

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 535**

51 Int. Cl.:

**C21B 9/10** (2006.01)

**F23D 14/22** (2006.01)

**F23D 14/24** (2006.01)

**F27B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2012 E 12760409 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015 EP 2653567**

54 Título: **Alto horno con inyección de aire forzado caliente de combustión en la parte superior**

30 Prioridad:

**23.03.2011 JP 2011064320**

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

**26.02.2016**

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMIKIN ENGINEERING CO., LTD. (50.0%)**

**Osaki Center Building, 5-1, Osaki 1-chome, Shinagawa-ku**

**Tokyo 141-8604, JP y**

**NS PLANT DESIGNING CORPORATION (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MAEKAWA, NORIMASA;**

**INOUE, KOYA;**

**SHIMAZU, HIROSHI;**

**KOYA, SHUNJI;**

**KUNISHIGE, NAOKI y**

**OHSITA, NOBUHIRO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 561 535 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

Alto horno con inyección de aire forzado caliente de combustión en la parte superior

## 5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior provisto de un sistema del quemador característico.

## 10 Antecedentes técnicos

Los recuperadores de aire forzado caliente regenerativos, los cuales generan aire forzado caliente mediante la circulación de aire en una cámara de un termo recuperador que tiene calor almacenado en su interior y suministra el aire forzado caliente a un alto horno de aire forzado, incluye un termo recuperador de aire forzado caliente de la combustión interna provisto de ambas, una cámara de combustión y de una cámara del termo recuperador provista en el interior de una carcasa cilíndrica y una cámara del termo recuperador de aire forzado caliente de la combustión exterior que tiene una cámara de combustión y una cámara del termo recuperador provistas en carcasas cilíndricas separadas de modo que ambas cámaras se comunican unas con otras en los extremos de ambas carcasas. Puesto que un recuperador de aire forzado caliente regenerativo el cual puede ser fabricado a un coste de equipo inferior que el recuperador de aire forzado caliente de combustión exterior, mientras mantiene el comportamiento comparable con el recuperador de aire forzado caliente de combustión exterior, un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior que tiene una cámara de combustión, la cual está conectada con un quemador, provista por encima de una cámara del termo recuperador de aire forzado se revela en la bibliografía sobre patentes 1.

Con referencia ahora a la vista esquemática de la figura 7, se esboza la estructura convencional de un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior. Como se representa en el dibujo, un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior F tiene una cámara de combustión N colocada por encima de una cámara del termo recuperador T. En la operación denominada de combustión, gas mezclado que incluye gas combustible y aire de la combustión suministrado desde un quemador B a la cámara de combustión N (dirección X1) se enciende y quema en el proceso de pasar a través de un conducto del quemador BD y fluye en el interior de la cámara de combustión N como un gas de la combustión a alta temperatura. Como se representa en la figura 8, que es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII - VIII de la figura 7, una pluralidad de conductos del quemador BD (cuatro en la figura 8) están provistos para la cámara de combustión N cuando se mira bidimensionalmente. El gas de la combustión a alta temperatura fluye hacia abajo mientras se arremolina en el interior de la cámara de combustión con un gran radio de giro (dirección X4). Mientras el gas de la combustión fluye hacia abajo en la cámara del termo recuperador T (dirección X2), el calor del gas se almacena en la cámara del termo recuperador T y el gas de la combustión el cual ha pasado a través de la cámara del termo recuperador T es emitido de salida a través del conducto de gas E. Obsérvese que el quemador B y el conducto del quemador BD son referidos colectivamente como un sistema del quemador en esta memoria.

Una configuración de montaje concreta de los conductos del quemador BD en la cámara de combustión N es como se representa en la figura 8. Esto es, por ejemplo, cuatro conductos del quemador BD están montados en la cámara de combustión N en un estado desplazados 90° como se ve bidimensionalmente y cada uno de los conductos del quemador BD está conectado a la cámara de combustión N en una posición excéntrica de modo que la dirección de entrada del flujo del gas de la combustión hacia la cámara de combustión N no pasa a través del centro O de la cámara de combustión N la cual es de una forma circular cuando se mira bidimensionalmente. Como resultado, el gas de la combustión el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión N desde cada uno de los conductos del quemador BD interfiere con el gas de la combustión el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión N desde su conducto quemador adyacente BD. Por lo tanto, la dirección del flujo de cada gas de la combustión cambia de modo que forma un gran flujo arremolinado (dirección del flujo X4) del gas de la combustión en la cámara de combustión N.

Como se representa en la figura 8, formando un gran flujo arremolinado del gas de la combustión en la cámara de combustión N, se suministra gas de la combustión a alta temperatura a la cámara entera del termo recuperador T. Esto hace posible proporcionar un recuperador de aire forzado caliente el cual utiliza la cámara entera del termo recuperador T para tener una elevada capacidad de generación de aire caliente.

En la operación denominada de forzado del aire para suministrar aire forzado caliente a un alto horno de aire forzado no representado, una válvula de cierre V en el interior del conducto del quemador BD se controla para que se cierre de modo que el suministro de gas combustible y el aire de la combustión se detenga en el sistema del quemador y aire aproximadamente a 150 °C por ejemplo es suministrado a la cámara del termo recuperador T a través de una tubería de aire forzado S. En el proceso de ir hacia arriba en el interior de la cámara del termo recuperador T, el aire se convierte en aire forzado caliente aproximadamente a 1200 °C por ejemplo, y este aire forzado caliente es suministrado al alto horno de aire forzado a través de una tubería de aire caliente H (dirección X3).

De este modo, en la operación de combustión, el gas mezclado a baja temperatura, que incluye gas combustible a baja temperatura y aire de la combustión antes de la combustión, circula a través del conducto del quemador, de modo que el conducto del quemador es refrigerado y puesto en un estado frío. Al contrario de esto, en una operación de forzado de aire, aire forzado caliente el cual pasa a través de la cámara del termo recuperador y va hacia arriba llena la cámara de combustión, de modo que el conducto del quemador que comunica con la cámara de combustión se calienta. Más específicamente, el conducto del quemador es sometido alternativamente a refrigeración en la operación de combustión y a calentamiento en la operación de forzado de aire de una manera repetida y por lo tanto un enfriamiento y un calentamiento repetido tiende a dañar, por ejemplo, el material refractario (las cerámicas tales como los ladrillos) el cual protege la pared interior del conducto del quemador por lo que la vida del mismo se limita de forma perjudicial.

La mejora del rendimiento de la combustión del sistema del quemador es uno de los objetos importantes en el campo técnico concerniente. A fin de conseguir la mejora en el rendimiento de la combustión, es importante preparar el gas mezclado incluyendo gas combustible y aire de la combustión suficientemente mezclados.

Ejemplos de un quemador convencional el cual constituye el sistema del quemador incluye un quemador concéntrico B que tiene una estructura de tubos triple como se representa en las figuras 9a y 9b. En el quemador B, el aire de la combustión A1 es circulado a través de la línea de la tubería del núcleo Ba, el gas combustible G es circulado a través de la línea de la tubería central Bb en una circunferencia exterior de la línea de la tubería del núcleo Ba, y un aire de la combustión adicional A2 es circulado a través de línea de la tubería más exterior Bc en una circunferencia exterior adicional de la línea de la tubería central Bb (dirección X1). Álabes de arremolinado Ra, Rb y Rc fijados a las líneas las tuberías Ba, Bb y Bc, respectivamente, generan flujos arremolinados del aire de la combustión de A1 y A2 y del gas combustible G en las direcciones Y1, Y2 e Y3, respectivamente, y estos flujos arremolinados se mezclan en el conducto del quemador BD para generar el gas mezclado MG. Obsérvese que la bibliografía sobre patentes 2 revela un quemador de combustión estructurado para tener un álabe de arremolinado provisto en la línea de la tubería más exterior en una estructura de líneas de tuberías múltiple.

Mientras se arremolina y circula en el interior del conducto del quemador BD, el gas mezclado MG se enciende y se quema. El gas después de la combustión fluye en el interior de la cámara de combustión N mientras se arremolina al igual que el gas antes de la combustión.

Sin embargo, cuando se genera un flujo arremolinado del gas mezclado MG y entonces se quema para producir un flujo arremolinado del gas de la combustión en el interior del conducto del quemador BD y este flujo arremolinado fluye en el interior de la cámara de combustión N como se representa en la figura 9a, un flujo arremolinado todavía mayor del gas de la combustión (este flujo arremolinado no es un flujo arremolinado bidimensional X4 representado la figura 8) se forma en el interior de la cámara de combustión N, y este flujo arremolinado rápidamente cae, por ejemplo, hacia la cámara del termo recuperador T por debajo de la cámara de combustión N. Es difícil, por lo tanto, formar un flujo del gas de la combustión que fluya desde el conducto del quemador BD al interior de la cámara de combustión N como un flujo lineal (dirección X1) como se representa en la figura 8.

Un flujo arremolinado grande del gas de la combustión (flujo de dirección X4) se forma en el interior de la cámara de combustión N como se representa en la figura 8 cuando fluye el gas de la combustión, el cual fluye en el interior de la cámara de combustión N desde los conductos respectivos del quemador BD, tiene un componente lineal de un cierto grado de modo que el gas de la combustión interfiere uno con otro para causar la formación de un flujo arremolinado grande. Por lo tanto, si un flujo arremolinado grande de gas mezclado como se representa en la figura 9, y por extensión un flujo arremolinado del gas de la combustión resultante a partir de la combustión del flujo arremolinado, se forman simplemente en el conducto del quemador BD en un intento de conseguir un mezclado suficiente de aire de la combustión con gas combustible para formar un gas mezclado, no es posible formar, en el interior de la cámara de combustión, un flujo arremolinado grande (flujo de dirección X4) capaz de suministrar un gas de la combustión a alta temperatura a la zona entera de la cámara del termo recuperador T por que el gas de la combustión no tiene un componente lineal suficiente.

En vista de estas circunstancias, se desea desarrollar una tecnología capaz de conseguir todos los retos que incluyen: la generación de un gas mezclado que incluya gas combustible y aire de la combustión mezclados suficientemente en el sistema del quemador; proporcionar un componente lineal suficiente al gas de la combustión, el cual se obtiene mediante la combustión del gas mezclado en el conducto del quemador, introduciendo el gas de la combustión en el interior de la cámara de combustión y formando un gran flujo arremolinado en el interior de la cámara de combustión para suministrar gas de la combustión a alta temperatura a la cámara entera del termo recuperador y resolver el problema de un material refractario en una pared interior del conducto del quemador que probablemente se vaya a dañar por un enfriamiento y un calentamiento repetido aplicado al material refractario en la pared interior del conducto del quemador.

Lista de citas

Bibliografía sobre patentes

Bibliografía sobre patentes 1: publicación de la patente JP (Kokoku) número 48 - 4284 B (1973)

Bibliografía sobre patentes 2: patente JP número 3793466.

5 Resumen de la invención

Problema técnico

10 La presente invención ha sido creada a la vista de los problemas anteriores y un objeto de la presente invención es proporcionar un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior capaz de conseguir todos los retos que incluyen: la generación de un gas mezclado que incluya gas combustible y aire de la combustión mezclados suficientemente en el sistema del quemador; proporcionar un componente lineal suficiente para el gas de la combustión, el cual se obtiene mediante la combustión del gas mezclado en el conducto del quemador, introduciendo el gas de la combustión en el interior de la cámara de combustión y formando un gran flujo arremolinado en el interior de la cámara de combustión para suministrar gas de la combustión a alta temperatura a la cámara entera del termo recuperador y resolver el problema de un material refractario en una pared interior del conducto del quemador que probablemente se vaya a dañar por un enfriamiento y calentamiento repetido aplicado a una zona del conducto del quemador en el lado de la cámara de combustión.

20 Solución al problema

A fin de conseguir el objeto anterior, un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior según la presente invención incluye: una cámara del termo recuperador que incluye una tubería de aire forzado para recibir el suministro de aire forzado caliente; y una cámara de combustión la cual incluye una tubería de aire forzado caliente y un sistema del quemador para suministrar aire forzado caliente a un horno de aire forzado y el cual está colocado encima de la cámara del termo recuperador, en el que la cámara del termo recuperador se calienta por la combustión del gas mezclado que incluye el gas combustible y el aire de la combustión suministrado desde el sistema del quemador a la cámara de combustión y aire forzado caliente el cual se genera mientras el aire forzado caliente pasa a través de la cámara del termo recuperador es suministrado al horno de aire forzado a través de la tubería de aire forzado caliente, en el que el sistema del quemador incluye: un quemador de una estructura de líneas de múltiples tuberías que tiene tres o más líneas de tuberías diferentes en diámetro, cada una de las líneas de tuberías transportando gas combustible o aire de la combustión y un conducto del quemador que comunica con el quemador, el conducto del quemador comunicando con la cámara de combustión, en el que entre las líneas de las tuberías que constituyen la estructura de líneas de múltiples tuberías, aquellas distintas de la línea de la tubería más exterior incluye un medio de generación de un flujo arremolinado provisto para la generación de un flujo arremolinado del gas combustible o del aire de la combustión el cual fluye en el interior de las líneas de las tuberías, mientras la línea de la tubería más exterior transporta un flujo lineal del gas combustible o del aire de la combustión, en el que un flujo arremolinado del gas mezclado es generado por los flujos arremolinados del gas combustible y el aire de la combustión los cuales han fluido al interior del conducto del quemador y el flujo arremolinado del gas mezclado y del flujo lineal del gas combustible o el aire de la combustión se queman mientras fluyen a través del conducto del quemador, de modo que se genera gas de la combustión que incluye un componente lineal y un componente arremolinado y en el que el gas de la combustión es suministrado a la cámara de combustión desde por lo menos uno o más sistemas del quemador en una dirección del flujo de entrada la cual no pasa a través de la posición central de la cámara de combustión.

45 En el recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior de la presente invención, se aplica una modificación al quemador que constituye el sistema del quemador el cual es un elemento componente del recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior. Esto es, en el quemador de una estructura de líneas de tuberías múltiples que tiene tres o más líneas de las tuberías diferentes en diámetro, las líneas de las tuberías distintas de la línea de la tubería más exterior incluyen medios de generación de flujo arremolinado provistos para la generación de un flujo arremolinado de gas combustible o aire de la combustión y estos flujos arremolinados se mezclan en el interior del conducto del quemador de modo que se pueda generar gas mezclado suficientemente mezclado. Adicionalmente, la línea de la tubería más exterior del quemador transporta el gas combustible o el aire de la combustión como un flujo lineal sin estar arremolinado y el flujo lineal es introducido directamente en el interior del conducto del quemador, de modo que el flujo arremolinado del gas mezclado y el flujo lineal del gas combustible o del aire de la combustión son circulados a través del conducto del quemador.

60 Por ejemplo, se supone el caso en el que el quemador tenga una estructura de línea triple de tuberías concéntricas, con el aire de la combustión introducido en su línea de la tubería del núcleo, el gas combustible en su línea de la tubería central y el aire para combustión adicional en su línea de la tubería más exterior. En este caso, los flujos arremolinados de ambos el gas combustible y el aire de la combustión son generados por los medios de generación del flujo arremolinado provisto en estas dos líneas de las tuberías centrales y estos flujos arremolinados son mezclados en el interior del conducto del quemador. El gas mezclado resultante fluye a través del conducto del quemador junto con el aire de la combustión adicional el cual fluye recto en la periferia del gas mezclado sin arremolinado. Más específicamente, un flujo de gas compuesto de una mezcla de un componente lineal a partir del aire de la combustión y un componente arremolinado a partir del gas mezclado se forma en el conducto del quemador.

quemador y el flujo del gas formado se enciende y se quema en una zona del conducto del quemador en la proximidad de la cámara de combustión. El gas después de la combustión también se convierte en el gas de la combustión provisto de un componente lineal y un componente arremolinado como el flujo del gas antes de la combustión y fluye en el interior de la cámara de combustión.

5 El componente arremolinado del gas de la combustión generado por los medios de generación de flujo arremolinado en estas dos líneas de las tuberías centrales forma una zona de presión negativa en una parte central del conducto del quemador. Una atmósfera de alta temperatura en la cámara de combustión se obtiene en la zona de presión negativa formada de ese modo y la atmósfera de alta temperatura obtenida es radiada a una pared interior del  
10 conducto del quemador. Esto hace posible calentar la pared interior de la cual tiende a ser enfriada en la operación de combustión.

Puesto que la pared interior de una zona del conducto del quemador en el lado de la cámara de combustión se calienta en la operación de combustión, la diferencia de temperatura en la pared interior entre la temperatura en la  
15 operación de combustión y la temperatura en la operación de forzado de aire se reduce considerablemente. Por consiguiente, se hace posible suprimir eficazmente el dañado del material refractario en la pared interior del conducto del quemador causado por el enfriamiento y el calentamiento repetido.

Además, puesto que el gas de la combustión tiene un componente lineal, el gas de la combustión puede ser  
20 introducido en el interior de la cámara de combustión con una linealidad suficiente impartida al mismo. El gas de la combustión, el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión con el componente lineal, interfiere con el gas de la combustión el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión desde otros sistemas del quemador, o el gas de la combustión con el componente lineal fluye al interior de la cámara de combustión y entonces choca contra una pared interior opuesta de la cámara de combustión de modo que la dirección del flujo del mismo se cambia. Como  
25 consecuencia, un flujo arremolinado grande del gas de la combustión se forma fácilmente en la cámara de combustión como se ve bidimensionalmente, lo cual hace posible suministrar gas de la combustión a alta temperatura a la zona entera de la cámara del termo recuperador.

Por lo tanto, en el recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior de la presente invención, se  
30 aplica una modificación al quemador que constituye el sistema del quemador el cual es un elemento componente del recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior. Por consiguiente, un flujo arremolinado del gas mezclado y un flujo lineal de gas combustible o aire de la combustión son generados en el interior del conducto del quemador y estos flujos son quemados en el interior del conducto del quemador, de modo que se genera gas de la combustión con un componente lineal y un componente arremolinado. Más específicamente, optimizando los  
35 componentes del flujo del gas de la combustión, se hace posible generar, en el interior del sistema del quemador, gas mezclado que incluya gas combustible y aire de la combustión suficientemente mezclados y de ese modo mejorar el rendimiento de la combustión en el sistema del quemador. Además, un flujo arremolinado grande de gas de la combustión puede ser formado en el interior de la cámara de combustión y puede ser suministrado a la cámara entera del termo recuperador, lo cual hace posible formar el recuperador de aire forzado caliente con una capacidad excelente de generación de aire forzado caliente. Adicionalmente, se hace posible reducir la diferencia de  
40 temperatura en la pared interior del conducto del quemador entre la temperatura en la operación de combustión y la temperatura en la operación de aire forzado y de ese modo mejorar la duración del material refractario en la pared interior del conducto del quemador.

45 Ahora, como medios de generación de flujo arremolinado, se pueden proporcionar a continuación dos formas de realización.

Una forma de realización es proporcionar un álabe de arremolinado en cada una de las líneas de las tuberías  
50 distintas de la línea de la tubería más exterior.

Por ejemplo, en el caso en el que quemador tenga una estructura de línea triple de tuberías concéntricas, dos líneas de las tuberías centrales están provistas cada una en su interior de un álabe de arremolinado particular para cada línea de la tubería. En el caso en el que el quemador tenga una estructura de línea quíntuple de tuberías concéntricas, cuatro líneas de las tuberías centrales están provistas cada una en su interior de un álabe de  
55 arremolinado particular para cada línea de la tubería. En cualquiera de las estructuras, la línea de la tubería más exterior no está provista de un álabe de arremolinado, de modo que el gas combustible o el aire de la combustión fluye a través de la línea de la tubería más exterior como un flujo lineal y fluye en el interior del conducto del quemador.

60 La otra forma de realización de los medios de generación de flujo arremolinado es proporcionar un medio de generación diferente para cada una de las líneas de múltiples tuberías que constituyen el quemador. Esto es, una línea de la tubería del núcleo que tiene un diámetro mínimo está provista de un álabe de arremolinado y en las líneas de las tuberías distintas de la línea de la tubería más exterior y la línea de la tubería del núcleo, gas combustible o aire de la combustión se suministra en una posición excéntrica a o en una dirección inclinada con  
65 respecto al centro axial de las líneas de las tuberías.

La presente forma de realización es similar a la forma de realización anterior en el punto en el que la línea de la tubería del núcleo colocada en el centro tiene un álabe de arremolinado. Sin embargo, el medio de generación de flujo arremolinado aplicado a otras líneas de las tuberías excepto la línea de la tubería más exterior está estructurado de tal modo que la dirección de suministro de gas combustible o del aire de la combustión a las líneas de las tuberías se ajusta de modo que el gas combustible o el aire de la combustión es suministrado en una posición excéntrica a o en una dirección inclinada con respecto al centro axial de las líneas de las tuberías. Como resultado, se hace posible formar un flujo arremolinado (o un flujo espiral) en la periferia de la línea de la tubería con un diámetro menor.

5 Por ejemplo, en el caso en el que quemador tenga una estructura de línea triple de tuberías concéntricas, el suministro de gas a la línea de la tubería colocada en el medio se realiza en una posición excéntrica con respecto al centro axial de la línea de la tubería, de modo que el flujo arremolinado se forma en la periferia de la línea de la tubería del núcleo y fluye al interior del conducto del quemador.

15 Como configuración de montaje del sistema del quemador en la cámara de combustión, es preferible que tres de los sistemas del quemador estén colocados en la cámara de combustión a intervalos de 120 grados y que el gas de la combustión sea suministrado desde los sistemas respectivos del quemador a la cámara de combustión en una dirección del flujo de entrada que no pase a través de la posición central de la cámara de combustión. Adicionalmente, es deseable que cuatro de los sistemas del quemador estén colocados en la cámara de combustión a intervalos de 90 grados y que el gas de la combustión sea suministrado desde los sistemas respectivos del quemador a la cámara de combustión en una dirección del flujo de entrada la cual no pase a través de la posición central de la cámara de combustión.

20 Como la configuración de montaje del sistema del quemador en la cámara de combustión en el caso en el que, por ejemplo, únicamente esté provisto un sistema del quemador, el sistema del quemador puede estar colocado de tal modo que el gas de la combustión sea suministrado en una dirección del flujo de entrada que no pase a través de la posición central de la cámara de combustión. Esto hace posible generar un flujo arremolinado en el interior de la cámara de combustión. En este caso, sin embargo, el gas de la combustión, el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión desde un sistema del quemador, choca contra una pared interior opuesta de la cámara de combustión y cambia su curso de ese modo. Como resultado, el gas de la combustión forma un flujo arremolinado mientras fluye a lo largo de la pared interior de la cámara de combustión.

25 Por el contrario, en el caso en el que tres sistemas del quemador estén colocados en la cámara de combustión a intervalos de 120 grados, y en el caso en el que cuatro sistemas del quemador estén colocados en la cámara de combustión a intervalos de 90 grados, se hace fácil para el gas de la combustión, el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión desde uno de los sistemas de quemador, interferir con el gas de la combustión desde los otros sistemas del quemador. Esta interferencia mutua permite una formación suave de un flujo arremolinado grande en la cámara de combustión cuando se mira bidimensionalmente.

40 Efectos ventajosos de la invención

Según el recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior de la presente invención, como es evidente a partir de la descripción anterior, un flujo arremolinado del gas mezclado y un flujo lineal de gas combustible o aire de la combustión se generan en el interior del conducto del quemador y estos flujos se queman en el interior del conducto del quemador, de modo que se genera gas de la combustión con un componente lineal y un componente arremolinado. Como resultado, se hace posible formar el gas mezclado que incluya gas combustible y aire de la combustión suficientemente mezclados en el interior del sistema del quemador y de ese modo mejora el rendimiento de la combustión en el sistema del quemador. Además, se hace posible introducir el gas de la combustión con un componente lineal suficiente en el interior de la cámara de combustión desde el conducto del quemador, de modo que un flujo arremolinado grande de gas de la combustión puede ser formado en el interior de la cámara de combustión y puede ser suministrado a la cámara entera del termo recuperador, lo cual hace posible proporcionar al recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior una excelente capacidad de generación de aire forzado caliente. Adicionalmente, el componente arremolinado del gas de la combustión en el conducto del quemador forma una zona de presión negativa y una atmósfera de alta temperatura en la cámara de combustión se obtiene en la zona de presión negativa de modo que calor radiante de la misma es suministrado a la pared interior del conducto del quemador. Como resultado, se hace posible reducir la diferencia de temperatura en la pared interior del conducto del quemador entre la temperatura en la operación de combustión y la temperatura en la operación de aire forzado y reducir un ciclo repetido de enfriamiento y calentamiento en su interior, de modo que se puede mejorar la duración del material refractario colocado en la pared interior.

60 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática que representa una forma de realización de un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior de la presente invención, en el cual flujos de gas mezclado, gas de la combustión, aire forzado caliente y corriente de aire caliente están ilustrados juntos.

La figura 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea II - II de la figura 1.

Las figuras 3 (a) y (b) son vistas en sección transversal tomadas a lo largo de la línea III - III de la figura 1, cada una mostrando flujos de gas de la combustión en una cámara de combustión y mostrando una configuración de montaje de los sistemas del quemador en la cámara de combustión.

Las figuras 4 (a) y (b) son vistas en sección transversal tomadas a lo largo de la línea III - III de la figura 1 al igual que las figuras 3a, 3b, cada una mostrando flujos de gas de la combustión en una cámara de combustión y mostrando una configuración de montaje de los sistemas del quemador en la cámara de combustión.

La figura 5 es una vista en sección longitudinal que representa una forma de realización de un sistema del quemador, en el cual se explica el gas de la combustión que incluye un componente lineal componente arremolinado así como una zona de presión negativa formada por el gas de la combustión.

La figura 6 (a) es una vista en sección longitudinal de otra forma de realización de un quemador el cual constituye un sistema del quemador, mientras la figura 6 (b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea b - b de la figura 6 (a).

La figura 7 es una vista esquemática que representa una forma de realización de un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior convencional, en el cual flujos de gas mezclado, gas de la combustión, aire forzado caliente y corriente de aire están ilustrados juntos.

La figura 8 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII - VIII de la figura 7, que representa flujos del gas de la combustión en la cámara de combustión.

La figura 9 es una vista en sección longitudinal que representa una forma de realización de un sistema del quemador convencional.

Descripción de la forma de realización

Más adelante en este documento, se proporcionará una descripción de formas de realización de un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior de la presente invención con referencia a los dibujos.

La figura 1 es una vista esquemática que representa una forma de realización de un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior de la presente invención, en el cual flujos de gas mezclado, gas de la combustión, aire forzado caliente, y corriente de aire caliente son ilustrados juntos. La figura 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea II - II de la figura 1. Las figuras 3a, 3b, 4a, 4b son vistas en sección transversal tomadas a lo largo de la línea III - III de la figura 1, cada una mostrando flujos del gas de la combustión en una cámara de combustión y mostrando una configuración de montaje de los sistemas del quemador en la cámara de combustión. Adicionalmente, la figura 5a es una vista en sección longitudinal de una forma de realización de un sistema del quemador.

Un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior 10 mostrando en la figura 1 está estructurado en una forma circular o en una forma globalmente circular (tal como formas ovaladas) como una entidad e incluye una cámara de combustión 3 colocada por encima de una cámara del termo recuperador 4. Gas mezclado que incluye gas combustible y aire de la combustión suministrado desde un quemador 1 (dirección X1) se enciende y se quema en el proceso de pasar a través del conducto del quemador 2 y fluye en el interior de una cámara de combustión 3 como un gas de la combustión a alta temperatura. Se tiene que observar que el quemador 1 y el conducto del quemador 2 constituyen un sistema del quemador. Estrictamente hablando, el gas que fluye desde el conducto del quemador 2 en el interior de la cámara de combustión 3 incluye no sólo gas de la combustión sino también gas mezclado sin quemar y gas combustible. En esta memoria, sin embargo, el gas de la combustión que es el componente principal del gas que fluye el interior de la cámara de combustión 3 se toma como un ejemplo para la explicación.

Como se representa en la figura 3a cuatro conductos del quemador 2 están provistos en la cámara de combustión 3 como se ve bidimensionalmente y los conductos respectivos del quemador están colocados en posiciones desplazadas 90 grados unos de otros. Cada uno de los conductos del quemador 2 está conectado a la cámara de combustión 3 en una posición excéntrica de modo que una dirección de entrada del flujo del gas de la combustión a la cámara de combustión 3 no pasa a través del centro O de la cámara de combustión 3 la cual es de una forma circular cuando se mira bidimensionalmente. Como resultado, el gas de la combustión el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión 3 desde cada uno de los conductos del quemador 2 interfiere con el gas de la combustión el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión 3 desde su conducto del quemador adyacente 2. Por lo tanto, la dirección del flujo de cada gas de la combustión cambia de modo que se forma un flujo arremolinado grande del gas de la combustión (flujo en dirección X4) en la cámara de combustión 3 como se representa en el dibujo.

Obsérvese que la configuración de montaje del conducto del quemador 2 en la cámara de combustión 3 no está limitada a la configuración anteriormente mencionada, sino que puede incluir una configuración de tres sistemas del quemador colocados en la cámara de combustión 3 a intervalos de 120 grados como se representa en la figura 3b, una configuración de un sistema del quemador montado en la cámara de combustión 3 como se representa en la figura 4a y una configuración de los sistemas del quemador montados en la cámara de combustión 3 en posiciones desplazadas 90 grados unos de otros como se representa en la figura 4b. En cualquiera de las configuraciones, el conducto del quemador 2 está conectado a la cámara de combustión 3 en una posición excéntrica de modo que la dirección del flujo de entrada del gas mezclado a la cámara de combustión 3 no pasa a través del centro O de la cámara de combustión 3 la cual es de una forma circular cuando se mira bidimensionalmente.

El gas de la combustión fluye hacia abajo hacia la cámara entera del termo recuperador 4 mientras se arremolina con un radio de giro grande como se ve bidimensionalmente como se representa en las figuras 3 y 4 y formando un flujo espiral descendente en la dirección X2 de la figura 1 como se ve en sección transversal longitudinal. En el proceso de fluir hacia abajo, el calor es almacenado en la cámara del termo recuperador 4 y el gas de la combustión el cual ha pasado a través de la cámara del termo recuperador 4 es emitido de salida a través de la tubería del conducto de gas 7 en el cual una válvula de cierre 7a se controla para que esté abierta. Una operación de este tipo como un gas mezclado que se quema en el sistema del quemador y el calentamiento de la cámara del termo recuperador 4 con gas de la combustión a alta temperatura suministrado a la cámara del termo recuperador 4 puede ser referida como una "operación de combustión".

Como se representa en la figura 2, el quemador 1 tiene una estructura de líneas de tuberías múltiples, concéntricas del tipo de tres taladros. Como se representa en la figura 5, el quemador 1 está vinculado al conducto del quemador 2 en una cara extrema 1a del mismo en una posición de comunicación, de modo que la línea de la tubería del núcleo 1b tiene aire de la combustión A1 que fluye en su interior, una línea de la tubería central 1c tiene gas combustible G que fluye en su interior y una línea de la tubería más exterior 1d tiene aire de la combustión adicional A2 que fluye en su interior.

Adicionalmente, la línea de la tubería del núcleo 1b y la línea de la tubería central 1c distintas de la línea de la tubería más exterior 1d están provistas de álabes de arremolinado 8b, 8c, respectivamente, fijados a los interiores de las mismas.

En dos líneas de las tuberías centrales 1b, 1c, flujos arremolinados X1' del aire de la combustión A1 y del gas combustible G (dirección Y1 y dirección Y2) son generados cada uno por los álabes de arremolinado 8b y 8c y estos flujos arremolinados X4' son mezclados en el interior del conducto del quemador 2 y de ese modo se genera un flujo arremolinado del gas mezclado MG. El gas mezclado resultante MG fluye en el interior del conducto del quemador 2 junto con el aire de la combustión adicional A2, el cual fluye recto en la periferia del gas mezclado sin arremolinado.

Más específicamente, un flujo de gas compuesto de una mezcla de un componente lineal a partir del aire de la combustión A2 y un componente arremolinado a partir del gas mezclado MG se genera en el conducto del quemador 2 y este flujo del gas se enciende y se quema en una zona del conducto del quemador 2 en la proximidad de la cámara de combustión. Como resultado, se genera un gas de la combustión HG que tiene un componente lineal HG" y un componente arremolinado HG' al igual que el flujo del gas antes de la combustión y este gas de la combustión HG fluye en el interior de la cámara de combustión 3.

El componente arremolinado HG' en el gas de la combustión HG forma una zona de presión negativa NP en una zona del conducto del quemador 2 en el lado de la cámara de combustión 3. La atmósfera de alta temperatura en la cámara de combustión 3 se obtiene en la zona de presión negativa formada de ese modo NP (dirección Z1) y la atmósfera de alta temperatura obtenida es radiada a una pared interior del conducto del quemador 2 (dirección Z2). Esto hace posible calentar la pared interior en la zona del conducto del quemador 2 en el lado de la cámara de combustión, la cual tiende a ser enfriada en la operación de combustión.

Puesto que la pared interior del conducto del quemador 2 se calienta en la operación de combustión, la diferencia de temperatura en la pared interior entre la temperatura en la operación de combustión y la temperatura en la operación de corriente de aire forzado se reduce considerablemente. De acuerdo con ello, se hace posible suprimir eficazmente el dañado del material refractario en la pared interior del conducto del quemador causado por el enfriamiento y calentamiento repetido.

Además, puesto que el gas de la combustión HG tiene el componente lineal HG", el gas de la combustión HG puede ser introducido en el interior de la cámara de combustión 3 con una linealidad suficiente impartida al mismo. El gas de la combustión HG, el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión 3 con el componente lineal, interfiere con el gas de la combustión el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión 3 desde otros sistemas del quemador (en el caso de las figuras 3a y 3b) o el gas de la combustión H fluye al interior de la cámara de combustión 3 y entonces choca contra una pared interior opuesta de la cámara de combustión 3 de modo que se cambia la dirección del flujo del mismo (en el caso de las figuras 4a y 4b). Como consecuencia, un flujo arremolinado grande X4 del gas de la combustión HG como se ve bidimensionalmente se forma fácilmente en la cámara de

combustión 3, lo cual hace posible suministrar gas de la combustión a alta temperatura HG a la zona entera de la cámara del termo recuperador 4.

5 La figura 6a representa otra forma de realización del quemador el cual constituye el sistema del quemador. Este quemador 1A también tiene una estructura de línea triple de tuberías concéntricas. Sin embargo, la línea de la tubería del núcleo 1b está provista del álabe de arremolinado 8b y en la línea de la tubería central 1c, una dirección de suministro del gas combustible G en el interior de la línea de la tubería es excéntrica con respecto al centro axial de la línea de la tubería, de modo que el gas es suministrado en esta posición excéntrica como se representa en la figura 6b. Puesto que el gas combustible G es suministrado al interior de la línea de la tubería central 1c en la posición excéntrica o en una dirección inclinada, un flujo arremolinado X1" (o un flujo espiral) puede ser formado en la periferia de la línea de la tubería del núcleo 1b en el interior de la línea de la tubería central 1c.

15 Con referencia otra vez a la figura 1, cuando aire forzado caliente es suministrado a un alto horno de aire forzado no representado, una válvula de cierre 2a en el conducto del quemador 2 y una válvula del conducto de gas 7a en la tubería del conducto de gas 7 se controlan para que se cierren y a través de una tubería de aire forzado 6 con una válvula de cierre 6a controlada para que se abra, aire a alta temperatura aproximadamente a 150 °C por ejemplo es suministrado a la cámara del termo recuperador 4. En el proceso de ir hacia arriba en la cámara del termo recuperador 4, el aire a alta temperatura se convierte en una corriente de aire caliente aproximadamente a 1200 °C por ejemplo y el aire forzado caliente es suministrado al alto horno de aire forzado (dirección X3) a través de la tubería de aire forzado caliente 5 con una válvula de cierre 5a controlada para que se abra. Una operación de este tipo como generación de aire forzado caliente en el recuperador de aire forzado caliente y suministro del mismo al alto horno de aire forzado puede ser referida como "operación de corriente de aire".

25 Según el recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior 10 representado en el dibujo, un flujo arremolinado del gas mezclado MG y un flujo lineal de gas combustible o aire de la combustión son generados en el interior del conducto del quemador 2, y estos flujos se queman en el interior del conducto del quemador 2, de modo que se genera el gas de la combustión HG con un componente lineal HG" y un componente arremolinado HG'. Como resultado, se hace posible formar gas mezclado MG que incluya gas combustible y aire de la combustión suficientemente mezclados en el interior del sistema del quemador y mejorar de ese modo el rendimiento de la combustión en el sistema del quemador. Además, se hace posible introducir el gas de la combustión HG con un componente lineal suficiente en el interior de la cámara de combustión 3 desde el conducto del quemador 2, de modo que un flujo arremolinado grande del gas de la combustión HG puede ser formado en el interior de la cámara de combustión 3 y puede ser suministrado a la cámara entera del termo recuperador 4, lo cual hace posible proporcionar al recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior una excelente capacidad de generación de aire forzado caliente. Adicionalmente, el componente arremolinado HG' del gas de la combustión HG en el conducto del quemador 2 forma la zona de presión negativa NP y la atmósfera de alta temperatura en la cámara de combustión 3 se obtiene en la zona de presión negativa de modo que el calor radiante de la misma es suministrado a la pared interior del conducto del quemador. Como resultado, se hace posible la diferencia de temperatura en la pared interior del conducto del quemador entre la temperatura en la operación de combustión y la temperatura en la operación de aire forzado y cancelar o reducir el ciclo repetido de enfriamiento y calentamiento en su interior, de modo que la duración del material refractario colocado en la pared interior se puede mejorar.

45 Aunque cada forma de realización de la presente invención haya sido descrita en detalle completo con referencia a los dibujos, se debe entender que la estructura concreta no está limitada a las formas de realización descritas y diversas modificaciones y variaciones en el diseño las cuales entran dentro del ámbito y el espíritu de la presente invención, se pretende por lo tanto que estén abarcadas por ellas.

#### Lista de signos de referencia

50 1, 1A, quemador, 1b línea de la tubería del núcleo, 1c línea de la tubería central, 1d línea de la tubería más exterior, 1a salida del quemador, 2 conducto del quemador, 2a válvula de cierre, 3 cámara de combustión, 4 cámara del termo recuperador, 5 tubería de aire forzado caliente, 6 tubería de aire forzado, 7 tubería del conducto de gas, 8b, 8c álabes de arremolinado, 10 recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior, G gas combustible, A1, A2 aire de la combustión, MG gas mezclado, HG gas de la combustión, HG' componente arremolinado del gas de la combustión, HG" componente lineal del gas de la combustión.

**REIVINDICACIONES**

1. Un recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior que comprende:
- 5 una cámara del termo recuperador que incluye una tubería de aire forzado para recibir el suministro de aire forzado caliente; y
- una cámara de combustión la cual incluye una tubería de aire forzado caliente y un sistema del quemador para el suministro de aire forzado caliente a un alto horno de aire forzado y la cual está colocada por encima de la cámara del termo recuperador, en el que
- 10 la cámara del termo recuperador es calentada por la combustión de gas mezclado que incluye gas combustible y aire de la combustión suministrado desde el sistema del quemador a la cámara de combustión y aire forzado caliente, el cual es generado mientras el aire forzado caliente pasa a través de la cámara del termo recuperador, es suministrado al alto horno de aire forzado a través de la tubería de aire forzado caliente, en el que
- 15 el sistema del quemador incluye: un quemador de una estructura de líneas de múltiples tuberías que tiene tres o más líneas de tuberías diferentes en diámetro, cada una de las líneas de tuberías transportando gas combustible o aire de la combustión; y un conducto del quemador que comunica con el quemador, el conducto del quemador comunicando con la cámara de combustión, en el que
- 20 entre las líneas de tuberías que constituyen la estructura de líneas de múltiples tuberías, aquellas distintas de la línea de la tubería más exterior incluyen medios para la generación de flujo arremolinado provistos para la generación de un flujo arremolinado del gas combustible o del aire en la combustión el cual fluye en el interior de las líneas de las tuberías, mientras la línea de la tubería más exterior transporta un flujo lineal del gas combustible o el aire de la combustión, en el que
- 25 un flujo arremolinado de gas mezclado es generado por los flujos arremolinados del gas combustible y el aire de la combustión los cuales han fluido al interior del conducto del quemador y el flujo arremolinado del gas mezclado y el flujo lineal del gas combustible o el aire de la combustión en la línea de la tubería más exterior se quema mientras fluye a través del conducto del quemador, de modo que se genera el gas de la combustión que incluye un componente lineal y un componente arremolinado, y en el que
- 30 el gas de la combustión es suministrado a la cámara de combustión desde por lo menos uno o más sistemas del quemador en una dirección del flujo de entrada la cual no pasa a través una posición central de la cámara de combustión.
- 35
2. El recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior según la reivindicación 1 en el que el medio de generación del flujo arremolinado es un álabe de arremolinado provisto en cada una de las líneas de tuberías distintas de la línea de la tubería más exterior.
- 40
3. El recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior según la reivindicación 1 en el que el medio de generación del flujo arremolinado es diferente para cada línea de tubería, el medio de generación del flujo arremolinado en una línea de la tubería del núcleo, que tiene un diámetro mínimo, es un álabe provisto en su interior y el medio de generación de flujo arremolinado en las líneas de tuberías distintas de la línea de la tubería más exterior y la línea de la tubería del núcleo es para suministrar el gas combustible o el aire de la combustión en una posición excéntrica o en una dirección inclinada respecto al centro axial de las líneas de las tuberías.
- 45
4. El recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que tres de los sistemas del quemador están colocados en la cámara de combustión a intervalos de 120 grados y el gas de la combustión es suministrado desde los sistemas respectivos del quemador a la cámara de combustión en una dirección del flujo de entrada la cual no pasa a través de una posición del centro de la cámara de combustión.
- 50
5. El recuperador de aire forzado caliente de carga en la parte superior según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que cuatro de los sistemas del quemador están colocados en la cámara de combustión a intervalos de 90 grados y el gas de la combustión es suministrado desde los sistemas respectivos del quemador a la cámara de combustión en una dirección del flujo de entrada la cual no pasa a través de una posición del centro de la cámara de combustión.
- 55
- 60

Fig. 1

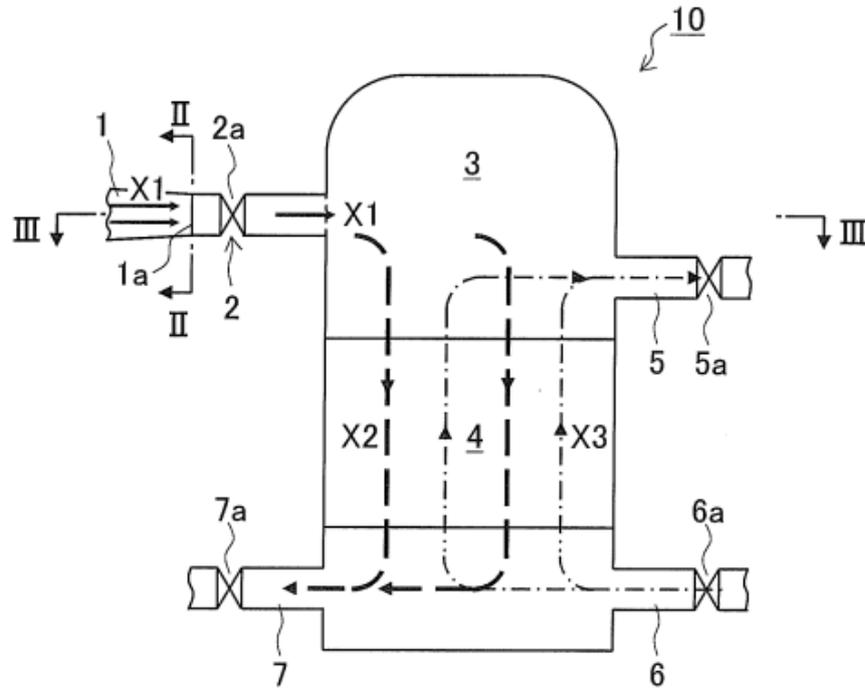


Fig. 2

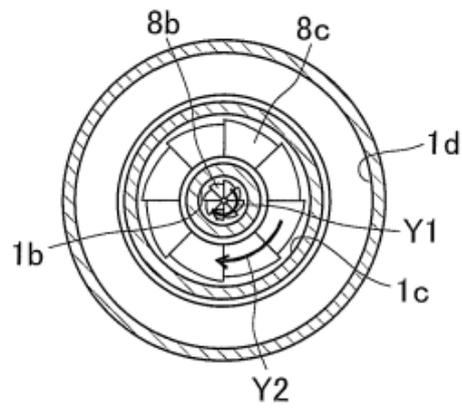


Fig. 3

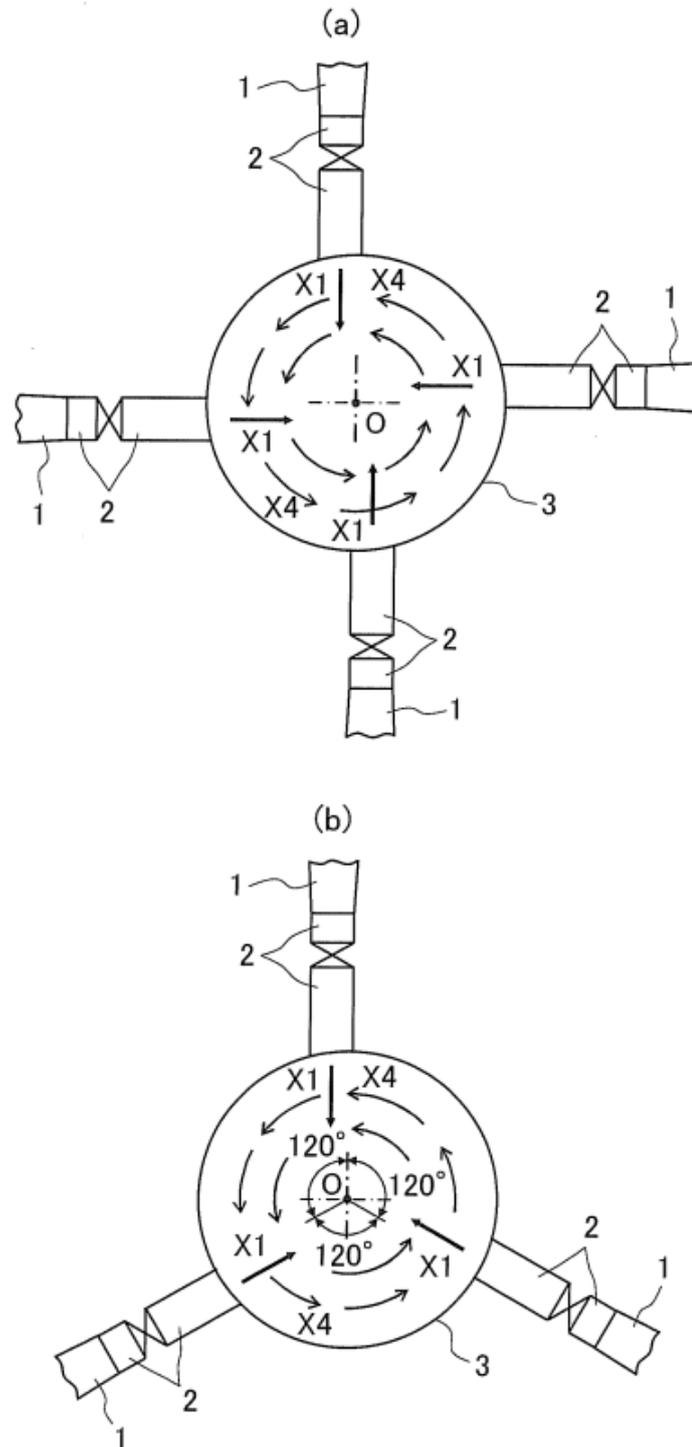
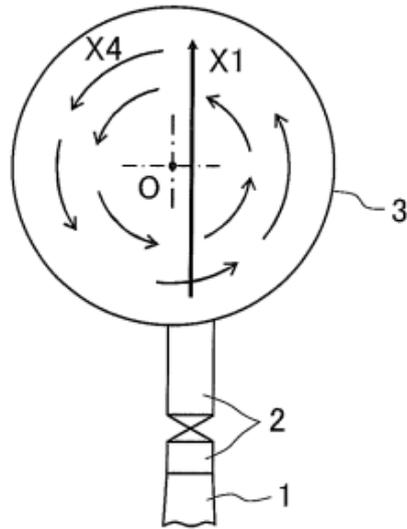


Fig. 4

(a)



(b)

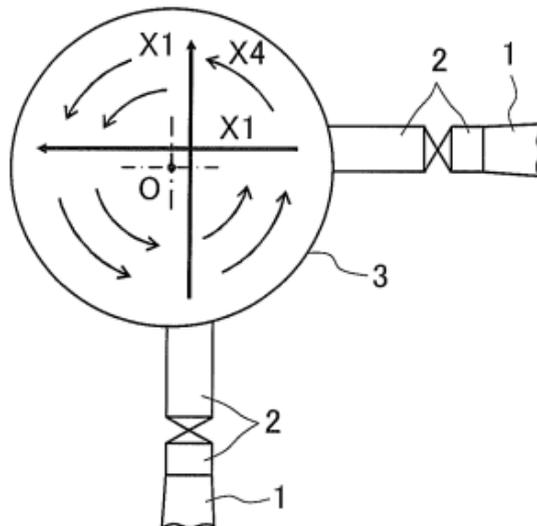
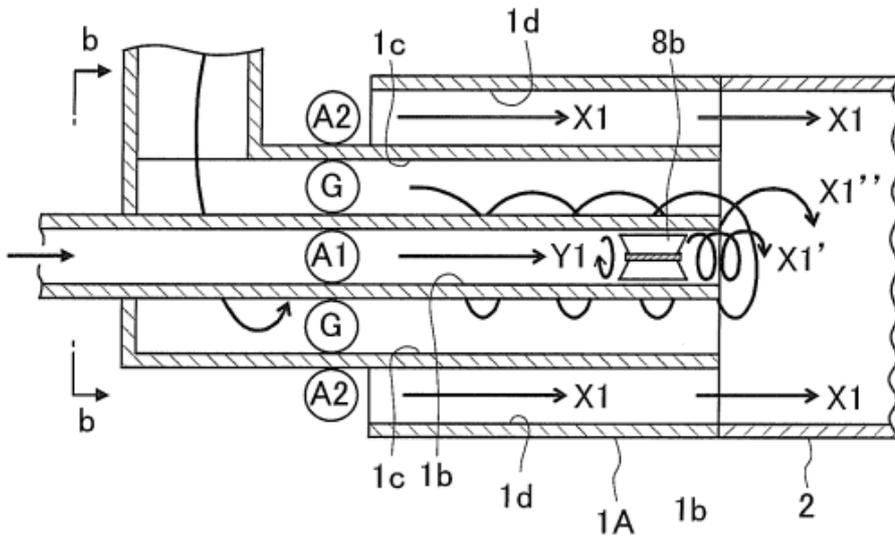




Fig. 6

(a)



(b)

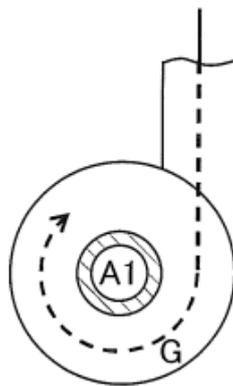


Fig. 7

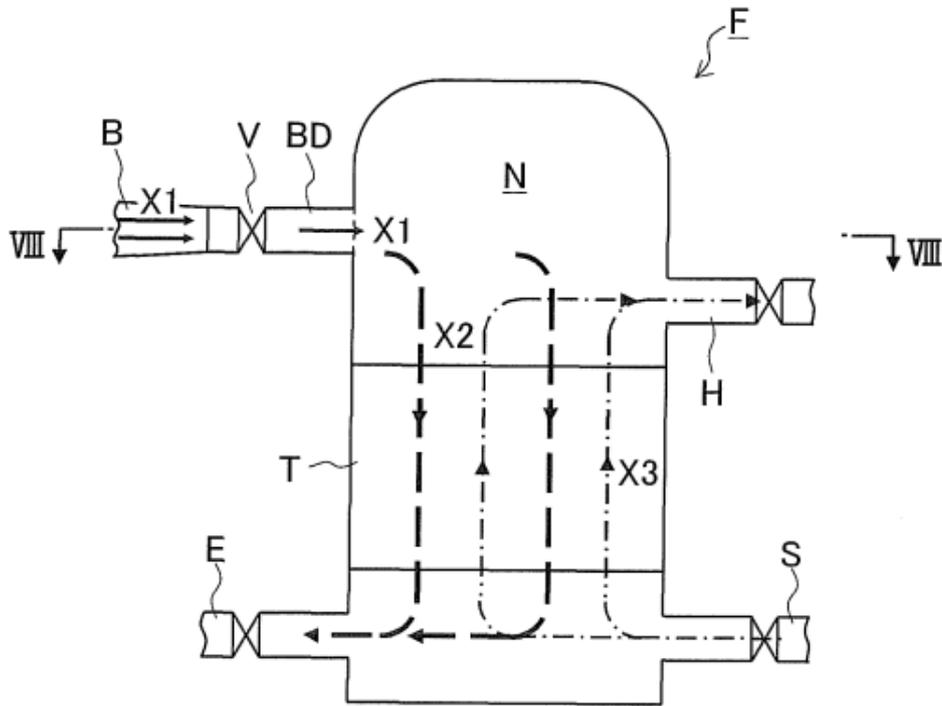


Fig. 8

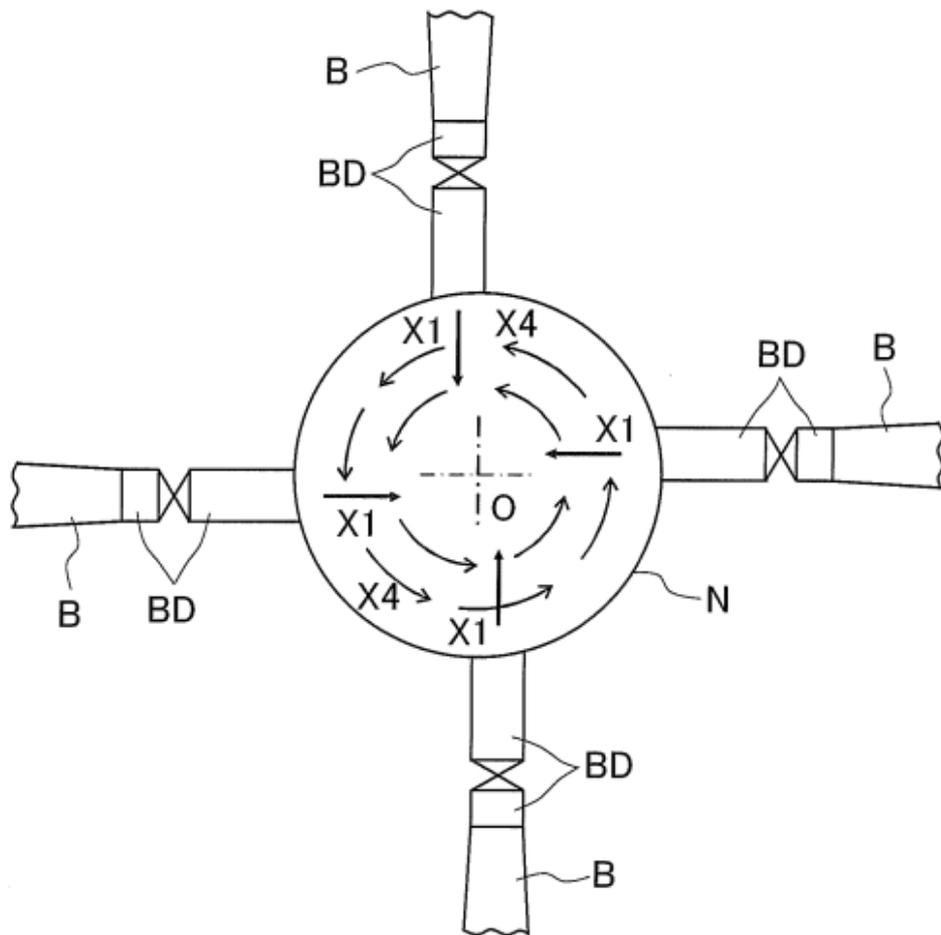
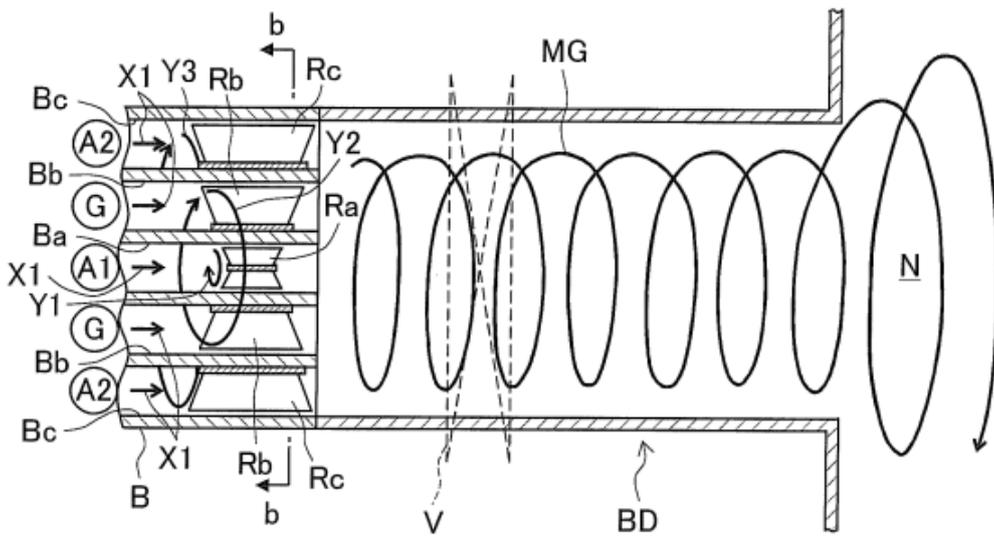


Fig. 9

(a)



(b)

