

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 748**

21 Número de solicitud: 201930069

51 Int. Cl.:

F23D 14/58 (2006.01)

F24C 3/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

30.01.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

31.07.2020

71 Solicitantes:

BSH ELECTRODOMÉSTICOS ESPAÑA, S.A.
(50.0%)

Avda. de la Industria, 49
50016 Zaragoza ES y

BSH HAUSGERÄTE GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

AGUADO VELA, Cesar;
BALLESTER CASTAÑER, Javier;
LAGUILLO REVUELTA, Saul;
OCHOA TORRES, Jose Salvador;
PINA ARTAL, Antonio;
RUEDA SANUDO, Cristina;
SERRANO GARCÍA, David y
TIZNE LARROY, Eduardo

74 Agente/Representante:

PALACIOS SUREDA, Fernando

54 Título: **QUEMADOR DE GAS PARA UNA ENCIMERA DE GAS**

ES 2 776 748 A1

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 748**

21 Número de solicitud: 201930069

57 Resúmen:

Quemador de gas para una encimera de gas.

Un quemador de gas (3) para una encimera de gas (1) comprende un elemento de mezcla (7) para mezclar un gas combustible (31) con aire primario (11) y una boquilla inyectora (6) adaptada para inyectar una corriente (21) del gas combustible (31) en el elemento de mezcla (7) de tal modo que una corriente (22) del aire primario (11) es arrastrada a la corriente (21) del gas combustible (31). La boquilla inyectora (6) comprende una salida de gas (16) con un primer diámetro interior, una entrada de gas (15) con un segundo diámetro interior mayor que el primer diámetro interior, y una pared circunferencial (17) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (A) de la boquilla inyectora (6) desde la entrada de gas (15) a la salida de gas (16) y circunferencialmente alrededor del eje longitudinal (A). En una sección transversal radial de la pared circunferencial (17), el diámetro interior (d) de la pared circunferencial (17) varía a lo largo del eje longitudinal (A) de conformidad con una función polinómica (25) de una distancia (x) entre la entrada de gas (15) y la sección transversal radial medida a lo largo del eje longitudinal (A).

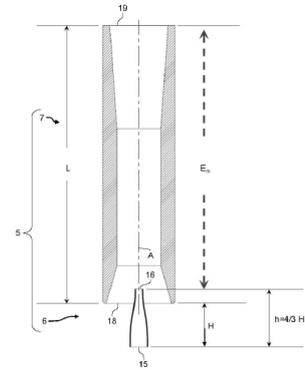


Fig. 7

DESCRIPCIÓN
QUEMADOR DE GAS PARA UNA ENCIMERA DE GAS

La presente invención hace referencia a un quemador de gas para una encimera de gas y a una encimera de gas.

Las encimeras de gas comprenden habitualmente una placa superior hecha de metal o
5 vidrio y un número de quemadores de gas. Un quemador de gas respectivo está asociado con una válvula de gas para suministrar gas combustible. La válvula de gas suele estar prevista debajo de la placa superior. El gas combustible es mezclado con aire primario para obtener una mezcla de gas inflamable/aire. Específicamente, el gas combustible puede ser inyectado en un elemento de mezcla tal como un tubo de
10 Venturi, que está dispuesto debajo de la placa superior.

Con el fin de conseguir una llama limpia y equilibrada, la mezcla de gas inflamable/aire incluye preferiblemente una gran cantidad de aire primario y posee un grado elevado de homogeneidad. No obstante, el espacio que hay debajo de la placa superior es limitado. Un tubo de Venturi acortado puede tener efectos adversos en la capacidad de
15 mezcla y puede dar como resultado una llama desequilibrada, hollín y problemas relativos a la estabilidad.

La presente invención resuelve el problema técnico de proporcionar un quemador de gas mejorado para una encimera de gas.

Por consiguiente, un quemador de gas para una encimera de gas comprende un
20 elemento de mezcla para mezclar un gas combustible con aire primario y una boquilla inyectora adaptada para inyectar una corriente del gas combustible en el elemento de mezcla de tal modo que una corriente del aire primario es arrastrada a la corriente del gas combustible. La boquilla inyectora comprende una salida de gas con un primer diámetro interior, una entrada de gas con un segundo diámetro interior mayor que el
25 primer diámetro interior, y una pared circunferencial que se extiende a lo largo de un eje longitudinal de la boquilla inyectora desde la entrada de gas a la salida de gas y circunferencialmente alrededor del eje longitudinal. Aquí, en una sección transversal radial de la pared circunferencial, el diámetro interior de la pared circunferencial varía a lo largo del eje longitudinal de conformidad con una función polinómica de una
30 distancia entre la entrada de gas y la sección transversal radial, midiéndose la distancia a lo largo del eje longitudinal.

La superficie interior polinómica de la pared circunferencial de la boquilla inyectora puede mejorar ventajosamente el grado de homogeneidad de la corriente de gas

combustible inyectada, aumentándose así la cantidad de aire primario arrastrado y mejorándose el rendimiento del quemador.

La función polinómica puede ser una función polinómica de grado superior. El grado de la función polinómica puede ser al menos tres y, de manera más preferida, seis.

5 Los coeficientes de la función polinómica pueden determinarse resolviéndose un sistema de ecuaciones lineales con condiciones límite. Las condiciones límite pueden estar determinadas por la geometría deseada, por el tipo de mezcla de gas y presión, y similares. En particular, una primera y una segunda condición límite pueden venir determinadas por la extensión deseada de la pared circunferencial en dirección
10 longitudinal a lo largo del eje longitudinal y por el primer y el segundo diámetro interior deseados de la pared circunferencial, respectivamente.

El elemento de mezcla puede ser un tubo de Venturi. La boquilla inyectora y el tubo de Venturi pueden formar un conjunto inyector-Venturi del quemador de gas.

La entrada de gas y la salida de gas pueden estar definidas por los bordes
15 circunferenciales respectivos de la pared circunferencial de la boquilla inyectora.

En particular, el eje longitudinal se extiende a lo largo de la dirección en la que el gas combustible fluye de la entrada de gas a la salida de gas.

En la sección transversal radial, la pared circunferencial puede tener simetría, y el eje longitudinal puede ser un eje de simetría de la pared circunferencial. En concreto, en la
20 sección transversal radial, la pared circunferencial puede tener forma elíptica o circular centrada sobre el eje longitudinal.

La boquilla inyectora puede ser fabricada y conformada empleándose un proceso de estampación.

Según una forma de realización, la función polinómica es una función polinómica de
25 sexto grado.

La superficie interior polinómica de sexto grado de la pared circunferencial de la boquilla inyectora puede conseguir ventajosamente un perfil de velocidad prácticamente plano de la corriente de gas combustible; es decir, a través de una sección transversal radial en la salida de gas, las velocidades del gas combustible
30 pueden ser uniformes. A la vez, se puede evitar que se produzcan separaciones de la corriente de gas desde la pared circunferencial de la boquilla inyectora; esto es, la corriente de gas combustible inyectada puede ser muy homogénea. Expresado de otro modo, la velocidad cerca de un borde circunferencial de la corriente de gas

combustible inyectada puede ser la misma o similar a la velocidad en el centro de la corriente de gas combustible inyectada. Por lo tanto, se puede mejorar el arrastre de aire primario.

5 Según otra forma de realización, la función polinómica está definida de tal forma que la primera derivada de la función polinómica en la entrada de gas y la primera derivada de la función polinómica en la salida de gas son cero.

10 Así, en la entrada de gas y en la salida de gas, la pared circunferencial puede ser paralela al eje longitudinal. Esto puede asegurar que la corriente de gas combustible entre a y salga de la boquilla inyectora de manera regular y homogénea sin separaciones en la entrada ni en la salida.

15 La expresión “la función polinómica está definida de tal forma que” se cumpla una condición determinada incluye el concepto relativo a que, cuando se resuelve un sistema de ecuaciones lineales para determinar los coeficientes de la función polinómica, una o más condiciones límite puedan formularse basándose en la condición determinada.

En concreto, según la presente forma de realización, una tercera y una cuarta condición límite pueden formularse basándose en la primera derivada de la función polinómica que es cero en la entrada de gas y en la salida de gas, respectivamente.

20 Según otra forma de realización, la función polinómica está definida para tener exactamente un punto de inflexión entre la entrada de gas y la salida de gas.

25 Es decir, una quinta condición límite puede ser formulada basándose en las coordenadas del punto de inflexión, tales como una coordenada a lo largo del eje longitudinal y una coordenada radial, y una sexta condición límite puede ser formulada basándose en una segunda derivada de la función polinómica que es cero en el punto de inflexión. En concreto, si la función polinómica es la función polinómica de sexto grado, puede ser definida por completo por la primera a la sexta condición límite, como se ha indicado anteriormente.

30 La presente configuración, en la que la forma de la pared circunferencial está definida por una función polinómica con exactamente un punto de inflexión, puede asegurar ventajosamente un flujo regular y homogéneo de la corriente de gas combustible a través de la boquilla inyectora sin separaciones junto a la pared circunferencial.

Según otra forma de realización, el punto de inflexión está situado a una distancia de entre 0,5 y 0,8 de una distancia entre la entrada de gas y la salida de gas medida a lo largo del eje longitudinal.

5 La distancia entre la entrada de gas y la salida de gas puede identificarse como la longitud de la boquilla inyectora.

Preferiblemente, el punto de inflexión puede estar situado a una distancia de 0,6 de la distancia entre la entrada de gas y la salida de gas.

10 Según otra forma de realización, en la sección transversal radial de la pared circunferencial, el diámetro exterior de la pared circunferencial varía a lo largo del eje longitudinal de conformidad con otra función polinómica de una distancia entre la entrada de gas y la sección transversal radial medida a lo largo del eje longitudinal.

Es decir, no sólo la superficie interior de la pared circunferencial, sino también la superficie exterior de la pared circunferencial, puede estar conformada de conformidad con una función polinómica respectiva.

15 Una corriente de aire primario puede fluir sobre el exterior de la pared circunferencial de la boquilla inyectora para ser arrastrada a la corriente de gas combustible junto a la salida de gas. Según la presente forma de realización, también el perfil de velocidad de la corriente de aire primario puede hacerse más homogéneo sin separaciones de la superficie exterior de la pared circunferencial. De este modo, se puede mejorar en
20 mayor medida la capacidad de mezcla del aire primario y el gas combustible.

Según otra forma de realización, la otra función polinómica es una función polinómica de sexto grado.

25 Las formas de realización y ventajas descritas haciéndose referencia a la función polinómica que define la variación del diámetro interior de la pared circunferencial son de aplicación mutatis mutandis a la otra función polinómica que define la variación del diámetro exterior de la pared circunferencial.

Según otra forma de realización, la otra función polinómica está definida de tal modo que el grosor de la pared circunferencial es constante a lo largo del eje longitudinal entre la entrada de gas y la salida de gas.

30 Esto es, la superficie interior de la pared circunferencial y la superficie exterior de la pared circunferencial pueden ser paralelas entre sí.

De este modo, es posible fabricar la boquilla inyectora de manera sencilla, por ejemplo, mediante la estampación de una plancha metálica de grosor constante.

5 Según otra forma de realización, el elemento de mezcla comprende un tubo de Venturi, la boquilla inyectora está adaptada para inyectar la corriente del gas combustible en un puerto de entrada del tubo de Venturi, y entre la salida de gas de la boquilla inyectora y el puerto de entrada del tubo de Venturi está formado un hueco para la entrada del aire primario.

10 El tubo de Venturi puede ser un tubo que comprenda el puerto de entrada, un puerto de salida, y una sección central con un diámetro interior que sea menor que el diámetro interior del puerto de entrada y el diámetro interior del puerto de salida.

En virtud del efecto Venturi, cuando la corriente de gas combustible fluye a través del tubo de Venturi, se puede producir una succión que haga que el aire primario sea introducido a través del hueco presente entre el puerto de entrada y la salida de gas y arrastrado a la corriente de gas combustible.

15 Es decir, la boquilla inyectora propuesta puede usarse ventajosamente en un conjunto inyector-Venturi de un quemador de gas.

20 Según otra forma de realización, la boquilla inyectora está introducida al menos en parte en el puerto de entrada del tubo de Venturi de tal modo que una sección del tubo de Venturi que incluye el puerto de entrada y una sección de la boquilla inyectora que incluye la salida de gas se solapan.

25 De este modo, se puede reducir la extensión total a lo largo de la dirección longitudinal del conjunto inyector-Venturi para adaptarse a las restricciones relativas al espacio existentes debajo de la placa superior de la encimera de gas. Asimismo, la forma polinómica de la boquilla inyectora puede proporcionar ventajosamente una capacidad de mezcla para gas combustible/aire primario que sea igual o mayor que la capacidad de mezcla de un conjunto inyector-Venturi comparativo en el que una boquilla inyectora no polinómica de las mismas dimensiones no se introduzca en el tubo de Venturi.

30 Según otra forma de realización, en la entrada de gas, la pared circunferencial de la boquilla inyectora sobresale en dirección radial para formar una sección de reborde circunferencial para la fijación de la boquilla inyectora.

A modo de ejemplo, la sección de reborde circunferencial puede ser soldada sobre la cara exterior de un tubo de suministro de gas.

Según otra forma de realización, una tuerca roscada está colocada encima de la boquilla inyectora y enroscada sobre una rosca exterior de un tubo de suministro de gas para fijar la sección de reborde circunferencial con respecto al tubo de suministro de gas.

- 5 En concreto, el reborde de la boquilla inyectora puede estar atrapado entre el tubo de suministro de gas y la tuerca roscada, fijándose así la boquilla inyectora al tubo de suministro de gas.

La presente configuración hace posible un montaje sencillo de la boquilla inyectora en el quemador de gas y una fabricación sencilla de la boquilla inyectora por medio de una estampación adecuada de una chapa metálica.

El tubo de suministro de gas puede ser un tubo configurado para suministrar el gas combustible al quemador de gas.

Según otro aspecto, se prevé una encimera de gas que comprende al menos un quemador de gas descrito anteriormente. La encimera de gas puede estar configurada como aparato de cocción doméstico.

De manera preferida, el número de quemadores de gas de la encimera de gas es de entre tres y cinco.

Otras posibles implementaciones o soluciones alternativas de la invención comprenden también combinaciones (que no se mencionen explícitamente en el presente documento) de características descritas anteriormente o a continuación en relación con las formas de realización. El experto en la materia también podrá añadir aspectos y características individuales o separadas a la forma más básica de la invención.

Otras formas de realización, características y ventajas de la presente invención se extraen de la siguiente descripción y de las reivindicaciones dependientes, en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

Fig.1 muestra esquemáticamente una vista superior de una encimera de gas según una forma de realización;

Fig. 2 muestra una vista de sección de un quemador de gas conocido;

30 Fig. 3 muestra una vista de sección de un conjunto inyector-Venturi conocido;

- Fig. 4 muestra conceptualmente la corriente de gas combustible y la corriente de aire primario para varias geometrías de la boquilla inyectora;
- Fig. 5 muestra vistas de sección de una geometría de boquilla inyectora de un ejemplo comparativo y cinco boquillas inyectoras según una forma de realización;
- Fig. 6 muestra una gráfica de funciones polinómicas según una forma de realización;
- Fig. 7 muestra una vista de sección de un conjunto inyector-Venturi según una forma de realización;
- Fig. 8 muestra una vista de sección de una boquilla inyectora, una tuerca roscada, y un tubo de suministro de gas según una forma de realización;
- Fig. 9 muestra una vista en perspectiva de una boquilla inyectora y una tuerca roscada según una forma de realización.
- En las figuras, los símbolos de referencia iguales designan elementos similares o equivalentes funcionalmente, a no ser que se indique otra cosa.

La figura 1 muestra esquemáticamente una vista superior de una encimera de gas 1 según una forma de realización. La encimera de gas 1 comprende una placa superior 2 y cuatro quemadores de gas 3. Una estructura de parrilla 4, que puede ser una rejilla metálica, brazos metálicos, o similares, está colocada sobre la placa superior 2. La encimera de gas 1 puede estar configurada como aparato de cocción doméstico y puede ser, por ejemplo, parte de una cocina de gas.

La figura 2 muestra una vista de sección esquemática de un quemador de gas 3 conocido. El quemador de gas 3 conocido comprende un conjunto inyector-Venturi 5, el cual incluye una boquilla inyectora 6 y un tubo de Venturi 7. Además, el quemador de gas 3 comprende un distribuidor 8 y una tapa 9, por ejemplo.

Durante el funcionamiento, se suministra gas combustible 31 al quemador de gas 3 conocido a través de un tubo de suministro de gas (no mostrado en la figura 2). Cuando un usuario acciona una manilla o similares (no mostrada), se abre una válvula de gas (no mostrada) y se suministra gas combustible 31 a la boquilla inyectora 6. La

boquilla inyectora 6 eyecta el gas combustible 31 al interior del tubo de Venturi 7. En virtud del efecto Venturi, se genera una succión y se introduce aire primario 11 a través de un hueco 10 presente entre la boquilla inyectora 6 y el tubo de Venturi 7; es decir, la corriente de aire primario 11 es arrastrada a la corriente de gas combustible 31 eyectada. Dentro del tubo de Venturi 7, que es un ejemplo de elemento de mezcla, la corriente de aire primario 11 se mezcla con la corriente de gas combustible 31 para obtener una corriente de una mezcla de gas inflamable/aire. La mezcla de gas inflamable/aire sale del tubo de Venturi 7 y fluye a través de un canal 12 formado entre el distribuidor 8 y la tapa 9 a múltiples puertos de gas 13 dispuestos circunferencialmente alrededor de la tapa 9. En los puertos de gas 13, la mezcla de gas inflamable/mezcla es encendida para crear una llama 14 para calentar una sartén, olla, *wok*, o similares (no mostrados) colocado sobre la estructura de parrilla (4 en la figura 1).

La figura 3 muestra de manera más detallada una sección de un conjunto inyector-Venturi 5 conocido. La boquilla inyectora 6 comprende una entrada de gas 15, una salida de gas 16, y una pared circunferencial 17. La pared circunferencial 17 se extiende longitudinalmente desde la entrada de gas 15 hasta la salida de gas 16 y circunferencialmente alrededor de un eje longitudinal A de la boquilla inyectora 6. Ha de señalarse que a la dirección horizontal de la figura 3 se le hará referencia como la dirección longitudinal, mientras que a la dirección vertical de la sección mostrada en la figura 3 se le hará referencia como la dirección radial. La pared circunferencial 17 y, del mismo modo, la boquilla inyectora 6, tienen en cada caso una altura H (dimensión longitudinal entre la entrada de gas 15 y la salida de gas 16). El diámetro interior de la salida de gas 16 es menor que el diámetro interior de la entrada de gas 15.

El tubo de Venturi 7 comprende un puerto de entrada 18, un puerto de salida 19, y una pared circunferencial 20. Ha de señalarse que el diámetro interior de la sección central de la pared circunferencial 20 situada longitudinalmente entre el puerto de entrada 18 y el puerto de salida 19 es menor que el diámetro interior del puerto de entrada 18 y también es menor que el diámetro interior del puerto de salida 19. La pared circunferencial 20 y el tubo de Venturi 7 tienen en cada caso una longitud L (dimensión longitudinal entre el puerto de entrada 18 y el puerto de salida 19).

La boquilla inyectora 6 conocida está dispuesta de tal modo que la salida de gas 16 de la misma es adyacente longitudinalmente al puerto de entrada 18 del tubo de Venturi 7. El diámetro interior del puerto de entrada 18 del tubo de Venturi 7 es mayor que el diámetro exterior de la salida de gas 16 de la boquilla inyectora 6. Así, se forma un

hueco 10 radial entre la salida de gas 16 de la boquilla inyectora 6 y el puerto de entrada 18 del tubo de Venturi 7. El hueco radial 10 permite que el aire primario 11 sea introducido a través de él por una succión creada en virtud del efecto Venturi del tubo de Venturi 7.

- 5 Ha de señalarse que las características y configuraciones descritas para la boquilla inyectora 6 conocida y el conjunto inyector-Venturi 5 conocido también son de aplicación a la boquilla inyectora 6 y al conjunto inyector-Venturi 5 según las diferentes formas de realización que se describen a continuación, a no ser que se indique otra cosa.
- 10 La figura 4 muestra una corriente de gas combustible 21 y una corriente de aire primario 22 para diversas geometrías de boquilla inyectora 6. En particular, la figura 4a) muestra una boquilla inyectora 6 conocida, mientras que la figura 4b) y c) muestran boquillas inyectoras 6 de conformidad con las formas de realización respectivas. Ha de señalarse que, en las figuras 4a) a c), la dirección vertical es la
- 15 dirección longitudinal y la dirección horizontal es la dirección radial.

En la boquilla inyectora 6 conocida mostrada en la figura 4a), ni la superficie interior 23 ni la superficie exterior 24 de la pared circunferencial 17 tienen forma polinómica. Por consiguiente, el perfil de velocidad de la corriente de gas combustible 21 eyectada desde el puerto de salida 16 de la boquilla inyectora 6 conocida de la figura 4a) es un

20 perfil parabólico. En concreto, en un borde circunferencial de la corriente de gas combustible 21, que es una sección de la corriente de gas combustible 21 adyacente a la corriente de aire primario 22 que ha de arrastrarse, la velocidad del gas combustible es baja.

La boquilla inyectora 6 según una forma de realización mostrada en la figura 4b) difiere

25 de la boquilla inyectora 6 conocida mostrada en la figura 4a) en que la superficie interior 23 de la pared circunferencial 17 de la boquilla inyectora 6 de la figura 4b) tiene forma polinómica; es decir, el diámetro interior d en la dirección radial de la pared circunferencial 17 varía a lo largo del eje longitudinal A de conformidad con una función polinómica de la distancia x desde la entrada de gas 15. Ha de observarse que

30 la figura 4b) muestra el semidiámetro $d/2$.

Esta configuración tiene el efecto mostrado en la figura 4b), es decir, el perfil de velocidad de la corriente de gas combustible 21 eyectada desde la salida de gas 16 es el llamado "perfil superior plano", donde la velocidad del gas combustible es

esencialmente uniforme a través de toda la salida de gas 16. Más en particular, en un borde circunferencial de la corriente de gas combustible 21, que es una sección de la corriente de gas combustible 21 adyacente a la corriente de aire primario 22 que ha de arrastrarse, la velocidad es mayor que en el ejemplo comparativo mostrado en la figura 4a).

La boquilla inyectora 6 según otra forma de realización mostrada en la figura 4c) difiere de la boquilla inyectora 6 de la figura 4b) en que, en la boquilla inyectora 6 de la figura 4c), también la superficie exterior 24 de la pared circunferencial 17 tiene forma polinómica; es decir, también el diámetro exterior D en la dirección radial de la pared circunferencial 17 varía a lo largo del eje longitudinal A de conformidad con una función polinómica de la distancia x desde la entrada de gas 15. Por lo tanto, la pared circunferencial 17 tiene un grosor constante a lo largo del eje longitudinal A. Esta configuración puede mejorar en mayor medida la capacidad de mezcla, tal y como se mostrará a continuación.

Con el fin de confirmar los efectos de las superficies polinómicas de la pared circunferencial 17, se han efectuado simulaciones computacionales sobre un sistema inyector-Venturi 5 conocido (figura 3) configurado de conformidad con un ejemplo comparativo y sobre cinco sistemas inyector-Venturi 5 (figura 7) configurados de conformidad con cinco ejemplos de funcionamiento respectivos.

La figura 5 muestra vistas de sección de una geometría de una boquilla inyectora 6 del ejemplo comparativo y cinco geometrías de las boquillas inyectoras 6 respectivas de conformidad con los cinco ejemplos de funcionamiento.

Cada una de las boquillas inyectoras 6 mostradas en las figuras 5 a) a f) tienen un primer diámetro interior en la salida de gas 16 de $d_1 = 1,71$ mm, y un segundo diámetro interior en la entrada de gas de $d_2 = 4,5$ mm.

La boquilla inyectora 6 del ejemplo comparativo mostrado en la figura 5 a) tiene una altura $H = 12,26$ mm.

La boquilla inyectora 6 del primer ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 b) tiene la misma altura H que la boquilla inyectora 6 comparativa mostrada en la figura 5 a). Aquélla difiere de ésta última en que la superficie interior 23 de su pared circunferencial 17 tiene forma polinómica.

La boquilla inyectora 6 del segundo ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 c) difiere la boquilla inyectora 6 del primer ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 b) en que también su superficie exterior 24 tiene forma polinómica.

5 La boquilla inyectora 6 del tercer ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 d) difiere la boquilla inyectora 6 del segundo ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 c) en que tiene una altura reducida $h = 2/3 H = 8,17$ mm.

La boquilla inyectora 6 del cuarto ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 e) difiere la boquilla inyectora 6 del segundo ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 c) en que tiene una altura reducida $h = 1/3 H = 4,09$ mm.

10 La boquilla inyectora 6 del quinto ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 f) difiere la boquilla inyectora 6 del segundo ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 c) en que tiene una mayor altura $h = 4/3 H = 16,35$ mm.

15 La figura 6 muestra una gráfica de las funciones polinómicas 35 que describen la superficie interior 23 respectiva de las boquillas inyectoras 6 de los diversos ejemplos de funcionamiento. Más específicamente, la distancia x medida en mm a lo largo del eje longitudinal A está trazada horizontalmente, y la distancia y medida en mm a lo largo del eje radial está trazada verticalmente.

A continuación, se hace referencia a la figura 5 y a la figura 6. La función polinómica 251 describe la variación del semidiámetro interior $d/2$ de la boquilla inyectora 6 del primer y del segundo ejemplo de funcionamiento mostrados en la figura 5 b) y la figura 20 5 c) a lo largo del eje longitudinal A. La función polinómica 252 describe la variación del semidiámetro interior $d/2$ de la boquilla inyectora 6 del tercer ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 d). La función polinómica 253 describe la variación del semidiámetro interior $d/2$ de la boquilla inyectora 6 del cuarto ejemplo de 25 funcionamiento mostrado en la figura 5 e). La función polinómica 254 describe la variación del semidiámetro interior $d/2$ de la boquilla inyectora 6 del quinto ejemplo de funcionamiento mostrado en la figura 5 f).

Cada una de las funciones polinómicas 25 es una función polinómica de sexto grado y puede expresarse mediante la fórmula (I):

30
$$d(x) = Ax^6 + Bx^5 + Cx^4 + Dx^3 + Ex^2 + Fx + G \quad (I)$$

Aquí, x es la distancia entre la entrada de gas 15 y una sección transversal radial a través de la boquilla inyectora 6, donde la distancia x es medida a lo largo del eje longitudinal A. Asimismo, " $0,5d(x)$ " es el semidiámetro interior $d/2$ de la pared circunferencial 17 medido en la sección transversal radial tomada en la distancia, o posición longitudinal, x .

Con el fin de determinar los coeficientes A, B, C, D, E, F, G para cada uno de los ejemplos de funcionamiento, se han establecido las siguientes condiciones límite:

1. $d(x=0)$ será el diámetro de la entrada de $d_2 = 4,5$ mm.
2. $d(x=h)$ será el diámetro de la salida de $d_1 = 1,71$ mm, donde h es la altura respectiva ($h = H, 2/3 H, 1/3 H$ o $4/3 H$, con $H = 12,26$ mm, tal y como se ha expuesto anteriormente para los diferentes ejemplos de funcionamiento).
3. La primera derivada de $d(x)$ para x será cero en $x = 0$.
4. La primera derivada de $d(x)$ para x será cero $x = h$.
5. La segunda derivada de $d(x)$ para x será cero (habrá un punto de inflexión) en $x = 0,6 h$.
6. El semidiámetro en el punto de inflexión será el promedio entre el diámetro de la entrada d_2 y el diámetro de la salida d_1 , es decir, $d(x = 0,6 h) = 0,5 (d_1 + d_2)$.

Mediante la introducción de cada una de las seis condiciones límite anteriores en la fórmula (I) mostrada anteriormente, se ha obtenido y resuelto para los coeficientes A a G un sistema de ecuaciones lineales. Las soluciones obtenidas se muestran en la siguiente tabla (I).

	1 ^{er} y 2 ^o ejemplo Fig. 5 b), c), Función polinómica 251	3 ^{er} ejemplo de funcionamiento Fig. 5 d) Función polinómica 252	4 ^o ejemplo Fig. 5 e) Función 253	5 ^o ejemplo Fig. 5 f) Función 254
A	-9,3436E-06	-1,0643E-04	-6,8115E-03	-1,6630E-02
B	2,6910E-04	2,0435E-03	6,5391E-02	6,3858E-05
C	-2,0182E-03	-1,0217E-02	-1,6348E-01	-6,3858E-04
D	-3,3610E-17	6,7220E-17	1,2100E-15	8,4026E-18
E	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00
F	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00
G	4,5000E+00	4,5000E+00	4,5000E+00	4,5000E+00

Tabla (I) – Coeficientes polinómicos

Ha de señalarse que, para facilitar la ilustración, en la figura 6 aparece trazado el semidiámetro $d(x)/2$ para cada una de las funciones polinómicas 251, 252, 253, 254. Por lo tanto, las gráficas de la figura 6 pueden entenderse también como la representación esquemática de una forma de la sección transversal de una superficie interior 23 respectiva (figuras 5).

Se ha obtenido un total de cinco conjuntos inyector-Venturi 5 similares al conjunto inyector-Venturi 5 conocido (figura 3) para realizar simulaciones. Para cada uno de los conjuntos inyector-Venturi 5 simulados, se ha fijado una longitud del tubo de Venturi 7 (figura 3) de $L = 81,74$ mm, y se ha fijado una altura H de la boquilla inyectora 6 de referencia comparativa conocida (figura 5a)) de $H = 12,26$ mm.

El primer conjunto inyector-Venturi (no mostrado) ha sido creado sustituyendo en el conjunto inyector-Venturi 5 (figura 3) la boquilla inyectora 6 conocida (figuras 3, 5 a)) por la boquilla inyectora 6 (figura 5b)) del primer ejemplo de funcionamiento.

El segundo conjunto inyector-Venturi (no mostrado) ha sido creado sustituyendo en el conjunto inyector-Venturi 5 (figura 3) la boquilla inyectora 6 conocida (figuras 3, 5 a)) por la boquilla inyectora 6 (figura 5c)) del segundo ejemplo de funcionamiento.

El tercer conjunto inyector-Venturi (no mostrado) ha sido creado sustituyendo en el conjunto inyector-Venturi 5 (figura 3) la boquilla inyectora 6 conocida (figuras 3, 5 a)) por la boquilla inyectora 6 (figura 5d)) del tercer ejemplo de funcionamiento. Ha de señalarse que la boquilla inyectora 6 de la figura 5d) es más corta que la boquilla inyectora 6 conocida de la figura 5a). Por lo tanto, en el conjunto inyector-Venturi 5 de la figura 3, la boquilla inyectora 6 de la figura 5d) ha sido dispuesta de tal modo que su entrada de gas 15 esté en la misma posición que la entrada de gas 15 de la boquilla inyectora 6 de las figuras 3, 5a) a la que sustituye; es decir, además del hueco 10 radial mostrado en la figura 3, en el presente ejemplo de funcionamiento hay también un hueco longitudinal de $1/3 H$ en la dirección longitudinal entre el tubo de Venturi 7 de la figura 3 y la boquilla inyectora 6 de la figura 5d).

El cuarto conjunto inyector-Venturi (no mostrado) ha sido creado sustituyendo en el tercer conjunto inyector-Venturi la boquilla inyectora 6 (figura 5d)) del tercer ejemplo de funcionamiento por la boquilla inyectora 6 (figura 5e)) del cuarto ejemplo de funcionamiento. La boquilla inyectora 6 de la figura 5e) es incluso más corta que la boquilla inyectora 6 de la figura 5d). Así, el hueco longitudinal existente entre el tubo de Venturi 7 (figura 3) y la boquilla inyectora 6 de la figura 5d) es incluso mayor en el cuarto conjunto inyector-Venturi y asciende a $2/3 H$.

Finalmente, el quinto conjunto inyector-Venturi 5 ha sido creado sustituyendo en el conjunto inyector-Venturi 5 (figura 3) la boquilla inyectora 6 conocida (figuras 3, 5 a)) por la boquilla inyectora 6 (figura 5f)) del quinto ejemplo de funcionamiento. En la figura 7, se muestra una vista de sección del quinto conjunto inyector-Venturi 5. Ha de señalarse que la boquilla inyectora 6 de las figuras 5f), 7 es más extensa que la boquilla inyectora 6 conocida de la figura 5a). Asimismo, tal y como se muestra en la figura 7, la boquilla inyectora 6 de la figura 7 está dispuesta de tal modo que su entrada de gas 15 esté en la misma posición que la entrada de gas 15 de la boquilla inyectora 6 de las figuras 3, 5a) a la que sustituye; es decir, la boquilla inyectora 6 del sexto ejemplo de funcionamiento está introducida en un puerto de entrada 17 del tubo de Venturi 7 de tal modo que una sección del tubo de Venturi 7 que incluye el puerto de entrada 17 y una sección de la boquilla inyectora 6 que incluye la salida de gas 16 se solapan. Así, no se ha modificado la longitud total $L + H$ del quinto conjunto inyector-Venturi 5 (figura 7) y es la misma que la longitud total $L + H$ del conjunto inyector-Venturi 5 conocido (figura 3).

Para cada uno de los conjuntos inyector/Venturi 5, se ha llevado a cabo una simulación partiéndose de la base de que el gas combustible 31 se suministra a la

entrada de gas 15 de la boquilla inyectora 6 a una presión de 20 mbar. Los resultados de la simulación se muestran en la siguiente tabla (II):

	m_{air}/m_{fuel}	Aumento	E_m / L
Ejemplo comparativo Fig. 3, Fig. 5 a)	9,31	Caso de referencia	1,00
1 ^{er} ejemplo de funcionamiento, Superficie interior polinómica, Fig. 5 b)	9,49	2,00 %	1,00
2 ^o ejemplo de funcionamiento, Superficies interiores + exteriores polinómicas, Fig. 5 c)	9,94	6,78 %	1,00
3 ^{er} ejemplo de funcionamiento Longitud reducida $h=2/3 H$, Fig. 5 d)	9,86	5,89 %	1,05 ($E_m = L + 1/3 H$)
4 ^o ejemplo de funcionamiento Longitud reducida $h=1/3 H$, Fig. 5 e)	9,54	2,53 %	1,10 ($E_m = L + 2/3 H$)
5 ^o ejemplo de funcionamiento, Longitud extensa $h=4/3 H$, solapamiento con Venturi, Fig. 7, 5 f)	10,05	8,00 %	0,95 ($E_m = L - 1/3 H$)

Tabla (II) – Resultados de la simulación

La tabla II muestra para cada uno de los ejemplos de funcionamiento:

- 5 i. El coeficiente de arrastre m_{air}/m_{fuel} , donde m_{air} es el caudal másico de la corriente de aire primario y m_{fuel} es el caudal másico de la corriente de gas combustible.
- ii. El aumento del coeficiente de arrastre con respecto al caso de referencia del ejemplo comparativo.
- 10 iii. La relación de la distancia de mezcla efectiva E_m con respecto a la longitud total L del tubo de Venturi 7. La distancia de mezcla efectiva E_m (figura 7) es la distancia entre la salida de gas 16 de la boquilla inyectora 6 y el

puerto de salida 19 del tubo de Venturi 7, esto es, una distancia dentro de la cual es posible la mezcla de gas combustible y aire primario.

Tal y como puede observarse en la tabla (II), el coeficiente de arrastre ha sido mejorado para cada uno de los ejemplos de funcionamiento primero a quinto con respecto al coeficiente de arrastre del ejemplo comparativo; es decir, se puede arrastrar a la corriente de gas combustible 21 (figura 4) una mayor cantidad de aire primario 11 (figura 2), se puede mejorar la combustión, y se pueden reducir las emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero.

Lo que es particularmente reseñable es que, en el ejemplo de funcionamiento 5, la boquilla inyectora 6 (figura 5f), 7) es más extensa que la boquilla inyectora 6 (figura 3, 5a)) del ejemplo comparativo y está introducida parcialmente en el tubo de Venturi 7. Esto hace que la distancia de mezcla efectiva E_m sea más corta que la longitud total L del tubo de Venturi 7 (figura 7). Asimismo, el ejemplo de funcionamiento 5 consigue la mayor mejora general del coeficiente de arrastre.

Expresado de otro modo, según las formas de realización de la solución propuesta, se puede mejorar el coeficiente de arrastre de aire primario/gas combustible gracias al uso de una boquilla inyectora 6 polinómica. Asimismo, se pueden conseguir otras mejoras del coeficiente de arrastre acortando la boquilla inyectora 6 polinómica y dejando un hueco longitudinal entre la boquilla inyectora 6 y el tubo de Venturi 7. Por el contrario, también se pueden conseguir otras mejoras mediante la utilización de una boquilla inyectora 6 polinómica más extensa que esté introducida parcialmente en el tubo de Venturi 7. En cada una de estas formas de realización, es posible mejorar el coeficiente de arrastre a la vez que se mantiene constante la longitud total $L + H$ del conjunto inyector-Venturi 5 (figuras 3, 7); esto es, se mantiene constante el requisito relativo al espacio debajo de una placa superior (2 en la figura 1) de una encimera de gas 1.

Asimismo, se concibe que la boquilla inyectora 6 de la figura 5f) pueda estar introducida aún en mayor medida en el tubo de Venturi 7, o que una de las boquillas inyectoras 6 acortadas de las figuras 5d) o e) pueda estar dispuesta de tal modo que haya presente un menor hueco longitudinal o que no haya hueco longitudinal entre el tubo de Venturi 7 (figuras 3, 7) y la boquilla inyectora 6. En cada una de estas formas de realización concebidas, es posible reducir la longitud total $L + H$ del conjunto inyector-Venturi 5 (figura 7), reduciéndose así la necesidad de espacio debajo de la placa superior (2 en la figura 1) del aparato de cocción doméstico, a la vez que el

coeficiente de arrastre sigue siendo mayor que o al menos el mismo que el coeficiente de arrastre conseguido en el ejemplo comparativo.

La figura 8 muestra una vista de sección, y la figura 9 muestra una vista en perspectiva de otra boquilla inyectora 6 de otra forma de realización. La boquilla inyectora 6 de la presente forma de realización tiene una superficie exterior 24 polinómica y una superficie interior 23 polinómica, similares a los ejemplos de funcionamiento segundo a quinto expuestos anteriormente.

En la boquilla inyectora 6 de la figura 8, en o cerca de la entrada de gas 15, la pared circunferencial 17 de la boquilla inyectora 6 sobresale en dirección radial para formar una sección de reborde 26 circunferencial. La sección de reborde 26 está adaptada para estar alineada con la cara exterior 30 de un tubo de suministro de gas 27. El tubo de suministro de gas 27 tiene una rosca exterior 28. Una tuerca roscada 29 con una rosca interior (no mostrada) está colocada sobre la boquilla inyectora 6 y está enroscada sobre la rosca exterior 28 del tubo de suministro de gas 27 para fijar la boquilla inyectora 6 al tubo de suministro de gas 27.

Gracias a la sección de reborde 26, la boquilla inyectora 6 de la presente forma de realización puede ser fijada fácilmente al tubo de suministro de gas 27 debajo de una placa superior 2 (figura 1) de un aparato de cocción doméstico enroscándose la tuerca roscada 29 encima de la boquilla inyectora 6 y sobre la rosca exterior 28 del tubo de suministro de gas 27.

Aunque la presente invención ha sido descrita de conformidad con las formas de realización preferidas, para el experto en la materia resultará evidente que en todas las formas de realización es posible efectuar modificaciones.

Los números y dimensiones expuestos en relación con los ejemplos de funcionamiento son meros ejemplos y la presente invención no está limitada a tales dimensiones precisas. A modo de ejemplo, el punto de inflexión no tiene que estar situado exactamente a la altura de 0,6 H, sino que también puede encontrarse en una ubicación longitudinal diferente apropiada, preferiblemente dentro de un margen de 0,5 H a 0,8 H.

Las boquillas inyectoras 6 y los conjuntos inyector-Venturi 5 mostrados y descritos anteriormente pueden estar implementados de manera adecuada formando parte de un quemador de gas 3 (figura 2) de una encimera de gas 1 (figura 1). Un aparato de cocción doméstico puede ser, por ejemplo, una encimera de gas 1, y puede comprender una cantidad de quemadores de gas 3, cada uno de los cuales

ES 2 776 748 A1

comprenda un conjunto inyector-Venturi 5 o una boquilla inyectora 6 de conformidad con una de las formas de realización tal y como han sido expuestas en relación con las figuras 5 a 9.

Símbolos de referencia

1	Encimera de gas
2	Placa superior
3	Quemador de gas
4	Estructura de parrilla
5	Conjunto inyector-Venturi
6	Boquilla inyectora
7	Tubo de Venturi
8	Distribuidor
9	Tapa
10	Hueco
11	Aire primario
12	Canal
13	Puerto de gas
14	Llama
15	Entrada de gas
16	Salida de gas
17	Pared circunferencial
18	Puerto de entrada
19	Puerto de salida
20	Pared circunferencial
21	Corriente de gas combustible
22	Corriente de aire primario
23	Superficie interior
24	Superficie exterior
25	Función polinómica
26	Sección de reborde
27	Tubo de gas
28	Rosca exterior
29	Tuerca roscada
30	Cara exterior
31	Gas combustible
251-255	Función polinómica respectiva del primer al quinto ejemplo de funcionamiento
A	Eje longitudinal
d/2	Semidiámetro interior

ES 2 776 748 A1

D/2	Semidiámetro exterior
E _m	Distancia de mezcla efectiva
H	Altura de la boquilla inyectora conocida del ejemplo comparativo
L	Longitud del tubo de Venturi

REIVINDICACIONES

1. Quemador de gas (3) para una encimera de gas (1), donde el quemador de gas (3) comprende un elemento de mezcla (7) para mezclar un gas combustible (31) con aire primario (11) y una boquilla inyectora (6) adaptada para inyectar una corriente (21) del gas combustible (31) en el elemento de mezcla (7) de tal modo que una corriente (22) del aire primario (11) es arrastrada a la corriente (21) del gas combustible (31), donde la boquilla inyectora (6) comprende una salida de gas (16) con un primer diámetro interior, una entrada de gas (15) con un segundo diámetro interior mayor que el primer diámetro interior, y una pared circunferencial (17) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (A) de la boquilla inyectora (6) desde la entrada de gas (15) a la salida de gas (16) y circunferencialmente alrededor del eje longitudinal (A), donde, en una sección transversal radial de la pared circunferencial (17), el diámetro interior (d) de la pared circunferencial (17) varía a lo largo del eje longitudinal (A) de conformidad con una función polinómica (25) de una distancia (x) entre la entrada de gas (15) y la sección transversal radial medida a lo largo del eje longitudinal (A).
2. Quemador de gas según la reivindicación 1, donde la función polinómica (25) es una función polinómica de sexto grado.
3. Quemador de gas según la reivindicación 1 ó 2, donde la función polinómica (25) está definida de tal forma que la primera derivada de la función polinómica (25) en la entrada de gas (15) y la primera derivada de la función polinómica (25) en la salida de gas (16) son cero.
4. Quemador de gas según una de las reivindicaciones 1-3, donde la función polinómica (25) está definida para tener exactamente un punto de inflexión entre la entrada de gas (15) y la salida de gas (16).
5. Quemador de gas según una de las reivindicaciones 1-4, donde el punto de inflexión está situado a una distancia (x) de entre 0,5 y 0,8 de una distancia (h) entre la entrada de gas (15) y la salida de gas (16) medida a lo largo del eje longitudinal (A).
6. Quemador de gas según una de las reivindicaciones 1-5, donde, en la sección transversal radial de la pared circunferencial (17), el diámetro exterior (D) de la

pared circunferencial (17) varía a lo largo del eje longitudinal (A) de conformidad con otra función polinómica de una distancia (x) entre la entrada de gas (15) y la sección transversal radial medida a lo largo del eje longitudinal (A).

5

7. Quemador de gas según la reivindicación 6, donde la otra función polinómica es una función polinómica de sexto grado.

10

8. Quemador de gas según la reivindicación 6 ó 7, donde la otra función polinómica está definida de tal modo que el grosor de la pared circunferencial (17) es constante a lo largo del eje longitudinal (A) entre la entrada de gas (15) y la salida de gas (16).

15

9. Quemador de gas según una de las reivindicaciones 1-8, donde el elemento de mezcla comprende un tubo de Venturi (7), la boquilla inyectora (6) está adaptada para inyectar la corriente (21) del gas combustible (31) en un puerto de entrada (18) del tubo de Venturi (7), y entre la salida de gas (16) de la boquilla inyectora (6) y el puerto de entrada (18) del tubo de Venturi (7) está formado un hueco (10) para la entrada del aire primario (11).

20

10. Quemador de gas según la reivindicación 9, donde la boquilla inyectora (6) está introducida al menos en parte en el puerto de entrada (18) del tubo de Venturi (7) de tal modo que una sección del tubo de Venturi (7) que incluye el puerto de entrada (18) y una sección de la boquilla inyectora (6) que incluye la salida de gas (16) se solapan.

25

11. Quemador de gas según una de las reivindicaciones 1-10, donde, en la entrada de gas (15), la pared circunferencial (17) de la boquilla inyectora (6) sobresale en dirección radial para formar una sección de reborde (26) circunferencial para la fijación de la boquilla inyectora (6).

30

12. Quemador de gas según la reivindicación 11, donde una tuerca roscada (29) está colocada encima de la boquilla inyectora (6) y enroscada sobre una rosca exterior (28) de un tubo de suministro de gas (27) para fijar la sección de reborde (26) circunferencial con respecto al tubo de suministro de gas (27).

35

13. Encimera de gas (1), la cual comprende al menos un quemador de gas (3) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

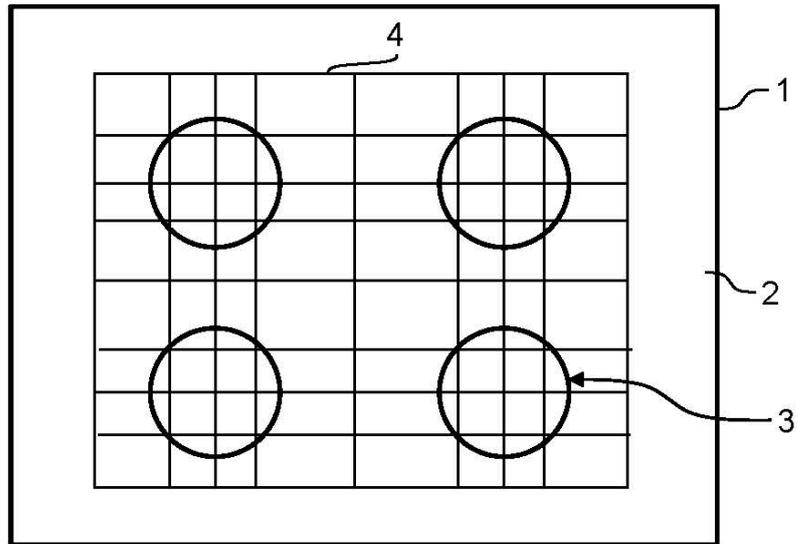


Fig. 1

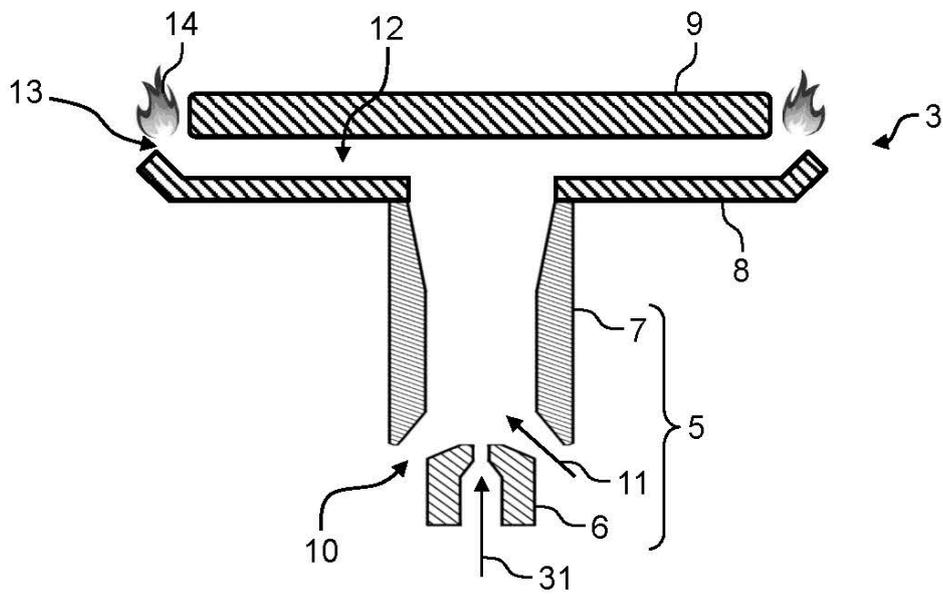


Fig. 2

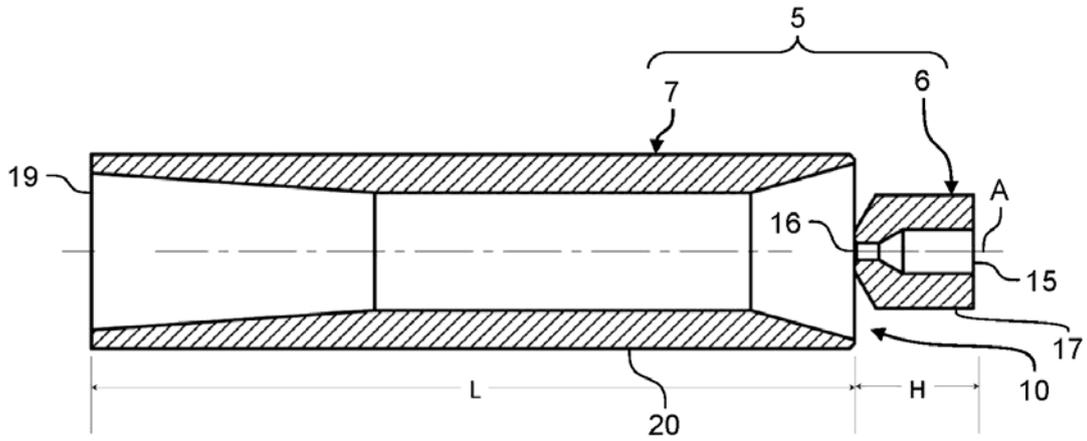


Fig. 3

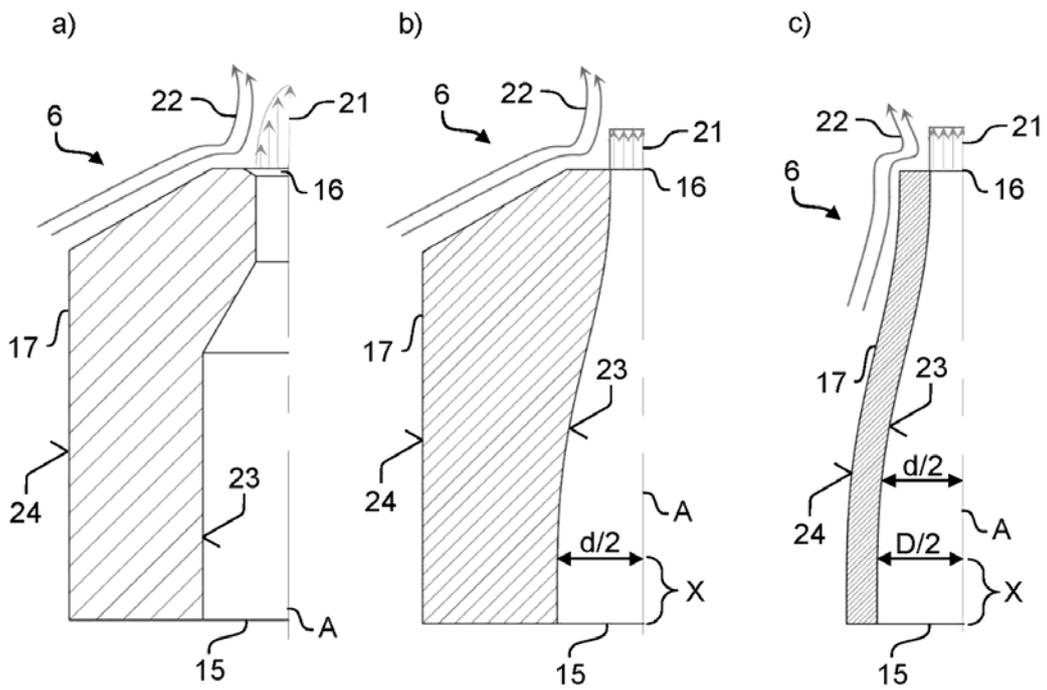


Fig. 4

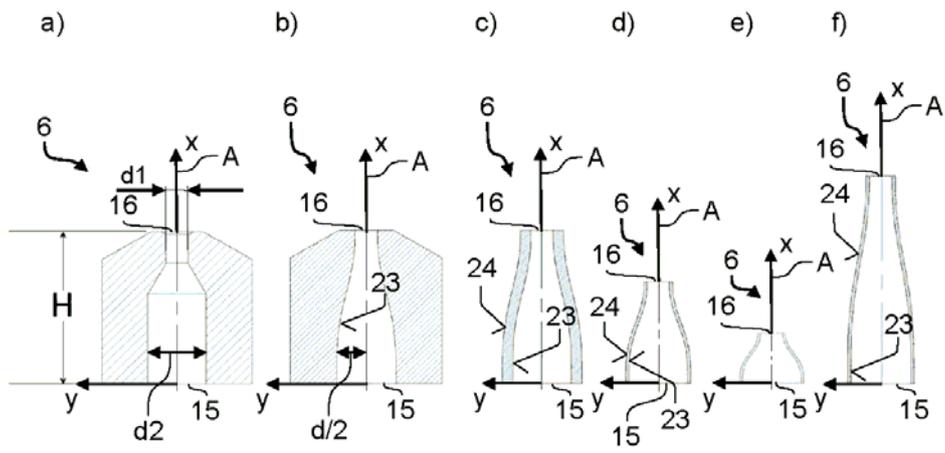


Fig. 5

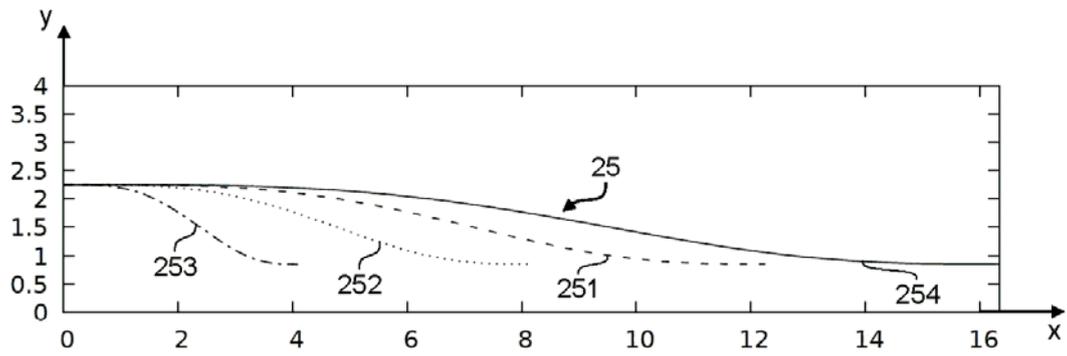


Fig. 6

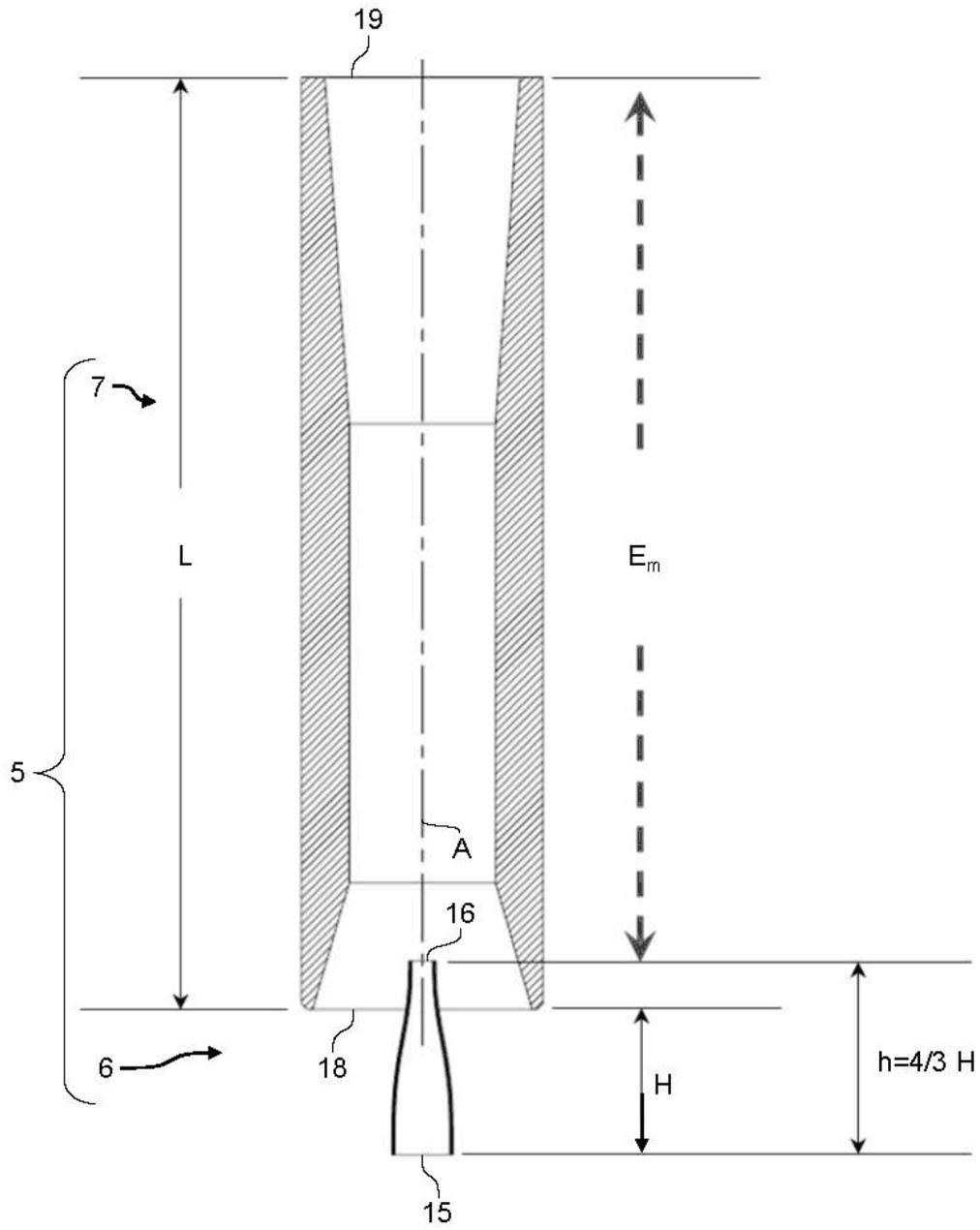


Fig. 7

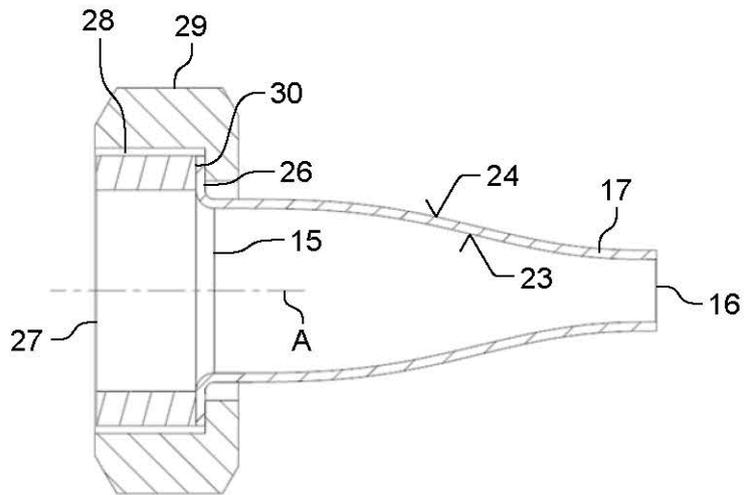


Fig. 8

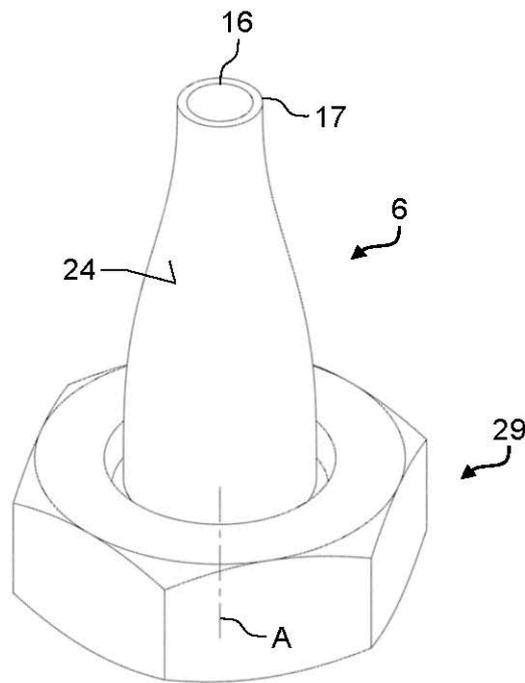


Fig. 9



- ②① N.º solicitud: 201930069
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.01.2019
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F23D14/58** (2006.01)
F24C3/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2015300635 A1 (BLUM STEVEN C et al.) 22/10/2015, párrafos [27, 43].	1, 13
A	US 2019017700 A1 (SHIBA MAKOTO et al.) 17/01/2019, figuras 1 - 5.	1, 13
A	US 2017367532 A1 (ALDEN J MICHAEL et al.) 28/12/2017.	1, 13
A	US 2013171576 A1 (AKIYAMA TAKASHI et al.) 04/07/2013.	1, 13

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
18.09.2019

Examinador
J. A. Celemín Ortiz-Villajos

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F23D, F24C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC