

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 832**

51 Int. Cl.:

**F23L 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2018** E 18000551 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** EP 3450846

54 Título: **Instalación de combustión y procedimiento de funcionamiento de una instalación de combustión**

30 Prioridad:

**30.08.2017 DE 102017008123**

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

**15.02.2021**

73 Titular/es:

**MARTIN GMBH FÜR UMWELT- UND  
ENERGIETECHNIK (100.0%)  
Leopoldstrasse 246  
80807 München, DE**

72 Inventor/es:

**MARTIN, ULRICH;  
VON RAVEN, ROBERT y  
MURER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 805 832 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**

Instalación de combustión y procedimiento de funcionamiento de una instalación de combustión

5 La invención se refiere a un procedimiento de funcionamiento de una instalación de combustión que tiene una rejilla para la combustión con un conducto de gases de combustión que tiene boquillas en lados opuestos del conducto de gases de combustión para inyectar un fluido en los gases de combustión. Además, la invención se refiere a una instalación de combustión con un conducto de gases de combustión que tiene boquillas en lados opuestos del conducto de gases de combustión para inyectar un fluido en el gas de combustión.

10 Se sabe que en una instalación de combustión no sólo se varía el aire primario, sino que también el aire secundario se añade al gas de combustión a través de diferentes boquillas. La alimentación de fluidos en la zona de combustión secundaria sirve para hacer girar los gases de combustión y tiene por objeto producir una mezcla homogénea de los gases de combustión y del aire secundario añadido a través de las boquillas. En la práctica, mediante los diseños especiales de las boquillas se consigue un fuerte remolino, lo que conduce a una mezcla del aire secundario añadido con el gas de combustión. Esto se describe, por ejemplo, en los documentos DE 19 47 164 A, CN 102 620 285 A y US 2004/0 185 399 A1. De lo que se trata aquí es de mantener el gas de combustión alejado de las paredes por medio de una disposición adecuada de las boquillas, y por medio de flujos de gas adaptados de manera adecuada, y lograr una mezcla óptima en el centro del conducto de gases de combustión.

20 El documento EP 0 675 323 A1 describe las boquillas con las que se alimenta gas al gas de combustión ascendente desde los lados del conducto de gases de combustión. El documento EP 2 128 523 A2 describe las boquillas con las que se arremolina el gas de combustión ascendente con aire secundario y el documento DE 10 2015 003 995 A1 describe una instalación de combustión con la que se arremolina el gas de combustión con gas de recirculación. Todas las instalaciones conducen a conseguir una mezcla intensiva del gas suministrado con el gas de combustión para mejorar la combustión total.

La invención tiene como objetivo desarrollar un procedimiento para hacer funcionar dicha instalación de combustión.

30 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

La invención se basa en el conocimiento de que las boquillas no sólo pueden ser usadas para el arremolinamiento, sino que también pueden ser dispuestas de tal manera que el gas de combustión se mueve a lo largo de una línea ondulada en el conducto de gases de combustión. Esto significa que una sola partícula de gas de combustión no es conducida en línea recta o en espiral desde la rejilla de combustión en el conducto de gases de combustión. La partícula tampoco es conducida a través del conducto de gases de combustión con la aceptación de la turbulencia para ser mezclada intensamente con el aire secundario.

40 De acuerdo con la invención, las partículas de gas de combustión fluyen a través del conducto de gases de combustión en una línea ondulada definida. Esto significa que esencialmente todas las partículas tienen un tiempo de permanencia en el conducto mayor del que sería posible con un flujo directo. Mientras que en el caso del arremolinamiento, las partículas individuales de los gases de combustión tienen un recorrido particularmente largo dentro del conducto de gases de combustión y otras partículas fluyen a través del conducto de gases de combustión de manera particularmente rápida, el sistema de guía de los gases de combustión, tal como se ha inventado, significa que esencialmente todas las partículas siguen un recorrido más largo en el conducto de gases de combustión. Esto aumenta el tiempo de permanencia de las partículas en el conducto de gases de combustión y todas las partículas tienen un tiempo de permanencia definido en un recorrido definido. La conducción a lo largo de la línea ondulada es posible porque los gases de combustión calientes tienen una consistencia viscosa y por lo tanto pueden ser conducidos por una vía a través de las boquillas. Esto da lugar a un tratamiento uniforme y reproducible de los gases de combustión e impide, especialmente en las zonas periféricas del conducto de gases de combustión, que las partículas de los gases de combustión fluyan de manera relativamente recta a través del conducto de gases de combustión, mientras que otras partículas permanecen en el conducto de gases de combustión durante mucho tiempo debido a la turbulencia.

55 De acuerdo con la invención, las boquillas no se usan para el remolino, como en el estado de la técnica, sino que se alinean específicamente de tal manera que los gases de combustión fluyen a través del fluido inyectado en una línea ondulada, aumentando así el tiempo de permanencia dentro del paso de los gases de combustión.

60 Para conducir los gases de combustión a lo largo de una línea ondulada, la presión, el volumen de flujo y la alineación, así como la configuración de las boquillas deben ajustarse de manera especial. Dependiendo de la configuración geométrica del conducto de gases de combustión, los parámetros de la boquilla se pueden ajustar por medio de pruebas sencillas para lograr una línea ondulada definida. Esta línea ondulada debe tener al menos tres y preferiblemente incluso más de cuatro puntos de inversión.

65 También se puede añadir un líquido como fluido, que suele evaporarse al entrar en el conducto de gases de combustión. Es ventajoso si se añade un gas como líquido. Este gas puede ser aire o vapor, por ejemplo.

- Las boquillas conocidas en los conductos de gases de combustión están dispuestas en el conducto de gases de combustión de tal manera que la boquilla tiene una orientación perpendicular a la pared del conducto de gases de combustión en el que está dispuesta.
- 5 La solución en que se basa la invención resulta particularmente adecuada para una instalación de combustión que comprende una rejilla de combustión y un conducto de gases de combustión con boquillas en los lados opuestos del conducto de gases de combustión para inyectar un fluido en el gas de combustión, estando las boquillas dispuestas, alineadas y configuradas de tal manera, así como la presión y el volumen de flujo del fluido inyectado ajustados de tal manera que el gas de combustión en el conducto de gases de combustión se mueve hacia adelante y hacia atrás a lo largo de una línea ondulada y la dirección de la boquilla principal de las dos boquillas dispuestas en lados opuestos del conducto de gases de combustión está en un ángulo de al menos 5°, preferiblemente de más de 10°, de una línea que conecta la boquilla.
- 10
- 15 En particular, si no hay ninguna boquilla opuesta a una boquilla, es ventajoso que la dirección de la boquilla principal se desvíe de la conexión más corta al lado opuesto del conducto de gases de combustión por lo menos 5°, preferentemente más de 10°.
- 20 Con respecto a una línea horizontal, es ventajoso que la dirección de la boquilla principal de al menos una boquilla se desvíe de un plano horizontal en el conducto de gases de combustión por lo menos 5°, preferentemente más de 10°.
- Es ventajoso si el flujo de gas de combustión de la rejilla de combustión se ensancha en la dirección del flujo de gas de combustión.
- 25 Un ensanchamiento de este tipo del conducto de gases de combustión conduce a una boquilla invertida y por lo tanto a una disminución de la velocidad del flujo en el conducto de gases de combustión. Así, de manera adicional o alternativa al movimiento de los gases de combustión en una línea ondulada, se propone reducir la velocidad de flujo de los gases de combustión en el conducto de gases de combustión ensanchando el conducto de gases de combustión que se ensancha en la dirección del flujo de los gases de combustión. La dirección del flujo de los gases de combustión en el caso de una línea ondulada se entiende como la conexión de los puntos de inversión de la onda.
- 30
- 35 Una forma de realización de la instalación de combustión que también es relevante para la invención establece que el conducto de gases de combustión tiene una zona inferior y otra superior y que el acceso de la rejilla de combustión al conducto de gases de combustión está dispuesto en la zona inferior desplazada a la zona superior.
- Mientras que los gases de combustión fluyen esencialmente hacia arriba en el conducto de gases de combustión y el tiempo de permanencia en el conducto de gases de combustión puede incrementarse moviendo los gases de combustión a lo largo de una línea ondulada y/o ensanchando el conducto de gases de combustión, el tiempo de permanencia en el conducto de gases de combustión también puede incrementarse moviendo el acceso de la rejilla al conducto de gases de combustión al resto del conducto de gases de combustión sin cambiar la altura de la misma.
- 40
- 45 Una forma de realización especial prevé que al menos una boquilla se disponga sobre la rejilla de combustión en la dirección del flujo del gas de combustión, por delante del conducto de gases de combustión, en una pared opuesta a la rejilla de combustión para inyectar un fluido en el gas de combustión.
- El objetivo de la invención también se consigue mediante un procedimiento en el que el aire de combustión se añade como aire de combustión primario y aire de combustión secundario o como aire de combustión secundario durante el funcionamiento de la instalación de combustión, distribuido de forma variable en varios puntos de alimentación. Aunque normalmente la incorporación del aire de combustión se optimiza y no se modifica durante el funcionamiento de la instalación de combustión, la invención propone variar la distribución del aire de combustión a diferentes puntos de alimentación durante el funcionamiento de la instalación de combustión.
- 50
- 55 Se sabe que en las instalaciones de combustión en la zona de la rejilla de combustión el aire primario varía, según un análisis óptico de la combustión en la rejilla de combustión, de manera transversal a la dirección del transporte en la rejilla de combustión. Lo que es nuevo, sin embargo, es la variación de la alimentación de aire entre los aires de combustión primario y secundario y la variación dentro de los diferentes puntos de alimentación del aire secundario. Es particularmente ventajoso si la proporción de aire de combustión ( $\lambda$ ) se mantiene constante durante la variación.
- 60 El aire de combustión puede alimentarse distribuido a las boquillas y la rejilla de combustión o la distribución de los flujos de volumen parcial a estas boquillas puede variarse de manera controlada.
- 65 Es particularmente ventajoso si la distribución del aire de combustión a los puntos individuales de alimentación de NOx, CO y/o O2 se optimiza durante el funcionamiento de la instalación de combustión. Esto significa que para optimizar parámetros tales como NOx, CO y/o O2, la distribución del flujo de volumen de la alimentación en las

boquillas individuales y/o en las boquillas y la rejilla de combustión se modifica durante el funcionamiento del sistema de combustión.

5 De manera adicional o alternativa, se prevé que la distribución del aire de combustión se distribuya a las boquillas del conducto de gases de combustión de tal manera que se logre una combustión total casi constante por unidad de tiempo. De esta manera, se puede optimizar la combustión total de gases y/o sólidos.

10 Las boquillas permiten variar la altura del plano de combustión total dentro del conducto de gases de combustión y analizar la combustión total en función de la altura en el conducto de gases de combustión por medio de mediciones y, dependiendo de esto, variar la alimentación de fluido a través de las boquillas de tal manera que, por ejemplo, no se esté por debajo de un cierto grado de combustión total a una determinada altura del conducto de gases de combustión.

15 Un ejemplo de realización ventajoso se muestra en el dibujo y se explica con más detalle a continuación. Se muestra

Figura 1 esquemáticamente la disposición de los puntos de suministro de fluido en una instalación de combustión y Figura 2 esquemáticamente una línea ondulada de gases de combustión en un conducto de gases de combustión.

20 La instalación de combustión 1 que se muestra en la figura 1 tiene una rejilla de combustión 2 y un conducto de gases de combustión 3. Las flechas 4 indican la alimentación de aire primario en la rejilla de combustión 2 y las flechas 5 a 9 indican la alimentación de aire secundario a través de boquillas. Las boquillas 10 a 14 sólo se muestran esquemáticamente. La boquilla 10 está situada sobre la rejilla de combustión 2, las boquillas 11 y 12 están situadas en un lado 15 del conducto de gases de combustión 3 y las boquillas 13 y 14 están situadas en el lado opuesto 16 del conducto de gases de combustión 3.

25 Las líneas punteadas 17 a 21 indican la dirección principal de las boquillas 10 a 14.

30 En la dirección de la boquilla principal 17 el ángulo 22 muestra la orientación relativa a una línea 23 que conecta las boquillas 12 y 14. El ángulo 24 muestra la orientación de la dirección de la boquilla principal 17 en relación a la conexión más corta 25 de la boquilla 14 al lado opuesto 15 del conducto de gases de combustión 3. El ángulo 26 finalmente muestra la dirección de la boquilla principal 17 de la boquilla 14 en relación con un plano horizontal 27 en el conducto de gases de combustión 3.

35 Los dos lados opuestos 15 y 16 del conducto de gases de combustión 3 forman un ángulo 28 entre ellos, de modo que el conducto de gases de combustión 3 se ensancha cónicamente en el área entre el acceso 29 al conducto de gases de combustión 3 y una transición 30 a los lados verticales 31 y 32 del conducto de gases de combustión 3.

40 De este modo se crea una sección inferior 33 del conducto de gases de combustión 3 entre el acceso 29 de la rejilla de combustión 2 al conducto de gases de combustión 3 y la transición 30 de la sección 33 del conducto de gases de combustión 3 con los lados inclinados 15, 16 a la sección 34 del conducto de gases de combustión con paredes verticales 31 y 32, que está dispuesta desplazada hacia esta segunda sección 34 entre las paredes verticales 31 y 32.

45 La boquilla 10 con su dirección de boquilla principal 21 está dispuesta en una pared 35 situada frente a la rejilla de combustión 2 y, por lo tanto, se encuentra en un área 36 por encima de la rejilla de combustión 2 y antes de la entrada en el área inferior 33.

50 Durante el funcionamiento de la instalación de combustión 1, a través de las boquillas 10 a 14 se forma una línea ondulada 37 de los gases de combustión 38 que se produce en la rejilla de combustión 2. Añadiendo aire de combustión secundario 39 a 43 como gas a los gases de combustión 38, se forma la línea ondulada 37 con sus puntos de inversión 44 a 48. El aire de combustión primario 49 se alimenta a la instalación de combustión 1 a través de la rejilla 2.

55 Esto hace posible alimentar aire de combustión de tal manera que el gas de combustión 38 fluye en la línea ondulada 37. Un procedimiento preferente prevé también que el aire de combustión secundario 39 a 43 o el aire de combustión primario 49 y el aire de combustión secundario 39 a 43 se añadan durante el funcionamiento de la instalación de combustión como flujo volumétrico o flujo másico, en cantidad variable, distribuido a los diferentes puntos de alimentación en la rejilla 2 o en las boquillas 10 a 14. La proporción de aire de combustión puede variar durante el funcionamiento del sistema de combustión. Sin embargo, es ventajoso si la proporción de aire de combustión se mantiene constante.

60 Los sensores 50, 51 y 52 para NOx, CO y/o O2 están conectados a un controlador 53 para optimizar la distribución del aire de combustión, formado el aire de combustión primario 49 y el aire de combustión secundario 39 a 43, a los puntos de alimentación individuales.

65 La combustión total se puede determinar a partir de los valores de medición determinados con los sensores 50 a 52 y

esto permite ajustar la distribución del aire de combustión a las boquillas de tal manera que la combustión total por unidad de tiempo se mantiene casi constante.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de combustión (1) que tiene una rejilla para la combustión, con un conducto de gases de combustión (3), que tiene boquillas (11 a 14) en los lados opuestos (15, 16) del conducto de gases de combustión (3), a través de las cuales se inyecta un fluido en los gases de combustión, **caracterizado porque** las boquillas (11 a 14) están dispuestas, alineadas y configuradas de tal manera, y la presión y el volumen de flujo del fluido inyectado se ajustan de tal manera, que el gas de combustión (38) en el conducto de gases de combustión (3) se mueve hacia adelante y hacia atrás en una línea ondulada (37).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el fluido es un gas.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el gas es aire.
- 15 4. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado en que** el gas es vapor.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la línea ondulada (37) tiene al menos tres y preferentemente más de cuatro puntos de inversión (44 a 48).
- 20 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos una parte del aire de combustión (39 a 43 y 49) se alimenta al gas de combustión (38) a través de las boquillas (11 a 14) y el aire de combustión (39 a 43 y 49) se añade como aire de combustión primario (49) y aire de combustión secundario (39 a 43) o como aire secundario (39 a 43) durante el funcionamiento de la instalación de combustión (1), distribuido de forma variable en varios puntos de alimentación (2, 10 a 14).
- 25 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la proporción de aire de combustión se mantiene constante.
8. Procedimiento según las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado porque** el aire de combustión (39 a 43 y 49) se alimenta distribuido sobre las boquillas (10 a 14) y la rejilla de combustión (2).
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** la distribución de los flujos de volumen parcial a las boquillas (10 a 14) se varía de manera controlada.
- 35 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** durante el funcionamiento de la instalación de combustión (1) la distribución del aire de combustión (39 a 43 y 49) a los puntos de alimentación (10 a 14, 4) individuales se realiza de manera optimizada para NO<sub>x</sub>, CO y/o O<sub>2</sub>.
- 40 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado porque** la distribución del aire de combustión (39 a 43 y 49) se distribuye a las boquillas (10 a 14) de tal manera que se logra una combustión total casi constante (combustión total de gas y/o sólidos) por unidad de tiempo.
- 45 12. Instalación de combustión con una rejilla de combustión y un conducto de gases de combustión (3) que tiene boquillas (11 a 14) en los lados opuestos (15, 16) del conducto de gases de combustión (3) para inyectar un fluido en los gases de combustión, **caracterizada porque** las boquillas (11 a 14) están dispuestas, alineadas y configuradas de tal manera, así como la presión y el volumen de flujo del fluido inyectado se pueden ajustar de tal manera, que el gas de combustión (38) en el conducto de gases de combustión (3) se mueve hacia adelante y hacia atrás en una línea ondulada (37) y la dirección principal de boquilla (17 a 20) de las dos boquillas (11 a 14) dispuestas en lados opuestos (15, 16) del conducto de gases de combustión (3) forma un ángulo (22) de al menos 5°, preferentemente de más de 10°, con respecto a una línea (23) que conecta las boquillas (11 a 14).
- 50 13. Instalación de combustión según la reivindicación 12, **caracterizada porque** la dirección principal de boquilla (17 a 21) de una boquilla (11 a 14) se desvía de la conexión más corta (25) al lado opuesto (15, 16) de la salida de gases de combustión (3) en un ángulo (24) de al menos 5°, preferentemente de más de 10°.
- 55 14. Instalación de combustión según las reivindicaciones 12 o 13, **caracterizada porque** la dirección principal de boquilla (17 a 21) de al menos una boquilla (10 a 14) se desvía de un plano horizontal (27) en el conducto de los gases de combustión (3) en un ángulo (26) de al menos 5°, preferentemente de más de 10°.
- 60 15. Instalación de combustión según una de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizada porque** el conducto de gas de combustión (3) se ensancha desde la rejilla de combustión (2) en la dirección del flujo del gas de combustión (38).
- 65 16. Instalación de combustión según una de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizada porque** el conducto de gases de combustión (3) tiene una región inferior (33) y una región superior (34) y en la región inferior (33) el acceso (29) de la rejilla de combustión (2) al conducto de gases de combustión (3) está dispuesto de forma desplazada hacia la región superior (34).

17. Instalación de combustión según una de las reivindicaciones 12 a 16, **caracterizada porque** al menos una boquilla (10) está dispuesta encima de la rejilla de combustión (2) en la dirección del flujo de los gases de combustión (38) delante de la salida de los gases de combustión (3) en una pared (35) opuesta a la rejilla de combustión (2) para inyectar un fluido en los gases de combustión (38).

5

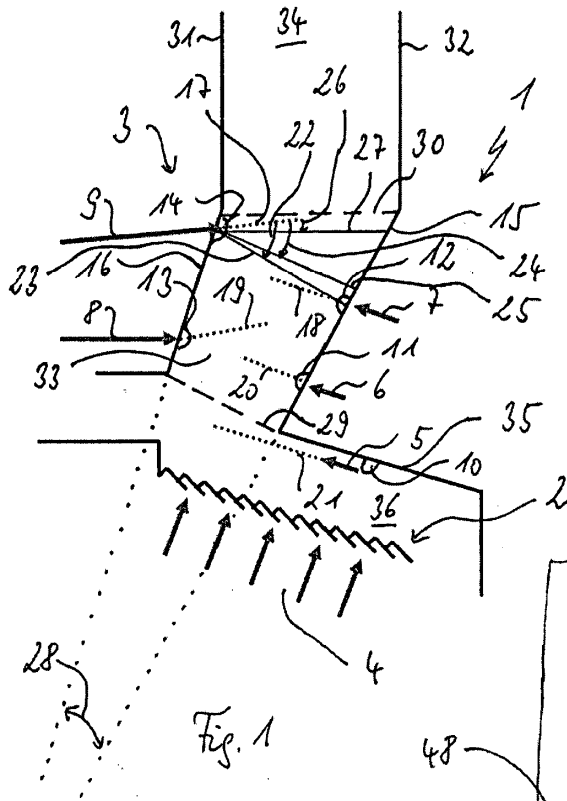


Fig. 1

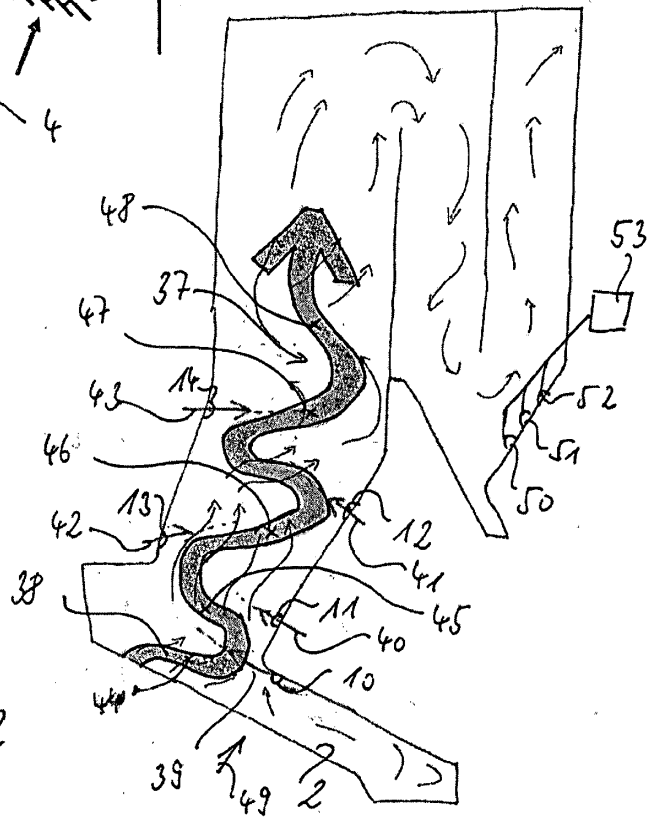


Fig. 2