

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 070**

51 Int. Cl.:

F23L 7/00 (2006.01)

F23D 14/22 (2006.01)

F23D 14/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.09.2020 PCT/JP2020/034460**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.04.2021 WO21060022**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2020 E 20870209 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2025 EP 4036472**

54 Título: **Dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura y método de generación de oxígeno a alta temperatura**

30 Prioridad:

27.09.2019 JP 2019177860

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

23.06.2025

73 Titular/es:

**TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION (100.00%)
3-26, Koyama 1-chome Shinagawa-ku
Tokyo 142-8558, JP**

72 Inventor/es:

**YAMAGUCHI, MASASHI;
YAMAMOTO, YASUYUKI y
HAGIHARA, YOSHIYUKI**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 029 070 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura y método de generación de oxígeno a alta temperatura

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura que genera gas oxígeno a alta temperatura y a un método de generación de oxígeno a alta temperatura que utiliza el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura.

Técnica de antecedentes

10 Tradicionalmente, para calentar en un horno industrial, por ejemplo, se ha utilizado un quemador que genera una llama mediante un gas combustible y un agente oxidante. Generalmente se utiliza aire como agente oxidante que se suministra al quemador. Sin embargo, el aire enriquecido con oxígeno en donde el oxígeno se mezcla con aire u oxígeno se puede utilizar desde el punto de vista de mejorar la eficiencia de la calefacción y el ahorro de energía.

Además, para mejorar aún más la eficiencia de calentamiento, por ejemplo, también se adopta una técnica para obtener una temperatura de combustión alta mediante el uso de un agente oxidante precalentado.

15 Los ejemplos de medios para precalentar el agente oxidante incluyen un tipo de intercambio de calor en donde el agente oxidante se precalienta indirectamente mediante intercambio de calor con el gas de escape del horno, y un tipo eléctrico en donde el agente oxidante se calienta mediante un calentador eléctrico. Además, existe también un tipo de combustión directa en donde el gas de combustión y el agente oxidante que se va a precalentar se mezclan directamente (véanse, por ejemplo, los Documentos de Patente 1 y 2). El Documento
20 de Patente 3 divulga un dispositivo alargado de generación de oxígeno a alta temperatura que emplea un quemador de oxígeno y combustible axial en el centro del dispositivo. El quemador de oxígeno y combustible cuenta con un conducto de combustible central y una cámara de suministro de oxígeno anular que alimenta canales de suministro radiales.

Documentos del estado de la técnica

25 Literatura de patentes

Documento de Patente 1: Traducción al Japonés Publicada No. 2011-526998 de la Publicación Internacional PCT

Documento de Patente 2: Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, Primera Publicación No. Sho 62-116816

30 Documento de Patente 3: US5,149,261

Resumen de la invención

Problema para resolver con la invención

35 Cuando el agente oxidante se precalienta indirectamente mediante un medio de intercambio de calor, el precalentamiento lleva tiempo, por lo que no es adecuado cuando el agente oxidante precalentado se utiliza de forma intermitente. Además, dado que se requieren equipos para recuperar los gases de escape utilizados para el intercambio de calor, existe una desventaja en que el coste de introducción es alto.

40 Además, en el caso de calentar el agente oxidante por medios de tipo eléctrico, cuando el caudal del agente oxidante es grande o cuando se requiere un gas a alta temperatura, lo que requiere una gran potencia de salida, la escala del equipo se hace grande. Por tanto, existe el riesgo de que se produzcan desventajas en términos de costes como las descritas anteriormente. Además, puede que no sea aplicable dependiendo de las condiciones de instalación.

45 Por otra parte, el medio de tipo de combustión directa descrito en los Documentos de Patente 1 y 2 tiene una desventaja en que la concentración de oxígeno del agente oxidante se reduce por la cantidad de gas de combustión, pero se puede reducir la escala del equipo. Además, como el tiempo necesario para el precalentamiento es corto, también es adecuado para el funcionamiento intermitente del dispositivo.

50 Por ejemplo, cuando se utilizan quemadores de oxígeno y lanzas de oxígeno utilizados en hornos eléctricos para calentar o cortar por fusión chatarra de manera eficiente, o para soplar el gas combustible y el agente oxidante a largas distancias, la velocidad de expulsión de cada gas utilizado es supersónica. Por tanto, cuando la velocidad de expulsión del gas combustible o del agente oxidante es supersónica, la presión de suministro se hace alta. Por ejemplo, cuando la velocidad de expulsión es Mach 1, se requiere una presión de suministro

de aproximadamente 0.1 MPaG, y cuando la velocidad de expulsión es Mach 2, se requiere una presión de suministro de aproximadamente 0.7 MPaG.

Como se describió anteriormente, la técnica convencional divulgada en los Documentos de Patente 1 y 2 expulsa un agente oxidante de alta temperatura generado por un dispositivo de precalentamiento de oxígeno de tipo combustión directa. Dado que las técnicas divulgadas en los Documentos de Patente 1 y 2 se consideran técnicas que suponen una presión de suministro de aproximadamente la presión atmosférica, es difícil utilizar un quemador que utilice estas técnicas en un entorno de alta presión.

Por ejemplo, al generar un gas de alta temperatura de 0.7 MPaG, la presión de salida del quemador de precalentamiento es 0.7 MPaG. Por lo tanto, la velocidad de expulsión de cada gas del quemador es de aproximadamente 1/8 de la velocidad cuando la presión de suministro es la presión atmosférica. Por lo tanto, en un quemador diseñado asumiendo una presión de suministro cercana a la presión atmosférica, la velocidad de expulsión se vuelve lenta y existe el riesgo de fallo de encendido o retroceso de llama.

Por otro lado, cuando la presión de suministro es alta, el volumen se comprime incluso con el mismo caudal, por lo que el espacio requerido dentro del dispositivo también es pequeño. Por lo tanto, en el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura diseñado asumiendo la presión de suministro de presión atmosférica (presión normal), la cámara de precalentamiento se hace excesivamente grande. Por consiguiente, existe una desventaja en que se reduce la eficiencia de precalentamiento y se reduce la temperatura de precalentamiento, o se debe utilizar una gran cantidad de gas combustible. Como se describió anteriormente, cuando aumenta la cantidad de gas combustible utilizado, surge el problema de que no sólo aumenta el coste operativo, sino también que disminuye la concentración de oxígeno.

Contrariamente a lo anterior, cuando se utiliza un dispositivo con una velocidad de expulsión establecida suponiendo un uso a alta presión en condiciones de presión atmosférica, la velocidad de expulsión de cada gas puede resultar demasiado grande y la llama puede elevarse, dando como resultado un fallo de encendido.

La presente invención se ha realizado en vista de los problemas anteriores, y el objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura que tiene una especificación con alta presión de suministro, pero que también se puede utilizar a presión atmosférica, y puede suministrar eficientemente gas oxígeno precalentado a alta temperatura independientemente de las condiciones de presión desde presión normal a alta presión sin requerir aumento de tamaño o expansión del equipo, y un método de generación de oxígeno de alta temperatura que utiliza el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura.

Medios para solucionar el problema

Para resolver los problemas, la presente invención proporciona el siguiente dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura.

(1) Un dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura en donde un gas a alta temperatura y un gas oxígeno a calentar se mezclan para generar un gas oxígeno a alta temperatura, en donde el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura incluye un quemador que genera el gas a alta temperatura, y una cámara de precalentamiento que se proporciona en el lado aguas abajo del quemador y mezcla el gas a alta temperatura y el gas oxígeno que se va a calentar, y el quemador incluye una cámara de combustión que forma una llama mediante un gas combustible y un gas oxígeno para combustión, una trayectoria de flujo de combustible que suministra el gas combustible a la cámara de combustión, una trayectoria de flujo de oxígeno para combustión que suministra el gas oxígeno para combustión a la cámara de combustión, y una trayectoria de flujo de oxígeno para calentar que comunica con la cámara de precalentamiento, y suministra el gas oxígeno para calentar hacia la cámara de precalentamiento, en donde el quemador incluye una primera trayectoria de flujo de oxígeno que se proporciona en el eje central del quemador y expulsa el gas oxígeno para la combustión en el eje central del quemador como la trayectoria de flujo de oxígeno para la combustión, la trayectoria de flujo de combustible que está dispuesta alrededor de la primera trayectoria de flujo de oxígeno, y expulsa el gas combustible en la dirección del eje del quemador, y una segunda trayectoria de flujo de oxígeno que está dispuesta alrededor de la trayectoria de flujo de combustible, y expulsa el gas oxígeno para la combustión de manera que se dirija hacia el eje central del quemador mientras se inclina con respecto al eje central del quemador como la trayectoria de flujo de oxígeno para la combustión, se forma una llama mediante el gas combustible expulsado desde la trayectoria de flujo de combustible y el gas oxígeno para la combustión expulsado desde la primera trayectoria de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria de flujo de oxígeno en la cámara de combustión, y la trayectoria de flujo de oxígeno para ser calentado se comunica con la cámara de precalentamiento, dispuesta alrededor de la segunda trayectoria de flujo de oxígeno, expulsa el gas oxígeno para ser calentado alrededor de la llama, y suministra el gas oxígeno para ser calentado hacia la cámara de precalentamiento.

Una realización de la invención se define en la reivindicación dependiente 2.

Para resolver los problemas, la presente invención proporciona el siguiente método de generación de oxígeno a alta temperatura.

(4) Un método de generación de oxígeno a alta temperatura que utiliza el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura de acuerdo con (2) anteriormente, en un caso en donde el oxígeno a alta temperatura se suministra a una presión máxima, una velocidad promedio del gas combustible en la trayectoria de flujo de combustible del quemador es U1, una velocidad promedio del gas oxígeno para la combustión en la primera trayectoria de flujo de oxígeno es U2, y una velocidad promedio del gas oxígeno para la combustión en la segunda trayectoria de flujo de oxígeno es U3, estas velocidades promedio U1, U2 y U3 satisfacen las siguientes ecuaciones (1) a (3), y en un caso en el caudal nominal bajo condiciones de presión atmosférica, una velocidad promedio U4 de un gas mixto del gas combustible y el gas oxígeno para la combustión en un lado de salida de la cámara de combustión satisface la siguiente ecuación (4).

$$10 \text{ (m/s)} \leq U1 \leq 60 \text{ (m / s)} \quad (1)$$

$$20 \text{ (m/s)} \leq U2 \leq 120 \text{ (m / s)} \quad (2)$$

$$20 \text{ (m/s)} \leq U3 \leq 120 \text{ (m / s)} \quad (3)$$

$$U4 \leq 60 \text{ (m/s)} \quad (4)$$

Efectos de la invención

En el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura de acuerdo con la presente invención, el quemador incluye la cámara de combustión que forma una llama mediante el gas combustible y el gas oxígeno para la combustión, la trayectoria de flujo de combustible que suministra el gas combustible a la cámara de combustión, la trayectoria de flujo para el oxígeno para la combustión que suministra el gas oxígeno para la combustión a la cámara de combustión, y una trayectoria de flujo para el oxígeno que se va a calentar que se comunica con la cámara de precalentamiento para suministrar el gas oxígeno que se va a calentar. De esta manera, una trayectoria de flujo de suministro para gas oxígeno se divide en la trayectoria de flujo para el gas oxígeno para la combustión que se utiliza en la combustión con el gas combustible y la trayectoria de flujo para el gas oxígeno que se va a calentar que se utiliza para mezclar con el gas de alta temperatura después de la combustión, y la cámara de combustión está dispuesta independientemente de la cámara de precalentamiento. Como resultado, de acuerdo con el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente invención, es posible evitar que la llama falle debido a la influencia del flujo del gas oxígeno que se va a calentar desde la trayectoria de flujo para que el oxígeno se caliente. Además, los efectos de enfriamiento en el quemador y la pared interior del dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura también se pueden obtener mediante la trayectoria de flujo para que el oxígeno se caliente en donde fluye el gas de oxígeno que se va a calentar y que no está sujeto a combustión.

Como resultado, el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente invención tiene una especificación con alta presión de suministro, pero también se puede utilizar bajo presión atmosférica y puede suministrar eficientemente gas oxígeno de alta temperatura precalentado independientemente de las condiciones de presión, desde presión normal a alta presión, sin necesidad de aumentar el tamaño o expandir el equipo.

Además, de acuerdo con el método de generación de oxígeno a alta temperatura de la presente invención, en un caso en donde el oxígeno a alta temperatura se suministra a la presión máxima, la velocidad promedio del gas combustible en la trayectoria de flujo de combustible del quemador es U1, la velocidad promedio del gas oxígeno para la combustión en la primera trayectoria de flujo de oxígeno es U2, y la velocidad promedio del gas oxígeno para la combustión en la segunda trayectoria de flujo de oxígeno es U3, estas velocidades promedio U1, U2 y U3 están limitadas en los rangos óptimos, y en un caso en el caudal nominal bajo condiciones de presión atmosférica, la velocidad promedio U4 de un gas mixto del gas combustible y el gas oxígeno para la combustión en el lado de salida de la cámara de combustión está limitada al rango óptimo. Como resultado, es posible evitar que la llama se apague debido a una velocidad excesiva, además de que se produzcan retrocesos de llama y fallos de encendido debido a una disminución de la velocidad.

Como resultado, de acuerdo con el método de generación de oxígeno a alta temperatura de la presente invención, es posible suministrar gas oxígeno a alta temperatura precalentado independientemente de las condiciones de presión, desde presión normal hasta alta presión, sin necesidad de aumentar el tamaño o expandir el equipo.

Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1] FIG. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con una realización de la presente invención, y es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la dirección axial del quemador.

[FIG. 2] FIG. 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con otra realización de la presente invención, que tiene un quemador diferente del quemador provisto en el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura mostrado en la FIG. 1, y además un quemador de encendido, y es una vista en sección transversal a lo largo de la dirección axial del quemador.

[FIG. 3] FIG. 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con otra realización de la presente invención, en donde se proporciona además una lanza de oxígeno en el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura mostrado en la FIG. 2, y es una vista en sección transversal a lo largo de la dirección axial del quemador.

[FIG. 4] FIG. 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con otra realización de la presente invención, y es una vista en sección transversal de otro quemador provisto en el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura a lo largo de la dirección axial del quemador.

[FIG. 5] FIG. 5 es una vista en sección transversal que muestra un quemador provisto en un dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura convencional.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

A continuación, se describirán realizaciones del dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura y del método de generación de oxígeno a alta temperatura de acuerdo con la presente invención, con referencia a las FIGS. 1 a 4 según corresponda. Además, en los dibujos utilizados en la siguiente explicación, para facilitar la comprensión de las características, las partes presentadas pueden agrandarse para mayor comodidad, y las relaciones dimensionales de cada componente pueden no ser las mismas que las reales. Además, aunque los materiales y similares ejemplificados en la siguiente descripción son ejemplos, la presente invención no está limitada a ellos, y la presente invención puede modificarse apropiadamente sin cambiar su esencia.

<Estructura del dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura>

A continuación, se describirá en detalle la configuración del dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización.

La FIG. 1 es una vista en sección transversal que muestra un dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización a lo largo del eje J central del quemador 1. La FIG. 2 es una vista en sección transversal que muestra otro dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura provisto de un quemador 1A diferente del quemador 1 mostrado en la FIG. 1 y además provisto de un quemador 9 de encendido. La FIG. 3 es una vista en sección transversal que muestra un dispositivo 10B de generación de oxígeno de alta temperatura, que es el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura que se muestra en la FIG. 1, provisto además de una lanza 8 de oxígeno. Además, la FIG. 4 es una vista en sección transversal que muestra otro quemador provisto en el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura.

Como se muestra en la FIG. 1, el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización mezcla gas G4 de alta temperatura y gas G3 oxígeno para calentarlos y generar gas G5 oxígeno de alta temperatura. El dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura incluye un quemador 1 que genera el gas G4 de alta temperatura, y una cámara 7 de precalentamiento que está dispuesta en el lado aguas abajo del quemador 1 y mezcla el gas G4 de alta temperatura y el gas G3 oxígeno que se va a calentar.

Además, en el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura, el quemador 1 incluye una cámara 5 de combustión que forma una llama mediante el gas G1 combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión, una trayectoria 2 de flujo de combustible que suministra el gas G1 combustible a la cámara 5 de combustión, trayectorias de flujo para el oxígeno para la combustión (véanse los números de referencia 3 y 4 en la FIG. 1) que suministran el gas G2 oxígeno para la combustión en la cámara 5 de combustión, y una trayectoria 6 de flujo para que el oxígeno se caliente que suministra el oxígeno G3 para calentar en la cámara 7 de precalentamiento.

Más específicamente, el quemador 1 del dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización incluye una primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno que está dispuesta en el eje J central del quemador 1 y expulsa el gas G2 oxígeno para la combustión como trayectoria de flujo para el oxígeno para la combustión. Además, como se muestra en la FIG. 1, la trayectoria 2 de flujo de combustible está dispuesta alrededor de la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno, es decir, fuera de la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno con respecto al eje J central, y expulsa el gas G2 combustible en la dirección axial del quemador 1. Además, el quemador 1 incluye una segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno que está dispuesta alrededor de la trayectoria 2 de flujo de combustible y expulsa el gas G2 oxígeno para la combustión de manera que se dirige hacia el eje J central mientras se inclina con respecto al eje J central del quemador 1 como la trayectoria de flujo de oxígeno para la combustión.

- 5 La trayectoria 2 de flujo de combustible, la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno se abren a la cámara 5 de combustión. La llama se forma en la cámara 5 de combustión por el gas G1 combustible expulsado desde la trayectoria 2 de flujo de combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión expulsado desde la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno.
- Además, la trayectoria 6 de flujo para que el oxígeno se caliente se comunica con la cámara 7 de precalentamiento y está dispuesta alrededor de la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno. En el ejemplo ilustrado, la trayectoria 6 de flujo para el oxígeno que se va a calentar está abierta hacia la cámara 7 de precalentamiento. La trayectoria 6 de flujo para que el oxígeno se caliente suministra el gas G3 oxígeno que se va a calentar hacia la cámara 7 de precalentamiento expulsando el gas G3 oxígeno que se va a calentar desde alrededor de la llama.
- Además, el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura del ejemplo ilustrado incluye además una camisa 11 de enfriamiento para enfriar uno o ambos del quemador 1 y la cámara 7 de precalentamiento.
- 15 Los ejemplos del gas G1 combustible utilizado en la presente realización incluyen gas natural. Además, los ejemplos del gas G1 combustible incluyen un gas que contiene un combustible que satisface condiciones tales como ser inflamable, ser insoluble en agua y tener un gran valor calorífico por unidad de volumen. Ejemplos específicos del gas G1 combustible incluyen gases que contienen combustibles de hidrocarburos tal como el gas licuado de petróleo (LPG), el gas de ciudad y el metano.
- 20 Además, los ejemplos del gas G2 oxígeno para la combustión y del gas G3 oxígeno que se va a calentar utilizados en la presente realización incluyen aire enriquecido con oxígeno y oxígeno.
- Como se muestra en la FIG. 1, el quemador 1 incluye la cámara 5 de combustión, que tiene una forma cónica en el fondo y se abre de manera que un lado de la punta 1a en la dirección de formación de la llama se expande en diámetro, y el gas G4 de alta temperatura se genera al formar la llama en la cámara 5 de combustión.
- 25 En el ejemplo ilustrado, la cámara 5 de combustión es una porción cóncava que tiene una forma cónica en el fondo, que se abre de manera que el lado de la punta 1a en la dirección de formación de la llama se expande en diámetro. La sección transversal vertical de la cámara 5 de combustión es sustancialmente trapezoidal. Como se describió anteriormente, el quemador 1 genera una llama en la cámara 5 de combustión para generar el gas G4 de alta temperatura hacia el lado aguas abajo del quemador 1, es decir, la cámara 7 de precalentamiento.
- 30 En la cámara 5 de combustión, el ángulo de gradiente de la pared 52 lateral desde la porción 51 inferior en el lado del extremo proximal hasta el lado del extremo distal 1a puede ser constante. Sin embargo, como se muestra en el ejemplo ilustrado, es más preferible que una parte del lado de la punta 1a tenga forma cilíndrica porque se puede obtener una llama estable.
- 35 Como se describió anteriormente, la trayectoria 2 de flujo de combustible está dispuesta fuera del eje J central, es decir, alrededor de la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno, que se describirá en detalle más adelante, y expulsa el gas G1 combustible en la dirección axial del quemador 1.
- La abertura de la trayectoria 2 de flujo de combustible está dispuesta de manera que se abre en la porción 51 inferior de la cámara 5 de combustión, y está provista de manera de expulsar el gas G1 combustible suministrado desde la trayectoria 2 de flujo de combustible hacia el interior de la cámara 5 de combustión.
- 40 Aunque se omite la ilustración detallada, la trayectoria 2 de flujo de combustible está dispuesta, por ejemplo, en la circunferencia centrada en el eje J central de modo de rodear la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno provista en el eje J central. Hay múltiples trayectorias 2 de flujo de combustible paralelas entre sí y espaciadas de manera uniforme.
- 45 Siempre que las aberturas de la pluralidad de trayectorias 2 de flujo de combustible estén abiertas hacia el interior de la cámara 5 de combustión, el intervalo de disposición, el número, la forma y similares no están particularmente limitados y se pueden configurar de forma arbitraria.
- Como se describió anteriormente, la primera trayectoria de flujo de oxígeno (trayectoria de flujo de oxígeno para la combustión) 3 está dispuesta en el eje J central del quemador 1, y expulsa el gas G2 oxígeno para la combustión en la dirección axial del quemador 1.
- 50 La abertura de la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno también está dispuesta de manera que se abra en la porción 51 inferior de la cámara 5 de combustión al igual que la trayectoria 2 de flujo de combustible. Como resultado, el gas G2 oxígeno para la combustión suministrado desde la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno se expulsa hacia la cámara 5 de combustión.

Siempre que la abertura de la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno esté abierta a la cámara 5 de combustión, la forma y similares de la abertura de la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno no están particularmente limitadas y se pueden configurar de forma arbitraria.

5 Como se describió anteriormente, la segunda trayectoria de flujo de oxígeno (trayectoria de flujo de oxígeno para la combustión) 4 está dispuesta alrededor de la trayectoria 2 de flujo de combustible. La proximidad de la punta de la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno, el lado de la punta desde la porción 51 inferior de la cámara 5 de combustión (en adelante a veces denominada como "la proximidad de la punta de la trayectoria 2 de flujo de combustible") está inclinada hacia el lado del eje J central del quemador 1. Como resultado, el gas G2 oxígeno para la combustión es expulsado hacia el lado del eje J central. Es decir, aunque se omite la
10 ilustración detallada, una pluralidad de la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno está dispuesta fuera de la trayectoria 2 de flujo de combustible en la circunferencia centrada en el eje J central a intervalos iguales de modo de rodear la trayectoria 2 de flujo de combustible. La proximidad de la punta del mismo se inclina gradualmente hacia el lado del eje J central hacia el lado de la punta 1a del quemador 1. Además, en el ejemplo mostrado en la FIG. 1, la abertura de la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno está dispuesta de manera
15 que se abre en la pared 52 lateral de la cámara 5 de combustión.

El ángulo en la proximidad de la punta de la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno con respecto al eje J central, es decir, el ángulo de fusión del gas G2 oxígeno para la combustión expulsado desde la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno con respecto al gas G1 combustible expulsado desde la trayectoria 2 de flujo de combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión expulsado desde la primera trayectoria 3 de flujo de
20 oxígeno, no está particularmente limitado. Sin embargo, teniendo en cuenta la eficiencia de la combustión y similares, el ángulo está preferiblemente en el rango de 10° a 30°.

Siempre que las aberturas de la pluralidad de segundas trayectorias 4 de flujo de oxígeno también se abran en la pared 52 lateral de la cámara 5 de combustión como se describió anteriormente, el intervalo de disposición, el número, la forma, etc. no están particularmente limitados y se pueden configurar de forma arbitraria.

25 Como se describió anteriormente, la trayectoria 6 de flujo para que el oxígeno se caliente está dispuesta alrededor de la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno y está abierta para comunicarse con el interior de la cámara 7 de precalentamiento. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, la trayectoria 6 de flujo para el oxígeno a calentar se abre en la cara final de la punta 1a del quemador 1.

30 Hay múltiples trayectorias 6 de flujo para que se caliente el oxígeno. Aunque se omiten ilustraciones detalladas, las trayectorias 6 de flujo para que el oxígeno se caliente están dispuestas en paralelo y espaciadas uniformemente de modo de rodear la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno en la circunferencia centrada en el eje J central.

La trayectoria 6 de flujo para el oxígeno a calentar se abre en la cara final de la punta 1a del quemador 1. Como resultado, la trayectoria 6 de flujo para que el oxígeno sea calentado expulsa el gas G3 oxígeno que es calentado desde alrededor de la llama y suministra gas G3 oxígeno que es calentado hacia la cámara 7 de precalentamiento. Es decir, a diferencia de la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno, la trayectoria 6 de flujo para el oxígeno que se va a calentar es una trayectoria de flujo a través de la cual fluye el gas G3 oxígeno que se va a calentar, no una trayectoria de flujo a través de la cual fluye el gas G2 oxígeno para la combustión. Por lo tanto, la trayectoria 6 de flujo para el oxígeno que se va a
35 calentar se abre hacia la cámara 7 de precalentamiento sin abrirse en la cámara 5 de combustión.
40

Siempre que la abertura de la trayectoria 6 de flujo para que el oxígeno se caliente se abra a la cámara 7 de precalentamiento, la forma y similares no están particularmente limitadas y se pueden configurar de forma arbitraria.

45 La cámara 7 de precalentamiento está situada en el lado aguas abajo del quemador 1 y es un espacio en donde se mezclan el gas G4 de alta temperatura y el gas G3 oxígeno que se va a calentar. La cámara 7 de precalentamiento en el ejemplo ilustrado tiene un espacio interno asegurado por un tubo 70 cilíndrico. Al disponer el quemador 1 dentro del tubo 70 cilíndrico, se forma la cámara 7 de precalentamiento en el espacio entre el quemador 1 y la punta 70a del tubo 70 cilíndrico.

50 En la cámara 7 de precalentamiento se suministra el gas G4 de alta temperatura generado por la llama formada en la cámara 5 de combustión del quemador 1, y el gas G3 oxígeno a calentar también se suministra a través de la trayectoria 6 de flujo para calentar el oxígeno. Como resultado, el gas G5 oxígeno de alta temperatura se genera en la cámara 7 de precalentamiento. El gas G5 oxígeno de alta temperatura generado se suministra desde el lado de la punta 70a del tubo 70 cilíndrico hacia el exterior.

55 En el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura del ejemplo mostrado en la FIG. 1, el lado de aguas abajo de la cámara 7 de precalentamiento está abierto a la atmósfera, y la presión en la salida de cada trayectoria de flujo proporcionada en el quemador 1 es la presión atmosférica.

La camisa 11 de enfriamiento sirve para enfriar el quemador 1 o tanto el quemador 1 como la cámara 7 de precalentamiento. La camisa 11 de enfriamiento del ejemplo ilustrado sirve para enfriar tanto el quemador 1 como la cámara 7 de precalentamiento. Es decir, la camisa 11 de enfriamiento es cilíndrica y tiene una estructura de doble tubo que cubre el tubo 70 cilíndrico a través de un espacio anular. El espacio anular es una trayectoria 11a de flujo de agua de enfriamiento a través del cual fluye el agua W de enfriamiento. El quemador 1 y la cámara 7 de precalentamiento se pueden enfriar mediante el flujo de agua W de enfriamiento.

En la camisa 11 de enfriamiento del ejemplo ilustrado, el agua W de enfriamiento se introduce desde el lado del tubo 11b de entrada, fluye a través de la trayectoria 11a de flujo de agua de enfriamiento y se descarga desde el tubo 11c de salida. En el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización, cuando el agua W de enfriamiento fluye a través de la trayectoria 11a de flujo de agua de enfriamiento, el agua W de enfriamiento enfría el quemador 1 y el tubo 70 cilíndrico, de modo que tanto el quemador 1 como la cámara 7 de precalentamiento se pueden enfriar.

La camisa 11 de enfriamiento protege cada componente del quemador 1 de la atmósfera de alta temperatura y del calor radiante causado por la llama, y suprime el calentamiento transitorio en la cámara 5 de combustión.

A continuación, se describirán la acción y los efectos obtenidos por el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización.

Generalmente, cuando la velocidad de expulsión de cada gas expulsado del quemador es lenta, se produce un retroceso o el chorro es débil, por lo que se produce fácilmente un fallo de encendido debido a la influencia de una perturbación externa. Por otro lado, cuando la velocidad de expulsión de cada gas es demasiado rápida, la llama se elevará y también en este caso es probable que se produzca un fallo de encendido. Además, en un quemador que utiliza gas oxígeno, dado que la temperatura de la llama alcanza un nivel elevado que supera los 2000 °C, es necesario proporcionar una protección adecuada para que la boquilla no se derrita.

Para resolver los problemas, en el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización, el quemador 1 incluye la cámara 5 de combustión que forma la llama mediante el gas G1 combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión, la trayectoria 2 de flujo de combustible que suministra el gas G1 combustible a la cámara 5 de combustión, la trayectoria de flujo para el oxígeno para la combustión (la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno) que suministra el gas G2 oxígeno para la combustión a la cámara 5 de combustión, y la trayectoria 6 de flujo para el oxígeno que se va a calentar que suministra el gas G3 oxígeno que se va a calentar hacia la cámara 7 de precalentamiento. En otras palabras, en el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura, la trayectoria de flujo de suministro para el gas oxígeno se divide en la trayectoria de flujo (primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno) para el gas G2 oxígeno para la combustión que se utiliza en la combustión con el gas G1 combustible y la trayectoria de flujo (la trayectoria 6 de flujo para el oxígeno que se va a calentar) para el gas G3 oxígeno que se va a calentar que se utiliza para mezclar con el gas de alta temperatura después de la combustión, y la cámara 5 de combustión está dispuesta independientemente de la cámara 7 de precalentamiento.

Como resultado, de acuerdo con el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura, es posible evitar que la llama formada por el gas G1 combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión falle debido a la influencia del flujo de gas G3 oxígeno que se va a calentar desde la trayectoria 6 de flujo para calentar el oxígeno. Además, dado que la trayectoria 6 de flujo para que el oxígeno se caliente a través del cual pasa el gas G3 oxígeno que se va a calentar, que no está sujeto a combustión, se proporciona a lo largo del eje J central del quemador 1, se pueden obtener efectos de enfriamiento en todo el quemador 1 y, al mismo tiempo, también se pueden obtener efectos de enfriamiento en la pared interior del tubo 70 cilíndrico.

Más específicamente, en el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización, la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno está dispuesta en el eje J central del quemador 1, y expulsa el gas G2 oxígeno para la combustión en la dirección axial del quemador 1. Además, la trayectoria 2 de flujo de combustible está dispuesta alrededor de la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y expulsa el gas G1 combustible en la dirección axial del quemador 1. Además, la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno está dispuesta alrededor de la trayectoria 2 de flujo de combustible, y la proximidad de su punta está inclinada con respecto al eje J central del quemador 1. Por lo tanto, el gas G2 oxígeno para la combustión es expulsado hacia el lado del eje J central.

De esta manera, el gas G1 combustible esté intercalado entre el gas G2 oxígeno para la combustión expulsado desde la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno. Como resultado, el estado de combustión se mantiene y la pared 52 lateral y la porción 51 inferior de la cámara 5 de combustión pueden protegerse del flujo de oxígeno mediante el gas G2 oxígeno para la combustión expulsado desde la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno, de modo que la temperatura de la pared 52 lateral y la porción 51 inferior no aumenta demasiado.

Además, el gas G3 oxígeno que se va a calentar se expulsa axialmente desde la trayectoria 6 de flujo para que el oxígeno se caliente hacia la periferia de la llama formada en la cámara 5 de combustión para generar el gas G4 de alta temperatura. A continuación, el gas G4 de alta temperatura generado y el gas G3 oxígeno que se va a calentar se mezclan en la cámara 7 de precalentamiento. Como resultado, el oxígeno se calienta a una temperatura alta, es decir, el gas G5 oxígeno de alta temperatura, puede descargarse al exterior.

Por otra parte, por ejemplo, en la técnica convencional como se describe en el Documento de Patente 2, la trayectoria del flujo de combustible está dispuesta en el centro del quemador, y la trayectoria del flujo de oxígeno está dispuesta alrededor de la trayectoria del flujo de combustible. Con esta configuración resulta extremadamente difícil mantener la llama cuando la velocidad de expulsión de cada gas es grande.

De acuerdo con el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización, como se muestra en la FIG. 1, la trayectoria 2 de flujo de combustible está intercalada entre la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno. En consecuencia, incluso cuando la velocidad de expulsión de cada gas es grande, la llama se puede mantener de forma estable.

Además, cuando el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización está provisto además de la camisa 11 de enfriamiento como se muestra en el ejemplo ilustrado, se pueden obtener los siguientes efectos.

Al proporcionar la camisa 11 de enfriamiento, por ejemplo, dado que el quemador 1 y el agua W de enfriamiento están en contacto directo entre sí, el quemador 1 se puede enfriar lo suficiente y se puede evitar que se derrita. Además, como el quemador 1 y el agua W de enfriamiento están en contacto entre sí a través de otra estructura (el tubo 70 cilíndrico en el ejemplo ilustrado), el quemador 1 se puede enfriar lo suficiente y se puede evitar que se derrita. Además, la tensión térmica puede evitar que el quemador 1 o el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura en su conjunto se deformen o dañen. Además, es posible minimizar la aparición de fracturas por fatiga debido a la aplicación repetida de tensión térmica y es posible extender la vida útil.

En el ejemplo ilustrado, la camisa 11 de enfriamiento está dispuesta de manera que cubra desde el quemador 1 hasta la cámara 7 de precalentamiento, pero la presente invención no se limita a esta realización. Por ejemplo, la camisa 11 de enfriamiento puede enfriar únicamente el quemador 1, y la cámara 7 de precalentamiento puede estar protegida formando la pared interna del tubo 70 cilíndrico con un material refractario.

Además, el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura de acuerdo con la presente invención no está limitado a la realización que se muestra en la FIG. 1.

Por ejemplo, un quemador 1A, en donde la trayectoria 6 de flujo para el oxígeno que se va a calentar está dispuesto en dos filas, el lado periférico interior y el lado periférico exterior, y una parte de la pared 52 lateral de la cámara 5 de combustión, es decir, el lado de la punta 1a tiene una forma cilíndrica, puede proporcionarse como en el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura que se muestra en la FIG. 2.

Además, en el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura que se muestra en la FIG. 2, se dispone un quemador 9 de encendido cerca de la punta del quemador 1A de manera de penetrar la camisa 11 de enfriamiento y el tubo 70 cilíndrico. Generalmente, el quemador para la generación de gas a alta temperatura provisto en el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura requiere una fuente de ignición. Por lo tanto, el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura en el ejemplo mostrado en la FIG. 2 está provisto del quemador 9 de encendido. Además, en el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura del ejemplo mostrado en la FIG. 2, el lado de aguas abajo de la cámara 7 de precalentamiento está en un estado de estar abierto a la atmósfera, y la presión en cada salida del recorrido de flujo proporcionada en el quemador 1A es la presión atmosférica.

Además, como en el dispositivo 10B de generación de oxígeno de alta temperatura que se muestra en la FIG. 3, se puede proporcionar además una lanza 8 de oxígeno al lado aguas abajo de la cámara 7 de precalentamiento en el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura que se muestra en la FIG. 2. Como se muestra en el ejemplo ilustrado, la lanza 8 de oxígeno está conectada a la punta 70a de la cámara 7 de precalentamiento a través de la brida 81. El área de la trayectoria de flujo de una trayectoria 8b de flujo interna de la lanza 8 de oxígeno se hace más estrecha hacia el lado del puerto 8a de descarga, y el área de la trayectoria de flujo se ensancha ligeramente solo en la proximidad del puerto 8a de descarga. Como resultado, de acuerdo con el dispositivo 10B de generación de oxígeno de alta temperatura, el gas G5 oxígeno de alta temperatura expulsado desde el puerto 8a de descarga de la lanza 8 de oxígeno tiene una alta velocidad de expulsión. Al mismo tiempo, de acuerdo con el dispositivo 10B de generación de oxígeno de alta temperatura, se puede realizar un precalentamiento bajo cada condición de caudal de gas similar a la condición de presión atmosférica en el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura que se muestra en la FIG. 2, y similares.

Además, el quemador utilizado para el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura no se limita a los quemadores 1 y 1A que se muestran en las FIGS. 1 a 3. Por ejemplo, como en el quemador 1B mostrado en la FIG. 4, el suministro de gas oxígeno a la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno, la segunda trayectoria

ES 3 029 070 T3

4 de flujo de oxígeno y la trayectoria 6 de flujo para que el oxígeno se caliente se pueden ramificar desde la misma fuente, y el mismo gas oxígeno se puede usar para el gas G2 oxígeno para la combustión y el gas G3 oxígeno que se va a calentar.

[Método de generación de oxígeno a alta temperatura]

- 5 El método de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización es un método para generar el gas G5 oxígeno de alta temperatura utilizando el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la realización anterior.

10 Es decir, en el método de generación de oxígeno a alta temperatura de la presente realización, en un caso en donde el oxígeno a alta temperatura se suministra a la presión máxima, la velocidad promedio del gas G1 combustible en la trayectoria 2 de flujo de combustible del quemador 1 es U1, la velocidad promedio del gas G2 oxígeno para la combustión en la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno es U2, y la velocidad promedio del gas G2 oxígeno para la combustión en la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno es U3, estas velocidades promedio U1, U2 y U3 satisfacen las siguientes ecuaciones (1) a (3), y en un caso en el caudal nominal bajo condiciones de presión atmosférica, la velocidad promedio U4 de un gas mixto del gas G1 combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión en el lado de salida de la cámara 5 de combustión satisface la siguiente ecuación (4).

$$10 \text{ (m/s)} \leq U1 \leq 60 \text{ (m / s)} \quad (1)$$

$$20 \text{ (m/s)} \leq U2 \leq 120 \text{ (m / s)} \quad (2)$$

$$20 \text{ (m/s)} \leq U3 \leq 120 \text{ (m / s)} \quad (3)$$

20 $U4 \leq 60 \text{ (m s)} \quad (4)$

25 Como se describió anteriormente, cuando se genera oxígeno a alta temperatura mediante un método convencional utilizando un dispositivo convencional, la velocidad es menor en condiciones de alta presión que en condiciones de presión atmosférica. Por lo tanto, en el método de generación de oxígeno a alta temperatura de la presente realización, cuando la velocidad promedio U1 del gas G1 combustible, la velocidad promedio U2 del gas G2 oxígeno para la combustión en la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno, y la velocidad promedio U3 del gas G2 oxígeno para la combustión en la segunda trayectoria 4 de incandescencia de oxígeno son las presiones máximas asumidas, las velocidades promedio U1, U2 y U3 satisfacen las ecuaciones (1) a (3) anteriores. De esta manera se pueden evitar retrocesos de llama y fallos de encendido debido a una disminución de la velocidad, así como la extinción de la llama debido a una velocidad excesiva.

30 En el método de generación de oxígeno a alta temperatura de la presente realización, cuando el oxígeno a alta temperatura se suministra a la presión máxima, las velocidades promedio U1, U2 y U3 satisfacen las siguientes ecuaciones (1) a (3), respectivamente, y se puede mantener una llama estable incluso bajo presión atmosférica. Además, en la presente realización, cuando la velocidad promedio U4 del gas mezclado del gas G1 combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión en el lado de salida de la cámara 5 de combustión es el caudal nominal en condiciones de presión atmosférica, es posible mejorar aún más la estabilidad de la llama diseñando el quemador 1 de modo que satisfaga la ecuación (4) anterior.

35 De acuerdo con la presente realización, al utilizar el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura que tiene la configuración anterior, cada gas puede formar una llama estable después de expulsarse a la cámara 5 de combustión a alta presión. Además, de acuerdo con la presente realización, dado que la trayectoria 2 de flujo de combustible está intercalada entre la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno bajo presión atmosférica a la que la velocidad de expulsión es grande, y la velocidad promedio de cada gas en la cámara 5 de combustión se mantiene de manera apropiada, es posible mantener una llama suficientemente estable.

<Acción y efectos>

45 Como se describió anteriormente, en el dispositivo 10 de generación de oxígeno de alta temperatura de la presente realización, el quemador 1 incluye la cámara 5 de combustión que forma la llama con el gas G1 combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión, la trayectoria 2 de flujo de combustible que suministra el gas G1 combustible a la cámara 5 de combustión, la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno que suministran el gas G2 oxígeno para la combustión a la cámara 5 de combustión, y la trayectoria 6 de flujo para calentar oxígeno que suministra el gas G3 oxígeno para calentar a la cámara 7 de precalentamiento. De esta manera, la trayectoria de flujo de suministro de gas oxígeno se divide en la trayectoria de flujo para el gas G2 oxígeno para la combustión que se utiliza para la combustión con el gas G1 combustible, y la trayectoria de flujo para el gas G3 oxígeno que se va a calentar que se utiliza para mezclar con el gas G4 de alta temperatura después de la combustión, y la cámara 5 de combustión está dispuesta independientemente de la cámara 7 de precalentamiento. De este modo, es posible evitar que la llama se encienda incorrectamente debido a la influencia del flujo de gas G3 oxígeno que se va a calentar

desde la trayectoria 6 de flujo para calentar el oxígeno. Además, la trayectoria 6 de flujo de oxígeno que se va a calentar, por donde pasa el gas G3 oxígeno a calentar, que no está sometido a combustión, se puede utilizar para enfriar el quemador 1 y el tubo 70 cilíndrico.

5 Por lo tanto, el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con la presente realización tiene una especificación con alta presión de suministro, pero también se puede utilizar bajo presión atmosférica y puede suministrar de manera eficiente el gas oxígeno de alta temperatura precalentado independientemente de las condiciones de presión, desde presión normal a alta presión, sin requerir aumento de tamaño o expansión del equipo.

10 Además, de acuerdo con el método de generación de oxígeno a alta temperatura de la presente realización, en un caso en donde el oxígeno a alta temperatura se suministra a la presión máxima, la velocidad promedio del gas G1 combustible en la trayectoria 2 de flujo de combustible del quemador 1 es U1, la velocidad promedio del gas G2 oxígeno para la combustión en la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno es U2, y la velocidad promedio del gas G2 oxígeno para la combustión en la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno es U3, estas velocidades promedio U1, U2 y U3 están limitadas en los rangos óptimos, y en un caso en el caudal nominal bajo condiciones de presión atmosférica, la velocidad promedio U4 de un gas mixto del gas G1 combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión en el lado de salida de la cámara 5 de combustión están limitados al rango óptimo. Como resultado, es posible evitar que la llama se apague debido a una velocidad excesiva, además de que se produzcan retrocesos de llama y fallos de encendido debido a una disminución de la velocidad.

20 Por lo tanto, es posible suministrar gas G5 oxígeno precalentado a alta temperatura independientemente de las condiciones de presión, desde presión normal a alta presión y sin necesidad de aumentar el tamaño o expandir el equipo.

Aunque las realizaciones preferidas de la presente invención se han descrito en detalle anteriormente, la presente invención no está limitada a las realizaciones específicas descritas anteriormente. Son posibles diversas modificaciones y cambios dentro del alcance de la esencia de la presente invención descrita en el alcance de las reivindicaciones.

Ejemplos

30 A continuación, se describirán con más detalle el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura y el método de generación de oxígeno a alta temperatura de acuerdo con la presente invención mediante ejemplos, pero la presente invención no se limita a ellos.

<Ejemplo 1>

En el Ejemplo 1, se realizó una prueba utilizando el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura como se muestra en la FIG. 2 incluyendo el quemador 1A que genera el gas G4 de alta temperatura, y la cámara 7 de precalentamiento que está dispuesta en el lado aguas abajo del quemador 1A, y mezcla el gas G4 de alta temperatura y el gas G3 oxígeno que se va a calentar. En concreto, se utilizó el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura, que está provisto del quemador 1A que incluye la cámara 5 de combustión que forma una llama con el gas G1 combustible y el gas G2 oxígeno para la combustión, la trayectoria 2 de flujo de combustible que suministra el gas G1 combustible a la cámara 5 de combustión, la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno y la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno que suministran el gas G2 oxígeno para la combustión en la cámara 5 de combustión, y la trayectoria 6 de flujo para oxígeno que se va a calentar, que suministra el gas G3 oxígeno que se va a calentar hacia la cámara 7 de precalentamiento, y está dispuesta en dos filas en el lado periférico interior y el lado periférico exterior, y el quemador 9 de encendido que es la fuente de encendido del quemador 1. El ángulo con respecto al eje J central en la proximidad de la punta de la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno se estableció en 20°.

45 En el presente ejemplo, el lado de aguas abajo de la cámara 7 de precalentamiento estaba abierto a la atmósfera, y cada salida de trayectoria de flujo provista en el quemador 1A estaba ajustada a la condición de presión atmosférica.

50 Luego, el caudal del gas G5 oxígeno de alta temperatura descargado desde la cámara 7 de precalentamiento se ajustó a 200 Nm³/h, y la temperatura de precalentamiento del gas G5 oxígeno de alta temperatura se fijó en 500 °C. Como resultado, se aclaró que la temperatura de precalentamiento podía alcanzarse en cada condición que se muestra en la Tabla 1 a continuación.

ES 3 029 070 T3

[Tabla 1]

Elementos de prueba	Condiciones de prueba
Caudal de gas combustible (gas natural) [Nm ³ /h]	4
Caudal total de gas oxígeno (gas oxígeno a alta temperatura) [Nm ³ /h]	195
Temperatura del gas descargado (gas oxígeno de alta temperatura) [°C]	500
Concentración de oxígeno en el gas descargado (gas oxígeno a alta temperatura) [% en volumen]	92.8
Velocidad promedio U1 en la trayectoria del flujo de combustible [m/s]	140
Velocidad promedio U2 en la primera trayectoria de flujo de oxígeno [m/s]	520
Velocidad promedio U3 en la segunda trayectoria del flujo de oxígeno [m/s]	520
Velocidad promedio U4 a la salida de la cámara de combustión [m/s] (gas mixto de combustible y oxígeno para la combustión)	32

<Ejemplo 2>

5 En el Ejemplo 2, la prueba se llevó a cabo utilizando el dispositivo 10B de generación de oxígeno de alta temperatura que se muestra en la FIG. 3 en donde la lanza 8 de oxígeno se unió además al lado aguas abajo de la cámara 7 de precalentamiento en el dispositivo 10A de generación de oxígeno de alta temperatura utilizado en el Ejemplo 1. En concreto, en el presente ejemplo se utilizó el dispositivo 10B de generación de oxígeno de alta temperatura, que incluye la lanza 8 de oxígeno que tiene una trayectoria 8b de flujo interna en donde el área de la trayectoria de flujo se hace más estrecha hacia el lado del puerto 8a de descarga y el área de la trayectoria de flujo se expande ligeramente solo en la proximidad del puerto 8a de descarga hacia el lado aguas abajo de la cámara 7 de precalentamiento.

10 La lanza 8 de oxígeno tiene una especificación con alta presión de suministro en donde cuando el caudal del gas G5 oxígeno de alta temperatura descargado es de 200 Nm³/h y la temperatura de precalentamiento del gas G5 oxígeno de alta temperatura es de 500°C, la presión en el lado de entrada de la lanza 8 de oxígeno es 0.7 MPaG.

15 En el presente ejemplo, como se muestra en la Tabla 2 a continuación, se aclaró que incluso cuando se utilizó la lanza 8 de oxígeno, la temperatura de precalentamiento podría lograrse bajo las mismas condiciones de caudal de gas que aquellas bajo la condición de presión atmosférica descrita en el Ejemplo 1.

[Tabla 2]

Elementos de prueba	Condiciones de prueba
Caudal de gas combustible (gas natural) [Nm ³ /h]	4
Caudal total de gas oxígeno (gas oxígeno a alta temperatura) [Nm ³ /h]	195
Temperatura del gas descargado (gas oxígeno de alta temperatura) [°C]	500
Concentración de oxígeno en el gas descargado (gas oxígeno a alta temperatura) [% en volumen]	92.8
Velocidad promedio U1 en la trayectoria del flujo de combustible [m/s]	17.5
Velocidad promedio U2 en la primera trayectoria de flujo de oxígeno [m/s]	65
Velocidad promedio U3 en la segunda trayectoria del flujo de oxígeno [m/s]	65
Velocidad promedio U4 a la salida de la cámara de combustión [m/s] (gas mixto de combustible y oxígeno para la combustión)	4

20

<Ejemplo comparativo 1>

ES 3 029 070 T3

- 5 En el Ejemplo Comparativo 1, el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura convencional que tiene una especificación con presión de suministro atmosférica e incluye el quemador 100 que se muestra en la FIG. 5 y que incluye la trayectoria 102 de flujo de combustible que se comunica con la cámara 105 de combustión en el eje J central, y la trayectoria 104 de flujo de oxígeno para la combustión que corresponde a la segunda trayectoria 4 de flujo de oxígeno mostrada en las FIGS. 1 y 2 alrededor de la trayectoria 102 de flujo de combustible, pero no incluye una trayectoria de flujo de oxígeno correspondiente a la primera trayectoria 3 de flujo de oxígeno que se muestra en las FIGS. 1, se utilizó para examinar si era posible o no realizar el precalentamiento a cada temperatura de precalentamiento establecida.
- 10 El quemador 100 del ejemplo comparativo mostrado en la FIG. 5 tiene la trayectoria de flujo para que el oxígeno se caliente 106, que está dispuesta alrededor de la trayectoria 104 de flujo para el oxígeno para la combustión y se proporciona en dos filas, el lado periférico interno y el lado periférico externo.
- Es decir, en el Ejemplo Comparativo 1, dado que el lado de aguas abajo de la cámara de precalentamiento estaba abierto a la atmósfera, cada salida del recorrido de flujo prevista en el quemador 100 estaba bajo presión atmosférica.
- 15 Además, en el Ejemplo Comparativo 1, se utilizó el quemador 100, que se diseñó de manera que la velocidad de expulsión del combustible expulsado desde la trayectoria 102 de flujo de combustible fuera de 17.5 m/s y la velocidad de expulsión del oxígeno para la combustión expulsado desde la trayectoria 104 de flujo para el oxígeno para la combustión fuera de 65 m/s en condiciones de presión atmosférica.
- 20 Luego, en el Ejemplo Comparativo 1, cuando la temperatura de precalentamiento se ajustó en el rango de 200 °C a 700 °C cada 100 °C, se examinó si el precalentamiento era posible o imposible y los resultados se muestran en la Tabla 3.
- 25 La Tabla 3 a continuación también muestra los resultados de la misma prueba utilizando los dispositivos del Ejemplo 1 (presión atmosférica), Ejemplo 2 (alta presión: 0.7 MPaG) y el Ejemplo Comparativo 2 a continuación. Además, en la Tabla 3 a continuación, se marca "o" en la columna de las condiciones para las que se confirmó que es posible el precalentamiento.
- 30 Como se muestra en la Tabla 3 a continuación, al utilizar el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura de los Ejemplos 1 y 2, de acuerdo con la presente invención, la temperatura de precalentamiento se alcanzó en el rango de 200 a 700 °C. Por otro lado, en el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura que utiliza el quemador 100 del Ejemplo Comparativo 1, fue posible precalentar en todo el rango de 200 a 700 °C a presión atmosférica, pero fue imposible precalentar a 200 °C a alta presión, y fue imposible realizar la prueba en donde el precalentamiento fue superior a 200 °C.

[Tabla 3]

Temperatura de precalentamiento [°C]	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo comparativo 1		Ejemplo comparativo 2	
	Presión atmosférica	0.7 [MPaG]	Presión atmosférica	0.7 [MPaG]	Presión atmosférica	0.7 [MPaG]
200	o	o	o	x	o	o
300	o	o	o	-	x	o
400	o	o	o	-	-	o
500	o	o	o	-	-	o
600	o	o	o	-	-	o
700	o	o	o	-	-	o

<Ejemplo comparativo 2>

- 35 En el Ejemplo Comparativo 2, el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura que tiene una especificación con alta presión de suministro que incluye el quemador 101 convencional que se muestra en la FIG. 5 se utilizó para examinar si era posible o no realizar el precalentamiento a cada temperatura de precalentamiento establecida.
- 40 Es decir, en el Ejemplo Comparativo 2, la presión ambiente se ajustó a una presión alta de 0.7 MPaG, y cada salida del recorrido de flujo en el quemador 101 se ajustó a condiciones de alta presión.

Además, en el Ejemplo Comparativo 2, se utilizó el quemador 101 en donde cuando la presión ambiente era tan alta como 0.7 MPaG, la velocidad de expulsión del combustible expulsado desde la trayectoria 102 de flujo de combustible era 17.5 m/s, y la velocidad de expulsión del oxígeno para la combustión expulsado desde la trayectoria 104 de flujo de oxígeno de combustión era 65 m/s.

5 Como se muestra en la Tabla 3 anterior, en el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura que incluye el quemador 101 del Ejemplo Comparativo 2, fue posible precalentar en todo el rango de 200 °C a 700 °C en condiciones de alta presión y, bajo presión atmosférica, las condiciones de combustión fueron inestables para precalentar a 300 °C y fue imposible llevar a cabo la prueba en donde la temperatura de precalentamiento fue mayor a 300 °C.

10 <Resultado de la evaluación>

De los resultados de los ejemplos anteriores, queda claro que el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con la presente invención podría precalentar el oxígeno correspondiente a un amplio rango de condiciones de presión, desde presión normal a alta presión, lo que no podría lograrse con el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura convencional.

15 Capacidad de aplicación industrial

El dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con la presente invención tiene una especificación con alta presión de suministro, pero también se puede utilizar bajo presión atmosférica y puede suministrar eficientemente gas oxígeno de alta temperatura precalentado independientemente de las condiciones de presión, desde presión normal a alta presión, sin necesidad de aumentar el tamaño o expandir el equipo. Por consiguiente, el dispositivo de generación de oxígeno a alta temperatura y el método de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con la presente invención son adecuados para calentar en un horno en diversos hornos industriales.

Explicación del número de referencia

10, 10A, 10B	dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura
1, 1A, 1B	quemador
1a	punta
2	trayectoria de flujo de combustible
3	primera trayectoria de flujo de oxígeno
4	segunda trayectoria de flujo de oxígeno
5	cámara de combustión
6	trayectoria de flujo para que el oxígeno se caliente
7	cámara de precalentamiento
70a	punta
8	lanza de oxígeno
8a	puerto de descarga
8b	trayectoria de flujo 8b
81	brida
9	quemador de encendido
11	camisa de enfriamiento
11a	trayectoria de flujo de agua de refrigeración
11b	tubo de entrada
11c	tubo de salida
J	eje central

ES 3 029 070 T3

W	agua de enfriamiento
G1	gas combustible
G2	gas oxígeno para la combustión
G3	gas oxígeno que se va a calentar
G4	gas de alta temperatura
G5	gas oxígeno de alta temperatura

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (10) de generación de oxígeno a alta temperatura en donde se mezclan un gas de alta temperatura y un gas de oxígeno que se va a calentar para generar un gas de oxígeno de alta temperatura,
- 5 en donde el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura incluye un quemador (1) que genera el gas de alta temperatura, y una cámara (7) de precalentamiento que está dispuesta en el lado aguas abajo del quemador y mezcla el gas de alta temperatura y el gas oxígeno que se va a calentar, y
- el quemador incluye:
- una cámara (5) de combustión que forma una llama mediante un gas combustible y un gas oxígeno para la combustión;
- 10 una trayectoria (2) de flujo de combustible que suministra el gas combustible a la cámara de combustión;
- una trayectoria (4) de flujo para el oxígeno para la combustión que suministra el gas oxígeno para la combustión a la cámara de combustión; y
- una trayectoria (6) de flujo para calentar el oxígeno que se comunica con la cámara de precalentamiento y suministra el gas oxígeno que se va a calentar hacia la cámara de precalentamiento,
- 15 en donde el quemador incluye:
- una primera trayectoria (3) de flujo de oxígeno que se proporciona en el eje (J) central del quemador y expulsa el gas oxígeno para la combustión en el eje central del quemador como trayectoria de flujo de oxígeno para la combustión;
- 20 la trayectoria de flujo de combustible que está dispuesta alrededor de la primera trayectoria de flujo de oxígeno y expulsa el gas combustible en la dirección del eje del quemador; y
- una segunda trayectoria (4) de flujo de oxígeno que está dispuesta alrededor de la trayectoria de flujo de combustible, y expulsa el gas oxígeno para la combustión de manera que se dirige hacia el eje central del quemador mientras se inclina con respecto al eje central del quemador como la trayectoria de flujo de oxígeno para la combustión;
- 25 la llama se forma por el gas combustible expulsado de la trayectoria del flujo de combustible y el gas oxígeno para la combustión expulsado de la primera trayectoria del flujo de oxígeno y la segunda trayectoria del flujo de oxígeno en la cámara de combustión, y
- la trayectoria de flujo de oxígeno que se va a calentar se comunica con la cámara de precalentamiento, dispuesta alrededor de la segunda trayectoria de flujo de oxígeno, expulsa el gas oxígeno que se va a calentar
- 30 alrededor de la llama y suministra el gas oxígeno que se va a calentar hacia la cámara de precalentamiento.
2. El dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con la reivindicación 1,
- en donde el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura incluye además una camisa (11) de enfriamiento que enfría el quemador o tanto el quemador como la cámara de precalentamiento.
3. Un método de generación de oxígeno de alta temperatura que utiliza el dispositivo de generación de oxígeno de alta temperatura de acuerdo con la reivindicación 1,
- 35 en un caso en donde el oxígeno de alta temperatura se suministra a una presión máxima, una velocidad promedio del gas combustible en la trayectoria de flujo de combustible del quemador es U1, una velocidad promedio del gas oxígeno para la combustión en la primera trayectoria de flujo de oxígeno es U2, y una velocidad promedio del gas oxígeno para la combustión en la segunda trayectoria de flujo de oxígeno es U3,
- 40 estas velocidades promedio U1, U2 y U3 satisfacen las siguientes ecuaciones (1) a (3), y
- en el caso del caudal nominal en condiciones de presión atmosférica, la velocidad promedio U4 del gas mixto de combustible y oxígeno para la combustión en la salida de la cámara de combustión satisface la siguiente ecuación (4).

$$10 \text{ (m/s)} \leq U1 \leq 60 \text{ (m / s)} \quad (1)$$

$$45 \quad 20 \text{ (m/s)} \leq U2 \leq 120 \text{ (m / s)} \quad (2)$$

$$20 \text{ (m/s)} \leq U3 \leq 120 \text{ (m / s)} \quad (3)$$

$$U4 \leq 60 \text{ (m/s)} \quad (4)$$

FIG. 5

