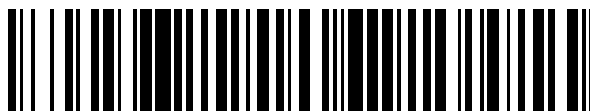


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 598**

51 Int. Cl.:

F23D 14/32 (2006.01)

F23D 14/22 (2006.01)

F23M 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2005 PCT/EP2005/007549**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2006 WO06005577**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2005 E 05761664 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 1789726**

54 Título: **Procedimiento de funcionamiento de un quemador de combustible-oxígeno**

30 Prioridad:

14.07.2004 DE 102004034212

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

25.10.2019

73 Titular/es:

**MESSER GROUP GMBH (100.0%)
Messer-Platz 1
65812 Bad Soden, DE**

72 Inventor/es:

**ADENDORFF, MARTIN WILLIAM;
FRANKE, HEINZ y
KÖDER, HORST**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 728 598 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

Procedimiento de funcionamiento de un quemador de combustible-oxígeno.

La invención concierne a un procedimiento de funcionamiento de un quemador de combustible-oxígeno para realizar una combustión baja en contaminantes en el dominio de altas temperaturas según el preámbulo de la reivindicación 1.

En los procesos de combustión en el dominio de altas temperaturas, como, por ejemplo, en hornos de fusión, se utilizan hasta ahora quemadores de combustible-oxígeno convencionales. En el documento US 4 378 205 se describe un quemador de esta clase en el que una alimentación de combustible central, un conducto de suministro de oxígeno primario construido como una tubería anular dispuesta alrededor de la alimentación de combustible y varios conductos de suministro de oxígeno secundario se extienden con sus ejes paralelos uno a otro a través de una obra de fábrica del quemador y desembocan en su lado frontal. Las altas temperaturas de la llama que se presentan en estos procesos de combustión realizados con oxígeno técnico como oxidante conducen a cargas de contaminantes de óxidos de nitrógeno (NO_x) que sobrepasan frecuentemente los límites de la normativa alemana TA-Luft. En el documento EP 0 898 687 B1 se describe un quemador mejorado. En este quemador una alimentación de combustible y cuatro respectivos conductos de suministro de oxígeno primario y secundario, acodados con respecto al eje de la alimentación de combustible central, desembocan en el lado frontal de una obra de fábrica del quemador con corte transversal cuadrático. Sin embargo, este quemador sigue mostrando en funcionamiento unos valores de contaminantes insuficientes. Por tanto, para reducir las emisiones de NO_x nocivas para el medio ambiente en procesos de combustión en el dominio de altas temperatura, por ejemplo en procesos de fusión de vidrio con temperatura de más de 1400°C, se utilizan instalaciones de eliminación de NO_x muy costosas.

En el documento US 4 475 885 A se describe un quemador ajustable para hornos industriales que está equipado con una alimentación de combustible central y unas alimentaciones de aire axialmente paralelas a ella, las cuales están dispuestas concéntricamente alrededor del canal de combustible. La alimentación de combustible y las alimentaciones de aire desembocan en un recinto de horno por una abertura de una obra de fábrica del quemador que se ensancha cónicamente. Sin embargo, este quemador se hace funcionar con aire como oxidante.

El problema de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento de funcionamiento de un quemador de combustible-oxígeno con el que sea posible una combustión rentable y, al mismo tiempo, baja en contaminantes (baja en NO_x) en el dominio de altas temperaturas.

Este problema se resuelve mediante un procedimiento de funcionamiento de un quemador con las características de la reivindicación 1.

En las reivindicaciones subordinadas se indican perfeccionamientos ventajosos de la invención.

Según la invención, se utiliza un quemador de combustible-oxígeno que se hace funcionar con oxígeno técnico como oxidante o con un oxidante dotado de un contenido predominante de oxígeno en presencia de gases de combustión recirculantes. El quemador utilizable para realizar una combustión baja en contaminantes en el dominio de altas temperaturas, ventajosamente en hornos de fusión y de manera especialmente ventajosa en hornos de fusión de vidrio, cuyo quemador presenta un cuerpo que está dispuesto en una obra de fábrica de quemador principal con una obra de fábrica de quemador adicional y que comprende al menos un canal de suministro de combustible, que desemboca en una cámara de mezclado de la obra de fábrica adicional del quemador, y unos canales de suministro de oxígeno que se extienden a través de la obra de fábrica adicional del quemador y desembocan en una cámara de combustión de la obra de fábrica principal del quemador, se caracteriza por que el eje medio del canal de suministro de combustible está dispuesto sobre el eje medio de la obra de fábrica principal del quemador y las toberas de oxígeno están dispuestas sobre un círculo primitivo alrededor del canal central de suministro de combustible.

El quemador contiene una multiplicidad de toberas de oxígeno, preferiblemente dos a doce y de manera especialmente ventajosa ocho de tales toberas. El círculo primitivo formado por las toberas de oxígeno tiene una distancia mínima A al canal central de suministro de combustible que es un múltiplo del diámetro de las toberas, preferiblemente 2,5 a 32 veces dicho diámetro.

Preferiblemente, la cámara de mezclado de la obra de fábrica adicional del quemador desemboca por una salida en la cámara de combustión de la obra de fábrica principal del quemador. Tanto la cámara de mezclado de la obra de fábrica adicional del quemador como la cámara de combustión están configuradas aquí en forma sustancialmente cilíndrica, preferiblemente en forma cilíndrica circular, a lo largo de al menos una parte de su extensión longitudinal. Esta construcción de quemador según la invención hace posible que el oxígeno entre en la cámara de combustión del quemador con un velocidad 2,5 a 3,3 veces mayor que la del combustible, con lo que se garantizan una corriente de impulsos total de 15 a 25 N/MW, referida a la potencia del quemador, y una relación de las densidades las corrientes de impulsos de oxígeno y combustible de 5 a 15, y se consigue así a la salida de la obra de fábrica principal del quemador una densidad de potencia de 0,05 a 2 KW/mm².

Ventajosamente, la longitud de la cámara de mezclado cilíndrica circular formada en la obra de fábrica adicional del quemador es 1,2 a 2,5 veces el diámetro de la cámara y la longitud de la cámara de combustión cilíndrica circular formada en la obra de fábrica principal del quemador es 0,05 a 0,6 veces el diámetro de la salida en la obra de fábrica principal del quemador.

- 5 El canal de suministro de combustible está equipado ventajosamente con un sensor unido con una unidad de evaluación, por ejemplo con un receptor de luz UV convenientemente dispuesto para vigilar la llama.

Las obras de fábrica principal y adicional del quemador consisten convenientemente cada una de ellas en un material resistente al calor y a la corrosión, preferiblemente cerámica. Es posible también realizar las obras de fábrica principal y adicional del quemador como una sola pieza. El cuerpo del quemador y los canales de suministro de combustible-oxígeno, así como las toberas de oxígeno, consisten en un material resistente al calor y a la corrosión, preferiblemente una aleación de NiCr o una aleación ODS.

10 El cuerpo del quemador está unido de preferencia firmemente con la obra de fábrica principal del quemador de modo que quede garantizado un sellado entre la obra de fábrica principal del quemador y el cuerpo del mismo y se logre así también una fijación segura del cuerpo del quemador a la obra de fábrica principal del quemador, preferiblemente por medio de una unión de atornillamiento.

15 El quemador de combustible-oxígeno utilizable para una combustión a alta temperatura baja en contaminantes (baja en NO_x), especialmente en hornos de fusión y de manera especialmente ventajosa en hornos de fusión de vidrio, se puede adaptar sin problemas de manera constructivamente sencilla y, por tanto, barata a las diferentes condiciones de uso y puede hacerse funcionar con oxígeno técnico como oxidante, pero también con un oxidante que contenga oxígeno.

20 Como combustible pueden utilizarse combustibles gaseosos o líquidos convencionales y de manera especialmente ventajosa gas natural.

A continuación, se explicará la invención con más detalle ayudándose de un ejemplo de realización representado en el dibujo.

25 Muestran en vistas esquemáticas:

La figura 1, un corte a través de un quemador de combustible-oxígeno según la invención dispuesto en una obra de fábrica principal del quemador; y

La figura 2, la vista X de la salida de combustible del quemador de combustible-oxígeno según la figura 1.

30 El quemador representado en la figura 1 muestra un cuerpo metálico 3 dispuesto en una obra de fábrica principal 1 del quemador con una obra de fábrica adicional 2 de dicho quemador. La obra de fábrica adicional 2 del quemador está alojada en un rebajo o taladro de la obra de fábrica principal 1 del quemador. El cuerpo 3 del quemador contiene un canal de suministro 4 para combustible que está dispuesto con su eje medio sobre el eje medio de la obra de fábrica principal 1 del quemador y que desemboca en una cámara de mezclado 10 cilíndrica formada en la obra de fábrica adicional 2 del quemador, cuya cámara está unida por una salida 6 formada en la obra de fábrica adicional 2 del quemador con una cámara de combustión 11 igualmente cilíndrica formada en la obra de fábrica principal 1 del quemador con una salida 7. Alrededor del canal central 4 de suministro de combustible están dispuestos una multiplicidad de canales de suministro 5 para el oxígeno utilizado como oxidante, los cuales se extienden a través de la obra de fábrica adicional 2 del quemador y están provistos de sendas toberas 8 que desembocan en la cámara de combustión 11 con sus ejes sustancialmente paralelos al canal de suministro central 4. Se puede apreciar también en la figura 1 que la longitud e de la cámara de mezclado 10 es 1,2 a 2,5 veces el diámetro d y que la longitud L de la cámara de combustión 11 es 0,05 a 0,6 veces el diámetro f .

35 40 En la figura 2 se representa un quemador de combustible-oxígeno equipado con ocho toberas de oxígeno 8 y un canal de suministro central 4 para combustible. Las toberas de oxígeno 8 dispuestas sobre un círculo primitivo presentan una distancia mínima A al canal central 4 de suministro de combustible que es 2,5 a 32 veces el diámetro b de las toberas.

Se alimentan gas natural como combustible y oxígeno como oxidante al quemador de combustible-oxígeno dispuesto con su cuerpo 3 en una obra de fábrica principal 1 del quemador con una obra de fábrica adicional 2 de dicho quemador.

45 50 El gas natural alimentado al canal de suministro central 4 entra en la cámara de mezclado 10 formada en la obra de fábrica adicional 2 del quemador con una velocidad de 60 a 90 m/s y penetra por la salida 6 en la cámara de combustión 11 formada en la obra de fábrica principal 1 del quemador.

El oxígeno alimentado a cada canal de suministro 5 del quemador entra seguidamente por una tobera 8 que estrangula la corriente de oxígeno en la cámara de combustión 11 con una velocidad de 70 a 100 m/s.

Según la invención, el oxígeno entra en la cámara de combustión 11 con una velocidad 2,5 a 3,3 veces mayor que la del gas natural.

5 El combustible inyectado en la cámara de combustión 11 de la obra de fábrica principal 1 del quemador se quema parcialmente con el oxígeno inyectado en la cámara de combustión 11. Se forma una llama estable que emite una señal suficiente para un sensor 12 previsto en el ejemplo de realización, preferiblemente un receptor de luz UV, que está dispuesto en el canal de suministro de combustible 4 para vigilar la llama del quemador y que está conectado a una unidad de evaluación que aquí no se muestra.

10 Debido a la construcción del quemador según la invención se consigue una corriente de impulsos total de 15 a 25 N/MW, referida a la potencia del quemador, con una relación de las densidades de las corrientes de impulsos de oxígeno y combustible de 5 a 15 y se alcanza así una densidad de potencia de 0,05 a 2 KW/mm² a la salida 7 de la obra de fábrica principal 1 del quemador de combustible-oxígeno.

Las obras de fábrica principal y adicional 1 y 2 del quemador están ambas constituidas en el ejemplo de realización por un material cerámico, y el cuerpo 3 del quemador, los canales de suministro 4, 5 y las toberas de oxígeno 8 son de una aleación de NiCr o una aleación ODS.

15 El cuerpo 3 del quemador está unido con la obra de fábrica principal 1 del quemador de tal manera que quede garantizado un sellado entre la obra de fábrica principal 1 del quemador y el cuerpo 3 del mismo y se logre una fijación segura del cuerpo 3 del quemador a la obra de fábrica principal 1 de dicho quemador. En el ejemplo de realización está prevista como fijación una unión 4 de atornillamiento cuádruple constituida por un perno roscado 14, una tuerca 16, un contrasoporte 15 y una junta 13.

20 Con el quemador según la invención, dotado de un intervalo de potencia de 10 a 9000 kW, preferiblemente 100 a 3000 kW, y denominado "quemador G", se lograron los resultados de ensayos relacionados a continuación:

Resultados de ensayos:

"Concentraciones de NO_x del gas de escape del horno en ppm en función de la temperatura del proceso":

| 25 | Temperatura media de la pared del horno | Quemador convencional | Quemador G |
|----|-----------------------------------------|-----------------------|------------|
| | 1200°C | 337 a 767 | 38 |
| | 1400°C | 390 a 1044 | 63 |
| | 1550°C | 430 a 1180 | 95 |

30 Los valores de NO_x indicados en el cuadro sinóptico anterior se refieren a 3% en volumen de oxígeno residual en el gas de escape, una concentración de N₂ de 1% en volumen de H en el gas natural, una sobrepresión del horno de 0,3 mbar y una potencia del quemador de 700 KW. Los datos de concentración del gas de escape del horno se refieren a gas de análisis seco.

Lista de símbolos de referencia

| | | |
|----|----|----------------------------------------|
| 35 | 1 | Obra de fábrica principal del quemador |
| | 2 | Obra de fábrica adicional del quemador |
| | 3 | Cuerpo del quemador |
| | 4 | Canal de suministro (gas natural) |
| | 5 | Canal de suministro (oxígeno) |
| 40 | 6 | Salida (2) |
| | 7 | Salida (1) |
| | 8 | Tobera de oxígeno |
| | 9 | Círculo primitivo |
| | 10 | Cámara de mezclado (2) |
| | 11 | Cámara de combustión (1) |
| 45 | 12 | Sensor |
| | 13 | Junta |
| | 14 | Perno roscado |
| | 15 | Contrasoporte |
| | 16 | Tuerca |

50

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de funcionamiento de un quemador de combustible-oxígeno para realizar una combustión baja en contaminantes en el dominio de altas temperaturas, en el que dicho quemador está equipado un cuerpo (3) que está dispuesto en una obra de fábrica de quemador principal (1) con una obra de fábrica de quemador adicional (2) y que comprende al menos un canal de suministro de combustible (4), que desemboca en una cámara de mezclado (10) de la obra de fábrica adicional (2) del quemador, y unos canales de suministro de oxígeno (5) con toberas de oxígenos (8) que se extienden a través de la obra de fábrica adicional (2) del quemador y desembocan en una cámara de combustión (11) de la obra de fábrica principal (1) del quemador, en el que el eje medio del canal de suministro de combustible (4) está dispuesto sobre el eje medio de la obra de fábrica principal (1) del quemador y las toberas de oxígeno (8) están dispuestas sobre un círculo primitivo (9) alrededor del canal central (4) de suministro de combustible, y en el que el combustible se oxida con un oxidante dotado de un contenido predominante de oxígeno en presencia de gases de combustión recirculantes, **caracterizado** por que
- 5 a) el oxidante entra en la cámara de combustión (11) por la salida (6) de la obra de fábrica adicional (2) del quemador con una velocidad 2,5 a 3,3 veces mayor que la del combustible,
- 15 b) se ajusta una corriente de impulsos total de 15 a 25 N/MW, referida a la potencia del quemador de combustible-oxígeno,
- c) la relación de las densidades de las corrientes de impulsos de combustible y oxígeno es de 5 a 15 y
- d) se ajusta una densidad de potencia a la salida (7) de la obra de fábrica principal (1) del quemador entre 0,05 y 2 KW/mm².
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el quemador de combustible-oxígeno está equipado con dos a doce toberas de oxígeno (8), preferiblemente con ocho de tales toberas.
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las toberas de oxígeno (8) forman un círculo primitivo (9), presentando una distancia mínima radial (A) entre el canal central (4) de suministro de combustible y las toberas de oxígeno (8) un valor de 2,5 a 32 veces el diámetro (b) de la tobera de oxígeno (8).
- 25 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la cámara de mezclado (10) está unida por una salida (6) formada en la obra de fábrica adicional (2) del quemador con la cámara de combustión (11) formada en la obra de fábrica principal (1) del quemador.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** por que la longitud (e) de la cámara de mezclado (10) es 1,2 a 2,5 veces el diámetro (d) de la cámara de mezclado de la salida (6) de la obra de fábrica adicional (2) del quemador.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** por que la longitud (L) de la cámara de combustión (11) es 0,05 a 0,6 veces el diámetro (f) de la cámara de combustión (11) de la salida (7) formada en la obra de fábrica principal (1) del quemador.
- 35 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el canal de suministro de combustible (4) está equipado con un sensor (12), preferiblemente un receptor de luz UV, unido con una unidad de evaluación para vigilar la llama.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las obras de fábrica principal y adicional (1, 2) del quemador consisten en un material resistente al calor y a la corrosión, preferiblemente cerámica.
- 40 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el canal de combustible (4) y los canales de suministro de oxígeno (5), así como las toberas de oxígeno (8), consisten en un material resistente al calor y a la corrosión, preferiblemente una aleación de NiCr o una aleación ODS.
- 45 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el cuerpo (3) del quemador está unido firmemente con la obra de fábrica principal (1) del quemador, preferiblemente por medio de una unión de atornillamiento.

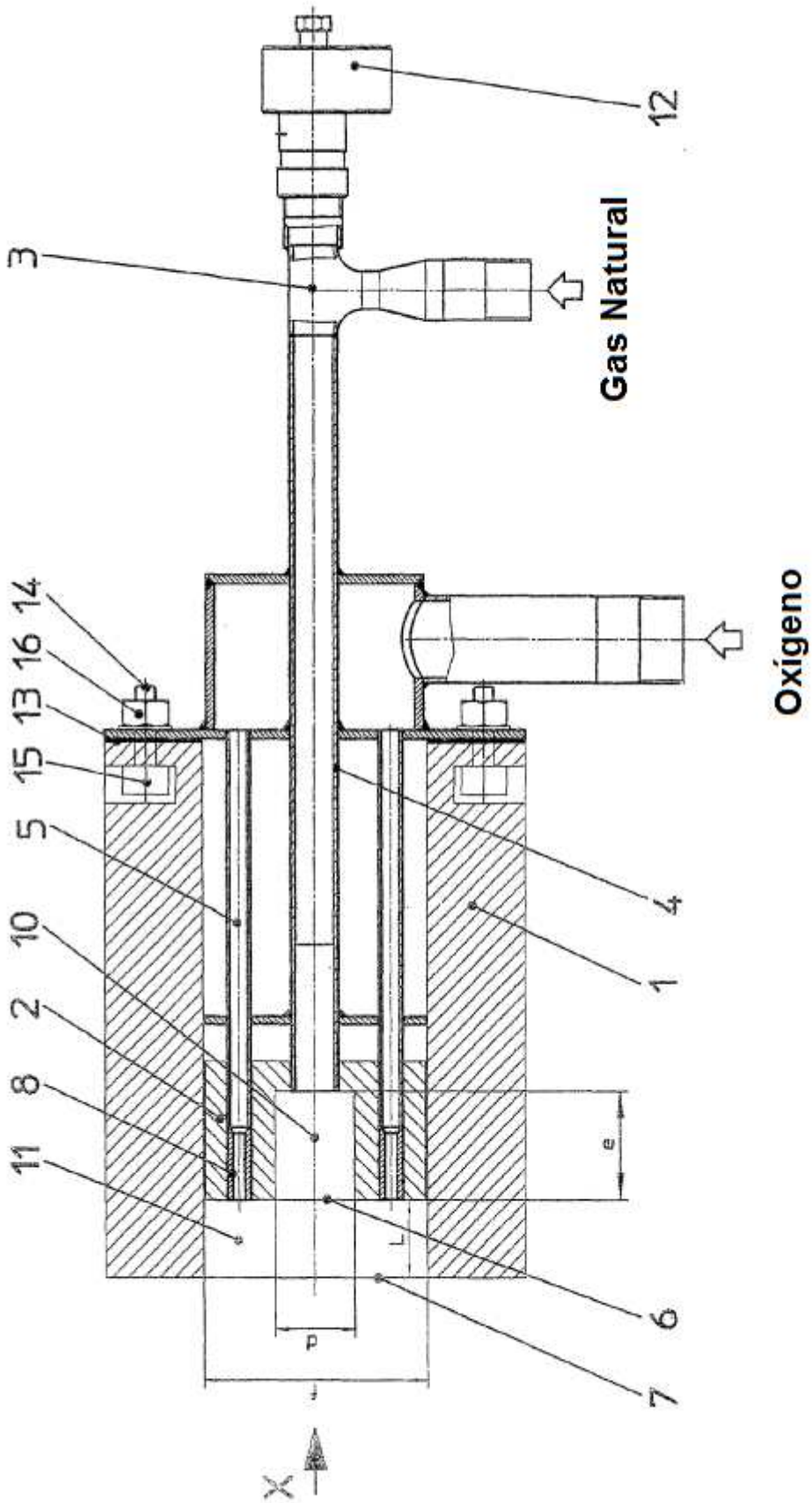


Fig. 1

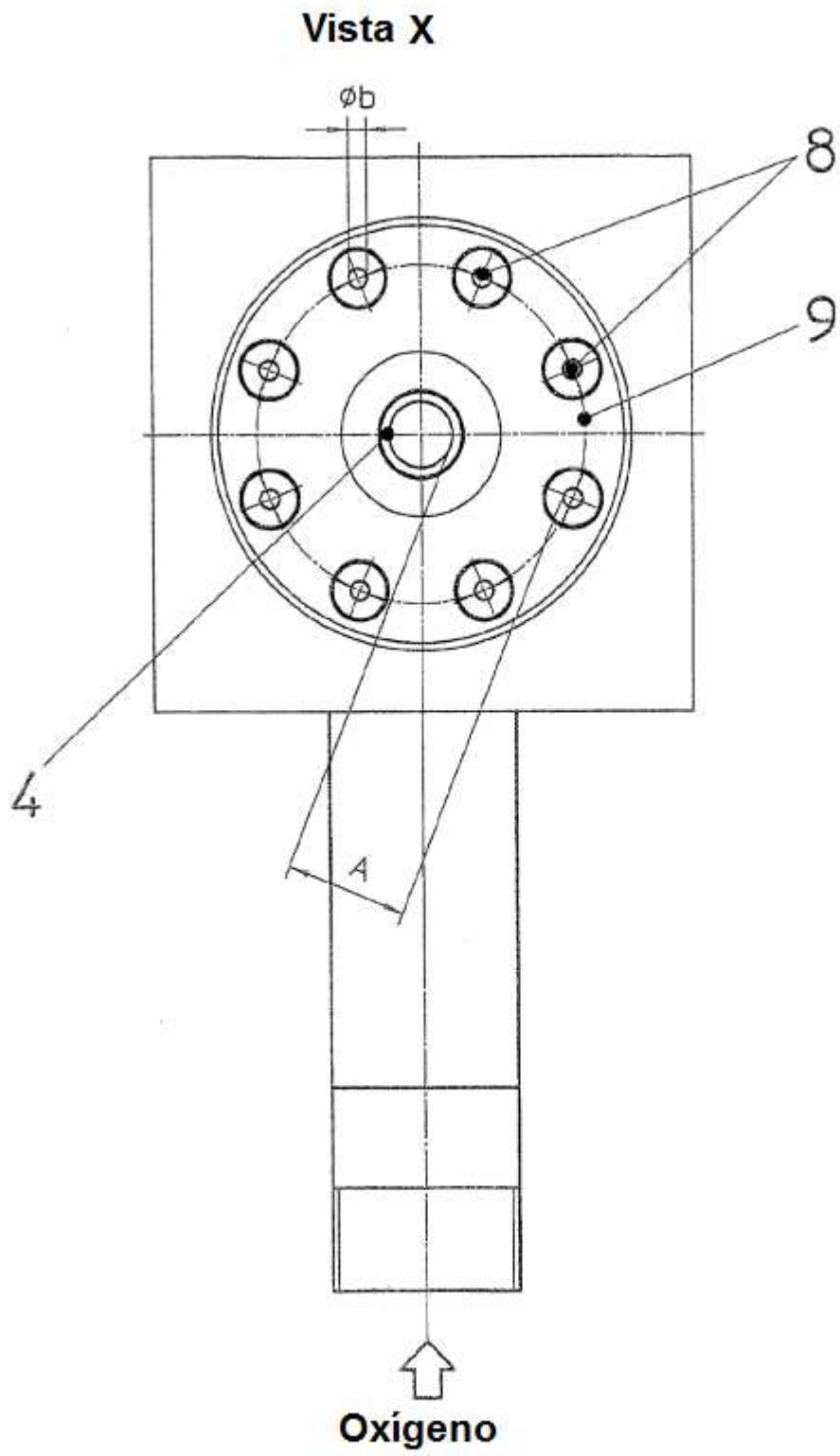


Fig. 2