



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 354 703**

51 Int. Cl.:
F23R 3/36 (2006.01)
F23R 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05801280 .8**
96 Fecha de presentación : **30.09.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1800062**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2007**

54 Título: **Quemador para la combustión de un gas de combustión de bajo poder calorífico y método para operar un quemador.**

30 Prioridad: **11.10.2004 EP 04024186**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.03.2011

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es: **Heilos, Andreas;
Köstlin, Berthold y
Prade, Bernd**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 354 703 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

QUEMADOR PARA LA COMBUSTIÓN DE UN GAS DE COMBUSTIÓN DE BAJO PODER CALORÍFICO Y MÉTODO PARA OPERAR UN QUEMADOR

5 La presente invención hace referencia a un quemador para la combustión de un gas de combustión de bajo poder calorífico, con un conducto de aire que se extiende a lo largo de un eje del quemador para el suministro de aire de combustión y con un conducto de combustión que se encuentra diseñado para un flujo volumétrico elevado de gas de combustión de bajo poder calorífico, donde el conducto de combustión y el conducto de aire desembocan en una zona de mezcla.

10 La presente invención se relaciona además con un método para operar un quemador, donde es carburado un combustible fósil y el combustible fósil carburado es suministrado al quemador como un gas de síntesis de bajo poder calorífico, es mezclado con el aire de combustión para producir una mezcla de aire y de gas de combustión, y es quemado en una cámara de combustión.

15 La solicitud EP 0956475 B1 muestra un quemador para un combustible de alto poder calorífico, por ejemplo gas natural o aceite combustible de una mezcla muy homogénea de combustibles de alto poder calorífico y de aire de combustión. Para ello, dentro del conducto anular de suministro de aire se encuentra introducido un elemento de turbulencia, a saber, de modo tal que la entrada del combustible de alto poder calorífico se encuentra dispuesta del lado de afluencia del elemento de turbulencia. El combustible es introducido para generar una mezcla homogénea mediante varios conductos de entrada que se encuentran dispuestos en los álabes torsionados dentro del conducto de suministro de aire. A continuación, esta mezcla es introducida en la cámara de combustión para la combustión.

25 En vistas a los esfuerzos realizados en todo el mundo para disminuir la producción de contaminantes de instalaciones de combustible, en particular de turbinas de gas, en los últimos años han sido desarrollados quemadores y métodos para operar quemadores, los cuales presentan una expulsión particularmente reducida de óxido de nitrógeno (NO_x). De este modo, se ha dado mucha importancia a que quemadores semejantes no sólo puedan ser operados con un único combustible, sino, de ser posible, de forma opcional, puedan ser operados con combustibles diferentes, como por ejemplo aceite combustible, gas natural y/o gas de coque o incluso en combinación, para incrementar la seguridad de suministro y la flexibilidad al ser operado el quemador. Quemadores semejantes son descritos en la solicitud EP 0 276 696 B1.

30 En comparación con los combustibles convencionales para turbinas de gas, gas natural y derivados del petróleo, los cuales se componen esencialmente de hidrocarburos, los componentes combustibles de los gases de síntesis se componen esencialmente de monóxido de carbono y de hidrógeno. En función del método de carburación y del concepto de la instalación en su totalidad, el valor calorífico del gas de síntesis es aproximadamente de 5 a 10 veces más bajo que el valor calorífico del gas natural. Los componentes principales, junto con el monóxido de carbono y el hidrógeno, son componentes inertes como el nitrógeno y/o el vapor de agua y, dado el caso, también dióxido de carbono. Debido al bajo valor calorífico, los elevados flujos volumétricos de gas de combustión deben ser suministrados a través del quemador de la cámara de combustión. A consecuencia de ello, debe proporcionarse un conducto de combustión separado para la combustión de combustibles de bajo poder calorífico – como gas de síntesis- el cual se encuentra diseñado para un elevado flujo volumétrico de gas de combustión de bajo poder calorífico.

45 Para una operación opcional de un gas y de una instalación de turbina de vapor con un gas de síntesis de un equipo de carburación o de un combustible secundario o sustitutivo, el quemador, en la cámara de combustión asociada a la turbina de gas, debe ser diseñado como un quemador de dos o más combustibles, el cual, de acuerdo a la necesidad, pueda admitir tanto el gas de síntesis como también el combustible secundario, por ejemplo gas natural o fueloil. El respectivo combustible, en este caso, es suministrado mediante un paso de combustible diseñado propiamente de forma constructiva en el quemador de la zona de combustión.

50 En la solicitud EP 1 277 920 A1 se muestra un método para operar un quemador de una turbina de gas, así como una instalación de energía eléctrica basada en carburación integrada por carbono. En este método para operar el quemador, un combustible fósil es carburado y el combustible fósil carburado es suministrado como gas de síntesis al quemador asociado a la turbina de gas para la combustión. De este modo, el gas de síntesis es distribuido en un primer flujo parcial y en un segundo flujo parcial y los flujos parciales son suministrados al quemador respectivamente de forma separada.

55 A través de este modo de operación con dos flujos parciales de gas de síntesis, es posible un funcionamiento escalonado del gas de síntesis, el cual es apropiado para la carga de la turbina de gas.

5 Junto con la temperatura estequiométrica de combustión del gas de síntesis, la calidad de la mezcla, entre el gas de síntesis y el aire de combustión en el frente de llamas, es un factor de influencia esencial para evitar picos de temperatura, y con ello, minimizar la producción térmica de óxido de nitrógeno. Una mezcla de gas de síntesis y de aire de combustión espacialmente buena es particularmente complicada debido al elevado flujo volumétrico en el gas de síntesis requerido y a la gran extensión espacial correspondiente de la zona de mezcla. Por otra parte, una producción de óxido de nitrógeno lo más reducida posible, debido a la protección del medio ambiente y a las directivas legales correspondientes para la emisión de contaminantes, es un requisito para la combustión, en especial para la combustión en la instalación de una turbina de gas de una central eléctrica. En el caso de una mezcla no homogénea de combustible y aire, resulta una distribución determinada de temperaturas de las llamas en la zona de combustión. La temperatura máxima de una distribución semejante, de acuerdo a la mencionada relación exponencial de producción de óxido de nitrógeno y de la temperatura de las llamas, determina considerablemente la cantidad producida de óxido de nitrógeno no deseado

15 En base a esta problemática, es objeto de la presente invención mostrar un quemador para la combustión de gases de bajo poder calorífico, en particular gas de síntesis, el cual produzca una cantidad reducida de óxido de nitrógeno. Es también objeto de la presente invención el mostrar un método para operar un quemador, donde tenga lugar la combustión de un gas de bajo poder calorífico.

20 Este objeto, orientado a un quemador, se alcanzará, conforme a la invención, a través de un quemador para la combustión de un gas de combustión de bajo poder calorífico, con un conducto de aire que se extiende a lo largo de un eje del quemador para el suministro de aire de combustión y con un conducto de combustión que se encuentra diseñado para un flujo volumétrico elevado de gas de combustión de bajo poder calorífico, donde el conducto de combustión y el conducto de aire desembocan en una zona de mezcla, donde el conducto de aire presenta una zona de desembocadura directamente adyacente con respecto a la zona de mezcla en cuanto al flujo, se proporciona un elemento de turbulencia para la generación de aire de combustión turbulento, y donde aguas arriba del elemento de turbulencia se encuentran dispuestos álabes torsionados en el conducto de aire.

30 La presente invención se basa, por tanto, en analizar el hecho de que en los quemadores conocidos para la combustión de gases de combustión de bajo poder calorífico, la producción de óxido de nitrógeno es demasiado elevada debido a la mezcla insuficiente del gas de combustión de bajo poder calorífico con el aire de combustión en la zona de mezcla, teniendo en cuenta los venideros valores límites de contaminantes. A través de la incorporación de un elemento de turbulencia en el conducto de aire, el grado de turbulencia del flujo de la masa de aire se incrementa ya antes de la mezcla del aire de combustión con el gas de combustión de bajo poder calorífico. De este modo, en la presente invención puede observarse que, dentro de este contexto, es de particular importancia el que se produzca un incremento del grado de turbulencia sólo a un nivel microscópico, es decir que deben ser evitadas esferas de turbulencia con zonas de retorno muy marcadas y, en particular, con componentes del flujo orientados aguas arriba, puesto que de lo contrario se presenta el riesgo de un retroceso de la llama en el mismo quemador. Para que sea posible operar el quemador de forma particularmente estable, el conducto de aire presenta una zona de desembocadura, dispuesta directamente adyacente con respecto a la zona de mezcla en cuanto al flujo, de manera que en la zona de desembocadura se encuentra dispuesto el elemento de turbulencia. Se ha demostrado que la disposición del elemento de turbulencia, al ser situado inmediatamente en la cercanía de la zona de mezcla, conduce a una producción particularmente efectiva de torbellino de aire, de manera que las turbulencias generadas al nivel microscópico en la zona de mezcla contigua se difunden en gran medida sin dificultades. Debido a esto, se logra una mezcla espacial como también temporalmente homogénea de gas de combustión de bajo poder calorífico y de aire de combustión y, con ello, una producción reducida de nitrógeno. De modo sorprendente, se ha demostrado que el posicionamiento exacto del elemento de turbulencia en el conducto de aire es particularmente crítico para el resultado de la mezcla en la zona de mezcla.

55 Una ventaja esencial de la presente invención consiste en que se obtiene una mezcla particularmente buena de aire de combustión y de gas de combustión a través del flujo microturbulento del aire de combustión, donde al mismo tiempo es reducida la pérdida de presión provocada por el elemento de turbulencia. A través de la mezcla de gas de combustión de bajo poder calorífico y de aire de combustión provisto de turbulencia en la zona de mezcla se alcanza una homogeneidad espacial considerablemente mejorada de la mezcla de aire y de gas de combustión. Las microturbulencias garantizan, de este modo, una mezcla particularmente íntima al ser evitado el retroceso de la llama.

60 Otra ventaja de la presente invención reside en la disposición del elemento de turbulencia, situado inmediatamente en la cercanía de la zona de mezcla en la zona de desembocadura. Dicha disposición conduce a la producción de un torbellino particularmente efectivo. Para obtener un buen resultado de

la mezcla deben evitarse, dentro de lo posible, otras incorporaciones en la zona de retorno del elemento de turbulencia.

- 5 En una conformación preferente, el elemento de turbulencia se encuentra diseñado de modo tal que el flujo turbulento del aire de combustión que puede ser generado en el elemento de turbulencia no presenta esencialmente zonas de reflujo del aire de combustión. De este modo se garantiza un funcionamiento seguro del quemador durante la combustión de gas de bajo poder calorífico y, en especial, se elimina el riesgo de un retroceso de la llama en el mismo quemador.

De forma preferente, el conducto de aire se encuentra diseñado como un conducto anular que rodea concéntricamente al conducto de combustión.

- 10 Para lograr un incremento del grado de turbulencia lo más efectivo posible para el quemador a un nivel microscópico, existen determinados requisitos relativos a la realización constructiva y a la disposición del elemento de turbulencia. De acuerdo a una conformación especialmente preferente de la invención, el elemento de turbulencia presenta:

- a) un primer anillo de limitación con un eje de simetría,
- 15 b) un segundo anillo de limitación de mayor tamaño, cuyo punto central se sitúa en el eje de simetría,
- c) una superficie de unión que es atravesada por ambos anillos de limitación, y
- d) círculos que se sitúan a lo largo de la superficie de unión, cuyos respectivos puntos centrales se sitúan en el eje de simetría, una pluralidad de elementos planos de desviación, los cuales,
- 20 respectivamente, se encuentran inclinados con respecto a la normal de la superficie de unión.

El elemento de turbulencia es especialmente adecuado para ser empleado en un conducto de aire en forma de anillo. Se proporcionan al menos dos círculos, preferentemente tres.

- 25 En una investigación referida a la oscilación temporal de la proporción de la mezcla, mediante experimentos, se ha demostrado que debido a la disposición constructiva del elemento de turbulencia, descrita anteriormente, las oscilaciones temporales de la proporción de la mezcla entre el gas de combustión de bajo poder calorífico y el aire de combustión, las cuales se producen de modo local, son muy reducidas. Al mismo tiempo, con el elemento de turbulencia concebido de forma semejante, sólo se relaciona una pérdida de presión reducida, de manera que la eficiencia del quemador prácticamente no se ve perjudicada.

- 30 De forma preferente, en el elemento de turbulencia la superficie de unión representa menos de la mitad de la superficie del círculo rodeado por el anillo de limitación. Asimismo, se considera preferente que el diámetro del anillo de limitación de mayor tamaño sea menor de 1 m, en especial que ascienda de 50 a 80 cm. Con ello, el elemento de turbulencia es apropiado para ser utilizado en conductos de flujo pequeños, como por ejemplo en el conducto de aire del quemador.

- 35 En otra conformación preferente, los elementos desviadores del elemento de turbulencia asociados a un círculo son equidistantes entre ellos. De esta manera se logra un torbellino regular sobre toda la superficie de unión y, por tanto, se produce una mezcla particularmente homogénea del gas de combustión de bajo poder calorífico, en especial del gas de síntesis, y del aire de combustión en la zona de mezcla.

- 40 A su vez, se considera preferente que cada elemento desviador del elemento de turbulencia disminuya desde la superficie de unión hacia un borde de salida para la generación de turbulencias, donde dicho elemento desviador presenta en particular una forma trapezoidal o triangular. A través de esta conformación se logra un torbellino particularmente fuerte.

- 45 De forma preferente, los elementos desviadores asociados a un círculo respectivo se encuentran inclinados en el mismo sentido. Preferentemente, los elementos desviadores dispuestos en círculos mutuamente adyacentes se encuentran inclinados en sentidos opuestos. Debido a esta disposición de los elementos desviadores, de forma adicional con respecto a la mezcla buena local, a través del torbellino, tiene lugar una homogeneización sobre una superficie de mayor tamaño del flujo de aire. Esto es particularmente importante para asegurar turbulencias a un nivel microscópico al desembocar
- 50 el gas de combustión de bajo poder calorífico y el aire de combustión en la zona de mezcla, en vistas a la obtención de una mezcla homogénea de gas de síntesis y de aire de combustión durante el funcionamiento del quemador.

En una conformación especialmente preferente, el quemador se encuentra diseñado de modo tal que aguas arriba del elemento de turbulencia se encuentren dispuestos álabes torsionados en el conducto

de aire. De este modo se logra que al aire de combustión, en el conducto de aire, le sea aplicada ya previamente una torsión mediante el álabe torsionado, antes de que a través del elemento de turbulencia, aguas abajo, el flujo de aire de combustión torsionado experimente un incremento del grado de turbulencia a un nivel microscópico. Igualmente, de este modo se logra que un elemento de turbulencia, con los efectos ventajosos descritos anteriormente con respecto a la homogeneidad de la mezcla de gas de combustión de bajo poder calorífico y aire de combustión en la zona de mezcla, pueda ser utilizado también en combinación con álabes torsionados, los cuales finalmente actúan favorablemente en cuanto a la estabilidad de la combustión del gas de combustión de bajo poder calorífico. Al menos uno de los álabes torsionados puede estar diseñado como un álabe hueco, desde el cual, de acuerdo a la necesidad, puede ser introducido en el conducto de aire un combustible de alto poder calorífico, en particular gas natural. Mediante esta conformación adicional, es posible utilizar una inyección regular de combustible de alto poder calorífico, por ejemplo al funcionar el quemador con gas natural, desde el álabe torsionado diseñado como un álabe hueco, produciendo otro efecto homogeneizante sobre la mezcla de combustible/aire, en combinación con las ventajas indicadas anteriormente.

El quemador puede estar diseñado como un quemador híbrido o de premezcla para ser empleado en instalaciones de turbinas de gas, con un conducto para el suministro de aire conformado como un conducto anular, el cual al menos rodea otros tres conductos anulares para el suministro de medios líquidos, dispuestos en particular concéntricamente con respecto al conducto para el suministro de aire, donde dos de estos conductos sirven para el suministro de un quemador piloto y donde a través del quemador piloto puede ser generada una llama piloto para mantener la combustión.

El objeto referido a un método, conforme a la invención, se alcanzará a través de un método para operar un quemador, donde es carburado un combustible fósil y el combustible fósil carburado es suministrado al quemador como un gas de síntesis de bajo poder calorífico, el aire de combustión es mezclado para producir una mezcla de aire y de gas de combustión, y es quemado en una cámara de combustión, donde inmediatamente antes de la mezcla del gas de síntesis con el aire de combustión se incrementa el grado de turbulencia del flujo de la masa de aire. De modo preferente son generadas microturbulencias.

Las ventajas del método para operar un quemador resultan, a su vez, de las ventajas del quemador descritas anteriormente, conforme a la invención, para la combustión de un gas de combustión de bajo poder calorífico, en particular de un gas de síntesis.

En una conformación preferente del método, dicho método es aplicado al ser operado un quemador de una turbina de gas.

Aún más preferente es una aplicación del método al ser operada una instalación de energía eléctrica con carburación integrada de carbono de un combustible fósil con respecto a un gas de síntesis, en particular gas de coque.

A continuación, la presente invención es explicada en detalle mediante un ejemplo de ejecución. Los dibujos no presentan una representación a escala y muestran de forma esquemática:

Figura 1: una instalación de una central eléctrica con un equipo de carburación,

Figura 2: un corte longitudinal a través de un quemador conforme a la invención,

Figura 3: un elemento de turbulencia en una vista superior, y

Figura 4: un elemento de turbulencia en una vista lateral.

Los mismos signos de referencia tienen el mismo significado en todas las figuras.

La instalación de una central eléctrica 24, conforme a la figura 1, comprende una instalación de una turbina de gas 25 con un equipo de carburación 23 aguas arriba con respecto a la instalación de la turbina de gas 25 para un combustible fósil B. La instalación de la turbina de gas 25 presenta un compresor 14, una cámara de combustión 16, así como una turbina 18 aguas abajo de la cámara de combustión 16. El compresor 14 y la turbina 18 se encuentran acoplados el uno a la otra mediante un árbol del rotor 15 común. Un generador eléctrico 19 se encuentra acoplado, aguas abajo, a la turbina 18 mediante un árbol del generador 22. La cámara de combustión 16 comprende un espacio de combustión 17, así como un quemador 1 que sobresale dentro del espacio de combustión 17 para la combustión de un gas de combustión de bajo poder calorífico SG, el cual es obtenido desde el equipo de carburación 23 a través de la carburación del combustible fósil B.

Durante el funcionamiento de la turbina de gas 18 es absorbido aire 10 en el compresor 14 y allí es altamente comprimido. El aire 10 comprimido, seguidamente, es suministrado como aire de

combustión al quemador 1 y es mezclado con el gas de combustión de bajo poder calorífico SG. La mezcla de aire y gas de combustión allí producida es quemada en el espacio de combustión 17, donde se originan gases de combustión muy calientes. Los gases de combustión calientes son suministrados a la turbina 18, donde se distienden produciendo potencia y tanto el árbol del rotor 15 como el árbol del generador 22 se desplazan mediante rotación. De este modo, es generada potencia eléctrica que es proporcionada al generador 19 para la distribución en una red eléctrica. Del lado de afluencia de la turbina 18 son liberados los gases de combustión parcialmente enfriados y distendidos como gas residual 20. Estos gases residuales 20 contienen contaminantes, en particular presentan óxido de nitrógeno que se origina en el espacio de combustión 17 al producirse temperaturas de combustión elevadas.

Se produce también una gran cantidad de emisiones de óxido de nitrógeno cuando la mezcla de aire y gas de combustión no se encuentra mezclada de forma lo suficientemente homogénea o cuando ésta experimenta una modificación temporal o espacial del campo de la mezcla. Esto conduce por lo general a una mezcla desfavorable de gas de combustión de bajo poder calorífico SG y aire de combustión 10 y a un incremento considerable del nivel de óxido de nitrógeno durante el proceso de combustión.

A este respecto, para remediar este problema, la presente invención sugiere una solución que mejora esencialmente la calidad de la mezcla entre el gas de síntesis SG y el aire de combustión 10 en el frente de llamas, para así garantizar un funcionamiento del quemador 1 donde se presenten pocos contaminantes y donde sean evitados picos de temperatura, y con ello se logre reducir la producción térmica de óxido de nitrógeno, en comparación con los quemadores convencionales de gas de síntesis.

Para ilustrar el concepto de la presente invención, la figura 2 muestra un quemador 1 para la combustión del gas de combustión de bajo poder calorífico SG conforme a la invención. El quemador 1 presenta aproximadamente una simetría rotativa con respecto a un eje 12. Un quemador piloto 9 instalado a lo largo del eje 12, con un conducto de suministro de combustible 8, se encuentra rodeado concéntricamente por un conducto anular de suministro de aire 7. El conducto de suministro de combustible 8 se encuentra diseñado para combustibles con un valor calorífico elevado, por ejemplo para admitir gas natural o aceite combustible.

El conducto de gas de combustión 26 se encuentra diseñado para un flujo volumétrico de gas de combustión de bajo poder calorífico SG. El conducto de gas de combustión 26, observado en la dirección de flujo del gas de combustión SG, se encuentra aguas abajo rodeado parcialmente de forma concéntrica por un conducto anular de suministro de aire 2. En el conducto anular de suministro de aire 2 – representado de forma esquemática- se encuentra incorporada una corona de álabes torsionados 5, donde uno de estos álabes torsionados 5 puede estar diseñado como un álabe hueco 5a. De acuerdo a la necesidad, los álabes torsionados 5 pueden presentar una entrada formada a través de aberturas, para el suministro de un gas de combustión de alto poder calorífico. Aguas abajo de la corona de álabes torsionados 5 se encuentra incorporado un elemento de turbulencia 4 – representado esquemáticamente- en el conducto de aire 2. El conducto de gas de combustión 26 y el conducto de aire 2 desembocan respectivamente en una zona de mezcla 27 común, donde el gas de combustión de bajo poder calorífico SG y el aire de combustión 10 se mezclan de forma íntima. El elemento de turbulencia 4 en el conducto de aire 2 se ocupa de la generación de aire de combustión 10 turbulento, de modo tal que se obtiene un buen resultado de la mezcla en la zona de mezcla 27 y, con ello, un funcionamiento pobre en cuanto a contaminantes del gas de síntesis del quemador 1. Para el resultado de la mezcla es particularmente ventajoso cuando – tal como se muestra en la figura 2- el conducto de aire 2 presenta una zona de desembocadura 28 directamente adyacente con respecto a la zona de mezcla 27 en cuanto al flujo, donde el elemento de turbulencia 4 se encuentra dispuesto en la zona de desembocadura. El elemento de turbulencia 4 se encuentra diseñado de modo tal que el flujo turbulento del aire de combustión 10 que puede ser generado en el elemento de turbulencia 4 no presenta esencialmente zonas de reflujo del aire de combustión 10. De esta manera se logra que ninguna mezcla detonante de aire y de gas de combustión pueda refluir de forma notable hacia el elemento de turbulencia 4 y que la combustión no sea estabilizada en elemento de turbulencia 4, lo cual podría producir un daño del elemento de turbulencia 4. De este modo se logra un funcionamiento del quemador 1 con gas de síntesis SG con una producción reducida de óxido de nitrógeno.

El quemador 1 puede ser operado mediante el quemador piloto 9 como un quemador de difusión, donde se emplea un combustible de alto poder calorífico. Sin embargo, de forma alternativa puede también utilizarse un quemador de premezcla; es decir, que un combustible de alto poder calorífico y aire de combustión 10 son mezclados en primer lugar y después son suministrados para la combustión. En este caso, el quemador piloto 9 sirve para mantener una llama piloto, la cual estabiliza

la combustión durante el funcionamiento del quemador de premezcla en caso eventual de una variación en la proporción de combustible y aire.

5 En caso de un funcionamiento del quemador 1 con gas de síntesis, el gas de combustión de bajo poder calorífico SG es transportado respectivamente con el aire de combustión 10 primero aguas abajo en la zona de mezcla 27 y allí es mezclado de forma íntima y quemado en una zona de combustión que no se encuentra representada en detalle.

10 Tal como se ha explicado, debido al flujo volumétrico elevado de gas de combustión de bajo poder calorífico SG y, con ello, a la extensión geométrica de la zona de mezcla 27, hasta el momento ha sido difícil garantizar una mezcla homogénea en cuanto al aspecto temporal y espacial, en vistas a una combustión pobre en contaminantes. Mediante el quemador 1 de la presente invención se obtiene una mezcla particularmente homogénea de aire de combustión 10 y gas de combustión SG. Esto se logra a través del elemento de turbulencia 4 en el conducto de aire, ya que el aire de combustión 10 es transportado directamente aguas arriba de la zona de mezcla 27 en un flujo turbulento. De este modo se produce un incremento del grado de turbulencia a un nivel microscópico, es decir que grandes 15 áreas de torbellinos con zonas de retorno muy marcadas deben ser evitadas, y en particular componentes del flujo orientados aguas arriba, puesto que de lo contrario se mantendría presente el riesgo de un retroceso de la llama en el mismo quemador 1. Este requisito presenta una influencia directa sobre la conformación constructiva del elemento de turbulencia 4. Un diseño posible, especialmente ventajoso, se muestra en la figura 3 en una vista de un elemento de turbulencia 4. El elemento de turbulencia 4 no debe ocupar obligatoriamente la altura del conducto, es decir, del 20 conducto de aire 2, en su totalidad.

Mediante el elemento de turbulencia 4 mostrado en la figura 3 se obtiene una mezcla de aire de combustión 10 y de gas de síntesis SG particularmente homogénea en cuanto al aspecto espacial y temporal. Simultáneamente, la pérdida de presión ocasionada a través del elemento de turbulencia 4 25 es muy reducida, debido a lo cual el grado de eficiencia del quemador 1 con gas de síntesis prácticamente no se ve alterado.

A continuación, se aborda en detalle la figura 3, donde se muestra una vista superior de un elemento de turbulencia 4, así como la figura 4, la cual muestra un elemento de turbulencia con el mismo signo de referencia, en una vista lateral.

30 Desde un anillo de limitación 52 interno, distribuida sobre la circunferencia anular, se encuentra distribuida una pluralidad de resaltes 54 con respecto a un anillo de limitación 53 externo. El punto central del anillo de limitación 53 externo se sitúa sobre el eje de simetría 59 del anillo de limitación 52 interno y los resaltes 54 se encuentran normalmente orientados sobre el anillo de limitación 52 interno. La superficie de unión 56 representa la superficie lateral de un tronco cónico entre el anillo de 35 limitación 52 interno y el anillo de limitación 53 externo. En cada resalte 54 se encuentran dispuestos elementos desviadores 51 planos, trapezoidales, que señalan hacia el interior del tronco cónico. El lado ancho 51a de cada elemento desviador 51 se encuentra unido a un resalte 54. Los elementos desviadores 51 se encuentran dispuestos de modo equidistante unos con respecto a otros a lo largo de tres círculos concéntricos en relación al eje de simetría 59. Los elementos desviadores 51 se encuentran inclinados contra la normal del eje de unión 56, donde a lo largo de un círculo 55a, 55b, 40 55c; respectivamente, se encuentran inclinados en el mismo sentido y desde un círculo 55a, 55b, 55c con respecto a un círculo adyacente 55a, 55b, 55c, se encuentran inclinados en sentidos opuestos.

La circulación del elemento de turbulencia 4 con aire de combustión 10, normal con respecto a la superficie de unión 56 en el interior del tronco cónico conduce a que se formen torbellinos 57 en los 45 lados estrechos 51b de los elementos desviadores 51. De este modo, al aire de combustión 10 le es aplicada una microturbulencia que continúa hacia dentro de la zona de mezcla 27. Los flujos volumétricos que desembocan en la zona de mezcla 27, de gas de combustión de bajo poder calorífico SG y aire de combustión 10, desde el conducto de aire 2, son mezclados de forma particularmente intensiva y homogénea. La inclinación de los elementos de desvío 51 influye al flujo principal del aire de combustión 10 y además a flujos secundarios 58, los cuales adicionalmente son favorables para la buena circulación local debido a los torbellinos y ayudan a la homogeneización de la mezcla de gas de combustión y aire sobre toda la superficie transversal de la zona de mezcla 27 (véase la figura 2). A consecuencia de esta conformación del elemento de turbulencia 4, el cual en el funcionamiento con gas de síntesis presenta una influencia exclusivamente sobre el flujo de aire en el 50 conducto de aire 2, la pérdida de presión ocasionada a través de la producción de torbellinos, al mismo tiempo, es particularmente reducida.

El quemador 1 de la presente invención, por tanto, es adecuado en particular para operar una instalación de una central eléctrica 24 con carburación integrada de un combustible fósil en relación a un gas de síntesis SG, por ejemplo gas de coque. El quemador 1 se encuentra dispuesto en una 60 cámara de combustión 16 de una instalación de una turbina de gas 25.

REIVINDICACIONES

1. Quemador (1) para la combustión de un gas de combustión (SG) de bajo poder calorífico, con un conducto de aire (2) que se extiende a lo largo de un eje del quemador (12) para el suministro de aire de combustión (10) y con un conducto de combustión (26) que se encuentra diseñado para un flujo volumétrico elevado de gas de combustión (SG) de bajo poder calorífico, donde el conducto de combustión (26) y el conducto de aire (2) desembocan en una zona de mezcla (27), **caracterizado porque** el conducto de aire (2) presenta una zona de desembocadura (28) directamente adyacente con respecto a la zona de mezcla (27) en cuanto al flujo, se proporciona un elemento de turbulencia (4) para la generación de aire de combustión (10) turbulento, y donde aguas arriba del elemento de turbulencia (4) se encuentran dispuestos álabes torsionados (5) en el conducto de aire (2).
2. Quemador (1) conforme a la reivindicación 1, **caracterizado porque** el conducto de aire (2) se encuentra diseñado como un conducto anular, el cual rodea concéntricamente al conducto de combustión (26).
3. Quemador (1) conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el elemento de turbulencia (4) presenta
- a) un primer anillo de limitación (52) con un eje de simetría (59),
 - b) un segundo anillo de limitación (53) de mayor tamaño, cuyo punto central se sitúa en el eje de simetría (59),
 - c) una superficie de unión (56) que es atravesada por ambos anillos de limitación (52, 53), y
 - d) círculos (55a, 55b, 55c) que se sitúan a lo largo de la superficie de unión (56), cuyos respectivos puntos centrales se sitúan en el eje de simetría (59), una pluralidad de elementos planos de desviación (51), los cuales, respectivamente, se encuentran inclinados con respecto a la normal de la superficie de unión (56).
4. Quemador (1) conforme a la reivindicación 3, **caracterizado porque** la superficie de unión (56) del elemento de turbulencia (4) representa menos de la mitad de la superficie del círculo rodeado por el anillo de limitación (53).
5. Quemador (1) conforme a la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado porque** los elementos desviadores (51) del elemento de turbulencia (4) asociados a un círculo (55a, 55b, 55c) son equidistantes entre ellos.
6. Quemador (1) conforme a la reivindicación 3, 4 ó 5, **caracterizado porque** cada elemento desviador (51) del elemento de turbulencia (4) disminuye desde la superficie de unión (56) hacia un borde de salida (51b) para la generación de turbulencias, donde dicho elemento desviador presenta en particular una forma trapezoidal o triangular
7. Quemador (1) conforme a una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado porque** los elementos desviadores (51) del elemento de turbulencia (4) asociados a un círculo (55a, 55b, 55c) se encuentran inclinados en el mismo sentido.
8. Quemador (1) conforme la reivindicación 8, **caracterizado porque** los elementos desviadores (51) dispuestos en círculos (55a, 55b, 55c) mutuamente adyacentes del elemento de turbulencia (51) se encuentran inclinados en sentidos opuestos.

40

FIG 3

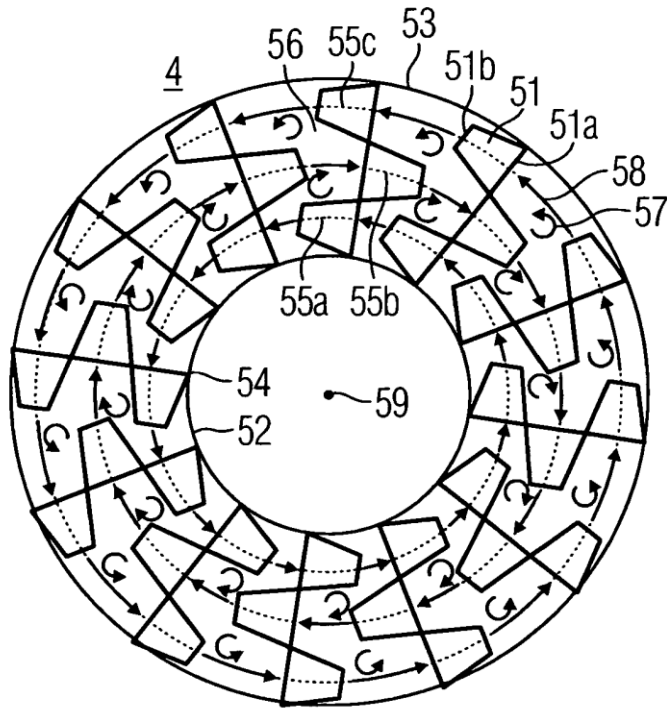


FIG 4

