el contenido de oxígeno de estos gases por combustión residual.
- 2) Un dispositivo conforme a la Reivindicación 1 que se caracteriza por el hecho de que el gas combustible inyectado es gas de pirólisis tomado del conducto de retorno (3) mencionado en sentido descendente desde el punto en el que se introduce el combustible (5) en el horno (1).
- 3) Un dispositivo conforme a la Reivindicación 1 ó 2 que se caracteriza por el hecho de que el gas combustible inyectado contiene gas natural.
- 4) Un dispositivo conforme a cualquiera de las Reivindicaciones anteriores que se caracteriza por el hecho de que los medios de inyección (8) señalados están formados por dos tubos que alimentan de gas los inyectores distribuidos alrededor del perímetro de dicho tubo (4) y cada inyector se compone de dos tubos concéntricos: Un tubo interior por el que se inyecta gas combustible y otro tubo exterior por el que se impulsa dióxido de carbono reciclado.
- 5) Un dispositivo conforme a la Reivindicación 2 que se caracteriza por el hecho de que incluye un mecanismo (9) para inyectar dióxido de carbono reciclado a una tasa de flujo regulable en el gas de pirólisis ascendente desde los medios (8) de inyección señalados hasta el interior del conducto de salida (4) del separador.

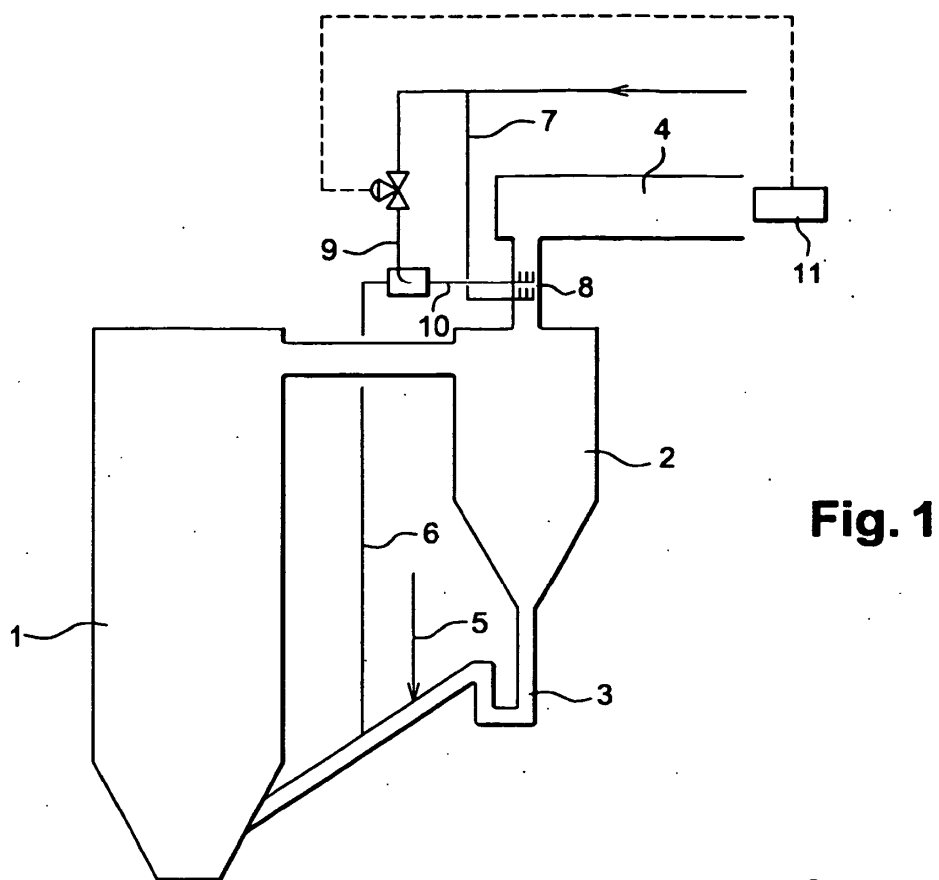


Fig. 2

