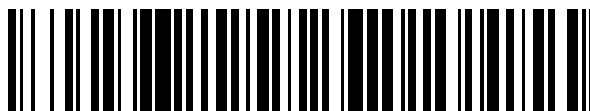


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 309**

51 Int. Cl.:

**F23D 14/22** (2006.01)

**F23D 14/56** (2006.01)

**F23C 5/14** (2006.01)

**F23C 6/04** (2006.01)

**F23D 14/32** (2006.01)

**C03B 5/235** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2009** E **09180350 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019** EP **2202460**

54 Título: **Quemador de llama plana y procedimiento de funcionamiento de un quemador de llama plana**

30 Prioridad:

**24.12.2008 DE 102008063101**

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

**15.10.2019**

73 Titular/es:

**MESSER AUSTRIA GMBH (100.0%)  
Am Kanal 2  
2352 Gumpoldskirchen, AT**

72 Inventor/es:

**POTESSE, MICHAEL y  
HOLLEIS, BURKHARDT**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 727 309 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 de llama plana y procedimiento de funcionamiento de un quemador de llama plana

La invención concierne a un horno de solera o de cubeta con un quemador y a un procedimiento de funcionamiento de un horno de solera o de cubeta con un quemador según las reivindicaciones 1 y 7.

5 Los crecientes costes de la energía y la necesidad de reducir cada vez más las emisiones de  $\text{NO}_x$  y  $\text{CO}_2$  en el futuro, y al mismo tiempo aumentar la producción, son la fuerza motora en la industria del vidrio y la cerámica y la industria metalúrgica para la transformación o el reacondicionamiento de las instalaciones de quemadores existentes para pasar de procedimientos de combustible-aire a procedimientos de combustible-oxígeno. La transformación afecta a todos los tipos corrientes de hornos de solera o de hornos de cubeta. Mediante el enriquecimiento con oxígeno o el  
10 empleo de oxígeno puro como oxidante se aumenta la temperatura de la llama. Gracias al reforzamiento inherente de la radiación de los componentes radiantes del gas combustible se aumenta la transmisión de calor al producto. Al mismo tiempo, se reduce la cantidad de gas a calentar en comparación con la combustión con aire debido a la falta de fracciones de nitrógeno del aire.

15 Para lograr relaciones de radiación óptimas, por ejemplo en un horno de solera, se utilizan frecuentemente quemadores de llama plana. Usualmente, en los quemadores de llama plana se expulsan los gases combustibles con rotación hacia fuera de la abertura de la boca del quemador y se introducen dichos gases en la cámara de combustión a través de un canal de quemador que se ensancha generalmente en forma de embudo, practicado en la obra de fábrica del quemador. Este tipo de quemador se describe, por ejemplo, en el documento DE 23 08 470 C3. Gracias a esta configuración especial se ensancha la llama. Sin embargo, se expone al mismo tiempo el  
20 material refractario de la obra de fábrica del quemador a una alta carga; las corrientes de gas combustible divergentes impiden, además, la formación de una combustión sin llama en la cámara de combustión.

El documento EP 0 762 050 B1 describe un quemador de llama plana para combustión escalonada en el que una tobera de quemador de sección transversal ovalada que se ensancha hacia la cámara de combustión está encaja en una tobera de oxígeno igualmente ovalada. La tobera desemboca en la abertura de una obra de fábrica del quemador que se ensancha cónicamente hacia la cámara de combustión. Por debajo de esta construcción está dispuesta una tobera adicional para oxígeno secundario, por medio de la cual se efectúa la alimentación del oxidante hasta el establecimiento de relaciones estequiométricas.

Se conoce por el documento US 5 299 929 B1 un quemador de llama plana en el que una tobera de combustible está alojada a manera de emparedado entre dos toberas de oxígeno. Para producir una llama lo más ancha posible, tanto la tobera de combustible como las toberas de oxígeno se ensanchan en forma de abanico hacia la boca del quemador.

Se conoce por el documento US 2004/157178 un horno de solera o de cubeta según el preámbulo de la reivindicación 1.

35 Los quemadores conocidos han dado buenos resultados, pero son mejorables todavía en lo que respecta a su rentabilidad y a las emisiones de  $\text{NO}_x$  que salen de ellos. En particular, no son adecuados para una combustión sin llama que contribuya a valores especialmente favorables de la emisión de  $\text{NO}_x$ .

Por tanto, la invención se basa en el problema de crear un quemador de baja emisión de  $\text{NO}_x$  que trabaje de manera muy rentable y haga posible especialmente una combustión sin llama del combustible en la cámara de combustión.

Este problema se resuelve con un quemador de la clase y finalidad citadas al principio según la reivindicación 1.

40 Por tanto, a diferencia de los quemadores según el estado de la técnica, las alimentaciones de los quemadores y las alimentaciones del oxidante primario se conducen reotécnicamente separadas una de otra hasta la cámara de combustión a través de la obra de fábrica del quemador. La combustión tiene lugar únicamente antes de las aberturas de salida y a distancia de la obra de fábrica del quemador. Los procesos de combustión en las diferentes aberturas de salida se influyen mutuamente y conducen en conjunto a la modelación de una llama total ancha  
45 desplegada en abanico. Los gases combustibles penetran en la cámara de combustión paralelamente uno a otro y hacen posible de esta manera también el establecimiento de condiciones de flujo casi laminar que permiten una combustión sin llama en la cámara de combustión. Se logra así una ventaja esencial frente a las disposiciones conocidas con canales de alimentación que se ensanchan en forma de embudo o que están dispuestos de manera divergente, ya que una combustión sin llama conduce a unas emisiones de  $\text{NO}_x$  relativamente bajas. Además, los gases de combustión no entran en contacto directo con la obra de fábrica del quemador, con lo que se cuida muy bien su material refractario. Por otra parte, las alimentaciones activables independientemente una de otra para el combustible o el oxidante primario aumentan la flexibilidad del quemador con respecto a los respectivos requisitos. Las corrientes de impulsos y la geometría de la llama pueden variarse dentro de un amplio rango y adaptarse a las  
50 condiciones de espacio o a los requisitos impuestos a la tarea metalúrgica, sin que tenga que variarse para ello la

constitución del quemador.

5 Un perfeccionamiento ventajoso de la invención prevé que los grupos de aberturas de salida de las alimentaciones de oxidante formen filas distanciadas verticalmente una de otra, entre las cuales desemboque una alimentación de combustible o una fila de alimentaciones de combustible. Por tanto, entre cada dos filas de alimentaciones de oxidante está prevista una alimentación de combustible o una fila de alimentaciones de combustible.

10 Una ejecución de la invención especialmente sencilla y preferida en su estructura prevé que las aberturas de salida de varias alimentaciones de combustible y las aberturas de salida de los al menos dos grupos de alimentaciones de oxidante estén dispuestas sobre rectas que discurran paralelas una a otra. Sin embargo, es imaginable también en el marco de la invención que, según los requisitos de la respectiva instalación de horno, las filas de aberturas de salida estén dispuestas de otra manera que no sea a lo largo de una recta.

Si las aberturas de salida de las alimentaciones de oxidante o de las alimentaciones de combustible discurren a lo largo de rectas paralelas, las aberturas de salida de las alimentaciones de combustible están dispuestas preferiblemente en posiciones decaladas entre ellas con respecto a las aberturas de salida de las alimentaciones de oxidante.

15 El quemador según la invención comprende preferiblemente siempre una a diez alimentaciones de combustible y también una a diez alimentaciones de oxidante. Sin embargo, el número de las alimentaciones de oxidante deberá ser en general mayor que el de las aberturas de combustible.

20 Una ejecución aún más ventajosa de la invención prevé que lateralmente y/o por encima de las alimentaciones de combustible y/o las alimentaciones de oxidante estén previstos conductos de suministro de oxidante secundario. Los conductos de suministro de oxidante secundario son ventajosos especialmente para la realización de una combustión escalonada en la que se aportan el combustible y el oxidante primario alimentado por las alimentaciones de oxidante del cabezal del quemador en una relación subestequiométrica y se alcanza una estequiometría completa únicamente por alimentación del oxidante secundario.

25 En algunos casos de aplicación se manifiesta como ventajoso que las alimentaciones de combustible y/o las alimentaciones de oxidante y/o los conductos de suministro de oxidante secundario estén equipados con un dispositivo de refrigeración. Por ejemplo, el dispositivo de refrigeración consiste en un refrigerador por agua o por vapor.

Preferiblemente, las alimentaciones de combustible están alojadas al menos parcialmente dentro de las alimentaciones de oxidante.

30 El problema de la invención se resuelve también con un procedimiento de funcionamiento de uno de los quemadores descritos según la reivindicación 7.

35 En un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento según la invención se aportan combustible y oxidante primario en una relación subestequiométrica entre ellos y se inyecta oxidante secundario hasta alcanzar relaciones estequiométricas a través de conductos de suministro distanciados de las alimentaciones de oxidante primario o de las alimentaciones de combustible, con lo que se logra una combustión escalonada. Como conductos de suministro de oxidante secundario se utilizan, por ejemplo, lanzas de oxidante usuales. Mediante una elección adecuada del oxidante secundario alimentado por la corriente de impulsos y de la geometría de la lanza se puede adaptar la llama a las respectivas condiciones espaciales de la cámara de combustión.

40 Otra ejecución preferida de la invención prevé que la geometría de la llama y/o la dirección de la llama principal puedan variarse por variación de las corrientes de impulsos del oxidante secundario alimentado por los canales de oxidante secundario. Gracias a la alimentación por impulsos de oxidante secundario se puede conseguir de esta manera una conducción basculante, oscilante o giratoria de la llama.

45 Ventajosamente, se utiliza como oxidante oxígeno con una pureza de más de 95% en volumen, preferiblemente más de 99% en volumen. Cuanto más alto sea el contenido de oxígeno tanto más bajo será el volumen de gas a calentar en la cámara de combustión. Como combustible pueden utilizarse todos los combustibles gaseosos, líquidos o sólidos fluyentes. La combustión escalonada de combustible-oxígeno sin llama, realizada con el quemador según la invención, es una clase de combustión especialmente rentable y pobre en emisiones.

Con ayuda del dibujo se explicará con más detalle un ejemplo de realización de la invención. Muestran en vista esquemática:

50 La figura 1, un quemador según la invención en una vista frontal y

La figura 2, el quemador de la figura 1 en un corte longitudinal a lo largo de la línea II-II de la figura 1.

La figura 1 muestra una zona de boca de un quemador 1 según la invención desde la perspectiva de la cámara de

combustión. El quemador 1 comprende un cabezal 2 que está alojado en una abertura 3 de una obra de fábrica 4 del quemador consistente en material refractario. El cabezal 2 del quemador consiste preferiblemente en metal, por ejemplo acero fino, y está configurado con forma cilíndrica en el perímetro exterior en correspondencia con la configuración también cilíndrica de la abertura 3 de la obra de fábrica 4 del quemador. El cabezal 2 del quemador consiste, por ejemplo, en un quemador metálico macizo en el que se han perforado unos pasos paralelos 6; 7, 7', 7'' para combustible y oxidante primario. Dentro de los pasos pueden estar previstas también unas toberas; así, en el ejemplo de realización el paso de combustible 6 está dispuesto siempre dentro de un paso central 7'' para oxidante primario. En general, todos los pasos para combustible u oxidante pueden estar configurados también como toberas. Los pasos 6 para combustible consisten en el ejemplo de realización en tres pasos homólogos que están reotécnicamente separados uno de otro al menos dentro del cabezal 2 del quemador y que desembocan por su extremo alejado de la cámara de combustión 5 en un conducto común 8 de suministro de combustible. No se muestra en los dibujos, aunque sí está presente, un dispositivo de encendido montado en el cabezal 2 del quemador.

Los pasos superior, inferior y central 7, 7', 7'' para el oxidante primario están unidos en su lado alejado de la cámara de combustión 5 con unos conductos de suministro superior, inferior y central 10, 10', 10'' para el oxidante primario. Los conductos de suministro superior e inferior 10, 10' y – no mostrado en la imagen por razones de una mayor claridad – los conductos de suministro 10'' para los pasos centrales 7'' desembocan en una tubería principal de oxidante común 11 que a su vez está unida con una fuente aquí no mostrada para el oxidante primario, por ejemplo con un depósito de oxígeno. En el conducto de suministro superior 10 reotécnicamente unido con los pasos superiores 7 está dispuesta una válvula 13 por medio de la cual se puede controlar la afluencia de oxidante primario a través del conducto de suministro 10 o el paso 7. Asimismo, los conductos de suministro 10' reotécnicamente unidos con los pasos inferiores 7' están equipados cada uno de ellos con una válvula 13' por medio de la cual se puede controlar la afluencia de oxidante primario a través del paso 7'. Se aplica lo mismo también para los conductos de suministro centrales 10''. Los diámetros y formas en corte transversal de los pasos 6, 7, 7', 7'' o de los conductos de suministro 8, 10, 10', 10'' dependen de las respectivas necesidades y no tienen que ser en modo alguno iguales.

En el ejemplo de realización, fuera de la cabeza 2 del quemador, unas lanzas 15, 16, 17 para oxidante secundario están embutidas en pasos correspondientes de la obra de fábrica 4 del quemador por encima (15), lateralmente (16) y por debajo (17) del cabezal 2 del quemador. Sin embargo, en otras ejecuciones de la invención pueden estar integradas también en el cabezal 2 del quemador unas alimentaciones correspondientes para oxidante secundario. La alimentación de oxidante secundario sirve especialmente para la obtención de una combustión escalonada. En ésta se aporta oxidante primario solamente en una relación subestequiométrica con el combustible. La plena estequiometría se alcanza solamente por alimentación del oxidante secundario a través de las lanzas 15, 16, 17.

Las lanzas 15, 16, 17 están conectadas a una fuente aquí no mostrada para oxidante secundario a través de unas alimentaciones correspondientes 18, 19. La fuente para oxidante secundario puede consistir en la misma fuente que la prevista para el oxidante primario; sin embargo, es posible también dentro del marco de la invención utilizar sustancias diferentes para el oxidante primario y el oxidante secundario. En los conductos de suministro 18, 19 para las lanzas 15, 16, 17 están dispuestas unas válvulas por medio de las cuales se puede controlar la afluencia de oxidante secundario.

Durante el funcionamiento del quemador 1 se introduce un combustible, por ejemplo gas natural, petróleo o polvo de carbón, en la cámara de combustión 5 a través de los pasos de combustible 6. Al mismo tiempo, se introduce oxidante primario a través de los pasos superior e inferior 7, 7' y se enciende la mezcla. Como oxidante primario se utiliza especialmente un gas rico en oxígeno, preferiblemente oxígeno puro con una pureza de más 95% en volumen, en particular preferiblemente con una pureza de más de 99% en volumen, tal como se le produce, por ejemplo, en instalaciones criógenas de descomposición del aire. Las velocidades de flujo del combustible y del oxidante primario se eligen de modo que se forme una combustión sin llama en la cámara de combustión 5. Se consigue una combustión escalonada por alimentación de oxidante secundario a través de las lanzas 15, 16, 17. Cuanto más alta sea la velocidad del oxidante secundario aportado tanto más profundamente se puede introducir el proceso de combustión en la cámara de combustión. Si se aportan caudales volumétricos diferentes de oxidante secundario en lanzas mutuamente opuestas, la llama o la dirección de radiación principal de la combustión puede oscilar vertical u horizontalmente. Mediante aportaciones pulsiformes mutuamente ajustadas de oxidante secundario a través de las lanzas 15, 16, 17 se puede poner también la llama o la dirección de radiación principal en movimiento basculante (vertical), oscilante (horizontal) o circular. Según los requisitos, se puede variar la relación entre oxidante primario y oxidante secundario y se puede modificar el coeficiente de aire. Por lo demás, esta modificación puede ser también objeto de una regulación correspondiente en función de parámetros de medida adecuados continuamente obtenidos, pero no se entra aquí en más detalles sobre esto.

El quemador según la invención se caracteriza frente a quemadores de llama plana según el estado de la técnica por un pequeño desgaste de material refractario de la obra de fábrica del quemador. Puede utilizarse de manera muy sencilla y hace posible, con alto caudal de combustible y pequeños costes específicos, una combustión sin

llama y, por tanto, especialmente pobre en NO<sub>x</sub>.

Lista de símbolos de referencia

	1	Quemador
	2	Cabezal de quemador
5	3	Abertura
	4	Obra de fábrica del quemador
	5	Cámara de combustión
	6	Paso de combustible
	7	Paso superior (para oxidante primario)
10	7'	Paso inferior (para oxidante primario)
	7''	Paso central (para oxidante primario)
	8	Conducto de suministro de combustible
	9	-
	10	Conducto de suministro superior (para oxidante primario)
15	10'	Conducto de suministro inferior (para oxidante primario)
	10''	Conducto de suministro central (para oxidante primario)
	11	Tubería principal de oxidante
	12	-
	13	Válvula
20	13'	Válvula
	14	-
	15	Lanza superior (para oxidante secundario)
	16	Lanza lateral (para oxidante secundario)
	17	Lanza inferior (para oxidante secundario)
25	18	Alimentación
	19	Alimentación

## REIVINDICACIONES

1. Horno de solera o de cubeta que comprende un quemador, al menos una alimentación de combustible (6) que está conectada a una tubería de combustible (8), se extiende a través de la obra de fábrica (4) del quemador y desemboca por una abertura de salida en una cámara de combustión (5), y al menos una alimentación (7, 7') para oxidante primario que está conectada a una tubería de oxidante (10, 10'), se extiende a través de la obra de fábrica (4) del quemador y desemboca por una abertura de salida en la cámara de combustión (5),
- 5 en el que la al menos una alimentación de combustible (6) y la al menos una alimentación (7, 7') para oxidante primario se extienden paralelas una a otra a través de la obra de fábrica (4) del quemador y desembocan a distancia una de otra en la cámara de combustión (5),
- 10 **caracterizado** por que están previstas dos o más alimentaciones (7, 7', 7'') para oxidante primario que están dispuestas en dos grupos distanciados uno de otro de modo que las aberturas de salida de los grupos de las alimentaciones de oxidante (7, 7', 7'') forman filas verticalmente distanciadas una de otra, entre las cuales desemboca una fila de alimentaciones de combustible (6), y lateralmente y/o por encima de las alimentaciones de combustible (6) y/o las alimentaciones de oxidante están previstos unos conductos de suministro (15, 16, 17) para un oxidante secundario.
- 15
2. Horno según la reivindicación 1, **caracterizado** por que las aberturas de salida de las alimentaciones de combustible (6) y de las alimentaciones de oxidante (7, 7', 7'') están dispuestas en filas que discurren paralelamente una a otra.
3. Horno según la reivindicación 2, **caracterizado** por que las aberturas de salida de las filas paralelas de las alimentaciones de combustible (6) o de las alimentaciones de oxidante (7, 7', 7'') están decaladas una con respecto a otra.
- 20
4. Horno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que están previstas siempre una a diez alimentaciones de combustible (6) y una a diez alimentaciones de oxidante (7, 7', 7'').
5. Horno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las alimentaciones de combustible (6) están alojadas al menos parcialmente dentro de alimentaciones de oxidante (7'').
- 25
6. Horno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las alimentaciones de combustible (6) y/o las alimentaciones de oxidante (7, 7', 7'') y/o los conductos de suministro (15, 16, 17) para oxidante secundario están equipados con un dispositivo de refrigeración.
7. Procedimiento para quemar un combustible con un oxidante en un horno de solera o de cubeta, **caracterizado** por que, formando relaciones de flujo casi laminar, se introducen en la cámara de combustión (5) un combustible a través de varias alimentaciones de combustible (6) dispuestas paralelamente una a otra y un oxidante primario a través de varias alimentaciones de oxidante (7, 7', 7'') dispuestas paralelas una a otra y a las alimentaciones de combustible (6), de tal manera que, después del encendido, se produzca una combustión sin llama en la cámara de combustión (5),
- 30
- 35 y se aportan combustible y oxidante primario en una relación subestequiométrica entre ellos y se inyecta a través de canales de oxidante secundario (15, 16, 17) distanciados de las alimentaciones de oxidante primario (7, 7', 7'') o de las alimentaciones de combustible (6) un oxidante secundario hasta alcanzar relaciones estequiométricas, con lo que se logra una combustión escalonada.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** por que se varían la geometría de la llama y/o la dirección de la llama principal por variación de las corrientes de impulsos del oxidante secundario alimentado a través de los canales de oxidante secundario (15, 16, 17).
- 40
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado** por que se utiliza como oxidante oxígeno con una pureza de más de 95% en volumen, preferiblemente más de 99% en volumen.

