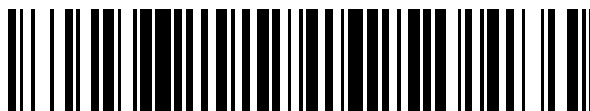


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 154**

51 Int. Cl.:

**F23C 5/08** (2006.01)

**F23C 6/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2007 E 07254698 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013 EP 1936269**

54 Título: **Horno de combustión y método de combustión que usa quemadores de requemado de oxicombustible**

30 Prioridad:

**11.12.2006 US 874326 P**

**15.11.2007 US 940575**

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

**29.10.2013**

73 Titular/es:

**BABCOCK & WILCOX POWER GENERATION  
GROUP, INC. (100.0%)  
20 South Van Buren Avenue  
Barberton OH 44203-0351, US**

72 Inventor/es:

**SARV, HAMID**

74 Agente/Representante:

**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

**ES 2 427 154 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

Horno de combustión y método de combustión que usa quemadores de quemado de oxicomcombustible

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a un método y aparato para combustionar un combustible fósil tal como carbón, y en particular a un método y un aparato nuevos y útiles para reducir la formación de óxidos de nitrógeno durante el proceso de combustión.

10

**Antecedente de la invención**

La combustión de combustibles fósiles genera óxidos de nitrógeno, tales como NO y NO<sub>2</sub>, acumulativamente referidos como NO<sub>x</sub>. Las emisiones de NO<sub>x</sub> en la atmósfera son cada vez más un problema de salud y medioambiental. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos ha determinado que la regulación de emisiones de NO<sub>x</sub> es necesaria y apropiada, creando por ello una necesidad urgente de desarrollar tecnologías de control de emisiones de NO<sub>x</sub> cada vez más eficientes.

15

En una cámara convencional de combustión de combustible fósil, se mezclan aire de combustión y un combustible fósil y se proporcionan a una llama principal dentro de un horno. El NO<sub>x</sub>, un subproducto de la combustión, se forma cuando se oxida el nitrógeno del combustible y/o el nitrógeno molecular del aire de combustión que se producen naturalmente.

20

El quemado de combustible es una tecnología capaz de reducir las emisiones de NO<sub>x</sub>. La tecnología incluye proporcionar una zona de quemado de combustión secundaria deficiente en oxígeno por encima de una zona de combustión principal rica en oxígeno. El combustible suplementario proporcionado a la zona de quemado genera radicales de hidrocarburo, aminas y especies cianicas que reaccionan con productos de combustión principales entrantes para convertir NO<sub>x</sub> en N<sub>2</sub>. se puede proporcionar después aire adicional por lumbreras de aire de sobrefuego (OPA), colocadas por encima de la zona de quemado, para quemar el combustible y gases combustibles restantes.

25

30

Las aplicaciones de quemado de combustible generalmente utilizan tecnología de recirculación de gases de escape (FGR) para reducir la emisión de NO<sub>x</sub>. El gas de escape procedente de aguas abajo de la caldera es recirculado por mediación de conductos de vuelta a la zona de combustión secundaria como un gas de transporte pobre en oxígeno, manteniendo por ello un entorno rico en combustible y mejorando la penetración de combustible y mezclándolo con los gases y productos de la zona de combustión principal. El enfriamiento, que resulta de utilizar gas de escape procedente de aguas abajo de la salida de la caldera como un gas de transporte, impide además la formación de NO<sub>x</sub> en la zona de quemado.

35

Las calderas y dispositivos de encendido por carbón pulverizado similares a este generalmente usan dos o tres tipos de corrientes gaseosas. La primera es la corriente de aire primaria, que constituye típicamente del 10 al 20% de la cantidad total de gas introducido en la cámara de combustión. El propósito principal del aire primario es transportar combustible (por ejemplo, carbón pulverizado) al quemador. El caudal se mantiene por lo tanto suficiente para logra la función de transporte de partícula. Basándose en este propósito primario, el gas de transporte no necesita contener un oxidante, aunque el aire se usa generalmente debido al coste y la disponibilidad.

40

45

La corriente secundaria es generalmente una corriente de aire inyectada a nivel del quemador, alrededor o cerca de la mezcla combustible/aire primaria. El propósito primario de esta corriente es proporcionar oxidante al combustible para la combustión. Convencionalmente, esta corriente ha sido aire debido al coste y la disponibilidad.

50

Una tercera corriente gaseosa, generalmente usada en la aplicación de escalonamiento de aire es inyectada aguas abajo de los quemadores en una zona de combustión secundaria. Esta tercera corriente, generalmente inyectada a través de lumbrera de aire de sobrefuego (OFA), ha sido convencionalmente aire debido al coste y a la disponibilidad. En la aplicación de escalonamiento de aire el uso de la lumbrera OFA ha mostrado reducir el NO<sub>x</sub> del 20 al 35%. El escalonamiento incluye generalmente accionar la zona de combustión principal rica en combustible, subestequiométrica en el intervalo de 0,75 a 0,95, y una segunda zona pobre en combustible, superestequiométrica en el intervalo de 1,10 a 1,25.

55

Una técnica de reducción de NO<sub>x</sub> adicional incluye inyectar aire y un combustible fósil suplementario por encima de una zona de combustión primaria generalmente rica en oxidante, relación estequiométrica de al menos 1,0, para crear una zona de quemado localmente deficiente en oxidante. El combustible suplementario genera especies reactivas que impiden la producción de NO<sub>x</sub>. El combustible quemado generalmente se inyecta en una zona que tiene temperaturas de gas de escape de unos 1250° a unos 1650°C (unos 2300° a unos 3000°F), y la eficacia de reducción de NO<sub>x</sub> ha sido mostrada para incrementar generalmente con un incremento en temperatura de inyección y tiempo de permanencia de zona de quemado más largos. Las técnicas de quemado de combustible pueden resultar en una reducción de NO<sub>x</sub> superior al 60% dependiendo de los sistemas comerciales. Se puede introducir

60

65

después aire adicional por encima de la zona de requemado a través de lumbreras de aire de sobrefuego para quemar la materia combustible.

5 Una forma de reducir componentes reactivos de  $\text{NO}_x$  usando un quemador de requemado se describe en la publicación de patente US 2006/0257800 A1 (Sarv), que es considerada como la técnica anterior más cercana. El combustible es combustionado con  $\text{O}_2$  mediante quemadores de encendido por oxígeno en una zona de requemado rica en combustible aguas abajo desde una zona de combustión principal accionada de forma pobre en combustible con aire como el gas oxidante.

10 El documento US 6085674 divulga un horno de encendido por ciclón modificado para funcionar en un modo de combustión de tres etapas para minimizar emisiones de  $\text{NO}_x$ . Las dos primeras etapas utilizan ambas un quemador de tipo ciclón, uno aguas abajo del otro, que funcionan en oxidación parcial en la que el oxidante es aire. Aguas abajo de los ciclones, y situados en la misma cara de pared, se proporciona aire de sobrefuego para completar la tercera etapa de combustión. El documento US 6085674 sin embargo está limitado por aire como el oxidante y así  
15 por el efecto diluyente de nitrógeno contenido en aire. Existe una necesidad de eliminar la necesidad de usar aire como oxidante en cada etapa de una disposición de combustión por etapas.

El documento US 2003/0091948 divulga un método de combustión de horno en el que el caudal de aire de combustión en los quemadores es reducido y el oxidante es alimentado selectivamente a uno o más quemadores. El  
20 método parece sugerir que variando la concentración de oxígeno y combustible entre los quemadores de forma no uniforme, se puede lograr un mayor control del subproducto de combustión. El documento US 2003/0091948 sin embargo está limitado ya que ignora los beneficios de la combustión en múltiples etapas y enseña un medio de ajustar bien uno o más quemadores en lugar de una combustión de escalonamiento óptima para eliminar la formación de  $\text{NO}_x$ . Existe la necesidad de proporcionar un medio para escalar óptimamente la combustión en un  
25 horno multiquemadores para eliminar o reducir significativamente las emisiones de  $\text{NO}_x$ .

### Sumario de la invención

30 Se definen en las reivindicaciones adjuntas los aspectos de la invención.

Brevemente, los ejemplos de la divulgación proporcionan procesos y equipo para combustión de combustible fósil en el que el subproducto  $\text{NO}_x$  de combustiones es ampliamente reducido, eliminando potencialmente la necesidad de técnicas aguas abajo tal como SCR y SNCR.

35 En un ejemplo, se proporciona un método para reducir la formación de emisiones de óxidos de nitrógeno de la combustión de un combustible fósil en un gas cargado de nitrógeno. El método comprende los pasos de proporcionar un horno en el que el combustible fósil es combustionado, proporcionar múltiples hileras de quemadores de encendido por aire, proporcionar una hilera de quemadores de requemado de encendido por oxígeno aguas abajo de la última hilera de los quemadores de encendido por aire, proporcionar una hilera de  
40 lumbreras de aire de sobrefuego aguas abajo de la hilera de quemadores de requemado de encendido por oxígeno, suministrar a las múltiples hileras de quemadores de encendido por aire y un combustible fósil y una estequiometría de menos de 1,0, suministrar a los quemadores de requemado de encendido por oxígeno un combustible fósil y una corriente gaseosa que comprende al menos 90% de oxígeno en cantidad suficiente para producir una estequiometría de requemado entre unos 0,35 y 0,65, y suministrar a la fila de lumbreras de aire de sobrefuego  
45 aire suficiente para producir una estequiometría de combustión por encima de 1,10 aguas abajo de las lumbreras de aire de sobrefuego.

De acuerdo con la presente divulgación se puede proporcionar un horno de combustión que comprende una pluralidad de quemadores de combustible fósil de encendido por aire dispuesto en al menos dos hileras, comprendiendo la mejora reemplazar la hilera superior de quemadores de encendido por aire con una hilera de quemadores de requemado de encendido por oxígeno, y en el que a la hilera inferior de quemadores se la  
50 suministra aire y combustible fósil en una estequiometría de menos de 1,0.

En otro ejemplo, se proporciona un método para controlar emisiones de óxidos de nitrógeno que resultan de la combustión de un combustible fósil en una caldera doméstica, incluyendo el método el paso de escalar la combustión para impedir la formación de precursores de óxidos de nitrógeno proporcionando al menos dos hileras de quemador de encendido por aire, suministrándose a cada uno de los quemadores aire y un combustible fósil y combustionándose con una estequiometría de menos de 1,0, y proporcionando una hilera de lumbreras de aire de sobrefuego aguas abajo de la última hilera de al menos las dos hileras de quemadores de encendido por aire, en las  
60 que las lumbreras de aire de sobrefuego proporcionan suficiente aire para crear una estequiometría de combustión mayor de 1,10, comprendiendo la mejora proporcionar un quemador de requemado de encendido por oxígeno aguas abajo de quemadores de encendido por aire y aguas arriba de las lumbreras de aire de sobrefuego, proporcionando el quemador de requemado de encendido por oxígeno un combustible fósil y una corriente gaseosa que comprende al menos un 90% de oxígeno, y accionando el quemador de requemado de encendido por oxígeno para producir una estequiometría de combustión de entre unos 0,35 y 1,0 en la salida del quemador de requemado de encendido por oxígeno.  
65

5 Varias de las características innovadoras que caracterizan la presente invención son señaladas con particularidad en las reivindicaciones adjuntas y forman una parte de esta divulgación. Para un mejor entendimiento de la invención, sus ventajas de funcionamiento y beneficios especificados alcanzados por sus usos, se hace referencia a los dibujos adjuntos y modo descriptivo en el que las realizaciones preferidas de la invención se ilustran.

**Breve descripción de los dibujos**

10 La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un horno de acuerdo con la presente invención en la que todos los quemadores están colocados en una pared de la unidad.

La figura 2 es una vista en perspectiva de otra realización de un horno de acuerdo con la presente invención en la que los quemadores están situados en paredes opuestas de la unidad.

15 La figura 3 es una vista en perspectiva de otra realización más de un horno de acuerdo con la presente invención en la que todos los quemadores están colocados en una disposición de encendido tangencial.

20 La figura 4 es una vista lateral, porciones cortadas, de una única realización de pared de un horno de acuerdo con la presente invención en funcionamiento.

Números de referencia similares se refieren a elementos similares en todo este documento.

**Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

25 El sistema y proceso de la divulgación incluye unidades de horno de aire escalonado capaces de quemar combustibles sólidos. Las figuras 1 a 3 representan tres configuraciones de horno de combustible sólido relativamente comunes, cada una de las cuales puede ser usada en la presente invención. Específicamente, la figura 1 es una representación esquemática de una unidad 10 de encendido de una única pared, la figura 2 es una representación esquemática de una unidad 20 de encendido de pared opuesta, y la figura 3 es una representación esquemática de una unidad tangencial 30 (o de encendido de esquina). Cada una de estas realizaciones proporciona pared delantera 11, pared trasera 13 y paredes laterales 15 y 17. La unidad tangencial 30 también incluye cuatro paredes 19 de esquina.

35 La unidad 10 de encendido de una única pared incorpora quemadores primarios 12, quemadores 14 de requemado y lumbreras OFA 16 delante de la pared 11. Opcionalmente, como se muestra en la figura 1, lumbreras OFA adicionales pueden ser colocados en la pared trasera 13 de la unidad de encendido de una única pared. La unidad 20 de encendido de pared opuesta incorpora quemadores primarios 12a, quemadores 14a de requemado y lumbreras OFA 16a delante de la pared 11 e incorpora quemadores primarios 12b, quemadores 14b de requemado, y lumbreras OFA 16b en la pared trasera 13. La unidad tangencial 30 incorpora quemadores primarios 12a y 12b, quemadores 14a y 14b de requemado, y lumbreras OFA 16a y 16b en paredes 19 de esquina opuesta; para mayor claridad, sólo se han mostrado aquellos quemadores y lumbreras en un conjunto de paredes 19 de esquina opuesta. También son posibles las variaciones de estas disposiciones.

45 En cada diseño, las hileras aguas arriba (inferiores) de lumbreras incorporan quemadores primarios 12, es decir quemadores configurados para quemar combustible en la presencia de un gas oxidante tal como aire que incluye un porcentaje relativamente alto de N<sub>2</sub>, mientras una hilera aguas abajo de lumbreras incorpora quemadores 14 de requemado que emplean gas oxidante enriquecido con O<sub>2</sub>. El término hilera, usado en todo este documento denota una línea imaginaria que conecta una serie de quemadores similares. Mientras que puede haber variación en los individuales la elevación de quemador puede suceder en la práctica, se entiende que una variación menor está dentro del alcance de la presente invención.

55 Las lumbreras OFA 16 están situadas generalmente aguas abajo de los quemadores 14 de requemado. Una vez que la salida del horno, el gas 18 de escape, pasa las lumbreras OFA 16, es dirigido fuera del horno. Mientras que la presente invención proporciona la extracción de NO<sub>x</sub> excepcional, haciendo pasos de proceso adicionales asociados con SCR o SCNR innecesarios para lograr los niveles de regulación de emisión de NO<sub>x</sub> actuales, el uso de tal paso de proceso subsiguiente puede demostrar que es beneficioso si los sistemas de límite y comercio de derechos de emisión para emisiones de NO<sub>x</sub> se vuelven más estables.

60 El proceso de la divulgación y funcionamiento del sistema de horno se describen ahora en referencia a la figura 4, que representa una construcción alternativa para una unidad de horno de encendido de pared única. En esta descripción, el carbón pulverizado (PC) se usa como un combustible sólido ejemplar, aunque ha de ser considerado no limitativo porque el obrero normalmente experto es consciente de una variedad de combustibles sólidos que pueden ser quemados en tales unidades.

65 Una corriente combinada de PC y gas oxidante se puede suministrar a la unidad 50 de horno por mediación del primer conducto 32 y los quemadores primarios 12 de entrada dispuestos en las lumbreras aguas arriba 22. La

corriente de alimentación se proporciona típicamente a suficiente velocidad para arrastrar el carbón pulverizado. El componente de gas oxidante de la corriente de alimentación, típicamente aire, comprende generalmente una cantidad significativa de N<sub>2</sub>, típicamente en el percentil 70. La combustión de esta corriente de alimentación forma la primera zona 42 de combustión. La zona 42 de combustión crea generalmente un entorno rico en combustible, es decir, uno que tiene una relación estequiométrica de menos de 1,0, preferentemente entre unos 0,8 y 1,0. En realizaciones alternas, la estequiometría de la primera zona 42 de combustión puede estar por encima de 1,0 y ser de hasta aproximadamente 1,10.

Una segunda corriente combinada de PC y gas oxidante se puede suministrar a la unidad 50 de horno por mediación del segundo conducto 34 y el quemador de requemado 14 de entrada dispuesto en la lumbrera aguas abajo 24. La corriente de alimentación se proporciona típicamente a suficiente velocidad para arrastrar el carbón pulverizado. El gas oxidante en esta corriente tiene generalmente una concentración reducida de N<sub>2</sub>, preferentemente menos del 50%, en la que las concentraciones reducidas son el resultado de gas de escape reciclado de combinación y una corriente de oxígeno relativamente puro, y más preferentemente esencialmente libre de N<sub>2</sub> en realizaciones en las que una corriente de oxígeno relativamente puro se utiliza.

Cuando el gas oxidante es esencialmente O<sub>2</sub> puro, puede ser distribuido por medios tales como una válvula o boquilla, véase, por ejemplo, la patente US 2006/0257800 A1 en la que se describe un dispositivo de inyección multihoja para la introducción de O<sub>2</sub> para quemar el quemador 14.

La combustión de la corriente de alimentación forma una segunda zona 44 de combustión en las proximidades del quemador de requemado con una temperatura de llama local incrementada. En ciertas realizaciones, la segunda corriente de alimentación puede incluir O<sub>2</sub>, y/o gas de escape recirculado. Los conductos pueden ser instalados en cualquier parte a lo largo del sistema de caldera para permitir que cantidades deseadas de gas de escape sean recirculadas en la unidad 50. El gas de escape recirculado puede ser premezclado con O<sub>2</sub> o inyectado directamente en la segunda zona 44 de combustión.

La relación estequiométrica en el quemador de requemado 14 depende generalmente de la composición de gas oxidante y caudal de corriente de alimentación. Preferentemente el quemador de requemado 14 es accionado rico en combustible, de manera que la relación estequiométrica está por debajo de 1,0 y preferentemente entre 0,35 y 0,85. Para un quemador de requemado de extremo superior en el que gases no oxidantes tales como N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y C<sub>2</sub> son introducidos en el quemador de requemado 14 por mediación de aire de transporte y/o una o más corrientes de gas de escape reciclado, una estequiometría en el intervalo de 0,65 y 0,85 es preferido. Mientras que en el quemador de requemado de extremo inferior, en el que se observa la introducción mínima de gases no oxidantes, se prefiere una estequiometría en el intervalo de 0,35 y 0,65. En cualquier caso, la estequiometría del quemador de requemado 14 se mantiene en o por debajo de la que se utilizaría en un quemador de requemado de encendido por aire de otro modo equivalente. Como sistema la relación de estequiometría combinada de las zonas de combustión que resultan de los quemadores primarios 12 y quemador de requemado 14 preferentemente se mantiene entre 0,6 y 1,0 para reducción de NO<sub>x</sub> máxima.

Las altas concentraciones locales de radicales de llama se generan debido a las temperaturas extremadamente altas y altas concentraciones de O<sub>2</sub> presentes en la segunda zona 44 de combustión, y muchas de estas son reactivas con especies de NO<sub>x</sub>.

Se trae gas de oxidación adicional a la unidad mediante el conducto 26 y se introduce aguas abajo desde la segunda zona 44 de combustión por mediación de la lumbrera OFA 16. Aunque la composición de este gas de oxidación puede variar significativamente, el aire se usa típicamente para consideraciones de disponibilidad y costes. El gas de oxidación introducido por mediación de la lumbrera OFA 16 eleva la estequiometría de combustión total dentro de la unidad 50 hasta al menos 1,10, que ayuda a quemar combustibles tales como carbón vegetal, hidrocarburos, y CO. La lumbrera OFA 16 puede estar situada comúnmente en una posición en la que la temperatura de gas de escape es de 980° a unos 1550°C (de 1800° a 2800°F) para facilitar que se alcance la combustión completa.

En una realización alternativa de la presente invención, un horno existente puede ser retroadaptado para tener la configuración descrita anteriormente. En otras palabras, convirtiendo una hilera aguas abajo de quemadores existentes a quemadores de requemado de encendido por O<sub>2</sub>, un horno existente no necesita tener lumbreras de quemador nuevas o adicionales instaladas. Así, las unidades mostradas en las figuras 1 a 4 pueden ser vistas tanto como unidades fabricadas recién fabricadas o unidades fabricadas previamente que son sometidas a retroadaptación.

Una ventaja del sistema y del proceso presentes es que el uso total de O<sub>2</sub>, tanto gas puro como un componente enriquecedor de otro gas o gases, se reduce limitando su uso a quemadores de requemado profundamente escalonados en la zona de combustión al contrario, por ejemplo, que tecnologías que lo usan por toda la zona de combustión principal. Más específicamente, la necesidad de flujo total de O<sub>2</sub> para los quemadores de requemado es equivalente a o menos del 23% del caudal de masa de aire substituido.

Todos los porcentajes usados en todo este documento están destinados a representar porcentaje por volumen a menos que se indique expresamente una intención contraria.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un método para reducir la formación de emisiones de óxidos de nitrógeno de la combustión de un combustible fósil en un gas cargado de nitrógeno, que comprende:

- 5 proporcionar un horno en el que combustible fósil es combustionado,  
proporcionar una o más hileras de quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire,  
10 proporcionar una hilera de quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno aguas abajo de los quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire,  
proporcionar una hilera de lumbreras (16, 16a, 16b) de aire de sobrefuego aguas abajo de la hilera de quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno,  
15 suministrar a una o más hileras de quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire y un combustible fósil en una estequiometría de menos de 1,0,  
suministrar a los quemadores de requemado de encendido por oxígeno (14, 14a, 14b) un combustible fósil y una corriente gaseosa que comprende al menos 90% de oxígeno,  
20 caracterizado porque a los quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno se les suministra el combustible fósil y la corriente gaseosa que comprende al menos el 90% de oxígeno en cantidad suficiente para producir una estequiometría de requemado entre 0,35 y 0,65, y porque a la hilera de lumbreras (16, 16a, 16b) de aire de sobrefuego se la suministra aire suficiente para producir una estequiometría de combustión por encima de 1,0 aguas abajo de las lumbreras (16, 16a, 16b) de aire de sobrefuego.  
25

2.- El método de la reivindicación 1, que comprende además el paso de accionar el horno como una unidad de encendido de pared única, en la que los quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire y los quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno están situados en una única pared del horno y una lumbrera (16, 16a, 16b) de aire de sobrefuego está situada por encima de los quemadores de requemado de encendido por oxígeno.  
30

3.- El método de la reivindicación 1, que comprende además el paso de accionar el horno como una unidad de encendido de pared opuesta, en la que los quemadores de encendido por aire y los quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno están situados en múltiples paredes del horno y una lumbrera (16, 16a, 16b) de aire de sobrefuego está situada por encima de los quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno.  
35

4.- El método de la reivindicación 1, que comprende además el paso de accionar el horno como una unidad de encendido tangencial, en la que los quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire y los quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno están situados en un patrón de encendido tangencial y una lumbrera (16, 16a, 16b) de aire de sobrefuego está situada por encima de los quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno.  
40  
45

5.- Un método para controlar emisiones de óxidos de nitrógeno que resultan de la combustión de un combustible fósil en una caldera doméstica, incluyendo el método el paso de escalonar la combustión para impedir la formación de precursores de óxidos de nitrógeno mediante:

50 proporcionar al menos dos hileras de quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire, suministrándose a cada uno de los quemadores aire y combustible fósil y combustionándose en una estequiometría de menos de 1,0, y

proporcionar una hilera de lumbreras (16, 16a, 16b) de aire de sobrefuego aguas abajo de la última hilera de al menos dos hileras de quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire;  
55

comprendiendo el método además:

proporcionar un quemador (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno aguas abajo de los quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire y aguas arriba de las lumbreras (16, 16a, 16b) de aire de sobrefuego, y  
60

proporcionar al quemador (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno un combustible fósil y una corriente gaseosa que comprende al menos 90% de oxígeno;

caracterizado por:

65 accionar el quemador (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno para producir una estequiometría de

combustión de entre 0,35 y 0,65 en la salida del quemador (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno, y

5 proporcionar a las lumbreras (16, 16a, 16b) de aire de sobrefuego aire suficiente para crear una estequiometría de combustión de más de 1,0.

10 6.- El método de reivindicación 5, que comprende además el paso de accionar el horno como una unidad de encendido de pared única, en el que los quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire y los quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno están situados en una única pared del horno.

10 7.- El método de reivindicación 5, que comprende además el paso de accionar el horno como una unidad de encendido de pared opuesta, en el que los quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire y los quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno están situados en múltiples paredes del horno.

15 8.- El método de reivindicación 5, que comprende además el paso de accionar el horno como una unidad de encendido tangencial, en el que los quemadores (12, 12a, 12b) de encendido por aire y los quemadores (14, 14a, 14b) de requemado de encendido por oxígeno están situados en un patrón de encendido tangencial.



FIG. 1

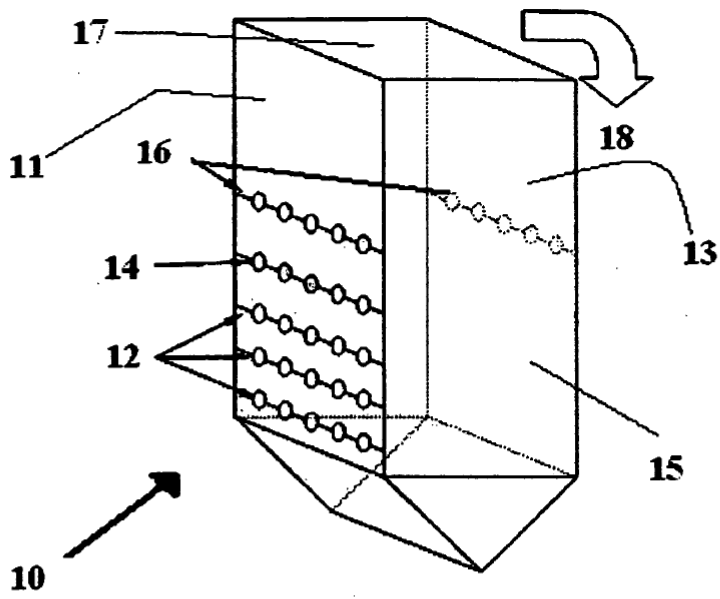


FIG. 2

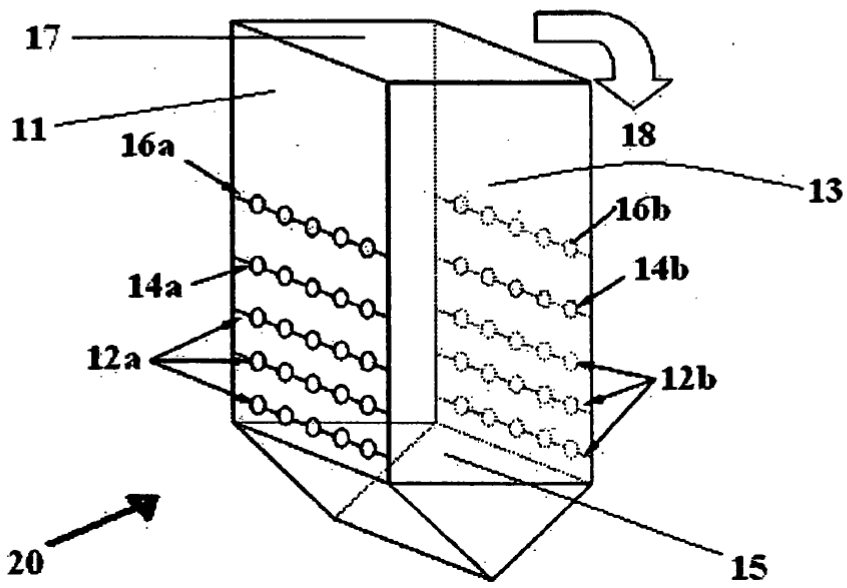


FIG. 3

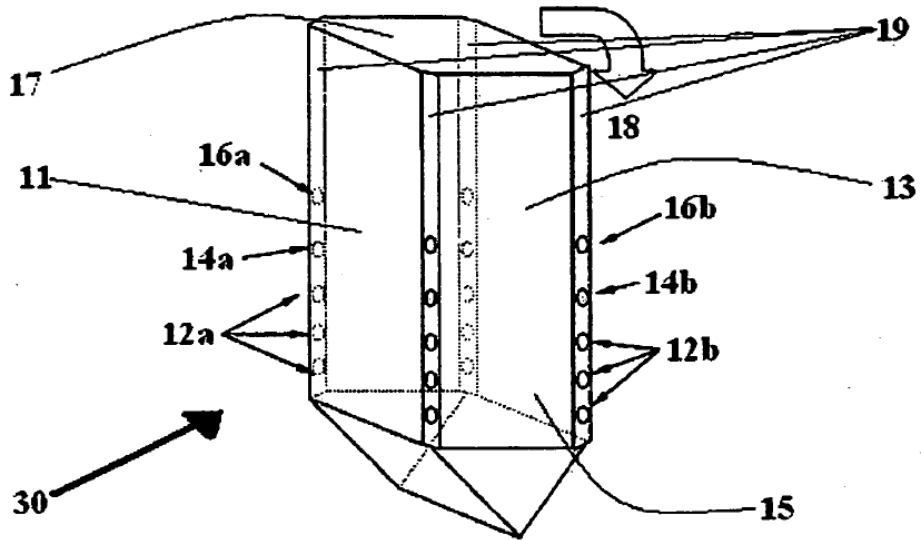


FIG. 4

