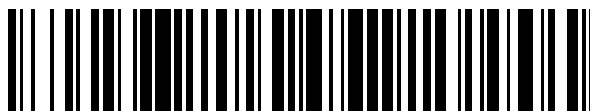


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 838**

51 Int. Cl.:

F23C 9/00 (2006.01)

F23D 14/24 (2006.01)

F23D 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2014 PCT/EP2014/062401**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15000675**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2014 E 14729685 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 3017249**

54 Título: **Mezcla de gas reciclado con gas combustible en un quemador**

30 Prioridad:

02.07.2013 EP 13174685

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

26.12.2017

73 Titular/es:

**HALDOR TOPSØE A/S (100.0%)
Haldor Topsøes Allé 1
2800 Kgs. Lyngby, DK**

72 Inventor/es:

STARCKE, CLAUS ROBERT

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 647 838 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

Mezcla de gas reciclado con gas combustible en un quemador.

5 La presente invención se dirige a la combustión del combustible de hidrocarburos y, en particular, a un quemador con un conducto de gas reciclado para utilizar en reactores de combustión alimentados con hidrocarburos, a la
 10 utilización de un quemador de este tipo y a un método para quemar un combustible en un reactor catalítico. Los quemadores de un reactivo de combustión se utilizan principalmente para los hornos industriales de cocción alimentados por gas y los calentadores de proceso, que requieren una llama estable con altas intensidades de combustión. Los quemadores diseñados de forma convencional se componen de un tubo quemador con un tubo central para el suministro de combustible rodeado de un orificio de suministro de oxidante. La mezcla intensiva de
 15 turbulencias y oxidante en una zona de combustión se logra haciendo pasar el oxidante a través de un generador de turbulencias instalado en la cara quemador en el tubo central. De este modo, se proporciona a la corriente de oxidante un flujo turbulento, que proporciona un alto grado de recirculación interna y externa de los productos de combustión y una alta intensidad de combustión.

15 El gas reciclado a partir de una síntesis de Fisher Tropsh puede provocar una grave formación de polvo metálico cuando se mezcla con gas de alimentación caliente en una unidad de preparación de gas de síntesis, por ejemplo, para la alimentación de gas natural a un reformador autotérmico. Por lo tanto, las disposiciones de mezclado de la técnica conocida tienen un diseño mecánico complicado, utilizan materiales y recubrimientos caros no fiables y/o la instalación de caros sistemas de reactores de conversión de gas reciclado.

20 Estos problemas se resuelven mediante la presente invención que es un quemador que comprende los medios para mezclar un gas reciclado justo antes y en la zona de combustión de un reactor catalítico de acuerdo con las reivindicaciones, evitando de este modo todos los problemas de formación de polvo metálico relacionados con los problemas de mezclado descritos anteriormente.

25 El documento de EE.UU. 2008035890 describe un proceso para preparar un gas de síntesis que comprende hidrógeno y monóxido de carbono que comprende realizar una oxidación parcial en una alimentación que comprende metano utilizando un quemador multiorificio provisto de una disposición de pasos diferentes, en donde el hidrocarburo gaseoso que tiene una temperatura elevada fluye a través de un paso del quemador, un gas oxidante fluye a través de un paso diferente del quemador y en donde el paso para la alimentación de hidrocarburos gaseosos y el paso para el gas oxidante están separados por un paso a través del cual fluye un gas secundario, en donde el gas secundario comprende hidrógeno, monóxido de carbono y/o un hidrocarburo.

30 En la patente de EE. UU. n.º 5.496.170 se describe un quemador de turbulencia para utilizar en aplicaciones de pequeña y mediana escala con una reducción considerable de la recirculación interna de los productos de combustión hacia la cara del quemador. El diseño del quemador descrito en esta patente da como resultado una llama estable con alta intensidad de combustión y sin recirculación interna perjudicial de productos de combustión calientes, proporcionando al quemador un flujo turbulento de oxidante que tiene una dirección general de flujo
 35 concentrada a lo largo del eje de la zona de combustión y al mismo tiempo dirige el flujo de gas combustible hacia el mismo eje. El quemador de flujo turbulento descrito comprende un tubo quemador y un tubo de suministro de oxidante concéntrico central y separado del tubo quemador, definiendo de este modo un canal anular de gas combustible entre los tubos, teniendo el tubo de suministro de oxidante y el canal de gas combustible extremos de entrada diferentes y extremos de salida diferentes. Los inyectores de gas oxidante y combustible en forma de U se disponen coaxiales con la cara del quemador. El quemador se equipa además con un cuerpo separador de
 40 turbulencias con álabes generadores de turbulencias estáticos que se extienden en el interior del inyector de oxidante. Los álabes generadores de turbulencias se montan en el cuerpo separador de turbulencias entre su extremo aguas arriba y su extremo de aguas abajo y se extienden en la superficie de la cámara de inyección de oxidante.

45 El documento US2002086257 describe en combinación las características del preámbulo de la reivindicación 1 y de la reivindicación 10 y describe un quemador de flujo turbulento con un tubo quemador que comprende un tubo central de suministro de oxidante y un tubo de suministro de combustible concéntrico exterior, siendo proporcionado el tubo de suministro de oxidante con un cuerpo de guiado cilíndrico concéntrico que tiene álabes generadores de turbulencias estáticos y un orificio cilíndrico concéntrico central, extendiéndose los álabes generadores de
 50 turbulencias desde la superficie exterior del cuerpo de guiado hasta la superficie interior del tubo de suministro de oxidante que se dispone concéntricamente dentro del espacio entre el cuerpo de guiado y la pared interior en la parte inferior del tubo de suministro de oxidante.

55 El documento US2007010590 describe un proceso para la producción de hidrocarburos que incluye; a) someter una mezcla de una carga de alimentación de hidrocarburos y vapor a un reformado con vapor catalítico para formar un gas parcialmente reformado, b) someter el gas parcialmente reformado a combustión parcial con un gas que contiene oxígeno y llevar el gas parcialmente quemado resultante hacia el equilibrio sobre un catalizador de reformado con vapor para formar una mezcla de gas reformado, c) enfriar la mezcla de gas reformado por debajo del punto de rocío del vapor en la misma para condensar el agua y separar el agua condensada para proporcionar un gas de síntesis sin agua, d) sintetizar hidrocarburos a partir del gas de síntesis del lado sin agua mediante la

reacción de Fischer-Tropsch y e) separar los hidrocarburos del agua coproducida, caracterizado por que al menos parte de dicha agua coproducida es alimentada a un saturador en donde se pone en contacto con la carga de alimentación de hidrocarburos para proporcionar al menos parte de la mezcla de la carga de alimentación de hidrocarburos y vapor sometida a reformado con vapor.

- 5 A pesar del estado de la técnica según se describe en las referencias anteriores, existe una necesidad de una mejor solución para el problema de la mezcla de un gas reciclado agresivo en reactores de combustión alimentados con hidrocarburos.

10 Por consiguiente, esta invención es un quemador donde un gas de proceso reciclado fluye entre un tubo interior y un tubo exterior del quemador, con una velocidad que mantiene la temperatura del metal por debajo de una temperatura crítica de formación de polvo metálico. Se ha comprobado que las lanzas de gas de los procesos de reciclaje existentes básicamente están libres de polvo metálico debido a la baja temperatura del metal y, por lo tanto, la tobera de gas de proceso reciclado de la presente invención tiene la misma ventaja.

15 La velocidad de salida de la tobera de gas de proceso reciclado debe ser la misma que la velocidad del gas combustible en la posición de la punta de la tobera de gas reciclado. La posición de la punta de la tobera de gas reciclado se elige de tal manera que el oxidante y la parte de gas combustible del quemador solo estarán en contacto con el gas (y/o oxidante) prerreformado, pero no con el gas reciclado, y por lo tanto habrá una baja probabilidad de formación de polvo metálico. La mezcla del gas de proceso reciclado con el combustible es, sin embargo, lo suficientemente alta como para garantizar cierta mezcla con el fin de eliminar la probabilidad de hollín. Como el gas de proceso reciclado se liberará con gas combustible tanto en el interior como en el exterior, la mezcla se puede completar en la cámara de combustión sin formación de hollín.

20 Por tanto, las toberas de los quemadores se pueden fabricar de un material con menor resistencia a la formación de polvo metálico y con menos tendencia a agrietarse.

25 En un primer aspecto de la invención, se proporciona un quemador de acuerdo con la reivindicación 1. Un quemador de este tipo es adecuado para un reactor catalítico y comprende un tubo central de suministro de oxidante para proporcionar flujo de oxidante a una zona de combustión del reactor. Un elemento de turbulencia estacionario se dispone dentro del tubo de suministro de oxidante para proporcionar un movimiento turbulento al flujo de oxidante que sale del tubo de suministro de oxidante. Concéntrico al tubo de suministro de oxidante, se dispone un tubo de suministro de combustible exterior, proporcionando de este modo un canal con forma de rosquilla para el suministro de flujo de combustible a la zona de combustión. El quemador comprende además un conducto de gas de proceso reciclado, que se dispone entre el tubo de suministro de oxidante y el tubo de suministro de combustible. El conducto de gas de proceso reciclado tiene una tobera de salida que se sitúa dentro del área de suministro de combustible, a una distancia X desde el lado exterior del tubo de suministro de oxidante y una distancia Y desde el lado interior del tubo de suministro de combustible. Esto significa que las partes del quemador no estarán en contacto directo con el gas reciclado, ya que estará rodeado de gas combustible. Al salir del conducto de gas reciclado, el gas reciclado comenzará a mezclarse con el gas combustible.

35 En una forma de realización específica, el conducto de gas reciclado es un conducto anular que comprende dos tubos de gas reciclado concéntricos. La distancia entre el lado exterior del tubo de suministro de oxidante y la punta de la tobera de gas reciclado interior puede ser al menos de 1 mm. Asimismo, la distancia entre el lado interior del tubo de suministro de combustible y la punta de la tobera de gas reciclado exterior puede ser al menos de 1 mm. La distancia de la parte inferior del conducto de gas reciclado y el tubo de suministro de oxidante, así como el tubo de suministro de combustible es en una forma de realización también, al menos de, 1 mm con el fin de garantizar un flujo suficiente de gas de combustible en ambos lados del conducto de gas reciclado.

40 Para garantizar una mezcla parcial del gas de proceso reciclado y el combustible antes de que los dos gases salgan del quemador, las puntas de la tobera de gas reciclado se pueden disponer en una forma de realización a una distancia L aguas arriba con relación a la dirección del flujo de combustible desde la punta de la tobera de oxidante y la punta de la tobera de combustible. En una forma de realización adicional de la invención, esta distancia L se calcula con relación a la distancia Z entre los dos tubos de gas reciclado y la distancia desde los tubos de gas reciclado y el tubo de suministro de oxidante opuesto y el tubo de suministro de combustible, X e Y, siendo la relación: L es mayor de cero y menor de (X más Y más Z) multiplicado por 20. Por lo tanto, si X e Y son 20 mm y Z es 6 mm, la distancia L estaría entre cero y $(20 + 20 + 6) \times 20 = 920$ mm.

45 En una forma de realización adicional de la invención, la distancia L es lo suficientemente grande para lograr más del 90% de mezcla del gas reciclado con el combustible antes de que el combustible y el gas reciclado pasen la punta de la tobera de combustible. En esta forma de realización, L se puede determinar mediante simulaciones de flujo y/o ensayos iterativos.

55 En cualquiera de las formas de realización, el combustible puede ser un hidrocarburo gaseoso y el gas de proceso reciclado puede ser un gas reciclado a partir de una síntesis de Fisher Tropsch.

Números de posición

- 01. Quemador.
- 02. Tubo de suministro de oxidante central.
- 03. Elemento de turbulencia estacionario.
- 5 04. Lado interior del tubo de suministro de oxidante.
- 05. Lado exterior del tubo de suministro de oxidante.
- 06. Punta de la tobera de oxidante
- 07. Tubo de suministro de combustible concéntrico exterior.
- 08. Lado interior del tubo de suministro de combustible.
- 10 09. Lado exterior del tubo de suministro de combustible.
- 10. Punta de la tobera de combustible
- 11. Conducto de gas reciclado.
- 12. Punta de la tobera de gas reciclado interior.
- 13. Punta de la tobera de gas reciclado exterior.
- 15 14. Tubo de gas reciclado interior.
- 15. Tubo de gas reciclado exterior.

La Fig. 1 muestra una vista en sección transversal de un quemador 01 de acuerdo con una forma de realización de la invención. Coaxial con el centro del quemador está un tubo de suministro de oxidante central 02, que comprende una pared interior 04, una pared exterior 05 y una punta de la tobera de oxidante 06. Para crear un movimiento turbulento del oxidante que fluye fuera del tubo de suministro de oxidante, se dispone un elemento de turbulencia estacionario 03 dentro del tubo de suministro de oxidante. El combustible se suministra al área de combustión a través de un tubo de suministro de combustible concéntrico exterior 07 que tiene una punta de la tobera de combustible 10 dispuesta ligeramente más baja que la punta de la tobera de oxidante. La pared interior del tubo de suministro de combustible 08 mira hacia el tubo de suministro de oxidante central y la pared exterior del tubo de suministro de combustible 09 mira hacia el reactor.

A fin de proporcionar gas de proceso reciclado al reactor con bajo riesgo de formación de polvo metálico, se dispone un conducto de gas reciclado 11 dentro del tubo de suministro de combustible, entre la pared interior del tubo de suministro de combustible y la pared exterior del tubo de suministro de oxidante. Por lo tanto, el tubo de gas reciclado interior 14 con la punta de la tobera de gas reciclado interior 12 mira hacia la pared exterior del tubo de suministro de oxidante; y el tubo de gas reciclado exterior 15, con la punta de la tobera de gas reciclado exterior 13, mira hacia la pared interior del tubo de suministro de combustible.

REIVINDICACIONES

1. Quemador (01) para un reactor catalítico que comprende un tubo de suministro de oxidante central (02) para proporcionar flujo de oxidante a una zona de combustión del reactor con un elemento de turbulencia estacionario (03), un lado interior (04), un lado exterior (05), una entrada de oxidante y una punta de la tobera de oxidante (06) y un tubo de suministro de combustible concéntrico externo (07) para proporcionar flujo de combustible a la zona de combustión con un lado interior (08), un lado exterior (09), una entrada de combustible y una punta de la tobera de combustible (10), caracterizado por que:
- el quemador comprende además un conducto de gas reciclado (11) dentro del tubo de suministro de combustible (07) en el espacio entre el tubo de suministro de oxidante (02) y el tubo de suministro de combustible (07), teniendo dicho conducto de gas reciclado (11) una entrada y una punta de la tobera de gas reciclado (12, 13), que tiene un lado interior (12) que mira hacia el tubo de suministro de oxidante (02) y un lado exterior (13) que mira hacia el tubo de suministro de combustible (07), en donde el conducto de gas reciclado (11) se dispone de modo que el lado interior de la punta de la tobera de gas reciclado (12) esté a una distancia X del lado exterior del tubo de suministro de oxidante (05) y el lado exterior de la punta de la tobera de gas reciclado (13) esté a una distancia Y del lado interior del tubo de suministro de combustible (07), donde X es suficientemente grande como para proporcionar paso de flujo de combustible entre el lado exterior del tubo de suministro de oxidante (02) y el lado interior de la punta de la tobera de gas reciclado (12) e Y es suficientemente grande como para proporcionar paso de flujo de combustible entre el lado interior del tubo de suministro de combustible (07) y el lado exterior de la punta de la tobera de gas reciclado (13).
2. Quemador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho conducto de gas reciclado es un conducto anular que comprende dos tubos de gas reciclado concéntricos, un tubo de gas reciclado interior con la punta de la tobera de gas reciclado interior y un tubo de gas reciclado exterior con la punta de la tobera de gas reciclado exterior.
3. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la distancia desde el lado exterior del tubo de suministro de oxidante y la parte inferior del tubo de gas reciclado interior es al menos X y la distancia desde el lado interior del tubo de suministro de combustible y el parte inferior del tubo de gas reciclado exterior es al menos Y.
4. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde X es al menos 1 mm e Y es al menos 1 mm.
5. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las puntas de la tobera de gas reciclado se disponen a una distancia L aguas arriba con relación a la dirección de flujo de combustible desde la punta de la tobera de oxidante y la punta de la tobera de combustible.
6. Quemador de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la distancia entre la punta de la tobera de gas reciclado interior y la punta de la tobera de gas reciclado exterior es Z y la distancia L está en el siguiente intervalo: $0 < L < (X+Y+Z) \times 20$.
7. Quemador de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en donde la distancia L es suficientemente grande para garantizar la mezcla parcial del gas reciclado y el combustible.
8. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en donde la distancia L es suficientemente grande para alcanzar más del 90% de mezcla del gas reciclado con el combustible antes de que el combustible y el gas reciclado pasen por la punta de la tobera de combustible y alcance una zona de combustión del reactor catalítico.
9. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde el combustible es un hidrocarburo gaseoso y el gas reciclado es un gas reciclado a partir de una síntesis de Fisher Tropsh.
10. Un método para quemar un combustible en un reactor catalítico que comprende las etapas de
- proporcionar una primera corriente que comprende oxidante a una entrada de oxidante de un tubo de suministro de oxidante central (02) que comprende un lado interior (04) y un lado exterior (05),
 - proporcionar una segunda corriente que comprende el combustible a una entrada de combustible de un tubo de suministro de combustible exterior (07) concéntrico con el tubo de suministro de oxidante y que comprende un lado interior y un lado exterior, caracterizado por;
 - proporcionar una tercera corriente que comprende gas reciclado a una entrada de gas reciclado de un conducto de gas reciclado (11) dispuesto dentro del tubo de suministro de combustible (07) en el espacio entre el tubo de suministro de oxidante (02) y el tubo de suministro de combustible (07),
 - hacer fluir la primera corriente desde la entrada de oxidante, a través del tubo de suministro de oxidante central (02) hasta una punta de la tobera de oxidante (06), inducir una turbulencia a la primera corriente por medio de un

elemento de turbulencia estacionario (03) montado en el tubo de suministro de oxidante central (02) y hacer salir la primera corriente desde tubo de suministro de oxidante a través de la abertura de la punta de la tobera de oxidante,

5 • hacer fluir la segunda corriente desde la entrada de combustible, a través del tubo de suministro de combustible exterior (07) y hacer salir de la segunda corriente desde el tubo externo de suministro de combustible a través de una salida de combustible entre la punta de la tobera de oxidante (06) y una punta de la tobera de combustible (10) del tubo de suministro de combustible exterior (07),

10 • hacer fluir la tercera corriente desde la entrada de gas reciclado, a través del conducto de gas reciclado (11) y hacer salir de la tercera corriente dentro del flujo de la segunda corriente desde el conducto de gas reciclado a través de una punta de la tobera de gas reciclado (12,13) que tiene un lado interior (12) que mira hacia el tubo de suministro de oxidante (02) y un lado exterior (13) que mira hacia el tubo de suministro de combustible (07).

11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la tercera corriente se mezcla parcialmente con la segunda corriente antes de que la corriente parcialmente mezclada tercera y segunda fluya a través de la salida de combustible y alcance una zona de combustión del reactor catalítico.

15 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 10 o 11, en donde sólo la segunda corriente hace contacto con el lado exterior del tubo de suministro de oxidante y el lado interior del tubo de suministro de combustible.

13. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en donde la segunda corriente es hidrocarburo gaseoso y la tercera corriente es un gas reciclado a partir de una síntesis de Fisher Tropsh.

20 14. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-13, en donde la temperatura de la segunda corriente está dentro de un rango crítico de temperatura de formación de polvo metálico y la temperatura de la tercera corriente está fuera de un rango crítico de temperatura de formación de polvo metálico y la velocidad de flujo de la tercera corriente en el conducto de gas reciclado es suficientemente alta como para mantener la temperatura del conducto de gas reciclado por debajo de una temperatura crítica de formación de polvo metálico.

15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en donde la tercera corriente está suficientemente mezclada con la segunda corriente para evitar la formación de hollín.

25 16. Utilización de un quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9 para la realización de procesos catalíticos en un reactor alimentado con gas.

Fig. 1

