

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 391**

51 Int. Cl.:

F23D 14/84 (2006.01)
F23D 14/58 (2006.01)
C21B 11/00 (2006.01)
F23L 7/00 (2006.01)
F23D 14/56 (2006.01)
F23D 14/22 (2006.01)
C21C 5/46 (2006.01)
C21C 5/52 (2006.01)
F27D 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2018** **PCT/JP2018/028072**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019** **WO19044296**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2018** **E 18851710 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2023** **EP 3677832**

54 Título: **Quemador enriquecido con oxígeno y método de calentamiento utilizando un quemador enriquecido con oxígeno**

30 Prioridad:

30.08.2017 JP 2017165631

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2024

73 Titular/es:

TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION (100.0%)
3-26, Koyama 1-chome Shinagawa-ku
Tokyo 142-8558, JP

72 Inventor/es:

SAITO, TAKESHI;
YAMAMOTO, YASUYUKI;
YAMAGUCHI, MASASHI;
HAGIHARA, YOSHIYUKI y
SEINO, NAOKI

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 960 391 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

Quemador enriquecido con oxígeno y método de calentamiento utilizando un quemador enriquecido con oxígeno

5 Campo de la Invención

La presente invención se refiere a un quemador enriquecido con oxígeno y a un método para calentar utilizando un quemador enriquecido con oxígeno.

10 Descripción de la técnica relacionada

Una cuchara y un cucharón, que son hornos (recipientes) que reciben hierro fundido (metal líquido) utilizado en el proceso de producción de hierro, se precientan utilizando una llama formada por un quemador para evitar daños a los refractarios (ladrillos refractarios y similares) en el horno debido al calentamiento rápido. La llama del quemador utilizado para tales aplicaciones debe tener una alta eficiencia de transferencia de calor y ser capaz de calentar de manera uniforme un objeto a calentar.

Como método para aumentar la eficiencia de transferencia de calor del quemador, por ejemplo, se ha adoptado un método para aumentar la temperatura de la llama utilizando aire enriquecido con oxígeno como agente oxidante. Sin embargo, en un quemador convencional, dado que la llama tiene una forma lineal, existe una tendencia a calentar localmente un punto del objeto a calentar, y es difícil lograr un calentamiento uniforme.

Por otro lado, los Documentos de Patente 1 y 2 describen un método capaz de realizar un calentamiento uniforme mientras se mueve una llama utilizando un fenómeno de oscilación autoinducida de un flujo de chorro y manteniendo una alta eficiencia de transferencia de calor. Los quemadores descritos en los Documentos de Patente 1 y 2 emplean una estructura de boquilla que aplica el fenómeno de oscilación autoinducida en el cual el flujo de chorro cambia periódicamente sin necesidad de una fuerza motriz externa. Por lo tanto, dado que la dirección de la llama puede cambiarse periódicamente, se vuelve posible realizar un calentamiento uniforme, manteniendo una alta eficiencia de transferencia de calor. Como resultado, los quemadores descritos en los Documentos de Patente 1 y 2 pueden calentar de manera uniforme en un rango amplio en comparación con los quemadores convencionales de tubo radiante y similares, y, por ejemplo, los quemadores se utilizan adecuadamente para el precalentamiento, como el de la cucharilla de colada.

El Documento de Patente 2, en el cual se basa la forma de dos partes de la reivindicación 1, JP 2013079753A, describe un quemador que suministra una corriente de oxidante y una corriente de combustible para la combustión. La corriente de oxidante incluye una corriente de oxidante primario y una corriente de oxidante secundario. Al menos uno de los pasajes de chorro de fluido para formar los flujos de combustible, el flujo de oxidante primario y el flujo de oxidante secundario, está diseñado para expandirse hacia una salida del flujo.

El Documento de Patente 3, WO 2018051576A1, describe un quemador que expulsa un fluido para la combustión primaria desde un puerto de expulsión central que se ensancha hacia un extremo distal mientras hace que el fluido se autooscile, y expulsa un fluido para la combustión secundaria desde un par de puertos de expulsión laterales que se proporcionan a los dos lados del puerto de expulsión central ensanchado.

45 Documentos de la Técnica Anterior

Literatura de Patentes

Documento de Patente 1: Solicitud de patente japonesa no examinada, primera publicación N° 2005-113200
Documento de Patente 2: Solicitud de patente japonesa no examinada, primera publicación N° 2013-079753
Documento de Patente 3: WO 2018051576A1

Divulgación de la Invención

55 Problema a Resolver por la Invención

Las características de los quemadores que realizan la oscilación autoinducida descrita en los Documentos de Patente 1 y 2 pueden ser controladas por el período de oscilación del flujo de chorro. Cuando la velocidad de expulsión de un fluido central expulsado desde una salida de expulsión de fluido central del quemador es la misma, y el período de oscilación es corto, se promueve la mezcla de fluidos, se mejora la transferencia de calor por convección y se puede obtener una distribución uniforme de transferencia de calor. Por otro lado, cuando el período de oscilación es largo, la combustión es lenta y se mejora la transferencia de calor radiante, lo que permite obtener una llama larga. Para controlar el período de oscilación manteniendo constante la velocidad de expulsión, se puede controlar el flujo del fluido en una tubería de conexión proporcionada para generar la oscilación autoinducida. Se puede obtener un período de oscilación arbitrario seleccionando adecuadamente la longitud de la tubería de conexión.

Sin embargo, en los quemadores descritos en los Documentos de Patente 1 y 2, dado que el período de oscilación en el caudal del fluido central está fijo, no se puede cambiar la característica de combustión. Por ejemplo, también es concebible un método para hacer que la tubería de conexión sea removible. Sin embargo, por ejemplo, cuando el período de oscilación se controla utilizando un cable flexible como tubo de conexión, es necesario aumentar la longitud del cable para aumentar el período de oscilación, lo que provoca un problema de que el aparato se vuelve complicado. Además, cuando se cambia la frecuencia mientras el quemador está en funcionamiento, es necesario cambiar la tubería de conexión en estado de combustión, lo cual puede causar peligro al manipular la tubería de conexión en la que el fluido ha entrado en el interior.

La presente invención se ha realizado teniendo en cuenta los problemas mencionados anteriormente, y un objetivo de la presente invención es proporcionar un quemador enriquecido con oxígeno que pueda cambiar cualquier período de oscilación con una operación sencilla y calentar de manera uniforme un objeto a calentar con una excelente eficiencia de transferencia de calor cuando se calienta el objeto a calentar mientras se mueve la llama con la oscilación autoinducida, y un método para calentar utilizando un quemador enriquecido con oxígeno.

Medios para Resolver el Problema

Para resolver los problemas, la presente invención proporciona el quemador enriquecido con oxígeno de acuerdo con la reivindicación 1 y el método para calentar utilizando un quemador enriquecido con oxígeno de acuerdo con la reivindicación 4.

Efectos de la Invención

Como se explicó anteriormente, el quemador enriquecido con oxígeno según la presente invención es un quemador enriquecido con oxígeno que mueve una llama mediante la oscilación autoinducida, en donde la porción de comunicación que comunica un par de las aberturas proporcionadas en las paredes laterales de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido de la salida de expulsión de fluido central incluye el elemento de comunicación que comunica el primer tubo de comunicación y el segundo tubo de comunicación. Por lo tanto, el quemador enriquecido con oxígeno según la presente invención puede cambiar y controlar cualquier período de oscilación con una operación simple. Por lo tanto, durante el funcionamiento del quemador enriquecido con oxígeno, es posible cambiar las características de la combustión con una simple operación de conmutación y calentar el objeto a calentar de manera uniforme con una excelente eficiencia de transferencia de calor. Además, al expulsar el aire enriquecido con oxígeno desde la salida periférica de expulsión de fluido hacia el gas combustible expulsado desde la salida central de expulsión de fluido, se mejora la eficiencia de combustión y se puede suprimir de manera efectiva la cantidad de emisiones de NOx.

Un método de calentamiento utilizando un quemador enriquecido con oxígeno según la presente invención es un método de calentamiento utilizando el quemador enriquecido con oxígeno según la presente invención. Por esta razón, como se describe anteriormente, el período de oscilación de la llama debido a la oscilación autoinducida puede ser cambiado mediante una operación simple según sea necesario, y el objeto a calentar puede ser calentado de manera uniforme con una excelente eficiencia de transferencia de calor.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un quemador enriquecido con oxígeno de acuerdo con una modalidad de la presente invención, y es una vista en planta que muestra un ejemplo de una relación posicional entre una salida de expulsión de fluido central y una salida de expulsión de fluido periférica.

La Figura 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un quemador enriquecido con oxígeno según una modalidad de la presente invención, y es una vista en sección transversal del quemador tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente un quemador enriquecido con oxígeno según una modalidad de la presente invención, y las Figuras 3A y 3B son diagramas conceptuales que muestran un estado de oscilación de una dirección de expulsión de un fluido central en el quemador mostrado en las Figuras 1 y 2.

La Figura 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente un quemador enriquecido con oxígeno y un método para calentar utilizando un quemador enriquecido con oxígeno en Ejemplos, y las Figuras 4A y 4B son diagramas esquemáticos que muestran un ejemplo de relación posicional entre un quemador y un termopar.

La Figura 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un quemador enriquecido con oxígeno y un método de calentamiento utilizando un quemador enriquecido con oxígeno en los Ejemplos 1 y 2, y es un gráfico que muestra una distribución de temperatura en un horno con respecto a una distancia desde el eje del quemador.

La Figura 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un quemador enriquecido con oxígeno y un método para calentar un quemador enriquecido con oxígeno en Ejemplos, y las Figuras 6A y 6B son diagramas esquemáticos que muestran un ejemplo de relación posicional entre un quemador y un miembro disipador de calor.

La Figura 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente un quemador enriquecido con oxígeno y un método para calentar un quemador enriquecido con oxígeno en el Ejemplo 3 y 4, y las Figuras 6A y 6B son diagramas esquemáticos que muestran un ejemplo de relación posicional entre una distancia desde una superficie de la punta de un quemador y una cantidad de calor transferido.

La Figura 8 es un diagrama que muestra esquemáticamente un quemador enriquecido con oxígeno y un método para calentar un quemador enriquecido con oxígeno en el Ejemplo 5, y es un gráfico que muestra la relación entre un período de oscilación autoinducida y la cantidad de emisión de NO_x.

5 Descripción Detallada de la Invención

A continuación, se describirá un quemador enriquecido con oxígeno y un método para calentar utilizando un quemador enriquecido con oxígeno que es una modalidad según la presente invención, haciendo referencia a las figuras correspondientes.

En las figuras utilizadas en la siguiente descripción, con el fin de facilitar la comprensión de las características, estas pueden ser ampliadas por conveniencia, y la proporción dimensional de cada componente puede estar limitada a la misma que la real. Además, los materiales y similares ejemplificados en la siguiente descripción son meros ejemplos, y la presente invención no está necesariamente limitada a ellos, y se pueden cambiar e implementar de manera adecuada sin cambiar la esencia de la invención.

<Quemador>

A continuación, se describirá en detalle la estructura y el método de combustión de un quemador enriquecido con oxígeno según la presente invención.

[Estructura del quemador]

Las Figuras 1 a 3 son diagramas para explicar la estructura de un quemador enriquecido con oxígeno 1 (en adelante, a veces abreviado como quemador 1) según una modalidad de la presente invención. Figura 1 es una vista en planta que muestra un ejemplo de una relación posicional entre una salida central de expulsión de fluido y una salida periférica de expulsión de fluido. La Figura 2 es una vista en sección (vista transversal) tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la Figura 1. Figura 3 es un diagrama conceptual que muestra los estados de oscilación de una dirección de expulsión de un fluido en el quemador 1 según una modalidad de la presente invención. Además, las Figuras 1 a 3 son diagramas esquemáticos que muestran la relación de disposición y el tamaño de cada salida de expulsión de fluido y abertura, y similares, y se omiten algunas de las partes detalladas como la pared del tubo como una boquilla.

Como se muestra en las Figuras 1 a 3, el quemador 1 según la presente modalidad expulsa al menos uno de un gas combustible G1 y un aire enriquecido con oxígeno G2 desde una pluralidad de salidas de expulsión de fluido proporcionadas en la superficie de la punta del quemador 1, y los quema.

Específicamente, el quemador 1 de la presente modalidad incluye una pluralidad de salidas de expulsión de fluido que incluyen una salida de expulsión de fluido central 2 y una salida de expulsión de fluido periférica 3.

Se proporciona un par de aberturas 62a y 62b en posiciones opuestas en las paredes laterales 61 que forman una trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 que forma la salida central de expulsión de fluido 2. Un par de las aberturas 62a y 62b se comunican entre sí mediante una porción de comunicación 7.

Además, la distancia entre un par de las paredes laterales 63a y 63b que forman la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 en el lado aguas abajo de la abertura 62a y 62b se expande gradualmente hacia el lado aguas abajo. Es decir, cuando se ve el quemador 1 desde arriba, la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 en el lado aguas abajo de la abertura 62a, 62b tiene forma de abanico. Además, la salida periférica de expulsión de fluido 3 está dispuesta alrededor de la salida central de expulsión de fluido 2.

En el quemador 1 de la presente modalidad, el gas combustible G1 o el aire enriquecido con oxígeno G2 se expulsa desde la salida central de expulsión de fluido 2 y la salida periférica de expulsión de fluido 3, respectivamente, pero cualquier gas puede ser expulsado desde cualquier puerto de expulsión.

En el quemador 1 de la presente modalidad, el gas combustible G1 es expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2, y el aire enriquecido con oxígeno G2 es expulsado desde la salida periférica de expulsión de fluido 3.

La salida central de expulsión de fluido 2 es una abertura (boquilla) que eyecta el gas combustible G1 cuando se suministra el gas combustible G1 a la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6. Como se describirá más adelante, dado que la sección transversal de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 en la dirección ortogonal a la dirección del flujo del fluido es sustancialmente rectangular, la forma de la salida central de expulsión de fluido 2 es rectangular.

Una línea central de suministro de fluido (no mostrada) está conectada a una entrada 6a de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6. De esta manera, el gas combustible G1 puede ser introducido en la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6, y el gas combustible G1 es expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2.

Como se describe anteriormente, la sección transversal de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 en dirección ortogonal a la dirección del flujo del fluido (gas) es sustancialmente rectangular. Las superficies laterales del rectángulo sustancial están formadas por un par de las paredes laterales 61 y 61 descritas anteriormente. Las paredes laterales 61 y 61 están provistas de un par de aberturas 62a y 62b para enfrentarse entre sí. Además, como se muestra en la Figura 2, un par de las aberturas 62a y 62b se comunican mediante una porción de comunicación 7.

Como se describe anteriormente, las superficies laterales de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 ubicadas aguas abajo de la abertura 62a y 62b están formadas por un par de las paredes laterales 63a y 63b. Un intervalo de un par de las paredes laterales 63a, 63b se expande gradualmente hacia aguas abajo. La sección transversal de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 a lo largo de la dirección de flujo del fluido (gas) ubicado aguas abajo de las aberturas 62a y 62b tiene forma de abanico. Es decir, las superficies laterales de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 posicionadas aguas abajo de las aberturas 62a y 62b están formadas por un par de las paredes laterales 63a y 63b dispuestas en forma sustancialmente de V.

Por otro lado, la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 posicionado en el lado aguas arriba de un par de las aberturas 62a y 62b se forma como una trayectoria de flujo en forma de tubo rectangular 64 en el que las paredes laterales opuestas 61 y 61 se extienden sustancialmente en paralelo. La forma de la sección transversal a lo largo de la dirección del flujo del fluido (gas) es sustancialmente rectangular.

El quemador 1 de la presente modalidad tiene un par de aberturas 62a y 62b dispuestas una frente a la otra en un par de paredes laterales 61 y 61 que forman una trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6, y un par de aberturas 62a y 62b se comunican entre sí a través de la porción de comunicación 7. De esta manera, se puede generar la autogeneración de oscilación conocida como boquilla basculante en el gas combustible G1 expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2.

Es decir, como se muestra en las Figuras 3A y 3B, cuando el fluido (gas combustible G1) que fluye a través de la trayectoria de flujo 64 de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 pasa entre un par de las aberturas 62a y 62b y fluye entre un par de las paredes laterales 63a y 63b dispuestas en una sección transversal en forma de abanico, el fluido es expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2 mientras se produce una oscilación autoinducida para que contacte alternativamente con una pared lateral 63a y la otra pared lateral 63b. En la Figura 1, una flecha R significa una dirección de oscilación autoinducida del fluido.

La amplitud y frecuencia del fluido debido a la oscilación autoinducida varían según diversas condiciones como las dimensiones de la abertura 62a y 62b, el aire de las paredes laterales 63a y 63b, y la porción de comunicación 7, y la velocidad del flujo del fluido.

En el quemador enriquecido con oxígeno 1 según la presente modalidad, el fluido expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2 oscila a un ángulo y frecuencia deseados dentro de ciertos rangos al establecer las dimensiones y el número de elementos de comunicación 73 instalados en la parte de comunicación 7. Es decir, según el quemador enriquecido con oxígeno de la presente modalidad, el fluido expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2 puede oscilar a un ángulo y frecuencia deseados dentro de ciertos rangos con una configuración y operación simples.

A continuación, se describirá la parte de comunicación 7, que es una de las partes características del quemador enriquecido con oxígeno 1 de la presente modalidad.

La porción de comunicación 7 incluye un primer tubo de comunicación 71 y un segundo tubo de comunicación 72, cada uno con un primer extremo 71a, 72a conectado a un par de las aberturas 62a, 62b, y una pluralidad de elementos de comunicación tubulares 73 conectados a un segundo extremo 71b, 72b del primer tubo de comunicación 71 y del segundo tubo de comunicación 72, y comunicando el primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72.

Es decir, la porción de comunicación 7 incluye el primer tubo de comunicación 71, el segundo tubo de comunicación 72 y una pluralidad de elementos de comunicación 73. El primer extremo 71a del primer tubo de comunicación 71 está conectado a la abertura 62a y el segundo extremo 71b está conectado al elemento de comunicación 73. El primer extremo 72a del segundo tubo de comunicación 72 está conectado a la abertura 62b, y el segundo extremo 72b está conectado al elemento de comunicación 73.

En la Figura 2, la parte de comunicación 7 incluye el primer tubo de comunicación 71, el segundo tubo de comunicación 72 y tres elementos de comunicación 73 conectados en paralelo entre el primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72. Es decir, como se muestra en la Figura 2, el primer tubo de comunicación 71 tiene tres segundos extremos 71b, 71b, 71b. De manera similar, el segundo tubo de comunicación 72 también tiene tres segundos extremos 72b, 72b, 72b. Los segundos extremos 71b, 71b, 71b del primer tubo de comunicación 71 se comunican con los segundos extremos 72b, 72b, 72b del segundo tubo de comunicación 72 a través de tres elementos de comunicación 73 (73A, 73B, 73C). Es decir, los tres elementos de comunicación 73 (73A, 73B, 73C) están dispuestos en paralelo al primer tubo de comunicación 71 y al segundo tubo de comunicación 72.

En el quemador enriquecido con oxígeno 1 de la presente modalidad, se genera una oscilación autoinducida mediante una boquilla basculante al comunicar un par de las aberturas 62a y 62b con la porción de comunicación 7.

La porción de comunicación 7 en el quemador enriquecido con oxígeno 1 de la presente modalidad además incluye una válvula de encendido y apagado 74 proporcionada entre el primer tubo de comunicación 71 y el elemento de comunicación 73, y una válvula de encendido y apagado 74 proporcionada entre el segundo tubo de comunicación 72 y el elemento de comunicación 73. Es decir, la válvula de encendido-apagado 74 está conectada a cada uno de los extremos 73a, 73a, 73a y a los otros extremos 73b, 73b, 73b de los elementos de comunicación 73A, 73B y 73C.

Dado que el quemador 1 de la presente modalidad incluye la válvula de encendido y apagado 74, es posible seleccionar solo cualquier elemento de comunicación entre los elementos de comunicación 73A, 73B y 73C. Por supuesto, al operar la válvula de encendido-apagado 74, todos los elementos de comunicación 73A, 73B, 73C pueden ser utilizados simultáneamente o todos pueden ser detenidos.

En el quemador 1 de la presente modalidad, la velocidad de flujo y la velocidad de flujo del fluido que fluye a través de cada elemento de comunicación se pueden ajustar a diferentes valores cambiando los diámetros internos y las longitudes (longitudes completas) de una pluralidad de los elementos de comunicación 73A, 73B y 73C. Es decir, al operar la válvula de encendido y apagado 74 y seleccionar un elemento de comunicación arbitrario, se puede ajustar la velocidad de flujo y la velocidad de flujo del fluido en la porción de comunicación 7, y se puede establecer el período de oscilación autoinducida en un período arbitrario. Cuanto más largo sea el elemento de comunicación 73, más largo será el período de oscilación autoinducida del fluido expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2. Cuanto menor sea el diámetro interno del elemento de comunicación 73, más largo será el período de autoinducción de oscilación.

La tasa de flujo y la velocidad de flujo del fluido en el elemento de comunicación 73 también pueden ser modificadas mediante la colocación de una placa deflectora u otro elemento similar en el elemento de comunicación 73.

La relación entre una longitud len del elemento de comunicación, que se hace adimensional mediante el diámetro o el diámetro equivalente (cuando la sección transversal del canal no es circular) D de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 y una sección transversal S del elemento de comunicación 73, y una frecuencia de oscilación (número de Strouhal) St , que se hace adimensional mediante el diámetro o el diámetro equivalente D y la velocidad de expulsión U del fluido central, se expresa mediante la expresión.

$$\{len = k \cdot 1 / St \text{ (k: constante proporcional)}\}, \text{ y es lineal.}$$

Es decir, la relación entre la longitud len del elemento de comunicación y la frecuencia St también se expresa mediante la expresión $\{1 / St = D / (t U) \text{ (t: período de oscilación)}\}$. Sin embargo, se determina el diámetro o el diámetro equivalente D de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 y la velocidad de expulsión U del fluido central. Por esta razón, es posible cambiar el período de oscilación t utilizando elementos de comunicación 73 que tienen diferentes longitudes de elemento de comunicación len .

Como se muestra en la Figura 2, cuando la sección transversal de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 en dirección ortogonal a la dirección del flujo del fluido es rectangular, el intervalo entre las paredes laterales 61 y 61 ubicadas en el lado aguas arriba con respecto a un par de las aberturas 62a y 62b puede ser el diámetro equivalente D .

El quemador enriquecido con oxígeno 1 de la presente modalidad incluye los elementos de comunicación 73A, 73B y 73C con diferentes especificaciones, y el período de oscilación t puede ser fácilmente cambiado al seleccionarlos arbitrariamente.

En el quemador enriquecido con oxígeno 1 de la presente modalidad, el primer tubo de comunicación 71 y el elemento de comunicación 73 pueden estar conectados de manera desmontable, o el segundo tubo de comunicación 72 y el elemento de comunicación 73 pueden estar conectados de manera desmontable. El elemento de comunicación 73 puede estar conectado de manera desmontable a la válvula de encendido y apagado 74. Al adjuntar de manera desmontable el elemento de comunicación 73 al primer tubo de comunicación 71 y al segundo tubo de comunicación 72 (o la válvula de encendido y apagado 74), es posible reemplazar fácilmente el elemento de comunicación 73 con un elemento de comunicación que pueda obtener una velocidad de flujo y una velocidad de flujo del fluido de acuerdo con las características de un objeto a calentar.

Se pueden emplear varios métodos para hacer que el elemento de comunicación 73 sea acoplable y desacoplable del primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72 (o la válvula de encendido y apagado 74). Por ejemplo, ambos extremos del elemento de comunicación 73 y el primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72 pueden estar sellados con un anillo en O. Se puede proporcionar una estructura de tornillo en ambos extremos del elemento de comunicación 73 y el primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72.

El ángulo de apertura de un par de las paredes laterales 63 en la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6, es decir, el ángulo de apertura α (ver Figura 2) de la salida central de expulsión de fluido 2 no está particularmente limitado y puede ser establecido teniendo en cuenta un ángulo de apertura deseado de la llama. Sin embargo, desde el punto de vista de generar de manera estable una oscilación en la dirección de expulsión del fluido y lograr un calentamiento uniforme, el ángulo es preferiblemente de 90 ° o menos.

En la Figura 2, la parte de comunicación incluye tres elementos de comunicación 73a, 73b y 73c, pero no se limita a ellos. Por ejemplo, el número de elementos de comunicación 73 puede ser dos, o se pueden proporcionar cuatro o más elementos de comunicación 73.

Además, en el quemador 1 de la presente modalidad, la cantidad de expulsión del fluido central (el gas combustible G1) expulsado desde la salida de expulsión del fluido central 2 y la cantidad de expulsión del fluido periférico (el aire enriquecido con oxígeno G1) expulsado desde la salida de expulsión del fluido periférico 3 son preferiblemente controlables de forma individual. Por ejemplo, se puede proporcionar un dispositivo de control de caudal en la línea que está conectada a cada salida de expulsión y suministra cada fluido.

Como se muestra en la Figura 1, la salida periférica de expulsión de fluido 3 está dispuesta alrededor de la salida central de expulsión de fluido 2 de manera que rodea la salida central de expulsión de fluido 2.

Una línea de suministro de fluido periférico (no mostrada) está conectada a la salida de expulsión de fluido periférico 3. Con la introducción del aire enriquecido con oxígeno G2, la salida de expulsión de fluido periférico 3 se convierte en una abertura (boquilla) para expulsar gas.

Aquí, "la salida de expulsión de fluido periférico 3 está dispuesta alrededor de la salida de expulsión de fluido central 2" en la presente modalidad significa que la salida de expulsión de fluido periférico 3 está dispuesta de manera que rodea la salida de expulsión de fluido central 2, y que la salida de expulsión de fluido central 2 y la salida de expulsión de fluido periférico 3 están dispuestas en posiciones adyacentes.

Al disponer la salida de expulsión de fluido periférico 3 alrededor de la salida de expulsión de fluido central 2, el aire enriquecido con oxígeno G2 puede ser expulsado desde una posición adyacente a la posición en la que se eyecta el gas combustible G1.

En el quemador enriquecido con oxígeno de la presente modalidad, la salida de expulsión de fluido periférico 3 está dispuesta de manera que rodee la salida de expulsión de fluido central 2, de modo que el fluido central expulsado desde la salida de expulsión de fluido central 2 (el gas combustible G1) y el fluido periférico (el aire enriquecido con oxígeno G2) expulsado desde la salida de expulsión de fluido periférico 3 se mezclen de manera efectiva. Además, dado que el fluido es expulsado desde la salida de expulsión de fluido periférica 3 hacia la periferia exterior de la llama, la región de reducción se expande y se obtiene el efecto de mejorar la eficiencia de combustión al formar la llama.

La forma de la salida periférica de expulsión de fluido 3 puede ser rectangular o circular, dispuesta de manera que rodee la salida central de expulsión de fluido 2. Además, la salida periférica de expulsión de fluido 3 puede estar configurada para rodear la salida central de expulsión de fluido 2 con una pluralidad de aberturas (agujeros).

[Método para la combustión de un quemador]

A continuación, se describirá un método para la combustión utilizando el quemador enriquecido con oxígeno 1 de la presente modalidad.

En el quemador 1 de la presente modalidad, el fluido central expulsado desde la salida de expulsión de fluido central 2 es el gas combustible G1, el fluido periférico expulsado desde la salida de expulsión de fluido periférico 3 es el aire enriquecido con oxígeno G2, y se forma una llama en la dirección de expulsión del gas combustible G1.

Ejemplos del gas combustible G1 incluyen gas natural (GNL), pero también se puede utilizar combustible líquido como el aceite pesado.

Además, como el aire enriquecido con oxígeno G2, por ejemplo, se puede ejemplificar una mezcla de oxígeno y aire en la que se aumenta al máximo la concentración de oxígeno. En lugar del aire, por ejemplo, se puede utilizar gas nitrógeno, gas dióxido de carbono, gas de escape u otros, y mezclarlo con oxígeno. Además, como oxígeno utilizado para el gas mezclado, se puede utilizar oxígeno puro industrial.

Al quemar el quemador 1 de la presente modalidad, el gas combustible G1 es expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2 mientras cambia alternativa y periódicamente la dirección de expulsión mediante la autoinducción de oscilación (ver Figuras 3A y 3B). En este momento, el aire enriquecido con oxígeno G2 (fluido periférico) es expulsado hacia el gas combustible G2 expulsado desde la salida de expulsión de fluido central 2 a un ángulo que cambia periódicamente desde la salida de expulsión de fluido periférico 3, de manera que envuelve al gas combustible G1 y contribuye a la formación de la llama.

A medida que el aire enriquecido con oxígeno G2 es expulsado hacia el gas combustible G1, se mejora la eficiencia de la combustión y se puede suprimir de manera efectiva la cantidad de emisión de NO_x. Además, la eficiencia de transferencia de calor a través de la llama mejora y se vuelve posible calentar de manera uniforme el objeto a calentar.

Además, el período de conmutación (período de oscilación t) de la dirección de expulsión del gas combustible G1 mediante la oscilación autoinducida no está particularmente limitado. Lo que es necesario es simplemente ajustar adecuadamente el período de conmutación en un rango que pueda calentarse de manera uniforme con una excelente eficiencia de transferencia de calor, incluso en la posición alejada del eje central del quemador. Como se describe más adelante, el período de oscilación t para obtener dicho efecto se establece preferiblemente en un período de oscilación t = 30 segundos o menos.

El quemador enriquecido con oxígeno 1 de la presente modalidad es un quemador que oscila la llama mediante la autoinducción de oscilación, e incluye la porción de comunicación 7. Por lo tanto, el período de oscilación t del fluido expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2 puede ser cambiado y controlado. Como resultado, cuando se opera el quemador enriquecido con oxígeno 1, la característica de combustión puede ser cambiada mediante una operación de conmutación simple, y el objeto a calentar puede ser calentado de manera uniforme con una excelente eficiencia de transferencia de calor.

<Método para calentar utilizando un quemador enriquecido con oxígeno>

El método de calentamiento según la presente invención es un método para calentar un objeto a calentar, como una cuchara de colada, mientras se utiliza el quemador enriquecido con oxígeno 1 para provocar la oscilación autoinducida del fluido expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2 en la dirección de expansión de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6.

Dado que el método de calentamiento de la presente invención es un método para calentar un objeto a calentar utilizando el quemador enriquecido con oxígeno 1 descrito anteriormente, al calentar el objeto a calentar mediante la llama que oscila con la oscilación autoinducida, el objeto a calentar puede ser calentado de manera uniforme con una excelente eficiencia de transferencia de calor mientras se cambia el período de oscilación t de la oscilación autoinducida del fluido expulsado desde la salida de expulsión de fluido central 2.

El objeto a calentar en el método de calentamiento de la presente invención no está particularmente limitado. Como una modalidad, se puede proporcionar una cuchara y una artesa (no mostrado), o similar, que recibe hierro de fundición utilizado en el proceso de fabricación de acero descrito anteriormente.

El método de calentamiento de la presente modalidad es un método para calentar un objeto a calentar, como una cuchara o una artesa, utilizando el quemador 1, en donde el período de oscilación t del fluido expulsado desde la salida de expulsión de fluido central 2 puede ser cambiado y controlado. De esta manera, cuando se opera el quemador 1, la característica de combustión puede ser cambiada mediante una simple operación de conmutación, y el objeto a calentar puede ser calentado de manera uniforme con una excelente eficiencia de transferencia de calor.

En el método de calentamiento de la presente modalidad, el período de la oscilación autoinducida (período de oscilación t) del fluido expulsado desde la salida central de expulsión de fluido 2 no está particularmente limitado y puede ser establecido de manera adecuada teniendo en cuenta las características del objeto a ser calentado. Dado que varios objetos a calentar pueden ser calentados de manera uniforme en una amplia área, es preferible que el período de oscilación t sea de 30 segundos o menos.

Tenga en cuenta que el objeto a calentar mediante el método de calentamiento utilizando el quemador 1 de la presente modalidad no se limita a una cuchara o una artesa utilizado en el proceso de fabricación de acero. Por ejemplo, en el caso de calentar varios objetos que requieren alta temperatura y calentamiento uniforme, la presente invención puede aplicarse sin ninguna limitación.

<Efectos>

Como se explicó anteriormente, el quemador enriquecido con oxígeno de la presente modalidad incluye la salida de expulsión de fluido central 2 y la salida de expulsión de fluido periférica 3 proporcionada alrededor de la salida de expulsión de fluido central 2, un par de aberturas 62a, 62b se proporcionan en posiciones opuestas en las paredes laterales 61, 61 de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 de la salida de expulsión de fluido central 2, un par de aberturas 62a, 62b se comunican entre sí mediante la porción de comunicación 7, el primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72, cada una de ellas con el primer extremo 71a, 72a conectado a un par de aberturas 62a, 62b, y una pluralidad de elementos de comunicación 73 conectados a los segundos extremos 71b, 72b del primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72 y comunicando el primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72.

Así, en el quemador enriquecido con oxígeno 1 que oscila la llama mediante la oscilación autoinducida, la parte de comunicación 7 que comunica un par de las aberturas 62a y 62b incluye el elemento de comunicación 73 que comunica

el primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72. De esta manera, puede cambiar y controlar períodos de oscilación arbitrarios con una estructura y operación simples. Por lo tanto, cuando se opera el quemador enriquecido con oxígeno 1, las características de combustión pueden ser cambiadas mediante una operación de conmutación simple, y el objeto a calentar puede ser calentado de manera uniforme con una excelente eficiencia de transferencia de calor.

Además, dado que se proporcionan la salida central de expulsión de fluido 2 y la salida periférica de expulsión de fluido 3, el aire enriquecido con oxígeno G2 puede ser expulsado hacia el gas combustible G1. Como resultado, se puede mejorar la eficiencia de combustión y se puede suprimir de manera efectiva la cantidad de emisión de NO_x.

Además, el método de calentamiento utilizando un quemador enriquecido con oxígeno de la presente modalidad es un método de calentamiento utilizando el quemador enriquecido con oxígeno 1 descrito anteriormente. Por esta razón, similar al quemador enriquecido con oxígeno 1, el período de oscilación t de la llama causada por la autoinducción de oscilación puede ser cambiado mediante una operación simple según sea necesario. Además, el objeto a calentar puede ser calentado de manera uniforme con una excelente eficiencia de transferencia de calor.

Ejemplos

A continuación, se describirá con más detalle el quemador enriquecido con oxígeno y el método de calentamiento utilizando un quemador de acuerdo con la presente invención, haciendo referencia a Ejemplos, pero la presente invención no se limita al siguiente Ejemplo, y puede ser modificada e implementada de manera apropiada sin cambiar la esencia de la invención.

<Especificaciones y Condiciones de Operación del Quemador>

En los Ejemplos, como se muestra en las Figuras 1 a 3, se preparó un quemador enriquecedor de oxígeno de tipo de oscilación autoinducida 1, que incluye el primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72, cada uno con el primer extremo 71a, 72a conectado a un par de las aberturas 62a, 62b, y tres elementos de comunicación 73a, 73b, 73c conectados a los segundos extremos 71b, 72b del primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72 y comunicando el primer tubo de comunicación 71 y el segundo tubo de comunicación 72. Utilizando el quemador preparado 1, se realizó una prueba de combustión bajo las siguientes condiciones.

En los ejemplos, el ángulo de apertura α de la salida de expulsión de fluido central 2 del quemador 1 mostrado en la Figura 2 se ajustó a 30 °.

En los Ejemplos, se utilizó gas propano como el gas combustible G1, y se utilizó un gas con una tasa de enriquecimiento de oxígeno del 40% como el aire enriquecido en oxígeno G2. El gas combustible G1 se dirigió hacia la salida central de expulsión de fluido 2 y el aire enriquecido con oxígeno G2 se dirigió hacia la salida periférica de expulsión de fluido 3 para formar una llama.

Las condiciones de operación del quemador fueron las siguientes: la velocidad de flujo del gas combustible G1 (gas propano) fue de 13 Nm³/h, la velocidad de flujo del aire enriquecido con oxígeno G2 fue de 170 Nm³/h, y la combustión se realizó con una relación de oxígeno de 1,05. Además, la relación de oxígeno se refiere a la proporción de oxígeno cuando la cantidad de oxígeno necesaria para la combustión completa del gas combustible era 1.

Además, en los Ejemplos, el quemador 1 se quemó en un horno de prueba (no mostrado), y el elemento de comunicación 73 se cambió durante la combustión, cambiando así el período de oscilación t del gas combustible G1 debido a la autoinducción de oscilación en la salida de expulsión de fluido central 2. Después de alcanzar un estado estable, se realizó la medición para cada uno de los elementos de evaluación descritos en los siguientes ejemplos.

En el Ejemplo, también se evaluó la posibilidad de cambiar el período de oscilación t mediante el cambio del elemento de comunicación 73 descrito a continuación. En este momento, el diámetro equivalente D de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 era de 10 mm, y la velocidad de expulsión U de la expulsión de gas combustible G1 se ajustó a 40 m/s.

<Ejemplo 1 y 2>

En los Ejemplos 1 y 2, se evaluó la distribución de temperatura en el horno de combustión cuando el quemador enriquecido con oxígeno 1 fue quemado mediante la oscilación autoinducida y se cambió el período de comunicación 73 mediante el cambio del elemento de comunicación 73 utilizando termopares. Las Figuras 4A y 4B son diagramas esquemáticos que muestran la relación posicional entre el quemador 1 y los termopares en los Ejemplos 1 y 2.

En los Ejemplos 1 y 2, se dispuso una pluralidad de termopares a lo largo de la dirección de expansión del flujo de líquido de la trayectoria de elección 6 en posiciones 500 mm hacia adelante desde la superficie de la punta del quemador 1, como se muestra en la Figura 4B, y 300 mm por debajo del eje central en la dirección de altura del quemador 1, como se muestra en la Figura 4B.

En los Ejemplos 1 y 2, la evaluación se realizó utilizando los elementos de comunicación C1 y C2 que tienen una longitud de elemento de comunicación len y $1/St$ (St : frecuencia) mostrados en la Tabla 1 a continuación.

Como se describe anteriormente, la relación entre la longitud len del elemento de comunicación y $1/St$ se expresa mediante la ecuación $\{len = k \cdot 1 / St$ (k : constante proporcional)} y la ecuación $\{1 / St = D / (t \cdot U)$ (t : período de oscilación)}. Por lo tanto, en los Ejemplos 1 y 2, el diámetro o el diámetro equivalente D de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido 6 y la velocidad de expulsión U del fluido central se determinaron de antemano, y el período de oscilación t se modificó utilizando elementos de comunicación con diferentes longitudes de elemento de comunicación len mostradas en la Tabla 1 a continuación.

[Tabla 1]

	Elemento de comunicación	Longitud len del Elemento de Comunicación (mm)	$1/St$	Periodo de oscilación t (segundos)
Ejemplo 1	C1	800	400	0,1
Ejemplo 2	C2	4000	4000	1
Ejemplo 3	C3	20 000	20 000	5

En los Ejemplos 1 y 2, la temperatura cuando se generó la combustión de la oscilación autoinducida y se alcanzó el estado estacionario fue medida por cada termopar en el aparato de prueba mostrado en las Figuras 4A y 4B.

La distancia desde el eje central en la dirección de oscilación autoinducida del quemador 1, es decir, la dirección de expulsión de gas cuando no se realiza la oscilación autoinducida, es de 0 [mm] desde el eje central del quemador. La relación entre la amplitud de la dirección de expulsión de gas durante la autoinducción de oscilación y la temperatura del horno, es decir, la relación entre la posición de los termopares y la temperatura del horno se muestra en el gráfico de la Figura 5 como datos que representan la distribución de temperatura en el horno.

En la figura 5, el Ejemplo 1 es un resultado de medición en un período de oscilación $t = 0.1$ segundos (ver Tabla 1), y el Ejemplo 2 es un resultado de medición en un período de oscilación $t = 1$ segundo (ver Tabla 1). Como se muestra en la Figura 5, se puede entender que el Ejemplo 1 con un período de oscilación corto t tenía una distribución de temperatura plana (uniforme) en comparación con el Ejemplo 2.

A partir de los resultados de evaluación en los Ejemplos 1 y 2, se confirma que el período de oscilación t se puede cambiar al modificar la longitud del elemento de comunicación 73, y la distribución de temperatura se puede cambiar al modificar el período de oscilación t , es decir, se cambiaron las características de calentamiento.

Es claro que, al utilizar el quemador enriquecido con oxígeno según los ejemplos, se puede obtener cualquier estado de combustión al cambiar el elemento de comunicación durante la operación del quemador y modificar el período de oscilación t .

<Ejemplo 3 y 4>

En los Ejemplos 3 y 4, se evaluó el cambio en la longitud de la llama en el quemador enriquecido con oxígeno que se quemó con la oscilación autoinducida, y el cambio en las características de transferencia de calor asociadas a ello.

Las Figuras 6A y 6B son vistas esquemáticas que muestran la relación posicional entre el quemador 1 y los termopares en los Ejemplos 3 y 4.

Como se muestra en la Figura 6A, se dispusieron varios elementos de disipador de calor a lo largo de la dirección de expulsión del gas de combustión desde la salida central de expulsión de fluido 2, es decir, la dirección de formación de la llama en posiciones 300 mm por debajo del eje central en la dirección de altura del quemador 1.

En los Ejemplos 3 y 4, se generó una combustión de autoinducción de oscilación en el aparato de prueba mostrado en las Figuras 6A y 6B, y se midió la eficiencia de transferencia de calor a los elementos disipadores de calor en estado estacionario. En este momento, la temperatura de los elementos del disipador de calor se confirmó mediante la medición de la temperatura de la superficie utilizando un termopar (no mostrado).

La relación entre la distancia desde la superficie de la punta del quemador 1 hasta el miembro del disipador de calor y la cantidad de calor transferido se muestra en el gráfico de la Figura 7 como datos que representan la distribución de la cantidad de calor transferido en el horno.

En la figura 7, el Ejemplo 3 es un resultado de medición en el mismo período de oscilación $t = 0.1$ segundos (ver Tabla 1) que el Ejemplo 1, y el Ejemplo 4 es un resultado de medición en el mismo período de oscilación $t = 1$ segundo que el Ejemplo 2 (Para la longitud len del elemento de comunicación, $1/St$, y el período de oscilación t en el Ejemplo 3, ver el elemento de comunicación C3 en la Tabla 1).

Como se muestra en la Figura 7, se puede entender que la combustión lenta se promovió en el Ejemplo 4, que tenía un período de oscilación t más largo que en el Ejemplo 3, se mejoró la transferencia de calor radiante y la eficiencia de transferencia de calor fue mayor. Además, se revela que la longitud de la llama fue mayor en el Ejemplo 4, y se obtuvo una mayor cantidad de distribución de transferencia de calor incluso más lejos de la superficie de la punta del quemador 1.

<Ejemplo 5>

En el Ejemplo 5, se realizó una prueba de combustión con la oscilación autoinducida utilizando el quemador 1 bajo las mismas condiciones que en el Ejemplo 1, y se evaluaron las características de emisión de NO_x , excepto que el período de oscilación t se cambió en varios períodos (0.1 segundo, 0.5 segundo, 1 segundo y 5 segundos) mostrados en el gráfico de la Figura 8.

El gráfico de la Figura 8 muestra la relación entre el período de oscilación t y la cantidad de emisión de NO_x en el Ejemplo 5.

Como se muestra en la Figura 8, en el Ejemplo 5, se confirma que la cantidad de emisión de NO_x disminuyó a medida que aumentó el período de oscilación t . Se cree que esto se debe a que el gas combustible y el aire enriquecido con oxígeno se mezclaron ligeramente entre sí y se convirtieron en un estado de combustión lenta, y se formó la región de reducción, de modo que se suprimió la cantidad de emisión de NO_x .

A partir de los resultados de los Ejemplos descritos anteriormente, queda claro que el período de oscilación puede ser cambiado y controlado con una configuración simple y una operación sencilla en el quemador enriquecido con oxígeno según los Ejemplos. También está claro que las características de combustión pueden ser modificadas mediante una simple operación de cambio durante el funcionamiento del quemador. Además, también está claro que el objeto a calentar puede ser calentado de manera uniforme con una excelente eficiencia de transferencia de calor, y la cantidad de emisión de NO_x puede ser efectivamente suprimida.

Aplicabilidad Industrial

El quemador enriquecido con oxígeno y el método de calentamiento utilizando un quemador enriquecido con oxígeno según la presente invención se utilizan preferentemente para precalentar una cucharilla utilizada para almacenar y transportar el hierro fundido o el acero fundido en los procesos de producción de acero o hierro. Además, el quemador enriquecido con oxígeno y el método de calentamiento utilizando un quemador enriquecido con oxígeno según la presente invención son muy adecuados para diversas aplicaciones en las que se calienta un objeto utilizando un quemador.

Explicación del número de referencia

- 1 quemador
- 2 salida central de expulsión de fluido
- 3 salida de expulsión de fluido periférico
- 6 ruta de flujo de expulsión de fluido
- 6a puerto de introducción
- 61 (un par de) paredes laterales
- 62a, 62b (un par de) aberturas
- 63a una pared lateral
- 63b la otra pared lateral
- 64 (tubo rectangular en forma de canal) de flujo
- 7 tubo de comunicación
- 71 primer tubo de comunicación
- Tubo de comunicación de 72 segundos.
- 71a, 72a primeros extremos de los primeros y segundos tubos de comunicación.
- 71b, 72b extremos segundos de los primeros y segundos tubos de comunicación.
- 73, 73A, 73B, 73C elemento de comunicación
- 74 válvula de encendido-apagado
- G1 gas combustible
- G2 aire enriquecido con oxígeno
- D diámetro correspondiente de la trayectoria de flujo central de fluido

REIVINDICACIONES

1. Un quemador enriquecido con oxígeno (1) que está configurado para expulsar un aire enriquecido con oxígeno y un gas combustible desde una pluralidad de salidas de expulsión de fluido que se proporcionan en una superficie de la punta para quemarlos, e incluye una salida central de expulsión de fluido (2) y una salida periférica de expulsión de fluido (3), en donde
se proporciona un par de aberturas (62a, 62b) en posiciones opuestas en las paredes laterales 61 de una trayectoria de flujo de expulsión de fluido de la salida central de expulsión de fluido (2), el par de aberturas (62a, 62b) se comunican con una porción de comunicación (7), un intervalo entre un par de las paredes laterales (63a, 63b) aguas abajo del par de las aberturas (62a, 62b) en la trayectoria de flujo de expulsión de fluido se expande gradualmente hacia el lado aguas abajo, la salida periférica de expulsión de fluido (3) se proporciona alrededor de la salida central de expulsión de fluido (2), la porción de comunicación (7) incluye un primer tubo de comunicación (71) y un segundo tubo de comunicación (72), cada uno que tiene un primer extremo (71a, 72a) conectado a un par de aberturas (62a, 62b), y al menos un elemento de comunicación (73, 73A, 73B, 73C) conectado a un segundo extremo (71b, 72b) del primer tubo de comunicación (71) y del segundo tubo de comunicación (72) y que comunica el primer tubo de comunicación (71) y el segundo tubo de comunicación (72), caracterizado porque se proporciona una pluralidad de elementos de comunicación (73, 73A, 73B, 73C) en paralelo entre el primer tubo de comunicación (71) y el segundo tubo de comunicación (72), y al menos uno de un diámetro interno y una longitud de la pluralidad de elementos de comunicación (73, 73A, 73B, 73C) es diferente.
2. El quemador enriquecido con oxígeno (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primer tubo de comunicación (71), el segundo tubo de comunicación (72) y al menos un elemento de comunicación (73, 73A, 73B, 73C) están conectados de manera desmontable.
3. El quemador enriquecido con oxígeno (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la porción de comunicación (7) incluye válvulas de encendido y apagado (74) dispuestas entre el primer tubo de comunicación (71) y al menos un elemento de comunicación (73, 73A, 73B, 73C) y entre el segundo tubo de comunicación (72) y al menos un elemento de comunicación (73, 73A, 73B, 73C).
4. Un método para calentar utilizando un quemador enriquecido con oxígeno (1), en donde un objeto a calentar se calienta utilizando el quemador enriquecido con oxígeno (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, al mismo tiempo que provoca la oscilación autoinducida del fluido expulsado desde la salida central de expulsión de fluido (2) en una dirección de expansión de la trayectoria de flujo de expulsión de fluido.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el período de la oscilación autoinducida del fluido expulsado desde la salida central de expulsión de fluido (2) es de 30 segundos o menos.

FIGURA 1

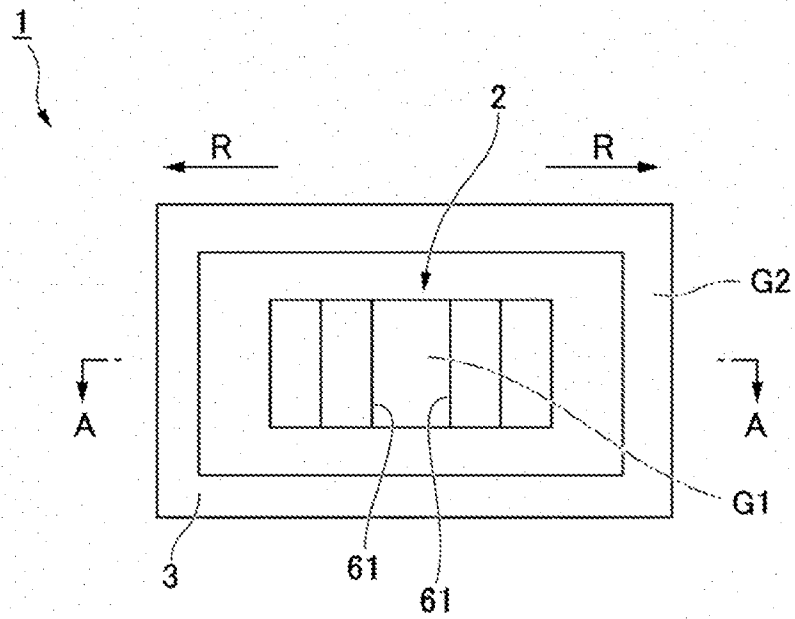


FIGURA 2

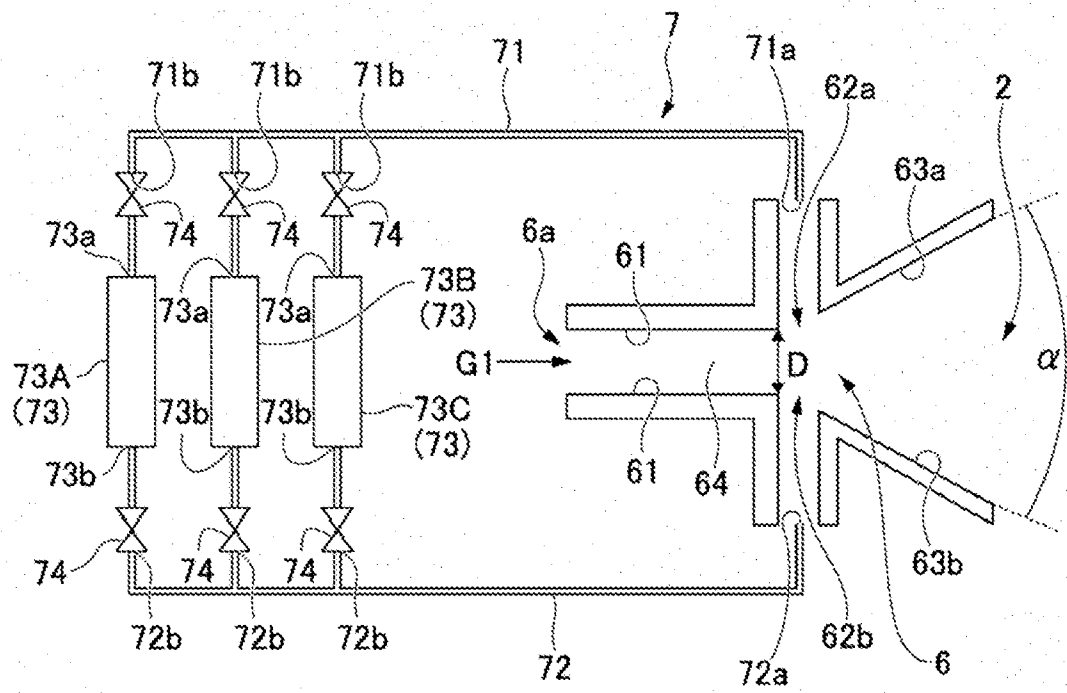


FIGURA 3A

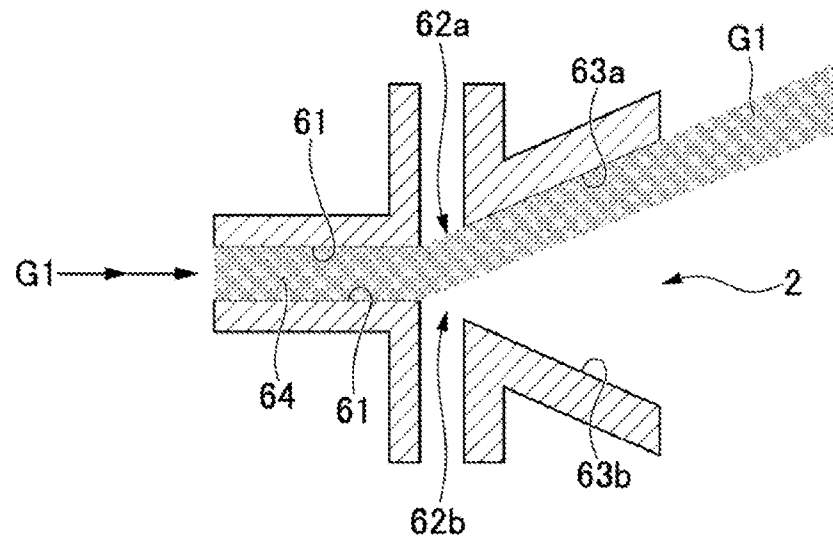


FIGURA 3B

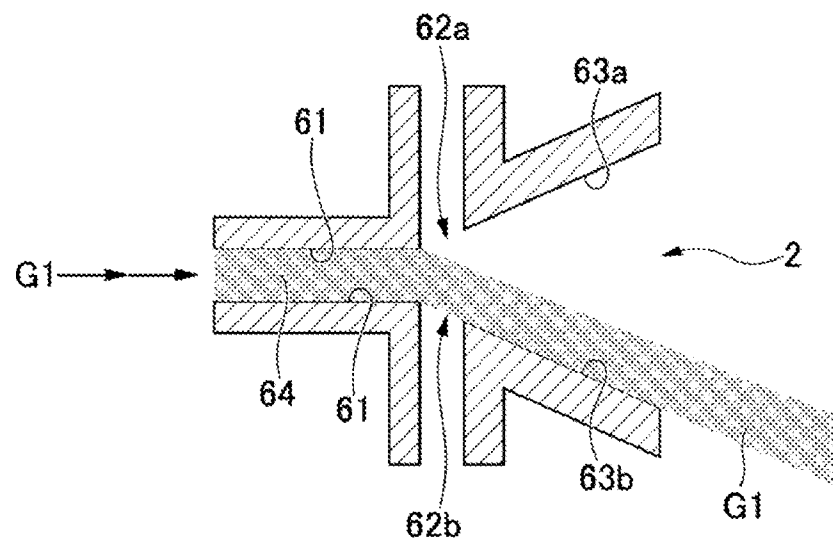


FIGURA 4A

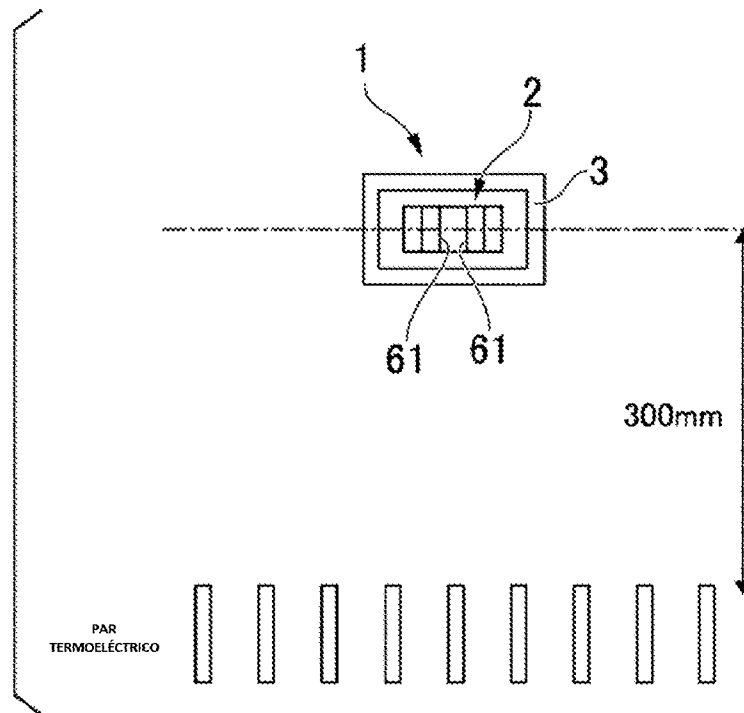


FIGURA 4B

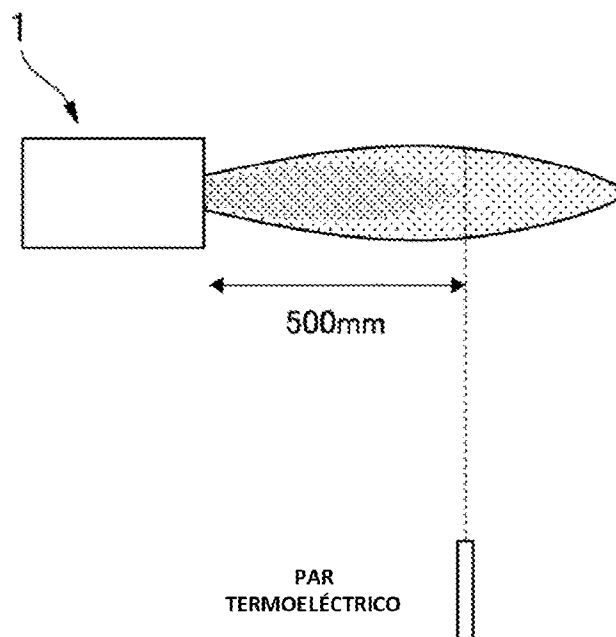


FIGURA 5

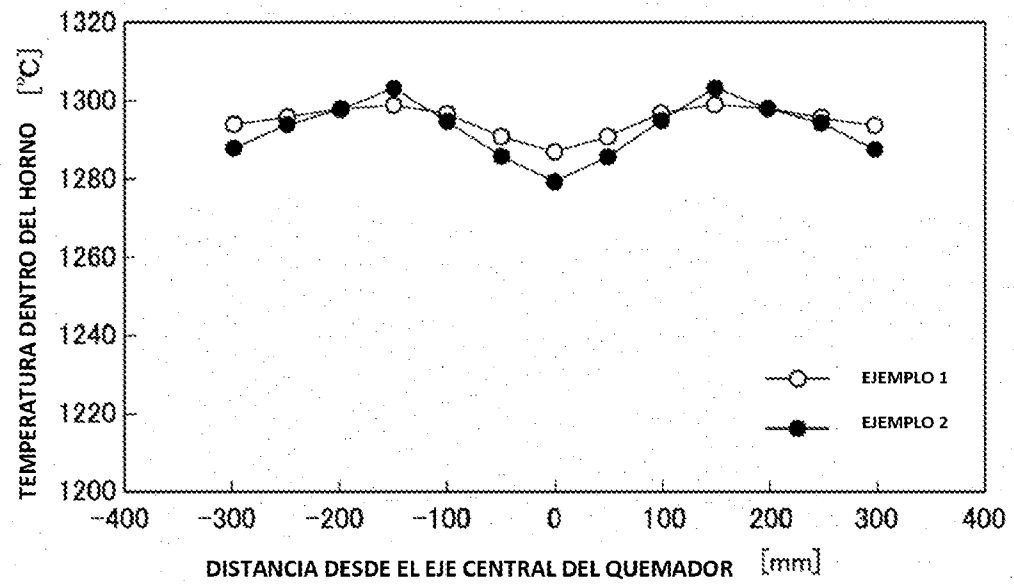


FIGURA 6A

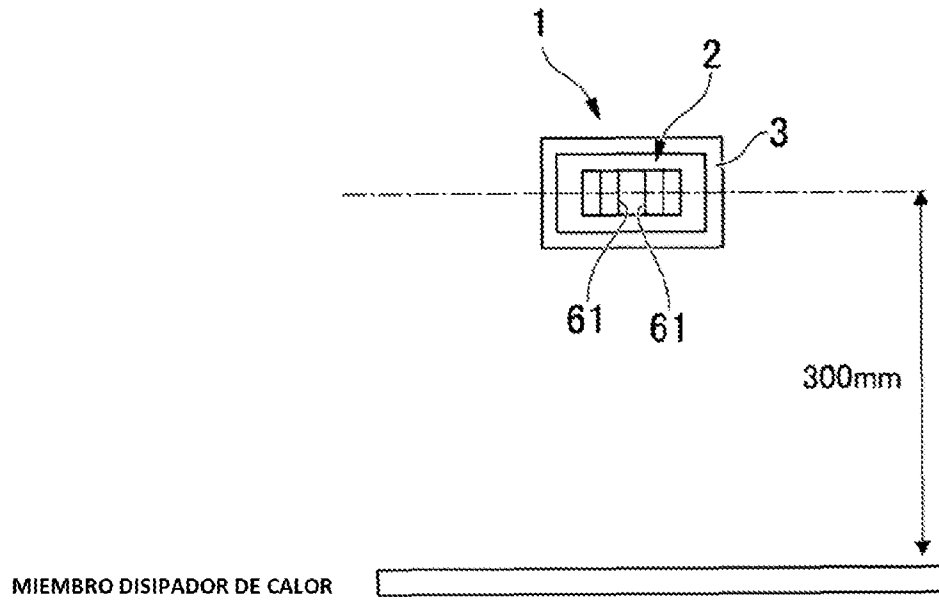


FIGURA 6B

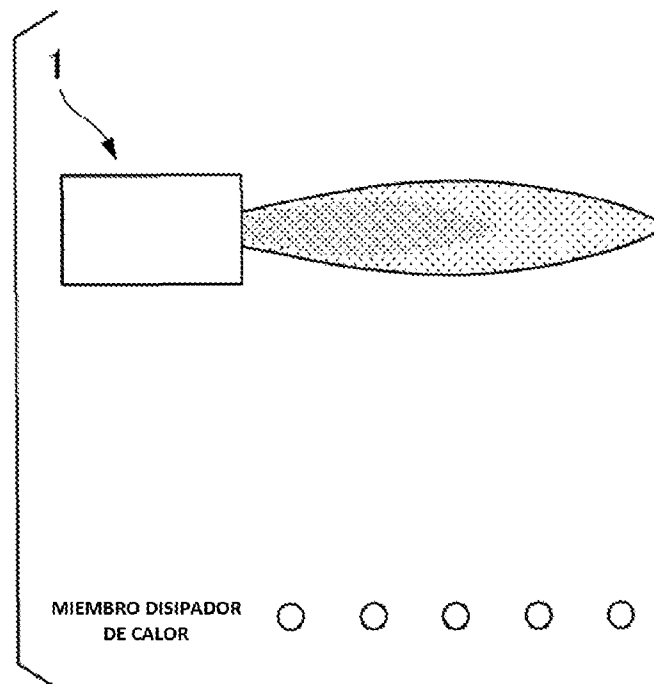


FIGURA 7

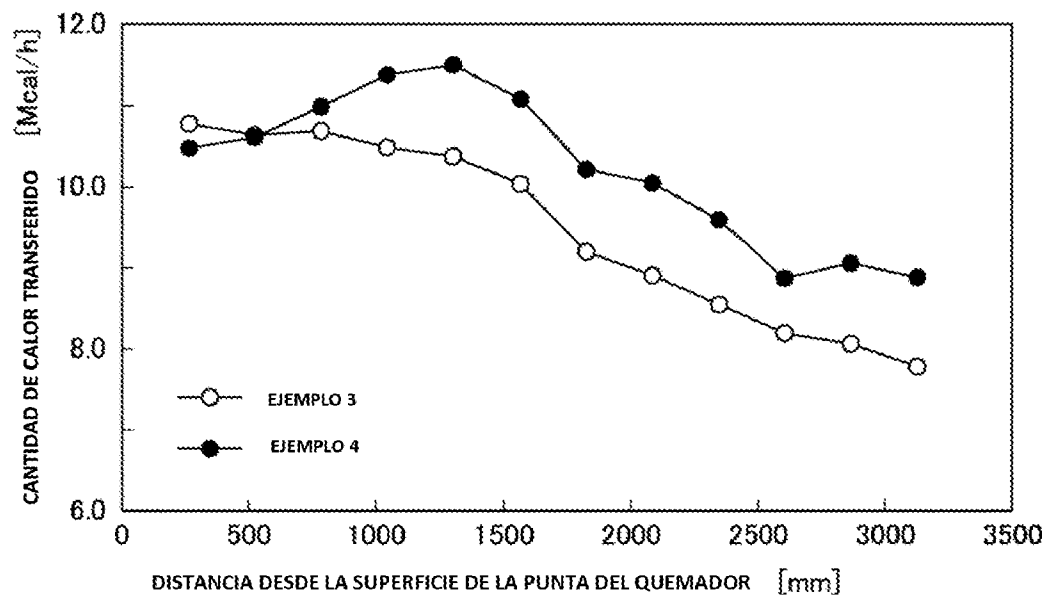


FIGURA 8

