

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 652**

51 Int. Cl.:

**B01D 53/34** (2006.01)  
**B01D 53/50** (2006.01)  
**B01D 53/64** (2006.01)  
**B01D 53/75** (2006.01)  
**B01D 53/79** (2006.01)  
**B01D 53/86** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2006 E 06714456 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 1854529**

54 Título: **Sistema y procedimiento para eliminar mercurio en gas de escape**

30 Prioridad:

**28.02.2005 JP 2005054199**  
**12.05.2005 JP 2005139696**

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

**20.02.2014**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)**  
**16-5, KONAN 2-CHOME**  
**MINATO-KU, TOKYO 108-8215, JP**

72 Inventor/es:

**TAKEUCHI, YASUHIRO;**  
**NAKAYAMA, YOSHIO;**  
**SUGITA, SATORU;**  
**OKINO, SUSUMU y**  
**HONJO, SHINTARO**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

**ES 2 443 652 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

Sistema y procedimiento para eliminar mercurio en gas de escape.

### 5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un procedimiento y sistema para eliminar mercurio del gas de combustión emitido por una caldera.

### 10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Los sistemas para eliminar mercurio del gas de combustión se han estudiado de diferentes formas porque el gas de combustión emitido por una caldera, que es un equipo de combustión en una central térmica, contiene mercurio muy tóxico.

15

En general, la caldera incluye un equipo de desulfuración en húmedo para eliminar el azufre del gas de combustión. Es conocido que, en un sistema de tratamiento de gases de combustión que incluye el equipo de desulfuración como un equipo de tratamiento del gas de combustión y la caldera, cuando la cantidad de cloro (Cl) en el gas de combustión aumenta, aumenta la proporción de la cantidad de mercurio divalente soluble en agua a la cantidad de cloro, haciendo más fácil atrapar el mercurio en el equipo de desulfuración. Basándose en el conocimiento anterior, convencionalmente se ha propuesto un sistema para eliminar mercurio, en el que se añaden compuestos de cloro tales como el  $\text{CaCl}_2$  al combustible que se va a alimentar a la caldera, para mejorar la eficacia de la eliminación de mercurio en el equipo de desulfuración (Documento de patente 1).

20

25 Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público nº 2000-325747.

### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

#### PROBLEMA A RESOLVER POR LA INVENCIÓN

30

Sin embargo, de acuerdo con el sistema convencional para eliminar mercurio del gas de combustión, hay una preocupación creciente sobre la degradación de la eficacia de la combustión y existe el problema de que se acumula exceso de residuo de combustión en la parte inferior de un reactor, producido por la adición de dichas sustancias tales como el  $\text{CaCl}_2$ , que no está relacionada con la combustión en el reactor.

35

La presente invención se ha hecho en vista del problema anterior y un objeto de la misma es proporcionar un procedimiento y sistema para eliminar mercurio del gas de combustión sin degradar la eficacia de la combustión, sin aumentar un residuo de combustión, y produciendo una reducción del coste de la operación de eliminación.

#### 40 MEDIO PARA RESOLVER EL PROBLEMA

Para resolver los problemas anteriores, los autores de la presente invención han llevado a cabo activamente experimentos y exámenes, y han encontrado el siguiente conocimiento.

45

En concreto, se asegura que el carbón y el aceite pesado, que se usan principalmente como combustible para una caldera, en general tienen un contenido bajo de cloro, mientras que la biomasa que se puede usar como combustible tiene un contenido relativamente alto de cloro. La biomasa es una energía orgánica de seres vivos, que incluye material de madera, residuos agrícolas, basura, aguas residuales, etc. Por lo tanto, se asegura que, si una parte de combustible se sustituye por la biomasa, al menos una parte de la cantidad necesaria del cloro para eliminar mercurio en el equipo de desulfuración puede ser alimentada automáticamente. Por consiguiente, se asegura que la eliminación del mercurio en el equipo de desulfuración ciertamente se puede mejorar. Se confirma que usando biomasa de carburo de lodo de aguas residuales que tienen un contenido de cloro alto de aproximadamente 0,2% en peso y el doble combustible de una parte de la biomasa equivalente a 5% en cal del combustible principal, tal como carbón y aceite pesado, es suficiente para eliminar de forma suficiente el mercurio del equipo de desulfuración.

55

Un sistema de eliminación de mercurio de acuerdo con un aspecto de la presente invención es para eliminar el mercurio del gas de combustión tratado en un sistema de tratamiento de gases de combustión que incluye una caldera y un equipo de desulfuración que elimina el componente de azufre del gas de combustión emitido por la caldera. El sistema de eliminación de mercurio incluye una unidad de alimentación de biomasa que alimenta biomasa a la caldera; una unidad de control de hidrógeno-cloro que mide el contenido de hidrógeno-cloro en el gas de combustión alimentado al equipo de desulfuración; una unidad de control del mercurio que mide el contenido de mercurio en el gas de combustión tratado emitido por el equipo de desulfuración; y una unidad de indicación de la cantidad alimentada que indica la cantidad de biomasa alimentada adecuada en la unidad de alimentación de biomasa, basado en los valores de medición obtenidos por la unidad de control de hidrógeno-cloro y la unidad de

65

control de mercurio.

El sistema de eliminación de mercurio de acuerdo con la presente invención incluye además una unidad de inyección de cloruro de hidrógeno que inyecta cloruro de hidrógeno al gas de combustión emitido por la caldera.

5 El sistema de eliminación de mercurio de acuerdo con la presente invención incluye además al menos un depósito de catalizador de oxidación de mercurio instalado en una ruta del gas de combustión entre una salida de la caldera y una posición donde está instalada la unidad de control de hidrógeno-cloro.

10 El sistema de eliminación de mercurio de acuerdo con la presente invención incluye además una unidad de control del potencial de oxidación-reducción que mide un potencial de oxidación-reducción de la disolución de absorción recogida en la parte inferior del equipo de desulfuración, y controla la cantidad alimentada de un agente de oxidación que se va a alimentar en la parte inferior del equipo de desulfuración, basado en el potencial de oxidación-reducción medido.

15 Un procedimiento de acuerdo con otro aspecto de la presente invención es para eliminar el mercurio del gas de combustión tratado en un sistema de tratamiento de gas de combustión que incluye una caldera y un equipo de desulfuración para eliminar el azufre del gas de combustión emitido por la caldera. El procedimiento incluye alimentar biomasa a la caldera; medir el contenido de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión alimentado al equipo de desulfuración; medir el contenido de mercurio en el gas de combustión tratado emitido por el equipo de desulfuración; y controlar la cantidad de biomasa alimentada adecuada, en proporción con la cantidad de cloro  
20 permitida para eliminar el mercurio en el equipo de desulfuración, basado en valores de medición obtenidos midiendo el contenido de hidrógeno-cloro y midiendo el contenido de mercurio.

25 El procedimiento de acuerdo con la presente invención incluye además inyectar cloruro de hidrógeno en el gas de combustión emitido por la caldera. La inyección incluye inyectar, cuando la cantidad de cloro alimentada por la biomasa es deficiente, cloruro de hidrógeno en la cantidad en que es deficiente, en el gas de combustión.

30 El procedimiento de acuerdo con la presente invención incluye además promocionar la oxidación del mercurio en el gas de combustión alimentado en el equipo de desulfuración, instalando al menos un depósito de catalizador de oxidación de mercurio en la ruta del gas de combustión entre una salida de la caldera y una posición donde está instalada la unidad de control del hidrógeno-cloro.

35 El procedimiento de acuerdo con la presente invención incluye además prevenir la reemisión de mercurio atrapado en la disolución de absorción recogida en la parte inferior del equipo de desulfuración, instalando una unidad de control del potencial de oxidación-reducción que mide un potencial de oxidación-reducción de la disolución de absorción recogida en la parte inferior del equipo de desulfuración, y controlando la cantidad alimentada de un agente de oxidación que se va a alimentar en la parte inferior del equipo de desulfuración, basado en el potencial de oxidación-reducción medido.

#### EFECTO DE LA INVENCION

40 De acuerdo con la presente invención, el procedimiento y sistema para eliminar mercurio del gas de combustión puede eliminar de forma eficaz el mercurio del gas de combustión sin degradar la eficacia de combustión de una caldera y sin aumentar el residuo de combustión. Además, se pueden reducir el coste de una operación de eliminación.

#### 45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 [Fig. 1] La figura 1 es un esquema de una estructura general de un sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

[Fig. 2] La figura 2 es una gráfica de una relación entre la proporción de oxidación de mercurio y la concentración de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión;

55 [Fig. 3] La figura 3 es un esquema de una estructura general de un sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

[Fig. 4] La figura 4 es un esquema de una estructura general de un sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;

60 [Fig. 5] La figura 5 es un esquema de una estructura general de un sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

#### EXPLICACIÓN DE LAS LETRAS O NÚMEROS

- 65 1. Caldera  
2. Equipo de desulfuración

- 3. Reductor catalítico selectivo
- 4. Calentador de aire
- 5. Precipitador de polvo
- 6. Chimenea
- 5 11. Unidad de alimentación de biomasa
- 12. Controlador de cloruro de hidrógeno
- 13. Controlador de mercurio
- 14. Dispositivo de determinación (componente de indicación de cantidad alimentada)
- 20. Componente de inyección de cloruro de hidrógeno
- 10 31, 32. Depósito de catalizador de oxidación de mercurio
- 41. Componente de medición-control del potencial de oxidación-reducción

MEJOR(ES) MODO(S) DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

- 15 A continuación se explican con detalle realizaciones de ejemplo de un sistema y un procedimiento para desplazar el mercurio del gas de combustión de acuerdo con la presente invención, con referencia a los dibujos que acompañan. La presente invención no está limitada a las realizaciones explicadas a continuación.

Primera realización

- 20 La figura 1 es un esquema de una estructura general de un sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

- 25 El sistema para eliminar mercurio de acuerdo con la presente invención realiza una función de eliminación de mercurio cuando el sistema está instalado en una instalación de tratamiento de gases de combustión existente que incluye un equipo de desulfuración en húmedo. La instalación de tratamiento de gases de combustión existente que tiene una estructura mínima incluye una caldera 1 y un equipo de desulfuración 2 para eliminar el componente de azufre del gas de combustión emitido por la caldera 1. En general, además de la estructura anterior, están instalados de forma secuencial un reductor catalítico selectivo (SCR) 3, un calentador de aire 4, y un precipitador de polvo 5, desde un lado aguas arriba, entre la caldera 1 y el equipo de desulfuración 2. El gas de combustión del equipo de desulfuración 2 es emitido por una chimenea 6.

- 35 El sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con la primera realización incluye una unidad de alimentación de biomasa 11 que alimenta biomasa a la caldera 1, un controlador de cloruro de hidrógeno 12 que controla el contenido de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión alimentado en el equipo de desulfuración 2, en concreto, el gas de combustión emitido por el precipitador de polvo 5, un controlador de mercurio 13 que controla el contenido de mercurio en el gas de combustión tratado emitido por el equipo de desulfuración 2, y un dispositivo de determinación (componente de indicación de la cantidad alimentada) 14 que indica una cantidad alimentada adecuada de la biomasa a la unidad de alimentación de biomasa 11, basada en cada medición del controlador de cloruro de hidrógeno 12 y el controlador de mercurio 13.

- 45 El sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con la primera realización incluye la unidad de alimentación de biomasa 11 que alimenta la biomasa que contiene cloro a la caldera 1, el controlador de cloruro de hidrógeno 12 que controla el contenido de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión alimentado al equipo de desulfuración 2, el controlador de mercurio 13 que controla el contenido de mercurio en el gas de combustión tratado emitido por el equipo de desulfuración 2. El dispositivo de determinación 14 determina una cantidad alimentada de la biomasa, en proporción a una cantidad de cloro que permite la eliminación del mercurio por el cloro en el equipo de desulfuración 2, basado en cada valor de medición del controlador de cloruro de hidrógeno 12 y el controlador de mercurio 13. De acuerdo con la determinación, el dispositivo de determinación 14 envía una señal de control a la unidad de alimentación de biomasa 11 para controlar la cantidad de biomasa a alimentar.

- 55 De acuerdo con la primera realización, la concentración de cloruro de hidrógeno y la concentración de mercurio en el gas de combustión se pueden controlar y la cantidad de la biomasa que se va a alimentar se puede controlar. Si la concentración de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión disminuye y/o la concentración de mercurio en el gas de combustión en la entrada de la chimenea 6 aumenta, se aumenta la cantidad relativa de biomasa en la mezcla de combustible de modo que se aumenta el cloruro de hidrógeno del combustible de modo que aumenta la concentración de cloruro de hidrógeno del gas de combustión para inducir una oxidación del mercurio en el gas de combustión. Como resultado, se puede mejorar la eficacia de la eliminación de mercurio en el equipo de desulfuración 2.

- 60 El dispositivo de determinación 14 determina principalmente si el controlador de mercurio 13 detecta incluso una pequeña cantidad de mercurio en el gas de combustión y manda la señal de control a la unidad de alimentación de biomasa 11 para aumentar la cantidad de biomasa alimentada. Cuando el controlador de mercurio 13 no detecta mercurio en el gas de combustión, si la concentración de cloro en el gas de combustión es menor de la necesaria para eliminar el mercurio en el equipo de desulfuración 2, el dispositivo de determinación 14 manda la señal de control a la unidad de alimentación de biomasa 11 para aumentar la cantidad de biomasa alimentada.

La cantidad de cloro necesaria para eliminar el mercurio en el equipo de desulfuración 2 se explica a continuación.

Para eliminar el mercurio en el equipo de desulfuración, es necesario que el mercurio sea mercurio divalente soluble en agua. Es ampliamente conocido que, cuando aumenta la concentración de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión, aumenta la proporción del mercurio divalente en el gas de combustión, dando como resultado que es más fácil la eliminación de mercurio en el equipo de desulfuración 2. La figura 2 es una gráfica de una relación entre la concentración de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión y la proporción de oxidación de mercurio con una cantidad predeterminada de catalizador de desulfuración en un lado aguas abajo del equipo de desulfuración 2, que se expresa por:

$$(\text{proporción de oxidación de mercurio (\%)}) = (\text{concentración de mercurio divalente}) \times 100 / (\text{concentración de mercurio divalente}) + \text{concentración de mercurio}$$

Para alimentar la cantidad necesaria de cloro para eliminar el mercurio en el equipo de desulfuración 2, mezclando solo la biomasa en el combustible, por ejemplo, en relación con la relación entre la concentración de cloruro de hidrógeno y la proporción de oxidación de mercurio mostrada en la figura 2, si se determina una proporción de oxidación de mercurio objetivo de 90%, es necesario que la biomasa tenga un contenido de cloro de más de 0,1% en peso seco exento de cenizas (la cantidad relativa de la biomasa en la mezcla del combustible es 5% en cal suponiendo un valor de calentamiento de carburo de lodo de aguas residuales).

#### Segunda realización

La estructura explicada en la primera realización es una estructura básica del sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con la presente invención. De acuerdo con una segunda realización de la presente invención mostrada en la figura 3, se instala un componente de inyección de cloruro de hidrógeno entre la caldera 1 y el SCR 3 para inyectar cloruro de hidrógeno en el gas de combustión.

El sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con la segunda realización incluye el componente de inyección de cloruro de hidrógeno 20 para inyectar el cloruro de hidrógeno en el gas de combustión emitido por la caldera 1. Si la cantidad de cloro alimentada procedente de la biomasa es deficiente, se inyecta el cloruro de hidrógeno en el gas de combustión mediante el componente de inyección de cloruro de hidrógeno 20 para compensar la deficiencia de cloro.

De acuerdo con la segunda realización, la concentración de cloruro de hidrógeno y la concentración de mercurio en el gas de combustión se pueden controlar, el dispositivo de determinación 14 determina si una cantidad del cloro que va a añadir la biomasa es deficiente, y se inyecta el cloruro de hidrógeno gaseoso en el gas de combustión para compensar la deficiencia de cloro. En otras palabras, cuando el mercurio no es oxidado suficientemente por la biomasa y/o el cloruro inducido por otro combustible, se instala el componente de inyección de cloruro de hidrógeno 20 para compensar la deficiencia de cloro. Aumentando la concentración de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión, se puede inducir más la oxidación de mercurio y se puede mejorar la eficacia de eliminación del mercurio en el equipo de desulfuración 2.

#### Tercera realización

La figura 4 es un esquema para explicar una tercera realización de acuerdo con la presente invención. De acuerdo con la tercera realización, además de la configuración de la primera realización, se instala un depósito de catalizador de oxidación de mercurio en al menos uno de un lado aguas abajo del SCR 3 provisto en un lado aguas abajo de una salida del calentador 1 y un lado aguas abajo del precipitador de polvo 5. Un depósito de catalizador de oxidación de mercurio 31 puede estar instalado en el lado aguas abajo del SCR 3, y alternativamente, el depósito de catalizador de oxidación de mercurio 31 puede estar instalado en el lado aguas abajo del precipitador de polvo 5, cada uno de los cuales no implica diferencias significativas en términos de eficacia. En términos de eficacia, se prefiere instalar los dos depósitos de catalizador de oxidación de mercurio. Sin embargo, un depósito de catalizador de oxidación de mercurio es suficientemente eficaz.

El sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de acuerdo con la tercera realización incluye al menos un depósito de catalizador de oxidación de mercurio 31 (32) en una ruta del gas de combustión, entre la salida de la caldera 1 y una posición en la que está instalado el controlador de cloruro de hidrógeno 12, para inducir la oxidación del mercurio en el gas de combustión alimentado en el equipo de desulfuración 2.

De acuerdo con el sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de la tercera realización, el depósito de catalizador de oxidación de mercurio 31 y/o un depósito de catalizador de oxidación de mercurio 32 están instalados para inducir más la oxidación del mercurio en el gas de combustión. Como catalizador, se usa al menos uno de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y zeolita para el soporte, y se usa el soporte que soporta al menos uno de Pt, Ru, Rh, Pd, Ir, V, W, Mo, Ni, Co, Fe, Cr, Cu y Mn para el catalizador.

Cuarta realización

La figura 5 es un esquema que explica una cuarta realización de acuerdo con la presente invención. De acuerdo con la cuarta realización, además de la configuración de la primera realización, está instalado además un componente de control de la medición del potencial de oxidación-reducción 41 para medir un valor de potencial de oxidación-reducción de la disolución de absorción recogida en una parte inferior del equipo de desulfuración 2 y para controlar una cantidad alimentada de un agente de oxidación que se va a alimentar en la parte inferior del equipo de desulfuración 2, basado en el valor del potencial de oxidación-reducción medido.

- 10 De acuerdo con el sistema para eliminar el mercurio del gas de combustión de la cuarta realización, el componente de control de la medición del potencial de oxidación-reducción 41 está instalado además para medir el valor del potencial de oxidación-reducción de la disolución de absorción recogida en la parte inferior del equipo de desulfuración 2 y para controlar una cantidad alimentada del agente de oxidación que se va a alimentar en la parte inferior del equipo de desulfuración 2, basado en el valor del potencial de oxidación-reducción medido. Debido al
- 15 componente de control de la medición del potencial de oxidación-reducción 41, se puede prevenir la reemisión del mercurio atrapado en la disolución de absorción recogida en la parte inferior del equipo de desulfuración 2.

De acuerdo con la cuarta realización, el componente de control de la medición del potencial de oxidación-reducción 41 está instalado además en el equipo de desulfuración 2 para controlar la cantidad alimentada de aire de oxidación o de agente de oxidación. La cantidad alimentada de aire de oxidación o de agente de oxidación se puede controlar y la disolución de absorción puede ser atmósfera oxidativa. Como resultado, se puede prevenir la reemisión de mercurio de la disolución de absorción.

El valor del potencial de oxidación-reducción de la disolución de absorción en el equipo de desulfuración 2 tiene que estar en el intervalo entre 150 mV y 600 mV para prevenir la reemisión del mercurio de la disolución de absorción. Cuando el valor del potencial de oxidación-reducción está en el intervalo anterior, el mercurio atrapado como  $HgCl_2$  en la disolución de absorción se vuelve estable, de modo que se puede prevenir la reemisión del mercurio al aire. Una tecnología para prevenir la reemisión del mercurio usando el valor del potencial de oxidación-reducción se describe en la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público nº 2004-313833. Sin embargo, como resultado de un examen posterior, se asegura que el intervalo anterior es más preferido.

**Ejemplo de examen**

La eficacia de eliminación de mercurio se midió en el sistema de acuerdo con la tercera realización mostrada en la figura 4, en condiciones en las que solo se instaló el depósito de catalizador de oxidación de mercurio 32 en el lado aguas abajo del precipitador de polvo 5. Para las evaluaciones, se llevó a cabo la toma de muestras de gas en tres posiciones: entre el precipitador de polvo 5 y el depósito de catalizador de oxidación de mercurio 32 (S1), entre el depósito de catalizador de oxidación de mercurio 32 y el equipo de desulfuración 2 (S2), y justo después de una salida del equipo de desulfuración 2 (S3).

Se usó carburo de lodo de aguas residuales como biomasa para el doble combustible. La concentración de cloro del carburo de lodo de aguas residuales era 0,2% en peso seco exento de cenizas. Se fijó una cantidad relativa de biomasa para el doble combustible de 5% en cal.

Como catalizador de oxidación de mercurio, se usó un catalizador que contenía principalmente  $V_2O_5/TiO_2-SiO_2$ . La temperatura del catalizador se fijó en 350°C y la SV del catalizador se fijó en 6000  $h^{-1}$ .

La medición real se llevó a cabo en condiciones en las que la biomasa era doble combustible, y en las que la biomasa no era doble combustible, para la composición del gas, del gas de combustión obtenido a la salida de la caldera 1. Se muestra el resultado obtenido de la medición a continuación en la tabla 1.

Tabla 1

Tabla 1: Composición del gas (Ejemplo: a la salida de la caldera 1)

Dato		Combustible único carbón	Doble combustible carbón/biomasa
Presión		Normal	Normal
H <sub>2</sub> O	% (en húmedo)	8	8
CO <sub>2</sub>	% (en seco)	15	15
O <sub>2</sub>	% (en seco)	4	4
N <sub>2</sub>	% (en seco)	Resto	Resto
HCl	ppm (en seco)	5	22
SO <sub>2</sub>	ppm (en seco)	210	257
Polvo	g/m <sup>3</sup> N (en seco)	13	20
Hg	µg/m <sup>3</sup> N (en seco)	30	30

De acuerdo con la presente invención, los gases de muestra obtenidos en cada posición de toma de muestra S1, S2 y S3 se analizaron en las condiciones en las que la biomasa era doble combustible, y en las que la biomasa no era doble combustible. El resultado del análisis se muestra a continuación en la tabla 2.

5

Tabla 2

Tabla 2: Resultado de toma de muestra del gas

Punto de toma de muestra	S1		S2		S3	
	Aguas arriba del catalizador		Aguas abajo del catalizador		Aguas abajo del equipo de desulfuración	
Dato	Combustible único	Doble combustible	Combustible único	Doble combustible	Combustible único	Doble combustible
Concentración de HCl	5	17	5	17	<1	<1
Concentración de Hg total	30	30	30	30	9,3	4,8
Concentración de HgCl <sub>2</sub>	2,7	3,5	21,8	26,6	0,7	0,9
Proporción de oxidación de Hg	-	-	73	89	-	-
Proporción de eliminación de Hg	-	-	-	-	69	84

\*1 proporción de oxidación de Hg = (concentración de HgCl<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>N) en la posición de toma de muestra S2/concentración de Hg total (µg/m<sup>3</sup>N) en la posición de toma de muestra S2)×100

\*2 proporción de eliminación de Hg =(((concentración de Hg total en la posición de toma de muestra S2) - (concentración de Hg total en la posición de toma de muestra S3))/concentración de Hg total en la posición de toma de muestra S2)×100

10

Como se asegura en la tabla 1, el contenido de mercurio en el gas de combustión de la caldera 1 era el mismo, 30 µg/m<sup>3</sup>N, en ambas condiciones, en las que la biomasa era doble combustible y en las que la biomasa no era doble combustible. Como está claro a partir de la tabla 2, el contenido de mercurio en el gas de combustión del equipo de desulfuración 2 era 9,3 µg/m<sup>3</sup>N cuando la biomasa no era doble combustible. Alternativamente, el contenido de

15

mercurio en el gas de combustión del equipo de desulfuración 2 disminuyó a 4,8 µg/m<sup>3</sup>N cuando la biomasa era doble combustible de acuerdo con la presente invención. La cantidad residual de 4,8 µg/m<sup>3</sup>N se puede disminuir más instalando el componente de inyección de cloruro de hidrógeno 20 mostrado en la figura 3, de acuerdo con la segunda realización.

## 20 APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Como se ha descrito antes, de acuerdo con el procedimiento y el sistema para eliminar mercurio del gas de combustión de la presente invención, el mercurio se puede eliminar de forma eficaz del gas de combustión sin degradar la eficacia de la combustión de una caldera y sin aumentar el residuo de combustión. Además, se puede

25

reducir el coste para la operación de eliminación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de eliminación de mercurio para eliminar mercurio del gas de combustión tratado en un sistema de tratamiento de gases de combustión, que incluye una caldera (1) y un equipo de desulfuración (2) que  
5 elimina el componente de azufre del gas de combustión emitido por la caldera (1), comprendiendo el sistema de eliminación de mercurio:
- una unidad de alimentación de biomasa (11) que alimenta biomasa a la caldera (1);
- 10 una unidad de control de hidrógeno-cloro (12) que mide el contenido de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión alimentado en el equipo de desulfuración (2);
- una unidad de control de mercurio (13) que mide el contenido de mercurio en el gas de combustión tratado emitido por el equipo de desulfuración (2); y
- 15 una unidad de indicación de la cantidad alimentada (14) que indica la cantidad alimentada adecuada de la biomasa en la unidad de alimentación de biomasa (11), basado en valores de medición obtenidos por la unidad de control de hidrógeno-cloro (12) y la unidad de control de mercurio (13).
- 20 2. El sistema de eliminación de mercurio de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:
- una unidad de inyección de cloruro de hidrógeno (20) que inyecta cloruro de hidrógeno en el gas de combustión emitido por la caldera (1).
- 25 3. El sistema de eliminación de mercurio de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que además comprende:
- al menos un depósito de catalizador de oxidación de mercurio (31, 32) instalado en una ruta del gas de combustión entre una salida de la caldera (1) y una posición donde está instalada la unidad de control de hidrógeno-cloro (12).
- 30 4. El sistema de eliminación de mercurio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además comprende:
- una unidad de control del potencial de oxidación-reducción (41) que mide un potencial de oxidación-reducción de la disolución de absorción recogida en la parte inferior del equipo de desulfuración (2), y controla la cantidad  
35 alimentada de un agente de oxidación que se va a alimentar en la parte inferior del equipo de desulfuración (2) basado en el potencial de oxidación-reducción medido.
5. Un procedimiento para eliminar el mercurio del gas de combustión tratado en un sistema de tratamiento de gases de combustión que incluye una caldera y un equipo de desulfuración para separar el azufre del  
40 gas de combustión emitido por la caldera, comprendiendo el procedimiento:
- alimentar biomasa a la caldera;
- medir el contenido de cloruro de hidrógeno en el gas de combustión alimentado en el equipo de desulfuración;
- 45 medir el contenido de mercurio en el gas de combustión tratado emitido por el equipo de desulfuración; y
- controlar la cantidad alimentada adecuada de la biomasa basada en los valores de medición obtenidos midiendo el contenido de hidrógeno-cloro y el contenido de mercurio.
- 50 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, que además comprende:
- inyectar cloruro de hidrógeno en el gas de combustión emitido por la caldera, en el que
- 55 la inyección incluye inyectar, cuando la cantidad de cloro alimentada por la biomasa es deficiente, cloruro de hidrógeno en la cantidad deficiente, en el gas de combustión.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, que además comprende:
- 60 promover la oxidación del mercurio en el gas de combustión alimentado en el equipo de desulfuración, instalando al menos un depósito de catalizador de oxidación de mercurio en una ruta del gas de combustión entre una salida de la caldera y una posición donde está instalada la unidad de control de hidrógeno-cloro.
8. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que además  
65 comprende:

prevenir la reemisión de mercurio atrapado en la disolución de absorción recogida en la parte inferior del equipo de desulfuración, instalando una unidad de control del potencial de oxidación-reducción que mide un potencial de oxidación-reducción de la disolución de absorción recogida en la parte inferior de un equipo de desulfuración, y controlar la cantidad alimentada de un agente de oxidación que se va a alimentar en la parte inferior del equipo de  
5 desulfuración, basado en el potencial de oxidación-reducción medido.

FIG.1

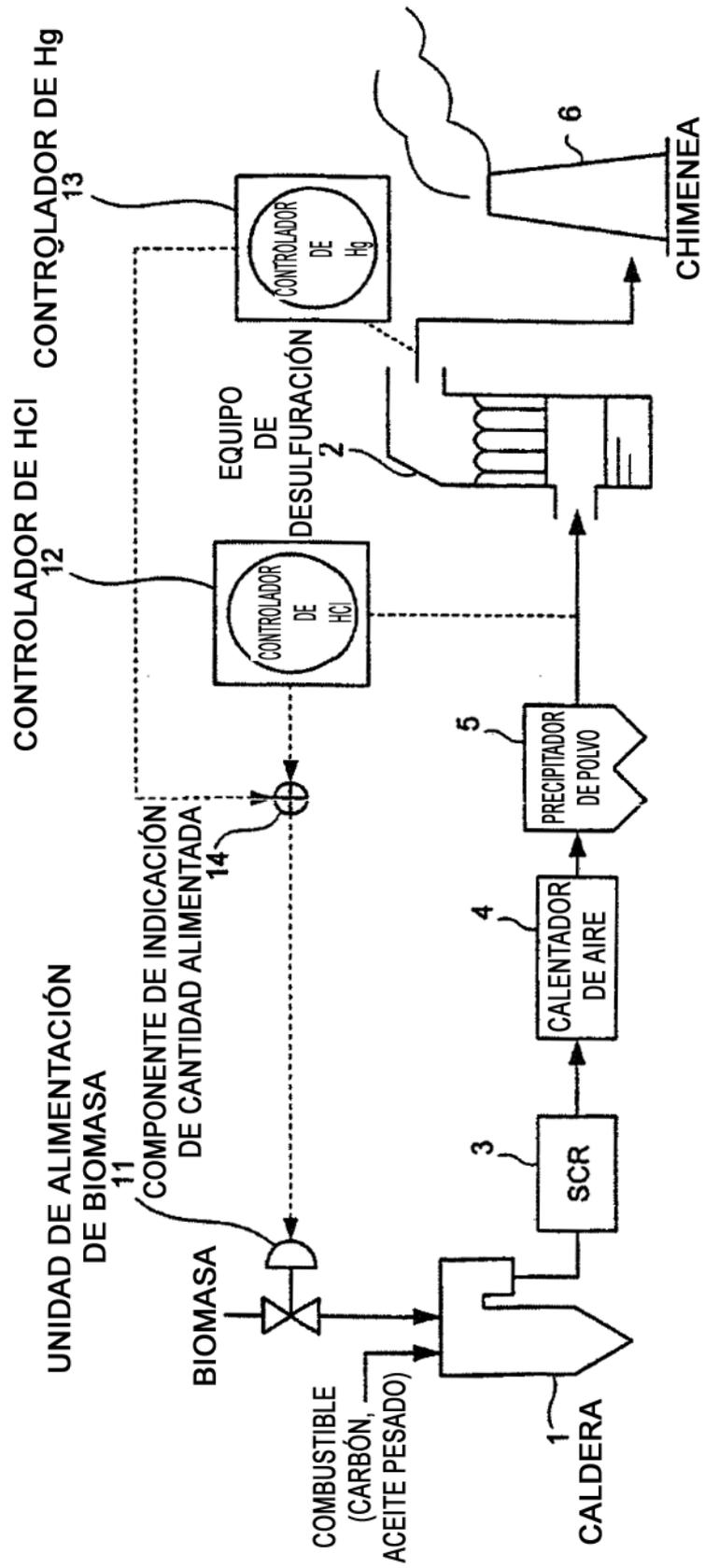


FIG.2

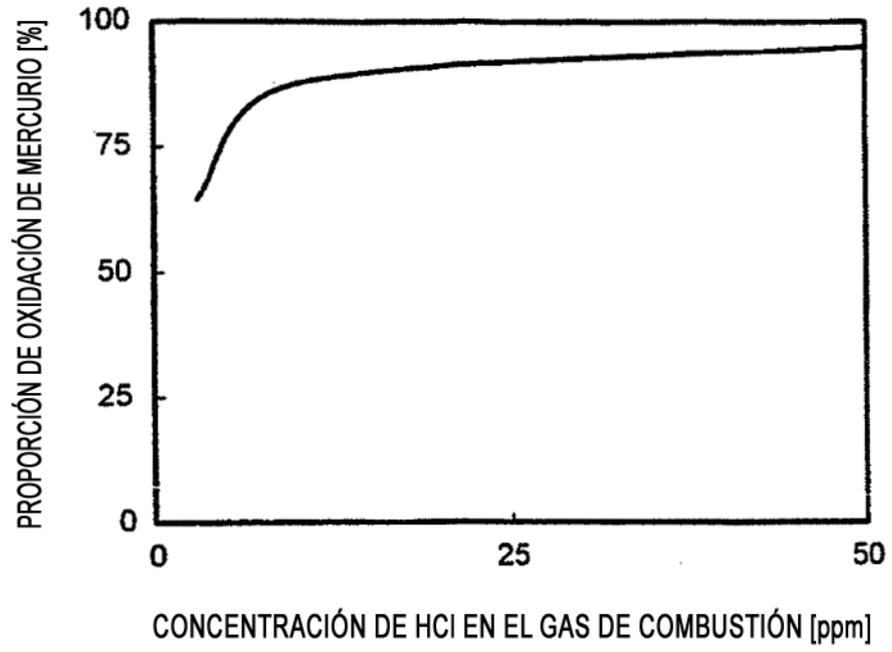


FIG.3

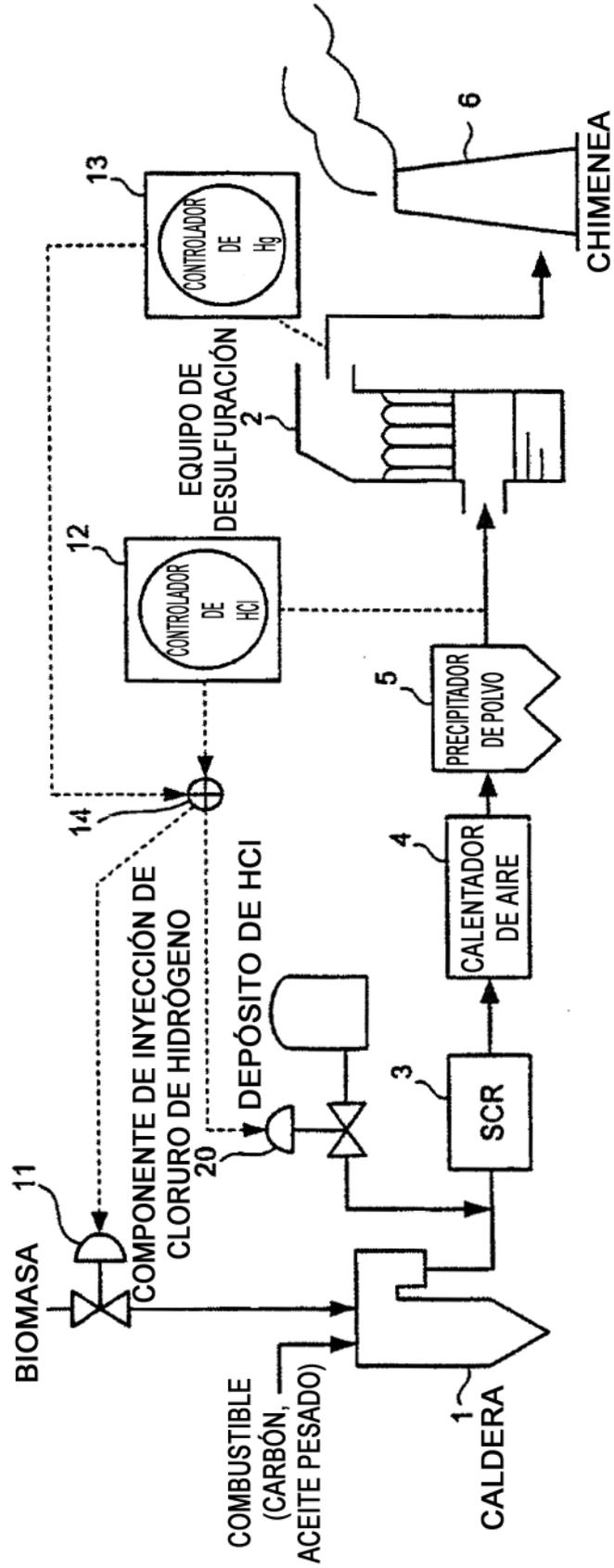


FIG.4

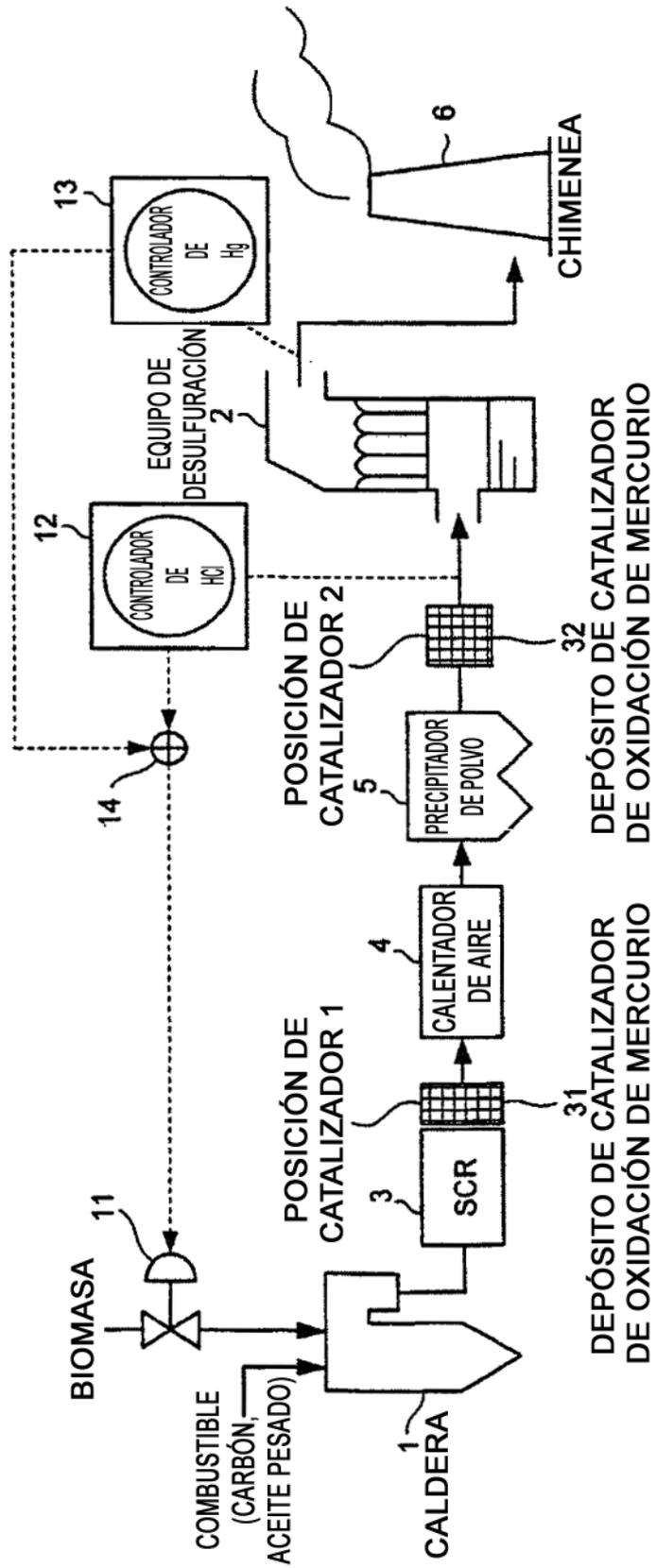


FIG.5

