

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 625**

51 Int. Cl.:

B01D 53/56 (2006.01)

B01D 53/74 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

B01D 53/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2011 PCT/JP2011/050109**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2011 WO11105116**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2011 E 11747080 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017 EP 2540380**

54 Título: **Dispositivo de control de aparato de desnitración, aparato de desnitración provisto del dispositivo, instalación de caldera provista del dispositivo y método de control del aparato de desnitración**

30 Prioridad:
26.02.2010 JP 2010043523

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

73 Titular/es:
MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.
(100.0%)
3-1, Minatomirai 3-chome
Nishi-ku, Yokohama 220-8401, JP

72 Inventor/es:
YAMAURA, TAKETOSHI;
DEGUCHI, YOSHIHIRO;
UKAI, NOBUYUKI;
OKINO, SUSUMU y
NAGAYASU, TATSUTO

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 637 625 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de control de aparato de desnitración, aparato de desnitración provisto del dispositivo, instalación de caldera provista del dispositivo y método de control del aparato de desnitración

5

{Campo técnico}

La presente invención se refiere a un sistema de control para un dispositivo de eliminación de NOx, a un dispositivo de eliminación de NOx provisto del mismo, a una instalación de caldera provista del mismo y a un método de control de un dispositivo de eliminación de NOx, y en concreto se refiere al control de la distribución de concentración de un agente reductor pulverizado en gas de escape.

10

{Antecedentes de la técnica}

Por lo general, en un dispositivo de eliminación de NOx se pulveriza un agente reductor en gas de escape en una trayectoria de humo y los óxidos de nitrógeno contenidos en el gas de escape se eliminan en forma de nitrógeno y agua mediante reacciones químicas con un catalizador. El agente reductor pulverizado en el gas de escape se evapora y la temperatura del gas de escape se reduce en este momento debido al calor latente de evaporación.

15

Las condiciones de pulverización del agente reductor se ajustan midiendo la temperatura del gas de escape a la que se pulveriza el agente reductor durante el funcionamiento de prueba de la instalación de caldera. El dispositivo de eliminación de NOx se emplea durante el funcionamiento real de la instalación de caldera en el mismo estado que el estado del mismo después de que se hayan ajustado las condiciones de pulverización del agente reductor durante el funcionamiento de prueba de la instalación de caldera.

20

En las divulgaciones de los documentos JP H8-233668A y JP H6-221932A se mide de manera óptica la temperatura del gas de escape a la que se pulveriza el agente reductor.

25

Para controlar las condiciones de pulverización del agente reductor durante el funcionamiento real de la instalación de caldera se realiza un control del caudal del agente reductor pulverizado en el gas de escape midiendo la concentración de óxido de nitrógeno y la concentración de agente reductor (por ejemplo, patentes JP H7-60066A y JP 2003-290630A).

30

El documento 2357331A1 divulga un dispositivo purificador de gas de escape que incluye una unidad de inyección de agua-urea aguas arriba de una unidad de medición de concentración. La unidad de medición de concentración incluye una unidad de emisión de luz para emitir rayos láser en una región de longitud de onda absorbida por el amoníaco y una unidad informática que calcula la concentración de amoníaco a partir de una señal de luz recibida detectada por una unidad receptora de luz. La intensidad de la luz recibida de los rayos láser es {Sumario de la invención}

35

{Problema técnico}

Sin embargo, en las invenciones desveladas en los documentos JP H7-60066A y JP 2003-290630A existe un problema puesto que la distribución de concentración del agente reductor no alcanza la distribución de concentración deseada cuando se bloquea una tobera, etc., incluso en el caso de que el nivel de pulverización del agente reductor se mantenga constante, y de que la eficiencia de los dispositivos de eliminación de NOx disminuya en consecuencia.

45

La presente invención se ha concebido a la luz de las circunstancias anteriormente descritas, y un objetivo de la misma consiste en proporcionar un sistema de control para un dispositivo de eliminación de NOx que sea capaz de hacer que la distribución de concentración de un reactivo pulverizado en un fluido (gas de escape) alcance una distribución de concentración deseada, un dispositivo de eliminación de NOx provisto del mismo, una instalación de caldera provista del mismo y un método para controlar un dispositivo de eliminación de NOx.

50

{Solución al problema}

Con el fin de resolver los problemas anteriormente descritos, la invención proporciona un sistema de control para un dispositivo de eliminación de NOx de la presente invención con las características de la reivindicación 1, un dispositivo de eliminación de NOx provisto del mismo, una instalación de caldera provista del mismo y un método para controlar un dispositivo de eliminación de NOx.

55

El reactivo introducido en el fluido se evapora y, en ese momento, se deshace del calor principalmente como el calor latente de evaporación de un disolvente (por ejemplo, agua) contenido en el reactivo y el calor de evaporación o el calor de sublimación de un soluto (por ejemplo, cloruro y amoníaco), es decir, reduce la temperatura del fluido mediante una reducción de temperatura. En el caso en el que se introduce el reactivo en una forma gaseosa, también se reduce la temperatura de fluido mediante una diferencia de temperatura entre la temperatura de reactivo y la temperatura de fluido. Por lo tanto, la temperatura de fluido desciende más a nivel local en las porciones donde

60

65

5 se introduce una cantidad mayor de reactivo en comparación con otras regiones. De este modo, la distribución de temperatura del fluido refleja la distribución de caudal para la cantidad de reactivo introducido, reflejando por consiguiente la distribución de concentración del reactivo. En otras palabras, si una distribución de temperatura del fluido alcanza una distribución de temperatura deseada, puede considerarse que la distribución de caudal para la cantidad de reactivo introducido tiene una distribución de caudal deseada, y puede asumirse que el fluido y el reactivo se encuentran en un estado de mezcla deseado.

10 Por lo tanto, la distribución de concentración para el reactivo introducido en el fluido se calcula a la distribución de temperatura determinada en el dispositivo de medición de temperatura, y el caudal del reactivo introducido en el fluido se determina en la porción de determinación de caudal de reactivo. El reactivo se introduce en el fluido con el caudal determinado controlando el medio de introducción de reactivo con la porción de control de medio de introducción de reactivo. Por consiguiente, pueden corregirse las condiciones de introducción del reactivo que ha de introducirse en el fluido. Por lo tanto, es posible hacer que la distribución de concentración del fluido, en la que se introduce el reactivo, alcance una distribución de concentración deseada.

15 El medio de introducción de reactivo comprende una válvula de control de caudal y una tobera conectada a la válvula de control de caudal.

20 En el sistema de control del dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con la presente invención, es preferible que se disponga un medio de control de concentración de reactivo para controlar la concentración del reactivo introducido mediante el medio de introducción de reactivo, en donde el medio de control de concentración de reactivo controla el caudal de un agente de dilución que ha de mezclarse con el reactivo.

25 Mediante este sistema de control para un dispositivo de eliminación de NOx, puesto que el caudal del agente de dilución que ha de mezclarse con el reactivo está controlado por el medio de control de concentración de reactivo, puede cambiarse la concentración de reactivo sin cambiar el caudal del reactivo que ha de introducirse en el fluido. Por lo tanto, el tamaño de gota del reactivo que ha de introducirse en el fluido puede seguir siendo pequeño y esencialmente uniforme.

30 El medio de control de concentración de reactivo puede ser, por ejemplo, una válvula o una bomba de control de caudal.

35 Además, en el sistema de control del dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con la presente invención, el dispositivo de medición de temperatura dispone de fibras ópticas dispuestas en superficies de pared adyacentes de una trayectoria de flujo en la que fluye el fluido. Preferentemente, comprende, además, un elemento dispersivo que dispersa luz que entra en las fibras ópticas, donde la luz emitida desde otra superficie de pared pasa a través del fluido y entra en las fibras ópticas; una porción de detección que detecta un espectro de absorción medido en realidad del fluido de la luz dispersada en el elemento dispersivo; y una porción de cálculo de temperatura que calcula la temperatura del fluido a partir del espectro de absorción medido en realidad detectado mediante la porción de detección.

45 Mediante este sistema de control para un dispositivo de eliminación de NOx, puesto que la distribución de temperatura del fluido se mide usando las fibras ópticas, no se obstaculiza el flujo del fluido en la trayectoria de flujo. Por lo tanto, la distribución de temperatura del fluido puede medirse constantemente. Además, ya que se mide la luz que es emitida desde la superficie de pared y que ha pasado a través del fluido, no hay por qué emplear una configuración en la que se irradie el fluido con luz que ha de medirse. Por consiguiente, el dispositivo de medición de temperatura incluye un pequeño número de componentes constitutivos. Por lo tanto, la distribución de temperatura puede medirse fácilmente y a bajo precio.

50 Un dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con la presente invención dispone de cualquiera de los sistemas de control descritos anteriormente, una pluralidad de toberas hacia las que se guía el reactivo cuyo caudal se controla mediante el sistema de control, y una porción de catálisis que elimina los óxidos de nitrógeno en el fluido pulverizado con la pluralidad de toberas.

55 Mediante este dispositivo de eliminación de NOx, puesto que se emplea el sistema de control que puede corregir la distribución de concentración del reactivo que ha de pulverizarse en el fluido, puede controlarse adecuadamente la distribución de concentración del reactivo que ha de pulverizarse en el fluido, y puede guiarse el fluido a las porciones de catálisis en un estado de mezcla deseado. Por lo tanto, puede mejorarse el rendimiento del dispositivo de eliminación de NOx y puede potenciarse la eficiencia de eliminación de NOx.

60 Además, se asume que en porciones del fluido donde la temperatura del mismo es alta a nivel local, las toberas del mismo se encuentran bloqueadas, y en el caso en el que la distribución de temperatura medida no alcance la distribución de temperatura deseada, se asume que el estado de mezcla es desigual. Por consiguiente, el mantenimiento del dispositivo de eliminación de NOx puede realizarse rápidamente. Por lo tanto, puede potenciarse la fiabilidad del funcionamiento del dispositivo de eliminación de NOx.

Además, puesto que se emplea el sistema de control mediante el que puede lograrse el estado de mezcla deseado entre el reactivo y el fluido controlando el nivel de pulverización del reactivo, es posible evitar una introducción excesiva del reactivo. Por lo tanto, es posible evitar que el reactivo no usado en las reacciones en las porciones de catálisis fluya fuera del dispositivo de eliminación de NOx.

5 Además, en el caso en el que se añada el control de concentración para el reactivo que ha de pulverizarse, el tamaño de gota del reactivo que ha de introducirse en el fluido puede seguir siendo pequeño y esencialmente uniforme. Por consiguiente, el reactivo introducido en el fluido puede evaporarse de manera suficiente. Por lo tanto, puede potenciarse más la eficiencia de eliminación de NOx.

10 En el dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención es preferible que el reactivo sea uno de amoníaco, una mezcla de amoníaco y cloruro de hidrógeno, una solución acuosa de amoníaco, una solución acuosa de urea y una solución acuosa de cloruro de amonio.

15 Mediante este dispositivo de eliminación de NOx, puesto que la distribución de concentración está controlada por uno de amoníaco, una mezcla de amoníaco y cloruro de hidrógeno (por ejemplo, cloruro de amonio), una solución acuosa de amoníaco, una solución acuosa de urea y una solución acuosa de cloruro de amonio que se introduce en el fluido, el fluido en el que se pulveriza el reactivo puede reaccionar de manera suficiente con las porciones de catálisis. Por lo tanto, es posible proporcionar un dispositivo de eliminación de NOx que pueda eliminar mercurio en el fluido de manera eficiente así como eliminar de los óxidos de nitrógeno.

20 Una instalación de caldera de acuerdo con la presente invención dispone de una caldera que vierte un fluido; el dispositivo de eliminación de NOx anteriormente descrito hacia el que se guía el fluido vertido desde la caldera; y un intercambiador de calor que realiza un intercambio de calor con el fluido que ha fluido fuera del dispositivo de eliminación de NOx.

25 Mediante esta instalación de caldera, puesto que se emplea el dispositivo de eliminación de NOx que puede evitar que el reactivo no usado en las reacciones fluya fuera, es posible evitar que el reactivo forme depósitos en el intercambiador de calor hacia el que se guía el fluido desde el dispositivo de eliminación de NOx, bloqueándose por tanto el intercambiador de calor. Por lo tanto, puede potenciarse la fiabilidad del funcionamiento de instalación y puede simplificarse el mantenimiento de la misma.

30 Además, puesto que se emplea el dispositivo de eliminación de NOx que logra una eliminación excelente del óxido de nitrógeno, es posible reducir de manera considerable los óxidos de nitrógeno que fluyen fuera de la instalación de caldera. Por lo tanto, es posible proporcionar una instalación de caldera con una carga ambiental baja.

35 Un método para controlar un dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con la presente invención incluye una etapa de introducción de reactivo consistente en introducir un reactivo en un fluido; una etapa de medición de temperatura de medición de una distribución de temperatura del fluido; una etapa de cálculo de concentración de reactivo de cálculo de una distribución de concentración del reactivo introducido en el fluido, habiéndose determinado la distribución de temperatura en la etapa de medición de temperatura; una etapa de determinación de caudal de introducción de reactivo de determinación de un caudal del reactivo introducido de acuerdo con la distribución de concentración calculada en la etapa de cálculo de concentración de reactivo; y una etapa de control de medio de introducción de reactivo de introducción del reactivo en el fluido con el caudal determinado en la etapa de determinación de caudal de introducción de reactivo.

{Efectos ventajosos de la invención}

40 La distribución de concentración para el reactivo introducido en el fluido se calcula con la distribución de temperatura determinada en el dispositivo de medición de temperatura, y el caudal del reactivo introducido en el fluido se determina en la porción de determinación de caudal de reactivo. El reactivo del caudal determinado se introduce en el fluido controlando el medio de introducción de reactivo mediante la porción de control de medio de introducción de reactivo. Por consiguiente, pueden corregirse las condiciones de introducción del reactivo que ha de introducirse en el fluido. Por lo tanto, es posible hacer que la distribución de concentración del fluido, en la que se introduce el reactivo, alcance una distribución de concentración deseada.

{Breve descripción de los dibujos}

45 La Fig. 1 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, una instalación de caldera que dispone de un dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

La Fig. 2 es un diagrama que muestra la ubicación de las toberas dispuestas en el dispositivo de eliminación de NOx mostrado en la Fig. 1. La Fig. 3 es un diagrama que muestra la ubicación de la tubería de inyección que suministra el agente reductor a las toberas mostradas en la Fig. 2.

60 La Fig. 4 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, un sistema de control para el dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La Fig. 5 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, un dispositivo de medición de temperatura mostrado en la Fig. 4.

La Fig. 6 es un gráfico que muestra la relación entre la temperatura y el nivel de pulverización de la solución de amoníaco.

5 La Fig. 7 es un diagrama esquemático que muestra la relación entre la distribución de temperatura del gas de escape que fluye a un conducto y el nivel de pulverización de la solución de amoníaco.

La Fig. 8 es una modificación de la disposición de las toberas de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

10 La Fig. 9 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, un dispositivo de eliminación de NOx que dispone de medios de control de concentración de reactivo de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

La FIG. 10 es una primera modificación del dispositivo de eliminación de NOx que dispone del medio de control de concentración de reactivo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

15 La FIG. 11 es una segunda modificación del dispositivo de eliminación de NOx que dispone del medio de control de concentración de reactivo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

La FIG. 12 es una tercera modificación del dispositivo de eliminación de NOx que dispone del medio de control de concentración de reactivo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

20 La Fig. 13 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, una instalación de caldera que dispone de un dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.

{Descripción de las realizaciones}

{Primera realización}

25 La Fig. 1 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, una instalación de caldera de acuerdo con esta realización.

30 Una instalación de caldera 1 dispone de una caldera 2 que vierte gas de escape (fluido), un dispositivo de eliminación de NOx 3 hacia el que se guía el gas de escape vertido desde la caldera 2, un intercambiador de calor de aire (intercambiador de calor) 4 en el que el gas de escape que ha fluido fuera del dispositivo de eliminación de NOx 3 experimenta intercambio de calor con aire, un colector de polvo eléctrico 5 que elimina el polvo en el gas de escape cuya temperatura se reduce en el intercambiador de calor de aire 4 y una chimenea 6 a través de la cual se purifica el gas de escape en el dispositivo de eliminación de NOx 3 y el colector de polvo eléctrico 5 se guía fuera de la instalación de caldera 1.

35 La caldera 2 quema combustible y vierte el gas de escape. El intercambiador de calor de aire 4 usa aire como un refrigerante para realizar un intercambio de calor con el gas de escape. La temperatura del gas de escape se reduce al pasar a través del intercambiador de calor de aire 4.

40 El colector de polvo eléctrico 5 elimina el polvo en el gas de escape.

45 El dispositivo de eliminación de NOx 3 elimina óxidos de nitrógeno en el gas de escape. El dispositivo de eliminación de NOx 3 dispone de un catalizador (porción de catálisis) 11, una tobera (porción de control de medio de introducción de reactivo) 13 que pulveriza un agente reductor y un sistema de control (no mostrado). El catalizador 11 reacciona con los óxidos de nitrógeno en el gas de escape cuando se pulveriza el gas de escape con solución de amoníaco (reactivo), que es el agente reductor, pasa a través de este para convertir los óxidos de nitrógeno en nitrógeno inocuo y agua. Se dispone una pluralidad de catalizadores 11 que tienen estructuras alveolares. Los catalizadores 11 contienen dióxido de titanio (TiO₂) como un componente principal, y vanadio (V), tungsteno (W), etc., que son componentes activos, y están añadidos a los mismos. Ha de tenerse en consideración que existen dos tipos de agentes reductores, es decir, una forma gaseosa y una forma líquida; la forma gaseosa puede ser amoníaco o una mezcla de amoníaco y cloruro de hidrógeno (por ejemplo, cloruro de amonio), y la forma líquida puede ser una solución acuosa de amoníaco, una solución acuosa de urea o una solución acuosa de cloruro de amonio. Aunque se pueden aplicar tanto la forma gaseosa como la forma líquida, en el presente documento se harán descripciones con la solución acuosa de amoníaco (solución de amoníaco) como un ejemplo.

50 La tobera 13 pulveriza amoníaco en el gas de escape que fluye a un conducto 12. Una porción 8 de suministro de reactivo suministra la solución de amoníaco, que es el agente reductor, a la tobera 13. La tobera 13 está dispuesta en el conducto 12 en el lado aguas arriba del catalizador 11. Una pluralidad de toberas 13 está dispuesta a lo ancho del conducto 12. Además, múltiples niveles (por ejemplo, dos niveles) de las toberas 13 están dispuestas en una dirección en la que pasa el gas de escape (dirección en la que se extiende el conducto 12), como se muestra en la Fig. 2.

65 Las toberas 13 tienen formas transversales rectangulares en las direcciones en las que se extienden. Las toberas 13 se extienden hacia abajo en el conducto 12. En cuanto a las longitudes de las toberas 13, las longitudes de las mismas difieren en función de los niveles. Al emplear las toberas 13 con longitudes diferentes, la solución de

amoniaco puede pulverizarse en el gas de escape que pasa a través de planos perpendiculares a la dirección en la que se extiende el conducto 12. Las toberas 13 individuales están conectadas a una tubería de inyección 14 dispuesta fuera del conducto 12. Las válvulas de control de caudal 15 (porciones de control de medio de introducción de reactivo) están dispuestas entre la tubería de inyección 14 y las toberas 13 individuales.

5 Como se muestra en la Fig. 3, la tubería de inyección 14 se extiende a lo ancho en el conducto 12. La tubería de inyección 14 está provista de una tubería de inyección de aire 16 y una tubería de inyección de agente reductor 17. La tubería de inyección de agente reductor 17 está dispuesta por debajo de la tubería de inyección de aire 16 para estar en paralelo con la misma. La tubería de inyección de aire 16 tiene una pluralidad de ramales de tubería 19 de inyección de agente reductor que están en dirección hacia abajo. La tubería de inyección de agente reductor 17 se une en puntos intermedios de los ramales de tubería 19 de inyección de agente reductor individuales. Las toberas 13 están conectadas de manera individual, a través de las válvulas de control de caudal 15, a extremos inferiores de los ramales de tubería 19 de inyección de agente reductor individuales donde se une la tubería de inyección de agente reductor 17.

15 Las válvulas de control de caudal 15 individuales están dispuestas entre los ramales de tubería 19 de inyección de agente reductor individuales y las toberas 13 individuales. Las válvulas de control de caudal 15 están dispuestas en el mismo número que las toberas 13. Las válvulas de control de caudal 15 controlan el caudal de la solución de amoniaco que ha de guiarse a las toberas 13.

20 La Fig. 4 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, el sistema de control en esta realización.

25 El sistema de control 20 está provisto de un dispositivo de medición de temperatura 21, un dispositivo de cálculo de distribución de temperatura 22 que calcula una distribución de temperatura, un dispositivo de cálculo de distribución de concentración de reactivo (porción de cálculo de concentración de reactivo) 23 que calcula una distribución de concentración de amoniaco en la solución acuosa de amoniaco, un dispositivo de ajuste de nivel de pulverización de reactivo (porción de determinación del caudal de reactivo) 24 que ajusta un nivel de pulverización de la solución de amoniaco y un dispositivo de control de válvula (porción de control de medio de introducción de reactivo) 25 que controla los grados de apertura de las válvulas de control de caudal 15.

30 Como se muestra en la Fig. 5, el dispositivo de medición de temperatura 21 mide la distribución de temperatura del gas de escape pulverizado con la solución de amoniaco empleando fibras ópticas (fotorreceptores) 26. Las fibras ópticas 26 están dispuestas en una superficie 12a de pared que forma el conducto 12 (véase la Fig. 4) y una superficie 12b de pared adyacente a esa superficie 12a de pared.

35 La luz que es emitida desde otras superficies 12c y 12d de pared y que ha pasado a través del gas de escape que fluye en el conducto 12 entra en las fibras ópticas 26. Por consiguiente, un componente contenido en el gas de escape, por ejemplo, vapor, absorbe una porción de la luz que entra en las fibras ópticas 26. La luz que ha entrado en las fibras ópticas 26 es guiada al dispositivo de medición de temperatura 21.

40 Un elemento dispersivo (no mostrado) dispuesto en el dispositivo de medición de temperatura 21 dispersa la luz guiada al dispositivo de medición de temperatura 21. La luz dispersada es guiada hacia una porción de análisis (no mostrada) dispuesta en el dispositivo de medición de temperatura 21. La porción de análisis obtiene una función de la intensidad de señal con respecto a una longitud de onda predeterminada desde un espectro de emisión RS que está medido en realidad (de aquí en adelante, se hará referencia al mismo como "espectro de emisión medido en realidad"). El espectro de emisión RS medido en realidad es una combinación de un espectro de emisión de la luz emitida desde las superficies 12c y 12d de pared y de un espectro de absorción con respecto al gas de escape que fluye en el conducto 12.

45 50 Además, la porción de análisis obtiene la función de intensidad de señal con respecto a la longitud de onda predeterminada descrita anteriormente para un espectro de absorción en teoría (de aquí en adelante, se hará referencia al mismo como "espectro de absorción teórica") de vapor contenido en el gas de escape que fluye en el conducto 12. La intensidad de señal del espectro de absorción teórica del vapor puede obtenerse como una función de la longitud de onda predeterminada y de la temperatura de vapor a una cierta posición de medición de temperatura en el conducto 12.

55 60 La porción de análisis usa la intensidad de señal del espectro de absorción teórica del vapor descrito anteriormente para calcular una temperatura de vapor donde se minimiza un error entre el espectro de absorción teórica en la cierta posición de medición de temperatura en el conducto 12 y el espectro de emisión RS medido en realidad. De este modo, el dispositivo de medición de temperatura 21 puede estimar la temperatura usando la intensidad de luz absorbida por el vapor o similares.

65 El dispositivo de cálculo de distribución de temperatura 22 (véase la Fig. 4) calcula la distribución de temperatura del gas de escape pulverizado con la solución de amoniaco basándose en la longitud de onda de gas de escape del resultado de medición en el dispositivo de medición de temperatura 21.

El dispositivo de cálculo de distribución de concentración de reactivo 23 calcula la distribución de concentración de amoníaco pulverizado en el gas de escape basándose en la distribución de temperatura de gas de escape calculada en el dispositivo de cálculo de distribución de temperatura 22.

5 El dispositivo de ajuste de nivel de pulverización de reactivo 24 determina el nivel de pulverización que ha de pulverizarse en el gas de escape a partir del resultado para la distribución de concentración de amoníaco calculada por el dispositivo de cálculo de distribución de concentración de reactivo 23.

10 El dispositivo de control de válvula 25 controla el grado de apertura de cada válvula de control de caudal 15 de acuerdo con el nivel de pulverización determinado en el dispositivo de ajuste de nivel de pulverización de reactivo 24. Por consiguiente, los caudales de solución de amoníaco pulverizados en el gas de escape desde las válvulas de control de caudal 15 individuales están diferenciadas para cada válvula de control de caudal 15.

15 A continuación, se describirá un método para controlar el nivel de pulverización de la solución de amoníaco en esta realización.

20 La solución de amoníaco se pulveriza en el gas de escape vertido desde la caldera 2 desde la parte superior del conducto 12 mediante una pluralidad de toberas 13 (véase la Fig. 1). El gas de escape pulverizado con la solución de amoníaco fluye en el conducto 12 que ha de guiarse al dispositivo de eliminación de NOx 3 (véase la Fig. 1).

25 La temperatura del gas de escape pulverizado con la solución de amoníaco se mide con las fibras ópticas 26 y con el dispositivo de medición de temperatura 21 en el lado aguas arriba cuando este es guiado hacia el dispositivo de eliminación de NOx 3. Basándose en la temperatura estimada con el dispositivo de medición de temperatura 21, el dispositivo de cálculo de distribución de temperatura 22 calcula la distribución de temperatura del gas de escape.

30 Basándose en la distribución de temperatura de gas de escape calculada en el dispositivo de cálculo de distribución de temperatura 22, el dispositivo de cálculo de distribución de concentración de reactivo 23 calcula la distribución de concentración del amoníaco aplicado al gas de escape. Basándose en el resultado de cálculo de la distribución de concentración de amoníaco en el gas de escape, en el caso en el que la distribución de concentración de amoníaco no alcanza una distribución de concentración deseada, el dispositivo de ajuste de nivel de pulverización de reactivo 24 determina el nivel de pulverización de la solución de amoníaco que ha de pulverizarse desde las toberas 13 individuales (véase la Fig. 1). Además, el dispositivo de ajuste de nivel de pulverización de reactivo 24 determina los grados de apertura de las válvulas de control de caudal 15 individuales de manera que la solución de amoníaco se pulverice en el gas de escape que fluye en el conducto 12 desde las toberas 13 individuales en el nivel de pulverización determinado.

40 El dispositivo de control de válvula 25 controla las válvulas de control de caudal 15 basándose en los grados de apertura determinados en el dispositivo de ajuste de nivel de pulverización de reactivo 24. Al hacer esto pueden reducirse los niveles de pulverización de la solución de amoníaco para las porciones donde los niveles de pulverización de la solución de amoníaco pulverizada en el gas de escape desde las toberas 13 individuales (véase la Fig. 3) están calculados para ser elevados en el dispositivo de cálculo de distribución de concentración de reactivo 23 y, para las porciones donde los niveles de pulverización de la solución de amoníaco pulverizada en el gas de escape están calculados para ser bajos, la solución de amoníaco puede pulverizarse en el mismo aumentando los niveles de pulverización.

45 En el presente documento se describirá un método para determinar el nivel de pulverización de la solución de amoníaco.

50 El nivel de óxido de nitrógeno (mol/h) en el gas de escape guiado al conducto 12 desde la caldera 2 puede determinarse a partir de las relaciones entre el caudal y la concentración de óxido de nitrógeno en el lado aguas arriba del dispositivo de eliminación de NOx 3 antes de que se pulverice la solución de amoníaco.

55 Los niveles de suministro de la solución de amoníaco que ha de suministrarse a las toberas 13 individuales se ajustan para alcanzar niveles de suministro deseados de manera que una tasa del nivel N de suministro (mol/h) de la solución de amoníaco al nivel de óxido de nitrógeno (mol/h) en el gas de escape determinada a partir de estas relaciones se aproxime a 1. Sin embargo, en el caso en el que la concentración de pulverización de la solución de amoníaco pulverizada en el gas de escape no alcance la distribución de concentración deseada, incluso cuando se suministra la solución de amoníaco en el nivel de suministro deseado, es deseable que se cambie el nivel de pulverización para lograr la distribución de concentración deseada con la concentración de pulverización de la solución de amoníaco.

60 Por lo general, se sabe que, una vez evaporada, la solución de amoníaco pulverizada en el gas de escape reduce la temperatura del gas de escape mediante el calor latente de evaporación.

65 La Fig. 6 muestra un gráfico que muestra la temperatura del gas de escape y el nivel de pulverización de la solución de amoníaco. El eje vertical en la Fig. 6 indica el nivel de pulverización de la solución de amoníaco y el eje horizontal

indica la temperatura del gas de escape pulverizado con la solución de amoníaco. Como se muestra en la Fig. 6, la temperatura del gas de escape desciende con un aumento del nivel de pulverización de la solución de amoníaco debido a un aumento en el calor latente de evaporación.

5 Al usar la relación mostrada en la Fig. 6, la distribución de temperatura del gas de escape pulverizado con la solución de amoníaco se mide para calcular la distribución de concentración del amoníaco pulverizado en el gas de escape.

10 Ha de tenerse en consideración que, en el caso en el que se pulveriza el gas de amoníaco en el gas de escape, puesto que no tiene lugar la reducción de temperatura debido al calor latente de evaporación, es preferible proporcionar medios de refrigeración en el lado aguas arriba de las toberas 13 para pulverizar el gas de escape con gas de amoníaco refrigerado. Puesto que una diferencia de temperatura aumenta con un aumento en el nivel de pulverización del gas de amoníaco, la temperatura del gas de escape desciende. Al obtenerse la relación entre la temperatura de gas de escape y el nivel de pulverización del gas de amoníaco como datos para cada temperatura de gas de amoníaco, puede calcularse la distribución de concentración para el amoníaco pulverizado en el gas de escape midiendo la distribución de temperatura del gas de escape pulverizado con el gas de amoníaco.

15 La Fig. 7 muestra un diagrama esquemático que muestra la relación entre la distribución de temperatura del gas de escape que fluye en el conducto y el nivel de pulverización de la solución de amoníaco.

20 Para el caso en el que la solución de amoníaco se pulveriza en el nivel Nave (mol/h) de pulverización con respecto al nivel (mol/h) de óxido de nitrógeno contenido en el gas de escape antes de que se pulverice la solución de amoníaco en el mismo, se define una reducción de temperatura media teórica de la solución de amoníaco como ΔT_{ave} y una temperatura reducida media teórica del gas de escape que ha de medirse se define como T_{ave} .

25 En el presente documento se darán descripciones en las que se supone que el interior del conducto 12 está dividido en dos, como se muestra de manera sencilla en la Fig. 7.

30 En el conducto 12, que está dividido en dos, es decir, en una región 30 y en una región 31, se dispone una tobera 13 en cada una de las regiones 30 y 31. Se supone que el nivel de pulverización real de la solución de amoníaco pulverizada desde la tobera 13a provista en la región 30 en el gas de escape que fluye en el conducto 12 es N_1 (mol/l). Se supone que el nivel de pulverización real de la solución de amoníaco pulverizada desde la tobera 13b provista en la región 31 al gas de escape que fluye en conducto 12 es N_2 (mol/l).

35 Se supone que las temperaturas de la región 30 y de la región 31 en el plano 23, que es perpendicular a la dirección en la que se extiende el conducto 12 y que se encuentra en el lado aguas abajo del flujo del gas de escape, son T_1 y T_2 , respectivamente. Ha de tenerse en consideración que las temperaturas T_1 y t_2 se miden sustancialmente en las mismas posiciones que las posiciones en las que las toberas 13a y 13b provistas en las regiones individuales 30 y 31 pulverizan la solución de amoníaco.

40 Como se muestra en el gráfico en la Fig. 6, es posible determinar la concentración de distribución del amoníaco pulverizado en el gas de escape a partir de los resultados de medición de las temperaturas individuales T_1 y T_2 . En el caso en el que la distribución de concentración de amoníaco no alcance la distribución de concentración deseada, se cambian los nivel de pulverización N_1 y N_2 de la solución de amoníaco que ha de pulverizarse en el gas de escape en las regiones individuales 30 y 31.

45 Cada una de las reducciones de temperatura ΔT_1 y ΔT_2 puede determinarse a partir de los resultados de medición de las temperaturas individuales T_1 y T_2 . A partir de estos pueden determinarse los cambios de nivel de pulverización ΔN_1 y ΔN_2 para la solución de amoníaco. Al cambiar los cambios de nivel de pulverización ΔN_1 y ΔN_2 de la solución de amoníaco, es posible hacer que las temperaturas individuales T_1 y T_2 se acerquen a la temperatura T_{ave} reducida media teórica del gas de escape.

50 En realidad, sin embargo, no solo el cambio ΔN_1 de nivel de pulverización de la solución de amoníaco afecta a la reducción ΔT_1 de temperatura del gas de escape en la región 30, sino también el cambio ΔN_2 de nivel de pulverización de la solución de amoníaco en la región 31. Además, no solo el cambio ΔN_2 de nivel de pulverización de la solución de amoníaco afecta a la reducción ΔT_2 de temperatura del gas de escape en la región 31, sino también el cambio ΔN_1 de nivel de pulverización de la solución de amoníaco en la región 30. Como consecuencia de esto, al cambiar los niveles de pulverización N_1 y N_2 individuales de la solución de amoníaco al añadir términos de corrección en consideración de estos efectos, es posible hacer que las temperaturas T_1 y T_2 de las regiones individuales 30 y 31 se acerquen a la temperatura T_{ave} reducida media.

55 Como se ha descrito anteriormente, el sistema de control del dispositivo de eliminación de NO_x de acuerdo con esta realización, el dispositivo de eliminación de NO_x provisto del mismo, la instalación de caldera provista del mismo y el método de control del dispositivo de eliminación de NO_x producen las siguientes ventajas operacionales.

60 La distribución de concentración de la solución de amoníaco (reactivo) pulverizada (introducida) en el gas de escape

(fluido) se calcula a partir de la distribución de temperatura determinada en el dispositivo de medición de temperatura 21 y los caudales de la solución de amoníaco que han de pulverizarse en el gas de escape son determinados por el dispositivo 24 de ajuste de caudal de reactivo (dispositivo de determinación de caudal de reactivo). La solución de amoníaco se pulveriza en el gas de escape con los caudales determinados al controlar las válvulas de control de caudal 15 (medio de introducción de reactivo) mediante el dispositivo de control de válvula 25 (porción de control de medio de introducción de reactivo). Por consiguiente, es posible corregir las condiciones de pulverización de la solución de amoníaco que ha de pulverizarse en el gas de escape. Por lo tanto, es posible hacer que la distribución de concentración del gas de escape pulverizado con la solución de amoníaco alcance la distribución de concentración deseada.

La distribución de temperatura del gas de escape se mide al disponer únicamente las fibras ópticas 26 (fotorreceptores) en el conducto 12. Como consecuencia de esto, no se obstaculiza el flujo del gas de escape en el conducto 12. Por lo tanto, es posible medir de manera constante la distribución de temperatura del gas de escape.

Además, puesto que se mide la luz que es emitida desde las superficies 12c y 12d de pared del conducto 12 y que pasa a través del gas de escape, no hay por qué emplear una configuración en la que se irradie el gas de escape con luz que ha de medirse. Por consiguiente, el dispositivo de medición de temperatura 21 incluye un pequeño número de componentes constitutivos. Por lo tanto, la distribución de temperatura puede medirse fácilmente y a bajo precio.

Se emplea el sistema de control 20 que puede corregir la distribución de concentración del amoníaco que ha de pulverizarse en el gas de escape. Por consiguiente, puede controlarse adecuadamente la distribución de concentración del amoníaco que ha de pulverizarse en el gas de escape y puede guiarse el gas de escape hasta los catalizadores 11 (porciones de catálisis) en un estado de mezcla deseado con la solución de amoníaco. Por lo tanto, puede mejorarse el rendimiento del dispositivo de eliminación de NOx 3 y puede potenciarse la eficiencia de eliminación de NOx.

Además, se asume que en porciones del gas de escape donde las temperaturas del mismo son altas a nivel local, las toberas 13 del mismo se encuentran bloqueadas y, en el caso en el que la distribución de temperatura medida no alcance la distribución de temperatura deseada, se asume que el estado de mezcla entre el gas de escape y la solución de amoníaco es desigual. Por consiguiente, el mantenimiento del dispositivo de eliminación de NOx 3 puede realizarse rápidamente. Por lo tanto, puede potenciarse la fiabilidad del funcionamiento del dispositivo de eliminación de NOx 3.

Además, puesto que se emplea el sistema de control 20, mediante el que puede lograrse el estado de mezcla deseado entre la solución de amoníaco y el gas de escape controlando el nivel de pulverización de la solución de amoníaco, es posible evitar una pulverización excesiva de la solución de amoníaco. Por lo tanto, es posible evitar que el amoníaco no usado en las reacciones en los catalizadores 11 fluya fuera del dispositivo de eliminación de NOx 3.

Se emplea el dispositivo de eliminación de NOx 3, mediante el que es posible evitar que el amoníaco no usado en las reacciones fluya fuera. Por consiguiente, es posible evitar que el amoníaco forme depósitos en el intercambiador de calor de aire 4 (intercambiador de calor) hacia el que se guía el gas de escape desde el dispositivo de eliminación de NOx 3, bloqueándose por tanto el intercambiador de calor de aire 4. Por lo tanto, puede potenciarse la fiabilidad del funcionamiento de la instalación de caldera 1 y puede simplificarse el mantenimiento de la misma.

Además, puesto que se emplea el dispositivo de eliminación de NOx 3 que logra una eliminación excelente del óxido de nitrógeno, es posible reducir de manera considerable los óxidos de nitrógeno que fluyen fuera de la instalación de caldera 1. Por lo tanto, es posible proporcionar una instalación de caldera 1 con una carga ambiental baja.

Ha de tenerse en consideración que, pese a que esta realización se describe en los términos de la instalación de caldera 1, la presente invención no está limitada a la misma y puede aplicarse a una planta química o similares.

Además, las toberas 13 pueden estar dispuestas de manera que las inclinaciones de las mismas estén cambiadas como se muestra en la Fig. 8.

{Segunda realización}

A continuación, se describirá una segunda realización de la presente invención. Un sistema de control del dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con la presente realización, un dispositivo de eliminación de NOx provisto del mismo, una instalación de caldera provista del mismo y un método de control de un dispositivo de eliminación de NOx difieren de aquellos de la primera realización puesto que se dispone un medio de control de concentración de reactivo y otros componentes son los mismos. Por lo tanto, las mismas estructuras y métodos de control reciben los mismos signos de referencia y se omitirán las descripciones de los mismos.

La Fig. 9 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, un dispositivo de eliminación de

NOx que dispone del medio de control de concentración de reactivo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

5 En el presente documento se emplea un sistema mixto de dos líquidos para amoníaco (reactivo) que es el agente reductor, en donde se mezcla el amoníaco, que es una base líquida, con agua de dilución (agente de dilución) para diluir la base líquida. Puede cambiarse la concentración del amoníaco que ha de pulverizarse en el gas de escape al aumentar/reducir la cantidad de agua de dilución.

10 La porción 8 de suministro de reactivo que suministra amoníaco a las toberas 13 dispone de un depósito 41 de almacenamiento de base líquida, un depósito 42 de almacenamiento de agua de dilución, una bomba 43 de suministro de agua de dilución que presuriza el agua de dilución, una válvula de control de caudal de agua de dilución 44 (medio de control de concentración de reactivo) que controla el caudal del agua de dilución, el sistema de control 20 que controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal de agua de dilución 44 y una bomba 45 de suministro de agente reductor que suministra amoníaco a las toberas 13 individuales (medio de introducción de reactivo) a través de las válvulas de control de caudal 15 individuales (medio de introducción de reactivo).

15 El depósito 41 de almacenamiento de base líquida almacena la base líquida de amoníaco. El depósito 41 de almacenamiento de base líquida está conectado a una tubería 46 que lo conecta con la bomba 45 de suministro de agente reductor.

20 El depósito 42 de almacenamiento de agua de dilución almacena el agua de dilución que diluye la base líquida de amoníaco.

25 La bomba 43 de suministro de agua de dilución presuriza el agua de dilución guiada a la misma desde el depósito 42 de almacenamiento de agua de dilución. La válvula de control de caudal de agua de dilución 44 está dispuesta en el lado aguas abajo de la bomba 43 de suministro de agua de dilución.

30 La bomba 45 de suministro de agente reductor presuriza el amoníaco de una concentración predeterminada guiado a la misma desde la tubería 46. Una tubería 49 conectada a las válvulas de control de caudal 15 individuales está conectada en el lado aguas abajo de la bomba 45 de suministro de agente reductor.

35 La válvula de control de caudal de agua de dilución 44 cambia el caudal del agua de dilución que pasa a través de la misma al cambiar el grado de apertura de la misma. Una tubería 48 está conectada en el lado aguas abajo de la válvula de control de caudal de agua de dilución 44. La tubería 48 está unida a la tubería 46.

40 El sistema de control 20 dispone de un dispositivo de control de válvula de control de caudal de agua de dilución (no mostrado) que controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal de agua de dilución 44.

45 A continuación se describirá un método de control de esta realización mediante el que se mezcla amoníaco para tener una concentración predeterminada.

50 La bomba 45 de suministro de agente reductor bombea la base líquida de amoníaco fuera del depósito 41 de almacenamiento de base líquida hasta la tubería 46. Por otra parte, se guía el agua de dilución desde el depósito 42 de almacenamiento de agua de dilución hasta la bomba 43 de suministro de agua de dilución para ser presurizada en el mismo. El agua de dilución presurizada es guiada a la válvula de control de caudal de agua de dilución 44.

55 El grado de apertura de la válvula de control de caudal de agua de dilución 44 está controlado por el dispositivo de control de válvula de control de caudal de agua de dilución provisto en el sistema de control 20. El grado de apertura de la válvula de control de caudal de agua de dilución 44 está controlado para hacer que el amoníaco guiado desde la tubería 49 hasta las toberas 13 alcance una concentración deseada. El agua de dilución con el caudal controlado es guiada fuera hasta la tubería 48 desde la válvula de control de caudal de agua de dilución 44 cuyo grado de apertura está controlado mediante el dispositivo de control de válvula de control de caudal de agua de dilución.

60 El agua de dilución con el caudal controlado, que es guiado fuera desde la tubería 48, se mezcla con la tubería 46 hacia la que se guía la base líquida de amoníaco. La base líquida de amoníaco y el agua de dilución se mezclan en la tubería 46 para formar amoníaco de una concentración predeterminada. El amoníaco que se ha mezclado para tener la concentración predeterminada se presuriza mediante la bomba 45 de suministro de agente reductor y es bombeada fuera de la tubería 49. El amoníaco de la concentración predeterminada que ha sido guiado fuera de la tubería 49 es guiado hasta las toberas 13 individuales desde las válvulas de control de caudal 15 individuales y se pulveriza en el gas de escape (fluido) de la misma.

65 Como se ha descrito anteriormente, el sistema de control del dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con esta realización, el dispositivo de eliminación de NOx provisto del mismo, la instalación de caldera provista del mismo y el método de control del dispositivo de eliminación de NOx producen las siguientes ventajas operacionales.

El caudal del agua de dilución (agente de dilución) que ha de mezclarse con el amoníaco (reactivo) está controlado

mediante la válvula de control de caudal de agua de dilución 44 (medio de control de concentración de reactivo). Por consiguiente, puede cambiarse la concentración de amoníaco sin cambiar el caudal de amoníaco que ha de introducirse en el gas de escape (fluido). Por lo tanto, el tamaño de gota del amoníaco que ha de pulverizarse en el gas de escape puede seguir siendo pequeño y esencialmente uniforme.

5 Además, en el caso en el que se añada el control de concentración del amoníaco que ha de pulverizarse en el gas de escape, el tamaño de gota del amoníaco pulverizado (introducido) en el gas de escape puede seguir siendo pequeño y esencialmente uniforme. Por consiguiente, el amoníaco pulverizado en el gas de escape puede evaporarse de manera suficiente. Por lo tanto, puede potenciarse más la eficiencia de eliminación de NOx del dispositivo de eliminación de NOx.

10 Ha de tenerse en consideración que, aunque se ha descrito que el caudal del agua de dilución guiada fuera de la tubería 48 hasta la tubería 46 está controlado mediante la válvula de control de caudal de agua de dilución 44 en esta realización, la presente invención no está limitada a la misma y el nivel de vertido de la bomba de suministro de agua de dilución puede controlarse en lugar de la válvula de control de caudal de agua de dilución 44.

La Fig. 10 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, un dispositivo de eliminación de NOx provisto de un medio de control de concentración de reactivo como una modificación 1 de esta realización.

20 El nivel de vertido de la bomba 43 de suministro de agua de dilución (medio de control de concentración de reactivo) está controlado mediante el dispositivo de control de válvula de control de caudal de agua de dilución (no mostrado) dispuesto en el sistema de control 20. El agua de dilución cuyo nivel de vertido está controlado mediante el dispositivo de control de válvula de control de caudal de agua de dilución está guiada desde la bomba 43 de suministro de agua de dilución hasta la tubería 48. El agua de dilución con el nivel de vertido controlado que fluye en la tubería 48 se mezcla con la tubería 46.

Además, aunque en la presente realización se haya descrito que la mezcla de amoníaco se realiza en la tubería 46, la mezcla puede realizarse en un depósito de agua, como se muestra en la Fig. 11.

30 La Fig. 11 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, un dispositivo de eliminación de NOx provisto de una bomba de mezcla de agua de dilución como una modificación 2 de esta realización.

35 Una bomba 52 de suministro de base líquida presuriza la base líquida de amoníaco guiada desde el depósito 41 de almacenamiento de base líquida. La base líquida de amoníaco presurizada mediante la bomba 52 de suministro de base líquida es guiada hasta una válvula 53 de control de caudal de base líquida (medio de control de concentración de reactivo).

40 La válvula 53 de control de caudal de base líquida controla el caudal de la base líquida de amoníaco guiada desde la bomba 52 de suministro de base líquida. El grado de apertura de la válvula 53 de control de caudal de base líquida está controlado por el dispositivo de control de válvula de control de caudal de agua de dilución (no mostrado) provisto en el sistema de control 20.

45 Un depósito 54 de agua de mezcla es donde se mezclan la base líquida de amoníaco y el agua de dilución. La base líquida de amoníaco cuyo caudal se controla al pasar a través de la válvula 53 de control de caudal de base líquida y el agua de dilución cuyo caudal se controla al pasar a través de la válvula de control de caudal de agua de dilución 44 (medio de control de concentración de reactivo) se mezclan en el depósito 54 de agua de mezcla. El amoníaco alcanza una concentración predeterminada al permitir que la base líquida de amoníaco y el agua de dilución se mezclen en el depósito 54 de agua de mezcla. El amoníaco de la concentración predeterminada se guía desde el depósito 54 de agua de mezcla hasta la bomba 45 de suministro de agente reductor.

50 Además, en el caso en el que el amoníaco y el agua de dilución se mezclan en el depósito 54 de agua de mezcla, la concentración predeterminada de amoníaco puede prepararse al controlar los niveles de vertido de la bomba 52 de suministro de base líquida (medio de control de concentración de reactivo) y la bomba 43 de suministro de agua de dilución (medio de control de concentración de reactivo) mediante el dispositivo de control de válvula de control de caudal de agua de dilución (no mostrado), como se muestra en la Fig. 12.

{Tercera realización}

60 A continuación se describirá una tercera realización de la presente invención. Un sistema de control del dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con la presente realización, un dispositivo de eliminación de NOx provisto del mismo, una instalación de caldera provista del mismo y un método para controlar un dispositivo de eliminación de NOx difiere de aquellos de la primera realización puesto que se usa una solución de cloruro de amonio como el agente reductor, y otros componentes son los mismos. Por lo tanto, las mismas estructuras y métodos de control reciben los mismos signos de referencia y se omitirán las descripciones de los mismos.

65 La Fig. 13 es un diagrama de configuración que muestra, de manera esquemática, una instalación de caldera que

dispone de un dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con la tercera realización de la presente invención.

5 El dispositivo de eliminación de NOx 3 dispone de un catalizador 11a de eliminación de NOx y de un catalizador 11b de oxidación de mercurio como el catalizador 11. Se usa una solución de cloruro de amonio como agente reductor (reactivo).

Un dispositivo 7 de eliminación de SOx elimina el azufre contenido en el gas de escape.

10 El catalizador 11a de eliminación de NOx elimina los óxidos de nitrógeno en el gas de escape haciendo que el gas de escape pulverizado con solución acuosa de cloruro de amonio, que es el agente reductor, pase a través del mismo. El gas de escape del que se han eliminado los óxidos de nitrógeno mediante el catalizador 11a de eliminación de NOx es guiado hasta el catalizador 11b de oxidación de mercurio. El mercurio en el gas de escape guiado hasta el catalizador 11b de oxidación de mercurio reacciona con la solución de cloruro de amonio pulverizada en el gas de escape, formando de este modo cloruro de mercurio (II) y agua.

15 El dispositivo 7 de eliminación de SOx elimina el azufre del gas de escape del cual se ha eliminado el polvo mediante el colector 5 de polvo eléctrico. El gas de escape del que se ha eliminado el azufre mediante el dispositivo 7 de eliminación de SOx es guiado fuera de la instalación de caldera 1 desde la chimenea 6.

20 Como se ha descrito anteriormente, el sistema de control del dispositivo de eliminación de NOx de acuerdo con esta realización, el dispositivo de eliminación de NOx provisto del mismo, la instalación de caldera provista del mismo y el método de control del dispositivo de eliminación de NOx producen las siguientes ventajas operacionales.

25 La distribución de concentración de la solución de cloruro de amonio (reactivo) pulverizado (introducido) en el gas de escape (fluido) está controlada. Por consiguiente, el gas de escape pulverizado con la solución de cloruro de amonio puede reaccionar de manera suficiente con los catalizadores 11a y 11b (porciones de catálisis). Por lo tanto, es posible proporcionar el dispositivo de eliminación de NOx 3 que puede eliminar mercurio en el gas de escape de manera eficiente así como eliminar de los óxidos de nitrógeno.

30 {Lista de signos de referencia}

- 1 instalación de caldera
- 3 dispositivo de eliminación de NOx
- 15 válvula de control de caudal (medio de introducción de reactivo)
- 35 20 sistema de control
- 21 dispositivo de medición de temperatura
- 23 dispositivo de cálculo de distribución de concentración de reactivo (porción de cálculo de concentración de reactivo)
- 24 dispositivo de ajuste de nivel de pulverización de reactivo (porción de determinación de caudal de reactivo)
- 40 25 dispositivo de control de válvula (porción de control de medio de introducción de reactivo)

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de control (20) para un dispositivo de eliminación de NOx (3) que comprende una pluralidad de toberas (13) para introducir un reactivo en un gas de escape que fluye en un conducto (12), comprendiendo el sistema de control (20):
- 10 un dispositivo de medición de temperatura (21, 22) para medir una distribución de temperatura del gas de escape en el que las toberas (13) han introducido el reactivo, en donde el dispositivo de medición de temperatura (21, 22) comprende fibras ópticas (26) dispuestas en superficies de pared adyacentes (12a, 12b) que forman el conducto (12);
- 15 una porción de análisis configurada para obtener una función de la intensidad de señal con respecto a una longitud de onda predeterminada desde un espectro de emisión (RS) medido en realidad por el dispositivo de medición de temperatura (21, 22), en donde la porción de análisis está configurada para obtener la función de la intensidad de señal con respecto a una longitud de onda predeterminada para un espectro de absorción teórica de vapor contenido en el gas de escape que fluye en el conducto (12);
- 20 un dispositivo de cálculo de distribución de concentración de reactivo (23) configurado para calcular la distribución de concentración del reactivo introducido en el gas de escape basándose en la distribución de temperatura de gas de escape calculada en el dispositivo de medición de temperatura (21, 22);
- un dispositivo de ajuste de nivel de pulverización de reactivo (24) configurado para determinar un caudal del reactivo que las toberas (13) deben introducir de acuerdo con la distribución de concentración calculada en el dispositivo de cálculo de distribución de concentración de reactivo (23); y
- 25 un dispositivo de control de válvula (25) para controlar un grado de apertura de las válvulas de control de caudal (15) de manera que las toberas (13) introduzcan el reactivo en el gas de escape con el caudal determinado en el dispositivo de ajuste de nivel de pulverización de reactivo (24).
- 30 2. Un sistema de control (20) para un dispositivo de eliminación de NOx (3) de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende, además, una válvula de control de caudal de agua de dilución (44) para controlar una concentración del reactivo introducido en el gas de escape mediante las toberas (13), en donde la válvula de control de caudal de agua de dilución (44) está dispuesta para controlar un caudal de un agente de dilución para su mezcla con el reactivo.
- 35 3. Un sistema de control (20) para un dispositivo de eliminación de NOx (3) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que comprende, además, un elemento dispersivo para dispersar luz que entra en las fibras ópticas (26), donde la luz emitida desde otra superficie de pared (12c, 12d) que forma el conducto (12) pasa a través del gas de escape y entra en las fibras ópticas (26);
- una porción de detección para detectar un espectro de emisión (RS) medido en realidad del gas de escape de la luz dispersada en el elemento dispersivo.
- 40 4. Un sistema de control (20) para un dispositivo de eliminación de NOx (3) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la porción de análisis está dispuesta en el dispositivo de medición de temperatura (21) hacia el que se guía la luz dispersada en el elemento dispersivo,
- 45 en donde el espectro de emisión (RS) medido en realidad es una combinación de un espectro de emisión de la luz emitida desde la otra superficie de pared (12c, 12d) y de un espectro de absorción del gas de escape que fluye en el conducto (12) y
- en donde la porción de análisis está configurada para usar la intensidad de señal del espectro de absorción teórica del vapor para calcular una temperatura de vapor donde se minimiza un error entre el espectro de absorción teórica y el espectro de emisión (RS) medido en realidad.
- 50 5. Un dispositivo de eliminación de NOx (3) que comprende:
- un sistema de control (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4;
- una pluralidad de toberas (13) hacia las que se guía el reactivo cuyo caudal es controlado con el sistema de control (20); y
- 55 una porción de catálisis (11a) para eliminar óxidos de nitrógeno en el gas de escape pulverizado mediante la pluralidad de toberas (13).
- 60 6. Un dispositivo de eliminación de NOx (3) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde las toberas (13) están adaptadas para introducir como el reactivo uno de amoníaco, una mezcla de amoníaco y cloruro de hidrógeno, una solución acuosa de amoníaco, una solución acuosa de urea y una solución acuosa de cloruro de amonio.
- 65 7. Una instalación de caldera (1) que comprende:
- una caldera (2) para verter un gas de escape;
- un dispositivo de eliminación de NOx (3) de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6 hacia el que se guía el gas de escape descargado desde la caldera (2); y
- un intercambiador de calor (4) para realizar un intercambio de calor con el gas de escape que ha fluido fuera del

dispositivo de eliminación de NOx (3).

8. Un método para controlar un dispositivo de eliminación de NOx (3) de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende:

- 5 una etapa de introducción de reactivo de introducción de un reactivo en un gas de escape;
- una etapa de medición de temperatura de medición de una distribución de temperatura del gas de escape en el que se ha introducido el reactivo en la etapa de introducción de reactivo;
- 10 una etapa de cálculo de concentración de reactivo de cálculo de una distribución de concentración del reactivo introducido en el gas de escape, habiéndose determinado la distribución de temperatura en la etapa de medición de temperatura;
- una etapa de determinación de caudal de introducción de reactivo de determinación de un caudal del reactivo introducido de acuerdo con la distribución de concentración calculada en la etapa de cálculo de concentración de reactivo; y
- 15 una etapa de control de medio de introducción de reactivo de introducción del reactivo en el gas de escape con el caudal determinado en la etapa de determinación de caudal de introducción de reactivo.

9. Un método para controlar un dispositivo de eliminación de NOx (3) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el reactivo es uno de amoníaco, una mezcla de amoníaco y cloruro de hidrógeno, una solución acuosa de amoníaco, 20 una solución acuosa de urea y una solución acuosa de cloruro de amonio.

FIG. 1

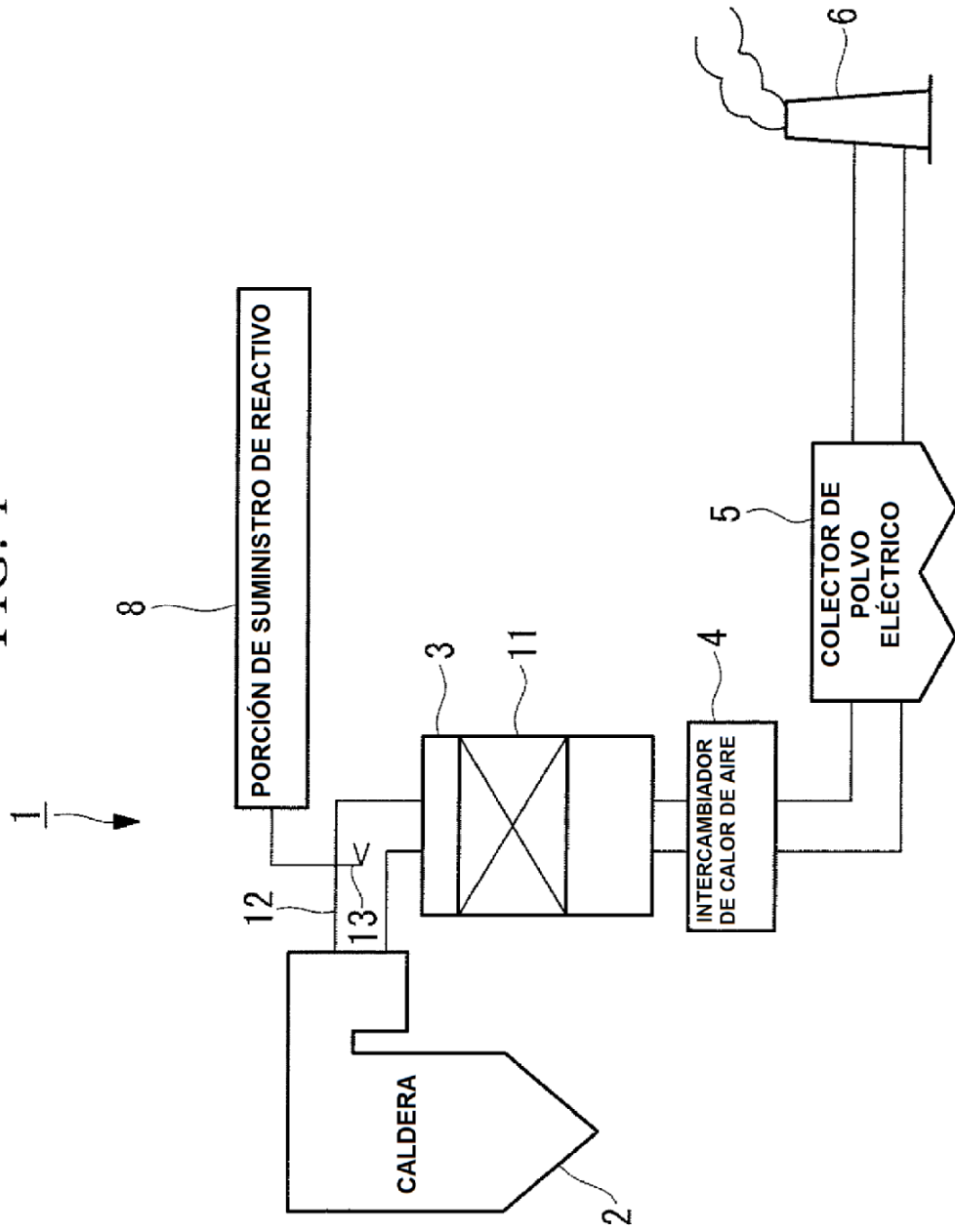


FIG. 2

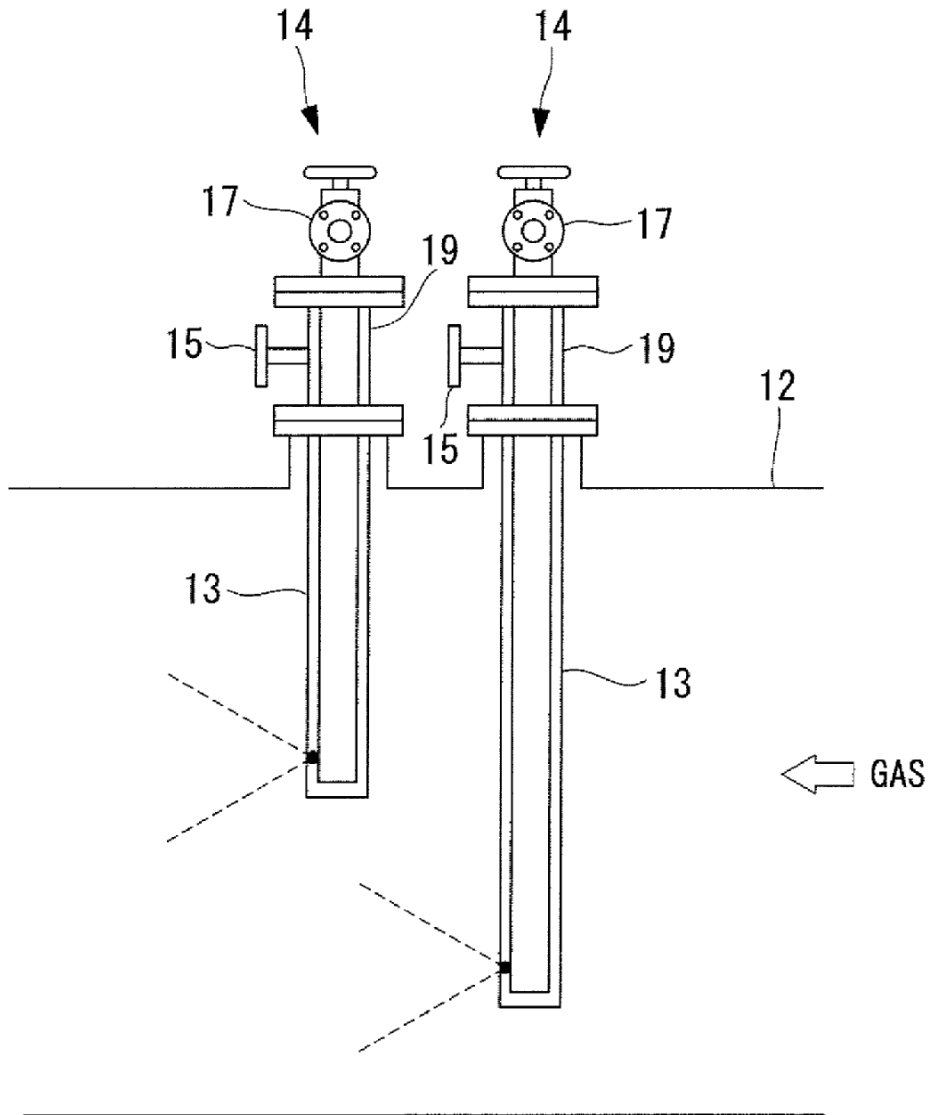


FIG. 3

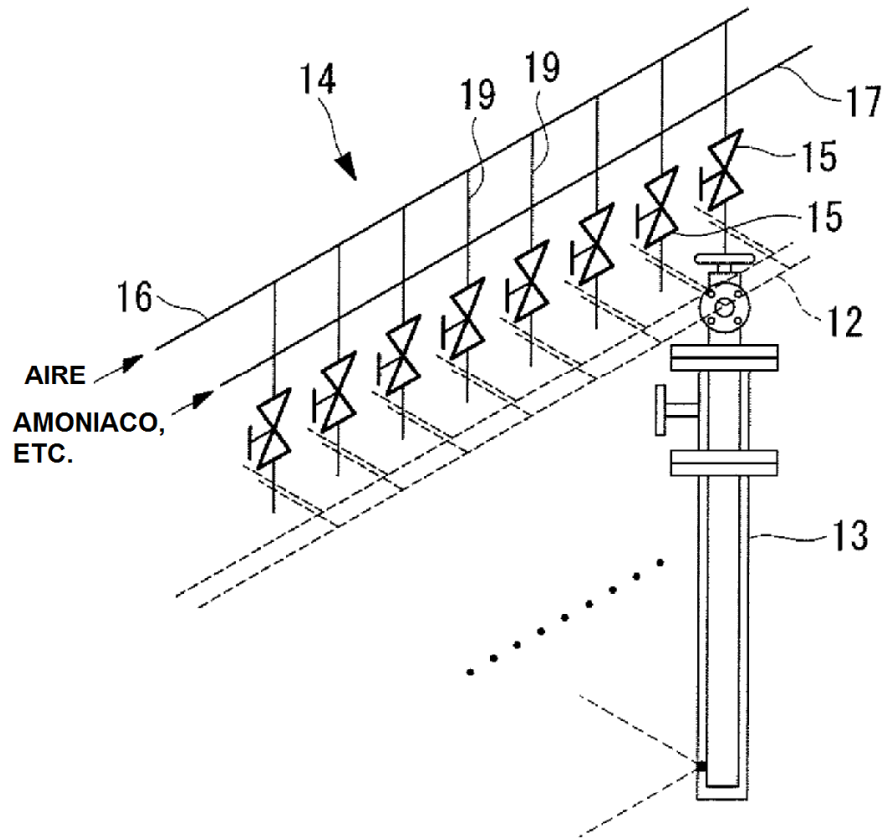


FIG. 4

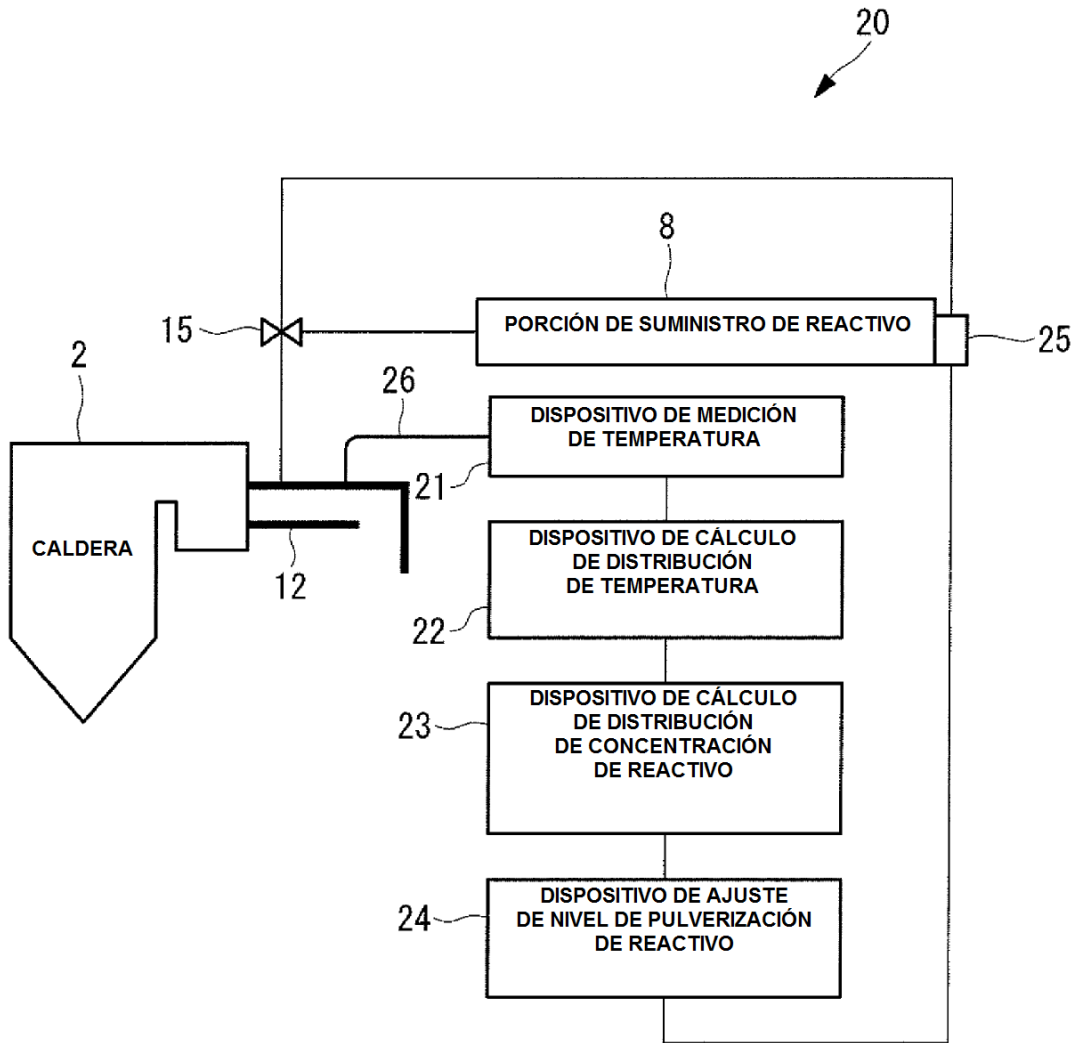


FIG. 5

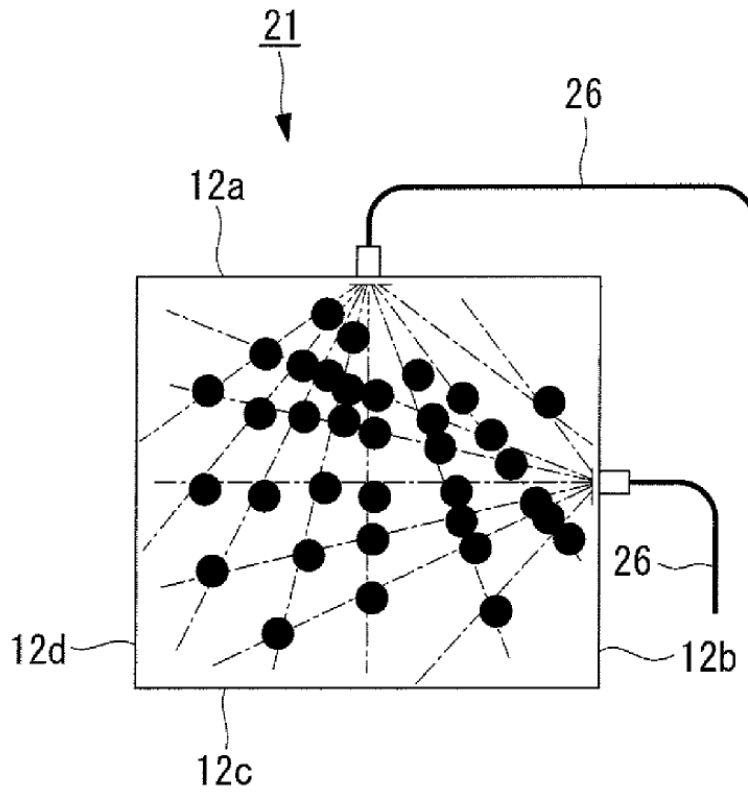


FIG. 6

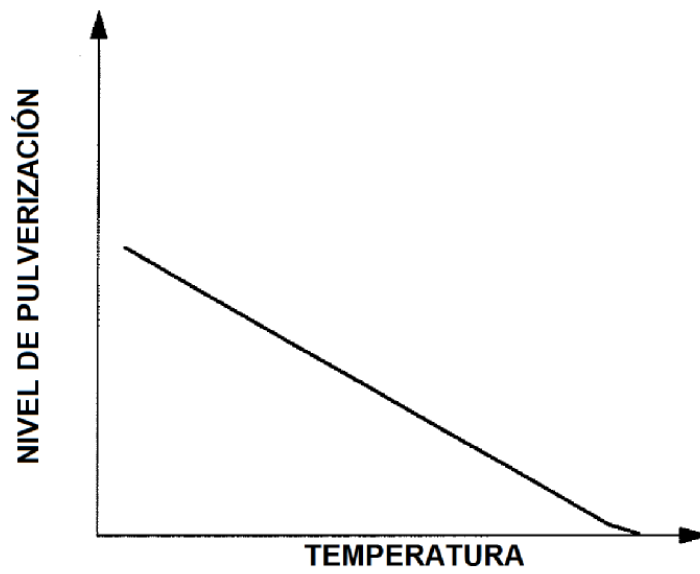


FIG. 7

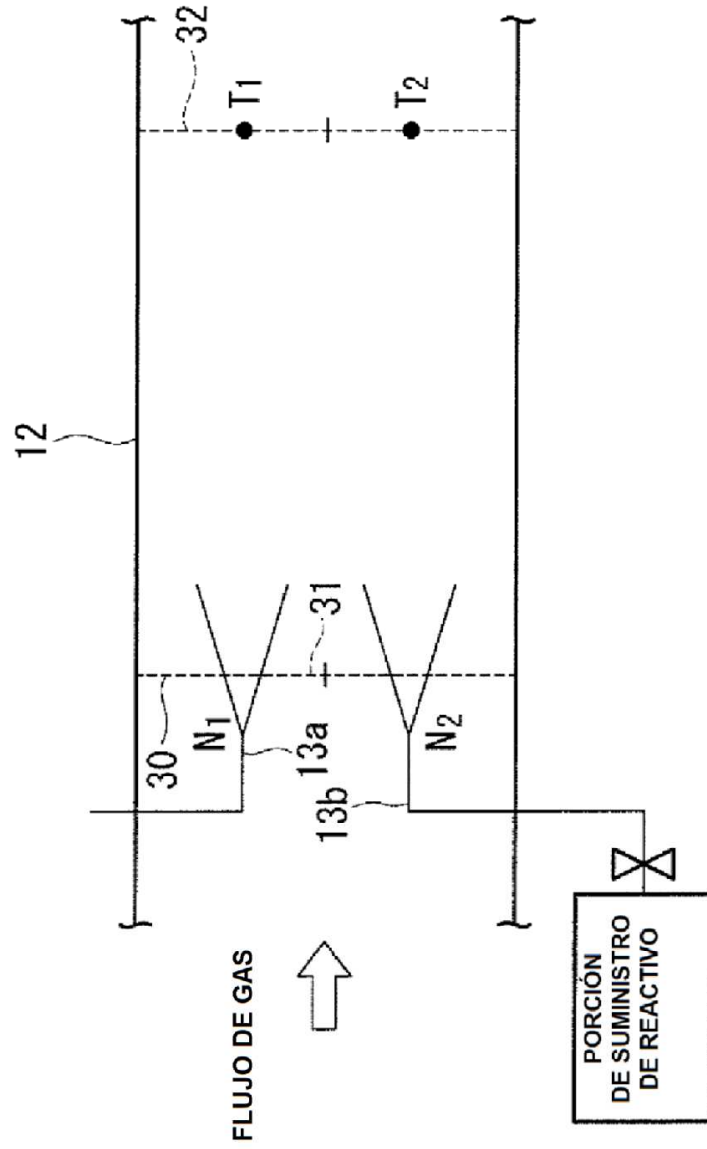


FIG. 8

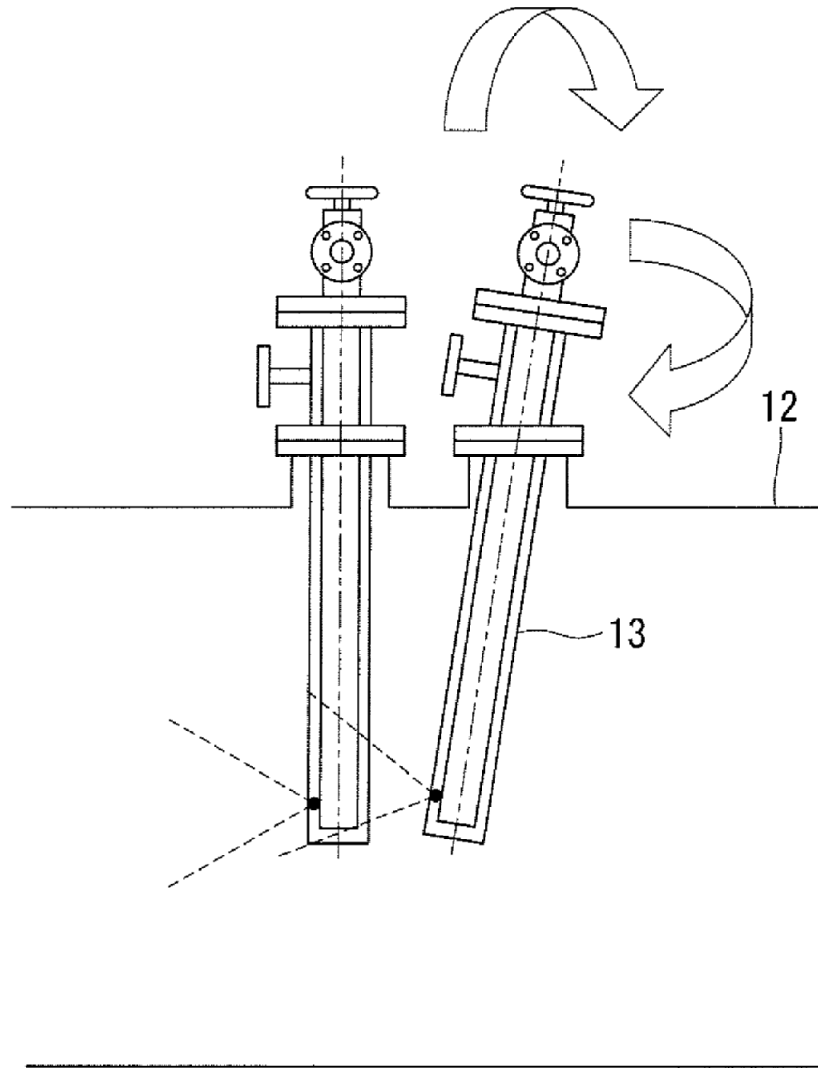


FIG. 9

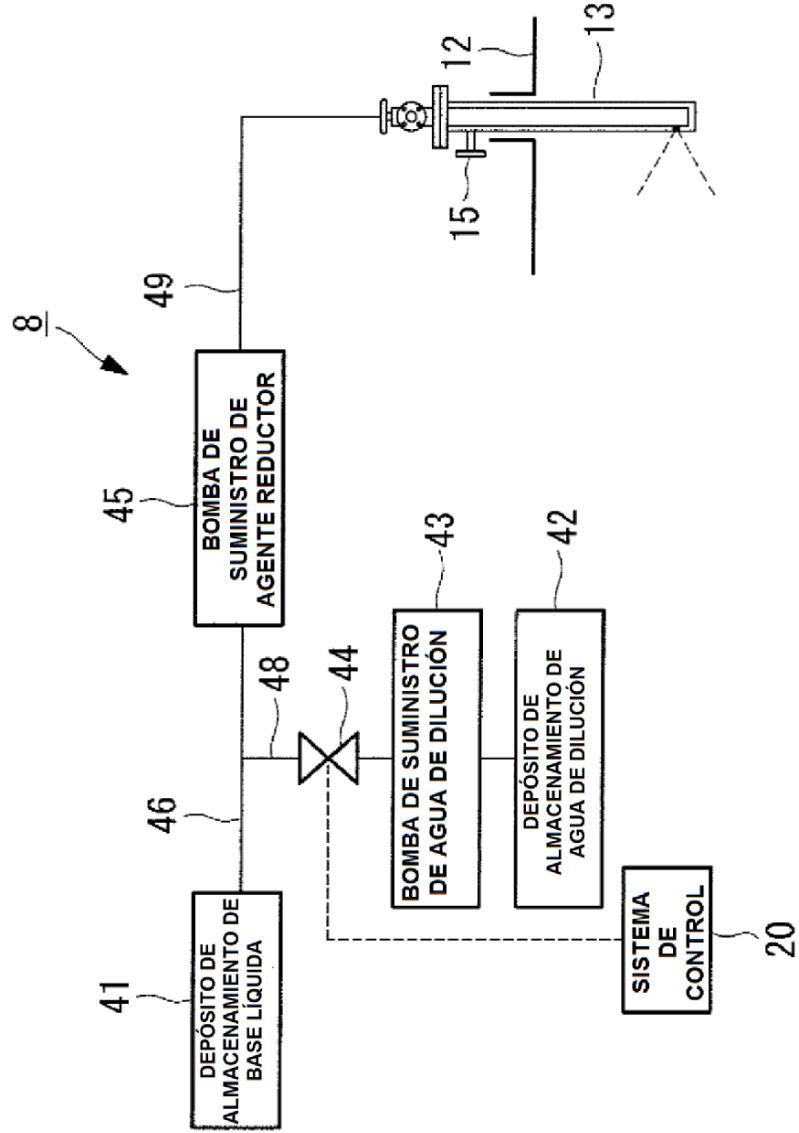


FIG. 10

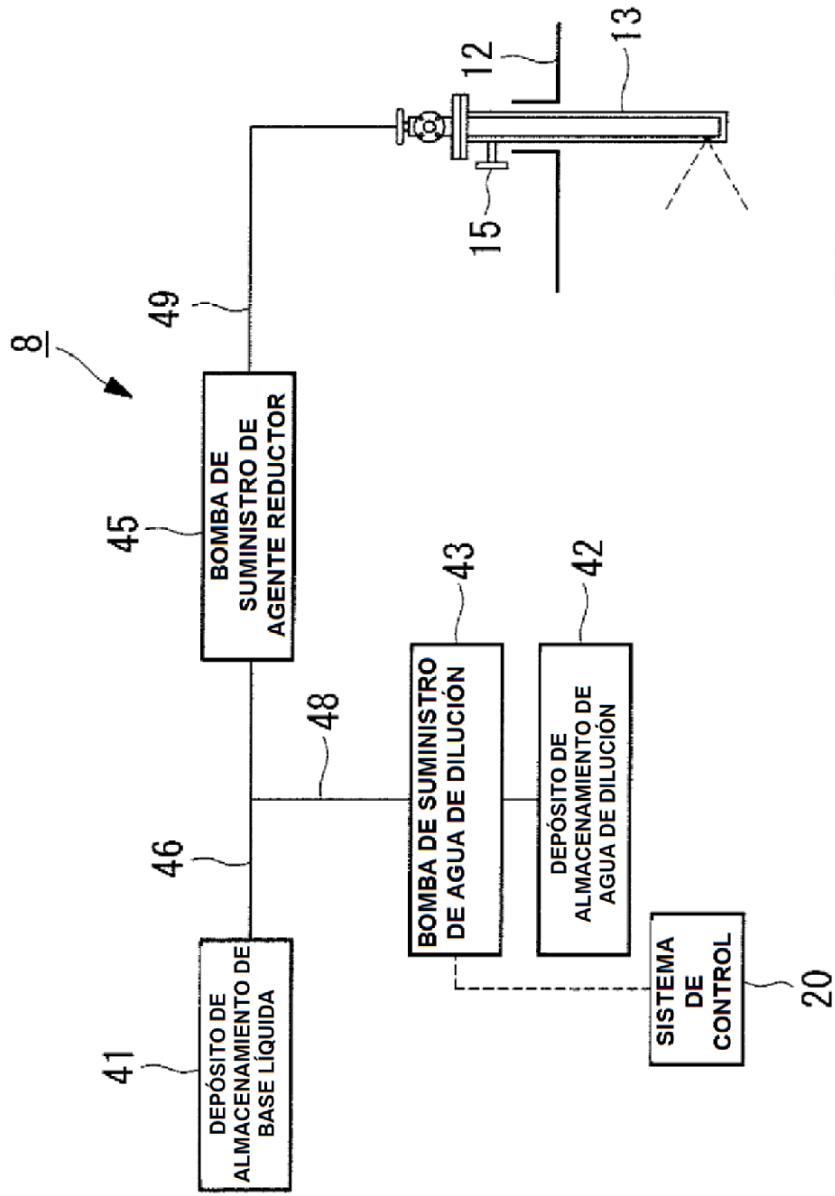


FIG. 11

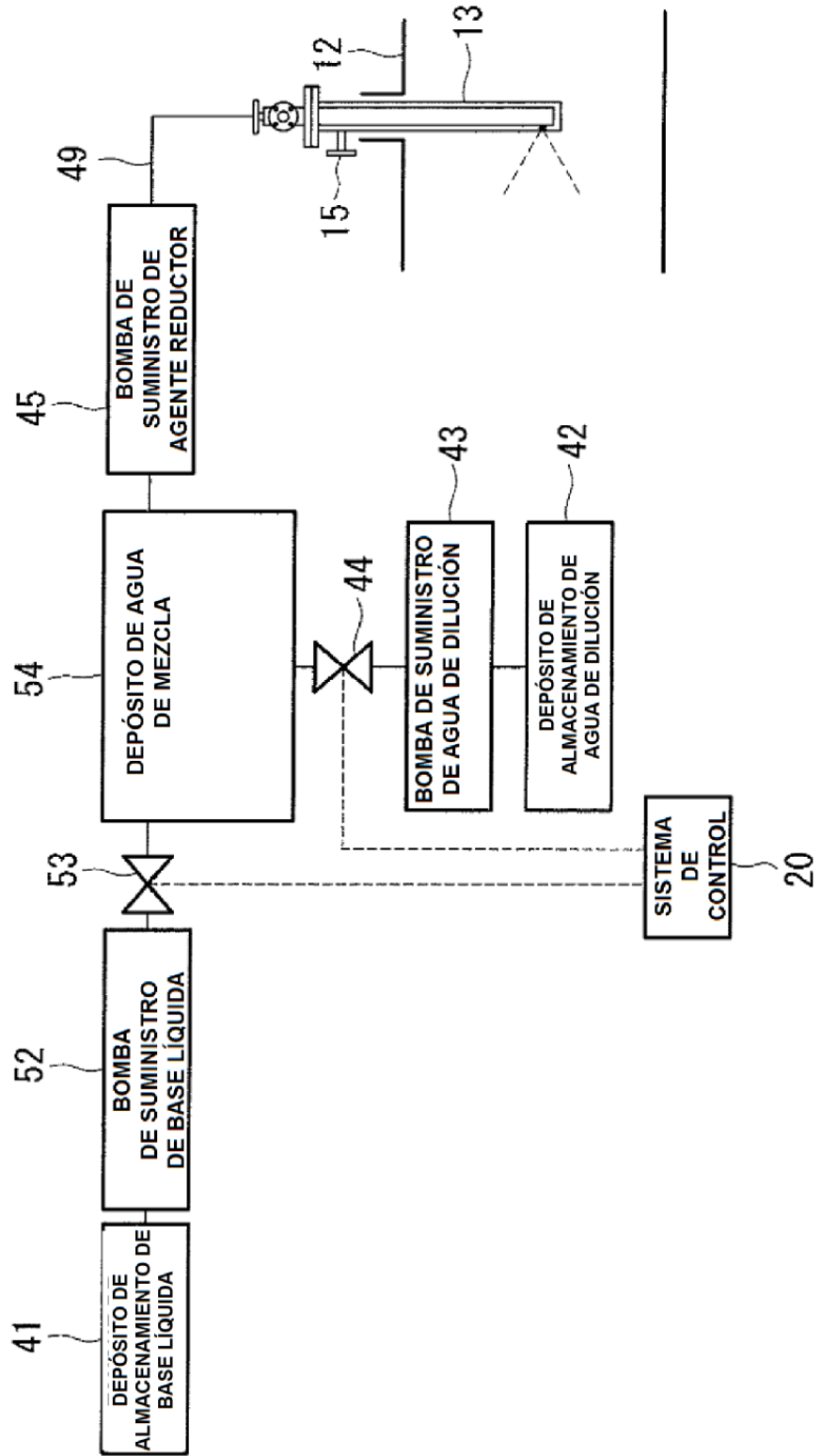


FIG. 12

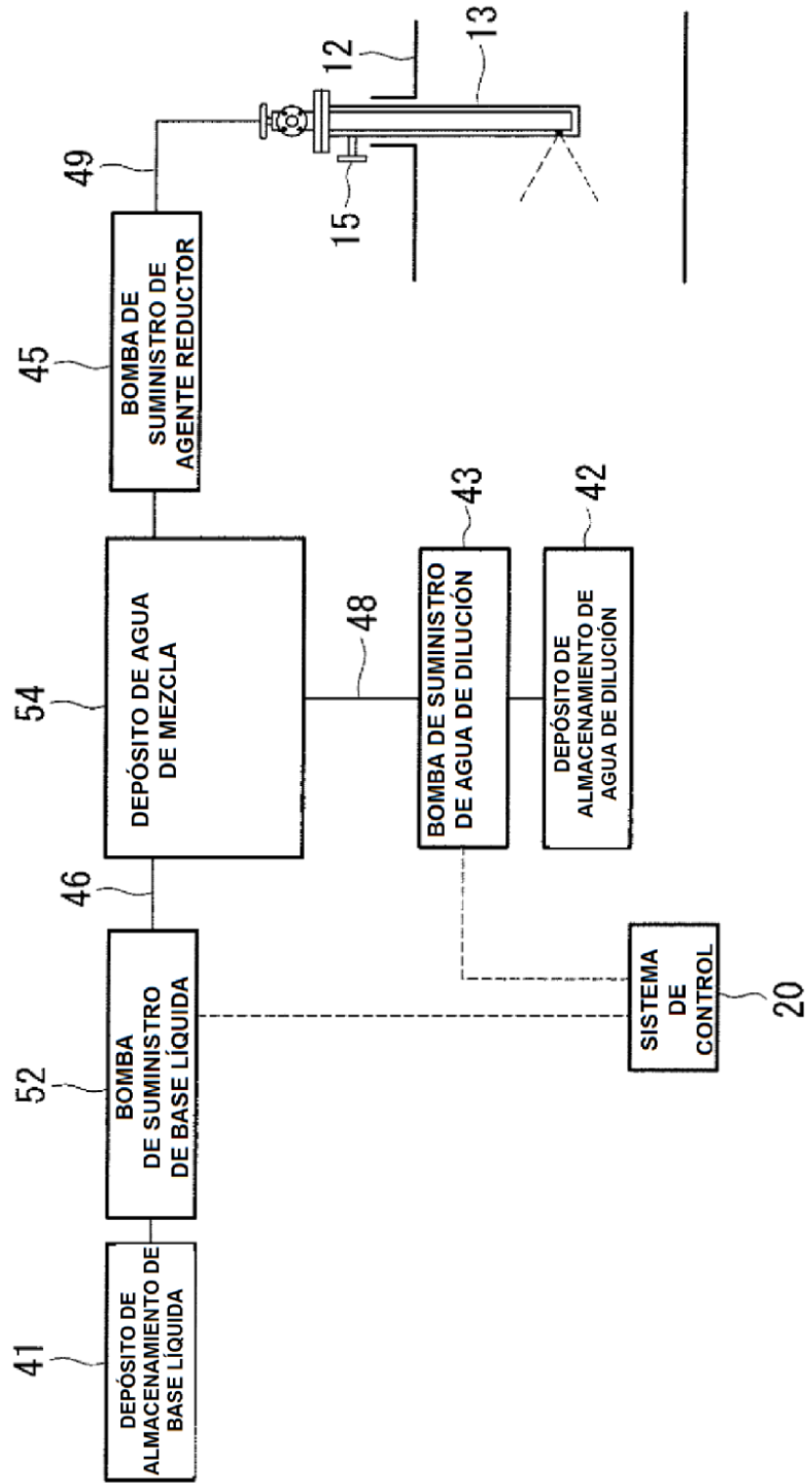


FIG. 13

