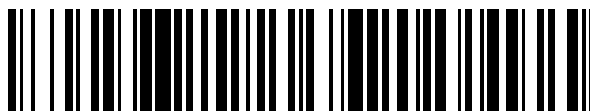


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 702**

51 Int. Cl.:

F23D 14/22 (2006.01)

F23D 14/56 (2006.01)

F23D 14/84 (2006.01)

C03B 5/235 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2011** **PCT/FR2011/052903**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2012** **WO12076820**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2011** **E 11811051 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019** **EP 2649370**

54 Título: **Combustión con chorros divergentes de combustible**

30 Prioridad:

08.12.2010 FR 1060262

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2019

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (50.0%)

18 avenue d' Alsace

92400 Courbevoie, FR y

VERALLIA FRANCE (50.0%)

72 Inventor/es:

ROUCHY, PATRICE y

HAYAU, FRÉDÉRIC

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 731 702 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

Combustión con chorros divergentes de combustible

La invención se relaciona con un dispositivo como un horno para vidrio de quemadores transversales o de bucle.

El aumento de la productividad de hornos para vidrio requiere aumentar la potencia de sus quemadores. Sin embargo, según la calidad de la transferencia de calor al vidrio, los refractarios del horno posiblemente pueden sobrecalentarse y degradarse debido a las potencias excesivamente altas de los quemadores. Este es el caso, particularmente, para los regeneradores de hornos de quemadores transversales, los cuales reciben directamente la llama del quemador situado enfrente. Por lo tanto, se busca, a igual potencia de quemador, reducir las temperaturas en la parte superior de la cámara (o en la «parte superior» o «cabeza» del regenerador).

Para el propósito de la reducción de NOx, el documento EP921349 (o US6244524) y la solicitud de patente francesa n.º 0754028, presentada el 26 de marzo de 2007, se ha propuesto un quemador equipado con al menos un inyector, que comprende un conducto de suministro para combustible líquido, del tipo de petróleo combustible, y un conducto de suministro para fluido de atomización, dispuesto concéntricamente con respecto al conducto de suministro de combustible líquido, comprendiendo dicho conducto de suministro de combustible líquido un elemento perforado con canales oblicuos para dar al combustible líquido una forma de chorro hueco que se adapta sustancialmente a la pared interna.

El documento JP-A-2003269709 enseña un procedimiento para calentar vidrio fundido en un horno de quemadores transversales, equipado con regeneradores y que funciona con un combustible gaseoso.

El documento US4946382 enseña un procedimiento de combustión de un combustible líquido con un comburente, el cual puede ser aire enriquecido con oxígeno, en el que la relación del impulso del oxígeno al impulso del combustible es de 10 a 30.

El documento WO2009/101312 enseña un procedimiento para calentar vidrio fundido usando un horno, el cual comprende paredes laterales equipadas con quemadores transversales y provisto de regeneradores, caracterizado por que al menos un quemador es suministrado con comburente que comprende menos del 30% en volumen de oxígeno y con combustible, de tal manera que la relación del impulso del comburente al impulso del combustible varía de 5 a 13.

El documento US6132204 enseña un quemador de oxígeno de impulso único, cuyo chorro de combustible se divide en tres chorros divergentes para dispersar la llama y, así, cubrir mejor la superficie del vidrio a ser calentada. Con tal quemador no es posible regular los impulsos con caudales constantes y, por lo tanto, no es posible regular la longitud de la llama con un caudal constante.

En la actualidad, se ha encontrado que la temperatura en la parte superior del regenerador podría ser reducida sustancialmente si el dispositivo de emisión del combustible (generalmente un inyector de metal del quemador) comprendiera dos chorros divergentes en lugar de un solo chorro y, esto, con la misma potencia del quemador. De manera alternativa, puede elegirse aumentar la potencia del quemador en cuestión y, por lo tanto, la productividad, conservando a la vez la misma temperatura en el regenerador que recupera los humos del quemador.

La invención se relaciona con un horno para vidrio que comprende un quemador para producir una llama, comprendiendo dicho quemador un inyector colocado en una de las paredes del horno, comprendiendo dicho inyector al menos dos orificios de emisión de combustible cuyos ejes divergen al menos en 16°. El inyector según la invención es de doble impulso de combustible y comprende un primer conducto llamado de alta presión y un segundo conducto llamado de baja presión, donde el segundo conducto rodea el primero, comprendiendo el primer conducto al menos dos orificios de emisión de combustible en su punta (es decir, su extremo), donde los ejes de dichos dos orificios divergen al menos en 16°. En general, los ejes de dichos dos orificios divergen al menos en 40°. Los dos chorros de combustible contribuyen a formar la misma llama, incluso si la base de la llama puede aparecer en dos partes. Durante el uso, es decir, durante el funcionamiento en un horno, los ejes de los dos orificios preferiblemente se encuentran en el mismo plano horizontal. La presión del combustible antes de la emisión a través de los orificios puede, por ejemplo, estar comprendida entre 20 y 100 mbar, si es gaseoso. Si el combustible es líquido (combustible pesado), la presión del combustible antes de la emisión a través de los orificios puede, por ejemplo, estar comprendida entre 3 y 15 bar. En general, la distancia entre los ejes de los dos chorros (u orificios) en la salida de los dos orificios (puntos de emisión) es menor de 2 m y, generalmente, menor de 150 mm. En general, los dos orificios divergentes están en un inyector y se alimentan a través del mismo conducto de combustible. En particular, este conducto puede terminar en una boquilla en la que están dispuestos los dos orificios divergentes. Existe generalmente un punto de convergencia de los ejes de los orificios (y, por lo tanto, también de los chorros divergentes), estando dicho punto de convergencia generalmente contenido en este conducto único que alimenta a los dos orificios con combustible.

Los dos orificios divergentes según la invención tienen generalmente la misma sección (área superficial de la abertura perpendicular al eje del orificio) y suministran generalmente chorros con el mismo impulso.

El inyector según la invención es del tipo de doble impulso, es decir, que comprende dos conductos de combustible

separados, cada uno de los cuales está alimentado con diferentes presiones de combustible: una presión alta y una presión baja, como se describe por ejemplo en la solicitud de patente WO2009/101326. El combustible de alta presión puede ser gaseoso o líquido, mientras que el combustible de baja presión es siempre gaseoso. Esos dos conductos son generalmente concéntricos, donde el conducto de baja presión rodea generalmente el conducto de alta presión. En este caso, los orificios que suministran los chorros divergentes están instalados en el extremo del conducto de alta presión. En general, el conducto de alta presión suministra del 5 al 30% de la suma de los caudales de los conductos de baja y alta presión. En general, la potencia del quemador está regulada por la baja presión, mientras la longitud de la llama está regulada por la alta presión. La presión del combustible en el conducto de alta presión antes de la emisión a través de los orificios puede estar comprendida entre 20 y 100 mbar, si es gaseoso. Si el combustible es líquido (combustible pesado), la presión del combustible antes de la emisión a través del conducto de alta presión puede, por ejemplo, estar comprendida entre 3 y 15 bar, generalmente entre 5 y 10 bar. La presión del combustible gaseoso en el conducto de baja presión antes de la emisión del combustible puede estar comprendida entre 0 y 50 mbar. Los datos de presión referidos en la presente solicitud son, por supuesto, presiones relativas (la diferencia entre la presión absoluta y la presión atmosférica). La presión en el conducto de alta presión es mayor que la presión en el conducto de baja presión.

Los dos chorros divergentes pueden ser alimentados a través de conductos independientes. En general, sin embargo, los dos chorros divergentes están suministrados a través del mismo inyector de metal. En este caso, el o los conductos de metal que acaban en los orificios están conectados entre sí por una o más piezas de metal. El inyector puede comprender un único conducto que termine en una boquilla que comprenda los dos orificios. Los orificios se encuentran entonces en el extremo del mismo (primer) conducto. Existe por lo tanto un punto de convergencia de los ejes de los orificios, el cual se encuentra en el (primer) conducto que alimenta a los dos orificios. En el caso de un inyector de doble impulso, el primer conducto puede estar contenido en un segundo conducto.

La invención se relaciona con un horno equipado con el quemador según la invención, en particular un horno de quemadores transversales o un horno de bucle. La invención se aplica en particular a los hornos para vidrio equipados con quemadores transversales y regeneradores o a los hornos para vidrio de bucle equipados con regeneradores.

En el contexto de la presente solicitud, el término «quemador» se refiere a un montaje que comprende una entrada de aire y un dispositivo según la invención (generalmente un inyector) el cual puede estar colocado en una de las paredes de tal horno. La entrada de aire se llama generalmente vena de aire. El quemador se encuentra en una pared lateral (también llamada pilar) si se trata de un horno de quemadores transversales, con un regenerador enfrente. El quemador se encuentra en la pared aguas arriba si se trata de un horno de bucle, acabando la rama de retorno de la llama en un regenerador localizado detrás de la pared aguas arriba. La invención se relaciona con un horno que comprende un quemador según la invención y un regenerador que recupera los humos del quemador. La invención también se relaciona con un procedimiento para calentar vidrio usando un horno según la invención, pudiendo dicho procedimiento, opcionalmente, ser un procedimiento para fundir vidrio.

El quemador puede comprender una pluralidad de inyectores.

El comburente está preferiblemente en exceso en el contexto de la reacción de combustión. Las llamas generadas son por lo tanto preferiblemente comburentes.

En el contexto de la presente invención, el comburente es aire o aire ligeramente enriquecido con oxígeno, de modo que el contenido total de oxígeno en el comburente sea menor del 30% en volumen y generalmente menor del 25% en volumen. Este contenido total de oxígeno en el comburente es mayor del 15% en volumen.

El comburente es precalentado antes de que abandone su conducto de suministro. Su temperatura es mayor de 1.200°C. Es generalmente menor de 1.500°C.

En el contexto de la presente invención, el combustible puede ser líquido. Puede tratarse de un combustible líquido fósil comúnmente utilizado en dispositivos de combustión para calentar materiales vitrificables en un horno para vidrio. Puede tratarse, por ejemplo, de un fuel pesado. En este caso, un fluido de atomización (como el aire o el gas natural) se utiliza para atomizar dicho combustible líquido. El combustible líquido generalmente se inyecta a una temperatura comprendida entre 100 y 150°C, de manera más preferible entre 120 y 140°C. El combustible líquido generalmente tiene una viscosidad al menos igual a $5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, particularmente comprendida entre 10^{-6} y $2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. El combustible también puede ser un gas como el gas natural, el metano, el aire enriquecido con butano o el aire enriquecido con propano.

El inyector según la invención también puede ser mixto, es decir, puede comprender una entrada de gas combustible y una entrada de líquido combustible, siendo esos dos combustibles inyectados alternativa o simultáneamente. En este caso, los orificios que suministran los chorros divergentes pueden estar equipados con la entrada de combustible líquido o la entrada de combustible gaseoso.

En general, el dispositivo de emisión de combustible (como un inyector) está colocado debajo de la entrada de comburente. La entrada de comburente, generalmente llamada vena de aire, está asegurada por una abertura con una sección relativamente grande, cuya área (o sección) puede en particular estar comprendida entre 0,5 y 2 m² al nivel de cada pared lateral (y, por lo tanto, por quemador), pudiendo una pluralidad de inyectores estar asociados con

cada entrada de aire (concepto de grupo de inyectores) de cada quemador. La relación entre el área de la sección de la entrada de aire y el área de la sección de la entrada de combustible (es decir, la suma de las áreas de la sección de entrada de combustible, dado que existe una pluralidad de orificios de entrada de combustible por inyector de quemador y que puede existir una pluralidad de inyectores por quemador) generalmente varía de 10 a 100. El conducto de suministro del comburente tiene un techo inclinado hacia abajo (en el sentido de circulación del comburente) para que el comburente adopte una dirección orientada hacia la superficie del baño de vidrio. El techo del conducto de suministro del comburente generalmente forma un ángulo con la horizontal que varía de 18 a 30°. La dirección de emisión del combustible está generalmente orientada ligeramente hacia arriba (en el sentido de circulación del combustible). Forma un ángulo con la horizontal que generalmente varía de 3 a 12°.

Cada quemador transversal del horno generalmente tiene una potencia que varía de 4 a 12 megavatios.

Los regeneradores, bien conocidos por el experto en la técnica, sirven para recuperar el calor de los humos de combustión. Equipan los hornos de quemadores transversales y los hornos de bucle. Están constituidos por elementos refractarios colocados en compartimentos separados que funcionan alternativamente.

La presente invención se relaciona con todos los tipos de horno para vidrio (tanto de quemadores transversales como de bucle), en particular para fundir vidrio con vistas a formar vidrio plano en una unidad flotante o para producir vidrio hueco (botellas, frascos, etc.). El vidrio fluye a través del horno desde una pared aguas arriba hasta una pared aguas abajo y entre dos paredes laterales (pilares).

Los hornos de quemadores transversales están generalmente equipados con al menos tres quemadores en cada una de sus paredes laterales y con tantos regeneradores como quemadores, para calentar alternativamente el comburente y recoger los humos. Mientras un primer quemador de una primera pared lateral funciona y produce una llama, cuyo comburente está suministrado y calentado por un primer regenerador localizado detrás de dicho primer quemador, los humos se recogen y transportan a un segundo regenerador el cual recupera el calor de los mismos, estando el segundo regenerador colocado enfrente de dicho primer quemador, detrás de una segunda pared lateral. Un segundo quemador está colocado en la segunda pared lateral y enfrente al primer quemador, pero no funciona mientras funcione el primer quemador. De manera cíclica, se invierte el funcionamiento de los dos quemadores enfrentados, deteniendo el funcionamiento del primer quemador y poniendo en funcionamiento el segundo quemador, cuyo comburente está suministrado y calentado por el segundo regenerador (que durante la etapa precedente sirvió de colector de humos). El primer regenerador sirve entonces como colector de humos. Por lo tanto, se hace funcionar el horno en un sentido durante un tiempo fijo (por ejemplo, de 10 a 40 minutos), entonces se invierte el funcionamiento del horno. En el caso de un horno de quemadores transversales, los regeneradores están colocados detrás de las paredes laterales del horno. En el caso de un horno de quemadores transversales, las paredes laterales (mutuamente paralelas) equipadas con los quemadores transversales están generalmente separadas entre sí de 7 a 16 metros. Cada pilar de tal horno está generalmente equipada con 3 a 10 quemadores transversales (o 3 a 10 montajes de inyector(es)/entrada de comburente), o 6 a 20 quemadores o montajes de inyector(es)/entrada de aire en total para el horno.

Un horno de bucle comprende una cara aguas arriba, dos caras laterales y una cara aguas abajo. Está provisto de dos quemadores idénticos, ambos yuxtapuestos y colocados en la cara aguas arriba. También está provisto de dos regeneradores idénticos, ambos yuxtapuestos y colocados detrás de la cara aguas abajo. Cada regenerador está colocado detrás de la mitad de la cara aguas arriba. Unas cavidades están dispuestas en las paredes laterales para introducir los materiales vitrificables. Esas cavidades están colocadas en el primer tercio aguas arriba de las paredes laterales. La llama proviene de un quemador colocado en una primera mitad de la cara aguas arriba. Forma un bucle en la atmósfera del horno antes de volver hacia la segunda mitad de la cara aguas arriba. Los humos atraviesan entonces el regenerador colocado detrás de la segunda mitad de la cara aguas arriba. Cuando los ladrillos refractarios del regenerador están suficientemente calientes, se invierte el funcionamiento del horno. En este caso, la llama proviene del quemador de la segunda mitad de la cara aguas arriba y el calor de los humos es recuperado en el regenerador de la primera mitad de la cara aguas arriba. El vidrio fluye a través de un orificio dispuesto en la cara aguas abajo del horno.

El quemador de doble impulso según la invención tiene una gran flexibilidad de uso debido a que, con un caudal constante de combustible y un impulso constante de combustible, es posible regular la longitud de la llama alterando la presión del conducto de alta presión y compensando la variación de la alta presión por la de la baja presión para mantener el mismo caudal de combustible en total.

En el caso de un quemador de doble impulso que tenga un solo chorro de combustible, la llama tiende a ser demasiado larga con una potencia dada, lo que conduce a una temperatura demasiado alta en el regenerador.

La Figura 1 representa, vista desde arriba, un horno 41 para fundir vidrio, con quemadores transversales y regeneradores. El horno 41 comprende una pared aguas arriba 43, una pared aguas abajo 44 y dos paredes laterales (o pilares) 45 y 45'. Los materiales vitrificables son introducidos desde la pared aguas arriba 43 mediante un dispositivo convencional, no mostrado. Los materiales vitrificables fundidos fluyen de aguas arriba a aguas abajo como se indica por las flechas. En el caso representado, el vidrio pasa a un núcleo 47 para propósitos de acondicionamiento térmico antes de entrar a la unidad de conversión, no mostrada, y que puede ser una instalación para vidrio flotante que produce vidrio plano. El horno 41 está equipado a través de sus dos paredes laterales con cuatro quemadores por

cada pared, es decir, dos hileras de cuatro quemadores de aire que funcionan uno después del otro. Cada quemador de aire comprende un inyector de combustible (o grupo de inyectores) alimentado a través de los conductos 8 y 8', y una entrada de aire caliente 9 y 9'. El inyector (o grupo de inyectores) está situado debajo de la entrada de aire. Las aberturas 9 y 9' desempeñan alternativamente la función de entrada de aire caliente y de colector de humos. Cada una de ellas están conectadas a un regenerador 10, 10'. Cuando funcionan los inyectores de la pared 45, no funcionan los de la pared 45'. Los humos pasan a través de las aberturas 9' de la pared lateral 45' enfrentada a ellas y su calor se recupera en los regeneradores 10. Al final de unas cuantas decenas de minutos, se invierte el funcionamiento del horno, es decir, que se interrumpe el funcionamiento de los quemadores de la pared 45 (se interrumpe el gas combustible a través del conducto 8 y se interrumpe el aire a través de las aberturas 9) y se ponen en marcha los quemadores de aire de la pared 45' alimentando sus inyectores a través del conducto 8' y alimentando las entradas de aire 9' con aire caliente. El aire está caliente debido al calentamiento por los regeneradores 10. Al final de unas cuantas decenas de minutos, se invierte nuevamente el funcionamiento del horno, y así sucesivamente (repetición del ciclo de inversión). Aquí, el horno está provisto de una pared sumergida 11 que promueve la formación de cintas de convección en el vidrio fundido.

La Figura 2 representa un horno 1 de quemadores transversales, en corte visto desde el lado en el eje de flujo del vidrio 7, pasando el plano de corte a través de dos quemadores y dos regeneradores. El horno está funcionando. Contiene un baño de vidrio 7 fundido. Los inyectores 2 y 2' (únicamente el inyector 2 está funcionando en la Figura 2) están colocados enfrentados en los pilares (paredes laterales) del horno. Una llama 15 emerge del quemador izquierdo, el cual comprende el inyector 2 y la entrada del comburente 3. El comburente es calentado después de pasar a través del regenerador 4, el cual contiene apilamientos refractarios debajo de la línea punteada 5, siendo la parte del regenerador encima de esta línea la cabeza 18 del regenerador, comprendiendo dicha cabeza un techo 19. El comburente sigue la trayectoria de la flechas gruesas a través del regenerador 4 y entra al horno por encima del inyector 2. Aquí, la relación R se regula exactamente entre 5 y 13 y la llama se coloca exactamente sobre la superficie 6 del vidrio fundido 7. Los humos de combustión 11 tienden a formar un bucle de circulación encima de la llama, regresando hacia el quemador del que proviene la llama. Este flujo de retorno de humo empuja la llama hacia abajo y la presiona favorablemente sobre la superficie del vidrio. Los humos se escapan a través del conducto 12 del regenerador 13 colocado enfrentado al quemador que está en funcionamiento y siguen la trayectoria de las flechas gruesas en el regenerador 13. Esos humos calientan los refractarios del regenerador 13 dispuestos debajo de la línea punteada 14.

La Figura 3 ilustra un inyector según la invención. Es del tipo de doble impulso, que comprende dos entradas de combustible concéntricas: una entrada externa 20 de combustible a baja presión y una entrada interna 21 de combustible a alta presión. Un segundo conducto 26 que sirve para la baja presión rodea o contiene un primer conducto 27 que sirve para la alta presión. La parte de alta presión comprende una boquilla 28 que comprende dos orificios 23 y 24. Los ejes de estos orificios divergen en un ángulo beta de 22°. La distancia d entre los ejes de los orificios a la salida de dichos orificios (puntos de emisión del combustible) es menos de 150 mm. El punto de convergencia 25 de los ejes de los orificios se encuentra dentro del único conducto 27 que alimenta a ambos orificios.

La Figura 4 ilustra las orientaciones impartidas a los fluidos comburente y combustible en un pilar 30 de horno que contiene un baño de vidrio fundido 36. El comburente entra al horno a través de un conducto 31 de sección grande, estando el techo 32 de dicho conducto orientado hacia abajo y formando un ángulo 33 (de 18 a 30°) con la horizontal. El conducto de suministro de combustible 34 tiene una sección pequeña y forma un ángulo 35 (de 3 a 12°) con la horizontal. Así, las direcciones impartidas al combustible y al comburente son convergentes en el momento en que el combustible y el comburente abandonan su conducto de suministro respectivo. El ángulo 37 formado entre la dirección del techo del conducto de suministro de comburente y la dirección del conducto de suministro de combustible es la suma de los ángulos 33 y 35 (encontrándose dicha suma generalmente comprendida entre 21 y 42°).

Ejemplo 1 (comparativo)

Se llevaron a cabo pruebas sobre un horno de fusión de vidrio, seguido por una cámara para formar vidrio plano por flotación sobre estaño fundido. El horno de fusión tenía una capacidad de 560 toneladas por día y estaba equipado con 7 quemadores transversales con regeneradores para una potencia total de 36,8 megavatios. La potencia de los cuatro primeros quemadores aguas arriba era aproximadamente el 18% de la potencia total, y la potencia disminuyó luego progresivamente hasta el 5% de la potencia total para el último quemador aguas abajo. Todos los inyectores eran del tipo de doble impulso de gas (orificio de emisión de 16 mm para la presión alta) alimentados con gas natural a una presión de 45 mbar para la presión alta y de unos cuantos milibares para la presión baja. El chorro de alta presión era sencillo. La potencia de los quemadores estaba regulada por el caudal del gas natural a baja presión. Cada vena de aire estaba provista de dos inyectores. El área de la sección de la vena de aire fue de 0,75 m². La suma de las áreas de las secciones de los inyectores por quemador fue de 0,0136 m².

Se midió una temperatura de 1.440°C en la parte superior del regenerador (cabeza) enfrentado al segundo quemador a partir del extremo aguas arriba.

Ejemplo 2

Se procedió como en el Ejemplo 1, excepto que el segundo quemador a partir del extremo aguas arriba fue el

- 5 quemador según la invención. Estaba provisto de una vena de aire, debajo de la cual existían dos inyectores de doble impulso, comprendiendo cada inyector dos entradas de gas natural concéntricas, donde la entrada de baja presión rodea la entrada de alta presión a 45 mbar. La entrada de alta presión estaba equipada con un cabezal que tenía dos orificios que generaban dos chorros divergentes en 22°. Los ejes de los dos chorros de la emisión estaban en un plano horizontal. La potencia de este quemador fue la misma que la del segundo quemador aguas arriba del Ejemplo 1. Se midió una temperatura de 1.420°C en la parte superior (también llamada la cabeza) del regenerador enfrentado al segundo quemador a partir del extremo aguas arriba.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Horno para vidrio (41, 1), que comprende un quemador que produce una llama, comprendiendo dicho quemador una entrada de comburente (3, 31) y un inyector (2, 34) de doble impulso de combustible, colocado en una de las paredes del horno, caracterizado por que dicho inyector comprende dos conductos separados de combustible alimentados, cada uno, por presiones diferentes de combustible; un primer conducto (27), llamado de alta presión, que comprende en su extremo al menos dos orificios (23, 24) de emisión de combustible, donde los ejes de dichos dos orificios divergen al menos en 16°, y un segundo conducto (26), llamado de baja presión, donde el segundo conducto (26) rodea el primero (27), siendo la presión en el conducto de alta presión superior a la presión en el conducto de baja presión.
- 10 2. Horno según la reivindicación precedente, caracterizado por que los ejes de los dos orificios (23, 24) de emisión de combustible divergen como máximo en 40°.
3. Horno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la distancia (d) entre los ejes de los dos orificios de emisión de combustible a la salida de los dos orificios es menor de 150 mm.
- 15 4. Horno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que existe un punto de convergencia (25) de los ejes de los orificios, que se encuentra en el primer conducto (27) que alimenta a los dos orificios (23, 24).
5. Horno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la entrada de comburente (3, 12) presenta una sección comprendida entre 0,5 y 2 m².
6. Horno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la relación entre el área de la sección de entrada de comburente y el área de la sección de entrada de combustible varía de 10 a 100.
- 20 7. Horno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los ejes de los dos orificios de emisión de combustible están en el mismo plano horizontal.
8. Horno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende un regenerador (10, 10', 4, 13) que recupera los humos del quemador.
- 25 9. Horno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que es un horno de quemadores transversales (41, 1) o un horno de bucle.
10. Procedimiento de calentamiento de vidrio para un horno según una de las reivindicaciones de horno precedentes, siendo la presión en el conducto de alta presión superior a la presión en el conducto de baja presión.
11. Procedimiento según la reivindicación precedente, caracterizado por que el comburente es aire o aire enriquecido de oxígeno y comprende un contenido de oxígeno superior al 15% en volumen e inferior al 30% en volumen.
- 30 12. Procedimiento según la reivindicación precedente, caracterizado por que el comburente comprende un contenido de oxígeno inferior al 25% en volumen.
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes de procedimiento, caracterizado por que el conducto de alta presión (27) suministra del 5 al 30% de la suma de los caudales de los conductos de baja (26) y alta presión (27).
- 35 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes de procedimiento, caracterizado por que el combustible (21) del conducto de alta presión (27) es gaseoso y por que su presión antes de la emisión por los orificios (23, 24) está comprendida entre 20 y 100 mbar.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que el combustible (21) del conducto de alta presión (27) es líquido y por que su presión antes de la emisión por el conducto de alta presión está comprendida entre 3 y 15 bar.
- 40 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes de procedimiento, caracterizado por que la presión del combustible gaseoso (20) en el conducto de baja presión (26) antes de su emisión está comprendida entre 0 y 50 mbar.

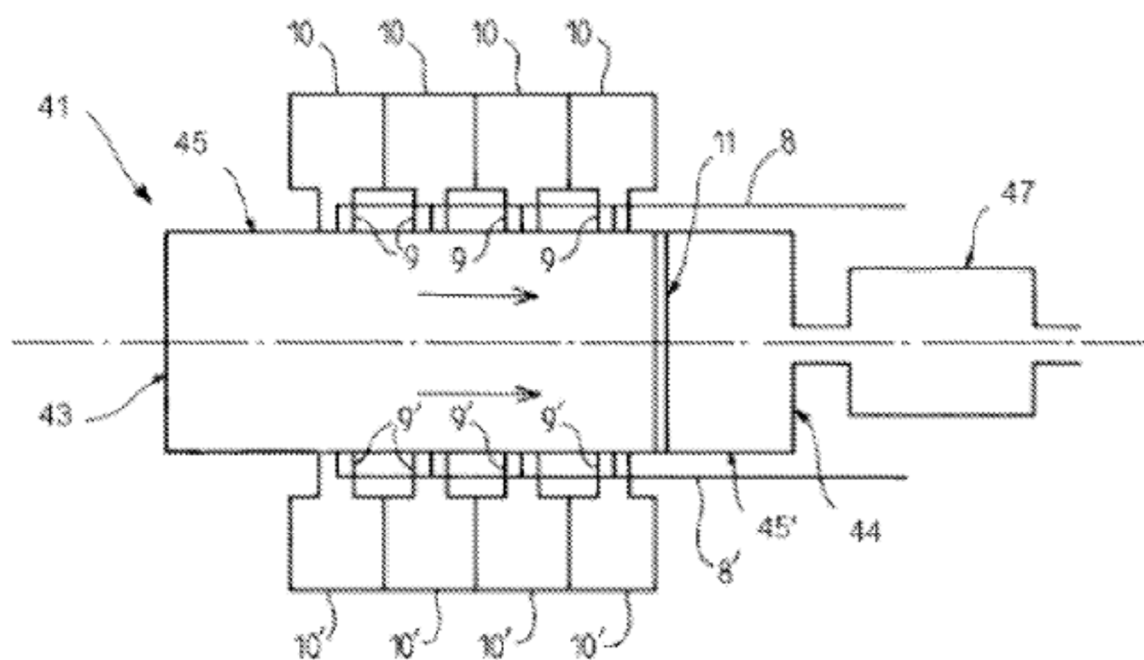


Fig 1

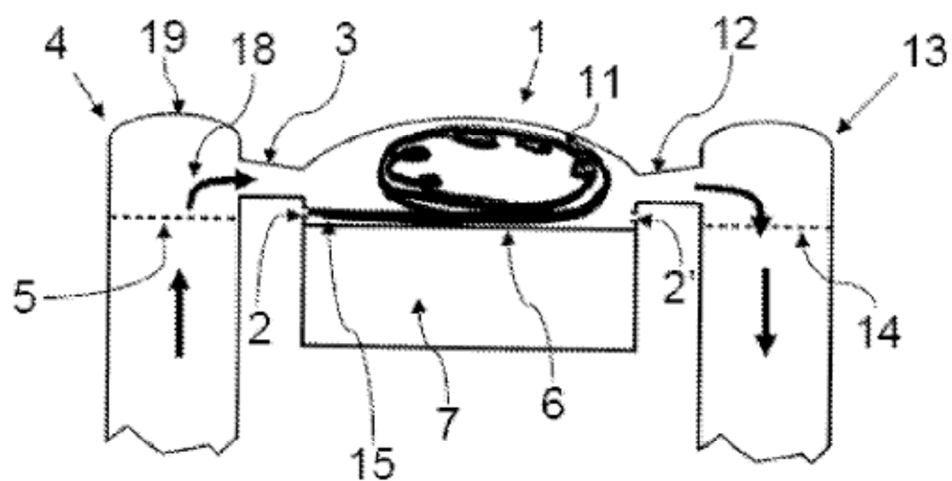
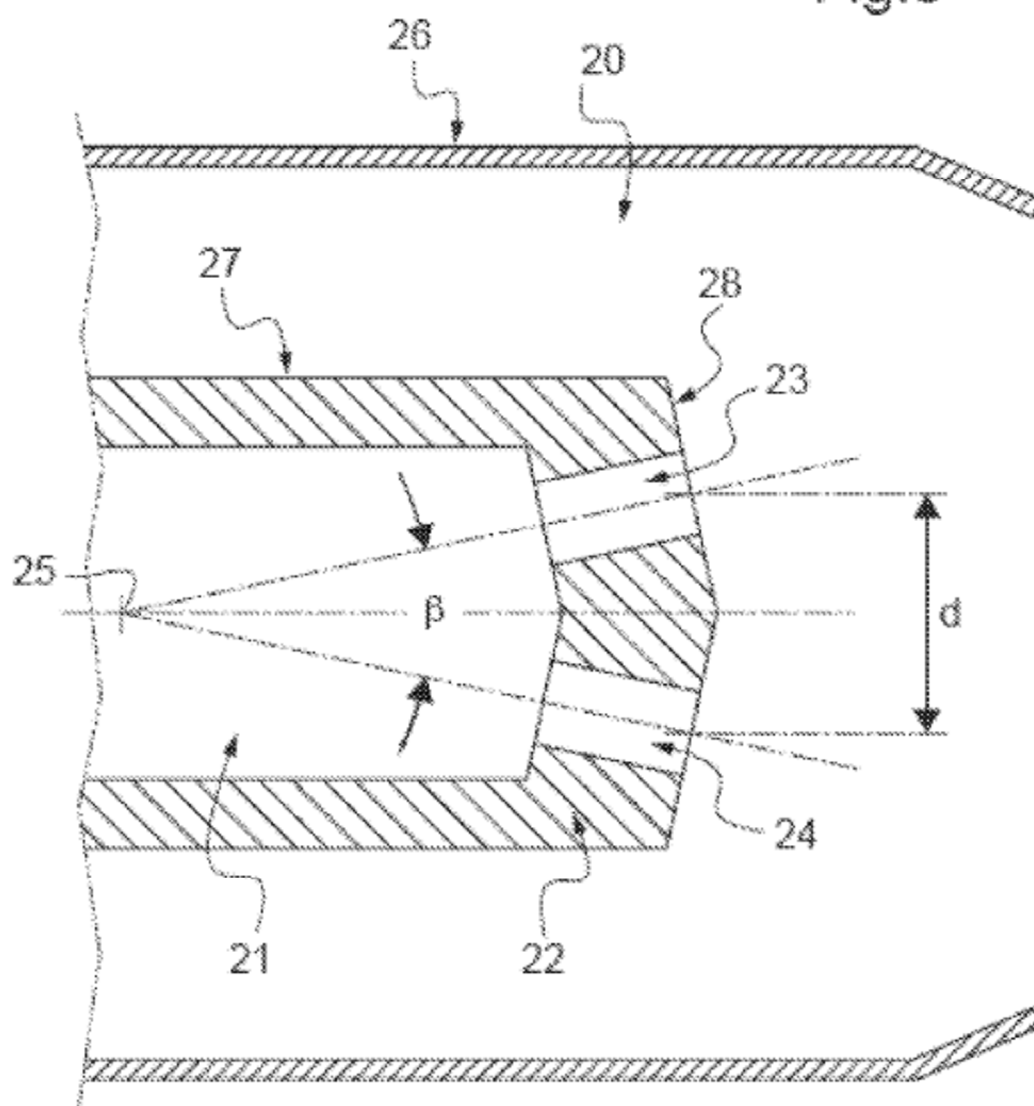


Fig 2

Fig.3



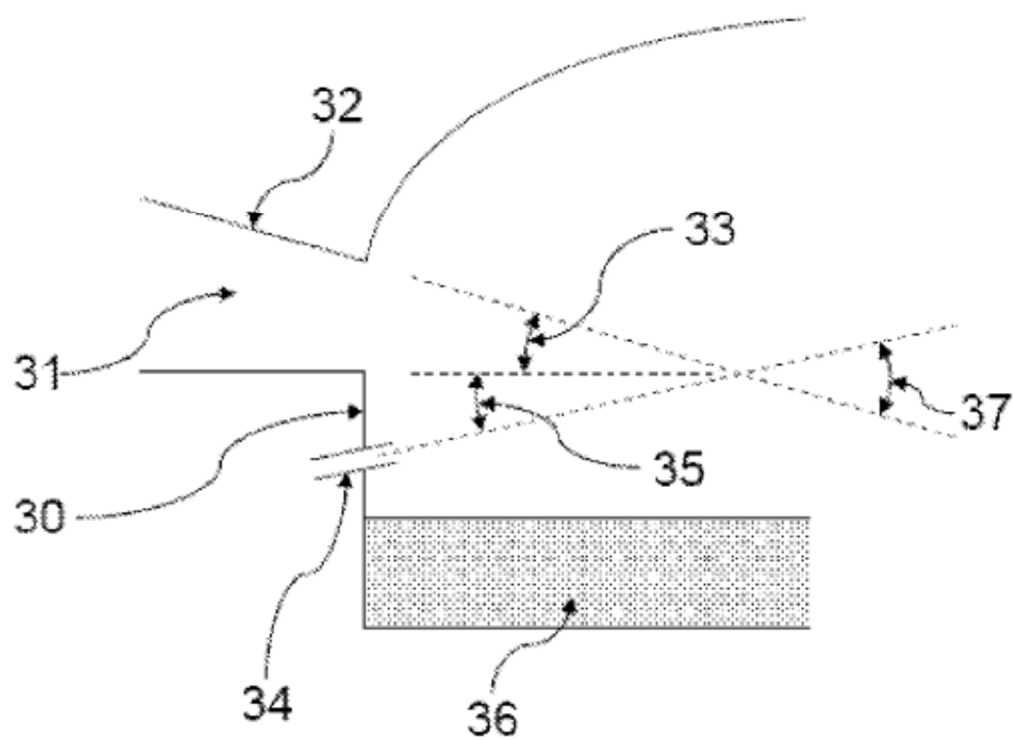


Fig 4