

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 025 158**

51 Int. Cl.:

F27D 99/00 (2010.01)

C22B 15/02 (2006.01)

F23D 14/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2022 PCT/EP2022/063200**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.11.2022 WO22243248**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2022 E 22729549 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2025 EP 4341629**

54 Título: **Quemador**

30 Prioridad:
17.05.2021 DE 102021204972

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.06.2025

73 Titular/es:
**SMS GROUP GMBH (100.00%)
Am SMS Campus 1
41069 Mönchengladbach, DE**

72 Inventor/es:
**KLUMBIES, BJÖRN y
GESCHE, GÜNTER**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 025 158 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

La presente invención se refiere a un quemador para un horno de cuba, en particular para un horno de cuba de cobre, así como a un horno de cuba, en particular un horno de cuba de cobre, que comprende el al menos un quemador según la invención.

Ya sea en ingeniería eléctrica y electrónica, en ingeniería de calefacción y aire acondicionado o en la industria automovilística, el uso de cobre y aleaciones de cobre se ha vuelto indispensable en la vida moderna, lo que hace que la demanda mundial de este metal precioso aumente constantemente. Sin embargo, la demanda mundial se enfrenta a mayores requisitos de seguridad y medioambientales en la producción. Para ello son indispensables, entre otras cosas, quemadores de alto rendimiento.

Los quemadores para un horno de cuba son conocidos por el estado de la técnica. Así, por ejemplo, la solicitud de patente WO 90/02909 revela un quemador genérico con una primera cámara cónica, una cámara de mezcla contigua y un ocular telescópico que se extiende axialmente a través del quemador. El quemador conocido del documento WO 90/02909 presenta una combustión prácticamente completa y una composición uniforme de la llama, pero, por un lado, no cumple los requisitos medioambientales actuales, que son más estrictos, y, por otro, no permite una supervisión permanente de la llama. El documento DE2062144 A1 también describe un quemador para un horno de cuba para fundir cobre.

Por lo tanto, la presente invención se basa en la tarea de perfeccionar un quemador conocido en el estado de la técnica para mejorar su balance energético. La tarea preferida de la presente invención es proporcionar un quemador que permita una mezcla homogénea entre un gas que contiene oxígeno y un gas combustible con una pérdida de presión simultáneamente menor.

Descripción de la invención

De acuerdo con la invención, la tarea se resuelve mediante un quemador con las características de la reivindicación de patente 1.

El quemador según la invención está previsto para un horno de cuba, en particular para un horno de cuba de cobre, y comprende una primera cámara con una abertura de entrada a través de la cual se puede suministrar al quemador un gas que contenga oxígeno tal como, por ejemplo, aire, aire enriquecido con oxígeno u oxígeno puro, y una abertura de salida, que está dispuesta en un extremo distal de una sección cónica de la primera cámara; y una segunda cámara conectada a la sección cónica de la primera cámara con una boquilla de quemador.

De acuerdo con la invención, el quemador comprende un conducto de gas combustible que desemboca en la primera cámara y a través del cual se puede suministrar gas combustible al quemador; así como una boquilla mezcladora situada en la abertura de salida de la primera cámara con una cámara de mezcla a través de la cual el gas oxigenado y el gas combustible se pueden mezclar para formar una mezcla de gas combustible.

Los gases combustibles adecuados son, en particular, los gases que contienen hidrocarburos, especialmente el metano o el gas natural, el hidrógeno o mezclas de estos. La mezcla, por ejemplo, de gas natural o metano e hidrógeno, se premezcla de manera ventajosa en forma individual en un intervalo del 1 al 100 % en volumen, por ejemplo, en una estación de válvulas, y luego se suministra al quemador a través de la línea de gas combustible. Una de las ventajas de mezclar hidrógeno con el gas hidrocarbonado es que se puede reaccionar en forma flexible ante el futuro aumento del precio del CO₂. En este sentido, se prevé con especial preferencia que el hidrógeno se obtenga a partir de energías renovables.

Mediante la disposición de la tubería de gas combustible dentro de la primera cámara, que sirve como cámara colectora para el gas oxigenado, el gas combustible se premezcla con el gas oxigenado. La mezcla de gas combustible premezclada fluye a continuación a través de la boquilla mezcladora situada en la abertura de salida y se mezcla homogéneamente en la cámara de mezcla, que presenta una geometría de mezcla específica. Toda la boquilla mezcladora está diseñada para causar una pérdida de presión especialmente baja de solo 70 mbar. De esta manera, se consigue mantener la pérdida de presión permanente en el quemador en un mínimo continuo, lo que hace que el quemador presente un mejor balance energético en comparación con los quemadores conocidos hasta la fecha.

En las reivindicaciones formuladas de modo dependiente, se indican otras formas ventajosas de la invención. Las características enumeradas individualmente en las reivindicaciones formuladas de modo dependiente pueden combinarse entre sí en forma tecnológicamente razonable y pueden definir otras realizaciones de la invención. Además, las características indicadas en las reivindicaciones se especifican y explican con más detalle en la descripción, en la que se presentan otras realizaciones preferidas de la invención.

Para aumentar aún más la primera intersección entre el gas oxigenado y el gas combustible dentro de la primera

cámara, se prevé ventajosamente que la tubería de gas combustible desemboque en la sección cónica de la primera cámara y, preferiblemente, que incluya al menos una o varias aberturas de boquilla mediante la cual el gas combustible puede ser suministrado al gas oxigenado, que es dirigido esencialmente en la misma dirección al atravesar la primera cámara a través de la sección cónica, en un ángulo de 30° a 60° con respecto al eje longitudinal del quemador.

Como ya se ha explicado, la boquilla mezcladora provoca una pérdida de presión especialmente baja, lo cual tiene un efecto energético beneficioso en el funcionamiento del quemador. La baja pérdida de presión se consigue mediante la geometría de mezcla específica, formada ventajosamente por una pluralidad de paletas dispuestas en la cámara de mezcla. En este caso, la cámara de mezcla tiene forma anular y presenta un anillo interior y un anillo exterior. Dentro de la cámara de mezcla anular, la boquilla de mezcla presenta preferiblemente un primer conjunto de paletas dispuestas radialmente hacia el exterior y un segundo conjunto de paletas dispuestas radialmente hacia el interior, estando dispuestos los dos conjuntos de paletas en sentido contrario entre sí, preferiblemente de tal manera que cada paleta del primer conjunto forme tres planos de cizallamiento con tres paletas del segundo conjunto y cada una de las paletas del segundo conjunto con tres paletas del primer conjunto, respectivamente, forman tres planos de cizallamiento. Con esta disposición, se consigue que la mezcla de gas combustible que fluye sobre las superficies de las paletas dispuestas radialmente hacia el exterior impacte sobre las superficies de las paletas dispuestas radialmente hacia el interior, que están dispuestas esencialmente en perpendicular a las anteriores, y se mezcle con la mezcla de gas combustible que fluye sobre las superficies de las paletas dispuestas radialmente hacia el interior, y viceversa. Mediante esta intersección múltiple de la mezcla de gas combustible ya premezclada, se consigue una mezcla homogénea de los dos gases con una pérdida de presión permanente reducida.

En una variante de realización ventajosa, el quemador incluye, además, un dispositivo de observación con un eje visual que se extiende a través de la primera cámara, la boquilla mezcladora, la segunda cámara y la boquilla del quemador, a través del cual un operador o un módulo de cámara pueden supervisar la zona de salida del quemador y la cámara de combustión del horno de cuba para poder reaccionar ante cualquier fallo en la cámara de combustión.

Conviene que el dispositivo de observación incluya un tubo que se extienda axialmente a través de la primera cámara, con un primer extremo del tubo situado fuera del quemador y que incluya un visor y/o un módulo de cámara, y un segundo extremo del tubo situado en una abertura céntrica de la boquilla mezcladora y bloqueado, por ejemplo, mediante un cierre de bayoneta. Desde el punto de vista de la dinámica de fluidos, se ha demostrado que una tubería de gas combustible dispuesta coaxialmente alrededor del tubo del dispositivo de observación es especialmente ventajosa. Por lo tanto, en este contexto, es preferible que la tubería de gas combustible esté dispuesta coaxialmente alrededor del tubo del dispositivo de observación y que, en su extremo orientado hacia la boquilla mezcladora, comprenda una pluralidad de aberturas de boquilla, preferiblemente distribuidas a lo largo de su circunferencia. Cada una de las múltiples aberturas de las boquillas está orientada en un ángulo de 40° a 50°, preferiblemente en un ángulo de 45°, con respecto al eje visual o longitudinal del quemador, para lograr una primera mezcla especialmente alta entre el gas combustible que sale de las aberturas de las boquillas y el gas que contiene oxígeno.

En el extremo de la segunda cámara situado axialmente enfrente de la boquilla de mezcla, se encuentra la boquilla del quemador, que contiene una serie de paletas de guía. Estas están dispuestas en una zona delantera de la boquilla del quemador en el sentido del flujo. Las paletas de guía están diseñadas y orientadas entre sí de tal manera que la mezcla de gas combustible es conducida hacia el centro del canal, lo que genera turbulencias específicas en la zona central e impide así que la mezcla de gas combustible fluya libremente. De esta manera, se consigue un perfil de velocidad homogéneo en toda la sección transversal del tubo de chorro, manteniendo al mismo tiempo el eje visual, y la mezcla de gas combustible ha reaccionado completamente antes de impactar sobre el material fundido, de modo que no se producen hilos sin reaccionar.

En la zona posterior en dirección del flujo, la boquilla del quemador presenta entonces una abertura de salida cónica cuya arista, según una variante de realización ventajosa, presenta una estructura dentada, en particular provista de rebajes, a través de la cual se puede generar de manera selectiva una turbulencia que conduce a la formación de una raíz de llama estable. En el presente caso, el quemador se enciende mediante una bujía de ionización de encendido, que está situada justo detrás del borde y que, de manera ventajosa, se supervisa continuamente mediante un monitor de ionización. Para ello, es necesario que el cable de monitorización esté siempre posicionado en la llama en todo el espectro de potencia del quemador. La formación de la raíz de llama estable permite garantizar esto en todo momento.

En otro aspecto, la presente invención también se refiere a un horno de cuba, en particular un horno de cuba de cobre, que comprende al menos uno, preferiblemente varios, de los quemadores de la invención. En este contexto, se prevé preferiblemente que al menos uno, preferiblemente todos los quemadores de acuerdo con la presente invención, estén dispuestos en un ángulo inclinado con respecto a la horizontal en una pared del horno de cuba.

Descripción de las figuras

A continuación, se explican con más detalle la invención y el entorno técnico mediante las Figuras. Cabe señalar que la invención no debe limitarse a los ejemplos de ejecución mostrados. En particular, a menos que se indique explícitamente lo contrario, también es posible extraer aspectos parciales de los hechos explicados en las Figuras y combinarlos con otros componentes y conocimientos de la presente descripción y/o Figuras. En particular, cabe señalar que las Figuras y, en particular, las proporciones representadas son solo esquemáticas. Los mismos signos de referencia designan los mismos objetos, de modo que, si es necesario, se pueden utilizar como complemento las explicaciones de otras Figuras. En ellas:

Fig. 1: muestra una variante de realización del quemador según la invención en una representación en perspectiva,

Fig. 2: muestra la variante de realización del quemador según la invención mostrada en la Figura 1 en una representación en sección,

Fig. 3: muestra una variante de realización del tubo con la tubería de gas combustible en una representación en perspectiva,

Fig. 4: muestra una variante de realización de la boquilla mezcladora en una representación en perspectiva,

Fig. 5: muestra la variante de realización de la boquilla mezcladora mostrada en la Figura 4 en una representación en sección,

Fig. 6: muestra una variante de realización de la boquilla del quemador en una representación en perspectiva,

Fig. 7: muestra la variante de realización de la boquilla del quemador mostrada en la Figura 6 en una representación en sección, y

Fig. 8: muestra la variante de realización de la boquilla del quemador mostrada en las Figuras 6 y 7 en una representación frontal.

En la Figura 1, se muestra una variante de realización del quemador 1 de la invención en una representación en perspectiva, que puede sustituirse básicamente en todos los equipos de fusión metalúrgicos en los que se requiere una supervisión visual de la cámara de combustión. Sin embargo, se prevé que el quemador 1 se utilice preferentemente en un horno de fusión de cuba de cobre (no representado), en el que se funden cátodos de cobre para recuperar cobre.

El quemador 1 mostrado en la variante de realización presentada en la presente incluye un primer conector 2 a través del cual se puede suministrar un gas que contenga oxígeno tal como, por ejemplo, aire, al quemador 1, así como un segundo conector 3 a través del cual se puede suministrar un gas combustible al quemador 1. El gas combustible puede ser, por ejemplo, un gas que contenga hidrocarburos, como el gas natural o el metano, hidrógeno o una mezcla de estos. Además, el quemador 1 incluye una primera cámara 4 que presenta una sección 5 cónica, una segunda cámara 6 con una boquilla de quemador 7 (véase la Fig. 2), así como un tubo 8 de chorro. El tubo 8 de chorro está hecho en la presente de carburo de silicio. En la parte trasera, el quemador 1 también presenta un dispositivo 9 de observación y un módulo 10 de cámara, que permiten la supervisión visual de la cámara de combustión. Como se puede ver en la Figura 1, el quemador 1 también presenta un primer tubo 11 de medición, que está situado en el primer conector 2, y un segundo tubo 12 de medición, que está situado en un extremo distal de la segunda cámara 6. A través de los dos tubos 11, 12 de medición, se pueden detectar, por ejemplo, los flujos volumétricos y/o la composición del gas oxigenado o de la mezcla de gases combustibles. Además, en el extremo distal de la segunda cámara 6, hay una bujía 13 de ionización que permite encender la mezcla de gas combustible en la boquilla 7 del quemador y controlar la llama inmediatamente después. El quemador 1 mostrado en la Figura 1 está diseñado para un caudal de 900 Nm³/h y tiene una pérdida de presión de solo 90 mbar.

Para poder montar el quemador 1 en forma ergonómica, este presenta en el exterior de la segunda cámara 6 dos argollas 41 de grúa, que se encuentran en el centro de gravedad y que incluyen cada una un orificio alargado para compensar los cambios en el centro de gravedad que puedan producirse debido a las adiciones complementarias.

El quemador 1 puede alimentarse con gas oxigenado tanto desde arriba, como se muestra en las Figuras 2 y 3, como desde abajo. Si resulta más conveniente alimentar el gas oxigenado desde abajo, el quemador 1 se gira 180°. El segundo conector 3, a través del cual se puede suministrar el gas combustible al quemador 1, también puede montarse girado 90° dependiendo de las condiciones de instalación, aunque la estructura axial no afecta al funcionamiento del quemador 1.

La Figura 2 muestra la variante de realización del quemador 1 según la invención representada en la Figura 1 en una vista en sección, pero sin el módulo 10 de cámara.

En esta representación, se puede ver, por un lado, la primera cámara 4, que presenta una abertura 14 de

entrada a través de la cual el gas oxigenado se introduce en la primera cámara 4 a través de la primera boquilla 2. La primera cámara 4 incluye, además de una sección 15 principal en la que desemboca la abertura 14 de entrada, la sección 5 cónica parcial, que presenta una abertura 16 de salida en su extremo distal. La sección 5 cónica parcial de la primera cámara 4 está conectado a la segunda cámara 6, que está formada por un elemento cilíndrico hueco, por ejemplo, un tubo, y presenta un primer extremo 17 orientado hacia la sección 5 cónica parcial y un segundo extremo 18 dispuesto axialmente enfrente, en el que está situada la boquilla 7 del quemador. La boquilla 7 del quemador está fabricada en acero mediante un proceso de fabricación aditiva y se explica con más detalle en las Figuras 6 a 8.

En el primer extremo 17 de la segunda cámara 6 o en la abertura 16 de salida de la primera cámara 4, hay una boquilla 19 mezcladora con una cámara 20 de mezcla, a través de la cual el gas oxigenado y el gas combustible pueden mezclarse para formar una mezcla de gases combustibles. El gas combustible se introduce en el quemador 1 a través de un conducto 21 de gas combustible que desemboca en la primera cámara 4, en particular en la sección 5 cónica parcial de la primera cámara 4.

Como se puede ver en la ilustración de la Figura 2, en la variante de realización aquí representada, el conducto 21 de gas combustible está dispuesto coaxialmente alrededor de un tubo 22 del dispositivo 9 de observación y presenta, en su extremo orientado hacia la boquilla 19 mezcladora, una pluralidad de aberturas 23 de boquilla distribuidas a lo largo de su circunferencia (véase la Figura 3). Cada una de las aberturas 23 de las boquillas está orientada en un ángulo de 40° a 50° con respecto a un eje 28 visual del quemador 1, para conseguir una primera mezcla entre el gas combustible que sale de las aberturas 23 de las boquillas y el gas oxigenado que fluye a través de la primera cámara 4. La mezcla de gas combustible premezclada de esta manera antes de la boquilla 19 mezcladora fluye a continuación a través de la boquilla 19 mezcladora. El tubo 22 del dispositivo 9 de observación, que se extiende axialmente a través de la primera cámara 4, presenta un primer extremo 24. Este extremo se encuentra fuera del quemador 1 y contiene un visor 25 o, alternativamente, el módulo 10 de cámara (Figura 1), a través del cual se puede realizar la supervisión visual de la cámara de combustión. A través del visor 25, un operador puede mirar al interior de un horno de cuba a través del eje 28 visual que se extiende a través de la primera cámara 4, la boquilla 19 mezcladora, la segunda cámara 6 y la boquilla 7 del quemador, para identificar posibles fallos. Además, el tubo 22 incluye un segundo extremo 26, que está dispuesto en una abertura 27 de la boquilla 19 mezcladora y está unido a este en forma fija mediante un cierre 29 de bayoneta (véase la Figura 3).

En las figuras 4 y 5, se muestra la boquilla 19 mezcladora con su geometría de mezcla específica que, en este caso, al igual que la boquilla 7 del quemador, se ha fabricado mediante un proceso de fabricación aditivo, pero a diferencia de esta, de carburo de silicio. La boquilla 19 mezcladora, en la variante de realización aquí representada, presenta una cámara 20 de mezcla en forma anular, delimitada por un anillo 30 interior y un anillo 31 exterior dispuesto radialmente enfrente. Dentro de la cámara de mezcla 19, se encuentran las paletas 32, 34, a través de las cuales la mezcla de gas combustible premezclada puede mezclarse homogéneamente en la dirección del flujo mediante una mezcla múltiple. En concreto, la cámara 20 de mezcla consta de un primer conjunto de paletas 32 dispuestas radialmente hacia el exterior y soportadas por el anillo 31 exterior, y de un segundo conjunto de paletas 34 dispuestas radialmente hacia el interior y soportadas por el anillo 30 interior, dispuesto en sentido contrario al primer conjunto. Las paletas 32, 34 de los dos conjuntos están dispuestas entre sí en dirección circunferencial de tal manera que cada paleta 32 del primer conjunto forma tres planos de cizallamiento con tres paletas 34 del segundo conjunto y cada paleta 34 del segundo conjunto forma tres planos de cizallamiento con tres paletas 32 del primer conjunto. En otras palabras, la mezcla de gas combustible que fluye a través de las superficies de las paletas 33 de las paletas 32 dispuestas radialmente hacia el exterior se dirige a las superficies de las paletas 35 de las paletas 34 dispuestas radialmente hacia el interior, que están dispuestas esencialmente perpendiculares a las anteriores, que se mezcla con la mezcla de gas combustible que fluye sobre las superficies de las paletas 35 de las paletas 34 dispuestas radialmente en el interior, y viceversa. Además, cada una de las paletas 32, 34 presenta una forma ligeramente curvada en sección transversal.

En las Figuras 6 a 8, se muestra una variante de realización de la boquilla 7 del quemador en diferentes representaciones. Esta consta básicamente de un elemento cilíndrico hueco y presenta en una zona delantera una pluralidad de paletas 36 de guía a través de las cuales la mezcla de gas combustible puede ser conducida primero a través de un canal 37 central formado entre las paletas 36 de guía (Figura 8). Como puede verse en la ilustración de la Figura 7, las paletas 36 individuales presentan una curvatura arqueada, lo que hace que la mezcla de gas combustible se dirija primero hacia el centro al atravesar la zona delantera de la boquilla 7 del quemador antes de pasar por el canal 37. Este se define principalmente por las secciones finales distales de las paletas 36 de guía individuales (Figura 8). Inmediatamente detrás, en la dirección del flujo, la boquilla 7 del quemador presenta una abertura 38 de salida que se estrecha cónicamente, cuya superficie frontal circundante o borde 39 presenta una estructura provista de rebajes 40.

Listado de signos de referencia

1 Quemador

ES 3 025 158 T3

	2	Primer conector
	3	Segundo conector
	4	Primera cámara
	5	Sección cónica parcial
5	6	Segunda cámara
	7	Boquilla del quemador
	8	Tubo de chorro
	9	Dispositivo de observación
	10	Módulo de cámara
10	11	Primer tubo de medición
	12	Segundo tubo de medición
	13	Bujía de ionización
	14	Abertura de entrada
	15	Sección principal
15	16	Abertura de salida
	17	Primer extremo de la segunda cámara
	18	Segundo extremo de la segunda cámara
	19	Boquilla mezcladora
	20	Cámara de mezcla
20	21	Conducto de gas combustible
	22	Tubo
	23	Aberturas de la boquilla
	24	Primer extremo del tubo
	25	Visor
25	26	Segundo extremo del tubo
	27	Abertura central
	28	Eje visual
	29	Cierre de bayoneta
	30	Anillo interior
30	31	Anillo exterior
	32	Primer conjunto de paletas
	33	Superficie de las paletas radiales exteriores
	34	Segundo conjunto de paletas
	35	Superficie de las paletas radiales interiores
35	36	Paletas de guía
	37	Canal
	38	Abertura de salida cónica de la boquilla del quemador

ES 3 025 158 T3

- 39 Superficie frontal/borde
- 40 Rebajes

REIVINDICACIONES

1. Quemador (1) para un horno de cuba, en particular para un horno de cuba de cobre, que comprende una primera cámara (4) con una abertura (14) de entrada, a través de la cual se puede suministrar un gas que contenga oxígeno al quemador (1), y una abertura (16) de salida, que está situada en un extremo distal de una sección (5) cónica parcial de la primera cámara (4); una segunda cámara (6) conectada a la sección (5) cónica parcial de la primera cámara (4) con una boquilla (7) de quemador;
- 5
- caracterizado por
- un conducto (21) de gas combustible que desemboca en la primera cámara (4), a través del cual se puede suministrar gas combustible al quemador (1); así como una boquilla (19) mezcladora dispuesta en la abertura (16) de salida de la primera cámara (4) con una cámara (20) de mezcla a través de la cual el gas que contiene oxígeno y el gas combustible se pueden mezclar para formar una mezcla de gas combustible.
- 10
2. Quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el conducto (21) de gas combustible desemboca en la sección (5) cónica parcial de la primera cámara (4).
3. Quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la boquilla (19) mezcladora comprende una pluralidad de paletas (32, 34) que están dispuestas en la cámara (20) de mezcla, en donde la cámara (20) de mezcla tiene preferiblemente forma anular.
- 15
4. Quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la boquilla (19) mezcladora dentro de la cámara (20) de mezcla anular comprende un primer conjunto de paletas (32) dispuestas radialmente hacia el exterior y un segundo conjunto de paletas (34) dispuestas radialmente hacia el interior, estando dispuestas las paletas (32, 34) de ambos conjuntos en sentido opuesto entre sí.
- 20
5. Quemador (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un dispositivo (9) de observación con un eje (28) visual que se extiende a través de la primera cámara (4), la boquilla (19) mezcladora, la segunda cámara (6) y la boquilla (7) del quemador, a través del cual se puede supervisar una cámara de combustión del horno de cuba.
- 25
6. Quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el dispositivo (9) de observación comprende un tubo (22) que se extiende axialmente a través de la primera cámara (4), en donde una primera extremidad (24) del tubo (22) está dispuesta fuera del quemador (1) y comprende un visor (25) y/o un módulo (10) de cámara, y en donde un segundo extremo (26) del tubo (22) está dispuesto en una abertura (27) central de la boquilla (19) mezcladora.
- 30
7. Quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el conducto (21) de gas combustible está dispuesto coaxialmente alrededor del tubo (22) del dispositivo (9) de observación y comprende en su extremo orientado hacia la boquilla (19) mezcladora una pluralidad de aberturas (23) de boquilla, que están dispuestas preferiblemente distribuidas sobre su circunferencia.
- 35
8. Quemador (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la boquilla (7) del quemador comprende una pluralidad de paletas (36) de guía dispuestas preferiblemente en una zona delantera de la boquilla (7) del quemador.
9. Quemador (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la boquilla (7) del quemador comprende una abertura (38) de salida cónica, que está dispuesta preferiblemente en una zona posterior de la boquilla (7) del quemador.
- 40
10. Quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la abertura (38) de salida cónica presenta un borde (39) con una estructura dentada, en particular provista de rebajes (40).
11. Quemador (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la boquilla (19) mezcladora y/o la boquilla (7) del quemador está hecha de carburo de silicio.
- 45
12. Quemador (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos un, preferiblemente al menos dos tubos (11, 12) de medición.
13. Quemador (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un tubo (8) de chorro hecho de cerámica, preferiblemente de carburo de silicio (SiC), que está diseñado de modo especialmente intercambiable.
- 50
14. Horno de cuba, en particular horno de cuba de cobre, que comprende al menos un quemador (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
15. Horno de cuba de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el al menos un quemador (1) está dispuesto en un ángulo inclinado con respecto a la horizontal en una pared del horno de cuba.

DIBUJOS

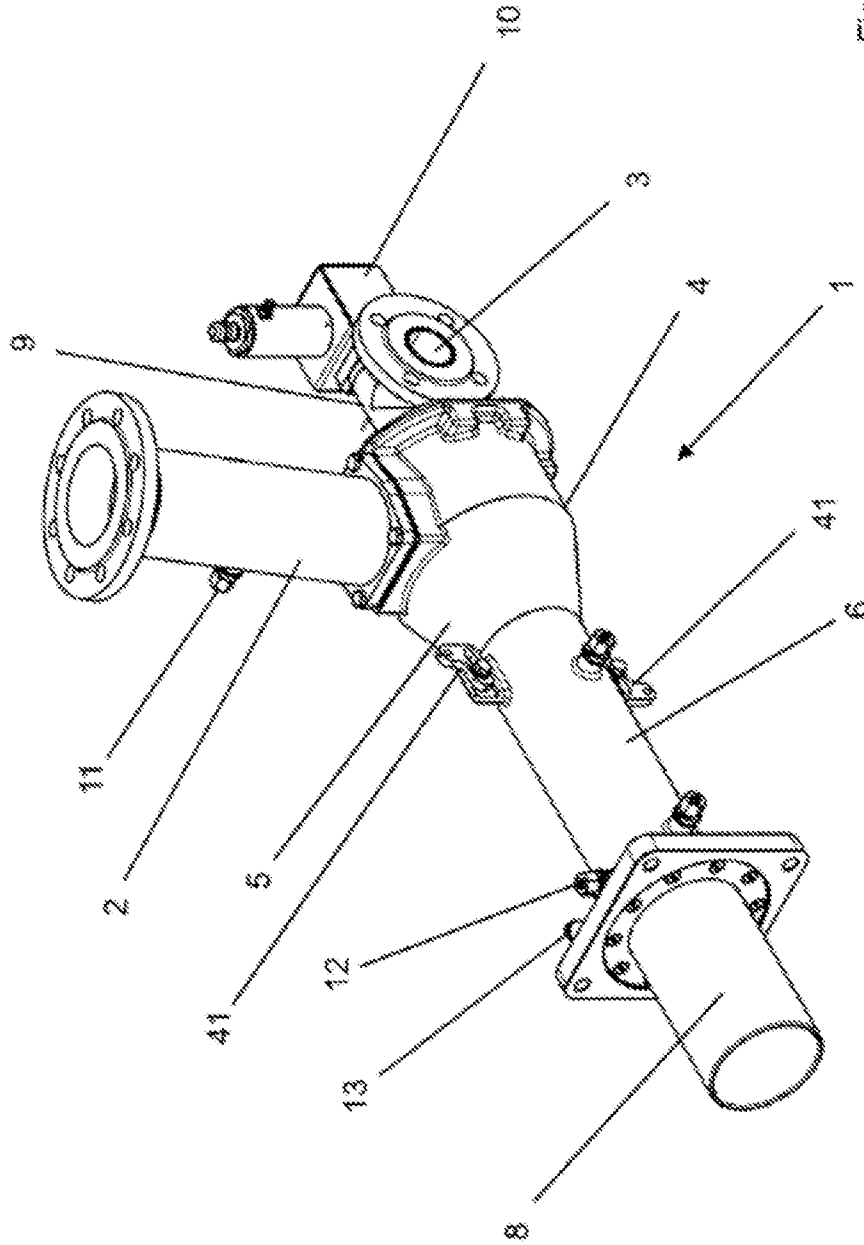
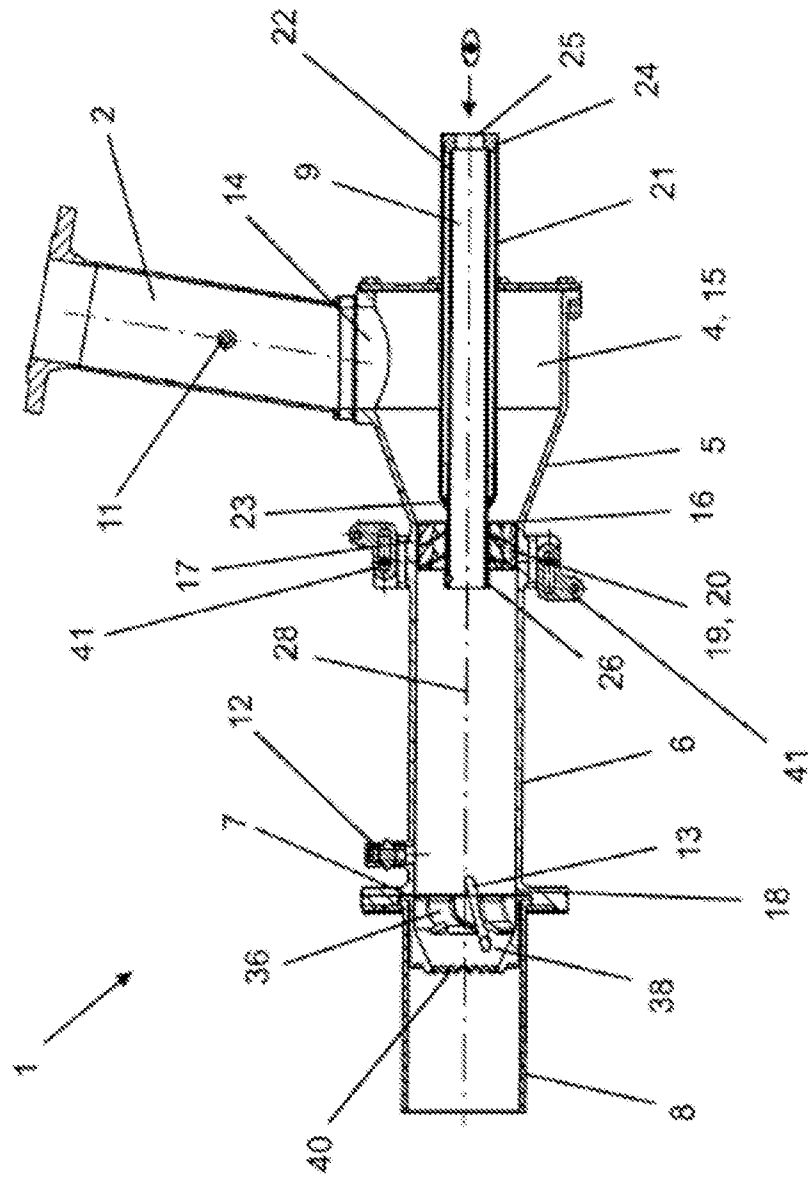


Fig. 1



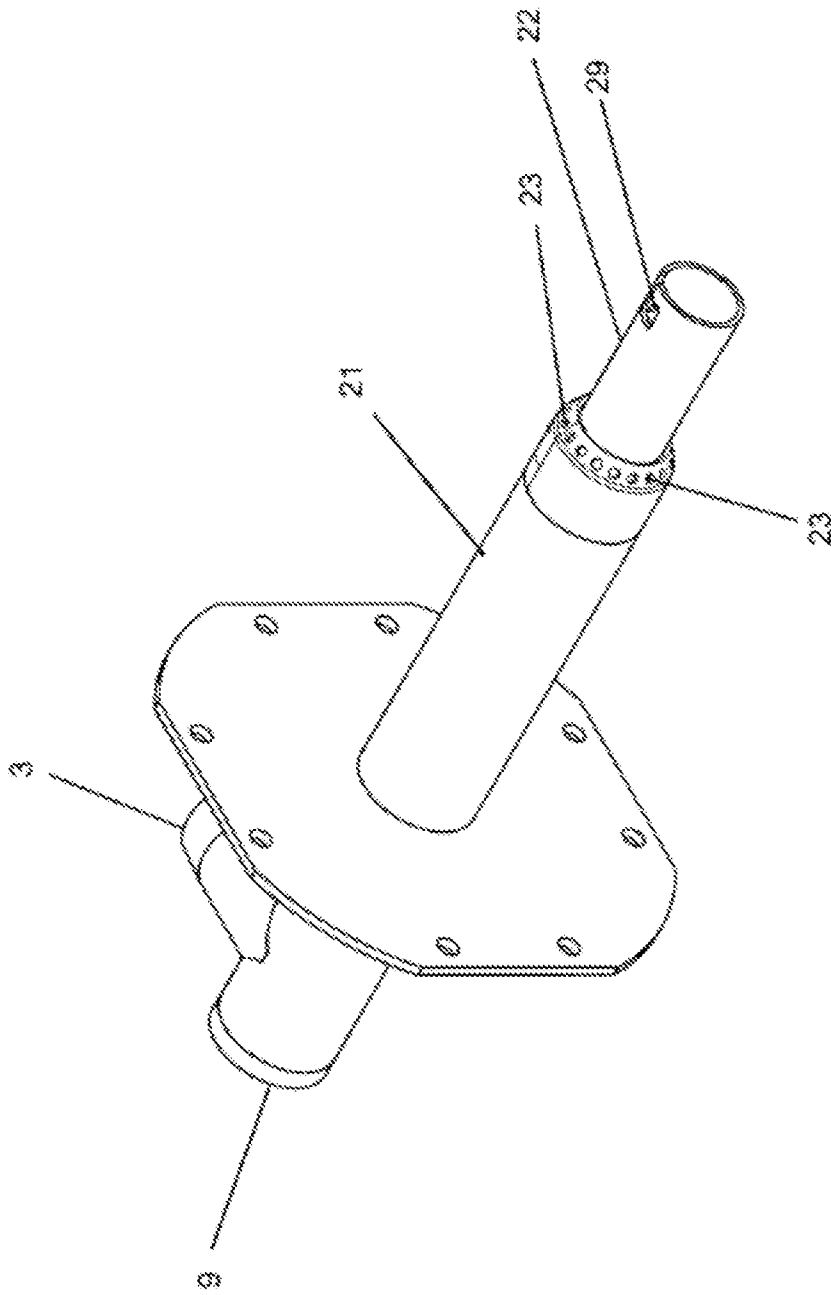
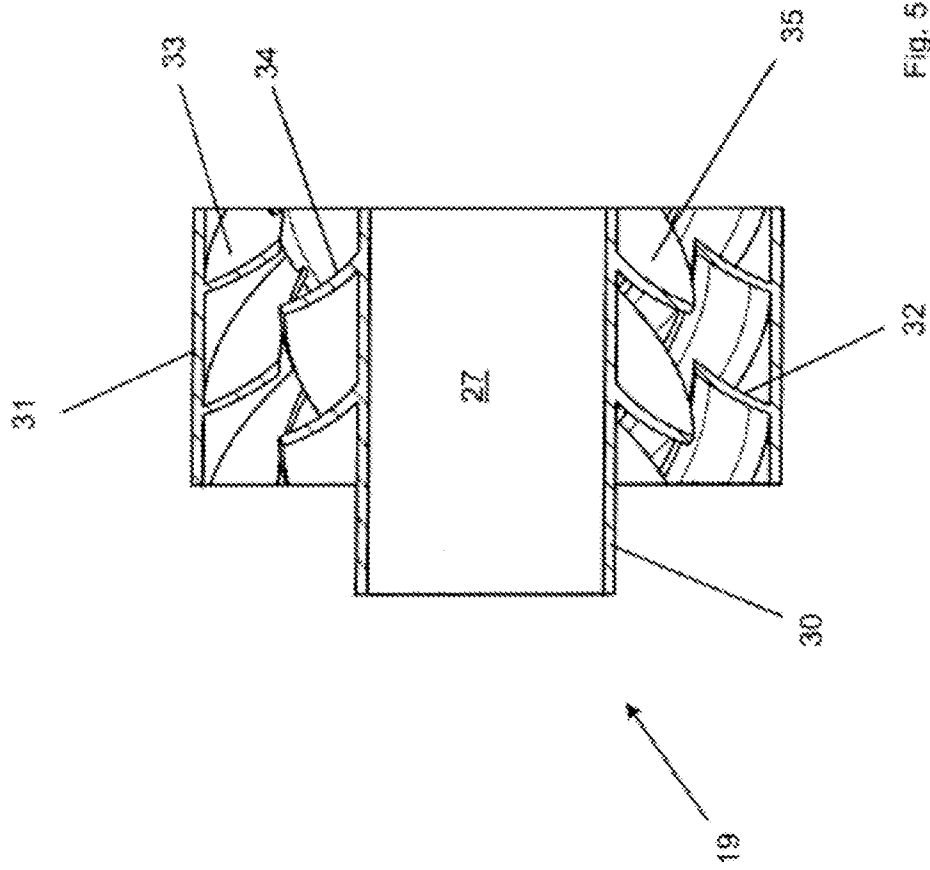


Fig. 3



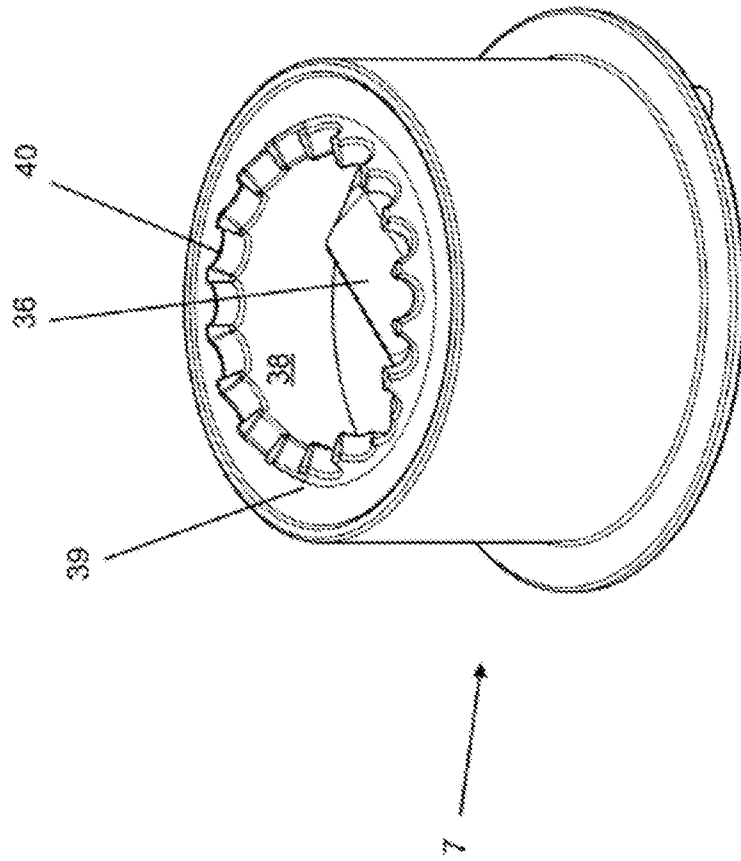


Fig. 6

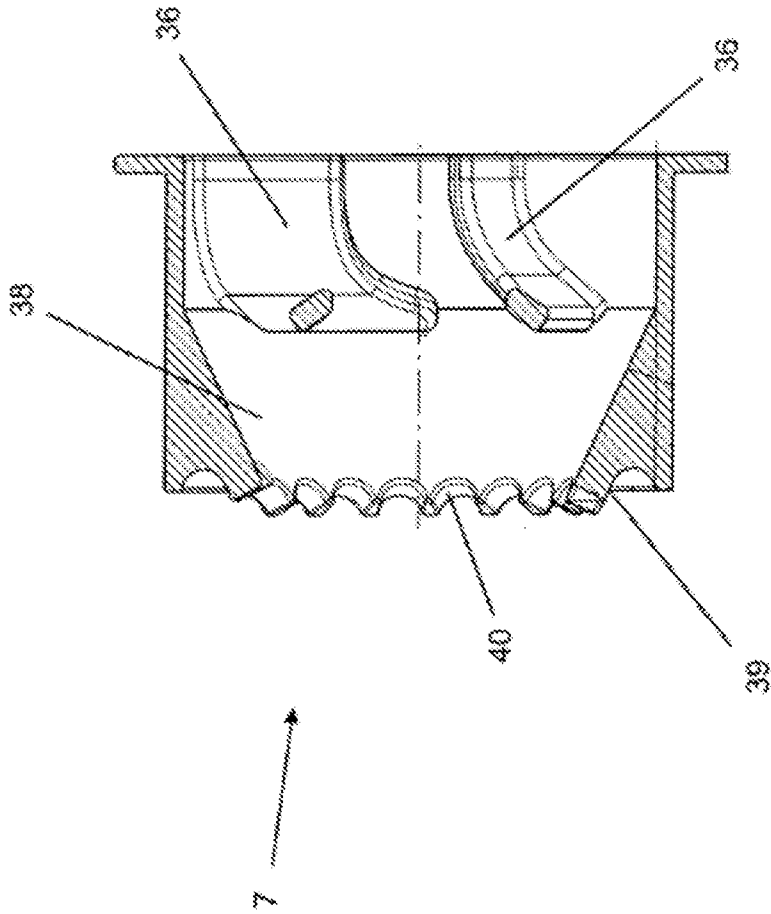


Fig. 7

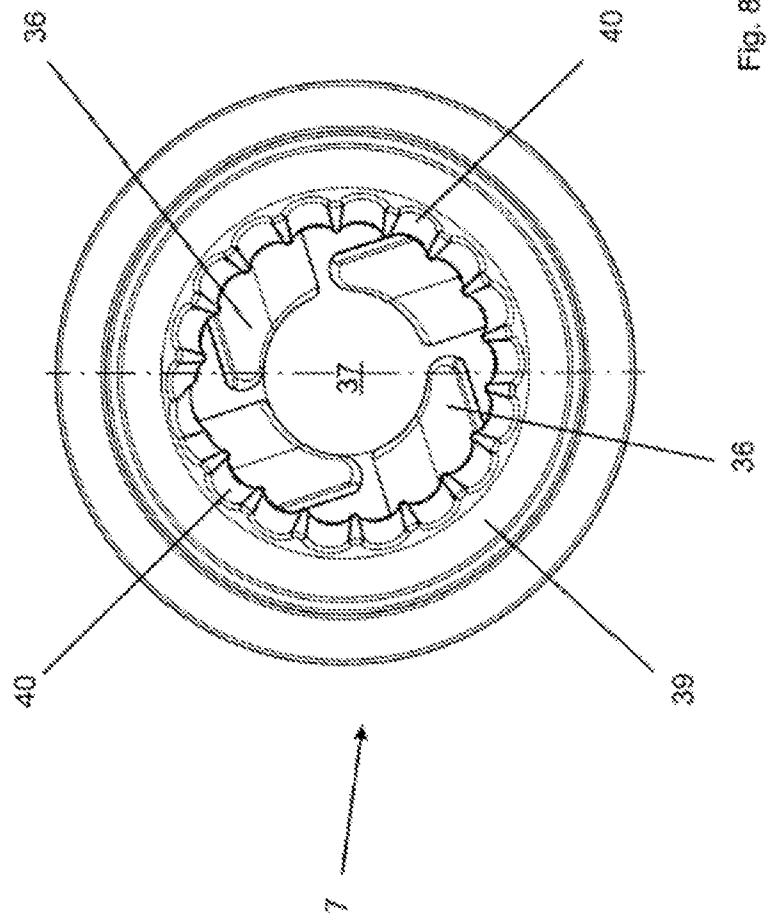


Fig. 8