



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 287 902**

(51) Int. Cl.:

F23R 3/36 (2006.01)

F23R 3/28 (2006.01)

F23D 14/58 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **05708014 .5**

(86) Fecha de presentación : **15.02.2005**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1723369**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **22.11.2006**

(54) Título: **Quemador de premezcla así como procedimiento para la combustión de un combustible gaseoso pobre.**

(30) Prioridad: **24.02.2004 EP 04004137**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

(73) Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

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

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

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

DESCRIPCIÓN

Quemador de premezcla así como procedimiento para la combustión de un combustible gaseoso pobre.

La presente invención hace referencia a un quemador de premezcla para la combustión de un combustible gaseoso pobre, particularmente de un gas de síntesis. La invención hace, además, referencia a un procedimiento para la combustión de un combustible gaseoso pobre.

Un quemador para combustibles gaseosos, tal y como se instala particularmente en una instalación de turbinas de gas, se conoce, por ejemplo, gracias a la DE 42 12 810 A1. De esto se infiere que el aire de combustión se lleva a la combustión mediante un sistema de canales anulares de aire y el combustible mediante otro sistema de canales anulares. Se inyecta además un combustible rico (gas natural o aceite combustible) del canal de combustible en el canal de aire, bien sea directamente o desde álabes de turbulencia configurados como álabes huecos.

Por tanto, debería obtenerse, entre otros, una mezcla de combustible y aire lo más homogénea posible, para lograr una combustión pobre en monóxido. Una producción de monóxido lo menor posible es un requisito fundamental de la combustión, por motivos de protección medioambiental y las correspondientes directrices legales para emisiones de sustancias perjudiciales, particularmente en la combustión en la instalación de turbinas de gas de una central eléctrica. La formación de monóxidos aumenta exponencialmente con la temperatura de la llama de combustión. En el caso de una mezcla no homogénea de combustible y aire se origina una determinada distribución de la temperatura de la llama en la zona de combustión. Las temperaturas máximas de una distribución de este tipo determinan considerablemente la cantidad de monóxidos formados acorde a la relación exponencial de formación de monóxido y temperatura de la llama citada. La combustión de una mezcla combustible-aire obtiene, en consecuencia, a la misma temperatura media de la llama, una menor emisión de monóxido que la combustión de una mezcla no homogénea. En la ejecución del quemador de la publicación citada anteriormente se obtiene una mezcla de aire y combustible espacialmente buena.

En comparación con los combustibles clásicos de las turbinas de gas, gas natural y petróleo, que consisten esencialmente en uniones de hidrocarburos, los componentes combustibles del gas de síntesis son esencialmente monóxido de carbono e hidrógeno. Para el funcionamiento óptimo de una turbina de gas con gas de síntesis de un dispositivo de gasificación y un combustible secundario o de repuesto, el quemador tiene que diseñarse entonces en la cámara de combustión asignada a la turbina de gas como quemador bi o multicomcombustible, que pueda emplearse, tanto con el gas de síntesis, como también con el combustible secundario, por ejemplo, gas natural o aceite combustible, en función de la necesidad. El combustible respectivo se introduce aquí a través de un paso de combustible en el quemador de la zona de combustión.

En función del procedimiento de gasificación y del concepto de instalación global, el poder calorífico del gas de síntesis es de aproximadamente cinco a diez veces menor comparado con el poder calorífico del gas natural. Son componentes principales, además del CO y H₂, porciones inertes como nitrógeno

y/o vapor de agua y, si fuera necesario, incluso dióxido de carbono. Debido al bajo poder calorífico tienen que introducirse, como consecuencia, altos flujos volumétricos de combustible gaseoso a través del quemador de la cámara de combustión. Esto tiene como consecuencia, que para la combustión de combustibles pobres - como por ejemplo, gas de síntesis - se tienen que disponer uno o varios pasos de combustible independientes. Un quemador multipaso de este tipo, apropiado también para el funcionamiento con gas de síntesis, se muestra, por ejemplo, en la WO 03/098110 A1.

Además de la temperatura de combustión estequiométrica del gas de síntesis, especialmente la calidad de la mezcla entre gas de síntesis y aire en el frente de llama es un factor considerablemente influyente para la prevención de picos de temperatura y, por consiguiente, para la minimización de la formación térmica de monóxido.

En vista de los requisitos progresivamente más estrictos de emisión de monóxidos, la combustión de premezcla adquiere creciente importancia, incluso en el caso de combustión de gases pobres.

Es, por consiguiente, objetivo de la presente invención, especificar un quemador de premezcla para la combustión de un combustible gaseoso pobre. Otro objetivo de la invención consiste en la especificación de un procedimiento para la combustión de un combustible gaseoso pobre.

El primer objetivo citado se resuelve, conforme a la invención, con un quemador de premezcla para la combustión de un combustible gaseoso pobre conforme a la Reivindicación 1.

La presente invención parte de la consideración de que la mezcla de combustible y aire de combustión es de especial importancia para garantizar un funcionamiento pobre en contaminantes. Los picos de temperatura sólo pueden evitarse con una mezcla lo más homogénea posible. Como en el caso de los combustibles gaseosos pobres, se ven involucrados altos flujos volumétricos de combustible gaseoso, a mezclar con aire de combustión, los especialistas plantean aquí la resolución del objetivo mixto ante retos particulares en el diseño constructivo de este quemador.

Con el quemador de premezcla de gas de síntesis de la presente invención se propone por primera vez un concepto de quemador, que permite aplicar también las ventajas de la marcha de la premezcla referidas a la emisión de contaminantes a los gases de síntesis pobres como combustible. Con el dispositivo de inyección situado en dirección hacia arriba del dispositivo de formación de turbulencias se lleva a cabo la inyección de combustible gaseoso pobre no diluido y/o parcialmente diluido en el flujo másico ya turbulento. En el rango espacial en dirección hacia arriba del dispositivo de formación de turbulencias se lleva a cabo, de este modo, una mezcla considerablemente homogénea del gas de síntesis y el flujo másico de aire turbulento. La combustión de la mezcla combustible gaseoso-aire premezclada se lleva a cabo en dirección hacia arriba del quemador a una temperatura correspondiente al número de aire premezclado. Para la estabilización de la llama de premezcla pobre puede - especialmente en el rango de carga parcial - separarse anteriormente un pequeño flujo másico parcial del combustible gaseoso pobre y se introduce en la cámara de combustión a través de una llama de apoyo que opera en el proceso de difusión, por ejemplo, apro-

ximadamente del 5% al 20% del caudal volumétrico total de combustible gaseoso.

Con esta construcción con el dispositivo de inyección en dirección hacia arriba del dispositivo de formación de turbulencias pueden mezclarse flujos volumétricos de combustible gaseoso pobre suficientemente grandes con el aire de combustión, pudiendo obtenerse extraordinariamente buenos resultados de mezcla. Esto afecta de manera especialmente favorable al balance de contaminantes del quemador de premezcla.

Resulta además beneficioso, que el concepto de combustión de premezcla probado pueda adoptarse para combustibles ricos como gas natural o aceite invariablemente, no siendo necesarias eventuales optimizaciones complicadas y/o variaciones constructivas. Es decir, es posible un sistema de combustión convencional, diseñado para combustibles ricos, extender por medio del dispositivo de inyección acoplado al canal de aire técnico de flujo, mediante un paso adicional de combustible para combustibles gaseosos pobres, es decir, sin que la transformación constructiva tenga una influencia perjudicial sobre el sistema de combustión convencional existente, por ejemplo, en lo que respecta a pérdidas de presión surgentes.

Por consiguiente, el quemador de premezcla puede operar tanto con el gas de síntesis, obtenido, por ejemplo, a partir de carbón, residuos industriales o basura, como también con un combustible secundario, como por ejemplo, gas natural o aceite. Durante un proceso de premezcla del gas de síntesis, el combustible pobre se inyecta en el canal de aire de premezcla únicamente a través del dispositivo de inyección en dirección hacia arriba del dispositivo de formación de turbulencias, garantizando, en consecuencia, el aire de combustión turbulento una mezcla especialmente homogénea. Con este concepto se evitan también medidas constructivas, que van acompañadas de instalaciones adicionales, de forma que el flujo másico de aire turbulento no se vea particularmente perjudicado por posibles instalaciones.

La combustión se lleva a cabo con el quemador de premezcla acorde al número de aire ajustado a temperaturas claramente menores, lo que conlleva finalmente una minimización de la formación térmica de monóxido durante la combustión del combustible gaseoso pobre.

El dispositivo de inyección presenta una multitud de aberturas de entrada para combustible gaseoso, que desembocan en el canal de aire de premezcla.

Las aberturas de entrada para el combustible gaseoso pobre se configuran, de forma que se evite la formación de zonas de estela en el canal de aire de premezcla. En caso de flujo de un gas con muy alta velocidad, como es el caso tras un dispositivo de inyección, puede formarse detrás de las aberturas de entrada una zona de estela con turbulencia claramente mayor. La zona de estela turbulenta puede conducir al hecho de que se originen reflujos y recirculaciones, que pueden, a su vez, traer consigo un retroceso de la llama. Además, el carácter intermitente de la estela puede provocar una sustitución del flujo. Para garantizar una marcha segura de la premezcla, debería seleccionarse la forma de las aberturas de entrada, de forma que se eviten estos efectos negativos.

Las aberturas de entrada presentan una sección transversal para el combustible gaseoso, presentando la sección transversal una extensión longitudinal y

una extensión transversal, y siendo la extensión longitudinal mayor que la extensión transversal. También es posible, en principio, una abertura casi circular. Se ha demostrado, sin embargo, que, por ejemplo, mediante un diseño elíptico de las aberturas de inyección puede resolverse de manera especialmente efectiva el problema de zonas de estela. Se garantiza, por tanto, un funcionamiento seguro del quemador de premezcla.

La extensión longitudinal asciende preferentemente a de 3 a 10 veces la extensión transversal. Cuando la extensión longitudinal sea menor de 3 veces la extensión transversal, la ordenación se aproxima a una abertura circular de entrada y esto podría favorecer la formación de una zona de estela. Por otro lado, no es obligatoriamente necesaria una extensión longitudinal mayor de 10 veces la extensión transversal y debería evitarse por motivos de espacio.

La sección transversal de las aberturas de entrada tiene preferentemente la forma de un orificio longitudinal, o de un rectángulo con esquinas redondeadas o de una gota. Estas formas, en las que un lado puede diseñarse más largo que el lado transversal, se ha mostrado especialmente apropiado para un funcionamiento sin dificultades del quemador de premezcla. Resulta además beneficioso, que en la sección transversal de la abertura de entrada no se configure ningún borde afilado. En las zonas donde el ángulo sea menor que 90°, se originan a menudo zonas muertas en el flujo. Estos bordes se acondicionan preferentemente mediante redondeados (chaflanes).

El eje longitudinal definido por la extensión longitudinal es esencialmente paralelo a la dirección de flujo del aire de combustión. En este caso, la abertura de entrada descansa con su lado más delgado perpendicular al flujo másico de aire turbulento y, de este modo, se reduce claramente la resistencia, ejercida por el combustible gaseoso pobre en el camino del aire de combustión. El combustible gaseoso saliente no supone, además, ningún obstáculo considerable que se interponga en el transcurso de la combustión, sino que el aire de combustión y el combustible gaseoso se mezclan sólo gradualmente e íntimamente a lo largo de la extensión longitudinal de la abertura de entrada. En consecuencia, no se origina ninguna turbulencia en la capa límite entre el aire de combustión y el combustible gaseoso pobre y, por consiguiente, se evita una formación de estelas. Se obtiene además una mezcla de aire de combustión y combustible gaseoso especialmente buena y homogénea.

En una ordenación preferente, la dirección de flujo del aire de combustión presenta un ángulo con el eje del quemador, encontrándose este ángulo entre 0° y 90°.

El dispositivo de inyección presenta, preferentemente, un anillo de distribución del gas, que rodea el canal de aire de premezcla radialmente por el exterior. El canal de aire de premezcla se diseña, además, preferentemente como canal anular, que presenta una pared externa atravesada por una multitud de aberturas de entrada, por ejemplo, taladros, que comunican con el anillo de distribución del gas. De este modo se consigue, que se garantice una inyección de combustible gaseoso pobre en el aire de combustión turbulento a lo largo de todo el perímetro del canal anular. El diámetro del orificio, su número y su distribución en la pared externa del canal se diseña consiguientemente, dependiendo de los requisitos del flujo

volumétrico de combustible gaseoso pobre. Mediante el correspondiente diseño constructivo del dispositivo de inyección se logra inyectar un flujo volumétrico de combustible gaseoso suficientemente grande y, por tanto, se garantiza un proceso de premezcla del gas de síntesis más estable.

En una ordenación preferente, la pared externa del canal se estrecha en forma de cono en la dirección de flujo del aire de combustión. Debido a la inyección del combustible gaseoso pobre a través de las aberturas de entrada insertadas en el cono externo, puede prescindirse de cualquier instalación adicional para el dispositivo de inyección influyente negativamente sobre el flujo de aire, de forma que también sea posible el funcionamiento con combustibles convencionales (gas natural o aceite combustible) sin limitación, si fuera necesario.

En una ordenación especialmente preferente, el quemador de premezcla se integra en una cámara de combustión, por ejemplo, en una cámara de combustión anular. Una cámara de combustión de este tipo se acondiciona más favorablemente como cámara de combustión de una turbina de gas, por ejemplo, como una cámara de combustión anular de una turbina de gas estacionaria.

El objetivo dirigido al procedimiento se resuelve, conforme a la invención, con un procedimiento para la combustión de un combustible gaseoso pobre conforme a la Reivindicación 11.

Con este procedimiento puede obtenerse una mezcla de combustión especialmente homogénea, pudiendo mezclarse altos flujos volumétricos de combustible gaseoso pobre con el aire de combustión.

Aquí se inyecta más favorablemente combustible gaseoso pobre no diluido o parcialmente diluido en el aire de combustión turbulento.

El combustible gaseoso pobre se inyecta preferentemente, en este procedimiento, de manera que se evite la formación de zonas de estela en el canal de aire de premezcla.

El procedimiento resulta especialmente efectivo contra la formación de zonas de estela en el canal de aire de premezcla, si el combustible gaseoso pobre se inyecta preferentemente a través de las aberturas de entrada y estas aberturas de entrada presentan una sección transversal, presentando la sección transversal una extensión longitudinal y extensión transversal, y siendo la extensión longitudinal mayor que la extensión transversal.

En este procedimiento, el eje longitudinal definido mediante la extensión longitudinal es esencialmente paralelo a la dirección de flujo del aire de combustión, de forma que el combustible gaseoso pobre se inyecte paralelamente a la dirección de flujo del aire de combustión.

Como combustible gaseoso pobre se emplea de manera especialmente favorable un combustible fósil gasificado, particularmente carbón gasificado. El procedimiento se ejecuta preferentemente durante la operación de un quemador de una turbina de gas, quemándose un gas de síntesis, que representa un combustible pobre, en el proceso de premezcla.

En el diseño se representan algunos ejemplos de ejecución de la invención para la explicación detallada. Muestra:

Fig 1 una sección longitudinal de un quemador de premezcla conforme a la invención.

Fig 2 un posible diseño de las aberturas de entrada

mostradas en la Fig 1

Fig 3 una vista superior esquemática de un modo de ejecución mejorado de las aberturas de entrada

Fig 4 una sección longitudinal de una abertura de entrada mostrada en la Fig 3

Fig 5 una vista superior de un orificio longitudinal

Fig 6 una vista superior de un rectángulo con bordes redondeados

Fig 7 una vista superior de una gota.

La Fig 1 muestra un quemador de premezcla 1, aproximadamente rosimétrico respecto a un eje del quemador 12. Un quemador piloto 9 dispuesto a lo largo del eje del quemador 12 con un canal de alimentación de combustible 8 y un canal anular de alimentación de aire 7 rodeando concéntricamente a éste, está rodeado concéntricamente por un canal anular de combustible 3. Este canal anular de combustible 3 está parcialmente rodeado concéntricamente por un canal de aire de premezcla 2. El canal de aire de premezcla 2 está configurado como canal anular 14, que presenta una pared externa del canal 15. En este canal de aire de premezcla 2 se incorpora una corona - representada esquemáticamente - de álabes de turbulencia 5, que forma un dispositivo de formación de turbulencias. Por lo menos uno de estos álabes de turbulencia 5 está formado como álabes huecos 5a. Presenta una entrada 6 formada por varias pequeñas aberturas para una alimentación de combustible. El álabes huecos 5a se prevé además para el suministro de combustible rico 11, por ejemplo, gas natural o aceite combustible. El canal anular de combustible 3 desemboca en este álabes huecos 5a.

El quemador de premezcla 1 puede accionarse a través del quemador piloto 9 como quemador difusor. Habitualmente se instala, sin embargo, como quemador de premezcla, es decir, primero se mezclan combustible y aire y entonces se alimenta a la combustión. El quemador piloto 9 sirve además para el mantenimiento de una llama piloto, que estabiliza la combustión durante el funcionamiento del quemador de premezcla para una relación combustible-aire eventualmente variable.

Durante la combustión de combustible rico 11, es decir, por ejemplo, gas natural o aceite combustible, se mezclan el aire de combustión 10 y el combustible rico 11 en el canal de aire de premezcla 2 y, a continuación, se alimenta a la combustión. En el ejemplo de ejecución mostrado, además, el combustible rico 11 se conduce desde el canal anular de combustible 3 a un álabes huecos 5a de la corona de álabes de turbulencia 5 y desde allí se introduce el aire de combustión 10, a través de la entrada 6, en el canal de aire de premezcla 2.

Por otra parte, con el quemador de premezcla 1 de la invención es también posible, alternativamente, la combustión de un combustible gaseoso pobre SG, por ejemplo, de un gas de síntesis de un proceso de gasificación del carbón. Para esto se prevé en la dirección de flujo del aire de combustión 10, en dirección hacia arriba del dispositivo de formación de turbulencias 5, un dispositivo de inyección 13 para el combustible gaseoso pobre SG. El dispositivo de inyección 13 comprende una multitud de aberturas de entrada 16 para el combustible gaseoso SG. Las aberturas de entrada 16 desembocan en el canal de aire de premezcla 2. El dispositivo de inyección 13 presenta un anillo de distribución del gas 17, que rodea el canal de aire de premezcla 2 radialmente por el exterior.

Por consiguiente, se consigue, que pueda inyectarse combustible gaseoso pobre SG en toda su extensión en el canal de aire de premezcla 2 configurado como canal anular 14, en dirección hacia arriba del dispositivo de formación de turbulencias 5, en el flujo de aire de combustión 10 distribuido. La pared externa 15 del canal anular 14 está atravesada aquí por una multitud de aberturas de entrada 16, por ejemplo, taladros, que comunican con el anillo de distribución del gas 17. De este modo, con el anillo de distribución del gas 17 se garantiza también una función de distribución, de forma que pueda proporcionarse combustible gaseoso pobre SG con la presión y el flujo volumétrico necesarios y pueda añadirse el aire de combustión 10 turbulento a través de la multitud de aberturas de entrada 16 de la pared externa del canal 15. De este modo se obtiene, más favorablemente, una mezcla especialmente homogénea y uniforme del aire de combustión 10 con el combustible gaseoso pobre SG. Mediante el correspondiente diseño constructivo y dimensionado técnico de flujo se consigue, que por medio del dispositivo de inyección 13, respectivo al anillo de distribución del gas 17, pueda suministrarse un flujo volumétrico de combustible gaseoso SG suficientemente grande para el proceso de premezcla del gas de síntesis. En una ordenación alternativa o como opción adicional al anillo de distribución del gas 17 dispuesto radialmente por el exterior - no representado en detalle aquí en la Fig 1, el anillo de distribución del gas 17 puede rodear también el canal de aire de premezcla 2 radialmente por el interior, de forma que pueda inyectarse gas de síntesis SG. La pared externa del canal 15 se estrecha en la dirección de flujo del aire de combustión 10. El quemador de premezcla 1 para la combustión de un combustible gaseoso pobre SG se puede insertar en una cámara de combustión de una turbina de gas, por ejemplo, en una cámara de combustión anular de una turbina de gas estacionaria.

Con el quemador de premezcla 1 de la invención es posible un funcionamiento opcional con un gas de síntesis de un dispositivo de gasificación o un combustible secundario o combustible de repuesto, ya que el quemador de premezcla 1 se proyecta como quemador bi- o multicomcombustible, que puede emplearse tanto con combustible gaseoso pobre SG como también con combustible rico 11, por ejemplo, gas natural o aceite combustible.

Durante un funcionamiento del quemador de premezcla 1 con combustible gaseoso pobre SG se imprime al aire de combustión 10 una turbulencia y el combustible gaseoso pobre SG se inyecta en el aire de combustión turbulento 10 y se mezcla con éste. Esta mezcla se quema a continuación. Además, puede inyectarse también combustible gaseoso pobre SG parcialmente diluido en el aire de combustión turbulento 10. Como combustible gaseoso pobre SG se emplea más favorablemente un combustible fósil gasificado, particularmente carbón gasificado de un dispositivo de gasificación. Con el quemador de premezcla 1 puede efectuarse de manera especialmente favorable un funcionamiento con gas de síntesis en una turbina de gas.

La sustancial ventaja del quemador de premezcla 1 conforme a la invención y del procedimiento descrito para la combustión de un combustible pobre SG consiste en que la concepto probado de combustión de la premezcla puede adoptarse invariablemente para gas natural y aceite (combustibles ricos). Más favora-

blemente, no son necesarias eventuales optimizaciones constructivas y/o variaciones constructivas complicadas del quemador. El quemador de premezcla 1 se extiende únicamente mediante un paso adicional de combustible para combustibles gaseosos pobres SG, sin la que la transformación constructiva tenga una influencia considerable sobre el funcionamiento habitual del sistema de combustión con combustibles ricos. La construcción propuesta posibilita propiedades de mezcla del combustible gaseoso pobre SG con el aire de combustión 10 especialmente favorables, pudiendo alimentarse un caudal (flujo volumétrico) suficientemente grande de gas de síntesis SG al proceso de combustión.

La Fig 2 muestra una vista superior esquemática de las aberturas de entrada 16. La Fig 2 muestra además detalladamente una posibilidad de diseñar constructivamente las aberturas de entrada 16 mostradas en la Fig 1. Las aberturas de entrada 16 de este ejemplo de ejecución presentan taladros 16a con una sección transversal circular 18 en la pared externa del canal 15, que desembocan en el canal de aire de premezcla 2. El combustible gaseoso pobre SG se inyecta en el canal de aire de premezcla 2 y allí bajo la influencia del fuerte flujo másico de aire 10 varía su dirección y es evacuado por el aire, con el que se mezcla intensivamente, para participar en el proceso de combustión. Debido a la forma circular de la sección transversal 18 en la salida del combustible gaseoso pobre SG de los taladros 16a, se forman zonas de estela en dirección hacia abajo 19. A causa de la fuerte turbulencia en las zonas de estela 19 surgen reflujos 20, que discurren en contra de la dirección de flujo 21 del aire de combustión 10 y elevan, por tanto, claramente el riesgo de retrocesos de la llama. Por consiguiente, las aberturas circulares de entrada 16a son aún mejorables.

La Fig 3 muestra una vista superior esquemática de un modo de ejecución mejorado de las aberturas de entrada 16. En vez de taladros 16a con sección transversal circular 18, las aberturas de entrada 16 se configuran ahora como orificios longitudinales 16b. Esta construcción evita el desarrollo de zonas de estela 19 dentro del quemador de premezcla 1 y posibilita simultáneamente una suficiente profundidad de penetración del combustible gaseoso pobre SG. Los orificios longitudinales 16b presentan una extensión longitudinal L_1 y una extensión transversal L_2 (véanse las discusiones a las Figs 5 a 7). La extensión longitudinal L_1 asciende generalmente a aproximadamente de 3 a 10 veces la extensión transversal, siendo en esta ilustración de la Fig 3 la extensión longitudinal L_1 aproximadamente 6 veces mayor que la extensión transversal L_2 . Mediante la extensión longitudinal L_1 se especifica un eje longitudinal A. Éste es paralelo a la dirección de flujo 21 del aire de combustión 10. Esto conduce al hecho de que el lado más delgado del orificio longitudinal 16b sea transversal a la dirección de flujo 21 del aire de combustión 10 y, de este modo, se reduce claramente la resistencia, que experimenta el aire de combustión 10 en contacto con el combustible gaseoso SG. Como la dirección de flujo 21 presenta un ángulo Φ con el eje del quemador 12 y el eje longitudinal A es paralelo a la dirección de flujo 21, el eje longitudinal A muestra ahora también el ángulo Φ con el eje del quemador 12.

En la Fig 4 se representa esquemáticamente una sección longitudinal de una abertura de entrada 16b en forma de orificio longitudinal mostrada en la Fig

3 a lo largo del eje longitudinal A. La abertura de entrada 16b, que presenta una extensión longitudinal L_1 , se introduce en la pared externa del canal 15. El combustible gaseoso pobre SG es inyectado por el anillo distribuidor de gas 17, en esta representación el área bajo la abertura de entrada 16b, a través de la abertura de entrada 16 en el canal de aire de premezcla 2. Allí incide sobre el flujo másico de aire 10 y se traslada con éste. El punto del área donde se verifica el primer contacto entre el combustible gaseoso SG y el aire de combustión 10 se denomina también punto de estancamiento. En la configuración mostrada se encuentra en dirección hacia arriba, aproximadamente al final de la extensión longitudinal L_1 , apenas por encima de la abertura de entrada 16. A partir del punto de estancamiento S comienza la mezcla gradual del combustible gaseoso SG con el aire de combustión 10 y se extiende en dirección hacia abajo por encima de la abertura de entrada 16b y eventualmente más allá.

Las Figuras 5,6 y 7 muestran tres ordenaciones di-

ferentes de las aberturas de entrada 16 en una vista superior esquemática. La sección transversal 18 representa en la Fig 5 un orificio longitudinal 16b; en la Fig 6, un rectángulo 16c con esquinas redondeadas 22 y en la Fig 7 una gota 16d. Todos los tres modos de ejecución presentan una extensión longitudinal L_1 y una extensión transversal L_2 , permaneciendo generalmente válido, que la extensión longitudinal L_1 sea mayor que la extensión transversal L_2 . Con el fin de evitar la formación de zonas muertas, en la gota se produce un redondeado en vez del ángulo agudo. Por consiguiente, la gota presenta ahora dos redondeados con dos radios de redondeado R_1 y R_2 , siendo $R_1 > R_2$.

El dispositivo de inyección 13 para el combustible gaseoso pobre SG puede ajustarse, por consiguiente, en relación a la ordenación constructiva, el número y la configuración de las aberturas de entrada 16 a la respectiva situación de empleo y requisito. De esto resultan en cada caso ordenaciones geométricas favorables para las aberturas de entrada 16.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Quemador de premezcla (1) para la combustión de un combustible gaseoso pobre (SG), con un canal de aire de premezcla (2) extendido a lo largo de un eje del quemador (12), a través del cual puede suministrarse aire de combustión (10), y con un dispositivo de formación de turbulencias (5) dispuesto en el canal de aire de premezcla (2), disponiéndose un dispositivo de inyección (13) para el combustible gaseoso pobre (SG) en la dirección de flujo (21) del aire de combustión (10), en dirección hacia arriba del dispositivo de formación de turbulencias (5), presentando el dispositivo de inyección (13) una multitud de aberturas de entrada (16), que desembocan en el canal de aire de premezcla (2), **caracterizado** porque las aberturas de entrada (16) para el combustible gaseoso (SG) presentan una sección transversal, presentando la sección transversal una extensión longitudinal (L_1) y una extensión transversal (L_2), siendo la extensión longitudinal (L_1) mayor que la extensión transversal (L_2) y siendo el eje longitudinal (A) definido por la extensión longitudinal (L_1) esencialmente paralelo a la dirección de flujo (21) del aire de combustión (10).

2. Quemador de premezcla (1) acorde a una de las anteriores Reivindicaciones, en el que la extensión longitudinal (L_1) asciende a de 3 a 10 veces la extensión transversal (L_2).

3. Quemador de premezcla (1) acorde a una de las anteriores Reivindicaciones, en el que la sección transversal (18) de las aberturas de entrada (16) presenta la forma de un orificio longitudinal (16b), o de un rectángulo con esquinas redondeadas o de una gota.

4. Quemador de premezcla (1) acorde a una de las anteriores Reivindicaciones, en el que la dirección de flujo (21) del aire de combustión (10) presenta un ángulo (Φ) con el eje del quemador (12), siendo $0^\circ < \Phi < 90^\circ$.

5. Quemador de premezcla (1) acorde a una de las anteriores Reivindicaciones, en el que el dispositivo de inyección (13) presenta por lo menos un anillo de distribución del gas (17), que rodea el canal de aire de premezcla (2) radialmente por el exterior o radialmente por el interior.

6. Quemador de premezcla (1) acorde a la Reivindicación 5, en el que el canal de aire de premezcla (2) está conformado como canal anular (14), que presenta una pared externa o interna del canal (15), atravesada por una multitud de aberturas de entrada (16), que comunican con el anillo de distribución del gas (17).

7. Quemador de premezcla (1) acorde a la Reivindicación 6, con una pared externa del canal (15) estrechándose en forma de cono en la dirección de flujo (21) del aire de combustión (10).

8. Cámara de combustión con un quemador de premezcla (1) acorde a una de las anteriores Reivindicaciones.

9. Turbina de gas con una cámara de combustión acorde a la Reivindicación 8.

10. Procedimiento para la combustión de un combustible gaseoso pobre (SG), en el que se imprime una turbulencia al aire de combustión (10), el combustible gaseoso pobre (SG) se inyecta en el aire de combustión turbulento (10), se mezcla con éste, y quemándose la mezcla de combustible gaseoso (SG) y aire de combustión (10), **caracterizado** porque el combustible gaseoso pobre (SG) se inyecta a través de una multitud de aberturas de entrada (16), presentando las aberturas de entrada (16) una sección transversal, presentando la sección transversal una extensión longitudinal (L_1) y una extensión transversal (L_2), siendo la extensión longitudinal (L_1) mayor que la extensión transversal (L_2) y siendo el eje longitudinal (A) definido por la extensión longitudinal (L_1) esencialmente paralelo a la dirección de flujo (21) del aire de combustión (10), e inyectándose el combustible gaseoso pobre (SG) paralelamente a la dirección de flujo (21) del aire de combustión (10).

11. Procedimiento acorde a la Reivindicación 10, en el que el combustible gaseoso (SG) parcialmente diluido se inyecta en el aire de combustión turbulento (10).

12. Procedimiento según al menos una de las Reivindicaciones 10 a 11, en el que como combustible gaseoso pobre (SG) se emplea un combustible fósil gasificado, particularmente carbón gasificado.

13. Procedimiento según al menos una de las Reivindicaciones 10 a 12, que se ejecuta durante la operación de un quemador de turbina de gas.

FIG 1

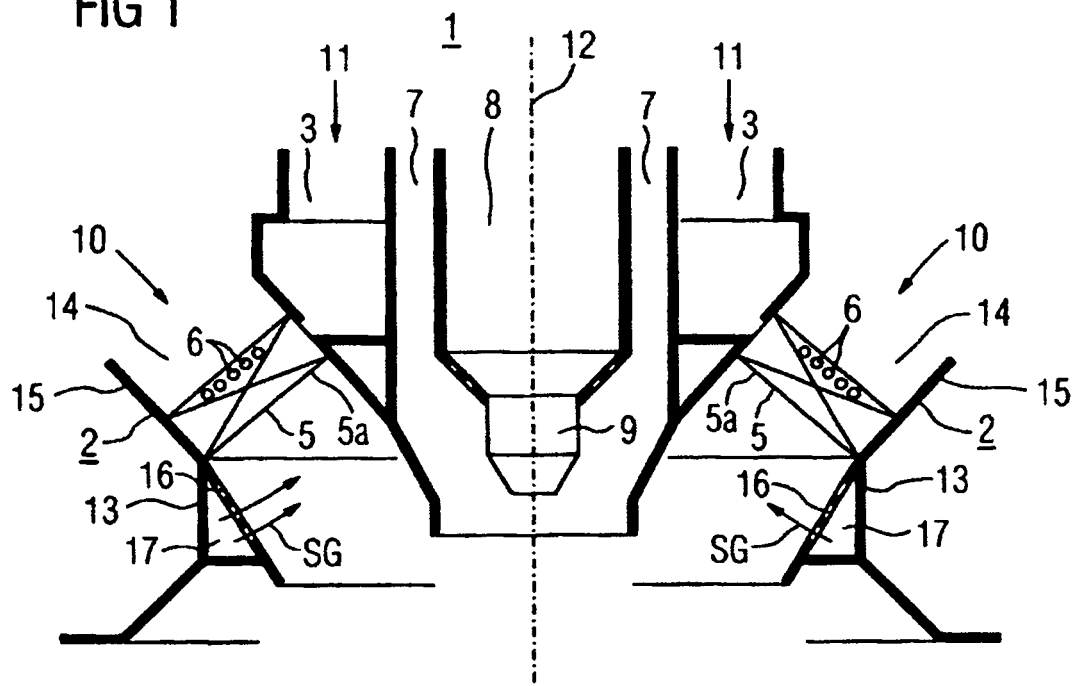


FIG 2

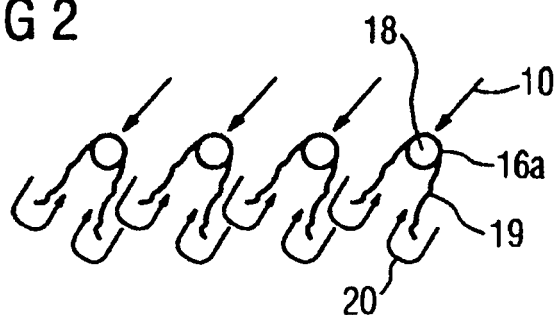


FIG 3

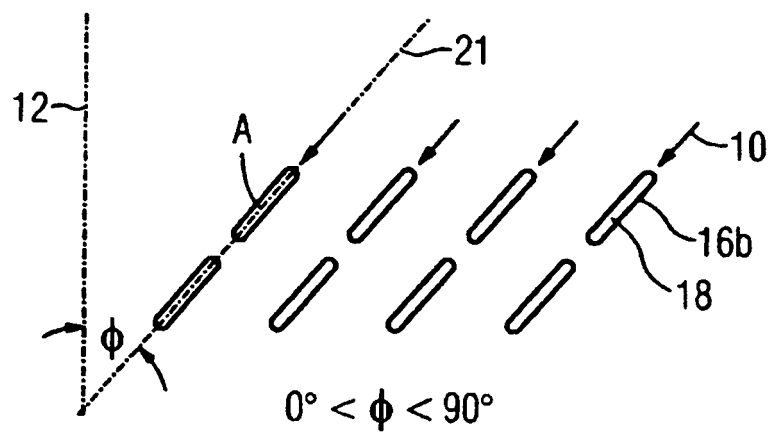


FIG 4

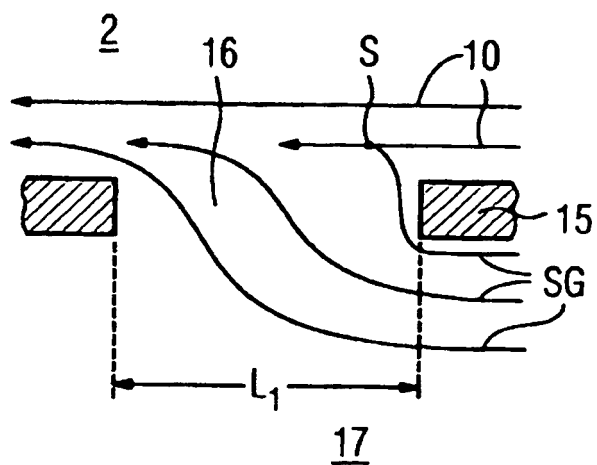


FIG 5

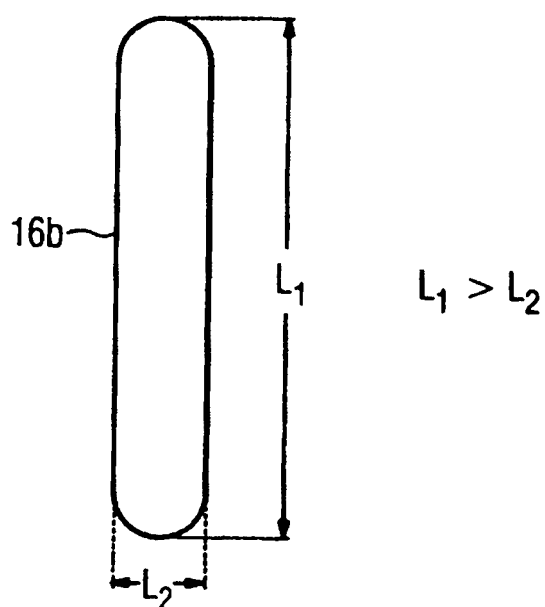


FIG 6

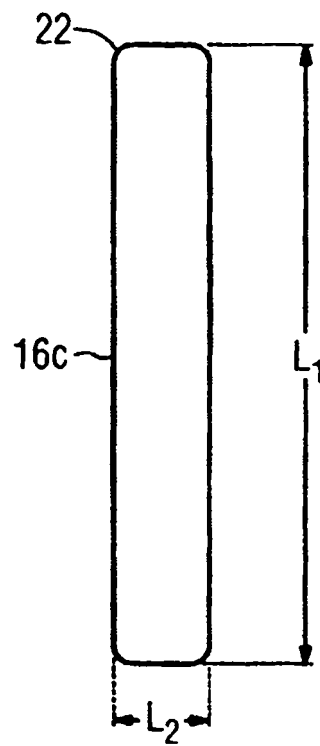


FIG 7

