

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 948**

51 Int. Cl.:

F22D 1/02 (2006.01)

F23J 15/06 (2006.01)

F22D 1/00 (2006.01)

F22D 1/12 (2006.01)

F28D 19/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2011 PCT/JP2011/063463**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2011 WO11162117**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2011 E 11798003 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 2587143**

54 Título: **Dispositivo para la recuperación de calor residual de gases de escape**

30 Prioridad:

25.06.2010 JP 2010144718

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

23.07.2020

73 Titular/es:

**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
16-5, Konan 2-chome Minato-ku
Tokyo 108-8215, JP**

72 Inventor/es:

**ICHIHARA, TAROU;
TERAMOTO, KENSU y
SUGITA, RYOSUKE**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 774 948 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la recuperación de calor residual de gases de escape

5 Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo para recuperar calor residual de los gases de escape. Particularmente, la presente invención se refiere a un dispositivo para recuperar el calor residual de los gases de escape que incluye un economizador en seco que calienta el agua que se va a calentar utilizando calor sensible del gas de escape, estando provisto el economizador en seco en un conducto que se extiende hasta un embudo a través del cual se emite el gas de escape a la atmósfera; y un economizador de condensación que calienta el agua que se va a calentar utilizando calor latente de la condensación del gas de escape, estando provisto el economizador de condensación en el lado aguas abajo del economizador en seco.

Descripción de la técnica relacionada

En la técnica relacionada, en un conducto a través del cual circula el gas de escape de una caldera, se proporciona un economizador que calienta el suministro de agua de la caldera (agua que se va a calentar) utilizando el calor residual del gas de escape. El economizador recupera el calor residual del gas de escape realizando un intercambio de calor con el suministro de agua de la caldera. Particularmente, un economizador de condensación tiene una configuración que también puede recuperar el calor latente descargado cuando el vapor en el gas de escape se condensa y se convierte en agua. Por lo tanto, al usar el economizador de condensación junto con un economizador en seco que recupera principalmente el calor sensible del gas de escape, el calor residual puede recuperarse más, que es capaz de mejorar la eficiencia de calentamiento de la caldera.

Como dispositivo para recuperar el calor residual de los gases de escape, por ejemplo, el documento JP 11-118104 A desvela una caldera en la que, en un conducto a través del cual circula el gas de escape de un flujo descendente, un economizador en seco, un precalentador de aire y un economizador de condensación están dispuestos secuencialmente en serie. El documento JP 11-118104 A, la cantidad residual de calor contenido en el gas de escape que pasa a través del economizador en seco puede recuperarse mediante un precalentador de aire tubular y el economizador de condensación. Asimismo, en un grupo de tuberías de agua que es un componente principal del economizador de condensación, se promueve la condensación y existe parcialmente una porción ligeramente húmeda.

Asimismo, el documento JP 2001-208302 A desvela un economizador de condensación en el que un área de transferencia de calor sensible y un área de transferencia de calor de condensación se proporcionan alternativamente en un conducto a través del cual circula el gas de escape del flujo descendente. Específicamente, el documento JP 2001-208302 A2, un tubo aleteado a través del cual circula un suministro de agua de caldera está organizado en múltiples plataformas, una plataforma delantera del tubo aleteado de múltiples plataformas se ajusta en un área de transferencia de calor sensible de alta temperatura, una plataforma intermedia del mismo se ajusta en un área de transferencia de calor de condensación y una plataforma posterior del mismo se ajusta en un área de transferencia de calor sensible de baja temperatura, de modo que el calor sensible y el calor latente de los gases de escape se recuperan en cada área de transferencia de calor.

El documento JP 2009 264663 A desvela un dispositivo para recuperar calor de un gas de escape que comprende un primer intercambiador de calor y un segundo intercambiador de calor dispuestos en un paso de gases de escape. El primer intercambiador de calor se coloca aguas arriba del segundo intercambiador de calor con respecto a la dirección del flujo del gas de escape y se proporciona en una parte del paso del gas de escape en el que el gas de escape se dirige hacia el flujo ascendente. El segundo intercambiador de calor se proporciona en una parte del paso en el que se dirige el gas de escape para que fluya hacia abajo. A través del paso, el gas de escape se transporta a un embudo desde el cual se descarga a la atmósfera. Además, el documento JP 2009 264663 A comprende un paso de derivación a través del cual el gas de escape puede derivar el primer y el segundo intercambiador de calor. El documento US 5368096 A desvela un sistema de lavado del intercambiador de calor de condensación para limpiar un gas de combustión que fluye a través de un paso. El sistema comprende un intercambiador de calor de condensación dispuesto en una sección de refrigeración del paso y un intercambiador de calor de refrigeración dispuesto aguas abajo del intercambiador de calor de refrigeración con respecto a la dirección del flujo del gas de combustión. En la sección de condensación, se proporciona una bandeja de tamiz en el paso para proporcionar un contacto adicional entre el gas de combustión y el condensado generado por el intercambiador de calor de condensación. Después de pasar por el paso, el gas de combustión se descarga.

Sin embargo, dado que el economizador de condensación de la caldera del documento JP 11-118104 A está dispuesto en el conducto a través del cual circula el gas de escape del flujo aguas abajo y se genera una porción húmeda parcial en el grupo de tuberías de agua por la condensación de vapor en el gas de escape, el grupo de

tuberías de agua tiene un área húmeda y un área seca. El área húmeda y el área seca se cambian de posición junto con un cambio en la carga de la caldera. Es decir, cuando se cambia la carga de la caldera, la temperatura del gas de escape que pasa a través del economizador de condensación cambia. Por lo tanto, una posición, donde el gas de escape alcanza una temperatura de condensación, se cambia, se cambia una posición límite entre el área húmeda y el área seca. Por consiguiente, dado que el gas de escape fluye desde el lado superior, el área seca se genera en la parte superior del economizador de condensación, el área húmeda se genera en la parte inferior del mismo, y una zona, donde se repiten el secado y la humectación, se genera en la parte media del mismo. En la parte media, el grupo de tuberías de agua repite la refrigeración y el calentamiento y, por lo tanto, existe la posibilidad de que se produzcan grietas por corrosión bajo tensión (SCC) en la tubería de agua.

Asimismo, El documento JP 2001-208302 A, dado que el área de transferencia de calor sensible y el área de transferencia de calor de condensación se proporcionan alternativamente, la estructura es complicada y el aparato aumenta de tamaño. Además, dado que se teme que la posición del área de transferencia de calor de condensación cambie debido a un cambio en la carga de la caldera, de manera similar al documento JP 11-118104 A, se genera una zona donde se repiten el secado y la humectación, por lo que existe la posibilidad de que se genere el agrietamiento por corrosión bajo tensión.

La presente invención se realizó en vista de las circunstancias anteriores y un objetivo de la misma es proporcionar un dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape que tiene una estructura simple y es capaz de evitar el ciclo de secado y humectación en el economizador de condensación.

Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, el dispositivo para recuperar calor residual de los gases de escape comprende las características de la reivindicación 1. El dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape comprende un economizador en seco que calienta el agua que se va a calentar utilizando calor sensible del gas de escape, estando provisto el economizador en seco en un conducto que se extiende hasta un embudo a través del cual se emite el gas de escape a la atmósfera; y un economizador de condensación que calienta el agua que se va a calentar utilizando calor latente de la condensación del gas de escape, estando el economizador de condensación provisto en el lado aguas abajo del economizador en seco, en el que el conducto comprende un conducto aguas arriba en el cual se proporciona el economizador en seco y un conducto aguas abajo conectado al conducto aguas arriba y dirigiendo el gas de escape para que fluya hacia arriba, y en el que el economizador de condensación está dispuesto en el conducto aguas abajo para que la temperatura del gas de escape equivalga a la temperatura de condensación en las proximidades de una parte superior del economizador de condensación.

En el dispositivo para recuperar el calor residual de los gases de escape, el economizador de condensación se proporciona en un conducto aguas abajo que dirige el gas de escape para que fluya hacia arriba, y el dispositivo está configurado de modo que la temperatura del gas de escape sea la temperatura de condensación en las proximidades de la parte superior del economizador de condensación. Por lo tanto, el vapor en el gas de escape se condensa cerca de la parte superior del economizador de condensación y se convierte en un drenaje (agua condensada). El drenaje generado cae desde las proximidades de la parte superior del economizador de condensación y entra en contacto con el grupo de tuberías de agua que constituye el economizador de condensación y, por lo tanto, la pared exterior de las tuberías de agua se mantiene en estado húmedo desde la parte superior hasta la parte inferior. Por esta razón, el ciclo de secado y humectación puede evitarse en el grupo de tuberías de agua en el economizador de condensación, que tiene la capacidad de evitar el agrietamiento por corrosión bajo tensión.

Asimismo, al caer desde las proximidades de la parte superior del economizador de condensación, dado que el drenaje generado entra en contacto con el grupo de tuberías de agua y cae para enfrenar el gas de escape del flujo ascendente, es posible aumentar la presión parcial del vapor en el gas de escape que fluye en el economizador de condensación. Por esta razón, se incrementa la cantidad de condensación del economizador de condensación, aumenta la eficiencia de la condensación y aumenta la tasa de recuperación de calor residual del gas de escape.

Además, el dispositivo para recuperar el calor residual del gas de escape tiene una configuración en la que el conducto aguas arriba se proporciona con el economizador en seco y el economizador de condensación se proporciona en el conducto aguas abajo que está conectado al conducto aguas arriba y dirige el gas de escape para que fluya hacia arriba. Por lo tanto, el dispositivo se puede configurar de forma simple.

Preferentemente, el dispositivo para recuperar calor residual comprende además: un detector de humo blanco que detecta el humo blanco del gas de escape emitido a la atmósfera a través del embudo; un calentador que calienta el gas de escape en el lado aguas abajo del economizador de condensación en una dirección de flujo del gas de escape por transferencia de calor desde el gas de escape en el conducto aguas arriba al lado aguas abajo del economizador de condensación; y un controlador de calentamiento que controla la condición de calentamiento del calentador en función del resultado de detección del detector de humo blanco.

En general, dado que, en el gas de escape, el vapor en el gas de escape se enfría y cambia a gotas de agua,

cuando el gas de escape se descarga desde el embudo a la atmósfera tal como está, el humo blanco se genera fácilmente. Por ese motivo, en el dispositivo para recuperar el calor residual de los gases de escape, el calor del gas de escape del conducto aguas arriba se transfiere al lado aguas abajo del flujo de gases de escape del economizador de condensación, y el gas de escape del lado aguas abajo del flujo de gases de escape del economizador de condensación se calienta. Como resultado, es posible elevar la temperatura de los gases de escape del lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación para reducir la humedad relativa del gas después de la mezcla, que puede suprimir la aparición de humo blanco.

Asimismo, dado que es posible controlar el estado de calentamiento del calentador en función del resultado de detección del detector de humo blanco que detecta el humo blanco del gas de escape emitido desde el embudo a la atmósfera, la temperatura del gas de escape se puede ajustar para que no se genere humo blanco.

En el caso mencionado anteriormente, el calentador puede ser un calentador de gas que comprende: una sección de recuperación de calor en la cual el calor residual del gas de escape es recuperado por una placa de intercambiador de calor en el lado aguas abajo del economizador en seco en el flujo de gas de escape; y una sección de recalentamiento en la que el gas de escape se recalienta en el lado aguas abajo del economizador de condensación por el calor residual que se ha recuperado por medio de la placa del intercambiador de calor en la sección de recuperación de calor, el calentador de gas gira la placa del intercambiador de calor para colocarlo en la sección de recuperación de calor y la sección de recalentamiento alternativamente, y el controlador del calentamiento puede aumentar la velocidad de rotación de la placa del intercambiador de calor con el aumento de la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco.

Como resultado, dado que el calor del gas de escape del conducto aguas arriba puede transferirse al lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación y el gas de escape puede recalentarse en el lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación, se puede suprimir la producción de humo blanco. Asimismo, dado que el calor del gas de escape del conducto aguas arriba que se transferirá al lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación se puede obtener al recuperarse en la sección de recuperación de calor, la temperatura del gas de escape del lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador en seco puede reducirse. Por lo tanto, la temperatura del gas de escape puede reducirse antes de fluir al economizador de condensación, por lo que el gas de escape se condensa fácilmente por el economizador de condensación.

Asimismo, dado que la velocidad de rotación del calentador de gas aumenta con el aumento de la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco, la temperatura del gas de escape se puede regular de manera efectiva para que no se genere humo blanco.

Alternativamente, el calentador puede comprender: un canal de derivación a través del cual el conducto aguas arriba está en comunicación con el conducto aguas abajo de modo que una parte del gas de escape en el conducto aguas arriba fluya hacia el lado aguas abajo del economizador de condensación; y un regulador que ajusta la velocidad de flujo de la porción del gas de escape que fluye en el canal de derivación, y el controlador de calentamiento puede aumentar la cantidad de apertura del regulador con el aumento en la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco.

Como resultado, dado que una parte del gas de escape en el conducto aguas arriba es capaz de fluir conjuntamente hacia el lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación, es posible elevar la temperatura del gas de escape del lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación, suprimiendo así la aparición de humo blanco.

Asimismo, dado que la cantidad de abertura del amortiguador se puede aumentar con el aumento de la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco, la velocidad de flujo del gas de escape del canal de flujo de derivación se puede ajustar para que no se genere humo blanco. Por lo tanto, la temperatura del gas de escape se puede ajustar de manera efectiva.

Además, el calentador que incluye el canal de derivación y el amortiguador tiene una estructura simple y puede reducir el coste del equipo.

Además, el dispositivo para recuperar calor residual puede comprender, además, una boquilla de pulverización que pulveriza agua al gas de escape que fluye en el economizador de condensación, y el agua pulverizada al gas de escape por la boquilla de pulverización puede tener una temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida del agua que se va a calentar en el economizador de condensación.

Por lo tanto, dado que se pulveriza agua hacia el gas de escape que fluye en el economizador de condensación, es posible mejorar aún más la presión parcial de vapor en el gas de escape que fluye en el economizador de condensación. Por esta razón, la cantidad de condensación en el economizador de condensación aumenta y la eficiencia de condensación aumenta, por lo que se eleva la tasa de recuperación de calor residual del escape.

Asimismo, dado que la temperatura del agua que se va a pulverizar en el gas de escape por la boquilla de pulverización se ajusta a una temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida del agua que se va a calentar al economizador de condensación, se puede evitar una disminución en la eficiencia de condensación sin enfriar rápidamente el gas de escape.

5 Además, es preferible que el agua que se va a calentar fluya en el economizador en seco y en el economizador de condensación en una dirección opuesta a la dirección del gas de escape.

10 Por lo tanto, dado que la dirección de flujo del agua que se va a calentar que fluye en el economizador en seco y el economizador de condensación se proporciona para que esté orientado hacia la dirección de flujo del gas de escape, la eficiencia de recuperación de calor se puede mejorar.

15 En la presente invención, el economizador de condensación se proporciona en un conducto aguas abajo que dirige el gas de escape para que fluya hacia arriba, y el dispositivo está configurado de modo que la temperatura del gas de escape sea la temperatura de condensación en las proximidades de la parte superior del economizador de condensación. Por lo tanto, el vapor en el gas de escape se condensa cerca de la parte superior del economizador de condensación y se convierte en un drenaje. El drenaje generado cae desde las proximidades de la parte superior del economizador de condensación y entra en contacto con el grupo de tuberías de agua que constituye el economizador de condensación y, por lo tanto, la pared exterior de las tuberías de agua se mantiene en estado húmedo desde la parte superior hasta la parte inferior. Por esta razón, el ciclo de secado y humectación puede evitarse en el grupo de tuberías de agua en el economizador de condensación, que tiene la capacidad de evitar el agrietamiento por corrosión bajo tensión.

25 Asimismo, al caer desde las proximidades de la parte superior del economizador de condensación, dado que el drenaje generado entra en contacto con el grupo de tuberías de agua y cae para enfrentar el gas de escape del flujo ascendente, es posible aumentar la presión parcial del vapor en el gas de escape que fluye en el economizador de condensación. Por esta razón, se incrementa la cantidad de condensación en el economizador de condensación, aumenta la eficiencia de la condensación y aumenta la tasa de recuperación de calor residual del gas de escape.

30 Además, el dispositivo para recuperar el calor residual del gas de escape tiene una configuración en la que el conducto aguas arriba se proporciona con el economizador en seco y el economizador de condensación se proporciona en el conducto aguas abajo que está conectado al conducto aguas arriba y dirige el gas de escape para que fluya hacia arriba. Por lo tanto, el dispositivo se puede configurar de forma simple.

35 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama de configuración esquemática que ilustra un ejemplo del dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape según una primera realización.

40 Las figuras 2A a 2C son diagramas esquemáticos que ilustran ejemplos de instalación de una boquilla de pulverización.

Las figuras 3A y 3B son diagramas esquemáticos de configuración que ilustran ejemplos modificados del dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape de acuerdo con la primera realización.

45 La figura 4 es un diagrama esquemático de configuración que ilustra un ejemplo de un dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape de acuerdo con una segunda realización.

La figura 5 es un diagrama esquemático de configuración que ilustra un ejemplo de un dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape de acuerdo con una tercera realización.

Descripción de las realizaciones preferentes

50 De aquí en adelante en el presente documento, se describirán con detalle realizaciones preferentes de la presente invención con referencia a los dibujos. Sin embargo, tamaños, materiales, conformaciones, las disposiciones relativas o similares de los componentes descritos en la presente realización no pretenden limitar el alcance de la presente invención a las mismas, sino que son meros ejemplos de descripción a menos que se describan específicamente.

55 **Primera realización**

60 La figura 1 es un diagrama esquemático de configuración que ilustra un ejemplo del dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape de acuerdo con una primera realización de la presente invención. La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de instalación de una boquilla de pulverización provista cerca de un economizador de condensación.

65 El dispositivo 1 para recuperar el calor residual del gas de escape de acuerdo con la presente invención se proporciona en un conducto conectado a un embudo 10 que descarga el gas de escape de una caldera a la atmósfera. Tal como se muestra en la figura 1, el dispositivo 1 para recuperar calor residual del gas de escape incluye principalmente un economizador en seco 2 y un economizador de condensación 4.

ES 2 774 948 T3

5 El economizador en seco 2 y el economizador de condensación 4 incluyen una tubería de agua a través de la cual circula el agua que se va a calentar (agua de la caldera). Un material de la tubería de agua utiliza, preferiblemente, SUS316L añadido con molibdeno en acero inoxidable austenítico desde el punto de vista de mejorar la resistencia a la corrosión.

10 El economizador en seco 2 calienta el agua que se va a calentar utilizando el calor sensible del gas de escape, y se proporciona en el lado aguas arriba (un conducto aguas arriba 6) del conducto. El gas de escape sometido al intercambio de calor con el agua que se va a calentar en el economizador en seco 2 cae en temperatura debido a la recuperación de calor residual. Por ejemplo, cuando la temperatura del gas de escape que fluye en el economizador en seco 2 es de 300 °C, la temperatura del gas de escape que sale del economizador en seco 2 cae a 180 °C. En este caso, por ejemplo, la temperatura de entrada del agua que se va a calentar al economizador en seco 2 puede ser de 150 °C y la temperatura de salida de la misma puede ser de 250 °C.

15 El economizador de condensación 4 está dispuesto en el lado aguas abajo del economizador en seco 2 para calentar el agua que se va a calentar usando el calor latente de la condensación del gas de escape y se proporciona en el lado aguas abajo (el conducto aguas abajo 8) del conducto. El conducto aguas abajo 8 está conectado al conducto aguas arriba 6 para dirigir el gas de escape para que fluya hacia arriba. El economizador de condensación 4 se proporciona de modo que el gas de escape alcance la temperatura de condensación en las proximidades de la parte superior 5. En la presente realización, la temperatura de condensación del gas de escape es de 58 a 62 °C. Por ejemplo, otro economizador en seco, que baja la temperatura del gas de escape, puede proporcionarse en el lado aguas arriba del economizador de condensación 4 para que el gas de escape alcance la temperatura de condensación en las proximidades de la parte superior 5 del economizador de condensación 4.

25 Además, la dirección de flujo del agua que se va a calentar que fluye en el economizador en seco 2 y el economizador de condensación 4 se proporciona de manera que mire hacia la dirección de flujo del gas de escape.

30 Por lo tanto, dado que la dirección de flujo del agua que se va a calentar que fluye en el economizador en seco 2 y el economizador de condensación 4 se proporciona para estar orientado a la dirección de flujo del gas de escape, se puede mejorar la eficiencia de recuperación de calor.

35 De esta manera, el dispositivo 1 para recuperar el calor residual del gas de escape mencionado anteriormente está configurado de manera tal que el economizador de condensación 4 se proporciona en el conducto aguas abajo 8 que dirige el gas de escape para que fluya hacia arriba, y el gas de escape asciende a la temperatura de condensación en las proximidades de la parte superior parte 5 del economizador de condensación 4. Por lo tanto, el vapor en el gas de escape se condensa cerca de la parte superior 5 del economizador de condensación 4 y se convierte en el drenaje (el agua condensada).

40 Dado que el drenaje generado cae desde las proximidades de la parte superior 5 del economizador de condensación y entra en contacto con el grupo de tuberías de agua que constituye el economizador de condensación 4, la pared exterior de las tuberías de agua se mantiene en estado húmedo desde la parte superior hasta la parte inferior. Por esta razón, el ciclo de secado y humectación puede evitarse en el grupo de tuberías de agua del economizador de condensación 4, por lo que se puede evitar el agrietamiento por corrosión bajo tensión.

45 Adicionalmente, dado que el drenaje generado cae para entrar en contacto con el grupo de tuberías de agua y orientarse hacia el gas de escape del flujo ascendente cuando cae desde las proximidades de la parte superior 5 del economizador de condensación 4, es posible aumentar la presión parcial de vapor en el gas de escape que fluye en el economizador de condensación 4. Por esta razón, se incrementa la cantidad de condensación en el economizador de condensación, aumenta la eficiencia de l condensación y aumenta la tasa de recuperación de calor residual del gas de escape.

Además, el drenaje entra en contacto con el grupo de tuberías de agua del economizador de condensación 4 o el gas de escape del flujo ascendente y, a continuación, se descarga desde la salida del drenaje 7.

55 Además, dado que el dispositivo 1 para recuperar el calor residual del gas de escape de la presente realización está configurado de tal manera que el economizador de condensación 4 se proporciona en el conducto aguas arriba 6 provisto con el economizador en seco 2 y en el conducto aguas abajo 8 que está conectado al conducto aguas arriba 6 y dirige el gas de escape para que fluya hacia arriba, es posible ensamblar y fabricar fácilmente el dispositivo para recuperar el calor residual.

60 Adicionalmente, tal como se muestra en la figura 2, el dispositivo 1 para recuperar calor residual del gas de escape puede incluir una boquilla de pulverización 9 que pulveriza agua hacia el gas de escape que fluye en el economizador de condensación 4.

65 Tal como se muestra en la figura 2A, la boquilla de pulverización 9 puede estar provista en el lado de la parte inferior (el flujo de gas de escape aguas arriba) del economizador de condensación 4 y, tal como se muestra en la figura 2B,

la boquilla de pulverización 9 puede proporcionarse en una parte interna del economizador de condensación 4. Adicionalmente, tal como se muestra en la figura 2C, la boquilla de pulverización 9 puede proporcionarse en un lado de la parte superior (el flujo de gas de escape aguas abajo) del economizador de condensación 4.

- 5 Por lo tanto, dado que se pulveriza agua hacia el gas de escape que fluye en el economizador de condensación 4, es posible aumentar aún más la presión parcial de vapor en el gas de escape que fluye en el economizador de condensación 4. Por esta razón, la cantidad de condensación en el economizador de condensación 4 aumenta, aumenta la eficiencia de l condensación y aumenta la tasa de recuperación de calor residual del gas de escape.
- 10 Particularmente, tal como se muestra en la figura 2C, cuando la boquilla de pulverización 9 se proporciona en el lado de la parte superior del economizador de condensación 4, es posible esperar que se evite el secado de la tubería de agua 11 que constituye el economizador de condensación 4, por lo que la pared exterior de la tubería de agua 11 generalmente se mantiene en estado húmedo. Por lo tanto, es posible aumentar la presión parcial de vapor en el gas de escape y evitar el ciclo de secado y humectación en el economizador de condensación 4, que es capaz de
- 15 prevenir de forma eficaz el agrietamiento por corrosión bajo tensión.

Además, la temperatura del agua que se va a pulverizar al gas de escape por la boquilla de pulverización 9 se ajusta a una temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida del agua que se va a calentar al economizador de condensación 4.

- 20 Por ejemplo, cuando la temperatura de entrada del agua que se va a calentar al economizador de condensación 4 es 20 °C, y la temperatura de salida del mismo es 60 °C, tal como se muestra en la figura 2A, la temperatura del agua que se va a pulverizar desde el lado de la parte inferior del economizador de condensación 4 puede ser de 55 °C. Además, tal como se muestra en la figura 2C, la temperatura del agua que se va a pulverizar desde el lado de la
- 25 parte superior del economizador de condensación 4 puede ser de 20 °C.

Por lo tanto, dado que la temperatura del agua que se va a pulverizar al gas de escape por la boquilla de pulverización se ajusta a la temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida del agua que se va a calentar al economizador de condensación, es posible evitar una disminución en la eficiencia de condensación

- 30 sin enfriar rápidamente el gas de escape.
- En la realización mencionada anteriormente, aunque el conducto aguas arriba 6 que tiene el flujo de gas de escape del flujo descendente se describe como un ejemplo de instalación del economizador en seco 2, la ubicación de la
- 35 instalación del economizador en seco 2 no está particularmente limitada, si la ubicación está dentro del conducto que tiene el flujo de gas de escape de flujo en una dirección.

La figura 3 es un diagrama esquemático de la configuración que muestra un ejemplo modificado del dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape de acuerdo con la primera realización y es un ejemplo de una ubicación de instalación del economizador en seco.

- 40 Como ejemplo de la ubicación de instalación del economizador en seco 2, por ejemplo, el economizador en seco 2 puede instalarse en el conducto aguas arriba 6 que tiene el flujo de gas de escape de una dirección horizontal que se muestra en la figura 3A y puede instalarse en el conducto aguas arriba 6 que tiene el flujo de gas de escape del
- 45 flujo ascendente que se muestra en la figura 3B.

Segunda realización

A continuación, se describirá el dispositivo para recuperar el calor residual del gas de escape de acuerdo con una

- 50 La figura 4 es un diagrama esquemático de configuración que ilustra un dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape de acuerdo con una segunda realización.

El dispositivo 1 para recuperar calor residual de acuerdo con la segunda realización tiene la misma configuración que el dispositivo 1 para recuperar el calor residual descrito en la primera realización, excepto que se suprime el

- 55 humo blanco que se descargará del embudo a la atmósfera. Por ese motivo, se omitirá la descripción detallada de la misma configuración que la de la primera realización.

Tal como se muestra en la figura 4, el dispositivo 1 para recuperar calor residual incluye, además, un detector de humo blanco 12, un calentador 14 y un controlador del calentamiento 22, además de la configuración descrita en la

- 60 figura 1.

El detector de humo blanco 12 detecta el humo blanco que se descargará desde el embudo 10 a la atmósfera. El detector de humo blanco 12 es, por ejemplo, una cámara de vigilancia remota provista cerca del embudo 10.

- 65 Adicionalmente, el detector de humo blanco 12 puede ser un sensor que mide la transmitancia de luz del gas de escape.

El calentador 14 transfiere el calor del gas de escape del conducto aguas arriba 6 al lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4 y calienta el gas de escape del lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4.

5 En la presente realización, el calentador 14 es un calentador de gas-gas que tiene una sección de recuperación de calor 16 y una sección de recalentamiento 18. El calentador de gas-gas 14 transfiere el calor del gas de escape del conducto aguas arriba 6 al lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4 girando una placa de la capa de transferencia de calor 20 para que la sección de recuperación de calor 16 y la
10 sección de recalentamiento 18 descrita más adelante se ubican alternativamente y calienta el gas de escape del lado aguas abajo del flujo de gas de escape del economizador de condensación 4.

La sección de recuperación de calor 16 proporciona a la placa de la capa de transferencia de calor 20 el calor residual del gas de escape en el lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador en seco 2 para
15 recuperar el calor residual. De esta manera, el calor del gas de escape del conducto aguas arriba 6 que se transferirá al lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4 se obtiene al ser recuperado por la sección de recuperación de calor 16. Por lo tanto, es posible reducir la temperatura del gas de escape del lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador en seco 2. Por consiguiente, la temperatura del gas de escape se reduce antes de fluir en el economizador de condensación 4, por lo que el gas de
20 escape es fácilmente condensado por el economizador de condensación 4.

Por ejemplo, cuando la temperatura del gas de escape descargado del economizador en seco 2 es 180 °C, el gas de escape sometido a la recuperación de calor por la sección de recuperación de calor 16 se reduce a 60 a 80 °C.

25 La sección de recalentamiento 18 recalienta el gas de escape en el lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4 por el calor residual recuperado a la placa de la capa de transferencia de calor 20 por la sección de recuperación de calor 16. Por lo tanto, es posible transferir el calor del gas de escape del conducto aguas arriba 6 al lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4 y recalentar el gas de escape en el lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4. Por
30 consiguiente, es posible elevar la temperatura del gas de escape, disminuir la humedad relativa del gas después de la mezcla y suprimir la aparición de humo blanco.

Por ejemplo, cuando la temperatura del gas de escape descargado del economizador de condensación 4 es de 30 a 50 °C, el gas de escape recalentado por la sección de recalentamiento 18 se eleva a 80 a 100 °C.

35 El controlador de calentamiento 22 controla el estado de calentamiento del calentador (el calentador de gas-gas) 14 en función del resultado de detección del detector de humo blanco 12. En la presente realización, el controlador de calentamiento 22 puede aumentar la velocidad de rotación del calentador de gas-gas 14 con el aumento de la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco 12. Además, el controlador de calentamiento 22 es un controlador y acciona el motor 24, que hace girar la placa de la capa de
40 transferencia de calor 20 del calentador de gas-gas 14, en función del resultado de detección del detector de humo blanco 12.

45 De esta manera, dado que la velocidad de rotación del calentador de gas-gas 14 aumenta con el aumento de la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco 12, es posible ajustar de forma eficaz la temperatura del gas de escape para que no se genere humo blanco.

Tercera realización

50 A continuación, se describirá un dispositivo para recuperar calor residual de acuerdo con una tercera realización.

La figura 5 es un diagrama esquemático de configuración que ilustra un dispositivo para recuperar calor residual del gas de escape de acuerdo con una tercera realización.

55 El dispositivo 1 para recuperar calor residual del gas de escape de acuerdo con la tercera realización tiene la misma configuración que el dispositivo 1 para recuperar calor residual descrito en la segunda realización, excepto que se proporciona un canal de derivación y un amortiguador en lugar del calentador de gas-gas 14 como el calentador, y, por lo tanto, se omitirá la descripción detallada de la misma configuración.

60 Tal como se muestra en la figura 5, el calentador incluye un canal de derivación 28 y un amortiguador 32. El canal de derivación 28 conecta el conducto aguas arriba 6 con el conducto aguas abajo 8 y une una parte del gas de escape del conducto aguas arriba 6 en el lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4. El amortiguador 32 controla el caudal del gas de escape del canal de derivación 28.

65 En este caso, el controlador de calentamiento 36 aumenta la cantidad de abertura del amortiguador 32 con el aumento en la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco 12.

Además, el controlador de calentamiento 36 es un controlador y acciona el motor 38, que opera el amortiguador 32, en función del resultado de detección del detector de humo blanco 12.

- 5 Como resultado, dado que es posible unir una parte del gas de escape del conducto aguas arriba 6 en el lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4, es posible elevar la temperatura del gas de escape del lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4 para suprimir la aparición de humo blanco.
- 10 Adicionalmente, dado que es posible aumentar la cantidad de abertura del amortiguador 32 con el aumento en la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco 12, es posible controlar el caudal del gas de escape del canal de derivación 28 para que no se genere humo blanco. Por lo tanto, es posible ajustar de forma eficaz la temperatura del gas de escape.
- 15 Además, dado que el calentador que incluye el canal de derivación 28 y el amortiguador 32 tiene una estructura simple, el costo del equipo se puede reducir.

Además, las ubicaciones de instalación o los números del canal de derivación y el amortiguador no están particularmente limitados, pero las ubicaciones de instalación se pueden cambiar y se puede proporcionar una pluralidad de ellas. Por ejemplo, para que el gas de escape alcance la temperatura de condensación en las proximidades de la parte superior 5 del economizador de condensación 4, puede proporcionarse un economizador en seco de baja temperatura separado del economizador en seco 2 y el canal de derivación y el amortiguador pueden proporcionarse en el lado aguas abajo del economizador en seco de baja temperatura.

20 Específicamente, tal como se muestra en la figura 5, además de la configuración mencionada anteriormente, se pueden incluir además un economizador en seco a baja temperatura 26, un canal de derivación 30 y un amortiguador 34.

El economizador en seco de baja temperatura 26 está dispuesto en el conducto aguas arriba 6 del lado aguas abajo del economizador en seco 2 y realiza la recuperación de calor residual del gas de escape en un área de temperatura de temperatura inferior a la del economizador en seco 2. Por ejemplo, cuando la temperatura del gas de escape descargado del economizador en seco 2 es 180 °C, el economizador en seco a baja temperatura 26 puede proporcionarse en el área de temperatura donde el gas de escape sometido a la recuperación de calor residual por el economizador en seco a baja temperatura 26 se baja a 60 a 80 °C.

Al recuperar el calor residual restante del gas de escape descargado del economizador en seco 2 a través de un economizador en seco de una temperatura tan baja 26, es posible reducir la temperatura del gas de escape que fluye en el economizador de condensación 4 y mejorar la eficiencia de condensación del economizador de condensación 4.

Además, aunque no está ilustrado, desde el punto de vista de mejorar la eficiencia de calentamiento, se puede usar una salida de agua para calentar del economizador en seco a baja temperatura 26 después del intercambio de calor como entrada de agua para calentar del economizador en seco 2 a través de un desgasificador.

El canal de derivación 30 conecta el conducto aguas arriba 6 con el conducto aguas abajo 8, y une una parte del gas de escape del lado aguas abajo del economizador en seco a baja temperatura 26 en el lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4. El amortiguador 34 controla el caudal del gas de escape del canal de derivación 30, es decir, el caudal del escape sometido a la recuperación de calor residual por el economizador en seco a baja temperatura 26. De manera similar al amortiguador 32 mencionado anteriormente, la cantidad de abertura del amortiguador 34 aumenta accionando el motor 40 del controlador de calentamiento (controlador) 36 con el aumento de la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco 12.

Como resultado, es posible seleccionar la temperatura del gas de escape del conducto aguas arriba 6 que se une en el lado aguas abajo del flujo de gas de escape del economizador de condensación 4. Por ejemplo, desde el punto de vista de realizar de manera fiable el control de temperatura del gas de escape del lado aguas abajo del flujo del gas de escape del economizador de condensación 4 para que no se genere humo blanco, una parte del gas de escape del lado aguas abajo del economizador en seco a baja temperatura 26 puede unirse a través del canal de derivación 30 y el amortiguador 34. Adicionalmente, desde el punto de vista de suprimir una disminución en la eficiencia de calentamiento, tal como se muestra en la figura 5, una parte del gas de escape del lado aguas abajo del economizador en seco 2 que tiene una temperatura superior a la del gas de escape del lado aguas abajo del economizador en seco a baja temperatura 26 puede unirse a través del canal de derivación 28 y el amortiguador 32.

Por ejemplo, es innecesario decir que las realizaciones primera a tercera mencionadas anteriormente pueden combinarse adecuadamente entre sí.

1	dispositivo para recuperar calor residual
2	economizador en seco
4	economizador de condensación
6	amortiguador aguas arriba
7	salida de drenaje
8	conducto aguas abajo
9	boquilla de pulverización
10	embudo
11	tubería de agua
12	detector de humo blanco
14	calentador de gas-gas
16	sección de recuperación de calor
18	sección de recalentamiento
20	placa de la capa de transferencia de calor
22	controlador (controlador de calentamiento)
26	economizador en seco a baja temperatura
28	canal de derivación
30	canal de derivación
32	amortiguador
34	amortiguador
36	controlador (controlador de calentamiento)

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) para recuperar el calor residual del gas de escape, comprendiendo el dispositivo (1):

5 un economizador en seco (2), que está configurado para calentar el agua que se va a calentar utilizando calor sensible del gas de escape, estando provisto el economizador en seco (2) en un conducto, que se extiende hasta un embudo (10), a través del cual el gas de escape se puede emitir a la atmósfera; y
 10 un economizador de condensación (4), que está configurado para calentar el agua que se va a calentar utilizando calor latente de condensación del gas de escape, estando provisto el economizador de condensación (4) en un lado aguas abajo del economizador en seco (2) con respecto a la dirección del flujo del gas de escape, que fluye a través del conducto,

en donde el conducto comprende un conducto aguas arriba (6), en donde se proporciona el economizador en seco (2), y un conducto aguas abajo (8), conectado al conducto aguas arriba (6), en donde el conducto aguas abajo (8) está configurado para dirigir el gas de escape para que fluya hacia arriba,

15 **caracterizado por que**

el economizador de condensación (4) está dispuesto en el conducto aguas abajo (8) de modo que, durante el funcionamiento del dispositivo (1), la temperatura del gas de escape alcance la temperatura de condensación y el vapor en el gas de escape se condense y se convierta en agua condensada cerca de una parte superior (5) del economizador de condensación (4), de modo que el drenaje generado caiga desde las proximidades de la parte superior (5) del economizador de condensación (4), y entre en contacto con un grupo de tuberías de agua que constituye el economizador de condensación (4) y, por lo tanto, una pared exterior de las tuberías de agua se mantenga en estado húmedo desde la parte superior (5) del economizador de condensación (4) hasta una parte inferior.

25 2. El dispositivo (1) para recuperar calor residual de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:

un detector de humo blanco (12), que está configurado para detectar humo blanco del gas de escape emitido a la atmósfera a través del embudo (10);

30 un calentador (14), que está configurado para calentar el gas de escape en un lado aguas abajo del economizador de condensación (4) en una dirección de flujo del gas de escape por transferencia de calor desde el gas de escape en el conducto aguas arriba (6) al lado aguas abajo del economizador de condensación (4); y

un controlador de calentamiento (22), que está configurado para controlar una condición de calentamiento del calentador (14) en función de un resultado de detección del detector de humo blanco (22).

35 3. El dispositivo (1) para recuperar calor residual de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el calentador (14) es un calentador de gas, que comprende:

40 una sección de recuperación de calor (16), en la que el calor residual del gas de escape puede recuperarse mediante una placa del intercambiador de calor (20) en un lado aguas abajo del economizador en seco (2) en el flujo del gas de escape; y

45 una sección de recalentamiento (18), en la que el gas de escape puede recalentarse en el lado aguas abajo del economizador de condensación (4) por el calor residual que se ha recuperado por medio de la placa del intercambiador de calor (20) en la sección de recuperación de calor (16), en donde el calentador de gas está configurado para girar la placa del intercambiador de calor (20) para que se coloque en la sección de recuperación de calor (16) y en la sección de recalentamiento (16) alternativamente, y

en donde el controlador de calentamiento (22) está configurado para aumentar una velocidad de rotación de la placa del intercambiador de calor (20) con un aumento en la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco (12).

50

4. El dispositivo (1) para recuperar calor residual de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el calentador (14) comprende:

55 un canal de derivación (28,30) a través del cual el conducto aguas arriba (6) está en comunicación con el conducto aguas abajo (8) para que una porción del gas de escape en el conducto aguas arriba (6) pueda fluir hacia el lado aguas abajo del economizador de condensación (4); y

un amortiguador (32,34), que está configurado para ajustar un caudal de la porción del gas de escape, que fluye en el canal de derivación (28,30), y

60 en donde el controlador de calentamiento (36) está configurado para aumentar una cantidad de abertura del amortiguador (32,34) con un aumento en la concentración del humo blanco en función del resultado de detección del detector de humo blanco (12).

65 5. El dispositivo (1) para recuperar calor residual de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que además comprende:

una boquilla de pulverización (9), que está configurada para pulverizar agua al gas de escape, que fluye en el economizador de condensación (4),

5 en donde el agua pulverizada al gas de escape, mediante la boquilla de pulverización (9), tiene una temperatura entre una temperatura de entrada y una temperatura de salida del agua que se va a calentar en el economizador de condensación (4).

6. El dispositivo (1) para recuperar calor residual de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo (1) está configurado de tal manera que el agua, que se va a calentar, fluye en el economizador en seco (2) y el economizador de condensación (4) en una dirección que mira hacia la dirección del flujo del gas de escape a través del economizador en seco (2) y del economizador de condensación (4), respectivamente.

7. El dispositivo (1) para recuperar calor residual de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 o 6, que además comprende:

15 una boquilla de pulverización (9), que está configurada para pulverizar agua al gas de escape que fluye hacia arriba en el economizador de condensación (4), en donde la boquilla de pulverización (9) está provista en un lado de la parte superior del economizador de condensación (4).

Fig. 1

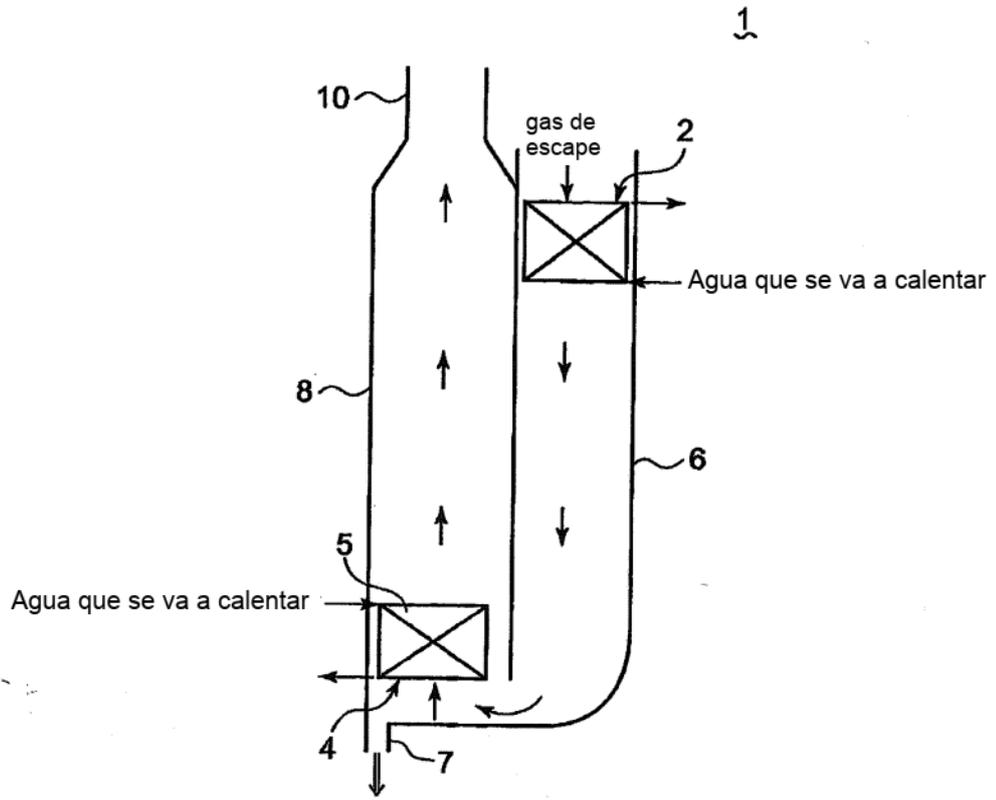


Fig. 2A

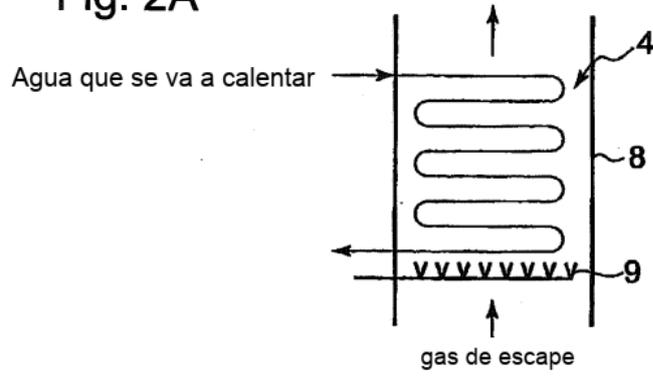


Fig. 2B

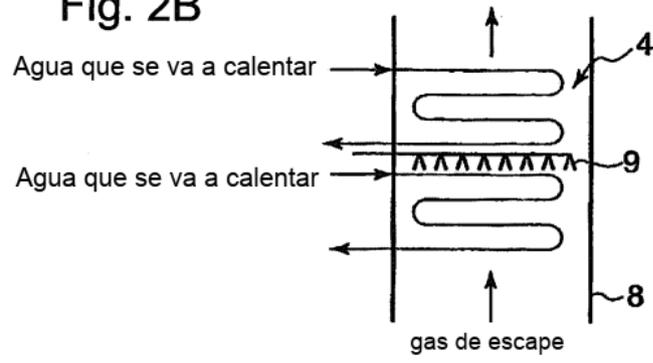


Fig. 2C

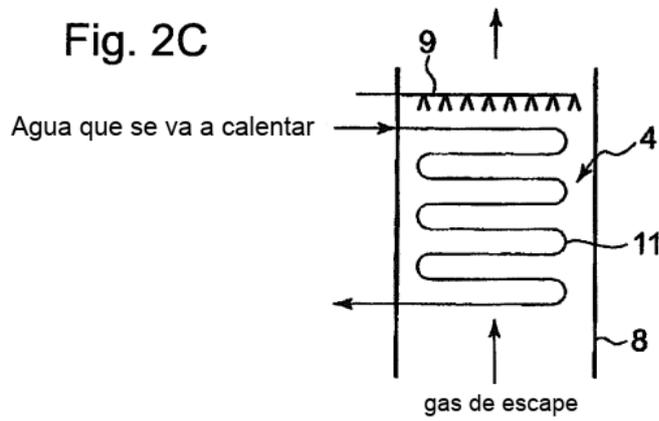


Fig. 3A

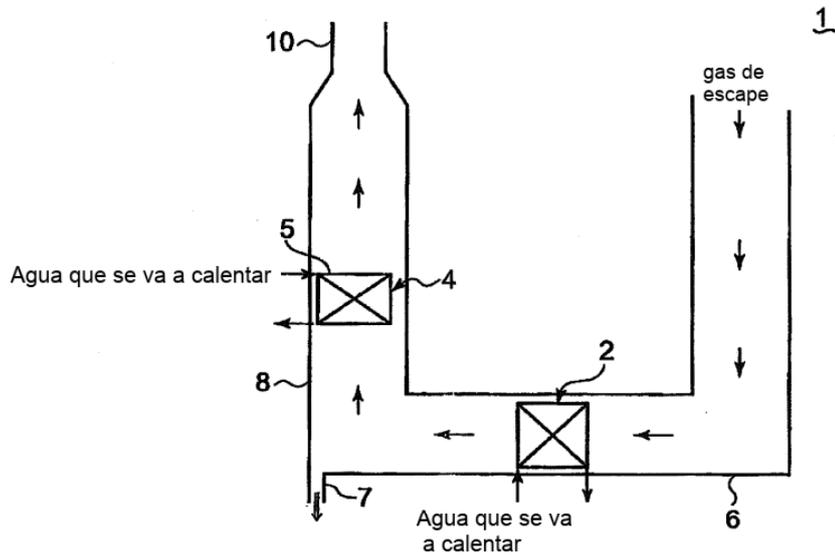


Fig. 3B

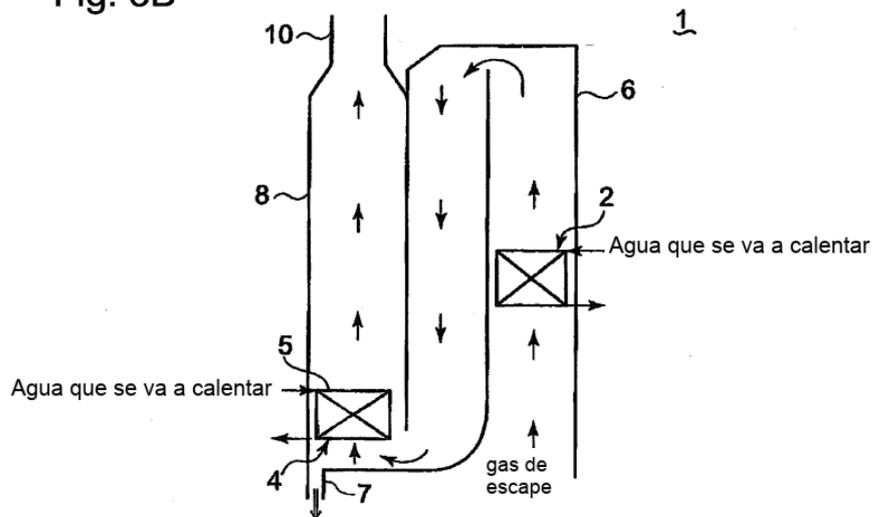


Fig. 4

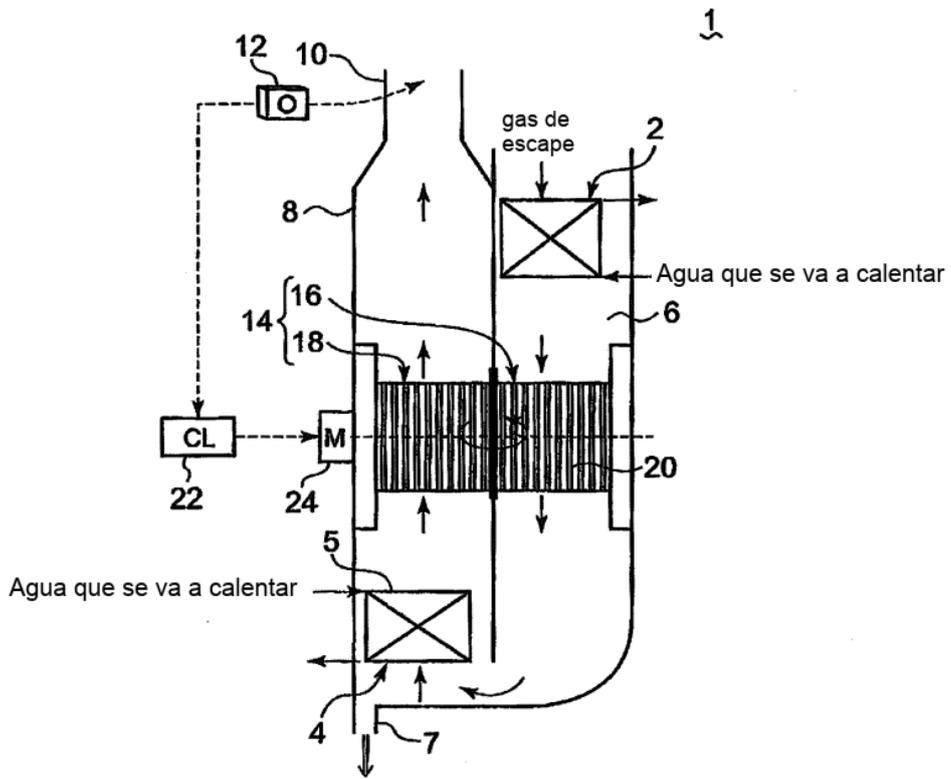


Fig. 5

