

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 702**

51 Int. Cl.:

B01D 53/64 (2006.01)

B01D 53/86 (2006.01)

F23J 15/00 (2006.01)

F23J 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2008 PCT/JP2008/058241**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2009 WO09081600**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2008 E 08752242 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 2223734**

54 Título: **Aparato y método de tratamiento de gases de escape**

30 Prioridad:

26.12.2007 JP 2007333645

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

13.09.2019

73 Titular/es:

**mitsubishi heavy industries, ltd. (100.0%)
16-5, Konan 2-chome Minato-ku
Tokyo 108-8215, JP**

72 Inventor/es:

**NOCHI, KATSUMI;
KIYOSAWA, MASASHI y
HONJO, SHINTARO**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 724 702 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

Aparato y método de tratamiento de gases de escape

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un aparato de tratamiento de gases de escape y a un método de tratamiento de gases de escape.

10 Estado de la técnica

La Figura 4 es un diagrama esquemático de un aparato de tratamiento de gases de escape de una caldera de carbón. En una caldera 10 de carbón, los gases 11 de combustión generan una corriente en un tubo generador en el interior de un horno 12, como se muestra la Figura 4. La corriente generada se somete a separación gas-líquido en el tambor 13 de corriente. La corriente se introduce en un supercalentador 14, y se convierte en una corriente supercalentada que a continuación se usa para impulsar una turbina de vapor. Después de eso, el agua condensada fluye de vuelta a un tubo de agua al horno 12 y se vuelve a vaporizar. Además, los gases 11 de combustión supercalientan la corriente en el supercalentador 14, a continuación calientan el agua que se alimenta a la caldera 10 de carbón, en un economizador 15, y se dejan escapar a través de una salida del economizador 15 como gases 16 de escape. Los gases 16 de escape del economizador 15 se alimentan a una unidad 17 de desnitrificación. Después de eso, los gases 16 de escape calientan el aire 19 por intercambio térmico en el calentador 18 de aire, y a continuación se alimentan a un colector 20 de polvo. Posteriormente, los gases de escape 16 se alimentan a una unidad 21 de desulfuración y a continuación se dejan escapar a la atmósfera en forma de un gas purificado 22.

En lo que respecta a la unidad 17 de desnitrificación, se ha propuesto una unidad de desnitrificación con la que se lleva a cabo una desnitrificación reductora por pulverización de amoníaco (NH_3), a los gases 16 de escape de la caldera 10, en el lado corriente arriba de la unidad de desnitrificación (unidad de catalizador).

Además, para retirar el mercurio contenido en los gases de escape, se ha propuesto un sistema en el que se pulveriza un agente de cloración tal como HCl corriente arriba de la unidad 17 de desnitrificación, el mercurio del catalizador se oxida (clora), y el mercurio se retira mediante una unidad de desulfuración de tipo húmedo provista en el lado corriente abajo (Documento de Patente 1). También se desvelan aparatos y métodos de tratamiento de gases de escape en los Documentos de Patente 2 y 3.

35 Documento de Patente 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa n.º 10-230137
Documento de Patente 2: Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º US-A-2007/0202020
Documento de Patente 3: Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º US-A-2003/0185718

Objeto de la invención

40

Problemas que se resuelven con la invención

Dado que, por cierto, en una central eléctrica en la que se proporciona una instalación de caldera, el amoníaco y el HCl se deben almacenar con gran cuidado como materiales peligrosos, y dado que el HCl es altamente corrosivo, existe el problema de que la gestión del mismo y las medidas anticorrosión frente al mismo son muy costosas.

Además, para alimentar NH_3 y HCl a un conducto con una eficacia de alimentación mejorada, se necesitan una unidad de vaporización y una malla de pulverización para cada uno de NH_3 y HCl.

50 Además, para vaporizar el HCl, se necesita una fuente térmica de alta temperatura, vapor o similar.

A este respecto, un aparato de tratamiento de gases de escape que permita un almacenamiento sencillo, y que no experimente deterioro en las eficacias de retirada de óxidos de nitrógeno y mercurio se desea fervientemente como medida para los gases de escape.

55 En vista de los problemas indicados anteriormente, los presentes inventores han desarrollado, y provisto en el documento de Publicación de Solicitud de Patente Japonesa n.º 2007-060729, un aparato de tratamiento de gases de escape y un método de tratamiento de gases de escape que usa un polvo de NH_4Cl que permite un almacenamiento sencillo, y que no experimenta deterioro en las eficacias de retirada de óxidos de nitrógeno y mercurio, como medida para los gases de escape.

65 La presente invención hace posible solucionar el problema de oclusión de la línea de alimentación de polvo de NH_4Cl , que se produciría de otro modo en la vecindad de una unidad de molienda, y solucionar el problema de alimentación inestable del polvo debido a la absorción de humedad del NH_4Cl , siendo este problema una preocupación para las centrales eléctricas situadas en regiones muy húmedas. Además, la presente invención también proporciona un aparato capaz de alimentar de forma más estable NH_3 y HCl mediante la provisión de

medidas que retrasan el tiempo de sublimación del NH_4Cl . Además, la presente invención también proporciona un aparato en el que el polvo de NH_4Cl se vaporiza de forma más segura y de ese modo se previene el remanente del polvo y similar.

5 Medios para solucionar los problemas

La presente invención se ha realizado en vista de los problemas indicados anteriormente y proporciona un aparato de tratamiento de gases de escape para la retirada de óxidos de nitrógeno y mercurio en los gases de escape de una caldera mediante el uso de un catalizador de desnitrificación de amoníaco, caracterizándose el aparato de tratamiento de gases de escape por incluir:

una unidad de alimentación de polvo de cloruro de amonio para alimentar cloruro de amonio, en forma de polvo, a uno cualquiera de o ambos de una vecindad de una entrada de un economizador provisto en un conducto de gases de combustión de la caldera y una unidad de derivación de economizador, sublimándose el cloruro de amonio alimentado en forma de polvo mediante un gas de combustión, para alimentar de ese modo cloruro de hidrógeno y amoníaco al conducto; y
una unidad de alimentación de cloruro de amonio líquido para alimentar cloruro de amonio, en forma líquida, a uno cualquiera o ambos de una vecindad de la entrada del economizador y la unidad de derivación del economizador, siendo también capaz la unidad de alimentación de cloruro de amonio líquido de alimentar cloruro de amonio, permitiendo también la vaporización del cloruro de amonio alimentado en forma líquida mediante el gas de combustión que se alimenten cloruro de hidrógeno y amoníaco al conducto.

En una realización del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención, el diámetro de partícula del cloruro de amonio en forma de polvo puede ser 0,25 mm o menos.

La realización del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención puede incluir una cualquiera o ambas de una unidad de alimentación de HCl y una unidad de alimentación de NH_3 provista corriente abajo del economizador.

En la realización del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención, la unidad de alimentación de polvo de cloruro de amonio puede incluir una unidad de molienda para cloruro de amonio sólido.

La realización del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención puede incluir una unidad de vaporización para calentar y vaporizar el cloruro de amonio en forma de polvo alimentado por la unidad de alimentación de polvo de cloruro de amonio.

Otra realización del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención se caracteriza por que se proporciona al menos una placa de vaporización que forma un ángulo inclinado con respecto a una dirección de flujo del gas de combustión en la unidad de derivación del economizador.

Otra realización más del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención se caracteriza por que se proporciona una bandeja de sublimación para recibir el cloruro de amonio en forma de polvo o en forma líquida en la unidad de derivación del economizador.

La presente invención proporciona, como un aspecto diferente de la misma, un método de tratamiento de gases de escape para retirar óxidos de nitrógeno y mercurio en los gases de escape de una caldera mediante el uso de un catalizador de desnitrificación de amoníaco, caracterizándose el método de tratamiento de gases de escape por incluir las etapas de: alimentar cloruro de amonio en forma líquida a uno cualquiera o ambos de una vecindad de una entrada de un economizador provisto en un conducto de gases de combustión de una instalación de caldera y una unidad de derivación del economizador; y vaporizar el cloruro de amonio a una temperatura de una atmósfera de gas de combustión en el lugar de la alimentación, para alimentar de ese modo cloruro de hidrógeno y amoníaco al conducto.

Efectos de la invención

De acuerdo con la presente invención, se introduce cloruro de amonio (NH_4Cl), en forma de polvo, en un economizador de una instalación de caldera o una unidad de derivación del mismo a través de los que pasa un gas de combustión a alta temperatura, y se consigue la vaporización en HCl y NH_3 mediante el gas de combustión a alta temperatura (550 a 650 °C). Esto hace posible eliminar la unidad de vaporización convencional y la malla de pulverización, y los tanques de almacenamiento para almacenar HCl y NH_3 en sus formas líquidas.

Además de tal efecto, dado que también se proporciona una unidad de alimentación de cloruro de amonio líquido para alimentar cloruro de amonio en forma líquida, es posible alimentar cloruro de amonio de forma estable en forma líquida incluso cuando se produce una obstrucción en la línea de alimentación de polvo de NH_4Cl en la vecindad de la unidad de molienda. Además, incluso cuando no se puede alimentar el polvo de NH_4Cl debido a la absorción de humedad del mismo, en una central eléctrica situada en una región muy húmeda, es posible alimentar de forma

estable cloruro de amonio en forma líquida. En otras palabras, esto hace posible solucionar el problema de la alimentación estable.

Además, de acuerdo con una realización en la que se proporcionan platos de vaporización a una unidad de derivación de economizador, también se pueden proporcionar medidas para retrasar el tiempo de sublimación del NH_4Cl , haciendo posible de ese modo alimentar NH_3 y HCl de forma más estable.

Además, de acuerdo con una realización en la que se proporciona una bandeja de sublimación, el polvo de NH_4Cl se puede vaporizar de forma más fiable, previniendo los residuos del polvo y similares.

Descripción de las figuras

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una realización de un aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de otra realización del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de otra realización más del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de un aparato de tratamiento de gases de escape de una caldera de carbón.

Explicación de los numerales de referencia

10	Caldera de carbón
25 11, 11a	Gases de combustión
12	Horno
13	Colector de vapor
14	Supercalentador
15	Economizador
30 15a	Unidad de derivación del economizador
16	Gases de escape
17	Unidad de desnitrificación
18	Calentador de aire
19	Aire
35 20	Colector de polvo
21	Unidad de desulfuración
22	Gas purificado
100A, 100B	Aparato de tratamiento de gases de escape
101	Unidad de alimentación de polvo de cloruro de amonio
40 102	Conducto de gases de escape
103	Mezcladora
104	Parte de conmutación
110	Unidad de alimentación de cloruro de amonio líquido
110a	Tanque
45 110b	Bomba de alimentación
110c	Unidad de alimentación de aire de dilución
110d	Unidad de alimentación de agua de lavado
111	Plato de vaporización
112	Paso de comunicación de gases de derivación
50 113	Bandeja de sublimación

Descripción detallada de la invención

En lo sucesivo en el presente documento, la presente invención se describirá con detalle por referencia a las figuras. Se ha de observar que la presente invención no se limita a las siguientes realizaciones. Los elementos constituyentes en las siguientes realizaciones también incluyen aquellos que son fácilmente concebibles por el experto en la materia y aquellos que son básicamente equivalentes.

Se describirá un aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con una realización de la presente invención por referencia a las figuras. La Figura 1 es un diagrama conceptual que muestra un aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con los Ejemplos. Se ha de observar que un sistema de caldera de la presente invención es el mismo que el sistema de caldera de la Figura 3 y la Figura 1 muestra el sistema de caldera solo de una parte de caldera a una parte de la unidad de desnitrificación. Además, los mismos miembros se indican mediante los mismos numerales de referencia, y se omite la descripción de los mismos.

Como se muestra en la Figura 1, un aparato 100 A de tratamiento de gases de escape de acuerdo con esta

realización es un aparato de tratamiento de gases de escape para la retirada de óxidos de nitrógeno y mercurio en los gases 16 de escape que se liberan de la caldera, mediante el uso de un catalizador de desnitrificación de amoniaco. Se ha de observar que, en la descripción y las reivindicaciones, la expresión "retirada de mercurio mediante el uso de un catalizador de desnitrificación de amoniaco" significa una serie de etapas en las que el mercurio se oxida a óxido de mercurio con cloruro de hidrógeno mediante el uso de un catalizador de desnitrificación, y este óxido de mercurio se retira, por ejemplo, mediante el colector 20 de polvo o la unidad 21 de desulfuración en la Figura 4.

Se proporciona un conducto 10a de gas para el gas 11 de combustión de la caldera (no se ilustra) con el economizador 15. En esta realización, se proporciona una unidad 15a de derivación del economizador que permite que el gas 11 de combustión a alta temperatura derive el economizador 15 y alcance un lado corriente abajo.

En esta realización, se proporciona una unidad 101 de alimentación de polvo de cloruro de amonio para la alimentación de cloruro de amonio (NH_4Cl) en forma de polvo. Además, en esta realización, también se proporciona por separado una unidad 110 de alimentación de cloruro de amonio líquido para la alimentación de cloruro de amonio en forma líquida.

En esta realización, con una configuración que incluye la unidad 101 de alimentación de polvo de cloruro de amonio que se ha descrito anteriormente, el NH_4Cl se pulveriza en forma de polvo en la unidad 15a de derivación del economizador, se sublima mediante un gas 11a de combustión a alta temperatura (550 a 650 °C) que pasa a través del mismo, y se alimenta, en forma de HCl y NH_3 , al conducto 102 para los gases 16 de escape que comunica con la unidad de derivación.

Mientras tanto, en la unidad 15a de derivación del economizador de esta realización, la unidad 15a de derivación del economizador se proporciona con múltiples platos 111 de vaporización cada uno de los cuales forma un ángulo inclinado θ con respecto a la dirección de flujo de los gases de combustión. El ángulo inclinado θ es un ángulo que forma un eje del plato 111 de vaporización (rectangular) en la dirección longitudinal del mismo con respecto a la dirección de flujo de los gases de combustión, donde la dirección de flujo es la dirección longitudinal de la unidad 15a de derivación del economizador. Preferentemente, los platos 111 de vaporización se disponen de un modo tal que, cuando se ven desde la parte superior de la unidad 15a de derivación del economizador, la parte inferior no se puede observar debido a que los platos 111 de vaporización tapan la vista.

La presencia de los platos 111 de vaporización también proporciona medidas para retrasar el tiempo de sublimación del NH_4Cl , haciendo posible alimentar NH_3 y HCl de forma más estable.

Se ha de observar que el numeral de referencia 103 indica una mezcladora para la mezcla del cloruro de hidrógeno (HCl) y el amoniaco (NH_3) que se han alimentado a los gases 16 de escape en el conducto 102 como se ha descrito anteriormente.

Mientras tanto, la concentración de óxido de nitrógeno en el equipo de la caldera puede fluctuar. En tal caso, la cantidad de alimentación de amoniaco se puede aumentar por pulverización de urea ($(\text{H}_2\text{N})_2\text{C}=\text{O}$) con el cloruro de amonio.

En esta realización, la unidad 101 de alimentación para la alimentación de cloruro de amonio (NH_4Cl) a la unidad 15a de derivación del economizador incluye: un silo 101a para el almacenamiento temporal de cloruro de amonio en forma de polvo; un alimentador 101b para la alimentación del cloruro de amonio almacenado en el lado de la unidad de molienda (que se describe posteriormente) mediante una cantidad predeterminada a la vez; y una unidad 101c de molienda para moler el cloruro de amonio alimentado hasta un diámetro de partícula predeterminado.

Dado que la reacción de sublimación de NH_4Cl es endotérmica, es preferente una temperatura mayor. Por esta razón, en esta realización, el polvo de NH_4Cl se atomiza mediante la unidad 101c de molienda conectada al alimentador 101b en la alimentación del polvo de NH_4Cl mediante el alimentador 101b desde el silo 101a. Esto hace que el NH_4Cl sublime con mayor facilidad. Se ha de observar que la cantidad de alimentación se puede regular mediante el alimentador 101b, y la cantidad de alimentación se puede controlar basándose en el monitor de NO_x de salida y el monitor de Hg de salida. También se ha de observar que, cuando el cloruro de amonio en forma de polvo tiene cierto diámetro de partícula o menos, es innecesaria la provisión de la unidad 101c de molienda.

Aquí, el cierto diámetro de partícula del cloruro de amonio necesita determinarse basándose en el caudal de los gases 11 de combustión, dado que el cierto tamaño de partícula tiene relación con el caudal de gas. Por ejemplo, cuando el tiempo de residencia de los gases 11a de combustión que pasan a través de la unidad 15a de derivación del economizador es de 5 segundos o menos, el diámetro de partícula del cloruro de amonio puede ser, por ejemplo, 0,25 mm o menos, y preferentemente 0,2 mm o menos.

Aquí, el NH_3 obtenido por descomposición del cloruro de amonio se usa en la unidad 17 de desnitrificación para la desnitrificación reductora de NO_x , y el HCl se usa para la oxidación del mercurio, para retirar de ese modo los óxidos de nitrógeno y el mercurio de los gases de escape. Se ha de observar que es concebible que el cloruro de amonio

se introduzca en el lado de la caldera con mayor temperatura. Sin embargo, el NH_3 se puede descomponer a o por encima de $651\text{ }^\circ\text{C}$, que es la temperatura espontánea de ignición del NH_3 . Por lo tanto, la temperatura necesita ser $650\text{ }^\circ\text{C}$ o inferior.

5 La concentración de NH_3 y HCl en los gases 16 de escape en el conducto 102 se puede ajustar de un modo tal que la proporción molar NH_3/NO_x de esta concentración con respecto a la concentración de NO_x de los gases 16 de escape de la caldera tenga un valor de 1 o menos de acuerdo con el rendimiento de desnitrificación requerido. La pulverización se lleva a cabo de un modo tal que la concentración de NH_3 y HCl pueda ser de varias decenas de ppm a varias centenas de ppm, y preferentemente de varias decenas de ppm a 200 ppm.

10 Debido a que los gases 11 de combustión que pasan a través de la unidad 15a de derivación del economizador suponen normalmente aproximadamente varios porcentajes de los gases 11 de combustión completos, la concentración de NH_3 y HCl en la unidad 15a de derivación del economizador se ajusta preferentemente de aproximadamente 0,1 a varios porcentajes. Esto se debe a que una cantidad demasiado grande aumenta el coste, disminuyendo de ese modo la rentabilidad. Se ha de observar que la concentración de Hg en los gases de escape de combustión de la caldera es preferentemente de 0,1 a varias decenas de $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, es decir, la proporción molar con respecto a la concentración de HCl en los gases de escape es preferentemente 1/1000 o menos.

20 Como se ha descrito anteriormente, el cloruro de amonio (NH_4Cl) se introduce en forma de polvo en la unidad 15a de derivación del economizador, a través de la que pasan los gases 11 de combustión a alta temperatura en el lado corriente arriba de la unidad 17 de desnitrificación incluyendo el catalizador de desnitrificación de amoníaco, de la instalación de caldera. De ese modo, los gases 11 de combustión a alta temperatura (550 a $650\text{ }^\circ\text{C}$) que pasan a través de la unidad 15a de derivación del economizador vaporizan el cloruro de amonio (NH_4Cl) en HCl y NH_3 . Como resultado, es posible eliminar la unidad de vaporización convencional y la rejilla de pulverización, y los tanques de almacenamiento para almacenar HCl y NH_3 en sus formas líquidas.

30 Como se ha descrito anteriormente, la presente invención hace posible eliminar las unidades de vaporización de HCl y NH_3 , la rejilla de pulverización, los tanques de almacenamiento y similares. Además de ello, el polvo de cloruro de amonio (NH_4Cl), que es una sal neutra y que es fácil de manipular, hace posible reducir significativamente los costes de la instalación en los que se debería incurrir de otro modo para el permiso y la autorización relacionados con las leyes y para las medidas de gestión de seguridad de HCl y NH_3 , ya que ambos son materiales peligrosos.

35 Además, los gases 11a de combustión que pasan a través de la unidad 15a de derivación del economizador se usan como la fuente de calor para la sublimación. Esto elimina la necesidad de una fuente de calor separada, debido a que la velocidad de sublimación es alta y el tiempo de residencia requerido se puede acortar debido a la alta temperatura ($550\text{ }^\circ\text{C}$) con respecto a la temperatura del catalizador de desnitrificación (350 a $420\text{ }^\circ\text{C}$) en la vecindad de la parte corriente arriba de la unidad de catalizador de desnitrificación convencional.

40 Además, si fuera necesario, el polvo de cloruro de amonio se muele mediante el uso de la unidad 101c de molienda, para aumentar de ese modo la velocidad de sublimación. Por lo tanto, es posible evitar que el cloruro de amonio que no se haya sublimado forme restos o se acumule.

45 El coste del agente en el caso en el que se alimenta solo cloruro de amonio es menor que en el caso en el que se alimentan por separado HCl y NH_3 como en el caso convencional. Por lo tanto, el coste de procesamiento se puede reducir durante un periodo prolongado de tiempo.

50 Además, como se ha descrito anteriormente, en esta realización también se proporciona la unidad 110 de alimentación de cloruro de amonio líquido separada para la alimentación de cloruro de amonio en forma líquida. La unidad 110 de alimentación de cloruro de amonio líquido incluye un tanque 110a, una bomba 110b de alimentación, una unidad 110c de alimentación de aire de dilución, y una unidad 110d de alimentación de agua de lavado.

55 En esta realización, mediante la operación de la bomba 110b de alimentación, se alimenta el cloruro de amonio líquido a la unidad 15a de derivación del economizador. El cloruro de amonio líquido se vaporiza mediante los gases 11 de combustión, se convierte en cloruro de hidrógeno y amoníaco, y se alimenta al conducto 102.

El aire para la dilución se alimenta desde la unidad 110c de alimentación de aire de dilución. De ese modo, el cloruro de amonio líquido se pulveriza en la unidad 15a de derivación del economizador de una forma altamente dispersa.

60 La unidad 110d de alimentación de agua de lavado es capaz de alimentar agua de lavado para un purgado. Esto hace posible purgar la unidad 110 de alimentación de cloruro de amonio líquido. Si el cloruro de amonio líquido permanece en la unidad 110 de alimentación cuando la planta se detiene, se puede causar la obstrucción por la deposición del cloruro de amonio. Esto se puede prevenir mediante purgado con el agua de lavado.

65 Esta unidad 110 de alimentación de cloruro de amonio líquido constituye una parte característica de la presente invención.

5 Por ejemplo, existe la preocupación de que, alrededor del silo 101a en la unidad 101c de molienda, la línea de alimentación para el polvo de NH_4Cl se pueda obstruir. Incluso cuando se produce tal situación, es posible alimentar de forma estable cloruro de amonio en forma líquida desde la unidad 110 de alimentación de cloruro de amonio líquido. Además, incluso cuando la absorción de humedad de NH_4Cl hace imposible alimentar el polvo en una planta

10 La Figura 2 muestra otra realización del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención.

15 En un aparato 100B de tratamiento de gases de escape de acuerdo con esta realización, también se puede alimentar cloruro de amonio en forma de polvo a la vecindad de la entrada del economizador 15. Se ha de observar que los mismos miembros que en el aparato de tratamiento de gases de escape de las Figuras 1 y 2 se indican con los mismos numerales de referencia, y se omitirá la descripción de los mismos.

20 En esta realización, se proporciona una parte 104 de conmutación. La parte 104 de conmutación se puede ajustar según sea apropiado para alimentar el cloruro de amonio en forma de polvo a uno cualquiera o ambos de la vecindad de la entrada del economizador 15 y la unidad 15a de derivación del economizador. Además, el cloruro de amonio en forma líquida también se puede alimentar a uno cualquiera de o ambos de la vecindad de la entrada del economizador 15 y la unidad 15a de derivación del economizador desde la unidad 110 de alimentación de cloruro de amonio líquido mediante la conmutación de una válvula, que no se muestra.

25 Se ha de observar que, cuando se alimenta el cloruro de amonio en forma de polvo a la vecindad de la entrada del economizador 15 y cuando el tiempo de residencia de los gases 11 de combustión que pasan a través del economizador 15 es 2 segundos o menos, es preferente que el diámetro de partícula del cloruro de amonio sea, por ejemplo, 0,15 mm o menos, y preferentemente 0,1 mm o menos. Cuando se necesitan partículas de cloruro de amonio finas, se proporciona una unidad de molienda que tiene un mecanismo de clasificación, o se proporciona un clasificador corriente abajo de la unidad de molienda y se proporciona un colector corriente abajo del clasificador. Para mejorar la precisión en la regulación de la cantidad de alimentación, se proporciona un silo/tolva corriente abajo del colector, y se usa un alimentador constante.

35 Además, esta realización se diseña para alimentar polvo de cloruro de amonio a un pasaje 112 de comunicación de gas de derivación para los gases 11 de combustión que se extiende desde la vecindad de la entrada del economizador 15 a la unidad 15a de derivación del economizador. Además, como se muestra en la figura, el pasaje 112 de comunicación de gas de derivación se proporciona con una bandeja 113 de sublimación para recibir el polvo de cloruro de amonio que se alimenta.

40 Esta bandeja 113 de sublimación tiene una forma de tipo bandeja que se extiende a lo largo de una superficie de la pared del pasaje 112 de comunicación de gas de derivación, de un modo tal que la bandeja 113 de sublimación tiene una configuración con una forma que permite la recepción del polvo de cloruro de amonio que cae desde la parte superior. Además, se asegura una separación para el flujo de gas entre la parte inferior de la bandeja 113 de sublimación y el pasaje 112 de comunicación de gas de derivación.

45 Con tal configuración, incluso cuando el polvo de cloruro de amonio se amontona sobre la bandeja 113 de sublimación, se evita que el polvo de cloruro de amonio amontonado permanezca de un modo tal que el polvo de cloruro de amonio amontonado se calienta mediante los gases 11 de combustión que fluyen a través de la separación, y de ese modo se sublima de forma fiable.

50 La Figura 3 muestra otra realización más del aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención.

55 Esta realización es un caso en el que no se proporciona la unidad 110 de alimentación de cloruro de amonio líquido, y tiene una configuración en la que la unidad 15a de derivación del economizador se extiende solo en dirección horizontal. Se ha de observar que básicamente los mismos miembros que en los aparatos de tratamiento de gases de escape de las Figuras 1 y 2 se indican con los mismos numerales de referencia, y se omitirá la descripción de los mismos.

60 Con esta configuración, el tiempo de residencia de la caída de partículas de cloruro de amonio es extremadamente corto.

65 Por lo tanto, el efecto obtenido al proporcionar la bandeja 113 de sublimación para recibir el polvo de cloruro de amonio alimentado es grande. En otras palabras, el polvo de cloruro de amonio amontonado se calienta y se sublima de forma fiable, mediante lo cual se evita de forma fiable que se acumule el polvo de cloruro de amonio amontonado.

Se ha de observar que, en esta realización, la bandeja 113 de sublimación tiene una forma de tipo bandeja que se extiende lo largo de una superficie de la pared de la unidad 15a de derivación del economizador, de modo que la bandeja 113 de sublimación tiene una configuración con una forma que permite la recepción del polvo de cloruro de amonio que cae desde la parte superior. Además, se asegura una separación para el flujo de gas entre la parte inferior de la bandeja 113 de sublimación y la unidad 15a de derivación del economizador.

Además de las realizaciones que se han descrito anteriormente, en el aparato de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la presente invención, se pueden proporcionar una unidad de alimentación de HCl y una unidad de alimentación de NH₃ para alimentar HCl y NH₃, respectivamente, al conducto 102 para los propios gases 16 de escape. Cuando el equilibrio de las concentraciones de los óxidos de nitrógeno y el mercurio en los gases de escape liberados de una instalación de combustión tal como una caldera es diferente del normal, estas unidades de alimentación hacen posible tomar contramedidas frente a las mismas mediante la alimentación de una cantidad necesaria de ácido clorhídrico o amoniaco al conducto 102 de gases de escape. Por ejemplo, cuando la cantidad de NH₃ necesaria es mayor que la cantidad de HCl necesaria, se puede llevar a cabo la pulverización de HCl desde la unidad de alimentación de HCl y la pulverización de cloruro de amonio. Por otra parte, cuando la cantidad de NH₃ necesaria es menor que la cantidad de HCl necesaria, se puede llevar a cabo la pulverización de NH₃ a partir de la unidad de alimentación de NH₃ y la pulverización de cloruro de amonio. En tal caso, se puede pulverizar urea ((H₂N)₂C=O) en lugar de alimentar amoniaco. Esto hace posible tomar las contramedidas apropiadas, incluso cuando pueda fluctuar la concentración de los óxidos de nitrógeno o el mercurio en los gases 16 de escape.

Se ha de observar que una configuración que es la misma que la de la Figura 1, excepto en que no se proporciona el elemento constituyente de la unidad 110 de alimentación de cloruro de amonio líquido, puede incluir los platos 111 de vaporización.

Además, la bandeja de sublimación se puede usar para recibir el cloruro de amonio en forma líquida.

Ejemplos

Ejemplos de Ensayo 1 a 4

El aparato 100A de purificación de gases de escape de la Figura 1 se usó para llevar a cabo los ensayos que siguen a continuación.

La cantidad de gas de los gases 11 de combustión del horno de la caldera fue de 2,4 millones de Nm³/h. La temperatura de los gases 11 de combustión en la entrada del economizador fue de 600 °C. A través de la unidad 15a de derivación del economizador, se derivaron 24000 Nm³/h, que fue un 1 % de los gases 11 de combustión.

Ejemplo de Ensayo 1

En primer lugar, en el Ejemplo de Ensayo 1, la concentración de NO_x en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) fue de 167 ppm, y la concentración de mercurio (Hg⁰) en la misma fue de 8 ppm.

Se alimentó cloruro de amonio en forma de polvo a 500 kg/h y en forma líquida a 375 kg/h (en términos de cloruro de amonio, en una solución acuosa al 27 % en peso). La concentración de alimentación de NH₃ en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) fue de 150 ppm, y la concentración de alimentación de HCl en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) fue de 150 ppm. La proporción de desnitrificación fue de un 90 %, y la proporción de oxidación de mercurio fue de un 97 %.

La Tabla 1 muestra los resultados.

Tabla 1

		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Cantidad de gases de escape	m ³ N/h	2400000	2400000	2400000	2400000
Temperatura de los gases de escape en la entrada del ECO	°C	600	600	600	600
Cantidad de gas que deriva el ECO	m ³ N/h	24000	24000	24000	24000
Cantidad de cloruro de amonio alimentada	kg/h	500	500	500	300
Solución acuosa de cloruro de amonio (saturada, al 27 % en peso)	kg/h	375	375	375	120
Cantidad de amoniaco alimentada	kg/h	0	300	0	0
Cantidad de urea alimentada	kg/h	0	0	530	0

ES 2 724 702 T3

(continuación)

		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Cantidad de gases de escape	m ³ N/h	2400000	2400000	2400000	2400000
Cantidad de HCl alimentada	kg/h	0	0	0	304
Concentración de NH ₃ en la entrada de la SCR	ppm	150	315	315	72
Concentración de HCl en la entrada de la SCR	ppm	150	150	150	150
Concentración de NO _x en la entrada de la SCR	ppm	167	350	350	80
Proporción NH ₃ /NO _x	-	0.9	0.9	0.9	0.9
Temperatura en la entrada de la SCR	°C	370	370	370	370
Concentración de Hg ⁰ en la entrada de la SCR	µg/m ³ N	8	8	8	8
Concentración de Hg ²⁺ en la entrada de la SCR	µg/m ³ N	2	2	2	2
Concentración de Hg ⁰ en la salida de la SCR	µg/m ³ N	0.24	0.4	0.4	0.16
Concentración de Hg ²⁺ en la salida de la SCR	µg/m ³ N	9.76	9.6	9.6	9.84
Proporción de oxidación de Hg ⁰	%	97	95	95	98
Proporción de desnitrificación	%	90	90	90	90

Ejemplo de Ensayo 2

- 5 Aquí, en el Ejemplo de Ensayo 2, la concentración de NO_x en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) se aumentó a 350 ppm. Por otra parte, la concentración de mercurio (Hg⁰) fue la misma y fue de 8 ppm.

10 Se alimentó cloruro de amonio en forma de polvo a 500 kg/h y en forma líquida a 375 kg/h, y también se alimentó amoníaco al conducto 102 a 319 kg/h. Como resultado, la concentración de alimentación de NH₃ en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) fue de 315 ppm, y la concentración de alimentación de HCl en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) fue de 150 ppm. La proporción de desnitrificación fue de un 90 %, y la proporción de oxidación de mercurio fue de un 95 %.

15 En el Ejemplo de Ensayo 2, la proporción de oxidación de mercurio se reduce ligeramente debido a la gran concentración de NH₃ usada para disminuir los óxidos de nitrógeno.

Ejemplo de Ensayo 3

20 Aquí, en el Ejemplo de Ensayo 3, la concentración de NO_x en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) se aumentó a 350 ppm. Por otra parte, la concentración de mercurio (Hg⁰) fue la misma y fue de 8 ppm.

25 Se alimentó cloruro de amonio en forma de polvo a 500 kg/h y en forma líquida a 375 kg/h, y también se alimentó urea al conducto 102 a 530 kg/h. Como resultado, la concentración de alimentación de NH₃ en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) fue de 315 ppm, y la concentración de alimentación de HCl en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) fue de 150 ppm. La proporción de desnitrificación fue de un 90 %, y la proporción de oxidación de mercurio fue de un 95 %.

30 No se observó ninguna disminución en la proporción de desnitrificación incluso por alimentación de urea en lugar de alimentar separadamente amoníaco. Se ha de observar que, también en el Ejemplo de Ensayo 3, la proporción de oxidación de mercurio se reduce ligeramente debido a la gran concentración de NH₃ usada para disminuir los óxidos de nitrógeno.

Ejemplo de Ensayo 4

35 Aquí, en el Ejemplo de Ensayo 4, la concentración de NO_x en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) se redujo a 80 ppm. Por otra parte, la concentración de mercurio (Hg⁰) fue la misma y fue de 8 ppm.

40 Se alimentó cloruro de amonio en forma de polvo a 300 kg/h y en forma líquida a 120 kg/h. Como resultado, la concentración de alimentación de NH₃ en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) fue de 72 ppm, y la concentración de alimentación de HCl en la entrada de la unidad 17 de desnitrificación (SCR) fue de 72 ppm. La proporción de desnitrificación fue de un 90 %, y la proporción de oxidación de mercurio fue de un 98 %. En el Ejemplo de Ensayo 4, la proporción de oxidación de mercurio mejoró debido a la baja concentración de NH₃ usada para disminuir los óxidos de nitrógeno.

Aplicabilidad industrial

5 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la presente invención, se introduce cloruro de amonio (NH_4Cl) en forma de polvo, y se vaporiza en HCl y NH_3 mediante los gases de combustión a alta temperatura (550 a 650 °C) que pasan a través del economizador o la unidad de derivación del economizador del mismo, haciendo posible simplificar el equipo de tratamiento de gases de escape. Además, la capacidad de alimentar cloruro de amonio (NH_4Cl) también en forma líquida permite que el cloruro de amonio se alimente de forma estable.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100A, 100B) de tratamiento de gases de escape para retirar óxidos de nitrógeno y mercurio de los gases (16) de escape de una caldera (10) mediante el uso de un catalizador de desnitrificación de amoníaco, **caracterizándose** el aparato (100A, 100B) de tratamiento de gases de escape por comprender:
- 5 una unidad (101) de alimentación de polvo de cloruro de amonio para alimentar cloruro de amonio, en forma de polvo, a una cualquiera o ambas de una vecindad de una entrada de un economizador (15) provisto en un conducto (10a) de gas de combustión de la caldera (10) y una unidad (15a) de derivación del economizador, estando configurado el aparato (100A, 100B) de tratamiento de gases de escape para sublimar el cloruro de amonio alimentado en forma de polvo mediante un gas (11, 11a) de combustión, y para alimentar de ese modo cloruro de hidrógeno y amoníaco al conducto (102); y
- 10 una unidad (110) de alimentación de cloruro de amonio líquido para alimentar cloruro de amonio, en forma líquida, a una cualquiera o ambas de una vecindad de la entrada del economizador (15) y la unidad (15a) de derivación del economizador, siendo también capaz la unidad (110) de alimentación de cloruro de amonio líquido de alimentar cloruro de amonio, estando configurado el aparato (100A, 100B) de tratamiento de gases de escape para vaporizar el cloruro de amonio alimentado en forma líquida mediante el gas (11, 11a) de combustión, y para permitir también de ese modo que se alimenten cloruro de hidrógeno y amoníaco al conducto (102).
- 15
2. El aparato (100A, 100B) de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad (101) de alimentación de polvo de cloruro de amonio está configurada para alimentar cloruro de amonio en forma de polvo con un diámetro de partícula de 0,25 mm o menos.
- 20
3. El aparato (100A, 100B) de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una cualquiera o ambas de una unidad de alimentación de HCl y una unidad de alimentación de NH₃ provistas corriente abajo del economizador (15).
- 25
4. El aparato (100A, 100B) de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad (101) de alimentación de polvo de cloruro de amonio incluye una unidad (101c) de molienda para cloruro de amonio sólido.
- 30
5. El aparato (100A, 100B) de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una unidad de vaporización para calentar y vaporizar el cloruro de amonio en forma de polvo alimentado por la unidad (101) de alimentación de polvo de cloruro de amonio.
- 35
6. El aparato (100A) de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se proporciona al menos un plato (111) de vaporización que forma un ángulo inclinado con respecto a la dirección de flujo del gas (11a) de combustión en la unidad (15a) de derivación del economizador.
- 40
7. El aparato (100B) de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se proporciona una bandeja (113) de sublimación para recibir el cloruro de amonio en forma de polvo o en forma líquida en la unidad (15a) de derivación del economizador.
- 45
8. Un método de tratamiento de gases de escape para retirar óxidos de nitrógeno y mercurio de los gases (16) de escape de una caldera (10) mediante el uso de un catalizador de desnitrificación de amoníaco, **caracterizándose** el método de tratamiento de gases de escape por comprender las etapas de:
- 50 alimentar cloruro de amonio en forma líquida y cloruro de amonio en forma de polvo a una cualquiera o ambas de una vecindad de una entrada de un economizador (15) provisto en un conducto (10a) de gas de combustión de una instalación de caldera (10) y una unidad (15a) de derivación del economizador; y vaporizar el cloruro de amonio a la temperatura de la atmósfera del gas de combustión en el lugar de la alimentación, para alimentar de ese modo cloruro de hidrógeno y amoníaco al conducto (102).

FIG. 1

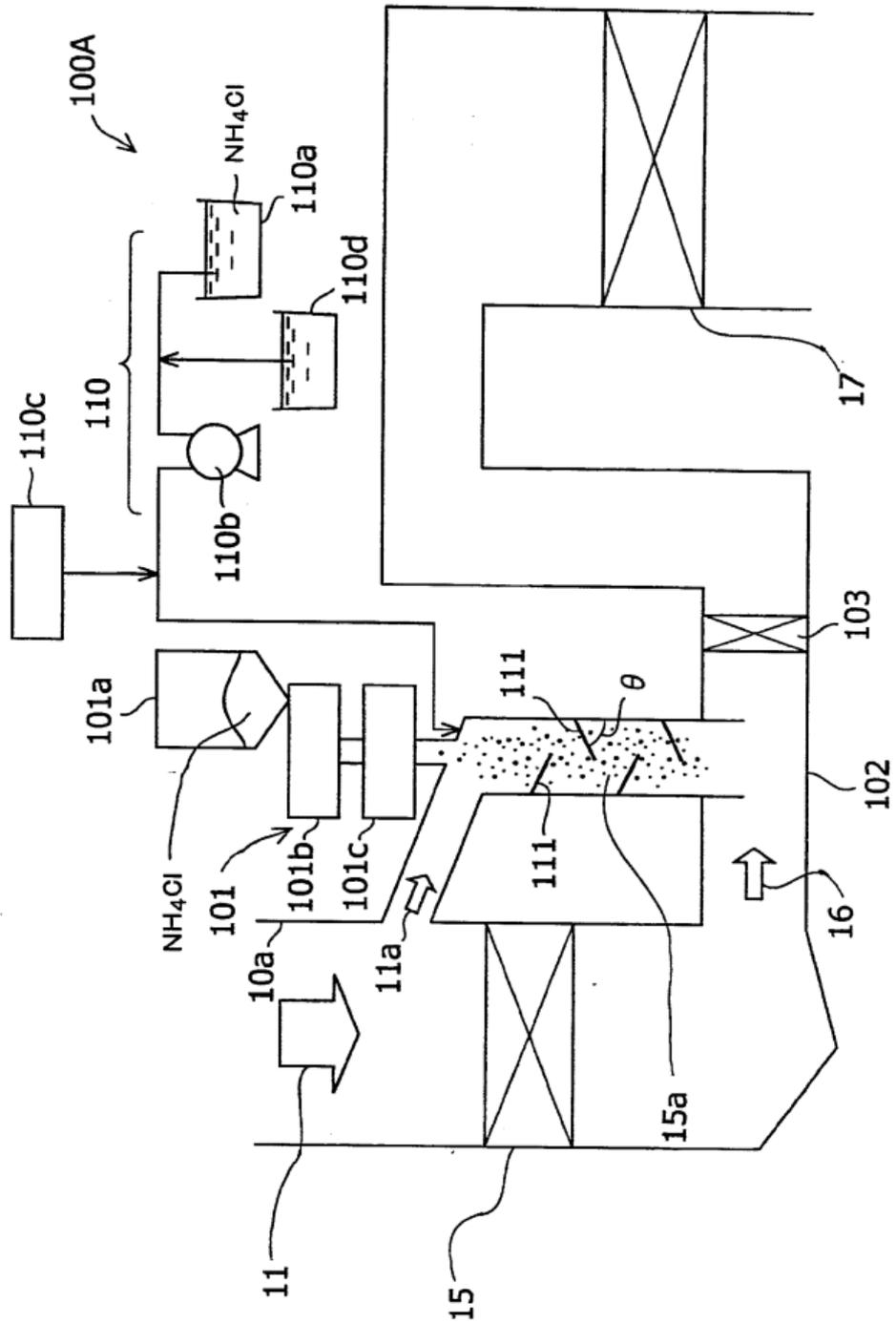


FIG. 2

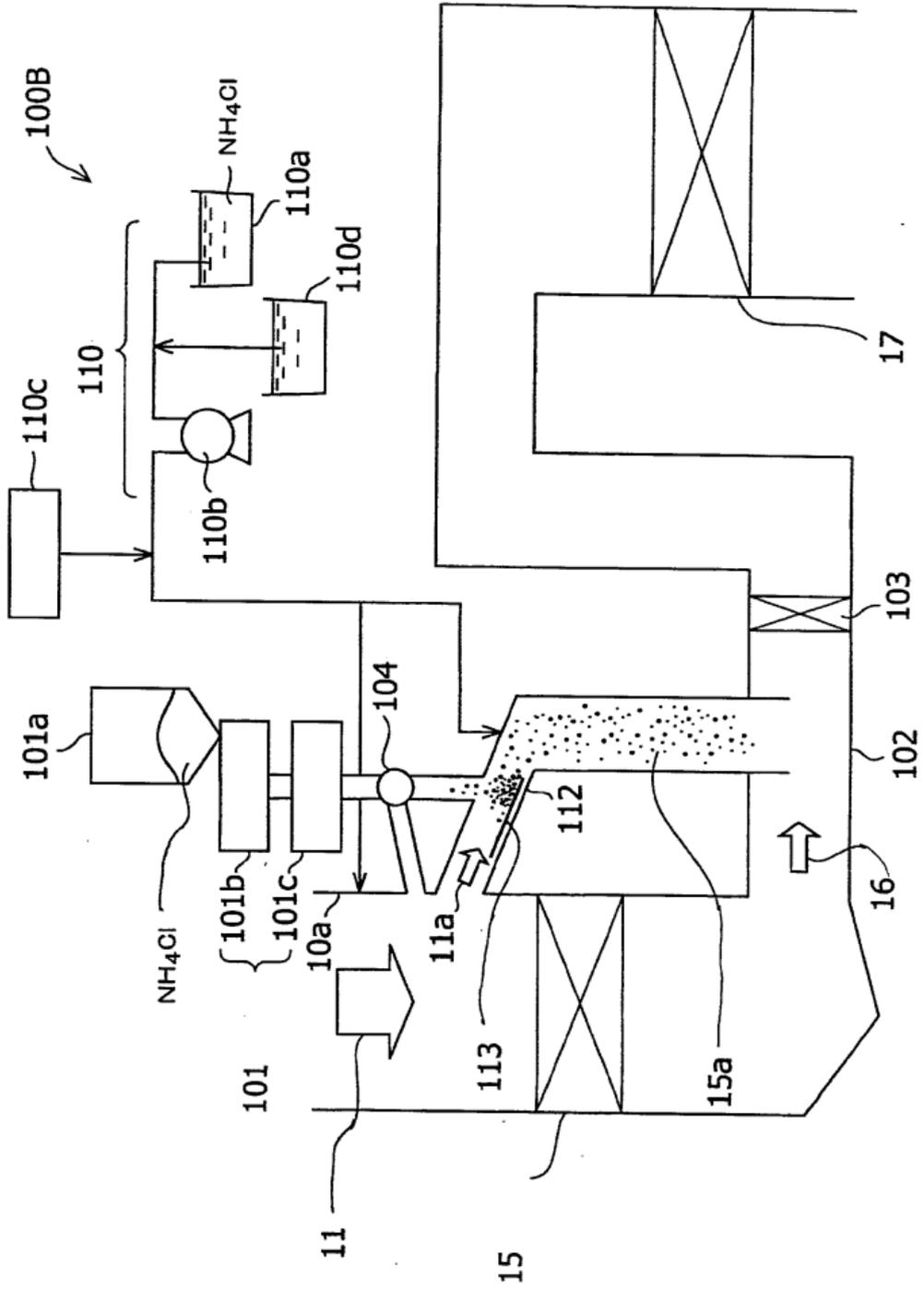


FIG. 3

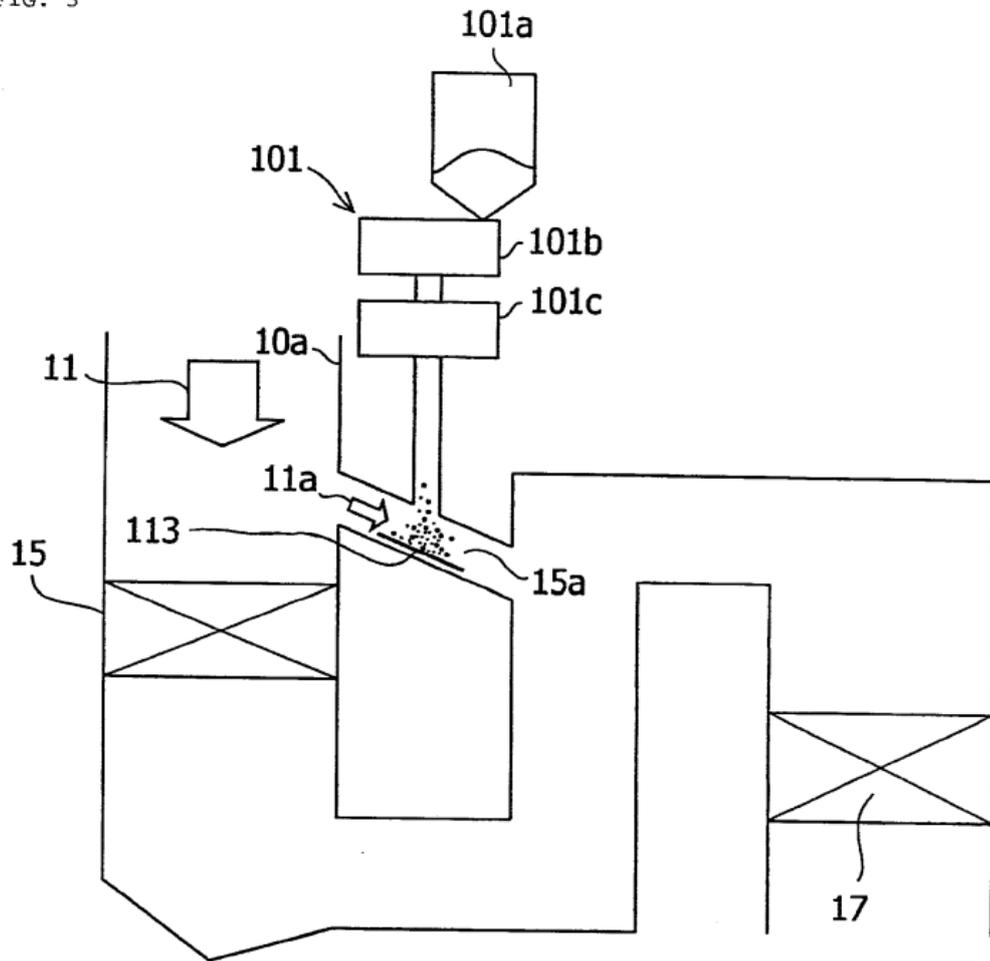


FIG. 4

