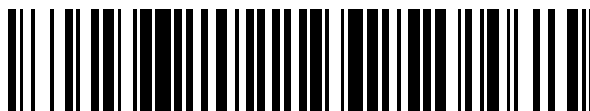


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 514**

51 Int. Cl.:

F23C 9/00 (2006.01)

F22B 37/36 (2006.01)

F22B 37/48 (2006.01)

F23C 99/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.03.2008 PCT/JP2008/000469**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.09.2009 WO09110031**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2008 E 08720355 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 2251596**

54 Título: **Método e instalación para alimentar dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxicombustible**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.02.2017

73 Titular/es:

IHI CORPORATION (50.0%)
1-1, Toyosu 3-chome
Koto-ku, Tokyo 135-8710, JP y
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
(50.0%)

72 Inventor/es:

YAMADA, TOSHIHIKO;
UCHIDA, TERUTOSHI;
WATANABE, SHINJI y
WATANABE, SHUZO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 601 514 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

Método e instalación para alimentar dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método y A una instalación para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible.

Técnica anterior

10 Hoy en día, se desea reducir la emisión de gases de efecto invernadero tales como dióxido de carbono para evitar el calentamiento global y se están desarrollando tecnologías para la captura de dióxido de carbono en un gas de escape de una caldera de combustión de oxcombustible para el almacenamiento en el océano o en una formación subterránea.

15 Una instalación con una caldera de combustión de oxcombustible de este tipo comprende molinos para pulverizar el carbón, una unidad de separación de aire que separa el oxígeno de otro gas rico en nitrógeno, un ventilador de tiro forzado (FDF) para la alimentación de aire que puede el aire ambiente al interior del sistema, un horno de combustión (caldera) a la que se introduce el combustible, a través de un conducto de introducción, desde el molino y el aire desde el ventilador de tiro forzado o se recircula el gas y el oxígeno de la unidad de separación de aire para la combustión, un conducto de gas de escape que guía un gas de escape desde el horno de combustión al exterior, un precalentador de aire incorporado en el conducto de gas de escape, un colector de polvo para el tratamiento del gas de escape incorporado en el conducto de gas de escape aguas abajo del precalentador de aire y un conducto de recirculación bifurcado del conducto de gas de escape y conectado al conducto de introducción a través del precalentador de aire.

25 El horno de combustión tiene una caja de aire en el lado de entrada que recibe el aire del ventilador de tiro forzado y el oxígeno de la unidad de separación de aire. Dispuesto en la caja de aire hay un quemador que recibe el carbón pulverizado desde el molino.

30 Para la puesta en marcha inicial de la instalación con la caldera de combustión de oxcombustible, se suministra aire al quemador a través del conducto de introducción, etc., para llevar a cabo una combustión normal con aire, siendo conducido totalmente el gas de escape resultante al conducto de gas de escape. En este caso, la combustión con aire producirá un gas de escape que contiene aproximadamente el 70% de nitrógeno y el resto que comprende dióxido de carbono, SO_x y vapor; el gas de escape es sometido a un tratamiento de gas de escape por el colector de polvo, etc., y es emitido a la atmósfera con los componentes retenidos por debajo de los valores estándar de emisión al medio ambiente. Posteriormente, cuando el calor recogido del horno de combustión alcanza un valor designado, una porción del gas de escape sometido al tratamiento de los gases de escape por el colector de polvo, etc., es recirculado como gas de recirculación a través del conducto de recirculación y el oxígeno de la unidad de separación de aire es mezclado con el gas de recirculación y se alimenta a la caja de aire para realizar la combustión con el quemador.

45 De esta manera, el nitrógeno contenido en el aire ya no se suministra y la concentración de nitrógeno en el gas de escape del horno de combustión se reduce gradualmente a medida que aumenta la concentración de dióxido de carbono. Posteriormente, cuando la concentración de dióxido de carbono se hace sustancialmente estable, la emisión a la atmósfera es finalizada para realizar una operación estable mientras el gas de escape es recirculado a través del conducto de recirculación y el dióxido de carbono es capturado por medio de un enfriador, tal como sea necesario.

50 Una instalación que utiliza una caldera puede incluir una obturación como detalle de construcción sobre una pared superior del horno de combustión para evitar la infiltración de las cenizas de combustión, etc. (véase, por ejemplo, las Literaturas de Patente 1 y 2).

[Literatura de Patente 1 JP 11 - 118102A

[Literatura de Patente 2 JP 2001 - 153303A

55 [Literatura no de Patente 1 "30 MWt oxcombustible - Pilotanlage - Untersuchungsschwerpunkte und Auslegung des Dampferzeugers', 38 Kraftwerkstechnisches Kolloquium' Kraftwerksbetrieb unter künftigen Rahmenbedingungen", 24 y 25 de octubre de 2006, Centro de Congresos de Dresde

60 La Literatura no de Patente 1 describe el uso de dióxido de carbono condensado como un gas de obturación que se deriva de un gas de escape restante del que ninguna porción es recirculada al horno de combustión (véase Bild 5).

Sumario de la Invención

Problemas técnicos

Sin embargo, durante una operación en una instalación de caldera de este tipo, un horno de combustión, un colector de polvo, un conducto de recirculación, etc., tienen presiones negativas de manera que el aire exterior puede circular al interior a través de espacios de separación existentes en los equipos de la instalación de la caldera, resultando de manera desventajosa en la reducción de la concentración del dióxido de carbono en recirculación.

5 La invención se hizo en vista de lo anterior y tiene como objeto proporcionar un método y una instalación para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible que suprime el ingreso de aire al interior de los equipos de la instalación de la caldera

10 Solución a los problemas
La invención está dirigida a un método para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible, de acuerdo con la reivindicación 1

15 En el método para la alimentación de dióxido de carbono a la caldera de combustión de oxcombustible de la invención, preferiblemente una porción del citado gas de recirculación que está recirculando es bifurcada como un gas de dióxido de carbono y es introducido en el equipo de la instalación de la caldera de combustión de oxcombustible para producir la estanqueidad.

20 En el método para la alimentación de dióxido de carbono a la caldera de combustión de oxcombustible de la invención, preferiblemente el citado gas de dióxido de carbono bifurcado del gas de recirculación que está recirculando es introducido en al menos un orificio pasante del horno de combustión y en una porción de ingreso de aire en los equipos.

25 La invención se refiere a una instalación para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible, de acuerdo con la reivindicación 4.

30 La instalación para la alimentación de dióxido de carbono a la caldera de combustión de oxcombustible de la invención comprende preferiblemente medios de alimentación de dióxido de carbono del lado de recirculación para bifurcar una porción del gas de recirculación que está recirculando como un gas de dióxido de carbono para introducir el citado gas de dióxido de carbono a los equipos de la instalación de la caldera de combustión de oxcombustible.

35 En la instalación para la alimentación de dióxido de carbono a la caldera de combustión de oxcombustible de la invención, preferiblemente, los citados medios de alimentación de dióxido de carbono del lado de recirculación incluyen un conducto para introducir el gas de dióxido de carbono bifurcado del citado gas de recirculación que está recirculando a por lo menos uno de entre el orificio pasante del horno de combustión y una porción de ingreso de aire en los equipos.

Efectos ventajosos de la Invención

40 De acuerdo con un método y una instalación para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible, el dióxido de carbono se extrae del gas de escape que no está recirculando restante y es introducido en los equipos en una instalación de caldera de combustión de oxcombustible, de manera que se puede lograr un excelente efecto que suprime el ingreso de aire del exterior al interior en los equipos en las instalaciones de la caldera para impedir la reducción de la concentración de dióxido de carbono en un gas de escape que está recirculando.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 es un diagrama de bloques de una configuración de una realización de la invención;
la figura 2 es un diagrama esquemático de una estructura para purgar un detector de llama;
la figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura para purgar un precipitador electrostático;
la figura 4 es un diagrama esquemático de una estructura para purgar un filtro de mangas;
la figura 5 es un diagrama esquemático de una estructura para obturar un orificio pasante de un horno de combustión;
55 la figura 6 es un diagrama esquemático de una estructura para obturar una parte de ingreso de aire en un equipo; y
la figura 7 es un diagrama de flujo de alimentación controlada de un gas de dióxido de carbono en la realización de la invención.

Lista de signos de referencia

60 2 carbón pulverizado
3 molino (medios de alimentación de combustible)
4 aire
5 oxígeno
6 unidad de separación de aire

ES 2 601 514 T3

7	ventilador de tiro forzado (medios, equipos de alimentación de aire)
9	quemador
10	detector de llama (equipo)
11	horno de combustión
5	12 conducto de introducción de carbón pulverizado
	13 conducto de introducción de oxígeno
	14 conducto de gases de escape
	15 conducto de recirculación
	16 conducto de admisión de aire (medios de alimentación de aire)
10	18 conducto de captura de gases de escape (medios de captura de los gases de escape)
	20a precipitador electrostático (medios de tratamiento de gas de escape, equipo)
	20b filtro de mangas (medios de tratamiento de gas de escape, equipo)
	21 ventilador de tiro inducido (equipo)
	27 ventilador de aire primario (equipo)
15	29 primer enfriador (medios de enfriamiento)
	31 segundo enfriador (medios de enfriamiento)
	33 primer conducto de alimentación (medios de alimentación de gas de dióxido de carbono)
	40 segundo conducto de alimentación (medios de alimentación de gas de dióxido de carbono)
	46 tercer conducto de alimentación (medios de alimentación de gas de dióxido de carbono)
20	49 orificio pasante
	50 porción de ingreso de aire
	51 conducto de alimentación del lado de recirculación (medios de alimentación de gas de dióxido de carbono del lado de recirculación)
	58 aislador de soporte (aislador)

25

Descripción de la realización

Una realización de la invención se describirá con referencia a los dibujos que se acompañan.

30

La figura 1 es un diagrama de bloques de la realización de la invención. Una instalación para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible de la invención comprende un molino 3 como medio de alimentación de combustible que pulveriza carbón 1 como combustible convirtiéndolo en carbón pulverizado 2, una unidad de separación de aire 6 que separa el aire 4 en oxígeno 5 y en el otro gas rico en nitrógeno, un ventilador de tiro forzado 7 (FDF) como medio de alimentación de aire capaz de forzar el aire 4 o un gas de recirculación y un horno de combustión 11 con una caja de aire 8 en la que están dispuestos un quemador 9 y un detector de llama 10.

35

40

El horno de combustión 11 está conectado en su lado de entrada a un conducto 12 de introducción de carbón pulverizado para la introducción del carbón pulverizado 2 del molino 3 al quemador 9, así como un conducto de introducción de oxígeno 13 para la introducción del oxígeno 5 de la unidad de separación de aire 6 en la caja de aire 8. El horno de combustión 11 está conectado en su lado de salida a un conducto de gas de escape 14 para la introducción de gas de escape resultante de la combustión hacia el exterior. El conducto de introducción de oxígeno 13 está conectado a un conducto de recirculación 15 bifurcado desde el conducto de gas de escape 14 para devolver el gas de escape a través del ventilador de tiro forzado 7, y el conducto de recirculación 15 está conectado a un conducto de admisión de aire 16 que lleva en el aire 4 desde fuera y está conectado a un conducto bifurcado 17 conectado al molino 3. El conducto de gas de escape 14 está provisto de un conducto de captura de gases de escape 18 como medio de captura de gases de escape para extraer el gas de dióxido de carbono del gas de escape.

45

50

El conducto de gas de escape 14 está equipado con un precalentador de aire 19 para calentar el gas de recirculación en el conducto de recirculación 15, un precipitador electrostático 20a o un filtro de mangas 20b (filtro de bolsas) como medios de tratamiento de los gases de escape situados aguas abajo del precalentador de aire 19, un ventilador de tiro inducido 21 (IDF) situado aguas abajo de los medios de tratamiento de gas de escape y un desviador 22 en el lado de gas de escape situado aguas abajo del ventilador de tiro inducido 21, y una pila 23 está dispuesta más aguas abajo para emitir el gas de escape a la atmósfera. El conducto de gas de escape 14 está provisto de un monitor de concentración de dióxido de carbono 24 que detecta la concentración de dióxido de carbono en el gas de escape entre el ventilador de tiro inducido 21 y el desviador 22 y tiene un punto de bifurcación formado como un punto de inicio del conducto de recirculación 15. El monitor de concentración de dióxido de carbono 24 puede estar dispuesto aguas arriba del punto de bifurcación del conducto de recirculación 15 y la ubicación del dispositivo no está particularmente limitada siempre que se encuentre situado aguas abajo de los medios de tratamiento de gas de escape. Los medios de tratamiento de gas de escape pueden incluir un de - NO_x, un de - SO_x y otros similares (no mostrados) aguas abajo del precipitador electrostático 20a, etc.

60

El conducto de recirculación 15 está equipado con un desviador 25 en el lado de recirculación situado aguas arriba del ventilador de tiro forzado 7 y conecta el conducto de admisión de aire 16 entre el desviador 25 y el ventilador de

tiro forzado 7, y el conducto de admisión de aire 16 está equipado con un desviador 26 en el lado de admisión de aire. El conducto de recirculación 15 se bifurca en el conducto bifurcado 17 aguas abajo del precalentador de aire 19 y el conducto bifurcado 17 está provisto de un ventilador de aire primario 27 (PAF), que envía el aire 4 y el gas de recirculación con presión.

5 El conducto de gas de escape 14 se bifurca en el conducto de captura de gases de escape 18 entre el ventilador de tiro inducido 21 y el desviador 22, y el conducto de captura de gases de escape 18 está equipado con un desviador 28 en el lado de captura, un primer enfriador 29 como medio de enfriamiento situado aguas abajo del desviador 28, un compresor 30 situado aguas abajo del primer enfriador 29, un segundo enfriador 31 como medio de enfriamiento
10 situado aguas abajo del compresor 30 y un recipiente de almacenamiento 32 situado aguas abajo del segundo enfriador 31.

15 El recipiente de almacenamiento 32 está equipado con un primer conducto de alimentación 33 como medio de alimentación de dióxido de carbono conectado al detector de llama 10 del horno de combustión 11, y el primer conducto de alimentación 33 está equipado con un primer ajustador de caudal 34 situado aguas abajo del recipiente de almacenamiento 32, un vaporizador 35 situado aguas abajo del primer ajustador de caudal 34 y un desviador 36 en el lado de gas de dióxido de carbono situado aguas abajo del vaporizador 35. El primer conducto de alimentación 33 está equipado con un primer conducto de introducción de aire 37 capaz de introducir el aire 4 del aire exterior entre el desviador 36 y el detector de llama 10, y el primer conducto de introducción de aire 37 está equipado con un
20 compresor 38 situado en el exterior del lado de aire y un desviador 39 en el lado de aire situado aguas abajo del compresor 38. En la figura 1, el primer conducto de alimentación 33 se muestra en comunicación con el desviador 36 desde el vaporizador 35 por medio del numeral de referencia A.

25 Un segundo conducto de alimentación 40 como medio de alimentación de dióxido de carbono conectado al precipitador electrostático 20a o al filtro de mangas 20b está equipado en el lado de salida del compresor 30 del conducto de captura de gases de escape 18, y el segundo conducto de alimentación 40 está equipado con un segundo ajustador de caudal 41 situado en el lado de compresor y un desviador 42 en el lado de colector de polvo situado aguas abajo del segundo ajustador de caudal 41. El segundo conducto de alimentación 40 está equipado con un segundo conducto de introducción de aire 43 capaz de introducir aire 4 del aire exterior entre el desviador 42
30 y el precipitador electrostático 20a o el filtro de mangas 20b, y el segundo conducto de introducción de aire 43 está equipado con un compresor 44 situado en el lado de aire exterior y un desviador 45 en el lado de aire situado aguas abajo del compresor 44. En la figura 1, el segundo conducto de alimentación 40 se muestra en comunicación con el desviador 42 desde el segundo ajustador de caudal 41 por medio del numeral de referencia B.

35 El conducto de captura de gases de escape 18 entre el compresor 30 y un primer enfriador 29 está equipado con un tercer conducto de alimentación 46 como miembro de alimentación de dióxido de carbono que fluye al interior del segundo conducto de alimentación 40 antes del desviador 42 en el lado de colector de polvo, y el tercer conducto de alimentación 46 está equipado con un tercer ajustador de caudal 47 situado en el primer lado de enfriador y un pequeño compresor 48 situado aguas abajo del tercer ajustador de caudal 47. En la figura 1, el tercer conducto de
40 alimentación 46 se muestra en comunicación con el desviador 42 en el lado de colector de polvo desde el compresor 48 por medio del numeral de referencia C.

45 El conducto de recirculación 15 entre el ventilador de tiro forzado 7 y el precalentador de aire 19 está equipado con un conducto de alimentación 51 del lado de recirculación, como medio de alimentación de dióxido de carbono conectado por lo menos a uno de entre un orificio pasante 49 del horno de combustión 11 y una porción de ingreso de aire 50 para los equipos (véase la figura 6), y el conducto de alimentación 51 del lado de recirculación está equipado con un cuarto ajustador de caudal 52. En la figura 1, el conducto de alimentación 51 del lado de recirculación se muestra en comunicación con el orificio pasante 49 del horno de combustión 11 y la porción de ingreso de aire 50 para los equipos desde el cuarto ajustador de caudal 52 por medio del numeral de referencia D.
50

55 El primer conducto de alimentación 33, el segundo conducto de alimentación 40, el tercer conducto de alimentación 46, y el conducto de alimentación 51 del lado de recirculación están conectados a un controlador 53 de tal manera que la apertura / cierre de los conductos se puedan controlar, y el controlador 53 ejecuta un proceso en respuesta a una señal de concentración 24a del monitor de concentración de dióxido de carbono 24. Para el primer conducto de alimentación 33, el controlador 53 envía una señal de ajuste 34a al primer ajustador de caudal 34, una señal de actuación 35a al vaporizador 35, una señal de conmutación 36a al desviador 36 en el lado de detector de llama, y una señal de conmutación 39a al desviador 39 en el lado de aire. Para el segundo conducto de alimentación 40 y el tercer conducto de alimentación 46, el controlador 53 también envía una señal de ajuste 41a al segundo regulador de caudal 41, una señal de ajuste 47a al tercer ajustador de caudal 47, una señal de conmutación 42a al desviador
60 42 en el lado de colector de polvo y una señal de conmutación 45a al desviador 45 en el lado de aire. Para el conducto de alimentación 51 del lado de recirculación, el controlador 53 envía además una señal de ajuste 52a al cuarto ajustador de caudal 52.

El detector de llama 10 conectado al primer conducto de alimentación 33 incluye un ocular 10a dispuesto hacia la llama del quemador 9, una unidad de introducción de gas de dióxido de carbono 10b en el ocular 10a y una guía tubular 10c que se extiende desde la unidad de introducción 10b y que penetra en una pared de horno 11a del horno de combustión 11 a la proximidad de la punta del quemador 9 como se muestra en la figura 2, y la unidad de introducción 10b está conectada al primer conducto de alimentación 33 y al primer conducto de introducción de aire 37 para purgar el espacio entre la cara frontal del ocular 10a y la llama del quemador 9 y esto permite que el ocular 10a del detector de llama 10 detecte las llamas del quemador 9.

El precipitador electrostático 20a conectado al segundo conducto de alimentación 40 o al tercer conducto de alimentación 46 comprende una carcasa 54 que toma el gas de escape, una pluralidad de electrodos de descarga 55 dispuestos dentro de la carcasa 54 y placas de recogida de polvo 56 dispuestas alternativamente con los electrodos de descarga 55 dentro de la carcasa 54 como se muestra en la figura 3, y aplica la carga eléctrica al polvo en el gas de escape con descarga en corona de los electrodos de descarga 55 para atraer y recoger el polvo con las placas de recogida de polvo 56. Los electrodos de descarga 55 están soportados por placas de soporte 57 de los electrodos de descarga; las placas de soporte 57 de los electrodos de descarga están dispuestas con aisladores de soporte 58 hechos de un material aislador; y las paredes laterales 59 en la proximidad de los aisladores de soporte 58 están conectadas al segundo conducto de alimentación 40 y al segundo conducto de introducción de aire 43 a través de aberturas 60 para introducir un gas de dióxido de carbono o aire hacia los aisladores de soporte 58.

El destino de la alimentación conectada al segundo conducto de alimentación 40 o al tercer conducto de alimentación 46 puede ser el filtro de mangas 20b (filtro de bolsas) en lugar del precipitador electrostático 20a y el filtro de mangas 20b comprende una carcasa 61 que toma el gas de escape, una pluralidad de filtros 62 dispuestos dentro de la carcasa 61 para capturar el polvo, una pluralidad de tubos de alimentación de lavado en contracorriente 64 del filtro que sitúan las aberturas de alimentación 63 en las porciones superiores de los filtros 62, válvulas de pulsación 65 en los tubos de alimentación de lavado a contracorriente 64 del filtro para abrir / cerrar periódicamente los pasajes de flujo, y un tubo de recogida 66 conectado a los distintos tubos de alimentación de lavado a contracorriente 64 del filtro y en el que es introducido dióxido de carbono o aire introducido desde el segundo conducto de alimentación 40 o el segundo conducto de introducción de aire 43 como se muestra en la figura 4, y el gas de dióxido de carbono o aire es introducido en los tubos de alimentación de lavado a contracorriente 64 del filtro y el gas de dióxido de carbono o aire es expulsado periódicamente por las válvulas de pulsación 65 para lavar a contracorriente los filtros 62.

El orificio pasante 49 del horno de combustión 11 conectado al conducto de alimentación 51 del lado de recirculación puede estar formado entre la pared de horno 11a del horno de combustión 11 y un soplador de hollín 67, a modo de ejemplo, como se muestra en la figura 5, y un obturador 68 conectado a la superficie exterior de la pared del horno 11a y el soplador de hollín 67 está dispuesto en el lado exterior del orificio pasante 49 para introducir el gas de dióxido de carbono a través del conducto de alimentación 51 del lado de recirculación al interior del obturador 68 para obturar el orificio pasante 49. El orificio pasante 49 del horno de combustión 11 no está limitado al orificio pasante entre la pared de horno 11a del horno de combustión 11 y el soplador de hollín 67, pues puede haber un orificio pasante formado entre una pared superior (no mostrada) del horno de combustión 11 y un objeto insertado (no mostrado) tal como un tubo, y no está particularmente limitado, siempre que un orificio pasante esté formado en el horno de combustión 11. La porción de ingreso de aire 50 para los equipos conectada al conducto de alimentación 51 del lado de recirculación es un espacio de separación entre un eje rotativo 69 dispuesto en el ventilador de tiro forzado 7, el ventilador de tiro inducido 21, el ventilador de aire primario 27, etc., y una pared lateral 70, a modo de ejemplo, como se muestra en la figura 6, y una estructura de obturador 71 dispuesta en la pared lateral 70 para cubrir un cojinete 69a para el eje rotativo 69 está dispuesta en el lado exterior del espacio de separación para introducir el gas de dióxido de carbono a través del conducto de alimentación 51 del lado de recirculación en la estructura de obturador 71 para obturar el espacio de separación. La porción de ingreso de aire 50 para los equipos no se limita al ventilador de tiro forzado 7, el ventilador de tiro inducido 21, y el ventilador de aire primario 27 y no está particularmente limitada, siempre y cuando la porción de ingreso de aire sea un elemento integrante de un equipo que pueda tomar aire del aire exterior, mientras se genera una presión negativa dentro del conducto de gas de escape 14, el conducto de recirculación 15, el conducto bifurcado 17, etc.

A continuación se describirá el funcionamiento de la realización de la invención.

Cuando la instalación con la caldera de combustión de oxcombustible se pone en marcha, el desviador 26 en el lado de admisión de aire y el desviador 22 en el lado de gas de escape se abren y el desviador 25 en el lado de recirculación se cierra para alimentar el aire 4 desde el conducto de toma de aire 16 a través del conducto de introducción 13, etc., al quemador 9 para llevar a cabo la combustión normal con el aire, y el gas de escape es conducido totalmente al conducto de gas de escape 14 y se emite al exterior desde la pila 23 a través del precalentador de aire 19, precipitador electrostático 20a, etc. La concentración de dióxido de carbono en el gas de escape se hace menor que una concentración predeterminada debajo de la cual está prohibida la recirculación del gas de escape (por ejemplo, menos de 50% del gas de escape).

Posteriormente, el monitor de concentración de dióxido de carbono 24 del conducto de gas de escape 14 detecta la concentración de dióxido de carbono y envía la señal de concentración 24a al controlador 53; el controlador 53 determina si la concentración de dióxido de carbono es una concentración que permite la recirculación (paso S1 en la figura 7.); y si se determina que la concentración de dióxido de carbono es menor que la concentración predeterminada (NO en la etapa S1 en la figura 7), el desviador 39 en el lado de aire se abre y el desviador 36 en el lado de gas de dióxido de carbono se cierra en el primer conducto de alimentación 33 y en el primer conducto de introducción de aire 37 para introducir el aire 4 del primer conducto de introducción de aire 37 a la unidad de introducción 10b del detector de llama 10 para purgar el detector de llama 10 (paso S2 en la figura 7). El desviador 45 en el lado de aire se abre y el desviador 42 en el lado de gas de dióxido de carbono se cierra en el segundo conducto de alimentación 40, el tercer conducto de alimentación 46 y el segundo conducto de introducción de aire 43 para introducir el aire 4 desde el segundo conducto de introducción de aire 43 al precipitador electrostático 20a para purgar los aisladores de soporte 58 del precipitador electrostático 20a (paso S2 en la figura 7). Si el filtro de mangas 20b está dispuesto en lugar del precipitador electrostático 20a, el aire 4 es introducido desde el segundo conducto de introducción de aire 43 para lavar a contracorriente los filtros 62 del filtro de mangas 20b de la misma manera. En el conducto de alimentación 51 del lado de recirculación, el cuarto regulador de caudal 52 está cerrado para que nada se introduzca dentro del orificio pasante 49 del horno de combustión 11 y la porción de ingreso de aire 50 para los equipos (paso S2 en la figura 7). Aunque el aire 4 fluye al interior del orificio pasante 49 del horno de combustión 11 y la porción de ingreso de aire 50 para los equipos desde el exterior hacia el interior, el gas de escape no es recirculado de manera que no se produce ningún problema debido a la disminución de la concentración de dióxido de carbono en el gas de escape en asociación con el flujo de entrada del aire 4.

Cuando el calor recogido del horno de combustión 11 alcanza el valor predeterminado y la combustión de aire se conmuta a la combustión de oxcombustible (operación de recuperación de dióxido de carbono), el desviador 25 en el lado de recirculación se abre y el desviador 26 en el lado de admisión de aire se cierra para recircular una parte del gas de escape a través del conducto de recirculación 15 al conducto de introducción, y el oxígeno 5 alimentado desde la unidad de separación de aire 6 se mezcla con el gas de recirculación y se alimenta a la caja de aire 8 para llevar a cabo la combustión con el quemador 9. Al alimentar el oxígeno 5, la concentración de nitrógeno en el gas de escape del horno de combustión 11 se reduce gradualmente y la concentración de dióxido de carbono aumenta y, cuando la concentración de dióxido de carbono se vuelve sustancialmente estable, el desviador 22 en el lado de gas de escape se cierra para finalizar la emisión al aire exterior para lograr la operación de recuperación de dióxido de carbono, mientras que el gas de escape es recirculado a través del conducto de recirculación 15.

Cuando se realiza la operación de recuperación de dióxido de carbono en la instalación con la caldera de combustión de oxcombustible, el desviador 28 en el lado de captura se abre para activar el conducto de captura de gases de escape 18; el gas de escape es enfriado por el primer enfriador 29 para formar un gas de dióxido de carbono y es comprimido por el compresor 30 para eliminar las impurezas tales como humedad; y el gas de dióxido de carbono es enfriado aún más por el segundo enfriador 31 hasta la licuefacción para eliminar impurezas tales como O_2 , NO_x , Ar, SO_x y N_2 y se almacena en el recipiente de almacenamiento 32.

Si se determina (SÍ en la etapa S1 en la figura 7) con el monitor de concentración de dióxido de carbono 24 que la concentración de dióxido de carbono es la concentración predeterminada o superior (por ejemplo, 50% o más en el gas de escape), en el primer conducto de alimentación 33 y en el primer conducto de introducción de aire 37, el controlador 53 cierra el desviador 39 en el lado de aire y abre el desviador 36 en el lado de gas de dióxido de carbono y el primer ajustador de caudal 34 para la conmutación desde el primer conducto de introducción de aire 37 al primer conducto de alimentación 33 (paso S3 en la figura 7), activa el vaporizador 35 para vaporizar una porción del dióxido de carbono licuado en el recipiente de almacenamiento 32 para generar un gas de dióxido de carbono altamente purificado que no contiene impurezas, que es introducido a través del primer conducto de alimentación 33 al detector de llama 10 para purgar el detector de llama 10 (etapa S4 en la figura 7). El gas de dióxido de carbono tiene una concentración de dióxido de carbono de 99% o más, no contiene humedad y tiene una presión (presión total) de 0,1 MPa o más y por debajo de 1,0 MPa, preferiblemente 0,5 MPa o más y por debajo de 0,8 MPa. El recipiente de almacenamiento 32 se puede llenar con dióxido de carbono licuado con anterioridad, antes de la activación del conducto de de captura de gases de escape 18 y, en este caso, el dióxido de carbono licuado en el recipiente de almacenamiento 32 puede ser vaporizado para alimentar dióxido de carbono, incluso antes de que el dióxido de carbono sea licuado por la activación del conducto de captura de gases de escape 18.

Si el compresor 30 es activado, el controlador 53 cierra el desviador 45 en el lado de aire y el tercer ajustador de caudal 47 y abre el desviador 42 en el lado de dióxido de carbono y el segundo ajustador de caudal 41 en el segundo conducto de alimentación 40, el tercer conducto de alimentación 46 y el segundo conducto de introducción de aire 43 para conmutar desde el segundo conducto de introducción de aire 43 al segundo conducto de alimentación 40 (etapa S3 en la figura 7), envía el gas de dióxido de carbono presurizado por el compresor 30 e introduce el gas de dióxido de carbono que contiene impurezas a través del segundo conducto de alimentación 40 en el precipitador electrostático 20a para purgar los aisladores de soporte 58 del precipitador electrostático 20a (etapa S4 en la figura 7). Si el filtro de mangas 20b está dispuesto en lugar del precipitador electrostático 20a, es introducido el

ES 2 601 514 T3

gas de dióxido de carbono desde el segundo conducto de alimentación 40 al interior del filtro de mangas 20b para lavar a contracorriente los filtros 62 del filtro de mangas 20b de la misma manera. El gas de dióxido de carbono del segundo conducto de alimentación 40 tiene una concentración de dióxido de carbono del 90% o más y por debajo de 99%, no contiene humedad y tiene una presión (presión total) de 0,1 MPa o más y por debajo de 1,0 MPa, preferiblemente de 0,5 MPa o más y por debajo de 0,8 MPa. El precipitador electrostático 20a o el filtro de mangas 20b pueden ser alimentados con un gas de dióxido de carbono altamente purificado que no contiene impurezas desde el primer conducto de alimentación 33.

Por otra parte, si la compresión del gas de dióxido de carbono es innecesaria y el compresor 30 no está activado, el desviador 45 en el lado de aire y el segundo ajustador de caudal 41 se cierran y el desviador 42 en el lado de dióxido de carbono y el tercer ajustador de caudal 47 se abren para la conmutación del segundo conducto de introducción de aire 43 al tercer conducto de alimentación 46 (paso S3 en la figura 7), y el gas de dióxido de carbono es presurizado por medio de la actuación de un pequeño compresor al mismo tiempo, para introducir el gas de dióxido de carbono que contiene impurezas a través del tercer conducto de alimentación 46 en el precipitador electrostático 20a para purgar los aisladores de soporte 58 del precipitador electrostático 20a (etapa S4 en la figura 7). Si el filtro de mangas 20b está dispuesto en lugar del precipitador electrostático 20a, es introducido el gas de dióxido de carbono del tercer conducto de alimentación 46 en el interior del filtro de mangas 20b para lavar a contracorriente los filtros 62 del filtro de mangas 20b de la misma manera. El gas de dióxido de carbono del tercer conducto de alimentación 46 tiene una concentración de dióxido de carbono de 50% o más y por debajo de 90%, contiene impurezas tales como humedad y NO_x y tiene una presión (presión total) de 0,1 MPa o más y por debajo de 1,0 MPa, preferiblemente 0,5 MPa o más y por debajo de 0,8 MPa debido a la presurización producida por el compresor. El precipitador electrostático 20a o el filtro de mangas 20b pueden ser alimentados con un gas de dióxido de carbono altamente purificado que no contiene impurezas desde el primer conducto de alimentación 33 como en el caso del segundo conducto de alimentación 40.

El controlador 53 también abre el cuarto ajustador de caudal 52 en el conducto de alimentación 51 en el lado de recirculación para introducir un gas de dióxido de carbono a baja presión en el orificio pasante 49 del horno de combustión 11 y las porciones de ingreso de aire 50 para los equipos para la obturación (paso S4 en la figura 7). El gas de dióxido de carbono del conducto de alimentación 51 del lado de recirculación tiene una concentración de dióxido de carbono de 50% o más y por debajo de 80%, que es sustancialmente la misma que la del gas de escape que está recirculando, que contiene impurezas tales como humedad y NO_x y tiene una presión (presión total) en el intervalo de 1 kPa a 30 kPa, preferiblemente en el intervalo de 3 kPa a 10 kPa debido al ventilador de tiro forzado 7, etc. El orificio pasante 49 del horno de combustión 11, las porciones de ingreso de aire 50 para los equipos, etc., se pueden alimentar con un gas de dióxido de carbono altamente purificado que no contiene impurezas del primer conducto de alimentación 33 o se pueden alimentar con un gas de dióxido de carbono altamente purificada que contiene las impurezas de los conductos de alimentación segundo y tercero 40 y 46. El gas de dióxido de carbono puede ser introducido en todos los orificios pasantes 49 del horno de combustión 11 y las porciones de ingreso de aire 50 para los equipos pueden ser introducidas dentro de uno de los orificios pasantes 49 del horno de combustión 11 y las porciones de ingreso de aire 50 para los equipos, siempre que el gas de dióxido de carbono se introduzca en al menos una ubicación.

De acuerdo con la realización, puesto que el dióxido de carbono se extrae del gas de escape restante que no está recirculando a través del conducto de captura de gases de escape 18 en el estado de la operación estable en la que recircula el gas de dióxido de carbono, y el gas de dióxido de carbono es introducido a través de los conductos de alimentación primero, segundo y tercero 33, 40 y 46 al interior de los equipos de la instalación de caldera de combustión de oxcombustible para purgar como se ha indicado más arriba, el ingreso de aire desde el exterior hacia el interior en los equipos de la instalación de la caldera pueden estar limitados para evitar el descenso en la concentración de dióxido de carbono del gas de escape que está recirculando.

De acuerdo con la realización, puesto que una porción del gas que está recirculando que circula a través del conducto de alimentación 51 del lado de recirculación se bifurca para formar el gas de dióxido de carbono en el estado de la operación estable en la que el gas de dióxido de carbono recircula, y es introducido el gas de dióxido de carbono en los equipos de la instalación de caldera de combustión de oxcombustible para estanqueidad, el ingreso de aire desde el exterior hacia el interior en los equipos de la instalación de la caldera puede ser limitado para evitar la disminución en la concentración de dióxido de carbono del gas de escape que está recirculando.

En la realización, cuando un gas de dióxido de carbono altamente purificado que no contiene humedad se separa de los gases de escape que no están recirculando restantes a través del conducto de captura de gases de escape 18 a través de los enfriadores primero y segundo 29 y 31 y el compresor 30 y se usa para purgar el detector de llama 10 del horno de combustión 11, la reducción de la concentración de dióxido de carbono se puede prevenir en el gas de escape que está recirculando; se puede impedir que el detector de llama 10 sufra corrosión debido a la ausencia de humedad; la ausencia de impurezas es mantenida entre el ocular 10a y el quemador 9; y la llama del quemador 9 puede ser correctamente detectada. Puesto que el gas de dióxido de carbono no contiene humedad en el gas y la concentración de dióxido de carbono en el gas es del 99% o más, no existe efecto de impurezas y puesto que la

presión (presión total) del gas de dióxido de carbono está en el intervalo de 0,1 MPa a 1,0 MPa, preferiblemente en el intervalo de 0,5 MPa a 0,8 MPa, el detector de llama 10 puede ser purgado apropiadamente. Si la concentración de dióxido de carbono es menor que el 99%, la corrosión, etc., del detector de llama 10 puede producirse debido a impurezas tales como humedad; si la presión (presión total) del dióxido de carbono está por debajo de 0,1 MPa, es un problema que el detector de llama 10 no pueda ser purgado debido a la baja presión; y si la presión (presión total) de dióxido de carbono es más de 1,0 MPa, es un problema que la presión exceda el límite de presión, y afecte negativamente al detector de llama 10. Cuando la presión (presión total) del gas de dióxido de carbono está en el intervalo de 0,5 MPa a 0,8 MPa, el sensor puede ser purgado de la manera más preferible.

En la realización, cuando el gas de dióxido de carbono que contiene impurezas se separa del gas de escape que no está recirculando restante a través del conducto de captura de gases de escape 18 a través del primer enfriador 29, etc., y el gas de dióxido de carbono que contiene impurezas se utiliza para purgar los aisladores de soporte 58 del precipitador electrostático 20a o el lavado a contracorriente de los filtros 62 del filtro de mangas 20b, la fuga eléctrica producida por la entrada de polvo y que se une a los aisladores de soporte 58 pueden ser limitada para evitar que los aisladores de soporte 58 sean dañados por la fuga eléctrica en el caso de purgar el precipitador electrostático 20a y el uso del aire 4 se puede reducir en el lavado a contracorriente para evitar el descenso de la concentración de dióxido de carbono en el caso de ser utilizado para el lavado a contracorriente del filtro de mangas 20b. Puesto que los conductos de alimentación segundo y tercero 40 y 46 están dispuestos de una manera conmutable, el gas de dióxido de carbono puede ser utilizado para purgar los aisladores de soporte 58 del precipitador electrostática 20a o lavar a contracorriente los filtros 62 del filtro de mangas 20b, incluso si el compresor 30 no se utiliza por reducción de costes. Puesto que el gas de dióxido de carbono tiene una concentración de dióxido de carbono en el gas de 50% o más, que es igual a o mayor que la concentración del gas de dióxido de carbono que no está recirculando, y la presión (presión total) del gas de dióxido de carbono está en el intervalo de 0,1 MPa a 1,0 MPa, preferiblemente en el intervalo de 0,5 MPa a 0,8 MPa, el gas de dióxido de carbono puede ser utilizado apropiadamente para purgar los aisladores del precipitador electrostático 20a o lavar a contracorriente los filtros 62 del filtro de mangas 20b. Si la concentración de dióxido de carbono está por debajo de 50%, la concentración de dióxido de carbono circulante se reduce y afecta negativamente al funcionamiento estable; si la presión (presión total) del dióxido de carbono está por debajo de 0,1 MPa, es un problema que la presión sea débil e inutilizable para purgar los aisladores del precipitador electrostático 20a o lavar a contracorriente los filtros 62 del filtro de mangas 20b; y si la presión (presión total) de dióxido de carbono es superior a 1,0 MPa, es un problema que la presión exceda el límite de presión del precipitador electrostático 20a o del filtro de mangas 20b y ejerza un efecto adverso. Cuando la presión (presión total) del gas de dióxido de carbono está en el intervalo de 0,5 MPa a 0,8 MPa, el gas de dióxido de carbono puede ser utilizado más preferiblemente para purgar los aisladores del precipitador electrostática 20a o lavar a contracorriente los filtros 62 del filtro de mangas 20b.

En la realización, cuando un gas de dióxido de carbono bifurcado del gas que está recirculando que recircula a través del conducto de alimentación 51 del lado de recirculación es introducido en al menos uno de los orificios pasantes 49 del horno de combustión 11, tal como un soplador de hollín y las porciones de ingreso de aire 50 de los equipos tales como el ventilador de tiro forzado 7, el ventilador de tiro inducido 21 y el ventilador de aire primario 27, el ingreso de aire desde el exterior hacia el interior dentro de los equipos de la instalación de la caldera puede ser restringido para evitar la reducción de la concentración de dióxido de carbono en el gas de escape que está recirculando. Puesto que el gas de dióxido de carbono tiene una concentración de dióxido de carbono en el gas sustancialmente igual al de la recirculación de gas de dióxido de carbono y una presión (presión total) en el intervalo de 1 kPa a 30 kPa, preferiblemente en el intervalo de 3 kPa a 10 kPa debido al ventilador de tiro forzado 7, etc., la disminución de la concentración de dióxido de carbono en el gas de escape que está recirculando puede ser impedida de manera apropiada. Si la concentración de dióxido de carbono es inferior a la concentración en el gas de dióxido de carbono que está recirculando, es un problema que la concentración de dióxido de carbono en el gas de dióxido de carbono que está recirculando se reduzca y afecte negativamente al funcionamiento estable; si la presión (presión total) de dióxido de carbono es inferior a 1 kPa, es un problema que el gas de dióxido de carbono no sea capaz de obturar el orificio pasante 49 del horno de combustión 11 y la porción de ingreso de aire 50 para los equipos debido a la baja presión; y si la presión (presión total) del dióxido de carbono es más de 30 kPa, es un problema que el coste aumente de forma considerable porque es necesario otro compresor para el conducto de recirculación 15, etc. Cuando la presión (presión total) del gas de dióxido de carbono está en el intervalo de 3 kPa a 10 kPa, el descenso de la concentración de dióxido de carbono en el gas de escape de recirculación se puede evitar de manera apropiada. Puesto que se utiliza el conducto de alimentación 51 del lado de recirculación para obturar el equipo en lugar de purgar el gas de dióxido de carbono, el conducto de alimentación 51 del lado de recirculación se puede aplicar bien a bajas presiones en el intervalo de 1 kPa a 30 kPa.

En la realización, antes de la operación estable de la instalación de la caldera, el aire 4 es introducido a través del primer conducto de introducción de aire 37 para purgar el detector de llama 10; el aire 4 es introducido a través del segundo conducto de introducción de aire 43 para purgar el precipitador electrostático 20a; el aire 4 es introducido a través del segundo conducto de introducción de aire 43 para lavar a contracorriente el filtro de mangas 20b; y, después de la operación estable de la instalación de la caldera en la que se recircula el gas de dióxido de carbono, los desviadores 36, 39, 42 y 45 que conmutan los conductos de introducción de aire 37 y 43 y los conductos de

5 alimentación 33, 40 y 46 para introducir el gas de dióxido de carbono a través del primer conducto de alimentación 33 para purgar el detector de llama 10 o para introducir el gas de dióxido de carbono a través del conducto de alimentación segundo o tercero 40 o 46 para purgar el precipitador electrostático 20a y para introducir el gas de dióxido de carbono a través del conducto de alimentación segundo o tercero 40 o 46 para lavar a contracorriente el filtro de mangas 20b. Como resultado de ello, el detector de llama 10 y el precipitador electrostático 20a se pueden purgar de forma continua antes de la operación estable de la instalación de la caldera hasta después de la operación estable. En el filtro de mangas 20b, los filtros 62 pueden ser lavados a contracorriente continuamente antes de la operación estable de la instalación de la caldera hasta después de la operación estable.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible en el que el aire (4) es separado por una unidad de separación de aire (6) en oxígeno (5) y en el otro gas rico en nitrógeno; el oxígeno (5) obtenido por la unidad de separación de aire (6) y el combustible (2) son quemados por un quemador (9) de un horno de combustión (11); al menos la eliminación del polvo se lleva a cabo para el gas de escape resultante del horno de combustión (11); y, a continuación, una parte del gas de escape es recirculada como gas de recirculación al citado horno de combustión (11) y el gas de escape restante que no está recirculando es descargado, un gas de dióxido de carbono se extrae del gas de escape restante que no está recirculando y es introducido en el interior de un equipo de una instalación de caldera de combustión de oxcombustible para la purga, **caracterizado porque** el gas de escape restante que no está recirculando se separa por enfriamiento en un gas de dióxido de carbono altamente purificado que no contiene impurezas y un gas de dióxido de carbono que contiene impurezas, el citado gas de dióxido de carbono altamente purificado que no contiene impurezas se utiliza para purgar un detector de llama (10) del horno de combustión (11), el citado gas de dióxido de carbono que contiene impurezas se utiliza para purgar un aislador (58) de un precipitador electrostático (20a) o para lavar a contracorriente un filtro (62) de un filtro de mangas (20b).
2. Un método para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible como se reivindica en la reivindicación 1, en el que una porción del citado gas de recirculación que está recirculando es bifurcado como un gas de dióxido de carbono y es introducido en el equipo de la instalación de caldera de combustión de oxcombustible para estanqueidad.
3. Un método para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible como se reivindica en la reivindicación 2, en el que el citado gas de dióxido de carbono bifurcado del gas de recirculación que está recirculando es introducido en al menos uno de entre un orificio pasante (49) del horno de combustión (11) y una porción de ingreso de aire (50) para los equipos.
4. Una instalación para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible que tiene medios de alimentación de combustible (3), una unidad de separación de aire (6) para la separación de aire (4) en oxígeno (5) y un gas rico en nitrógeno, medios de alimentación de aire (7) , un horno de combustión (11) en el que el combustible de los citados medios de alimentación de combustible (3) y el oxígeno (5) o aire (4) de la unidad de separación de aire (6) o de los medios de alimentación de aire (7) son introducidos a través de un conducto de introducción (13) para realizar la combustión en un quemador (9), la instalación comprende un conducto de gas de escape (14) para dirigir un gas de escape desde el horno de combustión (11) al exterior del horno de combustión (11), medios de tratamiento de gas de escape (20a, 20b) incluidos en el citado conducto de gas de escape (14) y un conducto de recirculación (15) para la recirculación de una porción de los gases de escape con al menos el polvo retirado por los citados medios de tratamiento de los gases de escape (20a, 20b) al citado quemador (9), **caracterizado porque** comprende medios de captura de gas de escape (18) para extraer un gas de dióxido de carbono del gas de escape restante que no está recirculando y medios de alimentación de dióxido de carbono (33, 40, 46) para introducir el citado gas de dióxido de carbono en un equipo de la instalación de caldera de combustión de oxcombustible, el citado medio de captura de gases de escape (18) incluye medios de enfriamiento (29, 31) para separar el gas de escape que no está recirculando restante en un gas de dióxido de carbono altamente purificado que no contiene impurezas y un gas de dióxido de carbono que contiene impurezas, los citados medios de alimentación de dióxido de carbono (33, 40, 46), incluyen un conducto (33) para el uso del citado gas de dióxido de carbono altamente purificado que no contiene impurezas para purgar un detector de llama (10) del horno de combustión (11) y un conducto (40; 46) para el uso del gas de dióxido de carbono que contiene impurezas para purgar un aislador (58) de un precipitador electrostático (20a) o para lavar a contracorriente un filtro (62) de un filtro de mangas (20b).
5. Una instalación para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible como se reivindica en la reivindicación 4, que comprende medios de alimentación de dióxido de carbono del lado de recirculación (51) para bifurcar una porción del gas de recirculación que está recirculando como un gas de dióxido de carbono para introducir el citado gas de dióxido de carbono a los equipos de la instalación de caldera de combustión de oxcombustible.
6. Una instalación para la alimentación de dióxido de carbono a una caldera de combustión de oxcombustible de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el citado medio de alimentación de dióxido de carbono (51) del lado de recirculación incluye un conducto (51) para introducir el gas de dióxido de carbono bifurcado desde el citado gas de recirculación que está recirculando a por lo menos uno de entre un orificio pasante (49) del horno de combustión (11) y una porción de ingreso de aire (50) para los equipos.

FIG. 1

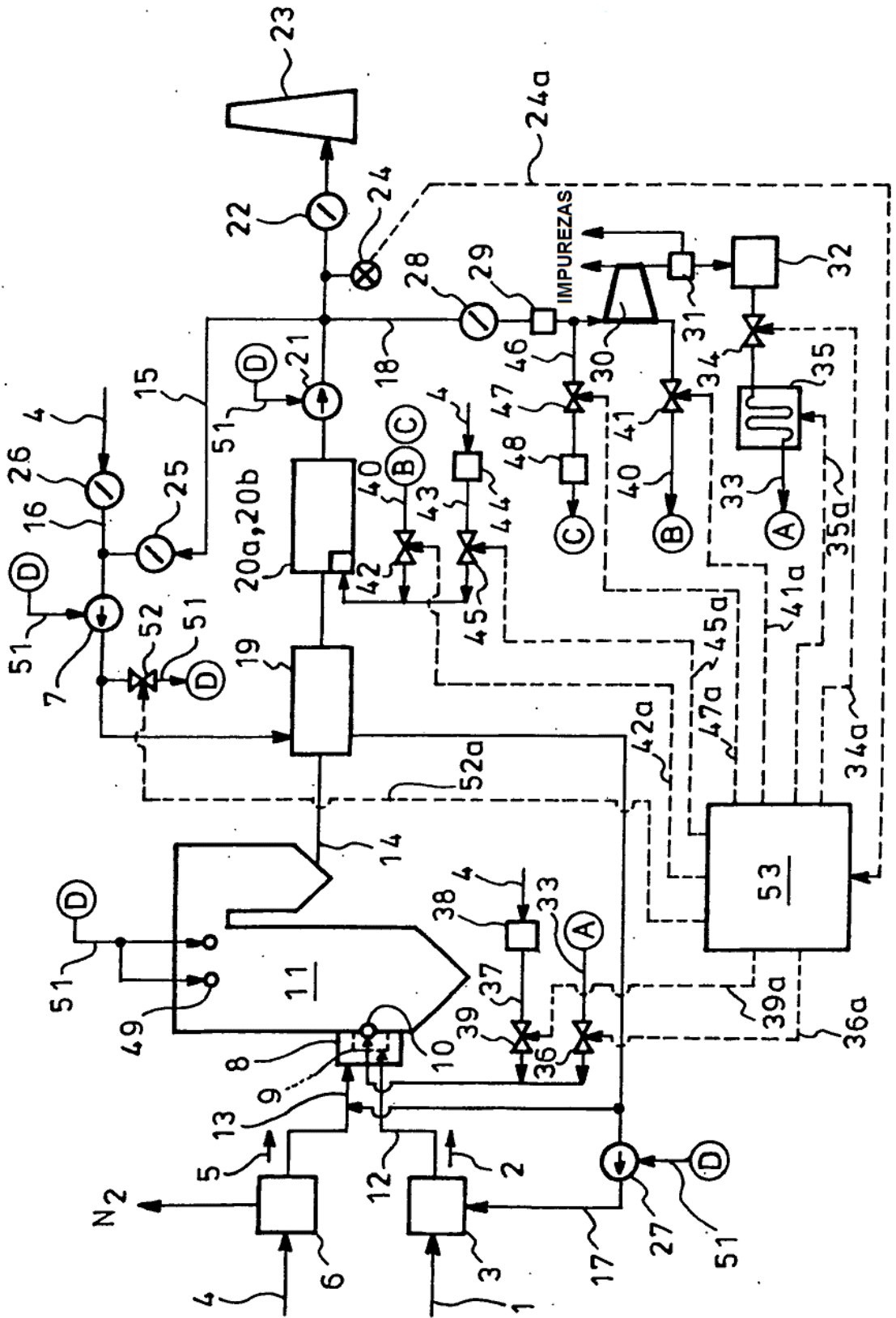


FIG. 2

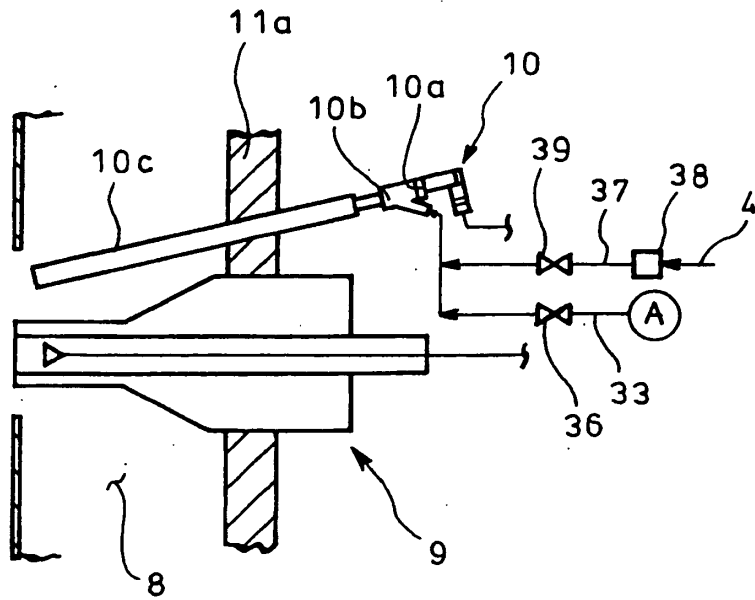


FIG. 3

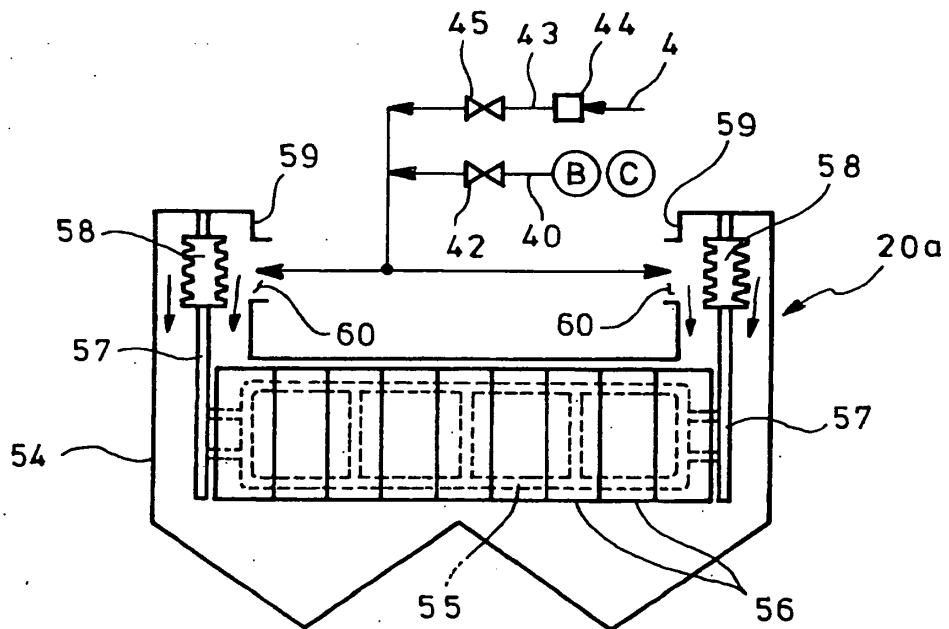


FIG. 4

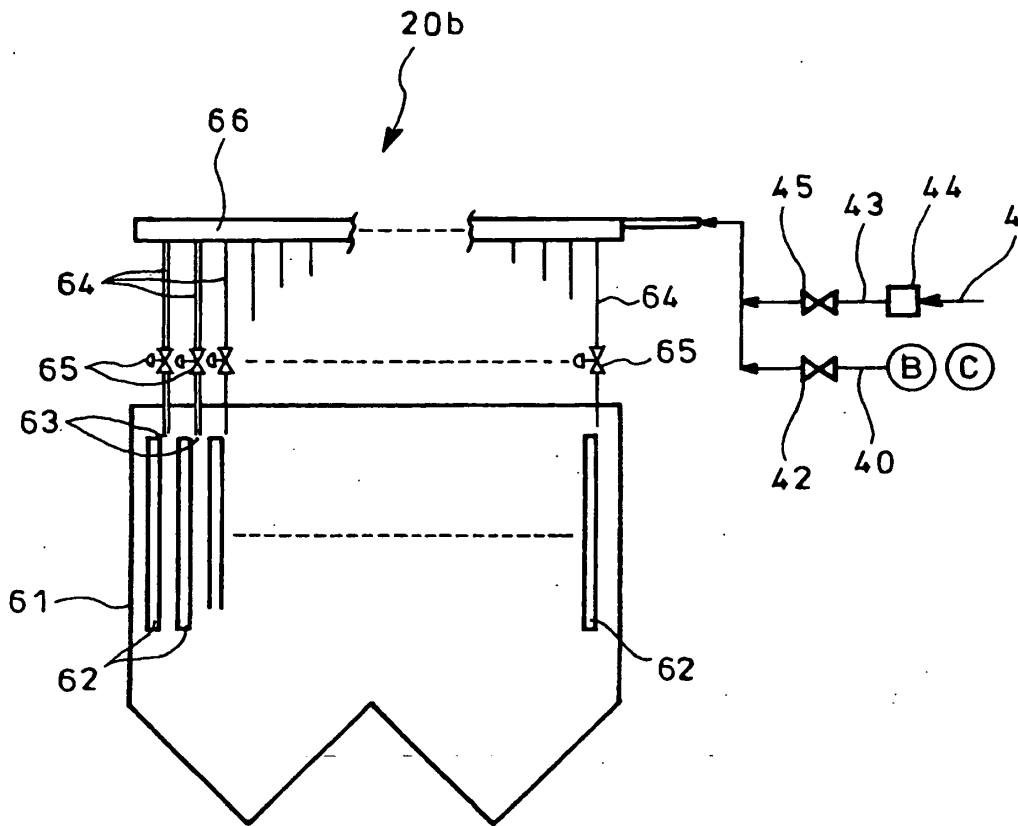


FIG. 5

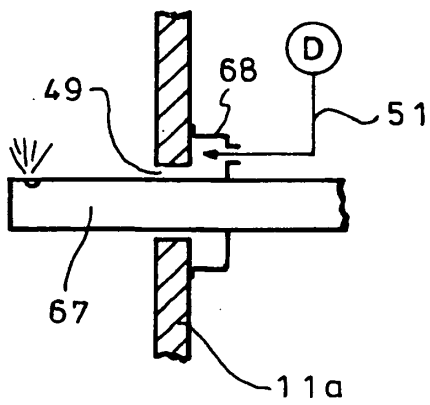


FIG. 6

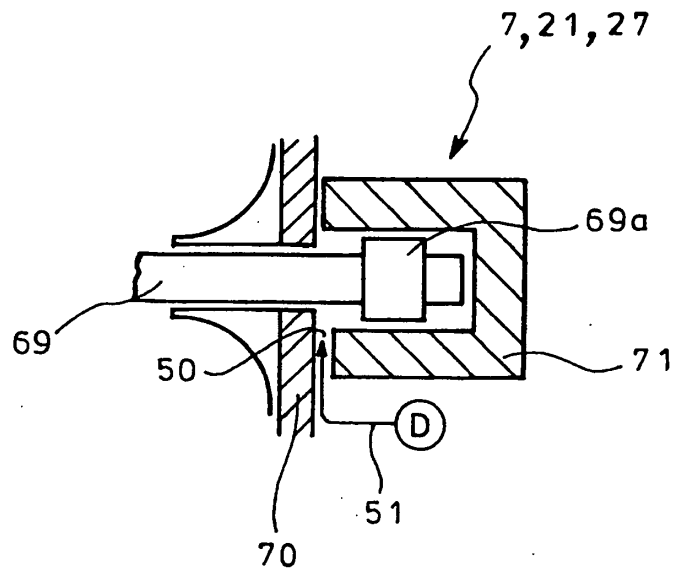


FIG. 7

