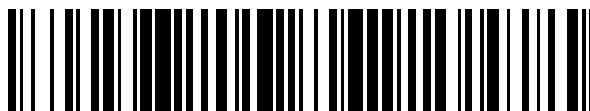


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 591 358**

51 Int. Cl.:

F23B 30/02 (2006.01)
F23B 40/02 (2006.01)
F23B 80/02 (2006.01)
F23G 5/12 (2006.01)
F23G 7/10 (2006.01)
F23N 3/00 (2006.01)
F23N 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2008** **PCT/EP2008/064920**
87 Fecha y número de publicación internacional: **28.05.2009** **WO09065726**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2008** **E 08852332 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016** **EP 2210044**

54 Título: **Procedimiento para la regulación de un sistema de combustión de combustible sólido**

30 Prioridad:

19.11.2007 DE 102007055168

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2016

73 Titular/es:

**CHRISTOF INTERNATIONAL MANAGEMENT
GMBH (100.0%)
Esslinggasse 17/2
1010 Wien, AT**

72 Inventor/es:

MADLSPERGER, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 591 358 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la regulación de un sistema de combustión de combustible sólido

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para regulación de un sistema de combustión de combustible sólido, que dispone de al menos una entrada de aire primaria y una recirculación de gases de combustión primarios, y un sistema de combustión.
- 10 Si los sistemas de combustión son calentados mediante diferentes combustibles sólidos (por ejemplo, madera, desperdicios, lodos de clarificación,...), estos diferentes combustibles sólidos pueden tener un contenido de agua muy alto y, además, también muy fluctuante. Además, se pueden utilizar varios combustibles sólidos diferentes al mismo tiempo, por lo cual, por supuesto, también puede cambiar su proporción de mezcla. Sin embargo, siempre se quiere alcanzar una calidad óptima de combustión.
- 15 Los procedimientos anteriores existían para ajustar las proporciones de aire de manera manual o para operar manualmente un quemador auxiliar. Esto, como resultado de los largos tiempos de reacción, produce condiciones de combustión inestables y, por lo tanto, una mala calidad de combustión que se caracteriza por la formación de escoria, insuficiencia de la consumición o fluctuación de las temperaturas en la cámara de combustión.
- 20 A partir de las publicaciones recientes se sabe hacer depender una regulación del suministro de aire, entre otras cosas del contenido de agua del combustible, véase, por ejemplo, el documento DE 100 12 895 A1. Sin embargo, esto requiere un conocimiento preciso del contenido de agua del combustible, lo que significa un coste indebido frente a un cambio variable de la composición del combustible. Un procedimiento con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento EP 1 046 861 A1.
- 25 Un objetivo de la invención es proporcionar, incluso con el cambio variable de la composición del combustible, una regulación continua y automática para un sistema de combustión de combustible sólido, lo cual permite durante un período más largo una calidad de combustión lo más uniforme a ser posible.
- 30 El objetivo se consigue mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que no sólo se ajustan los valores de referencia para la cantidad de aire primario, sino también del aire de la recirculación de los gases de combustión primarios en función del contenido de agua del gas de combustión. Esto se puede inferir a partir de una medición automática del contenido de agua del gas de combustión respecto de las condiciones en la cámara de combustión y esto se puede ajustar, en consecuencia, mediante el ajuste de la cantidad de aire primario y del aire de la recirculación de los gases de combustión. La intervención manual no es necesaria, ni siquiera la medición del contenido de agua del combustible.
- 35 Sin embargo, se puede deducir el contenido de agua del combustible debido al contenido de agua del gas de combustión, debido a que la humedad contenida en el combustible determinará inevitablemente el contenido de agua del gas de combustión o un mayor contenido de agua del combustible provoca un mayor contenido de agua del gas de combustión.
- 40 La combustión de la madera completamente seca llevaría, aproximadamente, a un contenido de agua en los gases de combustión del 5,3 %. Sin embargo, si la madera tiene un contenido de agua de 50 %, el contenido de agua del gas de combustión se eleva a 14,6 %, estando dichos valores referidos en seco a un contenido de oxígeno de 11 %.
- 45 Para asegurar que, incluso con un contenido de agua muy alto en el combustible se dé una calidad de combustión satisfactoria, puede estar previsto que, adicionalmente, en función del contenido de agua del gas de combustión, pueda ser conectado un quemador auxiliar.
- 50 Un posible criterio de regulación consiste en que al aumentar el contenido de agua del gas de combustión aumenta la cantidad de aire primario y se reduce la cantidad de aire de la recirculación del gas de combustión primario. Puesto que en este caso, por regla general, el aire primario será más seco que a partir de la recirculación de los gases de combustión primarios, debería reducirse de ese modo el contenido de agua del gas de combustión y, por lo tanto, también en la cámara de combustión.
- 55 Correspondientemente, también puede estar previsto que al descender el contenido de agua del gas de combustión se reduce la cantidad de aire primario y aumenta la cantidad de aire de la recirculación del gas de combustión primario.
- 60 Una forma de realización posible para ello es que, en función del contenido de agua del gas de combustión, se determina un factor de corrección, multiplicando dicho factor de corrección por el valor nominal determinado para la cantidad de aire primario en base a la cantidad de combustible y dividiendo el mismo factor de corrección por el valor nominal determinado para la cantidad de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios en base a la cantidad de combustible. Aquí se puede prever entonces, además, que el valor nominal determinado en base a la
- 65

cantidad de combustible para la cantidad de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios sea multiplicado por otro factor de corrección dependiente del contenido de agua del gas de combustión.

Para conseguir un resultado rápido, incluso ante un fuerte aumento del contenido de agua del gas de combustión, se puede disponer que al superar un valor de umbral del contenido de agua del gas de combustión se conecte el quemador auxiliar, siendo su rendimiento ajustado en función del grado de superación del valor de umbral.

Por consiguiente, puede estar previsto que al caer por debajo de un valor de umbral del contenido de agua del gas de combustión se desactive el quemador auxiliar.

Es ventajoso si el sistema de combustión tiene una rejilla con carga a lanzamiento, ya que las mismas pueden responder lo más rápidas a cambios en el contenido de agua medido en el gas de combustión.

El sistema de combustión de combustible sólido según la invención dispone de un dispositivo de medición para medir el contenido de agua del gas de combustión, que está conectado a través de un dispositivo de regulación con un soplador de aire primario, así como con un soplador para la recirculación de gases de combustión primarios, de tal manera que los valores nominales para la cantidad de aire primario y de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios pueden ser ajustados en función del contenido de agua del gas de combustión.

Un ejemplo de realización de la invención se muestra en las figuras y se explica a continuación.

Muestran:

La figura 1, una representación esquemática de un sistema según la invención;
la figura 2, un factor de corrección para el suministro de aire primario y aire de la recirculación de los gases de combustión primarios;
la figura 3, un factor de corrección para la cantidad de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios.

En la figura 1 se muestra esquemáticamente el sistema de combustión de sólidos. El combustible 9 se traslada a través de un cargador a lanzamiento 4 a la cámara de combustión donde incide sobre una rejilla 8 y es trasladado sobre la misma a través de la cámara de combustión. La rejilla 8 se mueve en el sentido del cargador de lanzamiento, o sea en la figura 1 de izquierda a derecha. El combustible 9 se distribuye de manera uniforme sobre la rejilla 8, por lo que siempre cae en un entorno ya ardiente. Para el secado del combustible 9 antes del encendido se usa el calor de combustión del combustible ya ardiente. En la carga a lanzamiento – a diferencia con otras combustiones en rejilla - no existe una zona de secado sin combustión. Por esta razón, con carga a lanzamiento las temperaturas en la reja 8 son inferiores y se pueden prevenir los problemas tales como formación de escoria y sobrecalentamiento de la rejilla.

Por debajo de la rejilla 8 desemboca tanto el suministro de aire primario, que se introduce mediante el soplador de aire primario 5 en la cámara de combustión. Del mismo modo, el suministro de aire de recirculación de gases de combustión primarios, que también es llevado por un soplador 6 a la cámara de combustión, desemboca debajo de la rejilla 8.

El aire primario es aire ambiental que se suministra a la cámara de combustión. Tiene un contenido de oxígeno de aproximadamente 21 %. El aire de recirculación de gases de combustión es gas de combustión que generalmente es extraído detrás del último intercambiador de calor, el llamado economizador. Si se introduce este aire de recirculación de gases de combustión por debajo de la rejilla 8, se habla de recirculación de gases de combustión primarios. El gas de combustión recirculado o el oxígeno todavía contenido en el aire se utiliza para la combustión; de esta manera puede ser influenciado el proceso de combustión en sí mismo.

Si el aire de recirculación de gas de combustión se introduce por encima de la rejilla 8, se llama recirculación de gas de combustión secundaria. El gas de combustión recirculado sólo se utiliza para la limitación de la temperatura del gas de combustión generado durante la combustión.

Con el fin de asegurar en la carga de lanzamiento que las temperaturas en la rejilla 8 no se tornen demasiado bajas, y por lo tanto la combustión cese o sea incompleta, es necesario variar el suministro de oxígeno para la combustión. Esto se hace mediante la mezcla de aire primario (21 % de contenido de oxígeno) con aire de recirculación (aproximadamente 5 % a 10 % de contenido de oxígeno). La mezcla de los dos porcentajes de aire ya se produce antes de la entrada al lecho de brasas. Un porcentaje de aire de recirculación mayor produce, debido a la mayor cantidad de gas inerte, una reducción de la temperatura de combustión y, adicionalmente, una reducción en la velocidad de secado del combustible (recién distribuido); un porcentaje de aire de recirculación menor produce lo contrario. Con un alto contenido de agua del combustible debe reducirse, consecuentemente, el porcentaje de aire de recirculación; al mismo tiempo aumenta la cantidad de aire fresco. En suma, con un porcentaje de gas inerte bajo aumenta el porcentaje de oxígeno en el aire de combustión. En el caso de que el contenido de agua del combustible

sea tan alto como para que no sea posible una combustión estable (por que se requiere tanto calor para el secado), para la ayuda se conecta adicionalmente el quemador auxiliar 4. La radiación de la llama del quemador auxiliar 4 proporciona un secado adicional del combustible, así como el aumento de las temperaturas de funcionamiento del quemador de gas por encima del lecho de brasas.

El gas de combustión 10 que se genera durante la combustión asciende en el sistema de combustión y es suministrado a un dispositivo de recuperación de calor. En la zona de este dispositivo de recuperación de calor está dispuesto el dispositivo de medición 1 para el contenido de agua del gas de combustión, así como el sensor lambda (de oxígeno) 2. Los valores de medición de estos dos equipos son suministrados al dispositivo de regulación 7 que controla tanto el suministro de aire primario, es decir, el soplador de aire primario 5, y el suministro de aire de recirculación de gas de combustión primario, o sea para que regule el soplador 6 correspondiente, así como también el quemador auxiliar 4 y el cargador a lanzamiento 3.

El quemador auxiliar 4 está dispuesto en la cámara de combustión y es conectado cuando el contenido de agua del gas de combustión supere un valor de umbral, que con sólo el control de aire no puede ser retroregulado de manera suficiente o no de manera suficientemente rápida. Cuanto mayor es la superación del valor de umbral, tanto más elevado se ajusta el rendimiento del quemador auxiliar. Cuando el contenido de agua del gas de combustión disminuye de nuevo por debajo del valor de umbral, el quemador auxiliar se desconecta nuevamente.

El rendimiento del hogar es regulado mediante el cambio de la cantidad de combustible suministrado, o sea, por ejemplo, cambiando la velocidad de los tornillos sin fin de dosificación en función del rendimiento térmico requerido.

Los valores nominales para la cantidad de aire primario y de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios son, por el momento, determinados en función de la cantidad de combustible, o sea, por ejemplo, en función de la velocidad de los tornillos sin fin de dosificación. En la ilustración en las figuras 2 y 3 están esbozados sobre el eje horizontal (eje x) el contenido de agua del gas de combustión (H_2O), en el eje vertical (eje y) los factores de corrección para los valores nominales para la cantidad de aire primario y de aire de la recirculación de gases de combustión primarios (figura 2) o sólo para el valor nominal de la cantidad de aire de recirculación de gases de combustión primarios (figura 3). El valor nominal para el suministro de aire predeterminado sobre la base de la cantidad de combustible corresponde al valor 1 sobre el eje vertical. Si ahora, debido a un cambio en la composición del combustible cambia el contenido de agua del gas de combustión, en las curvas de las figuras 2 y 3 debe modificarse, consecuentemente, la cantidad de aire primario y de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios, concretamente como sigue:

- La cantidad de aire primario se multiplica por el factor de corrección de la figura 2.
- La cantidad de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios se divide por el factor de corrección de la figura 2 y se multiplica por el factor de corrección de la figura 3.

Puesto que el factor de corrección de la figura 3 con 18 % de contenido de agua del gas de combustión tiende a cero, por encima de este contenido de agua no se suministra aire de la recirculación de los gases de combustión primarios.

Las curvas de las figuras 2 y 3 se determinan matemáticamente y se ajustan empíricamente según sea necesario durante la puesta en marcha del sistema de combustión.

Referencias:

- | | |
|----|--|
| 1 | equipo de medición para el contenido de agua del gas de combustión |
| 2 | sensor lambda |
| 3 | cargador a lanzamiento |
| 4 | quemador auxiliar |
| 5 | soplador de aire primario |
| 6 | soplador para el aire de recirculación de gas de combustión primario |
| 7 | dispositivo de regulación |
| 8 | rejilla |
| 9 | combustible |
| 10 | gas de combustión |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la regulación de un sistema de combustión de combustible sólido, que tiene al menos una entrada de aire primario, siendo los valores nominales para la cantidad de aire primario ajustados en función del contenido de agua del gas de combustión, **caracterizado por que** el sistema de combustión de combustible sólido tiene una recirculación de gas de combustión primario, y porque los valores nominales para la cantidad de aire de la recirculación de gas de combustión primario son ajustados en función del contenido de agua del gas de combustión.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que**, adicionalmente, en función del contenido de agua del gas de combustión se conecta un quemador auxiliar.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por que** al aumentar el contenido de agua en el gas de combustión aumenta la cantidad de aire primario y se reduce la cantidad de aire de la recirculación del gas de combustión primario.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** al descender el contenido de agua en el gas de combustión se reduce la cantidad de aire primario y aumenta la cantidad de aire de la recirculación del gas de combustión primario.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que**, en función del contenido de agua en el gas de combustión, se determina un factor de corrección, multiplicando dicho factor de corrección por el valor nominal determinado para la cantidad de aire primario en base a la cantidad de combustible y dividiendo el mismo factor de corrección por el valor nominal determinado para la cantidad de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios en base a la cantidad de combustible.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el valor nominal determinado en base a la cantidad de combustible para la cantidad de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios es multiplicado por otro factor de corrección dependiente del contenido de agua en el gas de combustión.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por que** al superar un valor de umbral del contenido de agua del gas de combustión se conecta el quemador auxiliar, siendo su rendimiento ajustado en función del grado de superación del valor de umbral.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado por que** al caer por debajo de un valor de umbral del contenido de agua del gas de combustión se desactiva el quemador auxiliar.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** el sistema de combustión tiene una rejilla con carga a lanzamiento.
10. Sistema de combustión de combustible sólido para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el mismo dispone de un dispositivo de medición (1) para medir el contenido de agua del gas de combustión, que está conectado a través de un dispositivo de regulación (7) con un soplador de aire primario (5), así como con un soplador (6) para la recirculación de gases de combustión primarios, de tal manera que los valores nominales para la cantidad de aire primario y de aire de la recirculación de los gases de combustión primarios pueden ser ajustados en función del contenido de agua del gas de combustión.
11. Sistema según la reivindicación 10, **caracterizado por que** está previsto un quemador auxiliar (4).
12. Sistema según una de la reivindicaciones 10 a 11, **caracterizado por que** está prevista una rejilla (8) con una carga a lanzamiento (4).

FIG 1

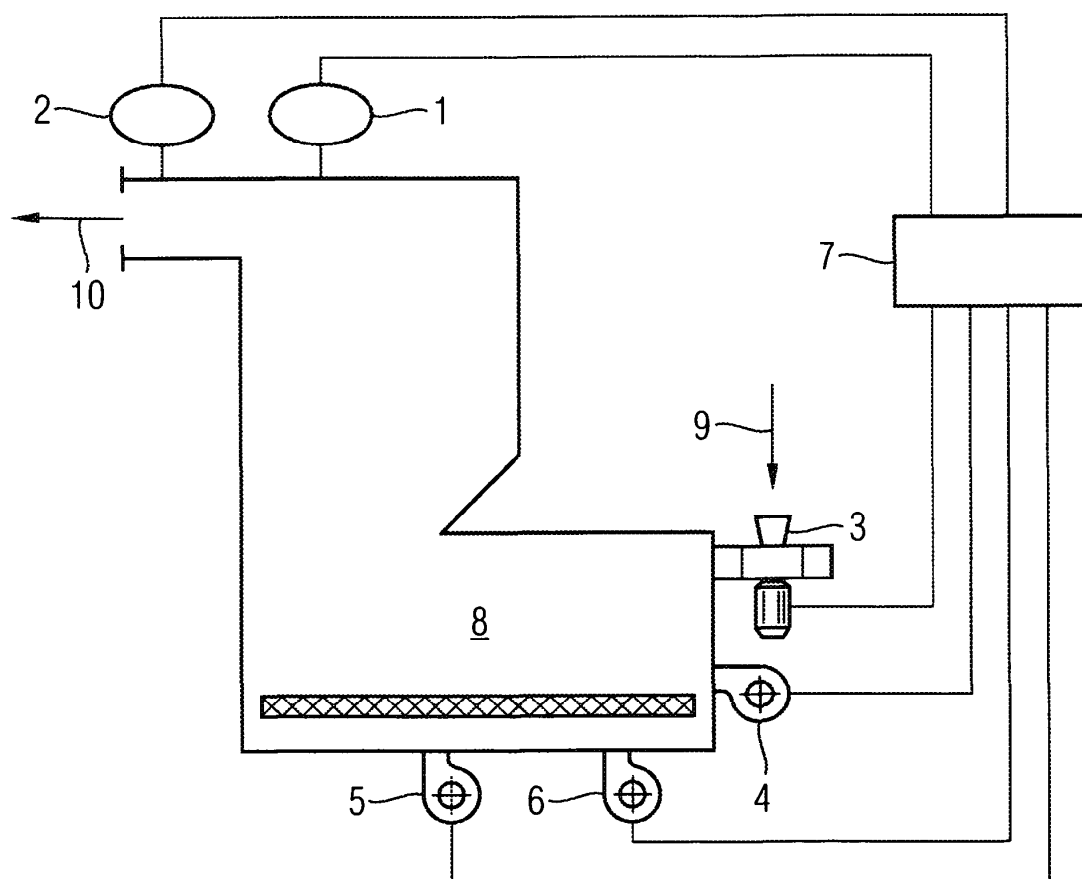


FIG 2

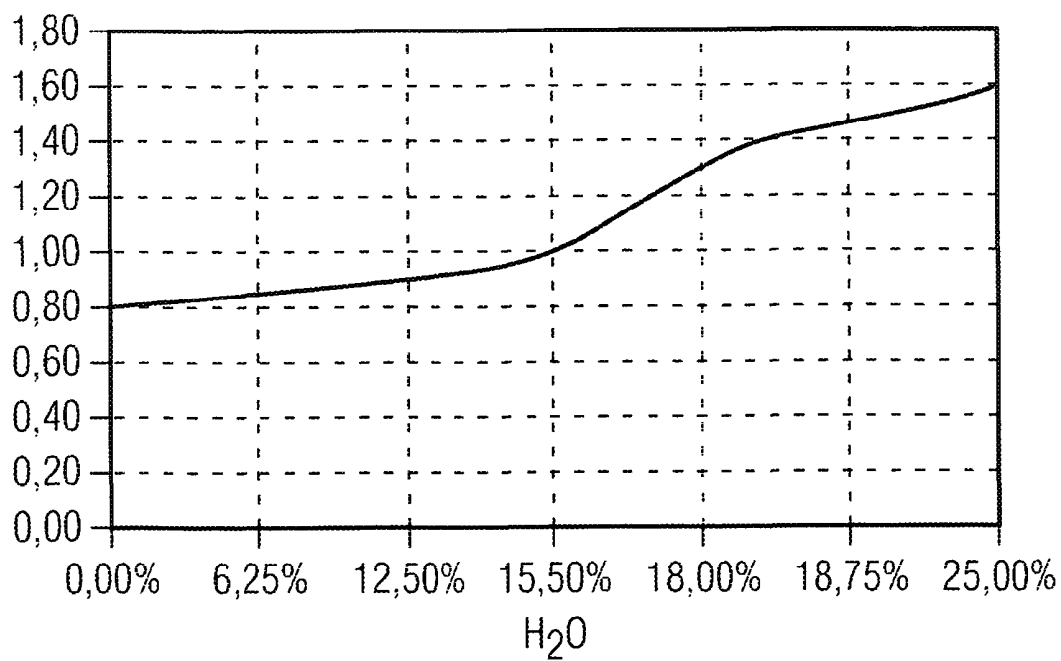


FIG 3

