

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 651**

51 Int. Cl.:

<b>F23C 6/04</b>	(2006.01)	<b>F23R 3/36</b>	(2006.01)
<b>F23D 11/10</b>	(2006.01)		
<b>F23D 11/12</b>	(2006.01)		
<b>F23D 11/40</b>	(2006.01)		
<b>F23D 14/58</b>	(2006.01)		
<b>F23D 14/64</b>	(2006.01)		
<b>F23D 17/00</b>	(2006.01)		
<b>F23R 3/12</b>	(2006.01)		
<b>F23R 3/28</b>	(2006.01)		
<b>F23R 3/34</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2009 E 09150601 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2208927**

54 Título: **Quemador de una turbina de gas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.07.2016**

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)  
BROWN BOVERI STRASSE 7  
5400 BADEN, CH**

72 Inventor/es:

**EROGLU, ADNAN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 576 651 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 de una turbina de gas

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con un quemador de una turbina de gas; la invención también se refiere a un método para operar tal quemador.

Técnica anterior

10 En particular, la presente invención se relaciona con una turbina de gas de combustión secuencial, que comprende un compresor para comprimir un flujo de aire principal, un primer quemador para mezclar un primer combustible con el flujo de aire principal y generar una primera mezcla que es luego quemada, una turbina de alta presión donde los gases quemados se expanden, un segundo quemador donde el segundo combustible se inyecta en los gases ya expandidos en la turbina de alta presión para generar una segunda mezcla que es entonces quemada, y una turbina de baja presión donde también estos gases quemados se expanden y luego son descargados.

Específicamente el quemador de la presente invención es el primer quemador de la turbina de gas de combustión secuencial.

15 Durante la operación normal las turbinas de gas son típicamente alimentadas con un combustible gaseoso que es mezclado con el aire para generar la mezcla a ser quemada.

Sin embargo, por algunas razones tales como las interrupciones del servicio de gas o problemas del compresor de combustible gaseoso, el gas puede no estar disponible para alimentar las turbinas de gas.

20 Por esta razón, con el fin de evitar que las turbinas de gas se detengan (ellas son usualmente utilizadas para generación de energía eléctrica), las turbinas de gas también pueden operar con un combustible líquido, tal como petróleo, y puede conmutar de combustible gaseoso a combustible líquido y viceversa en línea.

El documento US 7003960 describe un quemador que tiene un generador de remolino cónico suministrado en sus paredes laterales con aberturas para alimentar tangencialmente aire y boquillas para inyectar un combustible gaseoso, este quemador también se suministra con una lanza central para inyectar un combustible líquido.

25 En particular la lanza se suministra con una boquilla en su punta dispuesta para generar una nube que se propaga cónicamente del combustible dentro del generador de remolino.

Un quemador adicional se divulga en el documento WO 03056241, que describe un quemador con un generador de remolino cónico y corriente abajo de éste tubo de mezcla.

30 Las paredes laterales del generador de remolino cónico se suministran con aberturas para alimentar tangencialmente aire y boquillas para inyectar un combustible gaseoso.

Además, este quemador tiene una lanza que se proyecta a lo largo de su eje y se suministra con boquillas en sus paredes laterales y pueden inyectar radialmente (es decir en una dirección perpendicular al eje de la lanza) un combustible.

35 Los quemadores tradicionales descritos permiten que sean logradas emisiones bajas y tienen la capacidad de ser adaptadas para cambiar en ambiente, condiciones de combustible y motor, en particular a una carga completa.

Sin embargo, durante la operación con combustible líquido (es decir petróleo), los quemadores se deben alimentar con una mezcla de petróleo y agua (que se prepara corriente arriba de la turbina de gas) con el fin de evitar la autoignición de las gotas tan pronto como ellas salen de las boquillas.

40 La autoignición originaría que gotas de combustible líquido se quemen en una zona del quemador cercana a las boquillas, donde las gotas no tienen suficiente aire para quemar correctamente y antes de que ellas tengan tiempo de propagarse hacia las zonas más ricas en aire. Así la autoignición (con la consecuente combustión en un ambiente pobre de aire) originaría altas emisiones de NOx.

45 El agua a ser mezclada con el combustible líquido debe ser previamente purificada y desmineralizada; esto requiere plantas adaptadas e involucran sustancialmente altos costes, en particular en regiones (tal como la región del golfo) donde falta agua.

Además, los quemadores existentes han mostrado una operación que no es óptima, debido a la pobre y no adaptable calidad de la mezcla del combustible (tanto del combustible gaseoso como líquido) con el aire.

5 La calidad de mezcla no adaptable hace los quemadores incapaces de crear (a una carga parcial y baja) una zona central rica en combustible; esto origina (a una carga parcial y baja) llama inestable, pulsaciones y un límite de extinción bajo.

Además, la calidad pobre de la mezcla hace que se incrementen las emisiones de NOx a carga alta.

El documento WO2006/042 796 divulga un quemador con una lanza que tiene boquillas ubicadas en su porción terminal.

10 El documento DE 10 2005 015 152 divulga boquillas que se extienden desde las porciones intermedias de la pared lateral de una lanza.

Resumen de la invención

El objetivo técnico de la presente invención es por lo tanto suministrar un quemador y un método por medio del cual se eliminan los dichos problemas de la técnica conocida.

15 Dentro del alcance de este objetivo técnico, un objeto de la invención es suministrar un quemador capaz de operar con combustible líquido seco o con mezclas de combustible líquido y agua que contienen un porcentaje bajo o muy bajo de agua.

Otro objeto de la invención es suministrar un quemador que le permita a la calidad de la mezcla ser mejorada y optimizada a una carga parcial/baja.

20 La calidad de la mezcla mejorada le permite a la llama estabilidad y que el límite de extensión se incremente y se reduzca la pulsación.

Un objetivo adicional de la presente invención es suministrar un quemador que permita reducir las emisiones de NOx.

El objetivo técnico, junto con estas y otros objetos adicionales, se logran de acuerdo con la invención al suministrar un quemador de acuerdo con las reivindicaciones que la acompañan.

25 Breve descripción de los dibujos

Características y ventajas adicionales de la invención serán más evidentes de la descripción de una realización preferida pero no exclusiva del quemador de acuerdo con la invención, ilustrada por vía de ejemplo no limitante en los dibujos que la acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es una vista esquemática de una primera realización del quemador de la invención;

30 Las Figuras 2-4 muestran un detalle particular de la zona de las boquillas en la pared lateral de la lanza en una primera realización;

Las Figuras 5-7 muestran un detalle particular de la zona de las boquillas en la pared lateral de la lanza en una segunda realización;

35 La Figura 8 muestra una vista esquemática de una realización del quemador de la invención con una lanza que se extiende dentro del tubo de mezcla;

La Figura 9 muestra una vista esquemática de una realización del quemador de la invención similar a aquella de la Figura 8 y que tiene además una porción de difusión de extremo en la salida del tubo de mezcla;

La Figura 10 muestra una vista esquemática de una realización del quemador de la invención similar a aquella de la Figura 9 y además que tiene una contracción en una zona intermedia del tubo de mezcla;

40 La Figura 11 muestra una vista esquemática de la realización del quemador de la Figura 9 en una fase de operación de gas con mezcla en etapas;

La Figura 12 muestra una vista esquemática de la realización del quemador de la Figura 10 en una fase de operación de gas con una mezcla en etapas;

La Figura 13 muestra una vista esquemática de una realización adicional similar a aquella de la Figura 10 y que tiene además inyección desde las boquillas en las paredes del generador de remolino en dos etapas.

5 Descripción detallada de la invención

Con particular referencia la Figura 8, esta muestra un quemador de una turbina de gas que se indica en general mediante la referencia 1; este quemador es el primer quemador de una turbina de gas secuencial.

El quemador 1 comprende un generador 2 de remolino y corriente abajo de este un tubo 3 de mezcla.

10 El generador 2 de remolino se define por al menos dos paredes cónicas que se enfrentan la una a la otra para definir una cámara 5 de remolino sustancialmente cónico.

Más aún, las paredes del generador 2 de remolino se suministran con boquillas 6 dispuestas para inyectar un combustible gaseoso y aberturas 7 dispuestas para alimentar un oxidante (típicamente de aire comprimido que viene del compresor) hacia la cámara 5 de remolino.

15 El quemador 1 también comprende una lanza 9 que se extiende a lo largo del eje 10 longitudinal del generador 1 de remolino y es del tipo retraíble, es decir, se puede retirar sin la necesidad de desensamblar el generador de remolino para reemplazo o mantenimiento.

La lanza 9 se suministra con las boquillas 11 laterales para eyectar un combustible líquido o gaseoso sin el quemador.

20 Las boquillas 11 laterales se colocan sobre la pared lateral de la lanza 9 y tienen sus ejes 12 inclinados con respecto al eje de la lanza 9 (el eje de la lanza 9 traslapa el eje del quemador 10).

Los ejes 12 de las boquillas 11 laterales son inclinados menos de 30° con respecto al eje de la lanza 9 (que traslapa el eje 10).

Más aún, las boquillas 11 pueden inyectar combustible gaseoso, combustible líquido y un flujo de aire inerte que circunda el combustible durante la inyección.

25 Las boquillas 11 laterales son colocadas en una parte de la lanza 9 que es alojada dentro del tubo 3 de mezcla.

Las figuras 2- 4 muestran una primera disposición de las boquillas 11 laterales sobre la lanza 9.

En esta primera disposición, la lanza 9 comprende una tapa 15 anular que circunda un cuerpo 16 de la lanza 9 y que define con esta una rendija 17 anular.

Todas las boquillas 11 laterales abren en la rendija 17 anular y tienen sus ejes 12 hacia la tapa 15 anular.

30 Esta disposición de las boquillas 11 laterales le permiten al combustible, después de la inyección, golpear la tapa 15 para generar una película de combustible cilíndrico que circunda la lanza 9.

Las Figuras 5- 7 muestran una segunda disposición de las boquillas 11 laterales sobre la lanza 9.

En esta segunda disposición la lanza 9 tiene una saliente 20, por ejemplo hecha de un labio anular que circunda el cuerpo 16.

35 Las boquillas 11 laterales abren directamente dentro de la cámara 5 de remolino o el tubo 3 de mezcla y tienen sus ejes 12 hacia la saliente 20.

Con esta disposición de las boquillas 11 laterales, cuando se inyecta el combustible, este golpea la saliente 20 y genera una pluralidad de flujos de combustible alrededor de la lanza 9; estos flujos de combustible constituyen una película de combustible discreta que circunda la lanza 9.

40 Ambas disposiciones permiten que se suministren una pluralidad de boquillas 11 laterales, esto asegura la pre-distribucion del combustible (este es particularmente importante para petróleo)

Más aun, gracias a su gran numero, las boquillas 11 laterales tienen huecos de tamaño pequeño (0.5 a 1.5 milímetros) para inyectar un pequeño flujo de combustible.

estas características permiten que se acorte la atomización, evaporación y tiempos de mezcla del combustible.

5 Además, la lanza 9 también comprende una o más boquillas 22 en su punta para inyectar combustible adicional; preferiblemente la punta de la lanza tiene una boquilla 22 que se equipa con un atomizador de remolino o un inyector multi- hueco. También la boquilla 22 puede inyectar combustible gaseoso, combustible líquido y un flujo de aire inerte que circunda el combustible durante la inyección.

10 La lanza 9 aloja los primeros tubos 25 para alimentar las boquillas 11 laterales con un combustible gaseoso o líquido y uno o más segundos tubos 26 para alimentar la boquilla 22 de punta con un combustible gaseoso o liquido; los primeros y segundos tubos 25, 26 son operables independientemente.

Además, la lanza 9 también aloja uno o más tubos 27 para suministrar aire a ambas boquillas 11 laterales y a la boquilla 22 de punta.

15 La Figura 8 muestra una pluralidad de primeros tubos 25 que suministra cada una de las boquillas 11 laterales; alternativamente la lanza 9 también puede comprender un primer tubo 25 anular simple o dos o más primeros tubos 25 que suministra cada uno dos o más boquillas 11.

20 La Figura 8 muestra una lanza 9 con una boquilla 22 de punta simple y, a este respecto, esta solo muestra un segundo tubo 16 simple ubicado centralmente en la lanza 9 (a lo largo del eje de la lanza). Realizaciones adicionales son naturalmente posibles, por ejemplo la lanza 9 puede tener 2 o más boquillas 22 de punta y esta puede comprender un tubo 26 simple que alimenta todas las boquillas 22, una pluralidad de tubos 26 que alimenta cada uno una boquilla 22 de punta o dos o más tubos 26 que alimenta cada uno dos o más boquillas 22 de punta.

La lanza 9 también puede comprender uno o más tubos 27 que alimentan una o más boquillas 11 y/o una o más boquillas 22.

Con referencia a la Figura 8, el tubo 3 de mezcla tiene una zona 30 de difusión de entrada, una zona 31 cilíndrica intermedia y una zona 32 de salida también sustancialmente cilíndrica.

25 Las boquillas 11 laterales se ubican sobre la lanza 9 en la zona 30 de difusión de entrada y en la punta de la lanza 9 se extienden hasta la zona 31 cilíndrica intermedia.

La Figura 9 muestra una realización diferente del quemador de acuerdo con la invención.

Este quemador tiene las mismas características ya descritas para el quemador de la Figura 8 y a este respecto elementos similares se indican con las mismas referencias.

30 Además, el quemador de la Figura 9 tiene un tubo 3 de mezcla con una porción 33 de difusión de extremo; la lanza 9 se proyecta en el tubo 3 de mezcla de tal manera que su punta se ubica en la porción 33 de la difusión de extremo.

La Figura 10 muestra una realización adicional del quemador de la invención.

También esta realización tiene las mismas características ya descritas para el quemador de las Figuras 8 y 9 y elementos similares se indican mediante las mismas referencias.

35 Además, el tubo 3 de mezcla de este quemador define una contracción 35 en una zona intermedia entre la zona 30 de difusión de entrada y la porción 33 de difusión de extremo.

En particular, la contracción 35 se suministra entre la punta de la lanza 9 y la región de la lanza provista con las boquillas 11 laterales.

40 Las boquillas 6 colocadas sobre las paredes del generador 2 de remolino pueden ser todas simultáneamente operables o se pueden dividir en dos o más grupos de boquillas independientemente operables.

En el primer caso todas las boquillas se alimentan mediante un circuito de alimentación sencillo.

En el segundo caso se suministran dos o más circuitos de alimentación (un circuito de alimentación para cada uno de los grupos de boquilla) que se operan independientemente uno del otro.

Más aún un primer grupo de boquillas es preferiblemente ubicado corriente arriba de un segundo grupo de boquillas, aún si ellos pueden tener porciones que se enfrentan la una a la otra.

La Figura 1 muestra una realización diferente de la invención.

5 En esta realización, las paredes cónicas del generador 2 de remolino tiene dos grupos de boquilla, el primer grupo 6A y corriente abajo de este el segundo grupo 6B; las paredes del generador 2 de remolino también tienen las aberturas para suministrar tangencialmente aire.

La lanza 9 (que tiene las mismas características ya descritas para las otras realizaciones) se extiende a lo largo del eje 10 longitudinal de la cámara 5 de combustión cónica pero a diferencia de todas las otras realizaciones descritas, esta no contrarresta el generador 2 de remolino para ingresar al tubo 3 de mezcla.

10 En otras palabras, la lanza 9 está completamente alojada dentro del generador 2 de remolino y las boquillas 11 laterales se colocan en una parte de la lanza que está alojada dentro del generador de remolino; en particular las boquillas 11 laterales están en el primer grupo de boquillas 6A mientras que la punta de la lanza 9 está en el segundo grupo de boquillas 6B.

15 La operación del quemador de la invención es evidente de aquella descrita e ilustrada y es sustancialmente la siguiente.

Todas las realizaciones descritas pueden operar alternativamente con combustible gaseoso y combustible líquido; en lo sucesivo, por motivos de claridad, la operación con el combustible líquido se describirá con referencia a las Figuras 9 y 10, y la operación con combustible gaseoso se describirá con referencia a las Figuras 11- 13.

Operación con combustible líquido

20 Con referencia a la Figura 9, el combustible es solo inyectado a través de la boquilla 11, 22 de la lanza 9.

así, el aire comprimido ingresa a la cámara 5 de remolino a través de las aberturas 7 y, gracias a la configuración de la cámara 5 de remolino, comienza a rotar con alta vorticidad hacia el tubo 3 de mezcla.

Las boquillas 11 laterales inyectan el combustible (cantidad de acuerdo a la etapa de operación) en una región donde existe gran vorticidad; esta vorticidad promueve la atomización del combustible y la mezcla con el aire.

25 La vorticidad se caracteriza por fuerzas centrifugas altas que le permiten al combustible (que es inyectado desde la lanza 9) distribuirse uniformemente en el tubo 3 de mezcla.

Más aún, en la medida en que el combustible es inyectado a lo largo de una dirección en un ángulo con el eje 10 del quemador 1, el riesgo de que este golpee las paredes del generador 2 de remolino del tubo 3 de mezcla se reduce.

30 Ensayos experimentales mostraron que cuando el combustible se inyecta a lo largo de la dirección con una inclinación menor de 30° con el eje de la lanza se logra una distribución de petróleo óptima a la salida del quemador 1 y se optimiza la mezcla.

35 De hecho las gotas de petróleo, tan pronto como ellas se inyectan, son arrastradas alejándolas por medio de la muy alta vorticidad y turbulencia y se distribuyen en una región anular cercana a las paredes de la cámara 5 de remolino y el tubo 3 de mezcla; por lo tanto no existe riesgo de que las gotas de petróleo que contengan pequeños porcentajes de agua o sin agua comiencen a quemar inmediatamente cuando ellas salen de las boquillas 11 laterales y antes de que ellas tengan suficiente tiempo para mezclarse con el aire.

Además, la calidad de mezcla mejorada con respecto a los quemadores tradicionales permite que se reduzca la pulsación y las emisiones de Nox.

Más aún, combustible adicional se inyecta a través de la boquilla 22 de punta a lo largo del eje del quemador 1.

40 Este combustible adicional genera una nube de gotas de combustible concentradas a lo largo del eje 10 del quemador 1.

Por ejemplo:

Al iniciar el 80% del petróleo es inyectado a través de las boquillas 22 de punta y solamente el 20% es inyectado a través de las boquillas 11 laterales;

En operación inactiva el 75% del petróleo se inyecta a través de las boquillas 22 de punta y el 25% se inyecta a través de las boquillas 11 laterales;

En carga parcial el 50% del petróleo se inyecta a través de las boquillas 22 de punta y el 50% se inyecta a través de las boquillas 11 laterales;

- 5 En carga completa solamente el 10% del petróleo se inyecta a través de las boquillas 22 de punta y el 90% se inyecta a través de las boquillas 11 laterales.

la operación del quemador de la Figura 10 es la misma como aquella ya descrita; en esta realización la contracción 35 incrementa la velocidad del flujo de aire después de la inyección de combustible con el fin de reducir los riesgos de golpe de llama.

- 10 Operación con combustible gaseoso

Durante la operación con combustible gaseoso las boquillas 11 laterales pueden estar activas o inactivas.

La Figura 13 muestra la operación del quemador 1 con combustible gaseoso y las boquillas 11 laterales inactivas.

En este caso la operación ocurre en tres etapas (es decir las boquillas se dividen en tres grupos independientemente operables).

- 15 Una primera etapa se hace con la boquilla 22 de punta y suministra combustible en particular a lo largo del eje 10 del quemador, una segunda etapa se hace de las boquillas 6A en la cámara 5 de remolino cónico más cercana al ápice, y una tercera etapa se hace de las boquillas 6B en la cámara 5 de remolino cónico más alejada del ápice.

La Figura 11 muestra la operación del quemador 1 con combustible gaseoso y las boquillas 11 laterales de la lanza 9 activas.

- 20 También en este caso ocurre la operación en tres etapas; la primera etapa se hace con la boquilla 22 de punta que suministra combustible en particular a lo largo del eje 10 del quemador, la segunda etapa se hace con las boquillas 6 en la cámara 5 de remolino cónico, y la tercera etapa se hace de las boquillas 11 laterales de la lanza 9 que suministran combustible en particular en la región anular alrededor del eje 10 del quemador 1.

- 25 También en este caso, el combustible gaseoso inyectado por las boquillas 11 laterales es arrastrado alejándolo mediante el flujo de aire hacia la periferia anular de la cámara 5 de remolino y el tubo 3 de mezcla. Esto permite que se obtenga una mezcla optimizada de combustible con aire, reduciendo así los problemas de temperatura de extinción de la llama, emisiones de Nox y pulsación en particular al inicio y a carga parcial.

- 30 Además, en la medida en que el combustible gaseoso destinado a la porción periférica del generador 2 de remolino y el tubo 3 de mezcla es inyectado desde tanto las boquillas 6 como las boquillas 11, la cantidad de combustible gaseoso inyectado desde las boquillas 6 es menor que aquella necesaria en los quemadores tradicionales (es decir quemadores con lanza sin boquillas 11 laterales).

Por esta razón el quemador de la invención puede inyectar menos combustible gaseoso desde las boquillas 6 del generador 2 de remolino que los quemadores tradicionales. Esto le permite al quemador de la invención tener compresores más pequeños y más baratos para el combustible gaseoso que los quemadores tradicionales.

- 35 Por ejemplo:

Al inicio 70- 80% del combustible gaseoso es inyectado a través de la boquilla 22 de punta, 20% es inyectado a través de las boquillas 11 laterales y 0- 10% es inyectado a través de las boquillas 6 en el generador 2 de remolino;

En operación 70% de combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla 22 de punta, 20% se inyecta a través de las boquillas 11 laterales y 10% se inyecta a través de las boquillas 6 en el generador 2 de remolino;

- 40 En carga parcial 40% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla 22 de punta, 20% se inyecta a través de las boquillas 11 laterales y 40% se inyecta a través de las boquillas 6 en el generador 2 de remolino;

En carga completa el 5% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla 22 de punta, 20% se inyecta a través de las boquillas 11 laterales y 75% se inyecta a través de las boquillas 6 en el generador 2 de remolino.

## ES 2 576 651 T3

La operación del quemador de la Figura 12 es la misma que aquella ya descrita con referencia a la Figura 11; además en esta realización la contracción 35 incrementa la velocidad del flujo de aire después de la inyección de combustible con el fin de reducir los riesgos de golpe de llama.

5 El quemador concebido de esta manera es susceptible de numerosas modificaciones y variantes, definidas por el alcance de las reivindicaciones.

Números de referencia

1 quemador

2 generador de remolino

3 tubo de mezcla

10 5 cámara de remolino

6 boquillas

6A primer grupo de boquillas

6B segundo grupo de boquillas

7 aberturas

15 9 lanza

10 eje longitudinal del generador de remolino

11 boquillas laterales

12 ejes de las boquillas laterales

15 tapa anular

20 16 cuerpo de la lanza

17 rendija anular

20 saliente

22 boquilla de punta

25 primer tubo

25 26 segundos tubos

27 tubo para suministro de aire

30 zona de difusión de entrada

31 zona cilíndrica intermedia

32 zona de salida

30 33 porción de difusión de extremo

35 contracción

REIVINDICACIONES

1. Quemador (1) de turbina de gas que comprende un generador (2) de remolino y corriente abajo de este un tubo (3) de mezcla, en donde dicho generador (2) de remolino se define por al menos dos paredes que se enfrentan la una a la otra para definir una cámara (5) de remolino sustancialmente cónica y se suministra con boquillas (6) dispuestas para inyectar un combustible y aberturas (7) dispuestas para alimentar un oxidante dentro de la cámara (5) de remolino, dicho quemador (1) comprende además una lanza (9) que se extiende a lo largo del eje longitudinal del generador (2) de remolino y se suministra con boquillas (11) laterales colocadas en una porción intermedia de una pared lateral de la lanza (9) para eyectar un combustible dentro del quemador (1) dichas boquillas (11) laterales tienen sus ejes (12) inclinados con respecto al eje de la lanza (9), caracterizado porque dichos ejes (12) de las boquillas (11) laterales están inclinados menos de 30° con respecto al eje de la lanza (9) y dichas boquillas (11) laterales están dirigidas hacia una punta de la lanza (9), y porque dicha lanza (9) comprende una tapa (15) anular que circunda un cuerpo (16) de la lanza (9) y que define con este una rendija (17) anular en donde dichas boquillas (11) laterales abren en dicha rendija (17) anular.
2. Quemador (1) de una turbina de gas que comprende un generador (2) de remolino y corriente abajo de este un tubo (3) de mezcla, en donde dicho generador (2) de remolino se define por al menos dos paredes que se enfrentan la una a la otra para definir una cámara (5) de remolino sustancialmente cónica y se suministra con boquillas (6) dispuestas para inyectar un combustible y aberturas (7) dispuestas para alimentar un oxidante en dicha cámara (5) de remolino, dicho quemador (1) comprende además una lanza (9) que se extiende a lo largo del eje longitudinal del generador (2) de remolino y se suministra con boquillas (11) laterales colocadas en una porción intermedia de una pared lateral de la lanza (9) para eyectar un combustible dentro del quemador (1), dichas boquillas (11) laterales tienen sus ejes (12) inclinados con respecto al eje de la lanza (9) caracterizado porque dichos ejes (12) de las boquillas (11) laterales están inclinados menos de 30° con respecto al eje de la lanza (9) y dichas boquillas (11) laterales están dirigidos hacia una punta de la lanza (9), y porque dicha lanza (9) tiene al menos una saliente (20) donde dichas boquillas (11) laterales abren dentro de dicho tubo (3) de mezcla y tiene sus ejes (12) hacia dicha al menos una saliente (20).
3. Quemador (1) como se reivindicó en la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque dichas boquillas (11) laterales se colocan en una parte de la lanza (9) que es alojada dentro del generador de remolino o el tubo (3) de mezcla.
4. Quemador (1) como se reivindicó en la reivindicación 1, caracterizado porque dichas boquillas (11) laterales tienen sus ejes (12) hacia dicha tapa (15) anular.
5. Quemador (1) tal como se reivindicó en la reivindicación 2, caracterizado porque dicha saliente (20) se hace de un labio anular que circunda dicha lanza (9).
6. Quemador (1) como se reivindicó en la reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque dicha lanza (9) también comprende al menos una boquilla (22) en su punta para inyectar combustible.
7. Quemador (1) como se reivindicó en la reivindicación 6, caracterizado porque dicha lanza (9) comprende al menos un primer tubo (25) para alimentar las boquillas (11) laterales y al menos un segundo tubo (26) para alimentar la boquilla (22) de punta, dichos primeros y segundos tubos (25, 26) son operables independientemente.
8. Quemador (1) como se reivindicó en la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque dicho tubo (3) de mezcla tiene una porción (33) de difusión de extremo.
9. Quemador (1) como se reivindicó en la reivindicación 8, caracterizado porque dicho tubo (3) de mezcla define una contracción (35) en una zona entre la punta de la lanza (9) y la región de la lanza (9) provista con las boquillas (11) laterales.
10. Quemador como se reivindicó en la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque dichas boquillas (6) colocadas sobre las paredes del generador de remolino se dividen en al menos dos grupos (6A, 6B) de boquillas independientemente operables.
11. Quemador (1) como se reivindicó en la reivindicación 10, caracterizado porque un primer grupo (6A) de boquilla se ubica corriente arriba del segundo grupo (6B) de boquillas.
12. Quemador (1) como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque este es el primer quemador de una turbina de gas secuencial.
13. Quemador (1) como se reivindicó en la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque las boquillas 11 laterales se disponen en un plano perpendicular al eje (10) de la lanza.

14. Método para operar un quemador (1) que comprende: un generador (2) de remolino definido por al menos dos paredes que se enfrentan la una a la otra para definir una cámara (5) de remolino sustancialmente cónica y se suministra con boquillas (6) dispuestas para inyectar un combustible y aberturas (7) dispuestas para alimentar un oxidante en dicha cámara (5) de remolino, corriente abajo del generador (2) de remolino un tubo (3) de mezcla, y dentro de al menos un generador de remolino una lanza (9) que se extiende a lo largo del eje longitudinal del generador (2) de remolino y se suministra con boquillas (11) laterales para eyectar un combustible dentro del quemador (1), las boquillas laterales tienen sus ejes (12) inclinados con respecto al eje de la lanza (9), y en donde dicha lanza (9) comprende una tapa (15) anular que circunda un cuerpo (16) de la lanza (9) y que define con esta una rendija (17) anular, en donde las boquillas (11) laterales abren en dicha rendija (17) anular, en donde durante la operación con el combustible de petróleo:

- al inicio aproximadamente el 80% del petróleo se inyecta a través de las boquillas (22) de punta y aproximadamente el 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales;
- en operación inactiva aproximadamente el 75% del petróleo se inyecta a través de las boquillas (22) de punta, y aproximadamente el 25% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales;
- 15 - en carga parcial aproximadamente el 50% del petróleo se inyecta a través de las boquillas (22) de punta y aproximadamente el 50% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales;
- en carga completa aproximadamente el 10% del petróleo se inyecta a través de las boquillas (22) de punta y el 90% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales;

y en la que durante la operación con el combustible gaseoso:

- 20 - al inicio aproximadamente 70 - 80% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla (22) de punta, aproximadamente el 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales y aproximadamente 0- 10% se inyecta a través de las boquillas (6) en el generador (2) de remolino;
- en operación inactiva aproximadamente el 70% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla (22) de punta, aproximadamente el 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales y aproximadamente el 10% se inyecta a través de las boquillas (6) en el generador (2) de remolino;
- 25 - en carga parcial aproximadamente 40% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla (22) de punta, aproximadamente el 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales y aproximadamente 40% se inyecta a través de las boquillas (6) en el generador (2) de remolino;
- en carga completa aproximadamente 5% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla (22) de punta, aproximadamente 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales y aproximadamente 75% se inyecta a través de las boquillas (6) en el generador (2) de remolino.
- 30

15. Método para operar un quemador (1) que comprende: un generador (2) de remolino definido por al menos dos paredes que se enfrentan la una a la otra para definir una cámara (5) de remolino sustancialmente cónica y se suministra con boquillas (6) dispuestas para inyectar un combustible y aberturas (7) dispuestas para alimentar un oxidante en dicha cámara (5) de remolino, corriente abajo del generador (2) de remolino un tubo (3) de mezcla, y dentro de al menos un generador de remolino una lanza (9) que se extiende a lo largo del eje longitudinal del generador (2) de remolino y se suministra con boquillas (11) laterales para eyectar un combustible dentro del quemador (1), las boquillas laterales tienen sus ejes (12) inclinados con respecto al eje de la lanza (9), y porque dicha lanza (9) tiene al menos una saliente (20), donde dichas boquillas (11) laterales abren dentro de dicho tubo (3) de mezcla y tienen sus ejes (12) hacia dicha al menos una saliente (20), en donde durante la operación con el combustible de petróleo:

- al inicio aproximadamente el 80% del petróleo se inyecta a través de las boquillas (22) de punta y aproximadamente el 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales;
- en operación inactiva aproximadamente el 75% del petróleo se inyecta a través de las boquillas (22) de punta, y aproximadamente el 25% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales;
- 45 - en carga parcial aproximadamente el 50% del petróleo se inyecta a través de las boquillas (22) de punta y aproximadamente el 50% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales;
- en carga completa aproximadamente el 10% del petróleo se inyecta a través de las boquillas (22) de punta y el 90% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales;

## ES 2 576 651 T3

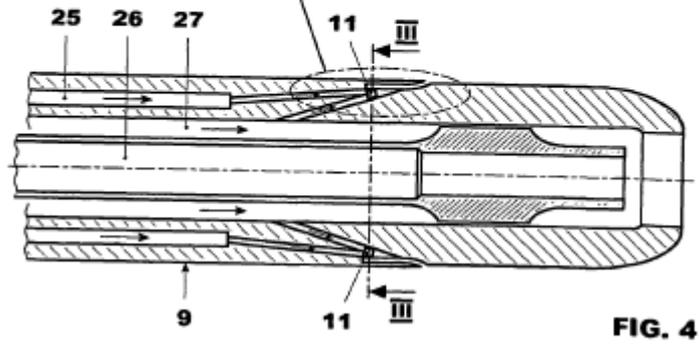
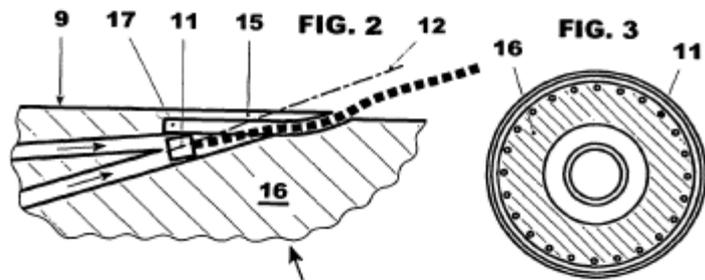
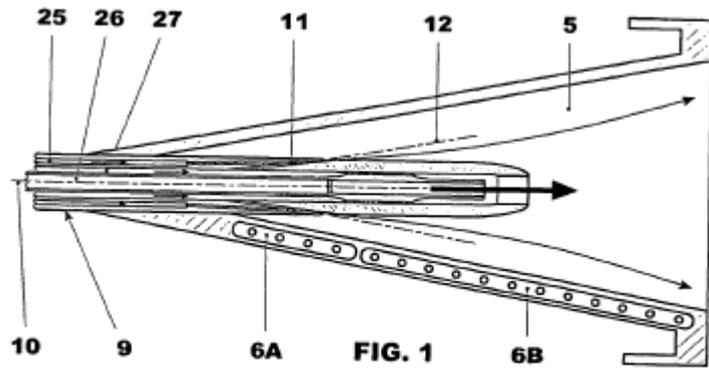
y porque durante la operación con el combustible gaseoso:

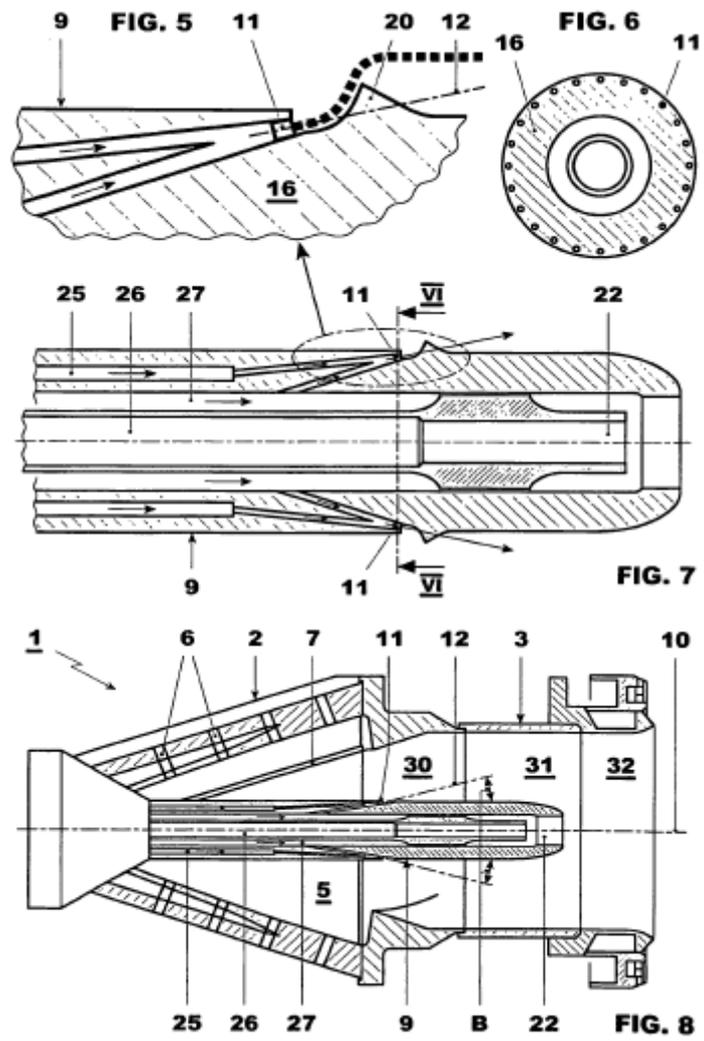
- al inicio aproximadamente 70- 80% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla (22) de punta, aproximadamente el 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales y aproximadamente 0- 10% se inyecta a través de las boquillas (6) en el generador (2) de remolino;

5 - en operación inactiva aproximadamente el 70% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla (22) de punta, aproximadamente el 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales y aproximadamente el 10% se inyecta a través de las boquillas (6) en el generador (2) de remolino;

10 - en carga parcial aproximadamente 40% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla (22) de punta, aproximadamente el 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales y aproximadamente 40% se inyecta a través de las boquillas (6) en el generador (2) de remolino;

- en carga completa aproximadamente 5% del combustible gaseoso se inyecta a través de la boquilla (22) de punta, aproximadamente 20% se inyecta a través de las boquillas (11) laterales y aproximadamente 75% se inyecta a través de las boquillas (6) en el generador (2) de remolino





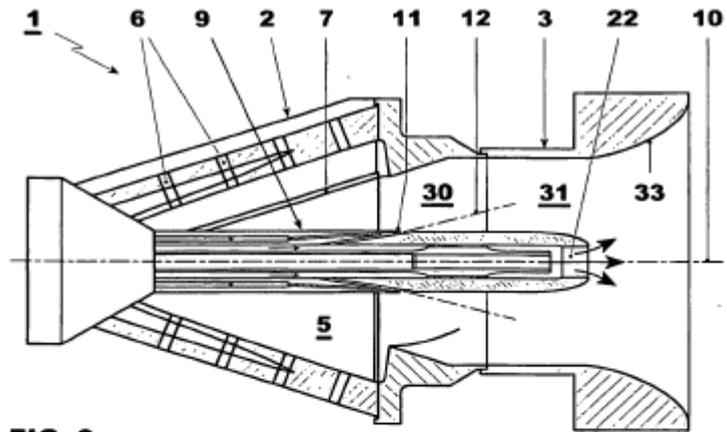


FIG. 9

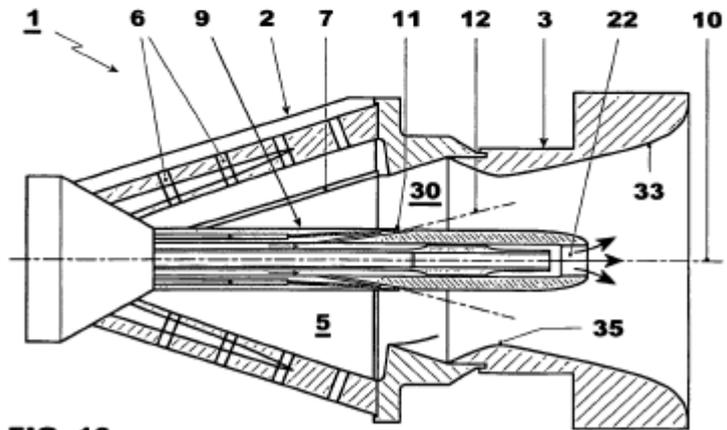


FIG. 10

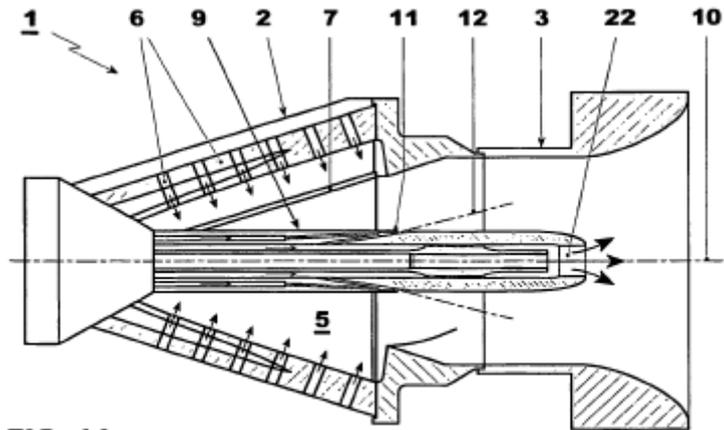


FIG. 11

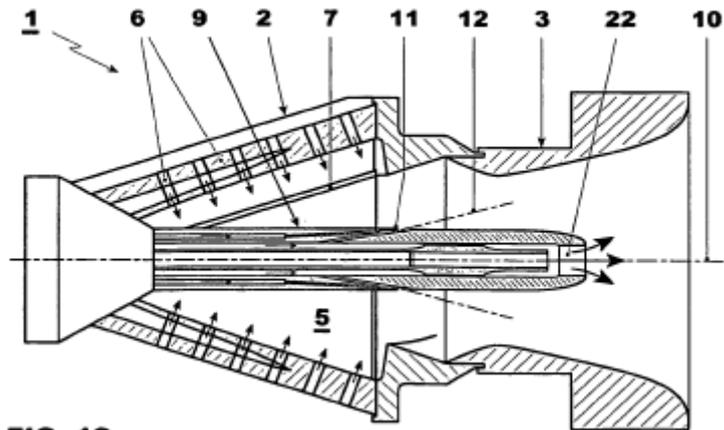
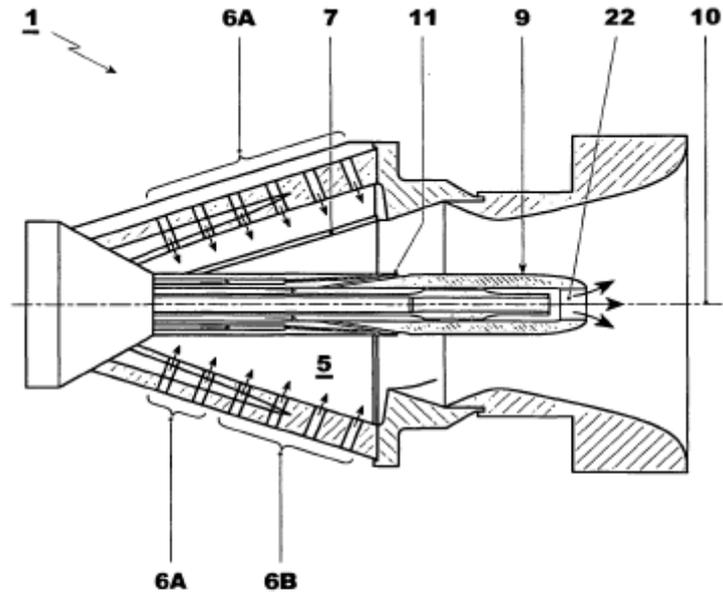


FIG. 12



**FIG. 13**