

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 880**

51 Int. Cl.:

B01D 53/14	(2006.01)	B01D 53/96	(2006.01)	C02F 101/20	(2006.01)
B01D 53/80	(2006.01)	C02F 1/04	(2006.01)		
B01D 53/86	(2006.01)	C02F 1/12	(2006.01)		
C02F 1/52	(2006.01)	C02F 1/44	(2006.01)		
F23J 15/00	(2006.01)	C02F 1/469	(2006.01)		
F23J 15/02	(2006.01)	B01D 1/14	(2006.01)		
F23J 15/04	(2006.01)	C02F 1/28	(2006.01)		
B01D 1/18	(2006.01)	C02F 101/10	(2006.01)		
B01D 1/20	(2006.01)	C02F 101/12	(2006.01)		
B01D 53/50	(2006.01)	C02F 103/18	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.03.2012 PCT/JP2012/057037**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO12128257**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2012 E 12761303 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2689821**

54 Título: **Sistema y método de procesamiento de gas de escape**

30 Prioridad:

22.03.2011 JP 2011063363
28.03.2011 JP 2011071005

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2018

73 Titular/es:

MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.
(100.0%)
3-1, Minatomirai 3-chome, Nishi-ku
Yokohama-shi, Kanagawa 220-8401, JP

72 Inventor/es:

UKAI, NOBUYUKI;
KAGAWA, SEIJI;
NAGAYASU, TATSUTO;
KAMIYAMA, NAOYUKI y
FUKUDA, TOSHIHIRO

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 676 880 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de procesamiento de gas de escape

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un sistema de control de la contaminación del aire que trata el gas de chimenea descargado de una caldera, un método de control de la contaminación del aire.

10 Estado de la técnica

Convencionalmente, se conoce un sistema de control de la contaminación del aire para tratar el gas de chimenea descargado de una caldera instalada en una planta de generación de energía térmica o similar. El sistema de control de la contaminación del aire incluye un equipo de eliminación de NO_x que elimina los óxidos de nitrógeno del gas de chimenea descargado de una caldera, un calentador de aire que recupera el calor del gas de chimenea que ha pasado a través del equipo de eliminación de NO_x, un precipitador que reduce el polvo en el gas de chimenea después de una recuperación del calor, y un desulfurante que reduce los óxidos de azufre en el gas de chimenea después de la reducción de polvo. Como desulfurante, se ha utilizado generalmente un desulfurante húmedo que reduce los óxidos de azufre en gas de chimenea mediante la puesta en contacto líquido-gas de un absorbente de cal con un gas de chimenea.

Las aguas residuales descargadas de un desulfurante húmedo (en lo sucesivo, "agua descargada de la desulfuración") contienen varios tipos de sustancias perjudiciales, por ejemplo, iones tales como ion cloro y ion amonio y mercurio en gran cantidad. Por lo tanto, estas sustancias perjudiciales deben eliminarse del agua descargada de la desulfuración antes de que el agua descargada de la desulfuración se descargue fuera del sistema. Sin embargo, un proceso de eliminación de estos distintos tipos de sustancias perjudiciales contenidas en el agua descargada de la desulfuración es complicado, y el coste del tratamiento es elevado. Por lo tanto, para reducir el coste del tratamiento del agua descargada de la desulfuración, se ha propuesto un método para reutilizar el agua descargada de la desulfuración en el sistema sin descargarla al exterior del sistema. Por ejemplo, la Bibliografía de Patente 1 revela un sistema de control de la contaminación del aire en el que se instala por separado un dispositivo que atomiza y gasifica el agua descargada de la desulfuración, derivado desde un conducto de gas de chimenea de una línea principal que conecta el equipo de eliminación de NO_x, un calentador de aire, un precipitador, y un desulfurante, y después una parte de gas de chimenea se introduce desde el conducto de gas de chimenea de la línea principal en el dispositivo, y el agua descargada de la desulfuración se atomiza en gas de chimenea en el dispositivo y se evapora para precipitar sustancias perjudiciales, el gas de chimenea vuelve al conducto de gas de chimenea de la línea principal (Bibliografía de Patente 1 y 2). El documento US4322393 revela un método para convertir el cloruro de calcio, en un material seco, en un secador por pulverización, utilizando gas de chimenea a temperaturas elevadas.

40 Lista de citas**Bibliografía de Patente**

[PTL 1] JP S63-200818A
 45 [PTL 2] JP H9-313881A
 [PTL 3] US 4322393

Objeto de la invención**50 Problema técnico**

En el sistema de control de la contaminación del aire descrito en las Bibliografías de Patente 1 y 2, para evaporar el agua descargada de la desulfuración se proporciona un dispositivo que deriva parcialmente el gas de chimenea desde un conducto de gas de chimenea, y atomiza el agua descargada de la desulfuración (o efluente) desde un desulfurante para efectuar la gasificación. Sin embargo, debido a que el agua descargada de la desulfuración desde el desulfurante contiene contenidos sólidos, el secado por pulverización no se puede llevar a cabo de manera satisfactoria.

Además, en los últimos años, se ha deseado una descarga de líquidos nula en los sistemas de control de la contaminación del aire debido a las preocupaciones medioambientales con respecto a los recursos hídricos en áreas interiores y similares, y se ha deseado también un sistema de control de la contaminación del aire que pueda promover la descarga de líquidos nula para asegurar operaciones estables.

Como dispositivo para implementar la descarga de líquidos nula, se puede usar un dispositivo de secado por pulverización que seca el agua descargada de la desulfuración. Sin embargo, cuando el agua descargada de la desulfuración se seca por pulverización, existen los siguientes problemas.

1) Problema provocado por la perturbación en el equilibrio de la cantidad de calor

5 Para evaporar el líquido de la pulverización, se promueve el secado por transferencia de calor entre el líquido de pulverización y aire caliente; sin embargo, cuando el líquido de pulverización es excesivo con respecto al aire caliente, se produce una evaporación insuficiente.

2) Problema provocado por engrosamiento del tamaño de gotículas de líquido de pulverización debido a la deposición de ceniza

10 Cuando se deposita ceniza en un extremo de una boquilla de pulverización, el tamaño de gotículas de líquido de pulverización emitido desde la boquilla cambia, y generalmente se produce un engrosamiento del tamaño de las gotículas. La gotícula engrosada tiene una pequeña área superficial específica para el intercambio de calor con aire caliente, y el intercambio de calor se vuelve lento, provocando de esta manera un retraso de la evaporación.

15 Se ha logrado la presente invención en vista de los problemas anteriores, y un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de control de la contaminación del aire que promueva la descarga de líquidos nula para asegurar operaciones estables y un método de control de la contaminación del aire.

Solución al Problema

20 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un sistema de control de la contaminación del aire incluye: una caldera que quema el combustible; un calentador de aire que recupera el calor del gas de chimenea desde la caldera; un primer precipitador que reduce el polvo en el gas de chimenea después de la recuperación de calor; un desulfurante que reduce los óxidos de azufre en el gas de chimenea después de la reducción de polvo por un
25 absorbente; un deshidratador que reduce el yeso del agua descargada de la desulfuración descargada desde el desulfurante; un dispositivo de secado por pulverización que incluye un atomizador que atomiza un fluido de filtración por deshidratación descargado desde el deshidratador; una línea introductora de gas de chimenea que introduce una parte del gas de chimenea en el dispositivo de secado por pulverización.

30 Ventajosamente, el sistema de control de la contaminación del aire incluye además una unidad separadora de sólido-líquido que reduce los sólidos suspendidos en un fluido de filtración por deshidratación desde el deshidratador.

35 Ventajosamente, el sistema de control de la contaminación del aire incluye además una línea de derivación de deshidratación que suministra un fluido de filtración de deshidratación desde el deshidratador hasta el polvo recogido.

40 Ventajosamente, en el sistema de control de la contaminación del aire, el dispositivo de secado por pulverización es un dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas.

Ventajosamente, el sistema de control de la contaminación del aire incluye además un dispositivo de tratamiento de aguas residuales que reduce las sustancias perjudiciales en un fluido de filtración de deshidratación descargado desde el deshidratador.

45 Ventajosamente, en el sistema de control de la contaminación del aire, se proporciona un segundo precipitador sea en un lado aguas arriba o un lado aguas abajo del dispositivo de secado por pulverización provisto en la línea introductora de gas de chimenea o en ambos lados.

50 Ventajosamente, en el sistema de control de la contaminación del aire, una posición de derivación del gas de chimenea está sobre un lado aguas arriba del calentador de aire, y el gas de chimenea desde el dispositivo de secado por pulverización se devuelve entre el calentador de aire y el primer precipitador.

55 Ventajosamente, en el sistema de control de la contaminación del aire, una posición de derivación del gas de chimenea se halla sobre un lado aguas arriba del calentador de aire, y el gas de chimenea desde el dispositivo de secado por pulverización se devuelve entre el calentador de aire y el primer precipitador o a un lado aguas abajo del primer precipitador.

60 Ventajosamente, en el sistema de control de la contaminación del aire, una posición de derivación del gas de chimenea está entre el calentador de aire y el primer precipitador, y el gas de chimenea desde el dispositivo de secado por pulverización se devuelve entre el calentador de aire y el primer precipitador.

65 Ventajosamente, en el sistema de control de la contaminación del aire, una posición de derivación del gas de chimenea está entre el calentador de aire y el primer precipitador, y el gas de chimenea desde el dispositivo de secado por pulverización se devuelve entre el calentador de aire y el primer precipitador o a un lado aguas abajo del primer precipitador.

Ventajosamente, en el sistema de control de la contaminación del aire, una posición de derivación del gas de chimenea está entre el primer precipitador y el desulfurante, y el gas de chimenea desde el dispositivo de secado por pulverización se devuelve entre el calentador de aire y el primer precipitador o a un lado aguas abajo del primer precipitador.

5 Ventajosamente, en el sistema de control de la contaminación del aire, una posición de derivación del gas de chimenea está entre el primer precipitador y el desulfurante, y el gas de chimenea desde el dispositivo de secado por pulverización se devuelve al primer precipitador y el desulfurante.

10 De acuerdo con la presente invención, en un método de control de la contaminación del aire, después de que el calor del gas de chimenea desde una caldera que quema el combustible es recuperado por un calentador de aire, los óxidos de azufre contenidos en el gas de chimenea después de la recuperación de calor se reducen por un absorbente en un desulfurante, y un fluido de filtración de deshidratación adquirido reduciendo el yeso desde el agua descargada de la desulfuración descargada desde el desulfurante se seca por pulverización por una parte del gas de chimenea.

15 En el método de control de la contaminación del aire, un líquido separado en el que se reducen los sólidos suspendidos en el fluido de filtración de deshidratación se seca por pulverización.

20 Ventajosamente, en el método de control de la contaminación del aire, se reducen los sólidos desde el gas de chimenea usado para el secado por pulverización.

25 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, un dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración, incluye: una boquilla de pulverización que atomiza un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración en un cuerpo de dispositivo de secado por pulverización; un orificio de introducción provisto sobre el cuerpo de dispositivo de secado por pulverización para introducir gas de chimenea para secar un líquido de pulverización; un área seca provista en el cuerpo de dispositivo de secado por pulverización para secar un fluido de filtración de deshidratación por el gas de chimenea; un orificio de descarga que descarga el gas de chimenea que ha contribuido al secado; y un monitor de depósito que monitoriza un estado unido de un depósito a la boquilla de pulverización.

30 Ventajosamente, en el dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración, el monitor de depósito monitoriza un estado de crecimiento de depósito de ceniza usando ondas ultrasónicas o un láser.

35 Ventajosamente, el dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración incluye además una unidad de eliminación de depósitos que elimina el depósito.

40 Ventajosamente, en el dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración, la unidad de eliminación de depósitos es un raspador provisto de manera móvil sobre una circunferencia externa de la boquilla de pulverización.

45 Ventajosamente, en el dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración, la unidad de eliminación de depósitos es una unidad de limpieza con boquilla de pulverización.

50 Ventajosamente, el dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración incluye además: termómetros proporcionados en plural en un área seca para medir una temperatura interna; una unidad de determinación que determina si un estado secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación es favorable basándose en los resultados de medición de los termómetros; y una unidad de control que ajusta el gas de chimenea o el fluido de filtración de deshidratación cuando se determina que el secado por pulverización no es suficiente basado en una determinación hecha por la unidad de determinación.

55 De acuerdo con todavía otro aspecto de la presente invención, un sistema de control de la contaminación del aire incluye: una caldera que quema el combustible; un calentador de aire que recupera el calor del gas de chimenea desde la caldera; un precipitador que reduce el polvo en el gas de chimenea después de la recuperación de calor; un desulfurante que reduce los óxidos de azufre en el gas de chimenea después de la reducción de polvo por un absorbente; un deshidratador que reduce el yeso del agua descargada de la desulfuración descargada desde el desulfurante; un dispositivo de secado por pulverización que incluye un atomizador que atomiza un fluido de filtración por deshidratación descargado desde el deshidratador; una línea introductora de gas de chimenea que introduce una parte del gas de chimenea en el dispositivo de secado por pulverización.

65 Ventajosamente, el sistema de control de la contaminación del aire incluye además una unidad separadora de sólido-líquido que reduce los sólidos suspendidos en el fluido de filtración de deshidratación descargado desde el deshidratador.

En un método de secador por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración, un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración se atomiza en un cuerpo de dispositivo de secado por pulverización y un líquido de pulverización se seca mediante el gas de chimenea introducido, y un estado de atomización de una boquilla de pulverización se confirma para determinar si la atomización del fluido de filtración de deshidratación es apropiado, y cuándo la atomización es inapropiada, la boquilla de pulverización se limpia y se elimina el depósito de ceniza unido alrededor de la boquilla de pulverización.

Ventajosamente, en el método de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración, se mide una distribución de temperatura dentro del cuerpo de dispositivo de secado por pulverización, se monitoriza un estado seco por una distribución de temperatura en una dirección de un flujo de gas, y cuando el secado del fluido de filtración de deshidratación no es suficiente, se ajustan las cantidades de suministro de gas de chimenea y del fluido de filtración de deshidratación.

Efectos ventajosos de la Invención

De acuerdo con el sistema de control de la contaminación del aire y el método de control de la contaminación del aire de la presente invención, el fluido de filtración de deshidratación adquirido mediante la eliminación de yeso desde el agua descargada de la desulfuración separada del desulfurante se atomiza por el dispositivo de secado por pulverización, usando el gas de chimenea desde la caldera. Por lo tanto, el secado por pulverización se puede llevar a cabo de manera estable, permitiendo de esta manera realizar la descarga de líquidos nula del agua descargada de la desulfuración desde el desulfurante.

Además, en el momento de la atomización por el dispositivo de secado por pulverización usando el agua descargada de la desulfuración adquirida eliminando el yeso del agua descargada de la desulfuración separada desde el desulfurante, se puede llevar a cabo la atomización estable mientras que se asegura un estado secado por pulverización, y se reduce el depósito cuando hay una atomización insuficiente. Por consiguiente, se puede realizar la descarga de líquidos nula del agua descargada de la desulfuración desde el desulfurante.

Descripción de las figuras

[FIG. 1] La FIG. 1 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 2] La FIG. 2 es un diagrama de configuración esquemático de otro sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 3] La FIG. 3 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 4A] La FIG. 4A es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 4B] La FIG. 4B es un diagrama de configuración esquemático de otro sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 4C] La FIG. 4C es un diagrama de configuración esquemático de todavía otro sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 5A] La FIG. 5A es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 5B] La FIG. 5B es un ejemplo de un dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas.

[FIG. 5C] La FIG. 5C es otro ejemplo de un dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas.

[FIG. 6] La FIG. 6 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 7] La FIG. 7 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 8A] La FIG. 8A es diagrama de configuración esquemático de otro sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 8B] La FIG. 8B es un diagrama de configuración esquemático de todavía otro sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 8C] La FIG. 8C es un diagrama de configuración esquemático de todavía otro sistema de control de la contaminación del aire.

5 [FIG. 9] La FIG. 9 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de control de la contaminación del aire.

[FIG. 10] La FIG. 10 es un diagrama de configuración esquemático de otro sistema de control de la contaminación del aire.

10 [FIG. 11] La FIG. 11 es un diagrama esquemático de un dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración.

[FIG. 12A] La FIG. 12A es un diagrama esquemático de un estado de monitorización de un depósito mediante un monitor de depósito.

15 [FIG. 12B] La FIG. 12B es un diagrama esquemático de un estado de monitorización de un depósito mediante el monitor de depósito.

20 [FIG. 12C] La FIG. 12C es un diagrama esquemático de un estado de monitorización de un depósito mediante el monitor de depósito.

[FIG. 13] La FIG. 13 es un diagrama esquemático de otro dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación desde el agua descargada de la desulfuración de acuerdo con la invención.

25 [FIG. 14A] La FIG. 14A representa un estado de eliminación de un depósito mediante un raspador provisto alrededor de una boquilla de pulverización.

[FIG. 14B] La FIG. 14B representa un estado de eliminación de un depósito mediante el raspador provisto alrededor de la boquilla de pulverización.

30 [FIG. 14C] La FIG. 14C representa un estado de eliminación de un depósito mediante el raspador provisto alrededor de la boquilla de pulverización.

35 [FIG. 15] La FIG. 15 es un diagrama esquemático de una boquilla de pulverización.

[FIG. 16] La FIG. 16 es un diagrama esquemático de un dispositivo de secado por pulverización.

[FIG. 17A] La FIG. 17A es un diagrama de relación entre una distancia desde una boquilla hasta siete termómetros (T_1 a T_7) en un cuerpo de secador y las temperaturas medidas.

40 [FIG. 17B] La FIG. 17B es un diagrama de relación entre una distancia desde una boquilla hasta siete termómetros (T_1 a T_7) en un cuerpo de secador y las temperaturas medidas.

Descripción detallada de la invención

45 La FIG. 1 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de control de la contaminación del aire. Un sistema de control de la contaminación del aire 10A ejemplificado en la FIG. 1 elimina las sustancias perjudiciales tales como óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), y mercurio (Hg) del gas de chimenea 18 descargado desde una caldera 11 tal como una caldera de combustión de carbón que usa los carbones como un combustible o
50 una caldera de combustión de aceites pesados que usa aceite pesado como combustible.

El sistema de control de la contaminación del aire 10A incluye la caldera 11 que combustiona el combustible F, un calentador de aire 13 que recupera el calor del gas de chimenea 18 desde la caldera 11, un primer precipitador 14 que reduce el polvo en el gas de chimenea 18 después de la recuperación de calor, un desulfurante 15 que reduce los óxidos de azufre en el gas de chimenea 18 después de la reducción de polvo mediante una suspensión de cal
55 20, que es un absorbente, un deshidratador 32 que reduce el yeso 31 desde el agua descargada de la desulfuración 30 descargada desde el desulfurante 15, un dispositivo de secado por pulverización 34 que incluye un atomizador que atomiza un fluido de filtración de deshidratación 33 desde el deshidratador 32, y una línea introductora de gas de chimenea L_{11} que introduce una parte del gas de chimenea 18 dentro del dispositivo de secado por pulverización 34. Por consiguiente, debido a que el secado por pulverización se lleva a cabo por el dispositivo de secado por
60 pulverización 34 usando el fluido de filtración de deshidratación 33 en el que se reduce el yeso 31, se puede llevar a cabo la atomización estable.

Por consiguiente, no se produce la obstrucción en el dispositivo de secado por pulverización 34, y la descarga de líquidos nula de un contenido de humedad del agua descargada de la desulfuración se puede llevar a cabo de
65 manera estable.

El equipo de eliminación de NO_x 12 elimina los óxidos de nitrógeno en el gas de chimenea 18 suministrado desde la caldera 11 por medio de una línea de suministro de gas L₁, e incluye una capa de catalizador de eliminación de NO_x (no mostrada) en el mismo. Un inyector de agente reductor (no mostrado) se dispone sobre el lado aguas arriba de la capa de catalizador de eliminación de NO_x, y se inyecta un agente reductor en el gas de chimenea 18 desde el inyector de agente reductor. Como agente reductor, por ejemplo, se usan amoníaco, urea, cloruro de amonio. El gas de chimenea 18 introducido en el equipo de eliminación de NO_x 12 entra en contacto con la capa de catalizador de eliminación de NO_x, y los óxidos de nitrógeno en el gas de chimenea 18 se descomponen en gas nitrógeno (N₂) y agua (H₂O) y se eliminan. Cuando un contenido de cloro (Cl) en el gas de chimenea 18 aumenta, la proporción de un cloruro de mercurio bivalente soluble en agua aumenta, y se puede recoger fácilmente el mercurio mediante el desulfurante 15 descrito posteriormente.

El equipo de eliminación de NO_x 12 no es esencial, y cuando una concentración de óxidos de nitrógeno o mercurio en el gas de chimenea 18 desde la caldera 11 es muy pequeña o estas sustancias no están contenidas en el gas de chimenea 18, se puede omitir el equipo de eliminación de NO_x 12.

El calentador de aire 13 es un intercambiador de calor que recupera el calor en el gas de chimenea 18, que se suministra por medio de una línea de suministro de gas L₂, después de que los óxidos de nitrógeno han sido eliminados por el equipo de eliminación de NO_x 12. Dado que la temperatura del gas de chimenea 18 que ha pasado a través del equipo de eliminación de NO_x 12 es tan alto como aproximadamente 350 °C a 400 °C, el calentador de aire 13 lleva a cabo el intercambio de calor entre el gas de chimenea de temperatura elevada 18 y el aire de combustión a una temperatura normal. El aire de combustión, que se vuelve una temperatura elevada mediante el intercambio de calor, se suministra a la caldera 11. Por otro lado, el gas de chimenea 18 que ha sido intercambiado con calor con aire de combustión a una temperatura normal se enfría a aproximadamente 150 °C.

El primer precipitador 14 reduce el polvo en el gas de chimenea 18, que se suministra por medio de una línea de suministro de gas L₃, después de la recuperación de calor. Como el primer precipitador 14, un precipitador inercial, un precipitador centrífugo, un precipitador de filtración, un precipitador eléctrico, y un precipitador de limpieza pueden mencionarse; sin embargo, no se limita a los mismos particularmente.

El desulfurante 15 reduce los óxidos de azufre en el gas de chimenea 18, que se suministra por medio de una línea de suministro de gas L₄, después de la reducción de polvo de acuerdo con un método en húmedo. En el desulfurante 15, se usa una suspensión de cal 20 (una solución en la que se disuelve polvo de caliza en agua) como un absorbente alcalino, y la temperatura dentro del desulfurante se ajusta hasta aproximadamente 30 °C a 80 °C. La suspensión de cal 20 se suministra desde un sistema de suministro de suspensión de cal 21 a una parte inferior de la columna 22 del desulfurante 15. La suspensión de cal 20 suministrada a la parte inferior de la columna 22 del desulfurante 15 se suministra a una pluralidad de boquillas 23 en el desulfurante 15 por medio de una línea de suministro absorbente (no mostrada), y se expulsa desde las boquillas 23 hacia una parte superior de la columna 24 del desulfurante 15. Dado que el gas de chimenea 18 que sube desde la parte inferior de la columna 22 del desulfurante 15 entra en contacto gas-líquido con la suspensión de cal 20 expulsada desde las boquillas 23, los óxidos de azufre y el cloruro de mercurio en el gas de chimenea 18 se absorben por la suspensión de cal 20, y se separan y eliminan desde el gas de chimenea 18. El gas de chimenea 18 purificado por la suspensión de cal 20 se descarga desde la parte superior de la columna 24 del desulfurante 15 como gas purgado 26, y se descarga al exterior del sistema desde una pila 27.

En el interior del desulfurante 15, los óxidos de azufre SO_x en el gas de chimenea 18 provocan una reacción con la suspensión de cal 20 representada por la siguiente expresión (1).



La suspensión de cal 20 que ha absorbido SO_x en el gas de chimenea 18 se oxida después por el aire (no mostrado) suministrado a la parte inferior de la columna 22 del desulfurante 15, para provocar una reacción con el aire representada por la siguiente expresión (2).



De esta manera, SO_x en el gas de chimenea 18 se captura en un estado de yeso CaSO₄·2H₂O en el desulfurante 15.

Tal como se ha descrito anteriormente, mientras que una solución acumulada en la parte inferior de la columna 22 del desulfurante 15 de un tipo húmedo y bombeada se usa como la suspensión de cal 20, se mezcla yeso CaSO₄·2H₂O en la suspensión de cal 20 para bombearse mediante una operación del desulfurante 15, de acuerdo con las expresiones (1) y (2) de reacción anteriores. La suspensión de yeso y cal (una suspensión de cal mezclada con yeso) que debe ser bombeada se denomina en lo sucesivo "absorbente".

El absorbente (la suspensión de yeso y cal) usado para la desulfuración se descarga al exterior desde la parte inferior de la columna 22 del desulfurante 15 como el agua descargada de la desulfuración 30, y se suministra al

deshidratador 32 por medio de una línea de aguas residuales L₂₀ descrita posteriormente, donde se lleva a cabo la deshidratación. Así como el yeso 31, el metal pesado tal como el mercurio y los iones halógenos tales como Cl⁻, Br⁻, I⁻, y F⁻ se incluyen en el agua descargada de la desulfuración 30.

- 5 El deshidratador 32 separa un contenido sólido que incluye el yeso 31 en el agua descargada de la desulfuración 30 y un contenido líquido del fluido de filtración de deshidratación 33. Como el deshidratador 32, por ejemplo, se usa un filtro de cinta, un separador centrífugo o un sedimentador centrífugo de tipo decantador. El yeso 31 en el agua descargada de la desulfuración 30 descargada desde el desulfurante 15 se separa mediante el deshidratador 32. En este momento, el cloruro de mercurio en el agua descargada de la desulfuración 30 se separa del líquido junto con el
10 yeso 31 en un estado de ser absorbido sobre el yeso 31. El yeso separado 31 se descarga al exterior del sistema de control de la contaminación del aire (en lo sucesivo, "exterior del sistema").

Por otro lado, el fluido de filtración de deshidratación 33, que es un líquido separado, se suministra al dispositivo de secado por pulverización 34 por medio de una línea de deshidratación L₂₁. Como alternativa, el fluido de filtración de deshidratación 33 se puede almacenar temporalmente en un tanque de agua descargada (no mostrado).
15

El dispositivo de secado por pulverización 34 incluye una unidad introductora de gas en la que una parte del gas de chimenea 18 se introduce por medio de la línea introductora de gas de chimenea L₁₁ derivada de la línea de suministro de gas L₂, y un atomizador que pulveriza o atomiza el fluido de filtración de deshidratación 33. El
20 dispositivo de secado por pulverización 34 evapora y seca el fluido de filtración de deshidratación 33 pulverizado por el calor del gas de chimenea 18 introducido.

En la presente invención, debido a que el fluido de filtración de deshidratación 33 adquirido eliminando el yeso 31 del agua descargada de la desulfuración 30 se seca por pulverización, se puede evitar la obstrucción en el atomizador.
25

Es decir, debido a que el agua descargada de la desulfuración 30 no se atomiza directamente, se puede reducir considerablemente una cantidad de partículas secas generada debido a la evaporación del agua descargada de la desulfuración 30. Como resultado, se puede reducir la obstrucción provocada por la unión de partículas secas. Además, debido a que el cloruro de mercurio se puede separar y eliminar junto con el yeso 31 por deshidratación del
30 agua descargada de la desulfuración 30, se puede evitar que la concentración de mercurio en el gas de chimenea 18 aumente en el momento de atomizar el agua descargada.

Debido a que parte del gas de chimenea que fluye dentro del calentador de aire 13 deriva de la línea de suministro de gas L₂ por medio de la línea introductora de gas de chimenea L₁₁, la temperatura del gas de chimenea es elevada (350 °C a 400 °C), y el secado por pulverización del fluido de filtración de deshidratación 33 se puede llevar a cabo eficazmente.
35

La FIG. 2 es un diagrama de configuración esquemático de otro sistema de control de la contaminación del aire.

40 En un sistema de control de la contaminación del aire 10B mostrado en la FIG. 2, una parte del fluido de filtración de deshidratación 33 se atomiza hasta el polvo recogido 16 descargado desde el primer precipitador 14 por medio de una línea de derivación de deshidratación L₂₂ derivada desde la línea de deshidratación L₂₁. Un contenido de humedad del polvo recogido 16 después de ser atomizado y mezclado es preferentemente 15 % como máximo.

45 Por consiguiente, una parte del fluido de filtración de deshidratación 33 se puede reducir sin llevar a cabo el secado por pulverización.

En el polvo recogido 16 que contiene humedad, se evita la dispersión de ceniza, para mejorar la manipulación en la eliminación de ceniza. Convencionalmente, se ha atomizado el agua industrial en una instalación. Por lo tanto, no se requiere el coste del agua industrial, permitiendo de esta manera un tratamiento económico.
50

A continuación, se explica otro sistema de control de la contaminación del aire. Los elementos constituyentes idénticos a aquellos en la primera realización descrita anteriormente se indican mediante signos de referencia similares, y se omitirán las explicaciones de los mismos. La FIG. 3 es un diagrama de configuración esquemático del sistema de control de la contaminación del aire. En un sistema de control de la contaminación del aire 10C como se muestra en la FIG. 3, una unidad separadora de sólido-líquido 41 que reduce los sólidos suspendidos (SS) o sustancia suspendida en el fluido de filtración de deshidratación 33 se instala en la línea de deshidratación L₂₁.
55

Como la unidad separadora de sólido-líquido 41, por ejemplo, se puede mencionar un ciclón hidráulico, un filtro de cinta, un clasificador o un separador de membrana.
60

La unidad separadora de sólido-líquido 41 reduce los sólidos suspendidos (SS) en el fluido de filtración de deshidratación 33 de manera que una concentración SS en un líquido separado 42 se vuelve igual o inferior a 1 % en peso, más preferentemente, entre 0,1 % y 0,5 % en peso.
65

Por consiguiente, la concentración de SS disminuye, permitiendo de esta manera suprimir adicionalmente la obstrucción de las boquillas y tuberías en el dispositivo de secado por pulverización 34.

5 Es decir, disminuyendo la concentración de SS hasta un nivel igual o inferior a 1 % en peso, y más preferentemente, desde 0,1 % hasta 0,5 % en peso, se puede suprimir la atomización insuficiente provocada por la fijación de las sustancias secas atomizadas o la unión y crecimiento de polvo en los extremos de las boquillas de pulverización en el momento del secado por pulverización. Como resultado, se pueden resolver problemas tales como el apagado debido al bloqueo, y secado insuficiente que resulta de un tiempo de secado largo que se requerirá debido al engrosamiento del tamaño de las gotículas de líquido de pulverización. Además, se resuelven el secado no uniforme y el secado insuficiente provocados por un sesgo de un intervalo de atomización.

Un residuo separado 43 separado por la unidad separadora de sólido-líquido se puede unir al polvo recogido 16, de manera que la humedad se contiene en el mismo por el fluido de filtración de deshidratación 33.

15 Cuando el polvo recogido 16 se usa por sí mismo de manera separada, el polvo recogido 16 y el residuo separado 43 se pueden poner en diferentes lugares para llevar a cabo la atomización del fluido de filtración de deshidratación 33.

20 A continuación, se explica otro sistema de control de la contaminación del aire. Los elementos constituyentes idénticos a aquellos descritos anteriormente se indican mediante signos de referencia similares, y se omitirán las explicaciones de los mismos. La FIG. 4A es un diagrama de configuración esquemático del sistema de control de la contaminación del aire. La FIG. 4B es un diagrama de configuración esquemático de otro sistema de control de la contaminación del aire de acuerdo con la tercera realización. La FIG. 4C es un diagrama de configuración esquemático de todavía otro sistema de control de la contaminación del aire. En un sistema de control de la contaminación del aire 10D-1 como se muestra en la FIG. 4A, un segundo precipitador 35 pequeño se proporciona sobre el lado aguas abajo del dispositivo de secado por pulverización 34 para reducir las materias sólidas.

25 Como el segundo precipitador 35 pequeño, por ejemplo, se puede usar un filtro de bolsa o un colector de polvo eléctrico. Por consiguiente, se puede reducir una materia sólida 36 del gas de chimenea 18 derivado.

30 Por lo tanto, se puede instalar una línea de retorno de gas L_{12} indicada por una línea de puntos de manera que el gas de chimenea 18 se una a la línea de suministro de gas L_4 sobre el lado aguas abajo (esto se mantiene cierto en las siguientes realizaciones), además de devolver el gas de chimenea 18 al lado aguas arriba del primer precipitador 14.

35 Por consiguiente, se puede reducir la carga sobre el primer precipitador 14.

Se puede cambiar de manera apropiada para devolver el gas de chimenea 18 al lado aguas arriba o el lado aguas abajo hacia abajo del primer precipitador 14, de acuerdo con una cantidad de generación de la materia sólida 36 en el gas de chimenea 18 en el dispositivo de secado por pulverización 34.

40 Además, como se muestra en la FIG. 4B, en otro sistema de control de la contaminación del aire 10D-2, se proporciona un segundo precipitador 35 pequeño sobre el lado aguas arriba del dispositivo de secado por pulverización 34 para reducir la materia sólida 36 previamente.

45 Además, como se muestra en la FIG. 4C, en otro sistema de control de la contaminación del aire 10D-3, se proporcionan segundos precipitadores 35A y 35B sobre el lado aguas arriba y el lado aguas abajo del dispositivo de secado por pulverización 34 proporcionado en la línea introductora de gas de chimenea L_{11} para reducir la materia sólida 36 previamente. En este caso, la línea de retorno de gas L_{12} (indicada por una línea de puntos en el dibujo) se puede instalar de modo que el gas de chimenea 18 se devuelva al lado aguas abajo del primer precipitador 14, lo cual es preferible. En consecuencia, se puede reducir la carga sobre el primer precipitador 14.

50 Un sistema de control de la contaminación del aire se explica a continuación. Los elementos constituyentes idénticos a aquellos descritos anteriormente se indican mediante signos de referencia similares, y se omitirán las explicaciones de los mismos. La FIG. 5A es un diagrama de configuración esquemático del sistema de control de la contaminación del aire. En un sistema de control de la contaminación del aire 10E, como se muestra en la FIG. 5A, como el dispositivo de secado por pulverización se usa un dispositivo de secado por pulverización 50 separador de sólido-gas, para llevar a cabo el secado por pulverización del fluido de filtración de deshidratación 33. En el momento del secado por pulverización, una materia sólida 38 se separa.

60 Como el dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas 50, se puede usar un dispositivo de secado por pulverización ciclónico.

65 La FIG. 5B representa un dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas de tipo de flujo descendente. Como se muestra en la FIG. 5B, en un dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas 50 de tipo de flujo descendente, el gas de chimenea 18 se introduce desde una parte superior de un cuerpo de

secado 51 para generar un flujo de gas laminar en sentido descendente, de manera que se seca un líquido de pulverización 33a atomizado desde arriba por una boquilla de pulverización 52.

5 El gas de chimenea 18 que ha contribuido al secado se descarga desde una parte inferior del cuerpo de secado 51, y se devuelve a la línea de suministro de gas L₃ del calentador de aire 13 por medio de la línea de retorno de gas L₁₂. La materia sólida 38 se descarga desde una parte inferior del cuerpo de secador 51.

10 La FIG. 5C representa un dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas de tipo de flujo ascendente. Tal como se muestra en la Fig. 5C, en un dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas 50 de tipo de flujo ascendente, el gas de chimenea 18 se introduce desde una parte inferior del cuerpo de secado 51 para generar un flujo de gas laminar en sentido ascendente, de manera que se seca el líquido de pulverización 33a atomizado desde abajo por la boquilla de pulverización 52.

15 El gas de chimenea 18 que ha contribuido al secado se descarga desde la parte superior del cuerpo de secador 51, y se devuelve a la línea de suministro de gas L₃ del calentador de aire 13 por medio de la línea de retorno de gas L₁₂.

20 Dado que el gas de chimenea 18 fluye en una dirección opuesta a una dirección de la fuerza gravitatoria, el gas de chimenea 18 se pone en contacto en contracorriente con el líquido de pulverización 33a del fluido de filtración de deshidratación 33, mejorando de esta manera la eficacia de secado del fluido de filtración de deshidratación 33.

Además, se puede proporcionar un pequeño precipitador sobre el lado aguas abajo del dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas 50 como se describe en la tercera realización.

25 A continuación, se explica otro sistema de control de la contaminación del aire. Los elementos constituyentes idénticos a aquellos en la primera realización descrita anteriormente se indican mediante signos de referencia similares, y se omitirán las explicaciones de los mismos. La FIG. 6 es un diagrama de configuración esquemático del sistema de control de la contaminación del aire. En un sistema de control de la contaminación del aire 10F mostrado en la FIG. 6, un dispositivo de tratamiento de aguas residuales 44 se instala en la línea de deshidratación L₂₁, y después las sustancias perjudiciales y la sustancia suspendida en el fluido de filtración de deshidratación 33 se eliminan por el dispositivo de tratamiento de aguas residuales 44, se provoca que el agua descargada tratada 45 fluya dentro del dispositivo de secado por pulverización 34 y se seque por pulverización.

35 El dispositivo de tratamiento de aguas residuales 44 incluye una unidad que elimina sustancias que quedan en el fluido de filtración de deshidratación 33 tal como mercurio (que no se absorbió en el yeso 31), boro y selenio (en adelante, "unidad de eliminación de mercurio"), y una unidad que elimina los iones halógenos tales como el ion cloro (Cl⁻), ion bromo (Br⁻), ion yodo (I⁻) e ion flúor (F⁻) (en lo sucesivo, "unidad de eliminación de ion halógeno"), para separar sólidos de mercurio 46 e iones halógenos 47 unos de otros.

40 Las sustancias tales como mercurio, boro y selenio son fácilmente solubles en agua, y se volatilizan cuando se atomizan al gas de chimenea 18. Por lo tanto, estas sustancias son difícilmente eliminadas por el primer precipitador 14. Como una unidad que elimina estas sustancias, se pueden mencionar una unidad que elimina las sustancias por precipitación a través de la aglomeración añadiendo un adyuvante de coagulación de sulfuro, una unidad que elimina las sustancias por absorción (un lecho flotante) usando carbono activado, una unidad que elimina las sustancias por precipitación a través de la adición de un agente quelante, o un cristalizador. Las sustancias perjudiciales se solidifican por la unidad de eliminación de mercurio ejemplificada anteriormente, y el sólido se descarga al exterior del sistema.

50 Debido a que los iones halógenos 47 tienen una propiedad de supresión de la absorción de mercurio sobre el yeso 31 en el momento de llevar a cabo un proceso de desulfuración mediante el desulfurante 15, se desea eliminar los iones halógenos 47 del agua descargada de la desulfuración 30. Como la unidad que elimina los iones halógenos 47, se pueden mencionar una unidad de concentración que usa una membrana de ósmosis inversa, una unidad de concentración que usa una membrana de intercambio iónico, una unidad de concentración que usa electrodiálisis, una unidad de destilación o un cristalizador. Los iones halógenos 47 se concentran mediante la unidad de
55 eliminación de iones halógenos ejemplificada anteriormente y el concentrado se descarga al exterior del sistema.

60 El yeso 31 que absorbe el cloruro de mercurio sobre el mismo se separa primero del agua descargada de la desulfuración 30 descargada desde el desulfurante 15 por el deshidratador 32, y el yeso 31 se descarga desde el exterior del sistema. El fluido de filtración de deshidratación 33 después de eliminar el yeso 31 se alimenta después a un dispositivo de tratamiento de aguas residuales 44 por medio de la línea de deshidratación L₂₁, donde las sustancias perjudiciales tales como mercurio, boro y selenio que quedan en el fluido de filtración de deshidratación 33 se eliminan por la unidad de eliminación de mercurio. El agua descargada tratada después de eliminar el mercurio se alimenta a la unidad de eliminación de iones halógenos, donde se eliminan los iones halógenos 47. El agua descargada tratada después de eliminar los iones halógenos se alimenta al dispositivo de secado por
65 pulverización 34, donde las aguas residuales tratadas se secan por pulverización.

El dispositivo de tratamiento de aguas residuales 44 no necesita incluir la unidad de eliminación de mercurio y la unidad de eliminación de iones halógenos, y cualquiera de las unidades se selecciona e instala de acuerdo con la propiedad del fluido de filtración de deshidratación 33. Cuando el mercurio se elimina suficientemente por el deshidratador 32 sobre el lado aguas arriba del dispositivo de tratamiento de aguas residuales 44 y un contenido de mercurio en el fluido de filtración de deshidratación 33 es bastante bajo o no hay mercurio contenido, se puede omitir el proceso por la unidad de eliminación de mercurio.

Además, el orden de un proceso de eliminación del mercurio y un proceso de eliminación de iones halógenos por el dispositivo de tratamiento de aguas residuales 44 no está limitado particularmente. Es decir, el proceso de eliminación de iones halógenos se puede llevar a cabo después de llevar a cabo el proceso de eliminación de mercurio o el proceso de eliminación de mercurio se puede llevar a cabo después de llevar a cabo el proceso de eliminación de iones halógenos.

Tal como se ha descrito anteriormente, en el sistema de control de la contaminación del aire 10F, el yeso 31, que es una materia voluminosa, se separa en primer lugar del agua descargada de la desulfuración 30 descargada desde el desulfurante 15, se eliminan las sustancias finas tales como mercurio, boro, selenio e iones halógenos, y el agua descargada tratada 45 se somete a secado por pulverización, mediante el secado por pulverización 34. Con dicha configuración, como en la segunda realización, la cantidad de partículas secas generadas debido a la evaporación del agua descargada se puede reducir mediante el dispositivo de secado por pulverización 34, y se puede suprimir un aumento en la concentración de mercurio en el gas de chimenea 18.

A continuación, se explica otro sistema de control de la contaminación del aire. Los elementos constituyentes idénticos a aquellos descritos anteriormente se indican mediante signos de referencia similares, y se omitirán las explicaciones de los mismos. La FIG. 7 es un diagrama de configuración esquemático del sistema de control de la contaminación del aire. En un sistema de control de la contaminación del aire 10G, como se muestra en la FIG. 7, el gas de chimenea 18 se deriva desde la línea de suministro de gas L₃ del calentador de aire 13, y el gas de chimenea 18 que ha contribuido al secado por pulverización mediante el dispositivo de secado por pulverización 34 se devuelve a la línea de suministro de gas L₃ en el mismo lugar. Por consiguiente, no se requiere una línea de desviación.

Las FIGS. 8A a 8C son diagramas de configuración esquemáticos de otros sistemas de control de la contaminación del aire.

En un sistema de control de la contaminación del aire 10H-1 mostrado en la FIG. 8A, el segundo precipitador 35 pequeño se proporciona sobre el lado aguas abajo del dispositivo de secado por pulverización 34, y la línea de retorno de gas L₁₂ indicada por una línea de puntos se puede instalar de manera que el gas de chimenea 18 se una a la línea de suministro de gas L₄ sobre el lado aguas abajo, además de ser devuelto al lado aguas arriba del primer precipitador 14. Por consiguiente, se puede reducir la carga sobre el primer precipitador 14.

Como se muestra en la FIG. 8B, en otro sistema de control de la contaminación del aire 10H-2, el segundo precipitador 35 pequeño se proporciona sobre el lado aguas arriba del dispositivo de secado por pulverización 34, para reducir la materia sólida 36 previamente.

Además, como se muestra en la FIG. 8C, en otro sistema de control de la contaminación del aire 10H-3, los segundos precipitadores 35A y 35B pequeños se proporcionan sobre el lado aguas arriba y el lado aguas abajo del dispositivo de secado por pulverización 34 para reducir la materia sólida 36 previamente. En este caso, el gas de chimenea 18 se puede devolver al lado aguas abajo del primer precipitador 14, reduciendo de esta manera la carga sobre el primer precipitador 14, lo cual es preferible.

Un sistema de control de la contaminación del aire explicado a continuación. Los elementos constituyentes idénticos a aquellos descritos anteriormente se indican mediante signos de referencia similares, y se omitirán las explicaciones de los mismos. La FIG. 9 es un diagrama de configuración esquemático del sistema de control de la contaminación del aire. En un sistema de control de la contaminación del aire 10I, como se muestra en la FIG. 9, el gas de chimenea 18 se deriva desde la línea de suministro de gas L₄ sobre el lado aguas abajo del primer precipitador 14, y el gas de chimenea 18 que ha contribuido al secado por pulverización por el dispositivo de secado por pulverización 34 se devuelve a la línea de suministro de gas L₃ sobre el lado aguas arriba del primer precipitador 14.

Por consiguiente, no se requiere una línea de desviación.

La FIG. 10 es un diagrama de configuración esquemático de otro sistema de control de la contaminación del aire.

En un sistema de control de la contaminación del aire 10J mostrado en la FIG. 10, el segundo precipitador 35 pequeño se proporciona sobre el lado aguas abajo del dispositivo de secado por pulverización 34, reduciendo de esta manera el polvo en el gas de chimenea 18 que ha contribuido al secado por pulverización y devolviendo el gas de chimenea 18 a la línea de suministro de gas L₄ sobre el lado aguas abajo del primer precipitador 14.

Con respecto a la introducción del gas de chimenea 18, el gas de chimenea 18 se introduce en el dispositivo de secado por pulverización 34 de acuerdo con una diferencia en la caída de presión entre la línea de gas de chimenea y la línea inductora de gas de chimenea L₁₁ o se introduce usando una bomba inductora según la necesidad.

- 5 La FIG. 11 es un diagrama esquemático de un dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación del agua descargada de la desulfuración (un dispositivo de secado por pulverización) de acuerdo con la presente invención. La FIG. 13 es un diagrama esquemático de un dispositivo de secado por pulverización de un fluido de filtración de deshidratación del agua descargada de la desulfuración (un dispositivo de secado por pulverización) de acuerdo con la octava realización. Una configuración específica del dispositivo de secado por
 10 pulverización separador de sólido-gas de tipo de flujo descendente con referencia a la FIG. 5B se explica más abajo.

Como se muestra en la figura 11, el dispositivo de secado por pulverización separador sólido-gas 50 incluye: la boquilla de pulverización 52 que atomiza el fluido de filtración de deshidratación 33 del agua descargada de la desulfuración dentro del cuerpo de dispositivo de secado por pulverización 51; un orificio de introducción 51a provisto sobre el cuerpo de dispositivo de secado por pulverización 51 para introducir el gas de chimenea 18 para secar el líquido de pulverización 33a; un área seca 53 provista en el cuerpo de dispositivo de secado por
 15 pulverización 51 para secar el fluido de filtración de deshidratación 33 mediante el gas de chimenea 18; un orificio de descarga 51b para la descarga del gas de chimenea 18 que ha contribuido al secado; y un monitor de depósito 60 que monitoriza un estado unido de un depósito en la boquilla de pulverización 52.

20 Como el monitor de depósito 60, se puede usar un medidor ultrasónico (sensor de nivel de microondas) o similar. Como el medidor ultrasónico, por ejemplo, se puede usar un "buscador de gama micro para equipo de temperatura elevada, MicroRanger" (nombre del producto: fabricado por WADECO Ltd.).

- 25 Las FIGS. 12A a 12C son diagramas esquemáticos de estados de monitorización de un depósito mediante un monitor de depósito.

En la FIG. 12A, el monitor de depósito 60 que monitoriza la presencia de depósito 61 se proporciona sobre una pared lateral del cuerpo de dispositivo de secado por pulverización 51, instalando visores sobre una sección de
 30 punta de la boquilla de pulverización 52.

Como el depósito 61 del fluido de filtración de deshidratación 33, una escala de paraguas crece en la sección de punta de la boquilla, que es un depósito de ceniza en el gas de chimenea 18.

- 35 En el momento de atomizar el fluido de filtración de deshidratación 33, el líquido de pulverización 33a toca el depósito de paraguas 61 para engrosar el líquido de pulverización 33a, deteriorando de esta manera la vaporizabilidad del fluido de filtración de deshidratación 33.

40 Como se muestra en las FIGS. 12B y 12C, se generan las microondas 63 desde el monitor de depósito 60 para medir la distancia hasta una posición donde el depósito se genera en un espacio en la sección de la punta de la boquilla de pulverización 52.

45 La FIG. 12B representa un caso en el que no hay depósito 61. En este caso, una distancia medida se vuelve x, que se determina como normal (ningún depósito).

Por el contrario, la FIG. 12C representa un caso en el que se genera el depósito 61. En este caso, una distancia medida se vuelve y, que se determina como anormal (hay un depósito).

- 50 Cuando se detecta el crecimiento de un depósito de ceniza de acuerdo con el resultado de la medición del monitor de depósito 60, se emite un comando (*₁₀) para eliminar el depósito 61.

Además de instalar el monitor de depósito 60, la presencia de depósito 61 se puede confirmar por una inspección visual por un operario.

- 55 Cuando se lleva a cabo la inspección visual por el operario, se lleva a cabo la inspección usando un orificio de inspección de monitorización (no mostrado) provisto en el cuerpo de dispositivo de secado por pulverización 51.

60 Para eliminar el depósito, existen dos métodos; que son 1) un método en el que se detiene el suministro del fluido de filtración de deshidratación, el fluido de filtración de deshidratación se sustituye por agua industrial, y la limpieza de la boquilla y el interior de las tuberías se lleva a cabo mediante una unidad de limpieza con boquilla de pulverización, y 2) un método en el que el depósito se elimina de manera forzosa mediante una unidad de eliminación de ceniza.

65 En un sistema de control de la contaminación del aire 10K, como se muestra en la FIG. 13, la sustitución mediante el agua industrial se lleva a cabo cerrando una válvula V₁₁ para detener el suministro del fluido de filtración de deshidratación 33 y suministrando agua industrial 70 mediante la apertura de la válvula V₁₂, y la limpieza de la boquilla y el interior de las tuberías se lleva a cabo por la unidad de limpieza con boquilla de pulverización.

La frecuencia de sustitución por agua industrial 70 se puede cambiar de manera apropiada tal como una vez por día hasta una a tres veces por día, de acuerdo con un grado de deposición del depósito 61. Además, el tiempo de suministro del agua industrial 70 puede ser, por ejemplo, una hora cada vez.

5 En este momento, se puede suministrar una solución química para disolver el depósito 61.

Como la unidad de eliminación de depósitos, se proporciona una batidora (no mostrada) sobre la boquilla de pulverización 52 para dejar caer el depósito. La batidora se puede instalar en una posición donde no alcance la pulverización.

10 Como alternativa, como la unidad de eliminación de depósitos, un raspador que tiene una cuchilla circular proporcionada sobre la boquilla de pulverización 52 se acciona para cortar el depósito 61 unido a la punta de la boquilla.

15 Las FIGS. 14A a 14C representan un estado de eliminación de un depósito mediante el raspador proporcionado alrededor de la boquilla de pulverización 52.

20 La FIG. 14A es una elevación frontal de la boquilla de pulverización, y representa un estado donde el depósito 61 se une a la circunferencia de la boquilla de pulverización 52. La FIG. 14B es una vista lateral de la boquilla de pulverización, y representa un estado donde el raspador 65 se encuentra en un estado en reposo. La FIG. 14C es una vista lateral de la boquilla de pulverización, y representa un estado en el que el raspador 65 se activa y el depósito 61 se aplasta y se retira por la cuchilla circular en la punta de la misma. La línea de puntos indica la parte del depósito que se debe retirar.

25 Además, accionando el raspador 65 no solo cuando está el depósito 61 sino también frecuentemente hasta cierta extensión, se puede efectuar la retirada temprana del depósito 61.

30 La FIG. 15 es un diagrama esquemático de una boquilla de pulverización. Los elementos constituyentes idénticos a aquellos de la octava realización descrita anteriormente se indican por signos de referencia similares y se omitirán las explicaciones de los mismos.

35 Como se muestra en la FIG. 15, la boquilla de pulverización 52 incluye un cilindro externo 67 alrededor de la boquilla de pulverización 52 de tal manera que el gas de barrera 68 se suministra desde un orificio de suministro 67a, y se suministra el aire desde la sección de la punta de la boquilla para formar una película de aire, suprimiendo de esta manera la deposición de ceniza debido al hollín y polvo.

40 Con respecto al suministro del gas de barrera 68, el gas de barrera 68 se inyecta a la misma velocidad que una velocidad de atomización a chorro para atomizar el líquido de pulverización 33a, evitando de esta manera la generación de remolino periférico. El raspador 65 se proporciona también, y el raspador 65 se acciona según se requiera para reducir el depósito 61.

En la FIG. 15, el signo de referencia 66 indica un mango de accionamiento para el raspador.

45 De acuerdo con la boquilla de pulverización 52, el crecimiento del depósito 61 se suprime introduciendo el gas de barrera 68, y se puede llevar a cabo la atomización estable mediante la boquilla de pulverización 52.

[Décima realización]

50 La FIG. 16 es un diagrama de configuración de un dispositivo de secado por pulverización. El dispositivo de secado por pulverización 50 incluye además termómetros T_1 a T_7 que miden una temperatura interna en el área seca 53, una unidad de determinación 54 que determina la pulverización y el estado de secado del fluido de filtración de deshidratación 33, y una unidad de control 55 que ajusta el gas de chimenea 18 o el fluido de filtración de deshidratación 33, cuando se determina que el secado por pulverización no es suficiente como resultado de la determinación por la unidad de determinación 54.

55 Los termómetros (T_1 a T_7) se proporcionan en siete posiciones. Sin embargo, el número de termómetros puede cambiar de manera apropiada de acuerdo con la longitud del área seca 53.

60 Los termómetros se instalan a lo largo de una línea de eje vertical del cuerpo de secador 51. Sin embargo, los termómetros se pueden instalar en cualquier posición, mientras que estos pueden instalarse en posiciones para confirmar el estado evaporado.

Las FIGS. 17A y 17B son diagramas de relación entre una distancia desde la boquilla hasta siete termómetros (T_1 a T_7) en el cuerpo de secador y las temperaturas medidas.

65

En un proceso de evaporación del líquido, se requiere calor para el aumento de la temperatura y la evaporación de gotículas del líquido de pulverización 33a. En este caso, debido a que el calor del gas de chimenea 18 se usa para el aumento de la temperatura y la evaporación de las gotículas, la temperatura del gas de chimenea 18 disminuye. Mediante la detección de una disminución en la temperatura, se determina la condición seca.

5 La FIG. 17A es un diagrama de relación cuando la condición seca es favorable, y la FIG. 17B es un diagrama de relación cuando la condición seca es desfavorable.

10 En la FIG. 17A, una caída de temperatura se detiene cerca de T_4 , y después la temperatura se vuelve constante. Esto se debe a que no hay gotícula del líquido de pulverización 33a.

Por el contrario, en la FIG. 17B, la caída de temperatura continúa de manera intermitente hasta T_7 . Esto se debe a que las gotículas del líquido de pulverización 33a permanecen en una gran cantidad.

15 La unidad de determinación 54 realiza una determinación basándose en los resultados anteriores.

Como resultado de la determinación realizada por la unidad de determinación 54, cuando la condición seca es favorable, continúa el secado por pulverización del fluido de filtración de deshidratación 33.

20 Por otro lado, como resultado de la determinación realizada por la unidad de determinación 54, cuando se determina que la condición seca es desfavorable, la unidad de control 55 ajusta el gas de chimenea 18 o el fluido de filtración de deshidratación 33.

25 Específicamente, con respecto al ajuste del fluido de filtración de deshidratación 33, la unidad de control 55 acciona una válvula de ajuste V_1 para ajustar un tamaño de gotícula del líquido de pulverización 33a aumentando o disminuyendo la cantidad del fluido de filtración de deshidratación 33 o aumentando o disminuyendo la cantidad de suministro del aire atomizado que se debe suministrar a la boquilla de pulverización 52.

30 Además, se puede proporcionar un tanque de homogenización que almacena el fluido de filtración de deshidratación 33 en una cantidad predeterminada para llevar a cabo el ajuste.

35 Por lo tanto, como se muestra en la FIG. 16, la información de cantidad de flujo ($*_1$) adquirida midiendo la cantidad de flujo del fluido de filtración de deshidratación 33 (no mostrada) se introduce en la unidad de control 55, y la unidad de control 55 ajusta una apertura de la válvula o ajusta la cantidad de flujo de una bomba (no mostrada) basándose en la información.

El ajuste del gas de chimenea 18 se lleva a cabo controlando una cantidad de introducción del gas de chimenea 18.

40 El ajuste de la cantidad de introducción se lleva a cabo controlando la apertura de una válvula V_2 o un amortiguador mediante el ajuste de la caída de la presión entre la línea de gas de chimenea y la línea inductora de gas de chimenea L_{11}

45 Además, se puede proporcionar una serie de la línea de gas de chimenea y la línea inductora de gas de chimenea L_{11} , y se pueden instalar dos o más dispositivos de secado por pulverización 34 para ajustar la cantidad de suministro del gas de chimenea 18.

50 Además, cuando se puede confirmar por la medición de la temperatura que la condición seca cambia transitoriamente desde una condición favorable hasta una condición desfavorable no solo por una determinación instantánea sino también por una medición del perfil de temperatura a lo largo del tiempo, se puede llevar a cabo la operación descrita anteriormente para eliminar los factores hasta un secado insuficiente.

55 Cuando el fluido de filtración de deshidratación 33 adquirido eliminando el yeso 31 del agua descargada de la desulfuración 30 descargada desde el desulfurante 15 se seca por pulverización usando una parte del gas de chimenea 18, el secado por pulverización del fluido de filtración de deshidratación 33 se lleva a cabo mientras que se monitoriza el estado de la temperatura en el área seca. Por lo tanto, el estado secado por pulverización se puede mantener de manera estable y se puede realizar la descarga de líquidos nula del agua descargada de la desulfuración. Además, en la boquilla de pulverización 52, el crecimiento del depósito 61 se monitoriza por el monitor de depósito 60, pudiéndose llevar a cabo operaciones estables tomando medidas para eliminar el depósito 61 antes de que se produzca una atomización anormal.

60 En el método de secado por pulverización del fluido de filtración de deshidratación 33 en el que el fluido de filtración de deshidratación 33 se atomiza en el cuerpo del secador 51 y el líquido de pulverización 33a se seca por el gas de chimenea 18 introducido en el mismo, el estado de atomización de la boquilla de pulverización 52 se confirma para determinar si la atomización del fluido de filtración de deshidratación 33 es apropiada. Cuando la atomización es inapropiada, la boquilla de pulverización 52 se limpia para eliminar el depósito 61 unido alrededor de la boquilla de pulverización 52, de este modo permitiendo llevar a cabo el secado por pulverización estable del fluido de filtración

de deshidratación 33.

Además, se mide la distribución de temperatura en el área de secado 53 dentro del cuerpo de secador 51, el estado seco se monitoriza basándose en la distribución de temperatura en una dirección de un flujo de gas, y cuando el fluido de filtración de deshidratación 33 se seca de manera insuficiente, se ajustan las cantidades suministradas del gas de chimenea y el fluido de filtración de deshidratación 33, de este modo permitiendo llevar a cabo el secado por pulverización estable del fluido de filtración de deshidratación 33.

Como el método de monitorización del estado atomizado, (1) un estado de evaporación se asegura basándose en la temperatura, (2) el crecimiento del depósito 61 se asegura por las ondas ultrasónicas o similares, y (a) cuando la evaporación es insuficiente, se ajustan las cantidades introducidas del gas de chimenea 18 y el fluido de filtración de deshidratación 33, o (b) cuando una evaporación insuficiente es provocada por un cambio en el tamaño de las gotículas del líquido de pulverización 33a, la boquilla de pulverización 52 se limpia o se acciona un extractor de cenizas, de este modo permitiendo volver a un estado apropiado y llevar a cabo un secado por pulverización estable del fluido de filtración de deshidratación 33.

Lista de signos de referencia

- 10A a 10K sistema de control de la contaminación del aire
- 11 caldera
- 12 equipo de eliminación de NO_x
- 13 calentador de aire
- 14 primer precipitador
- 15 desulfurante
- 16 polvo recogido
- 18 gas de chimenea
- 20 suspensión de cal
- 21 sistema de suministro de suspensión de cal
- 22 parte inferior de la columna
- 23 boquilla
- 24 parte superior de la columna
- 26 gas purgado
- 27 pila
- 30 agua descargada de la desulfuración
- 32 deshidratador
- 33 fluido de filtración de deshidratación
- 34 dispositivo de secado por pulverización
- 35, 35A, 35B segundo precipitador
- 44 dispositivo de tratamiento de aguas residuales
- 45 agua descargada tratada
- 50 dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas
- 51 cuerpo de secador
- 52 boquilla de pulverización
- 53 área seca
- 54 unidad de determinación
- 55 unidad de control
- 60 monitor de depósito
- 61 depósito 63 microonda
- 65 raspador
- 66 mango de accionamiento
- 67 cilindro externo
- 68 gas barrera
- 70 agua industrial

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de la contaminación del aire (10K) que comprende:

- 5 una caldera (11) que quema el combustible;
 un calentador de aire (13) que recupera el calor del gas de chimenea desde la caldera (11);
 un primer precipitador (14) que reduce el polvo en el gas de chimenea después de la recuperación de calor;
 un desulfurante (15) que reduce los óxidos de azufre en el gas de chimenea después de la reducción de polvo por un absorbente;
- 10 un deshidratador (32) que reduce el yeso desde el agua descargada de la desulfuración descargada desde el desulfurante (15);
 un dispositivo de secado por pulverización (34) conectado al deshidratador (32) por medio de una línea de deshidratación (L₂₁) e incluye una boquilla de pulverización (52) para pulverizar el fluido de filtración de deshidratación descargado desde el deshidratador (32);
- 15 una línea introductora de gas de chimenea (L₁₁) que introduce una parte del gas de chimenea en el dispositivo de secado por pulverización (34),
 una primera válvula (V₁₁) que está proporcionada en la línea de deshidratación (L₂₁) configurada para, cuando se cierra, detener el suministro del fluido de filtración de deshidratación (33) a la boquilla de pulverización (52), y
 una segunda válvula (V₁₂) configurada para, cuando se abre, suministrar agua (70) a la boquilla de pulverización
- 20 (52)
 en donde la línea de deshidratación (L₂₁) y la boquilla de pulverización (52) se limpian deteniendo el suministro del fluido de filtración de deshidratación (33) y suministrando el agua (70) a la boquilla de pulverización (52).

25 2. El sistema de control de la contaminación del aire (10K) de la reivindicación 1, en donde el dispositivo de secado por pulverización (34) es un dispositivo de secado por pulverización separador de sólido-gas (50).

30 3. El sistema de control de la contaminación del aire (10K) de la reivindicación 1, en donde una posición de derivación del gas de chimenea está sobre un lado aguas arriba del calentador de aire (13), y el gas de chimenea desde el dispositivo de secado por pulverización (34) se devuelve entre el calentador de aire (13) y el primer precipitador (14).

4. Un método de control de la contaminación del aire, que comprende:

- 35 el quemado el combustible (F) en una caldera; la recuperación del calor de un gas de chimenea (18) mediante un calentador de aire; la reducción del polvo en el gas de chimenea después de la recuperación del calor en un primer precipitador (14) para recoger el polvo (16);
 la reducción de los óxidos de azufre en el gas de chimenea (18) con una suspensión de cal (20) después de la reducción del polvo, en un desulfurante, la descarga de la suspensión de cal como un agua descargada de la desulfuración (30);
- 40 la reducción del yeso (31) desde el agua descargada de la desulfuración (30) para adquirir un fluido de filtración de deshidratación (33);
 la pulverización del fluido de filtración de deshidratación (33) suministrado por medio de una línea de deshidratación (L₂₁) usando una boquilla de pulverización (52) de un dispositivo de secado por pulverización (34);
 la introducción de una parte del gas de chimenea en el dispositivo de secado por pulverización (34) por medio de
- 45 la línea introductora del gas de chimenea L₁₁; el cierre de una primera válvula (V₁₁) para detener el suministro del fluido de filtración de deshidratación (33) a la boquilla de pulverización (52), y
 la apertura de una segunda válvula (V₁₂) para provocar que el agua industrial (70) sea suministrada a la boquilla de pulverización (52),
 en donde la línea de deshidratación (L₂₁) y la boquilla de pulverización (52) se limpian deteniendo el suministro
- 50 del fluido de filtración de deshidratación (33) y suministrando el agua (70) a la boquilla de pulverización (52).

FIG.1

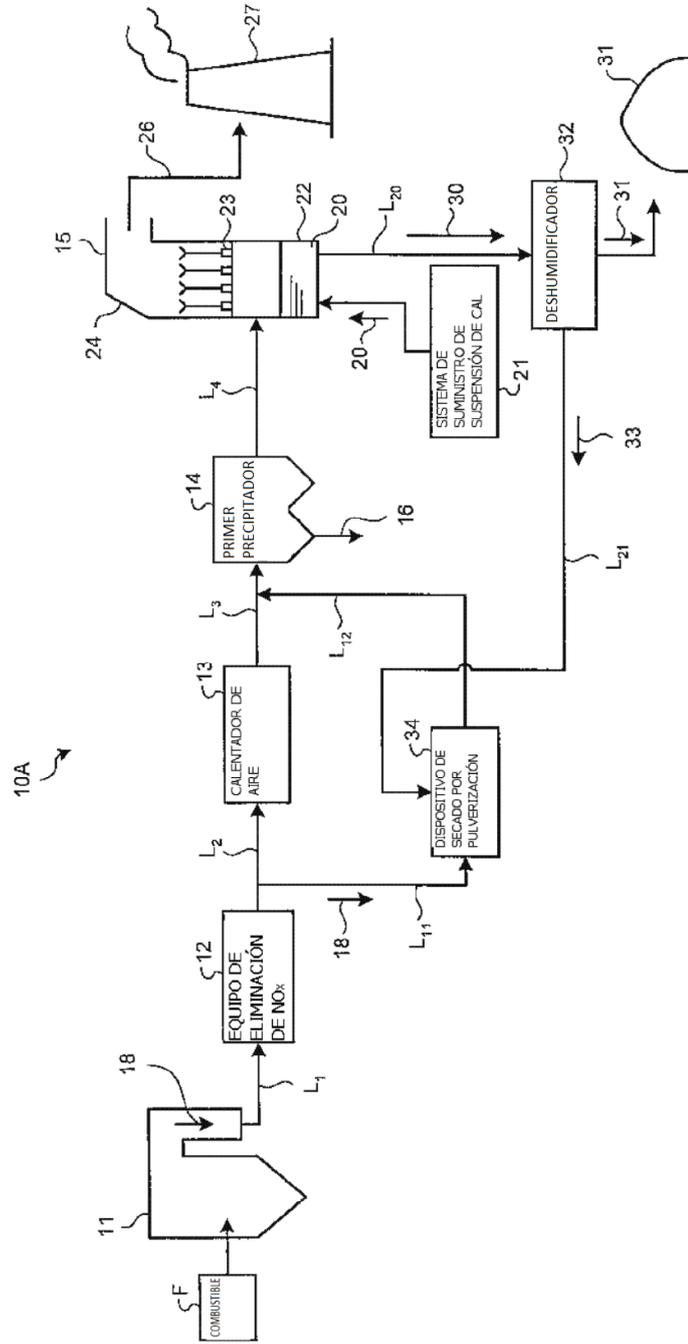


FIG.2

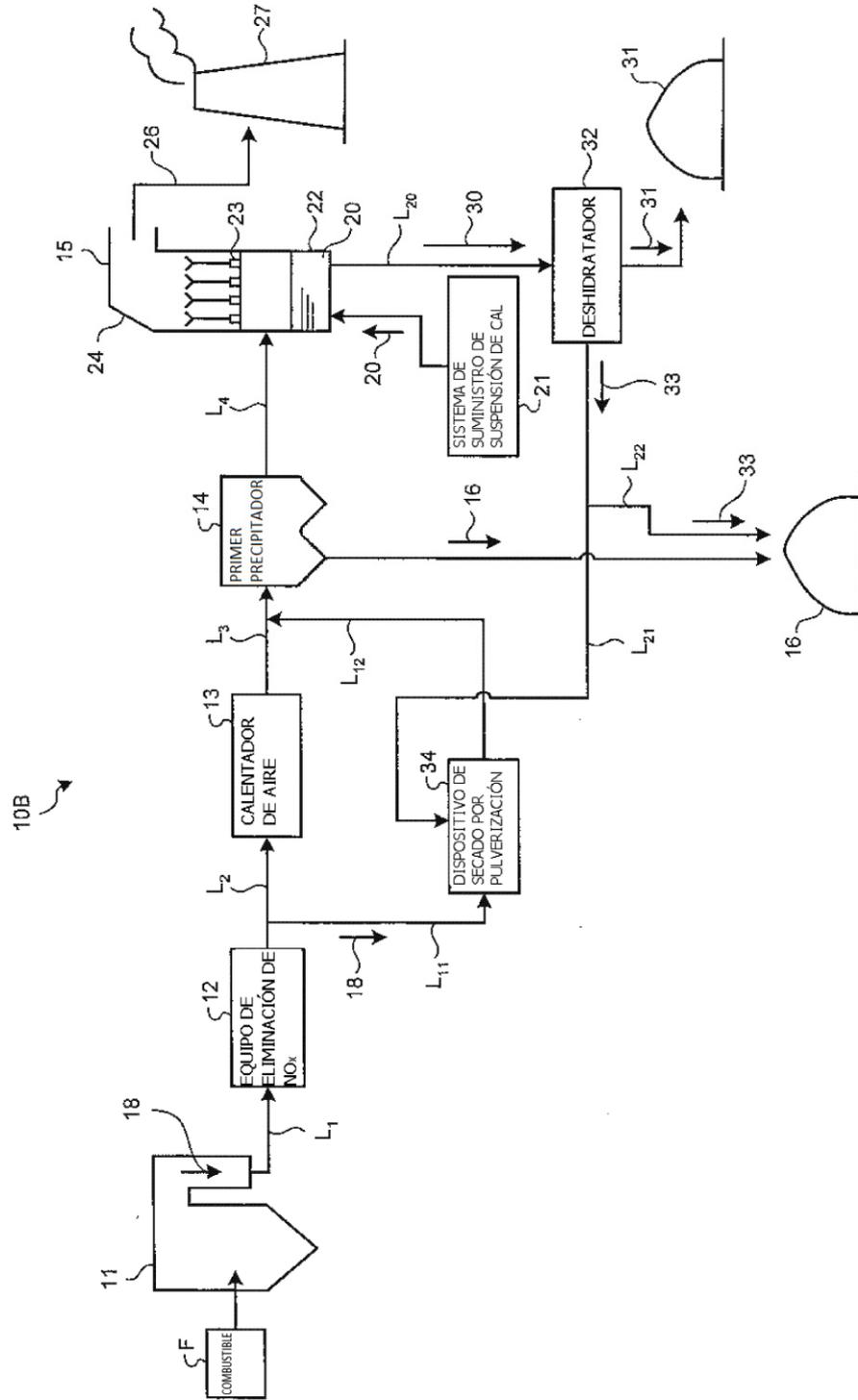


FIG.3

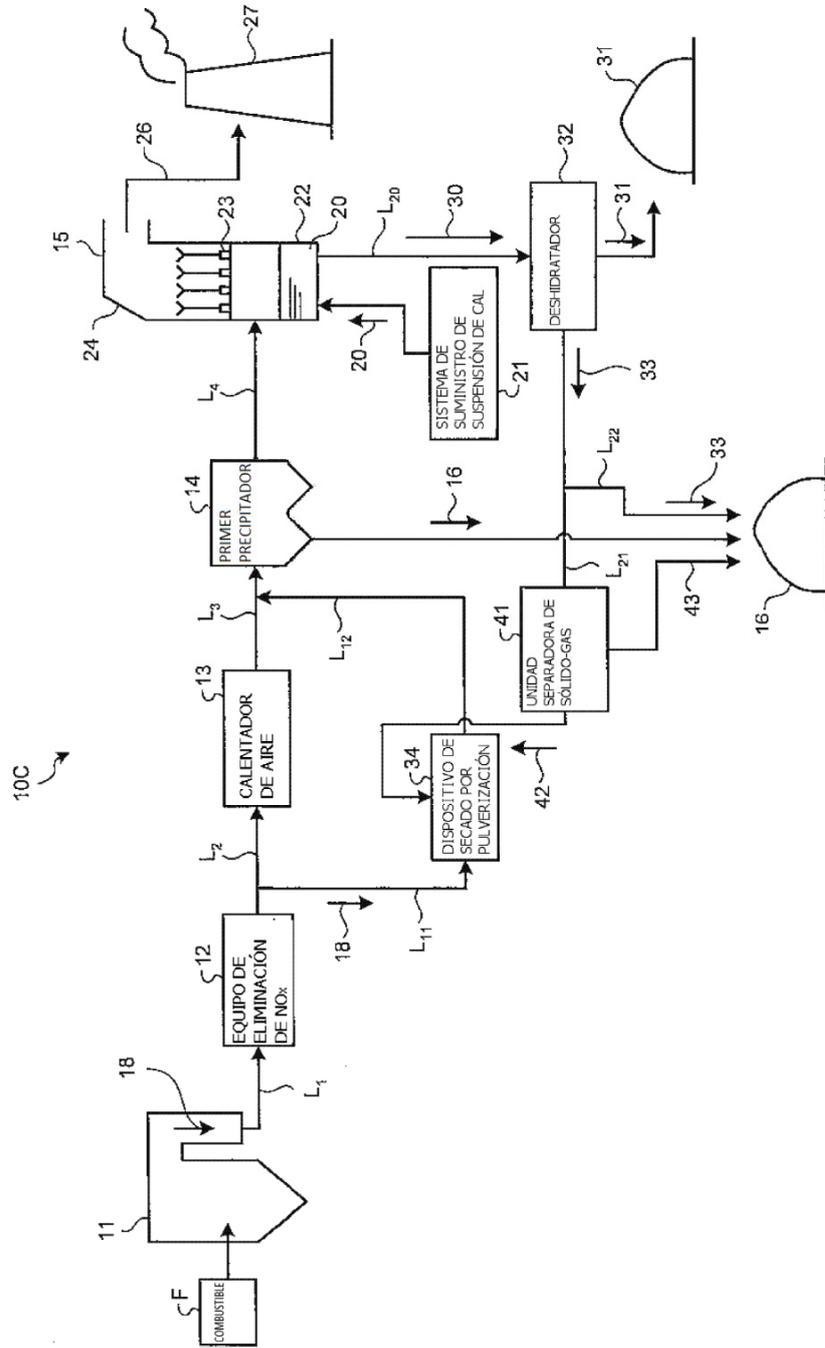


FIG.4A

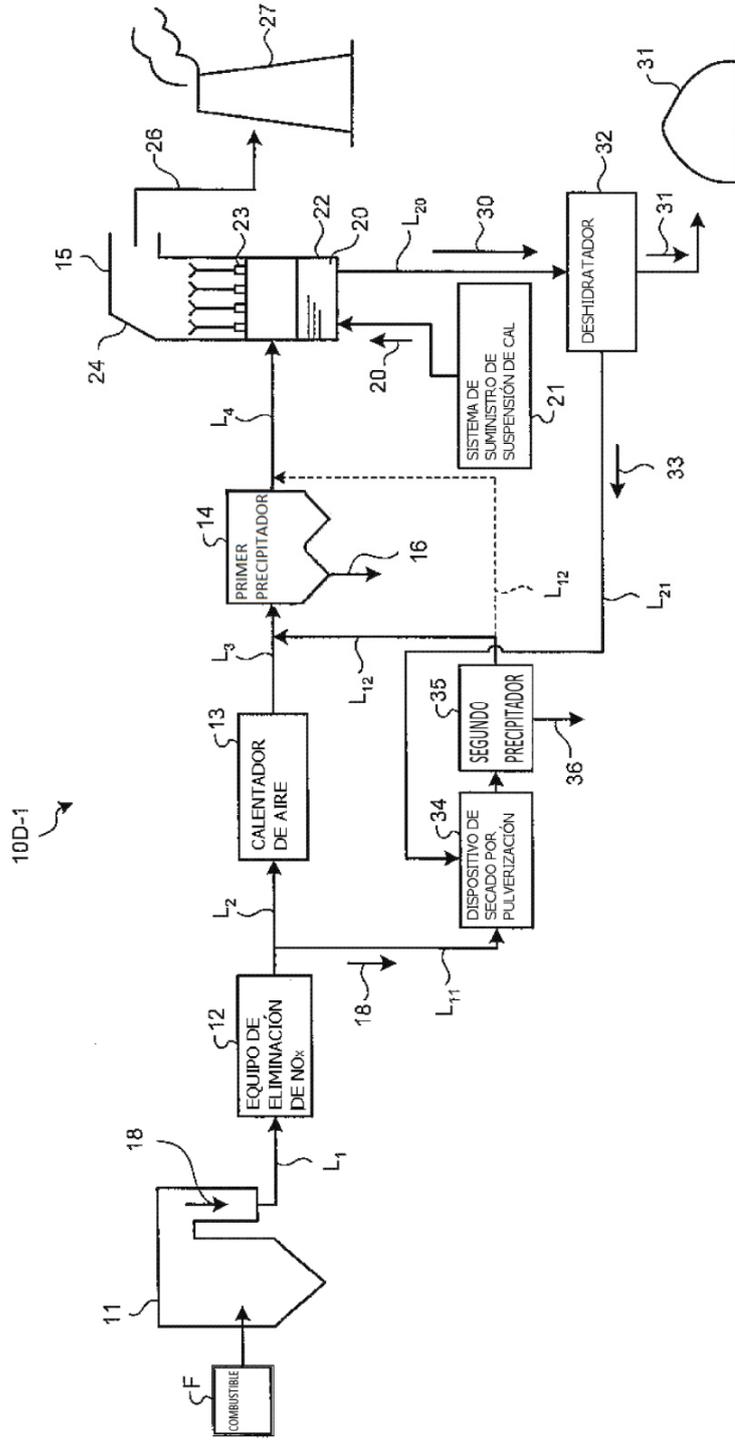


FIG.4B

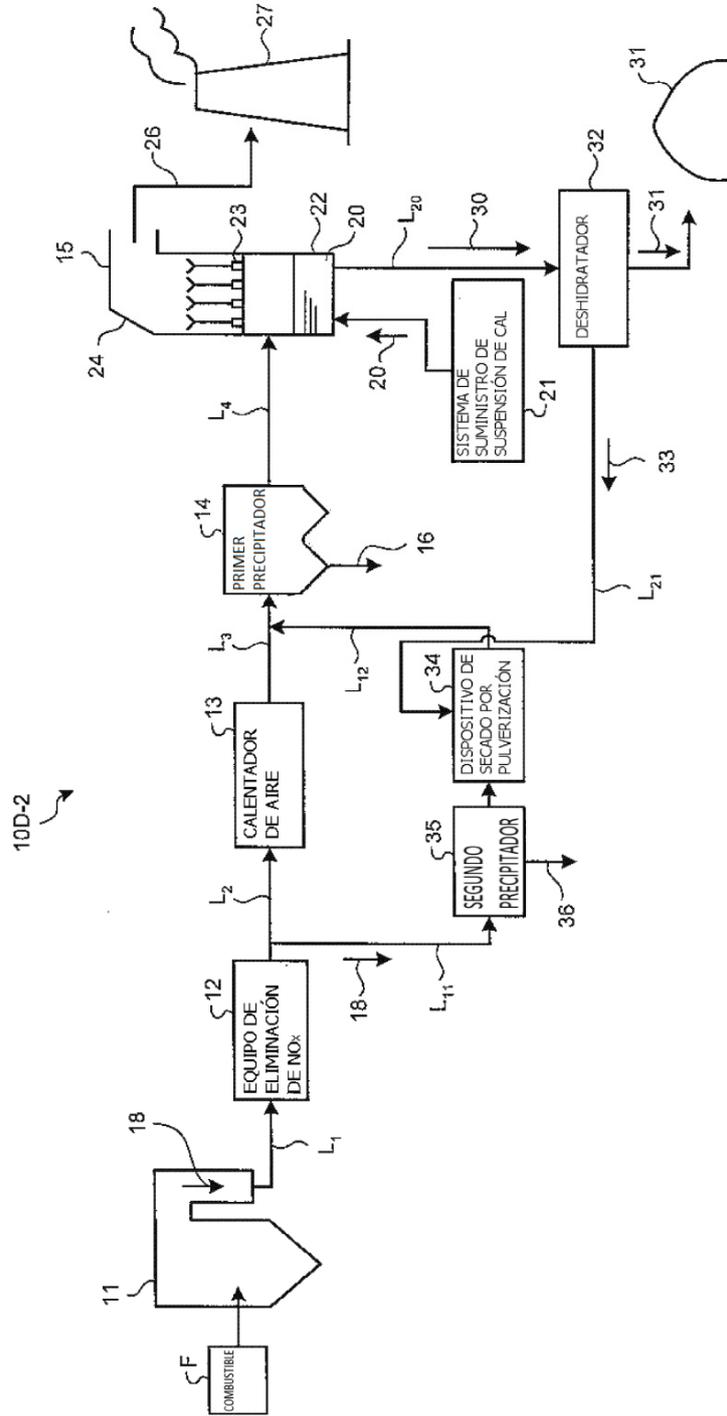


FIG.4C

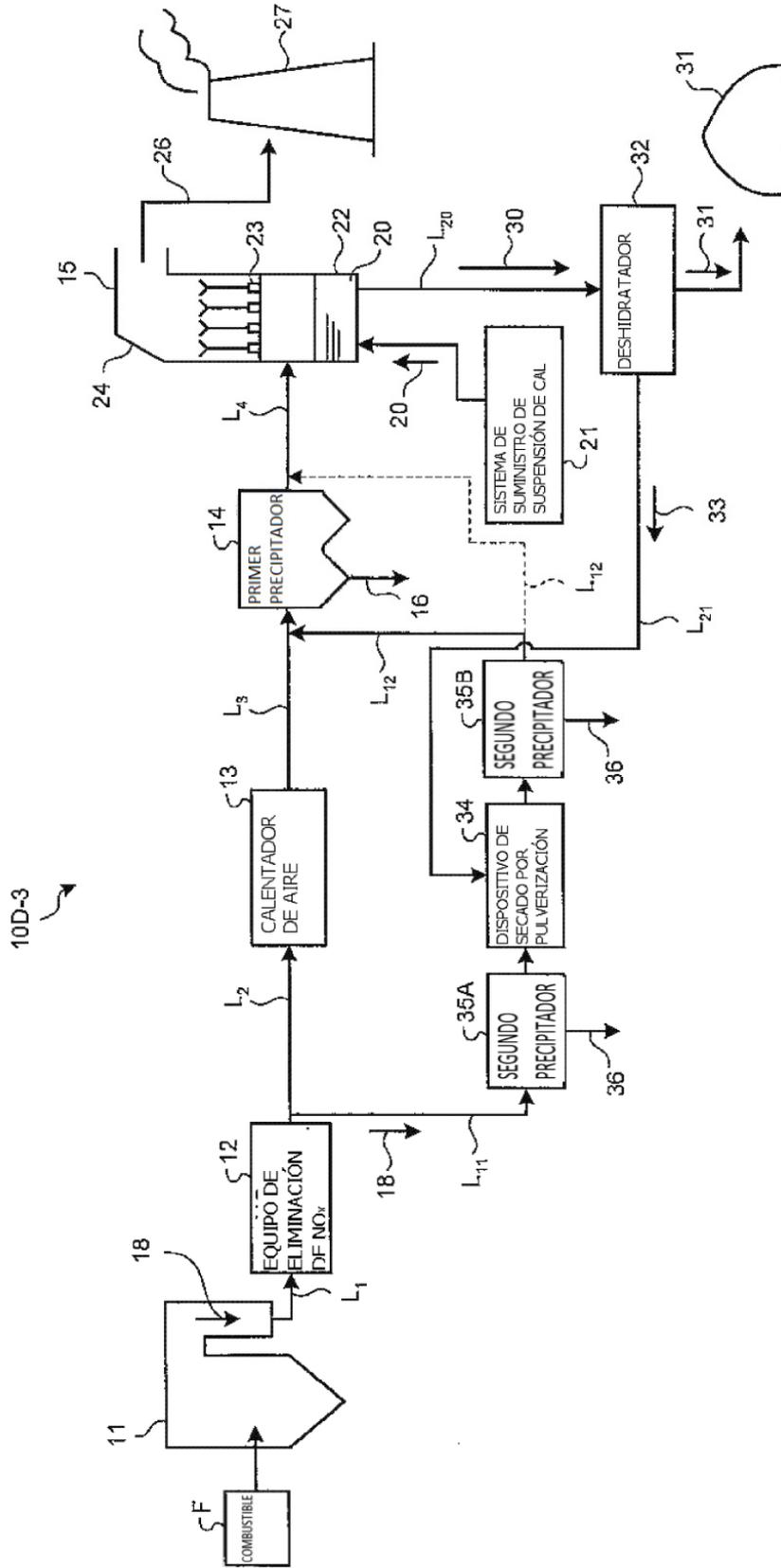


FIG.5A

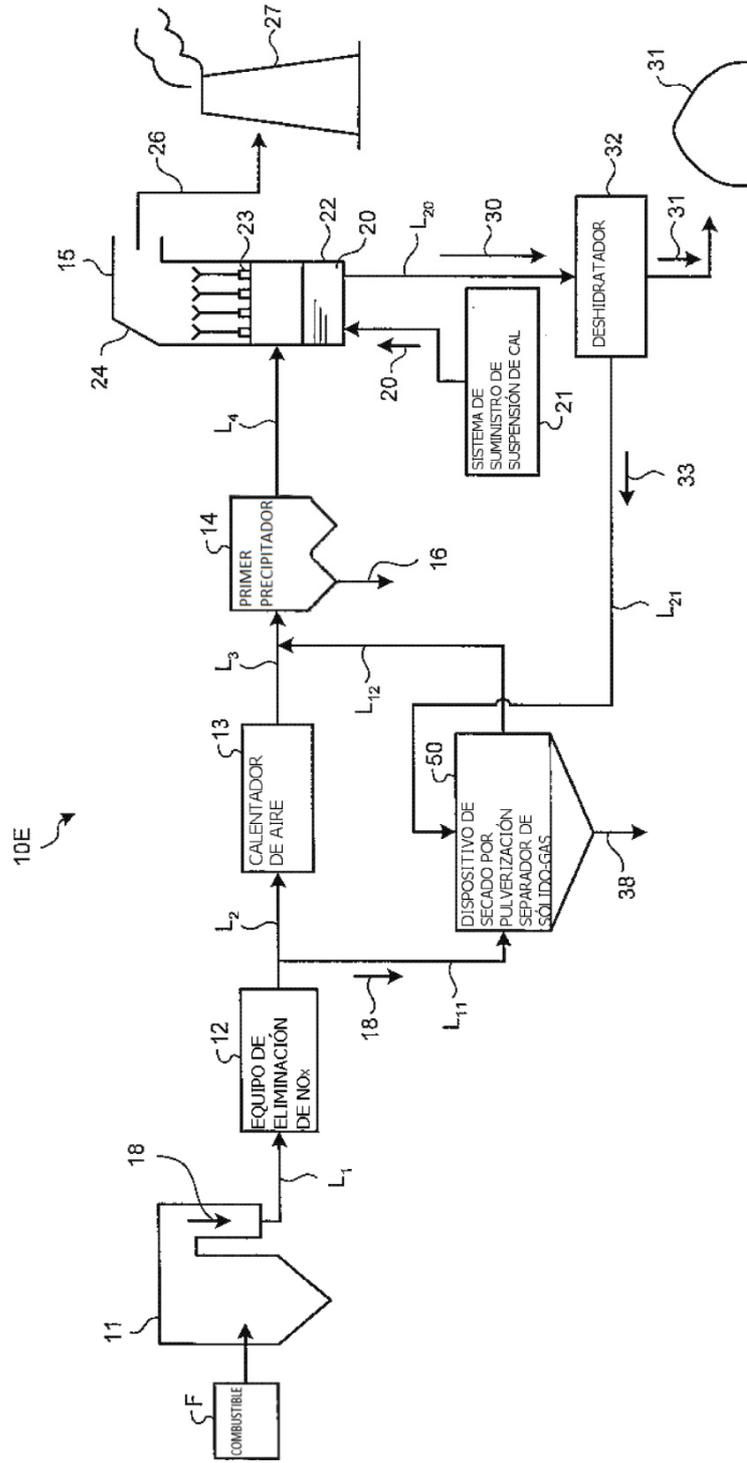


FIG.5B

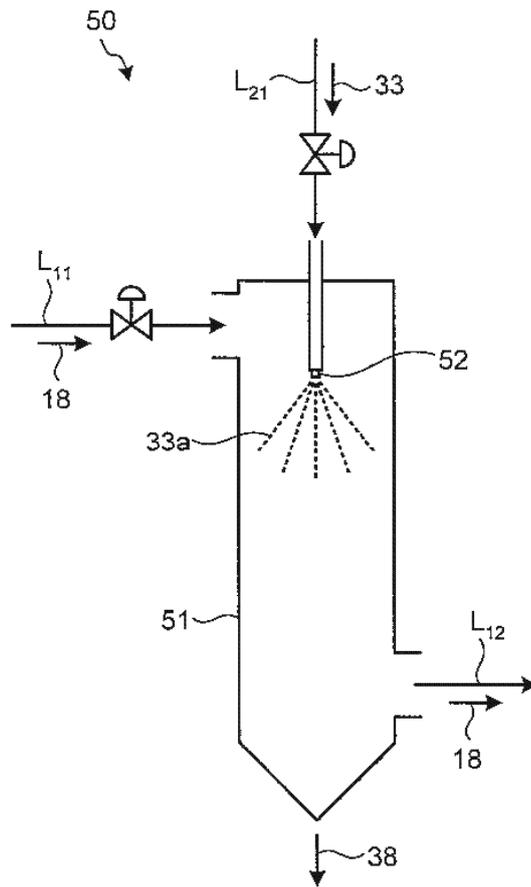


FIG.5C

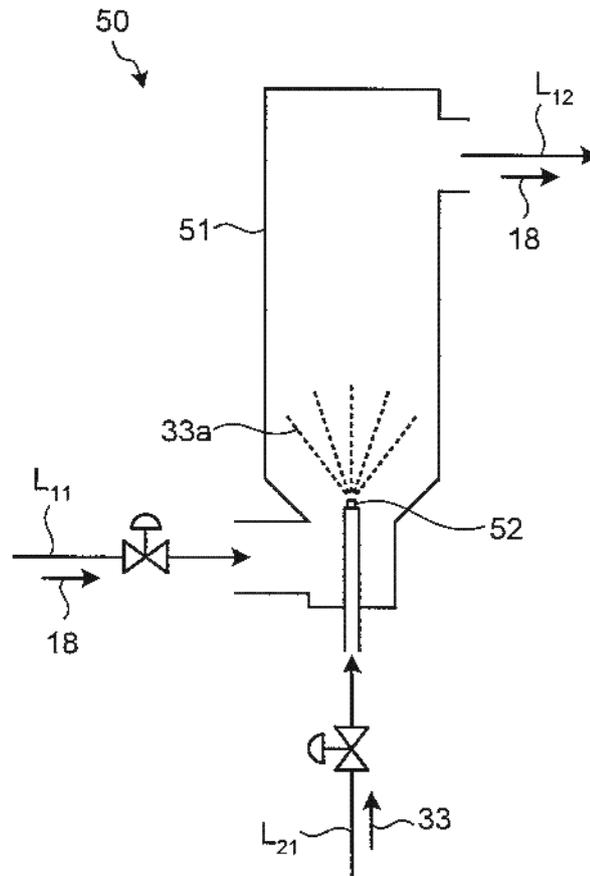


FIG.6

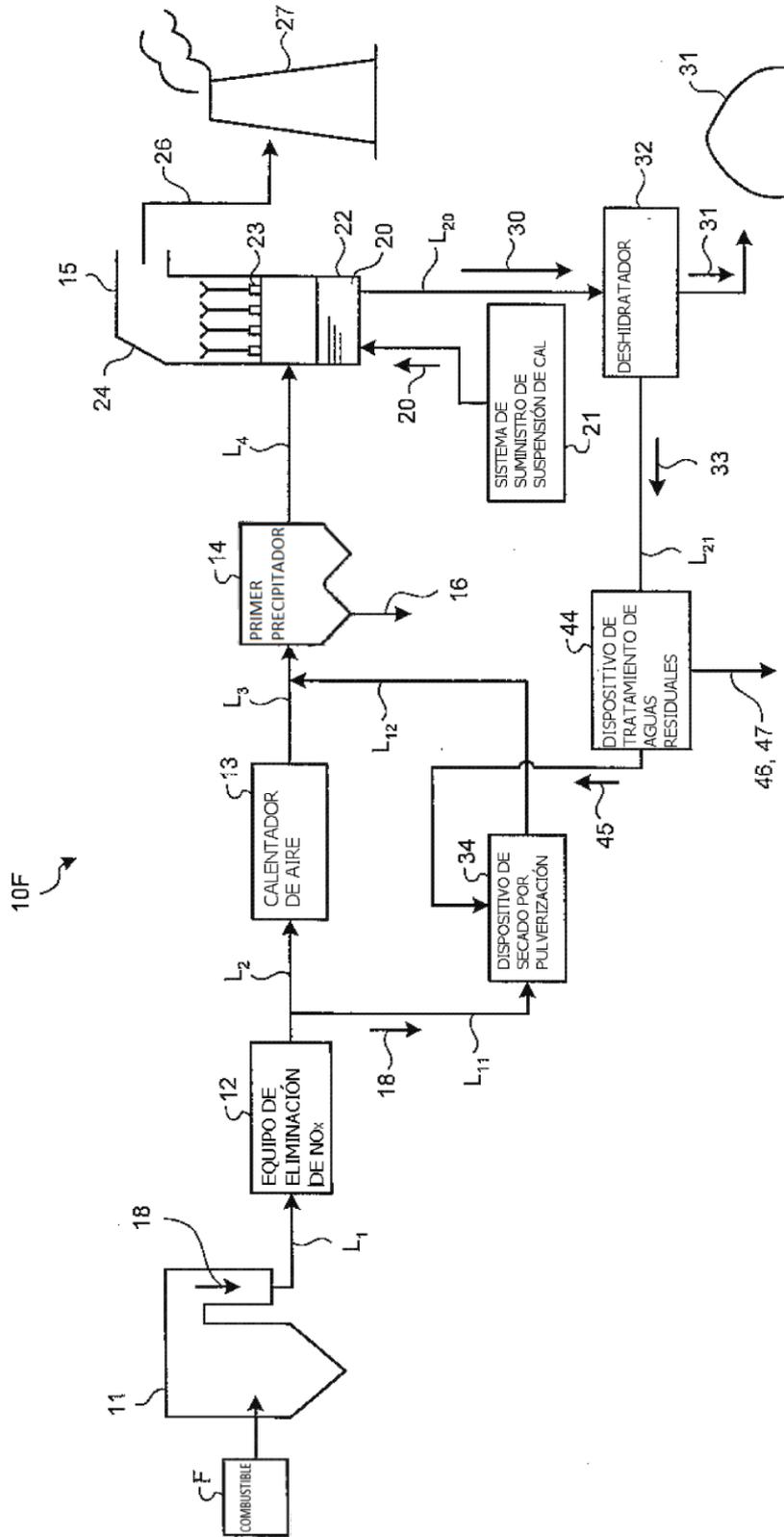


FIG.7

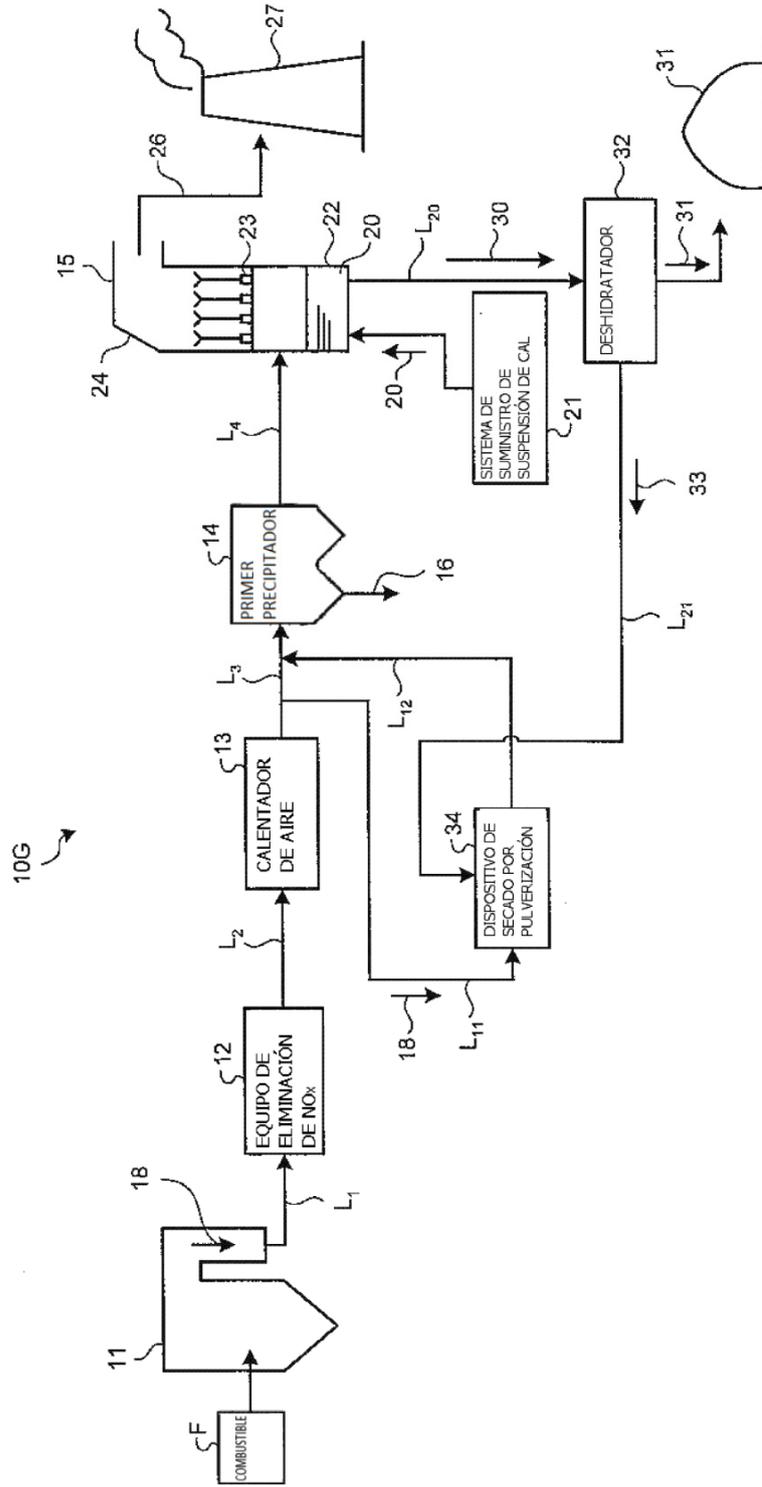


FIG.8A

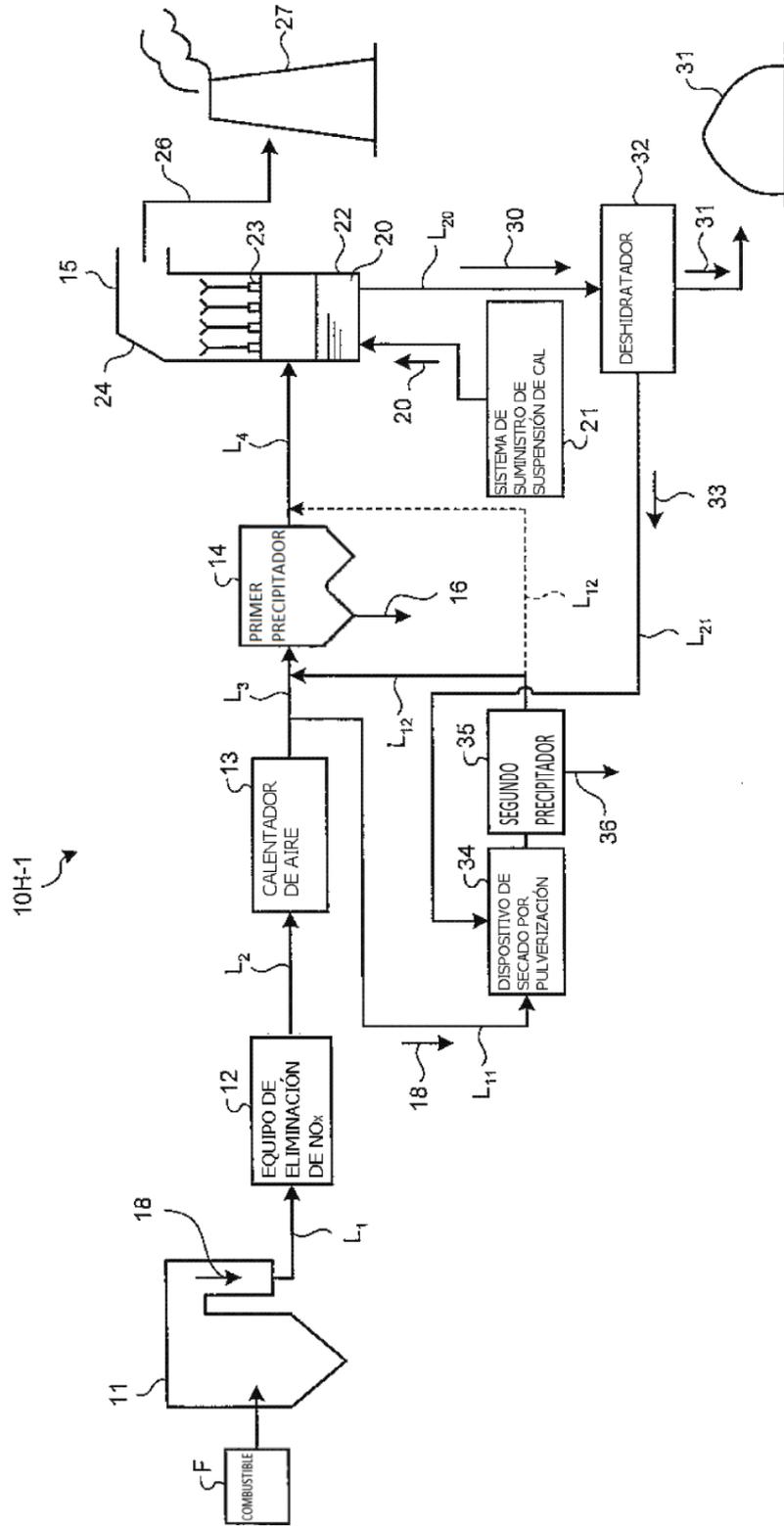


FIG.8B

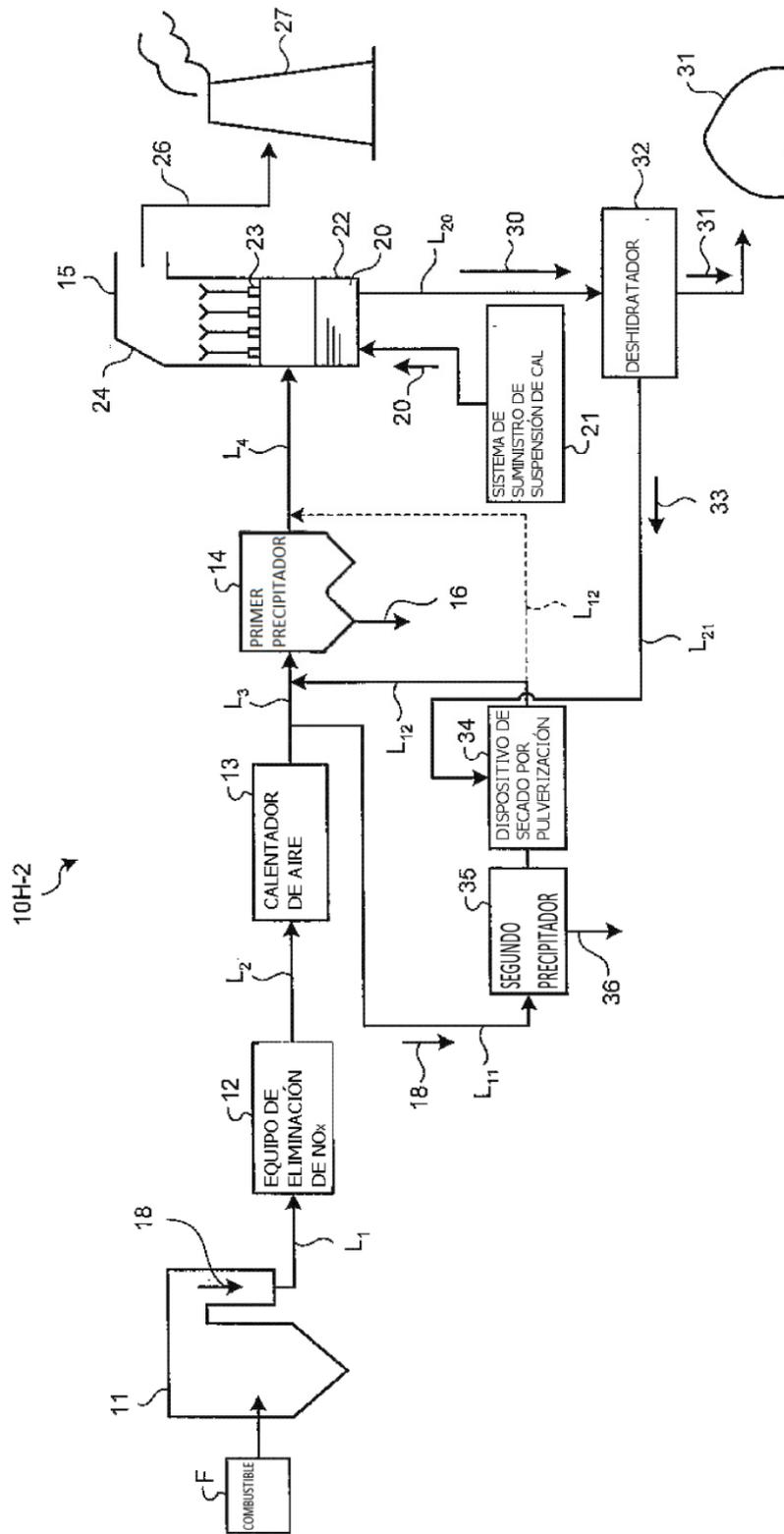


FIG.8C

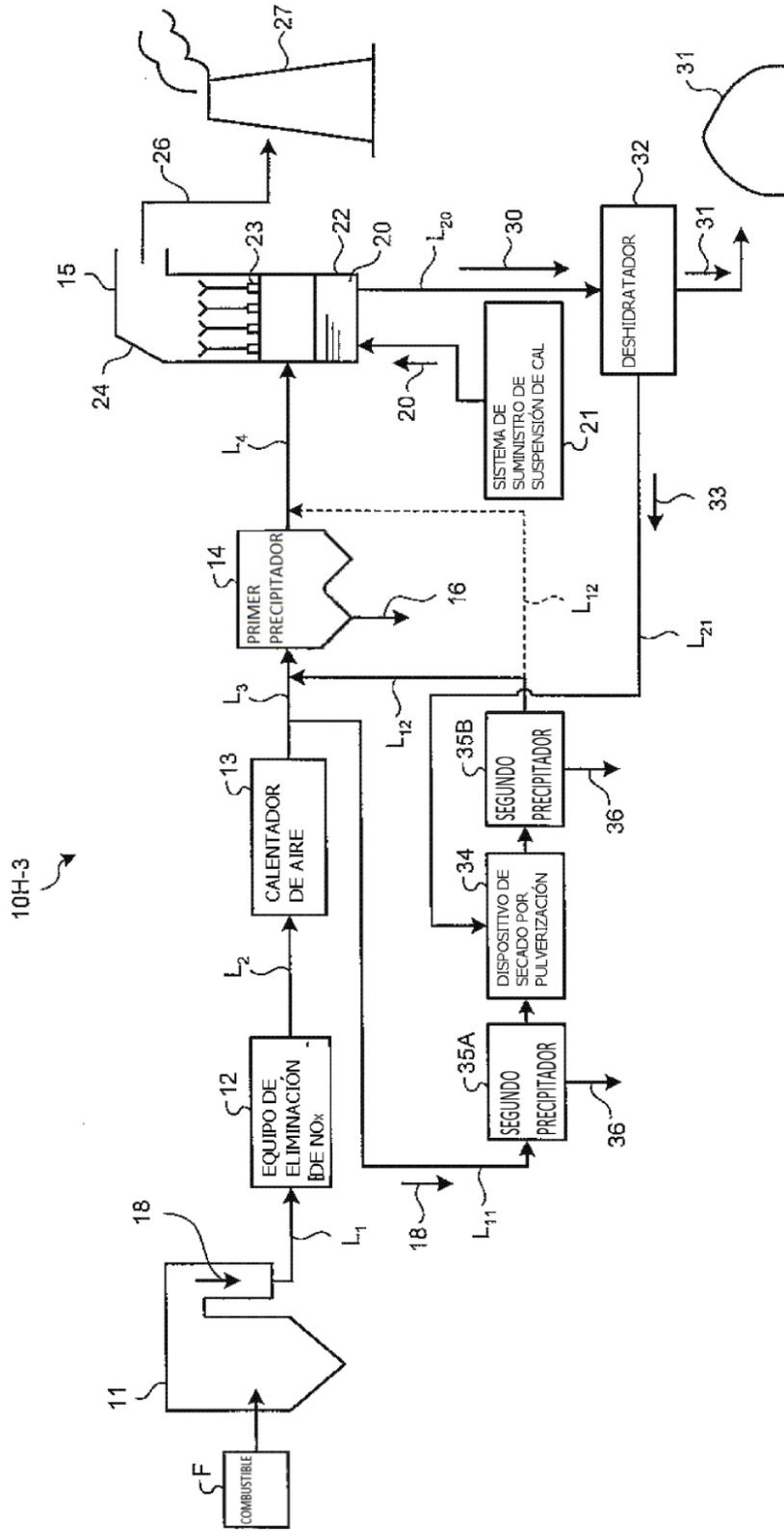


FIG.9

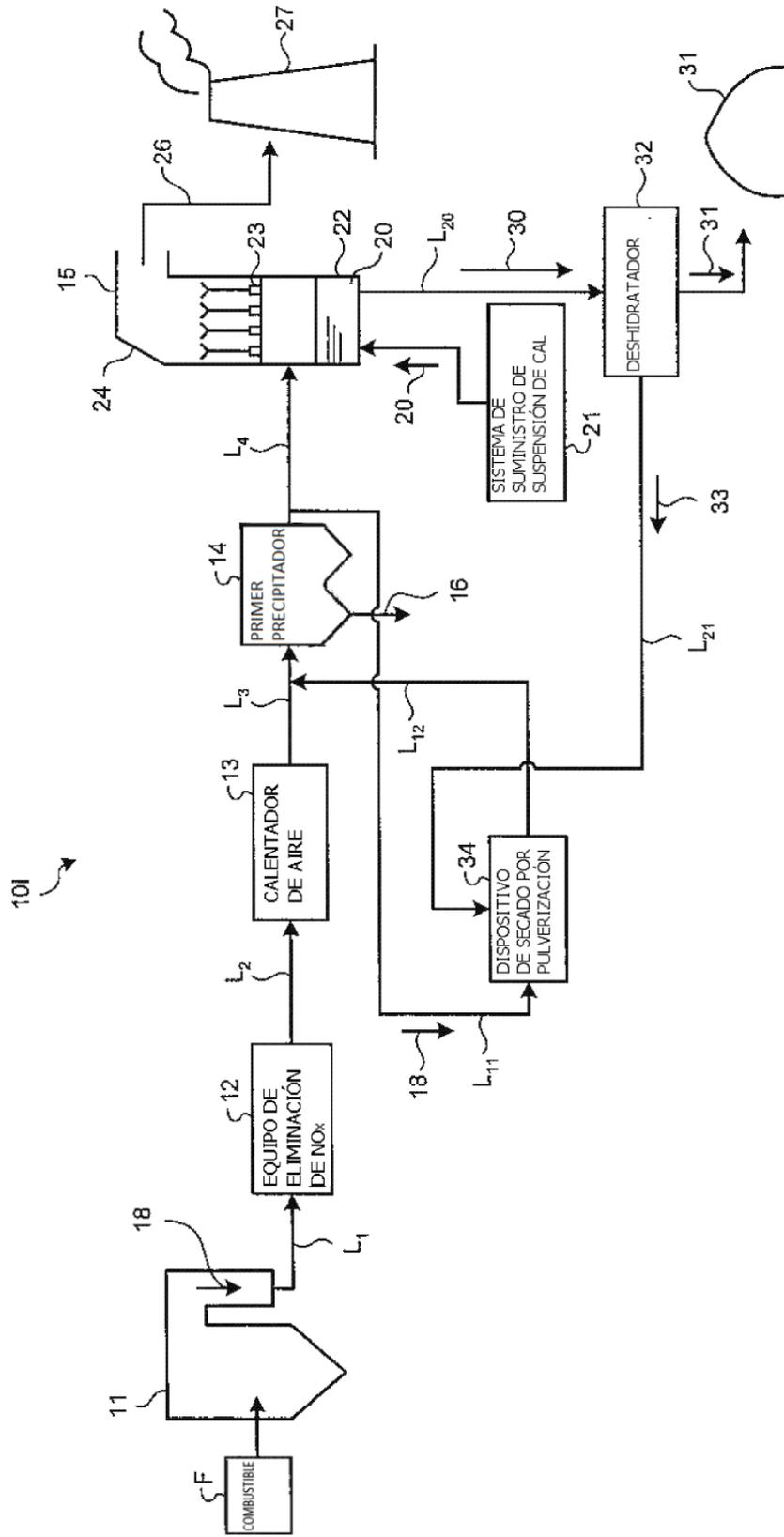


FIG.10

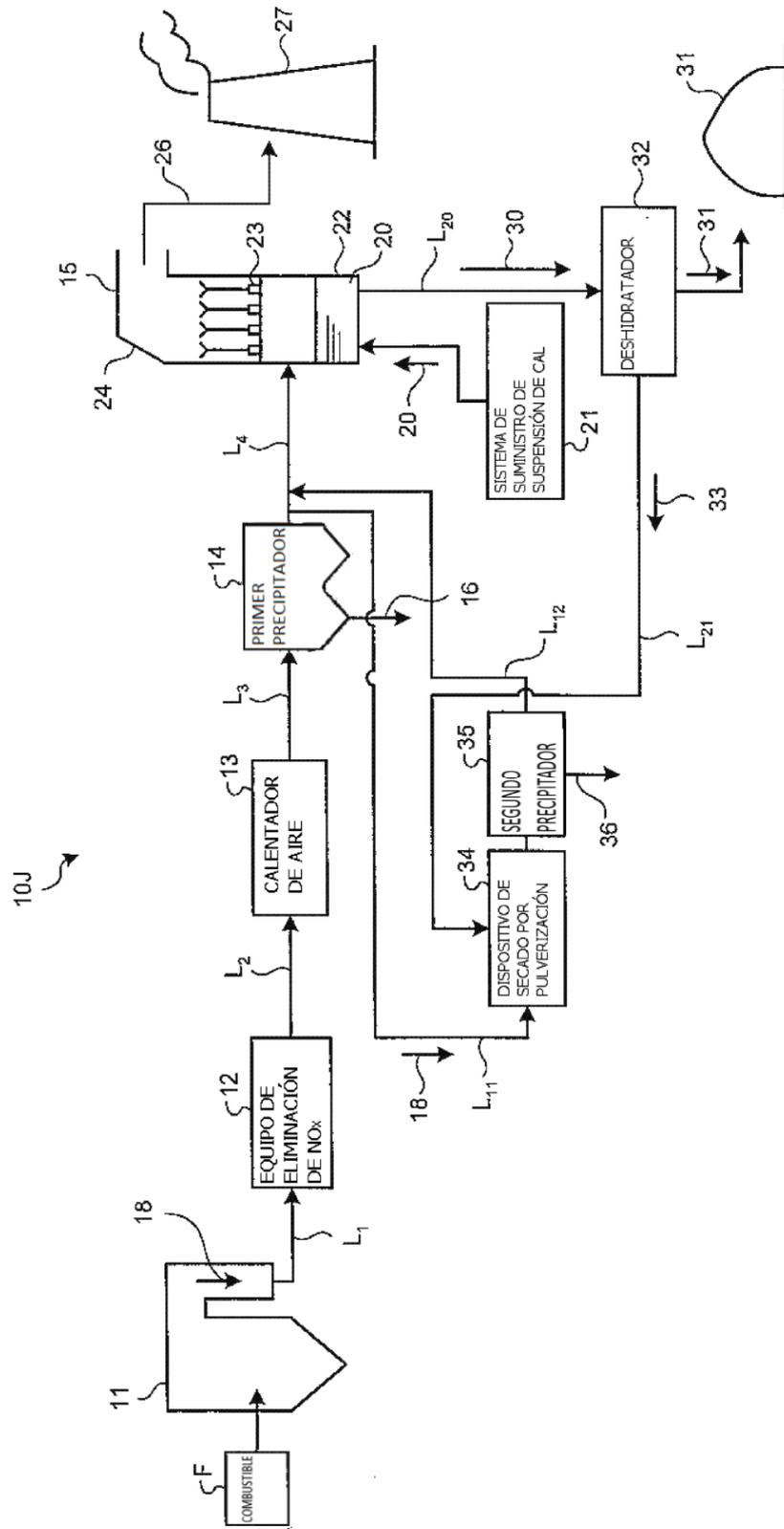


FIG.11

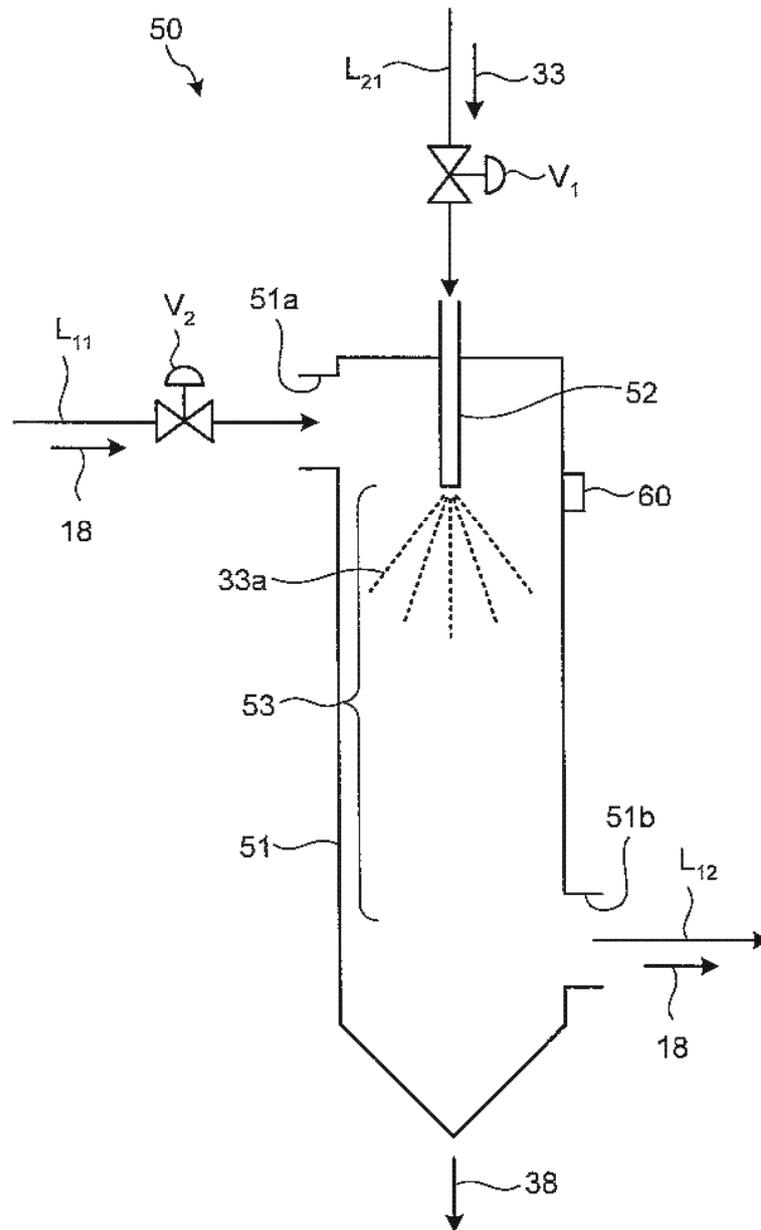


FIG.12A

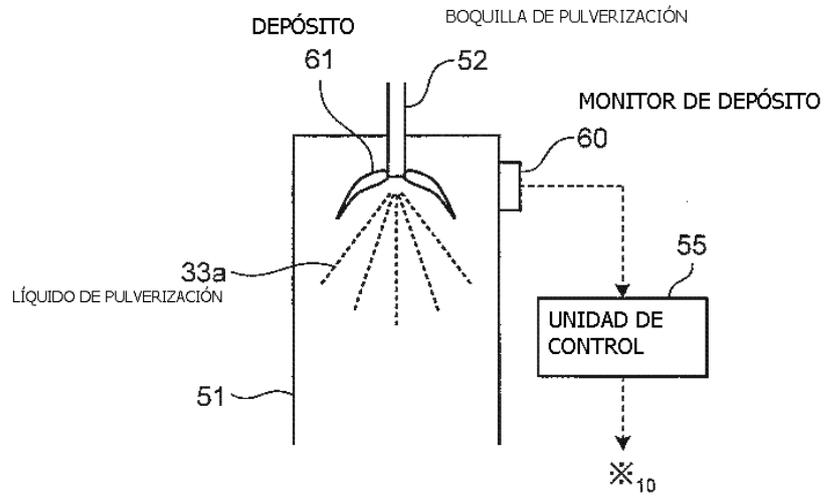


FIG.12B

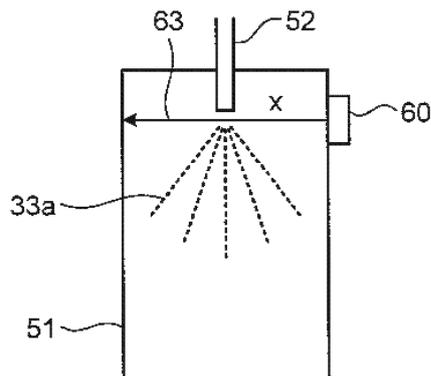


FIG.12C

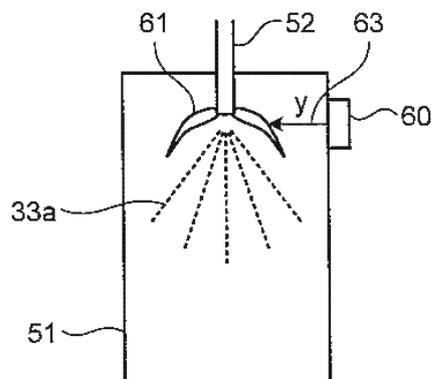


FIG.13

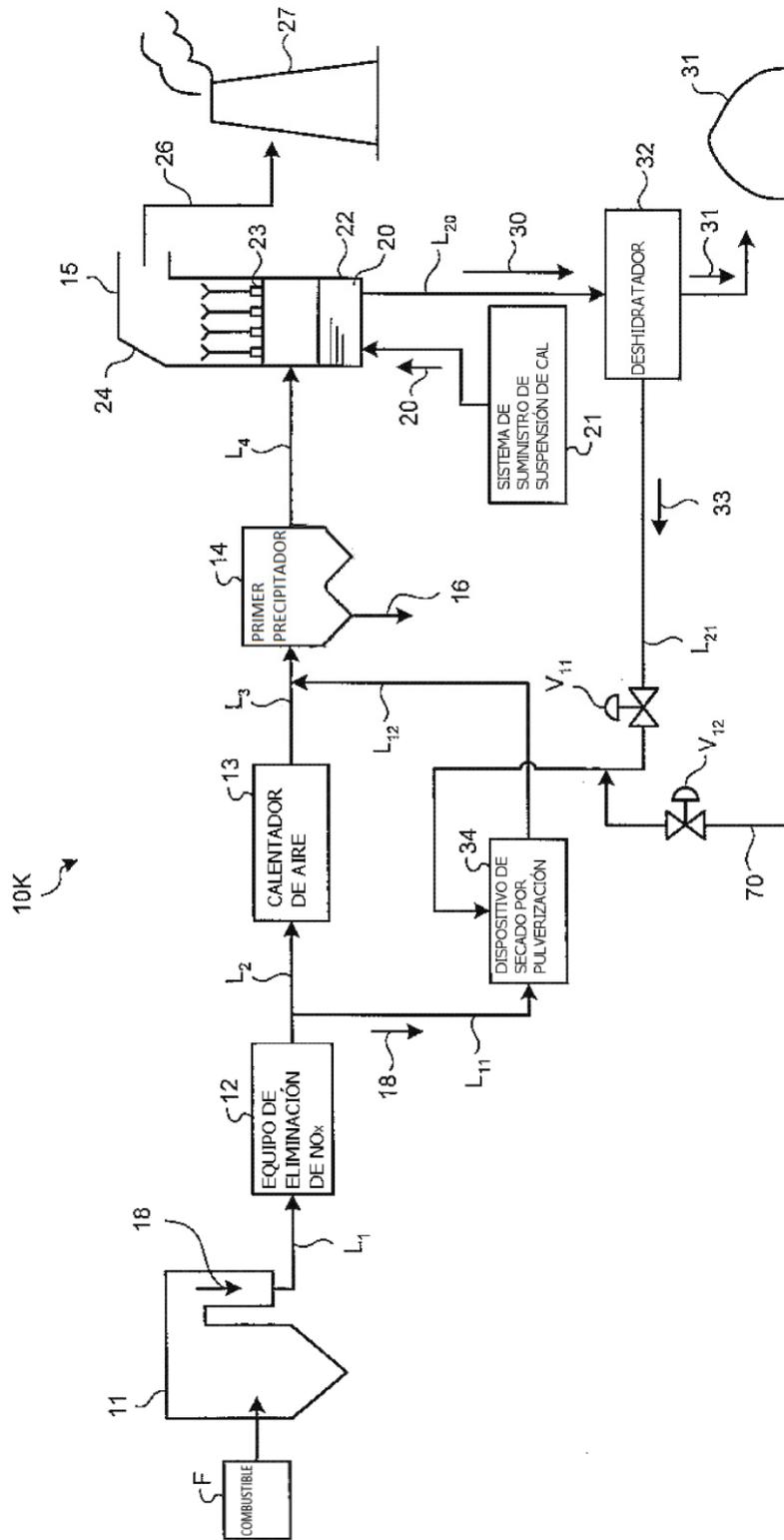


FIG.14A

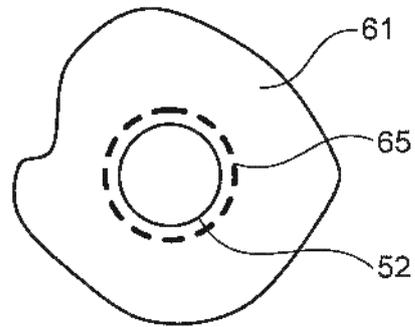


FIG.14B

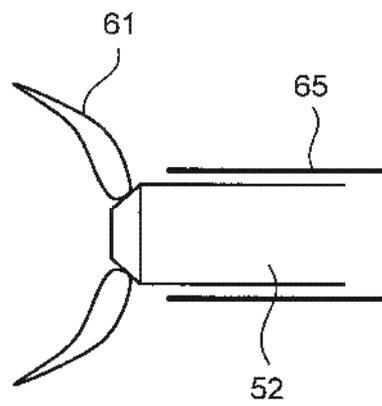


FIG.14C

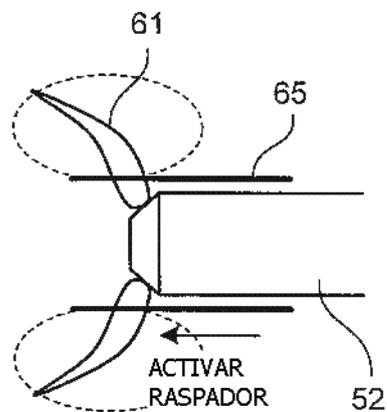


FIG.15

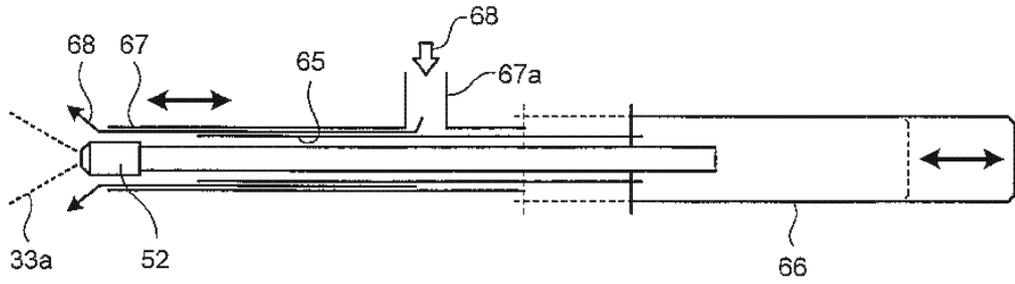


FIG.16

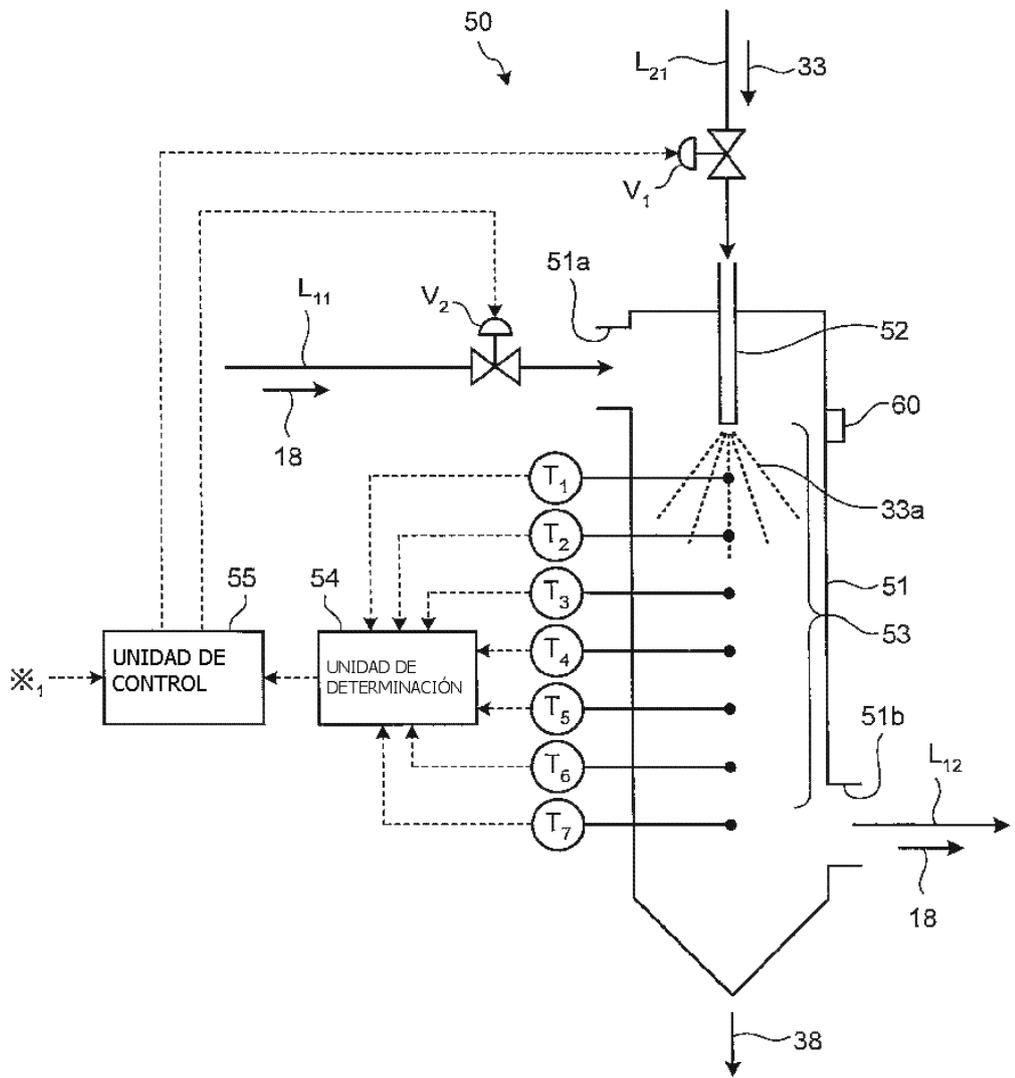


FIG.17A

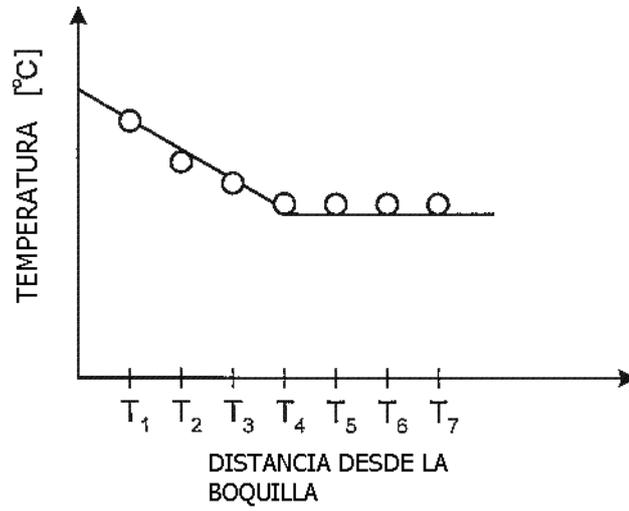


FIG.17B

