

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 953**

51 Int. Cl.:

F23C 6/04 (2006.01)

F23C 9/00 (2006.01)

F23D 14/22 (2006.01)

F23D 14/32 (2006.01)

F23L 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.08.2005 PCT/SE2005/001194**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2006 WO06031163**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2005 E 05771826 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 1831605**

54 Título: **Método de combustión**

30 Prioridad:

15.09.2004 SE 0402223

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

17.03.2017

73 Titular/es:

**AGA AB (100.0%)
181 81 Lidingö, SE**

72 Inventor/es:

**LUGNET, ANDERS y
EKMAN, TOMAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 605 953 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

Método de combustión

La presente invención se refiere a un método de combustión. Más específicamente, la invención se refiere a un método para la combustión de gas oxígeno con respecto a hornos de calefacción.

5 Cuando se queman hidrocarburos en combinación con alta concentración de oxígeno, se alcanzan normalmente temperaturas de la llama que exceden de 2000 °C, junto con atmósferas del horno de presiones parciales muy altas de dióxido de carbono y vapor. Esto conduce a inconvenientes, tales como altos contenidos de NOx y problemas de sobrecalentamiento local.

10 Los documentos US 4.439.137, US 6.074.197 y US 5.554.022 muestran todos quemadores, en los que se inyecta combustible en una localización de la cabeza del quemador y en los que se inyecta oxidante en dos o más localizaciones durante toda la operación del quemador.

Es altamente deseable diseñar quemadores que tengan propiedades de disminución de las emisiones.

La invención cumple este deseo.

15 De acuerdo con ello, la presente invención se refiere a un método para la combustión de un combustible con un oxidante en un horno de calefacción, en el que el combustible y el oxidante son suministrados a una cabeza de quemador que es cilíndrica, en el que en una primera etapa del método se emiten combustible y oxidante desde la cabeza del quemador en estrecha proximidad entre sí, de manera que la combustión estará esencialmente próxima y a poca distancia de la cabeza del quemador hasta que se alcanza en el espacio del horno una temperatura que excede la temperatura de combustión espontánea del combustible, en el que en una segunda etapa del método, se emiten el combustible y el oxidante, en cambio, desde la cabeza del quemador a una distancia mutua tal que la combustión tendrá lugar esencialmente a una distancia de la cabeza del quemador que corresponde al menos al diámetro de la cabeza del quemador y hacia fuera del quemador, en el que en dicha segunda etapa del método se emite el combustible sólo desde una tobera en la cabeza del quemador y se emite el oxidante sólo a través de orificios de salida localizados en un lado y a una distancia de dicha tobera, en el que el método comprende, además, 20 colocar dichos orificios de salida a una distancia desde la tobera de combustible que excede la mitad del diámetro de la cabeza del quemador, en el que al oxidante es gaseoso y tiene un contenido de oxígeno del 80 % o más y en el que el método comprende, además, suministrar el oxidante a una sobrepresión de al menos 2 bares.

La invención se describirá ahora con más detalle, parcialmente con referencia a formas de realización ejemplares de la invención, ilustradas en los dibujos que se acompañan, en los que:

30 La figura 1 es una vista delantera lineal de una cabeza de quemador utilizada para realizar el método de acuerdo con una primera forma de realización no cubierta por la presente invención.

La figura 2 es una vista lineal de una cabeza de quemador utilizada para realizar el método de acuerdo con una segunda forma de realización no cubierta por la presente invención.

35 La figura 3 es una ilustración esquemática de una cabeza de quemador utilizada para realizar el método y una llama como se ve desde un lado cuando el quemador es accionado de una primera manera; y

La figura 4 es una ilustración esquemática de una cabeza de quemador utilizada para realizar el método y una llama como se ve desde un lado cuando el quemador es accionado de una segunda manera,

40 El método inventivo se refiere, por lo tanto, a la combustión de un combustible con un oxidante en un horno de calefacción, en el que el combustible y el oxidante son suministrados a una cabeza de quemador. La cabeza de quemador está montada de una manera conocida en una pared del horno, de manera que la llama producida en el proceso de combustión se extenderá dentro de la cámara del horno.

De acuerdo con la invención, el proceso de combustión tiene lugar en dos etapas, donde la segunda etapa proporciona ventajas sobre la tecnología conocida.

45 En una primera etapa del método, se emiten combustible y oxidante desde la cabeza del quemador en estrecha relación entre sí, de manera que el proceso de combustión tendrá lugar esencialmente cerca y ligeramente espaciado de la cabeza del quemador. Este método se conoce por sí, en el que el quemador se designa como quemador "Oxi-combustible".

En esta primera etapa del método, el quemador es accionado hasta que se alcanza una temperatura que excede la temperatura de combustión espontánea del combustible en la cámara del horno.

50 La segunda etapa del proceso de combustión se inicia convencionalmente cuando la temperatura del horno está por

encima de aproximadamente 750°C.

5 De acuerdo con la invención, esta segunda etapa del método se realiza cuando se alcanza esta temperatura o una temperatura todavía más alta. En esta segunda etapa del método, en cambio, se emiten el combustible y el oxidante desde la cabeza del quemador a una distancia entre sí, de manera que la combustión tendrá lugar generalmente a una distancia de la cabeza del quemador que corresponde al menos al diámetro de la cabeza del quemador y fuera del quemador.

Se prefiere que en la primera etapa del método se emita el combustible desde una tobera 2 en la cabeza del quemador 1 y se emita el oxidante desde orificios de salida 3 colocados concéntricamente alrededor de la tobera 2; ver la figura 1.

10 Se prefiere también que en la segunda etapa del método, se emita el combustible desde una tobera 2 en una cabeza del quemador 1 y que se emita el oxidante desde orificios de salida 4, 5 localizados en un lado y a una distancia desde dicha tobera 2; ver la figura 1.

De acuerdo con una forma de realización no cubierta por la invención, los orificios de salida 4, 5 están compuestos de toberas Laval o toberas venturi.

15 El orificio 6 funciona para supervisar la llama.

De acuerdo con la invención, los orificios de salida 4, 5 están espaciados desde la tobera de combustible 2 una distancia que excede el diámetro de la cabeza del quemador.

Se ha encontrado que una distancia de aproximadamente 40 mm es suficiente para proporcionar el efecto deseado.

20 Por lo tanto, el quemador permite dos *modus operandi* diferentes, parcialmente como un quemador típicamente de oxi-combustible y parcialmente como un quemador que funciona para producir una llama de temperatura máxima esencialmente más baja. Esta temperatura más baja de la llama está adaptada para estar por debajo de la temperatura a la que la formación de NOx está limitada por la cinética de la reacción, siendo esta temperatura aproximadamente 1550°C.

25 Esto se consigue por la colocación mencionada anteriormente de los orificios de salida de oxígeno 4, 5 y la tobera de combustible, de manera que el combustible y el oxígeno se queman más alejados de la cabeza del quemador en comparación con un proceso de combustión de oxi-combustible convencional. Esto se ilustra en las figuras 3 y 4, donde la figura 3 ilustra la relación mutua entre la longitud y la propagación de las llamas 7, 8 con respecto a la combustión de oxi-combustible, y la figura 4 ilustra la relación mutua entre la longitud y la propagación de dichas llamas en el caso de combustión de acuerdo con la segunda etapa del método inventivo.

30 El concepto de la invención reside en reducir el contenido de oxígeno en la zona de combustión, a pesar de que el oxidante tiene un contenido de más del 80 %, en virtud de la separación, alta presión y un emplazamiento optimizado de la tobera. Esto se consigue con una configuración de la tobera que proporciona una subpresión alta sobre aquellas superficies de la tobera que carecen de toberas emisoras de medio. Como resultado de la subpresión, los gases de la combustión son aspirados desde la atmósfera del horno y mezclados rápidamente con los medios de flujo de salida y crean con ellos turbulencia. El medio de mezcla, es decir, la atmósfera del horno, tiene típicamente un contenido de oxígeno de 0,5-10 %. El resto del gas está compuesto de CO₂ y H₂O y N₂ en mezclas variables.

35 Debido a que CO₂ y H₂O y N₂ no toman parte activa en el proceso de la combustión, estos constituyentes actúan como "retardadores de la combustión". La dilución del oxígeno y el combustible es muy alta. Típicamente, se alcanzan concentraciones de oxígeno de 7-15 % en el proceso de combustión, a pesar del uso de oxígeno puro. Cuando se aplica la presente invención, se obtiene a temperaturas del proceso por encima de dicha temperatura de combustión espontánea una combustión difusa, pero controlada que reduce significativamente la formación de gases NOx, principalmente NO y NO₂.

45 Como resultado, el combustible y el oxidante se mezclarán con gases de combustión del horno antes de que el combustible y los gases oxidantes se encuentren entre sí. Esto proporciona una llama mayor y más fría 8 a pesar de la eficacia que corresponde a la conseguida cuando se efectúa la combustión de acuerdo con tecnología conocida. Las toberas pueden estar dirigidas convenientemente rectas hacia delante, es decir, que no tienen que ser dirigidas hacia fuera o entre sí, aunque pueden estar acodadas hacia o fuera del eje longitudinal de la cabeza del quemador.

50 De acuerdo con una forma de realización preferida del método inventivo, el oxidante es gaseoso y tiene una concentración de oxígeno de 85 % o más.

De acuerdo con una característica significativa del método inventivo, el oxidante se suministra al quemador a una presión de al menos 2 bares de sobrepresión. Debido a que la temperatura de la llama es más baja y la mezcla de gas en el volumen del horno es mayor que en el caso de combustión de oxi-combustible, se reduce al mínimo la

formación de NOx, mientras las diferencias de la temperatura en el espacio del horno se reducen drásticamente al mismo tiempo.

5 En comparación con dispositivos de combustión convencionales utilizados en procesos industriales, la aplicación del método inventivo da como resultado una reducción de la formación de NOx de más del 90 %, sin perjudicar la eficiencia del proceso y sin suministrar otras sustancias que las requeridas para la combustión.

Una tobera de quemador no cubierta por la presente invención no es mayor que una cabeza de quemador conocida para combustión de oxi-combustible. En una forma de realización preferida no cubierta por la invención, la tobera del quemador tiene un diámetro de aproximadamente 70 mm.

10 El método compacto permite aplicar la invención en equipo ya poseído por el usuario. Además, el equipo se puede colocar en una carcasa protectora pequeña refrigerada por agua para aplicación a temperaturas muy altas del proceso.

Las ventajas mencionadas anteriormente se consiguen de acuerdo con la invención con un combustible seleccionado, combustible sólido, combustible gaseoso o combustible líquido. La disposición puede sustituir a sistemas de combustión existentes principalmente si reconstruir el equipo del horno utilizado para el proceso.

15 En beneficioso que el combustible utilizado sea petróleo, propano o gas natural.

La cabeza del quemador mostrada en la figura 1 está destinada para petróleo como combustible.

La figura 2 muestra una cabeza de quemador 10 para gas natural como combustible. La tobera 11 está destinada para gas natural. Los orificios exteriores 12, 13, 14 están destinados para el oxidante. El orificio 15 está destinado para supervisar la llama y el orificio 16 está destinado para una llama piloto.

20 Debido a que las toberas de oxidante y de combustible se pueden dirigir rectas, se obtiene una construcción que es económica, fácil de mantener y se puede aplicar en procesos existentes sin requerir medida, salvo el cambio de la construcción de la tobera.

25 El oxidante es inyectado en el espacio de la combustión a través de una o más toberas en forma de toberas Laval o toberas venturi. El oxidante estará con preferencia a una sobrepresión de al menos 2 bares. Cuanto más alta es la presión, mejor es la eficacia de la invención. Una presión preferida para aplicaciones normales es 4-5 bares. El combustible es inyectado a través de toberas convencionales a la presión disponible.

30 Aunque la cabeza del quemador no cubierta por la presente invención ha sido descrita anteriormente con referencia a un número de formas de realización ejemplares, se entiende que el diseño de la cabeza del quemador se puede variar. Por ejemplo, la cabeza del quemador puede incluir más orificios de salida de oxidante que los mostrados. Además, el emplazamiento de la tobera de combustible puede ser diferente del mostrado en los dibujos.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un método para la combustión de un combustible con un oxidante en un horno de calefacción, en el que el combustible y el oxidante son suministrados a una cabeza de quemador que es cilíndrica, en el que en una primera etapa del método se emiten combustible y oxidante desde la cabeza del quemador (1; 10) en estrecha proximidad entre sí, de manera que la combustión estará esencialmente próxima y a poca distancia de la cabeza del quemador hasta que se alcanza en el espacio del horno una temperatura que excede la temperatura de combustión espontánea del combustible, en el que en una segunda etapa del método, se emiten el combustible y el oxidante, en cambio, desde la cabeza del quemador (1; 10) a una distancia mutua tal que la combustión tendrá lugar
- 10 esencialmente a una distancia de la cabeza del quemador que corresponde al menos al diámetro de la cabeza del quemador y hacia fuera del quemador, en el que en dicha segunda etapa del método se emite el combustible sólo desde una tobera (2; 11) en la cabeza del quemador y se emite el oxidante sólo a través de orificios de salida (4, 5; 12-14) localizados en un lado y a una distancia de dicha tobera, en el que el método comprende, además, colocar dichos orificios de salida (4, 5; 12-14) a una distancia desde la tobera de combustible (2; 11) que excede la mitad del diámetro de la cabeza del quemador (1; 10), en el que al oxidante es gaseoso y tiene un contenido de oxígeno del
- 15 80 % o más y en el que el método comprende, además, suministrar el oxidante a una sobrepresión de al menos 2 bares.
- 20 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en la primera etapa del método se emite el combustible desde una tobera (2; 11) en la cabeza del quemador (1; 10), y se emite el oxidante concéntricamente (3) alrededor de dicha tobera.
- 3.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende, además, utilizar petróleo como el combustible.
- 4.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 ó 2, en el que el método comprende, además, utilizar gas natural o propano como el combustible.

25

Fig 1

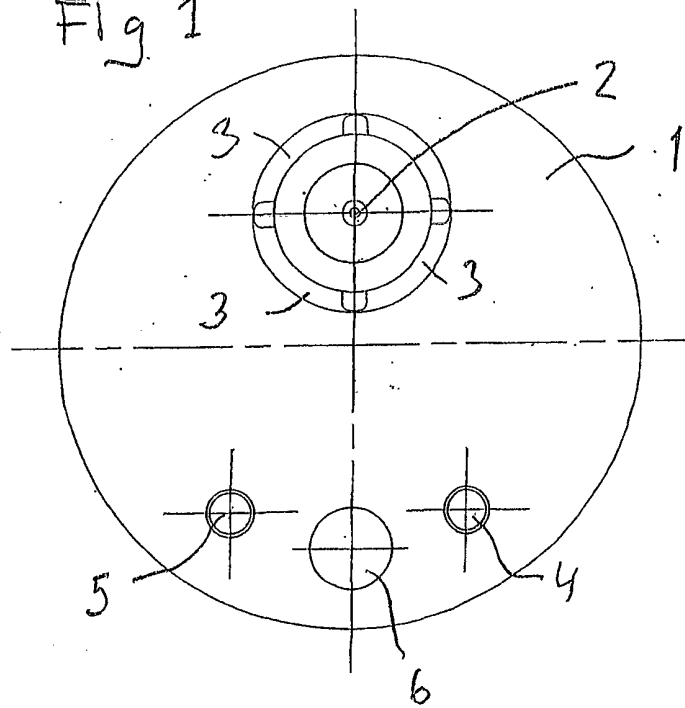


Fig 2

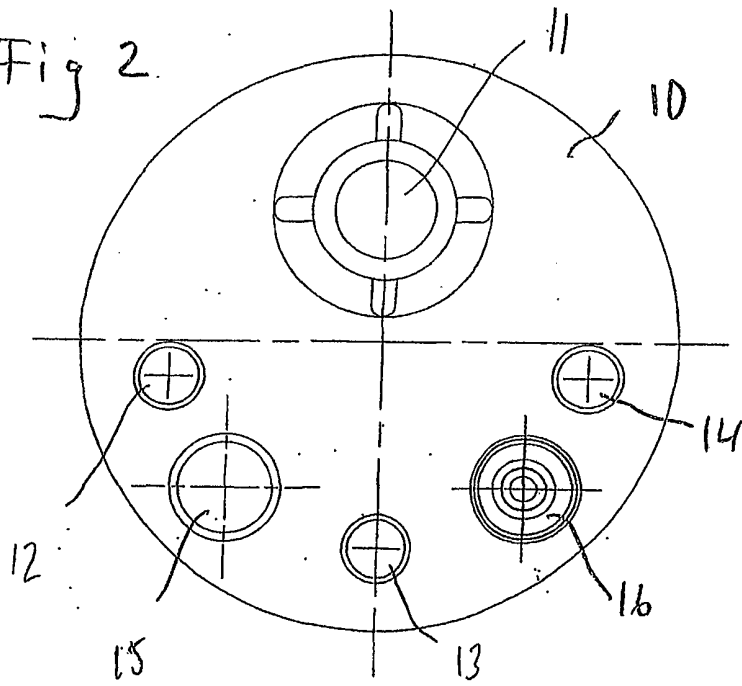


Fig 3

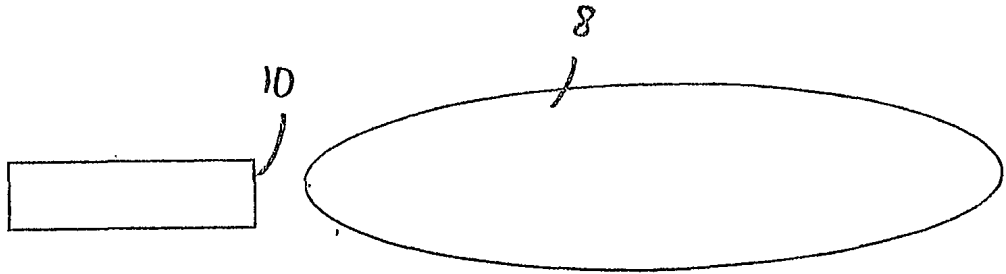
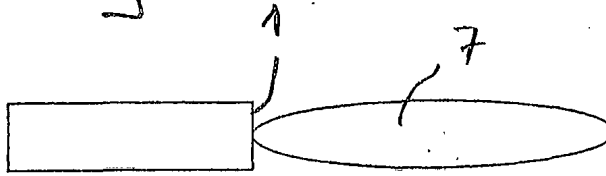


Fig 4