

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 352**

51 Int. Cl.:

F23D 14/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2014 PCT/EP2014/075540**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15078862**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2014 E 14803102 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3074695**

54 Título: **Quemador para un horno de recalentamiento de productos de siderúrgicos o para un horno de tratamiento térmico**

30 Prioridad:

26.11.2013 FR 1361634

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

14.09.2020

73 Titular/es:

**FIVES STEIN (100.0%)
108-112 Avenue de la Liberté
94700 Maisons Alfort, FR**

72 Inventor/es:

**GIRAUD, PATRICK y
LEMAIRE, SÉBASTIEN**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 782 352 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 para un horno de recalentamiento de productos de siderúrgicos o para un horno de tratamiento térmico

5 La presente invención se refiere a un sistema de combustión que genera un flujo de calor para calentar materiales, en particular para hornos de recalentamiento de productos siderúrgicos.

Un sistema de combustión de este tipo se conoce del documento EP 0 994 302, correspondiente a la patente FR 2 784 449, a nombre de la empresa solicitante.

10 Se conoce que los hornos de tratamiento térmico, en particular de recalentamiento o de retención, están destinados al tratamiento de productos, en particular de desbastes, palancones y similares, a las temperaturas requeridas, por ejemplo, para la laminación o para la obtención de una estructura metalúrgica dada.

15 También se conoce que la calidad del tratamiento de un producto, por ejemplo por laminación o tratamiento térmico, requiere una temperatura precisa y uniforme dentro del producto, esta temperatura depende del tipo de tratamiento deseado o de la composición química del producto a tratar.

20 Por ejemplo, en los hornos de recalentamiento de productos metalúrgicos, el nivel de temperatura promedio se obtiene al hacer pasar los productos a través de las denominadas zonas de calentamiento que se caracterizan por un flujo de calor significativo, lo que da lugar a una gran heterogeneidad de temperatura en los productos recalentados, en particular en hornos equipados con quemadores de llama de simetría axial de acuerdo con el estado de la técnica.

25 Para obtener la uniformidad de temperatura requerida para su tratamiento posterior, los productos que salen de las zonas de calentamiento pasan a través de una zona de compensación en la que la entrada de calor es muy baja, a las temperaturas de zona cercanas a la temperatura de descarga, lo que permite obtener una compensación de temperaturas en el grosor de los productos. Por razones económicas, no es posible tener un tiempo de permanencia demasiado largo en esta zona de compensación y este tiempo de compensación es un compromiso entre el valor de heterogeneidad máximo aceptado y los costos derivados de la construcción de esta zona del horno.

30 Una primera solución para mejorar la uniformidad del flujo de calor proporcionado por los quemadores de simetría axial a los productos en el horno resulta de la puesta a punto del quemador de llama extendida de acuerdo con el documento EP 0 994 302. Sin embargo, desde entonces, las regulaciones globales o locales sobre la limitación de la emisión de contaminantes, por ejemplo los NOx, han reducido considerablemente los límites de los valores de emisión aceptables en términos de emisiones, lo que requiere una mejora de la tecnología de los quemadores.

35 El quemador de llama extendida de acuerdo con el documento EP 0 994 302 proporciona una mejora significativa sobre los quemadores de llama de simetría axial al distribuir el flujo de calor de la llama sobre un área grande, paralela al plano de los productos.

40 El quemador de llama expandida permite limitar el gradiente de temperatura en la superficie de los productos que se colocan en un horno equipado con tales quemadores sustancialmente paralelos al plano de propagación de la llama.

Este quemador permite:

- 45
- reducir la duración de la fase de ecualización de las temperaturas de los productos, por lo tanto, la longitud de la zona de los hornos de recalentamiento en la que se realiza esta compensación de temperatura;
 - limitar los riesgos de sobrecalentamiento localizado del producto gracias a la ausencia de una zona muy caliente o un punto caliente en la llama. Esta característica permite la mejora del estado metalúrgico final del producto tratado;

50

 - distribuir la combustión en un volumen mayor que el producido por los quemadores de simetría axial, lo que permite un mejor control de la mezcla de reactivos y de los productos de combustión en la cámara del horno. Esto reduce las emisiones de contaminantes generadas por la combustión y reduce la formación de óxidos en la superficie de los productos recalentados.

55

 - reducir la altura de la cuba del horno reduciendo el tamaño de la llama perpendicular al plano de los productos.
 - reemplazar una cantidad significativa de quemadores situados en la bóveda del horno con una cantidad menor de quemadores situados en las paredes del horno. El circuito de distribución de combustible y comburente se reduce aún más y se produce a un costo menor.

60 Estas ventajas han sido reconocidas por los usuarios de los quemadores de llama extendida de acuerdo con el estado de la técnica, sin embargo, la forma del túnel del documento EP 0 994 302 limita la aspiración de humo ambiental en la raíz de los chorros de combustible, lo que conduce a una zona de sobrecalentamiento local de los productos de combustión cerca del túnel, esta temperatura significativa aumenta las emisiones de NOx.

Se puede ver que el nivel de contaminación, en particular el nivel de NOx emitido, tuvo que mejorarse en comparación con el documento EP 0 994 302 con el fin de mantener esta tecnología de quemadores de llama extendida al mejor nivel al anticipar los cambios regulatorios esperados en términos de emisiones contaminantes en los distintos países del mundo.

5 Un objetivo de la invención es mejorar el diseño de un quemador de llama extendida que permita obtener una mejor uniformidad de transmisión del flujo de calor generado por dicha llama, con el fin de reducir la heterogeneidad de temperatura inducida en los productos a ser calentados, y que permita obtener una mejor transferencia de calor y reducir la cantidad de contaminantes emitidos, en particular, de NOx.

10 La invención proporciona una respuesta a este problema al proporcionar a los usuarios una nueva tecnología de quemador de llama extendida para calentar productos siderúrgicos que, al tiempo que conserva o mejora la forma de la llama extendida, permite mejorar la distribución de flujo de calor al producto y reducir significativamente las emisiones de contaminantes, en particular, de NOx.

15 La invención se define en las reivindicaciones. La invención soluciona dicho problema por medio de un quemador de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante un método de uso de acuerdo con la reivindicación 6.

Preferiblemente, la relación de los impulsos entre el comburente y el combustible está entre 5 y 50, dependiendo de las características de los reactivos, en particular entre 30 y 50 para gas natural, o entre 3 y 15 para un gas pobre.

20 Ventajosamente, los ángulos de inclinación de los ejes geométricos de los canales de alimentación de comburente, y los diámetros de estos orificios de alimentación se eligen para:

25 a/ producir una llama extendida mediante la combinación de inyección de combustible a través del orificio de combustible e inyección de comburente a través de los orificios de comburente del primer conjunto,

b/ extender el volumen de la reacción que proviene de los chorros de los orificios del primer conjunto y del orificio de combustible con el comburente que proviene directamente de los orificios del segundo conjunto, o con el comburente que previamente se ha recirculado en el horno y que se ha diluido durante esta recirculación con los productos de combustión del horno en un plano vertical,

30 c/ lograr esta dilución mediante la recirculación de los productos de combustión para mezclar los reactivos en un volumen significativo de humo antes de oxidar el combustible con el comburente residual para lograr la expansión de esta zona de reacción en un volumen significativo y limitar la producción de puntos calientes,

d/ llevar a cabo la combustión del combustible y del comburente diluidos, en particular con los productos de combustión que producen un nivel limitado de NOx.

35 Ventajosamente, un quemador de acuerdo con la invención se caracteriza por la combinación de las posiciones relativas de los orificios de inyección de combustible y comburente, del diámetro de los orificios de inyección, de la velocidad de los fluidos que provienen de estos orificios durante el funcionamiento, y del ángulo de los canales de alimentación para que los chorros de combustible, comburente y gases de combustión recirculados puedan combinarse para controlar su punto de convergencia y mezcla.

40 De acuerdo con la invención, los ejes de los orificios de alimentación de comburente están incluidos en planos horizontales, sustancialmente paralelos al plano de los productos, y están inclinados, con respecto a la dirección axial, un ángulo (a) para los orificios de los segundo conjunto, y un ángulo (b) para los orificios del primer conjunto.

45 El ángulo (a) de los ejes geométricos de los pares de orificios en el segundo conjunto está entre 5° y 18°, y los ejes son divergentes. El ángulo (b) de los ejes geométricos de los pares de orificios en el primer conjunto está entre 10° y 20°, y los ejes son divergentes.

50 La expresión "eje geométrico de un orificio" debe entenderse como la designación del eje geométrico del canal de inyección que conduce al orificio.

Preferiblemente, los pares de orificios de alimentación de comburente desembocan en un plano de salida que coincide sustancialmente con un plano correspondiente a la cara interna del horno.

55 Preferiblemente, cada uno de los dos conjuntos de orificios comprende dos grupos de dos orificios cuyos ejes están situados en un plano paralelo al plano horizontal que pasa por la dirección axial del quemador, los planos de los ejes de los orificios 8 u 8' del segundo conjunto están situados a una distancia Y_8 de dicho plano horizontal, y los planos de los ejes de los orificios 9 o 9' del primer conjunto están situados a una distancia Y_9 , y la relación entre las distancias Y_9 y Y_8 está ventajosamente entre 0,4 y 0,7.

60 Los orificios 8 y 8' del segundo conjunto están preferiblemente a una distancia del plano vertical axial menor que la distancia a este plano de los orificios 9 y 9' del primer conjunto, donde la relación de las distancias puede estar entre 0,5 y 0,7.

65

El quemador puede caracterizarse por la presencia de dos cámaras de comburentes que pueden ser alimentadas por circuitos independientes, y que pueden alimentar respectivamente los dos conjuntos de orificios, y un tercer conjunto de orificios situados radialmente dentro de los orificios de los dos primeros conjuntos, que están adaptados para obtener una llama extendida larga, mientras que el tercer conjunto de orificios está adaptado para obtener una llama extendida corta.

El quemador puede caracterizarse por la presencia de dos cámaras de comburente alimentadas por circuitos independientes, y que alimentan respectivamente los dos conjuntos de orificios, y un tercer conjunto de orificios situados radialmente dentro de los orificios de los dos primeros conjuntos, que permite obtener una llama extendida larga, mientras que el tercer conjunto de orificios permite obtener una llama extendida corta.

El quemador puede incluir una sonda de inyección de combustible, formada por una pluralidad de tubos para el uso de varios combustibles de diferentes naturalezas.

La invención consiste, además de las disposiciones expuestas anteriormente, en un cierto número de otras disposiciones que se analizarán más explícitamente a continuación en relación a las formas de realización descritas con referencia a los dibujos adjuntos, pero que no son de ninguna manera limitantes. En estos dibujos:

La Figura 1 es una vista esquemática en corte a lo largo del plano vertical I-I de la Figura 2, que pasa a través de la dirección axial de un quemador de acuerdo con la invención; para simplificar los canales de inyección se han mostrado en líneas continuas, aunque situados fuera del plano de corte.

La Figura 2 muestra el quemador visto de frente, desde el interior del horno.

La Figura 3 muestra una vista esquemática en corte del quemador en un plano horizontal, visto desde arriba; por simplicidad, los canales de inyección se han mostrado en líneas continuas, aunque situados fuera del plano de corte.

La Figura 4 es una vista en corte superior, similar a la Figura 3, que ilustra los penachos de fluido que salen a través de los diversos orificios; por simplicidad, los canales de inyección se han representado en líneas continuas, aunque situados fuera del plano de corte.

La Figura 5 es una vista en corte superior, similar a la Figura 4, que ilustra el volumen de la llama iniciada por los chorros de comburente del primer conjunto con el chorro de combustible, y las corrientes de recirculación.

La Figura 6 es una vista superior, similar a la Figura 4, que ilustra el volumen de la llama con los chorros comburentes del segundo conjunto y las corrientes de recirculación.

La Figura 7 es una sección esquemática a lo largo del plano vertical VII-VII de la Figura 8, similar a la Figura 1, de una variante de quemador de acuerdo con la invención, y

La Figura 8 es una vista frontal, del interior del horno, del quemador de la Figura 7.

De acuerdo con el quemador de llama extendida del documento EP 0 994 302, la inyección de combustible se realizó por medio de orificios orientados en un plano horizontal hacia el exterior del quemador, los orificios de inyección de comburente también se inclinaron hacia el exterior del quemador para generar la llama extendida. Se ha observado que esta disposición favorece la mezcla rápida del comburente y del combustible cerca de la cara frontal del quemador, por lo tanto, la formación de zonas calientes locales en la llama, lo que favorece la formación de NOx térmico en estas zonas.

De acuerdo con la invención, los medios de inyección del combustible y el comburente se han mejorado para obtener una reducción de los NOx producidos, al tiempo que se conserva una llama extendida y para producir una dinámica de oxidación del combustible ralentizada para reducir la emisión de contaminantes

Con referencia a las Figuras 1 a la 3, se puede observar que el quemador está compuesto por un difusor de comburente 1 instalado en la pared lateral del horno 2, cuya cara frontal está sustancialmente alineada con la cara interna de esta pared del horno de acuerdo con el plano P, y de un cuerpo de comburente 3 equipado con una brida de conexión 4 a un circuito de alimentación de comburente de combustión representado esquemáticamente por una flecha 5. La sonda de combustible 6 está conectada a un circuito de alimentación 7 representado simbólicamente por una flecha.

La sonda de combustible 6, en particular rectilínea, desemboca sustancialmente en el plano de la pared del horno P a lo largo de un orificio 10 de un eje perpendicular a este plano. El quemador tiene una dirección axial correspondiente al eje geométrico de la sonda 6 y el orificio 10. La sonda 6 atraviesa el grosor del difusor 1.

Es posible hacer una sonda monocombustible como se muestra en la Figura 1 a la 3, o policombustible llevando a cabo varios alimentaciones, por ejemplo con un orificio para el gas natural y otro orificio para otro combustible. Esta disposición de varias inyecciones para varios combustibles se puede llevar a cabo en cualquier forma de acuerdo con el estado de la técnica. La inyección de combustible tiene lugar en la dirección axial del quemador con un orificio central, o en una dirección paralela a la dirección axial del quemador con un orificio situado sustancialmente en el eje del quemador.

El cuerpo de comburente 3 alimenta las inyecciones de comburentes de acuerdo con dos conjuntos de cuatro orificios, es decir: dos orificios simétricos 8,8 y 9,9 con respecto a un plano vertical y sus simétricos 8',8' y 9',9' con respecto a un plano horizontal. Los cuatro orificios 9,9' forman un primer conjunto, y los cuatro orificios 8,8' forman un segundo conjunto.

5 Todos los orificios de inyección de acuerdo con la Figura 3 están situados sustancialmente en el plano de la pared del horno P. Los ejes geométricos de los canales de inyección del comburente con orificios 8, 8' del segundo conjunto están inclinados un ángulo (a) con respecto a la perpendicular al plano P, los ejes geométricos de los canales de inyección del primer conjunto con orificios 9, 9' están inclinados un ángulo (b) con respecto a la perpendicular al plano P.

10 Los ejes de los pares de orificios 8, 8' del segundo conjunto están contenidos en el mismo plano paralelo al plano horizontal Y_{10} , pasando a través del eje del orificio 10, a una distancia Y_8 como se ilustra en la Figura 2. Los ejes de los pares de orificios 9, 9' del primer conjunto están contenidos en un mismo plano paralelo al plano horizontal, a una distancia Y_9 .

15 El funcionamiento del quemador se muestra esquemáticamente en la Figura 4, que es una imagen en la que se presentan los volúmenes asociados con las inyecciones de reactivos, donde estos volúmenes son de diferentes dimensiones dependiendo de los puntos de inyección 8, 8', 9, 9' y 10. Al parecer, el resultado deseado se obtiene mediante una combinación particular del posicionamiento de los orificios de combustible y comburente, los respectivos ángulos de los canales de alimentación de los orificios con respecto al plano P, y a la dirección axial del quemador, y los impulsos de cada chorro comparado con los chorros vecinos. Esto hace posible controlar las zonas de reacción de los reactivos mostrados esquemáticamente por los penachos identificados por números entre corchetes [8], [9] y [10] en la Figura 4, la zona [10] corresponde al combustible.

25 Los orificios de comburente 9 y 9' mostrados en las Figuras 2 y 3 están situados en las inmediaciones del orificio de salida de combustible 10 y los ejes de sus canales de inyección están inclinados un ángulo (b) entre 10 y 23° con respecto a la perpendicular al plano P. Dichos ejes se incluyen en un plano horizontal y están alejados del centro del quemador para proporcionar a la llama su forma extendida, es decir, no dos llamas independientes y simétricas, sino una sola llama que se extiende en las direcciones principales dadas por los orificios 9 y 9' como se muestra por [11] en la Figura 5 y como se especifica para este tipo de quemador de llama extendida.

30 Este resultado se obtiene mediante la combinación de las posiciones relativas de los orificios de inyección del combustible y del comburente, del diámetro de los orificios de inyección, de la velocidad de los fluidos que provienen de estos orificios durante el funcionamiento, y del ángulo de los canales de alimentación para que los chorros de combustible y mezcla comburente y gases de combustión puedan combinarse para controlar su punto de convergencia y de mezcla. Los chorros de combustible y los chorros de mezcla de comburente y de gas de combustión recirculada tienen una forma cónica más abierta que los penachos mostrados en aras de la simplificación en la Figura 4, y por punto de convergencia, se designa el punto de intersección del chorro de combustible y los chorros de la mezcla de comburente y de los gases de combustión recirculados. De esta manera, es posible controlar la oxidación progresiva del combustible y la dilución de los reactivos con los productos de combustión del horno.

40 Para el quemador de acuerdo con la invención, se elige una relación de impulsos (flujo másico multiplicado por la velocidad) de los chorros de comburente en los chorros de combustible. La relación de los impulsos entre el comburente y el combustible está entre 5 y 50, dependiendo de las características de los reactivos, en particular entre 30 y 50 para el gas natural, o entre 3 y 15 para un gas pobre.

45 La oxidación del combustible inyectado en el horno a través del orificio 10, según el penacho [10] que se muestra esquemáticamente, ocurre progresivamente con el comburente inyectado a través de los orificios 9,9' para extender la combustión en un volumen de llama significativo, lo que provoca una disminución de la temperatura media de esta llama. Este fenómeno se acelera por la recirculación de humos del horno como se muestra por las flechas 12 y 13 en la Figura 6, lo que permite que los reactivos se mezclen antes de combinarse, lo que aumenta el volumen de la llama y contribuye a ralentizar el fenómeno de oxidación del combustible y a disminuir la temperatura media de la llama. La dilución de los reactivos, es decir, del combustible y comburente, en el horno tiene lugar con los productos de combustión o humos presentes en este horno a una temperatura típicamente entre 850 °C y 1450 °C. La temperatura del comburente inyectado de acuerdo con [8] y [9] está típicamente entre 400 °C y 650 °C.

55 A diferencia de las llamas de los quemadores según el estado de la técnica, cuya propagación por combustión es esencialmente superficial con zonas de reacción a temperaturas muy altas, de acuerdo con la invención, las reacciones de oxidación tienen lugar en el volumen porque las mezclas están a temperaturas superiores a la temperatura de autoignición, es decir, que la temperatura de la cámara de reacción y/o la temperatura de los reactivos cuando se introducen en el horno son suficientemente altas para llevar a cabo estas reacciones.

60 Las reacciones de oxidación de los reactivos de acuerdo con la invención se llevan a cabo en un volumen mayor, esto da como resultado una mejor uniformidad de temperatura de este volumen con menos zonas de alta temperatura en la llama, lo que resulta en una reducción significativa en la producción de NOx. Este fenómeno se caracteriza por la formación de una llama cuya luminosidad se reduce en comparación con las obtenidas de acuerdo con el estado de la técnica, esto se obtiene por la recirculación de los gases de combustión dentro del horno con los reactivos inyectados a través de los orificios 8, 8', 9 y 9'.

La Figura 6 muestra el dispositivo de control de la combustión producido gracias a los orificios de inyección 8 y 8', del segundo conjunto, dispuestos en planos paralelos al plano horizontal. Los ejes de los orificios 8 y 8' están situados a distancias Y_8 , mayores que las distancias Y_9 de los orificios 9 y 9' en el plano de simetría horizontal Y_{10} del quemador.

5 Los ángulos de inyección (a) de los ejes geométricos de los orificios 8 con respecto a la perpendicular al plano P se eligen ventajosamente entre 5° y 18° para producir los siguientes efectos sobre la llama producidos por las inyecciones de los orificios 9, 9' y 10:

- 10 1/ propagar la llama en el plano horizontal para respetar la altura disponible en el horno y favorecer la extensión horizontal de la zona de combustión,
- 2/ oxidar el combustible residual que no ha reaccionado con los chorros comburentes de 9,9',
- 3/ inducir las corrientes de recirculación comparables a las ilustradas por las flechas 12 y 13 en la Figura 6 para diluir aún más los reactivos con los humos del horno, lo que ralentiza la reacción de oxidación del combustible y lleva a cabo esta reacción en un mayor volumen de combustible, lo que permite reducir las zonas calientes en la llama, y limitar así las cantidades de contaminantes producidos, principalmente los NOx.

De hecho, una parte del comburente solo reacciona con el combustible después de la recirculación y dilución por el humo, lo que provoca:

- 20 1/ un aumento en el volumen de reacción,
- 2/ una temperatura media más baja de la zona de reacción porque se desarrolla en un mayor volumen de reactividad,
- 3/ una reducción en la emisión de NOx térmicos debido a la reducción del número y del volumen de puntos calientes en la llama.

25 Al parecer, la optimización de la llama producida por este conjunto de inyector de combustible 10 y de los dos conjuntos de inyectores de comburente 8,8' y 9,9' se lleva a cabo preferiblemente mediante una combinación de las siguientes disposiciones:

- 30 1/ la posición, el diámetro y el ángulo de los orificios y de los inyectores de comburente del primer conjunto 9, 9' situado cerca del plano del inyector de combustible 10.
- 2/ la optimización del número y las posiciones relativas de los inyectores de comburente 9,9' del primer conjunto, su ángulo de inclinación (b) y sus diámetros, y del inyector de combustible 10, en combinación con las velocidades de expulsión de los reactivos que provienen de estos inyectores.
- 35 3/ la posición de los inyectores de comburente 8,8' del segundo conjunto, su ángulo de inclinación (a) y sus diámetros para lograr la extensión de la zona de reacción en el plano horizontal y generar una recirculación secundaria del comburente introducido por los chorros de estos orificios 8,8' y del humo alrededor de la zona de reacción, 4/ el volumen de la zona de reacción obtenida gracias a los inyectores 9,9', a los inyectores 8,8' y 10 permite obtener un volumen de reacción significativo cuya homogeneidad se adapta bien al calentamiento de los productos siderúrgicos.

40 En una modalidad preferida de realización de la invención, las distancias Y_9 y Y_8 están en una relación entre 0,4 y 0,7.

Los orificios 8, 8' del segundo conjunto están preferiblemente a una distancia del plano vertical axial, pasando a través del eje de la sonda 6, menor que la distancia a este plano de los orificios 9,9' del primer conjunto, la relación de las distancias puede estar entre 0,5 y 0,7.

45 Las Figuras 7 y 8 muestran una variante de realización del quemador de acuerdo con la invención en una aplicación de modulación de la llama, es decir, para la producción de un quemador capaz de producir una llama extendida larga o una llama extendida corta de acuerdo con su régimen de funcionamiento.

50 En la Figura 7 se observa que el quemador de las figuras anteriores se conserva, con su cuerpo de comburente 3 que alimenta los pares de orificios 8,8' y 9,9' desde la brida de conexión 4 al circuito 5. Una división 14, en particular cilíndrica, separa el cuerpo de comburente 3 de otra cámara 15, formando un cuerpo de comburente alimentado por la brida 16 desde un circuito 17 representado de manera resumida por una flecha. El cuerpo de comburente 3 alimenta los dos conjuntos de pares de orificios 8,8' y 9,9' cuyo posicionamiento, el ángulo de inclinación y el diámetro, y la velocidad del fluido se determinan para producir una llama extendida larga similar a la descrita anteriormente, y un tercer conjunto de orificios 18, distribuidos concéntricamente con respecto al orificio 10 para producir una llama extendida corta. Los orificios 18 están distribuidos ventajosamente, por ejemplo como en la Figura 8 en número de seis, en una circunferencia centrada en el eje geométrico del orificio de combustible 10.

60 Los dos conjuntos de orificios 8,8' y 9,9' de comburente para producir la llama extendida larga son sustancialmente idénticos a los descritos anteriormente. Estos están posicionados radialmente hacia el exterior del tercer conjunto de orificios 18, como se muestra en la Figura 8.

65 Este tercer conjunto de orificios 18, situado radialmente dentro de los dos primeros conjuntos, permite obtener una llama extendida corta, cerca de la pared del horno 2, que distribuirá su energía sobre el extremo del producto situado cerca de esta pared y así permitir controlar la distribución de energía térmica sobre el producto mediante la elección de la llama

extendida larga producida por los orificios 8,8' y 9,9' alimentados por los elementos 5 y 4 y 3, o con una llama extendida corta obtenida utilizando los orificios 18, alimentados por los elementos 17 y 15 y 16.

5 Por lo tanto, los quemadores que funcionan de acuerdo con la invención aseguran la producción de una llama extendida y diluida que permite la dilución de los reactivos antes de su oxidación con un bajo nivel de producción de NOx, esto con una llama extendida larga, o con un solo quemador con una llama extendida larga o corta.

10 Este quemador es particularmente adecuado para controlar el perfil térmico del producto en el horno, por ejemplo, de acuerdo con el método descrito en el documento EP 0 994 302.

15 Las pruebas realizadas en la plataforma de prueba han demostrado que el nivel de NOx producido por este tipo de quemador, en particular de llama extendida larga, está muy por debajo de los límites establecidos por las regulaciones actuales y futuras. Este nivel muy reducido de NOx hace posible anticipar una limitación regulatoria de las emisiones de contaminantes y, por lo tanto, las cantidades de impuestos locales que resultarán de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Quemador para horno de recalentamiento de productos siderúrgicos tales como palanquillas, palancones o desbastes, o para hornos de tratamiento térmico, equipado con un dispositivo de inyección de combustible y un cuerpo de alimentación de comburente que alimenta los orificios de alimentación de comburente (8, 9), el quemador tiene una dirección axial:

 - el cuerpo de alimentación de comburente comprende dos conjuntos de cuatro orificios de alimentación de comburente (8,8'; 9,9'), cada conjunto comprende dos orificios situados arriba (8,9) de un plano horizontal que pasa a través de la dirección axial del quemador, y dos orificios (8', 9') situados debajo de este plano, los orificios (8,8') de un segundo conjunto están más alejados de dicho plano horizontal que aquellos (9,9') del primer conjunto, los ejes geométricos de los canales de alimentación de los orificios de los dos conjuntos tienen ángulos de inclinación (a, b) con respecto a dicha dirección axial del quemador,
 - los ejes de los orificios de alimentación de comburente están incluidos en los planos horizontales y están inclinados, con respecto a la perpendicular al plano de salida, un ángulo (a) para los orificios (8,8') del segundo conjunto, y un ángulo (b) para los orificios (9,9') del primer conjunto, los ejes de los orificios de alimentación de comburente son divergentes,

caracterizado porque:

 - el dispositivo de inyección está diseñado para garantizar una inyección central del combustible a través de un orificio (10) a lo largo, o paralelo a la dirección axial del quemador,
 - el ángulo (a) de los ejes geométricos de los pares de orificios (8,8') del segundo conjunto está entre 5° y 18°, y los ejes son divergentes,
 - el ángulo (b) de los ejes geométricos de los pares de orificios (9, 9') del primer conjunto está entre 10° y 20°.

2. Quemador de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que los pares de orificios (8,8'; 9,9') de alimentación de comburente están adaptados para desembocar en un plano de salida que coincide sustancialmente con un plano (P) correspondiente a la cara interna del horno.

3. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada conjunto de orificios comprende dos grupos de dos orificios (8,8; 8',8') (9,9; 9',9') situados en un plano paralelo al plano horizontal Y_{10} que pasa a través de la dirección axial del quemador, los planos de los orificios del primer conjunto están situados a una distancia Y_g de dicho plano horizontal Y_{10} , y los planos de los orificios del segundo conjunto, están situados a una distancia Y_8 , y en donde la relación entre las distancias Y_9 y Y_8 , está entre 0,4 y 0,7.

4. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además dos cámaras de comburente (3,15) adaptadas para ser alimentadas por circuitos independientes (5,17), y adaptadas para alimentar respectivamente los dos conjuntos de orificios (8,8', 9,9') y un tercer conjunto de orificios (18) situados radialmente dentro de los orificios de los dos primeros conjuntos, de modo que los dos conjuntos de orificios (8,8', 9,9') permiten obtener una llama extendida larga, mientras que el tercer conjunto de orificios permite obtener una llama extendida corta.

5. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una sonda de combustible (10) formada por una pluralidad de tubos para el uso de varios combustibles de diferente naturaleza.

6. Uso de un quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el quemador está adaptado para presentar una relación de impulsos entre el comburente y el combustible de entre 5 y 50, dependiendo de las características de los reactivos, en particular entre 30 y 50 para el gas natural, o entre 3 y 15 para un gas pobre.

Fig. 1

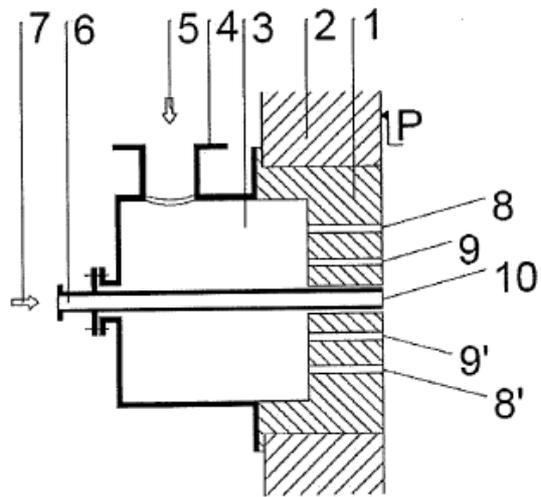


Fig. 2

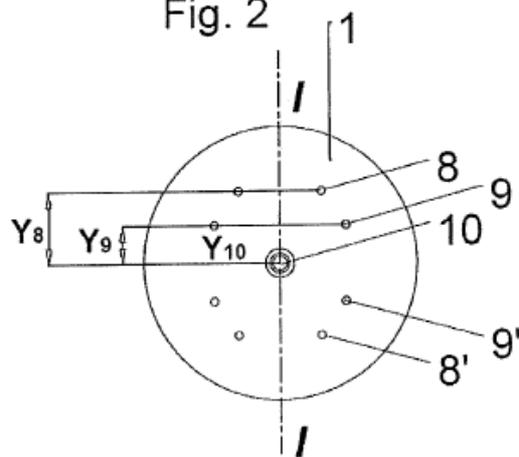


Fig. 3

