

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 027 638**

51 Int. Cl.:

C03B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2021 PCT/EP2021/075358**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2022 WO22058367**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2021 E 21772810 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025 EP 4214167**

54 Título: **Procedimiento para el calentamiento de una fusión vítrea**

30 Prioridad:

15.09.2020 DE 102020005638

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

16.06.2025

73 Titular/es:

**MESSER AUSTRIA GMBH (100.00%)
Industriestraße 5
2352 Gumpoldskirchen, AT**

72 Inventor/es:

DEMUTH, MARTIN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 3 027 638 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el calentamiento de una fusión vítrea

5 La invención se refiere a un procedimiento para el calentamiento de una fusión vítrea fluida en un canal alimentador delimitado por paredes laterales y una cubierta, en el que desembocan una pluralidad de lanzas de combustible y lanzas de agente oxidante espaciadas entre sí en la dirección de caudal de la fusión vítrea en la dirección de la fusión vítrea, a través de las cuales se suministra combustible, o bien agente oxidante, y se hacen reaccionar entre sí en el canal alimentador.

10 Los alimentadores (o bien Feeder en inglés) se utilizan en la producción de vidrio en especial para transportar un vidrio fundido en un horno de fusión en estado líquido al posterior procesamiento. El vidrio líquido (fusión vítrea) conducido a través del canal de alimentación se conforma en el cabezal del canal de alimentación por medio de cuchillas refrigeradas en gotas, que se procesan en el producto vítreo acabado en pasos de procesamiento siguientes o se suministran de otro modo a un procesamiento posterior.

15 Para garantizar una alta calidad del vidrio generado, se deben cumplir muy exactamente las condiciones de temperatura en el canal de alimentación. Por lo tanto, el canal alimentador está habitualmente dividido en varias zonas sucesivas en la dirección de caudal de la fusión vítrea, que poseen respectivamente un circuito de regulación de temperatura. El calentamiento de la fusión vítrea en el canal alimentador se suele efectuar eléctricamente mediante resistencias de calefacción o químicamente por medio de quemadores o lanzas, a través de los cuales se introduce un combustible y un agente oxidante en el canal alimentador y estos se hacen reaccionar en el mismo.

20 En el contexto de la presente invención, se debe entender por "quemador" un dispositivo en el que se introducen combustible y agente oxidante conjuntamente, ya sea a través de suministros separados dentro de un cabezal de quemador o como mezcla a través de un suministro común unido al flujo con conductos de alimentación para combustible y para agente oxidante en un espacio de tratamiento, en especial un canal alimentador. Por el contrario, se debe utilizar como "lanza" un dispositivo con conducto de alimentación tubular en la mayor parte de los casos, por medio del cual se introduce solo un medio, en el contexto de la presente invención combustible o agente oxidante, en un espacio de tratamiento (canal alimentador).

30 Actualmente, para el calentamiento de un alimentador se utilizan en la mayor parte de los casos quemadores que, visto en la dirección de caudal del vidrio, están distanciados entre sí en las paredes laterales o la cubierta del canal alimentador. En el caso de los quemadores se trata generalmente de quemadores de combustible-aire o de quemadores de combustible-oxígeno (quemadores de Oxifuel). A tal efecto, los quemadores presentan suministros que discurren paralelamente para combustible y agente oxidante, que desembocan conjuntamente en un frente de quemador en el canal alimentador, o bien el combustible y el agente de alimentación se mezclan conjuntamente antes de alcanzar el quemador, y la mezcla producida se introduce en el canal alimentador a través de un suministro común. En todos los casos, en el uso inmediatamente antes de la abertura de desembocadura del quemador se forma una llama, a través de la cual se calienta la superficie de la fusión vítrea mediante radiación de calor. En la mayor parte de los casos, los quemadores están dispuestos en las paredes laterales del canal alimentador de tal manera que las llamas que parten de ellos están orientadas en lo esencial paralelamente a la superficie de la fusión vítrea y perpendicularmente a la dirección de caudal. Se describen disposiciones de este tipo, a modo de ejemplo, en el documento US 3 523 781 A1, el documento US 5 417 732 B1, el documento US 5 814 121 B1 o el documento WO 2015 048 405 A1.

40 Para que el vidrio fundido en el horno de fusión pueda fluir convenientemente a través del canal de alimentación son necesarias altas temperaturas, de aproximadamente 1100°C a 1400°C. En este caso, una distribución de temperatura lo más homogénea posible dentro del canal alimentador juega un papel importante para la calidad del vidrio generado. Para evitar sobrecalentamientos locales, los canales de alimentación que funcionan con una tecnología de quemadores de combustible-aire requieren un número relativamente grande de quemadores dispuestos en extensión longitudinal del canal alimentador, lo que representa, no obstante, un factor de coste significativo.

50 Por medio de su transferencia de calor mejorada, basada en especial en una radiación de calor más intensa debido a una fracción más reducida de sustancias de lastre, como nitrógeno, en la atmósfera del horno, los quemadores de combustible-oxígeno posibilitan un calentamiento del material en el alimentador más uniforme frente a quemadores de combustible-aire y, por consiguiente, una homogeneidad de temperatura mejorada en la fusión vítrea. Mediante la supresión del lastre de oxígeno en el gas de escape se reduce claramente el consumo de combustible, habitualmente se reduce más que a la mitad. Al mismo tiempo se puede reducir el número de quemadores por unidad de tramo en el canal alimentador. Sin embargo, el número de quemadores por unidad de tramo no se puede reducir arbitrariamente, ya que, de lo contrario, se producen inhomogeneidades en la distribución de temperatura. Por consiguiente, es necesario el uso de un mayor número de quemadores de Oxifuel de construcción relativamente reducida, que son caros en su adquisición y además tienden a la formación de flujos turbulentos en la llama no deseadas. Tampoco se pueden descartar sobrecalentamientos locales en el caso de uso de quemadores de combustible-oxígeno y/o en la zona de la boca del quemador.

- 5 El documento WO 9406723 A1 divulga, por otro lado, un canal alimentador en el que se utilizan respectivamente lanzas que están dispuestas en alternancia en las paredes laterales del canal alimentador en el sentido de caudal de la fusión vítrea para el suministro de combustible y agente oxidante. Las lanzas están dispuestas en ambas paredes laterales desplazadas entre sí, de modo que una lanza de combustible se opone respectivamente a una lanza de agente oxidante. En dirección longitudinal, las lanzas están distanciadas entre sí en tal medida que las corriente de medios no se mezclan en la zona próxima de las paredes laterales y, por consiguiente, en esta no se produce una combustión; más bien, las corrientes de medios que salen de las lanzas se encuentran en el centro del canal de alimentación y forman en este una nube de llamas turbulenta que calentará uniformemente la fusión vítrea en el canal alimentador.
- 10 El documento EP 3 517 509 A1 muestra una disposición similar con una secuencia alternante de lanzas de combustible y agente oxidante en un canal alimentador. Los reactivos que salen de las lanzas se mezclan en el canal alimentador para dar una nube de una mezcla gaseosa inflamable, que provoca un calentamiento uniforme tras la ignición.
- 15 Frente a la instalación de quemadores, estos dos objetos son bastante más económicos, pero es desventajoso que la combustión concentrada en el centro del canal alimentador reduzca localmente la densidad de la atmósfera del horno. La elevación asociada ("ascenso térmico") impulsa los gases de escape caliente, pero también la propia nube de llamas, en la dirección de la cubierta del canal alimentador, mediante lo cual se reduce el efecto del calor sobre la fusión vítrea y se producen pérdidas de calor, mientras que, al mismo tiempo, el material de cubierta se carga térmicamente de manera considerable.
- 20 Por consiguiente, la invención toma como base la tarea de indicar un procedimiento para el calentamiento de vidrio fundido en un canal alimentador que evite los inconvenientes del estado de la técnica.
- En un procedimiento y propósito del tipo citado al inicio, esta tarea se soluciona generándose para la combustión del combustible con el agente oxidante en cada lanza de combustible un chorro de combustible que entra esencialmente de forma laminar en el canal alimentador y haciéndose reaccionar este con agente oxidante presente en el canal alimentador bajo formación de llamas.
- 25 Por lo tanto, según la invención, también el combustible de las lanzas de combustible se introduce en el canal alimentador con un flujo lo más laminar posible, donde forma un chorro de combustible al menos sensiblemente laminar, que impide un entremezclado turbulento prematuro de combustible y agente oxidante. En la combustión se producen de este modo llamas delgadas rectas de estabilidad elevada, que comienzan respectivamente a distancia de la embocadura de la lanza de combustible y se proyectan profundamente en el canal alimentador, en donde preferentemente no se tocan entre sí o no tocan la pared opuesta del canal alimentador. De este modo, por una parte se cuida el material de las paredes y la cubierta del canal alimentador y por otra parte se evita la formación de una nube de llamas turbulenta en el canal alimentador y los inconvenientes vinculados. Las llamas individuales que se forman antes de las lanzas de combustible conducen a un calentamiento eficiente y uniforme del flujo de gas en el alimentador, con emisiones de NO_x simultáneamente reducidas.
- 30
- 35 De modo similar al objeto del documento WO 9406723 A1, también en la presente invención se utilizan lanzas para combustible y agente oxidante, que están dispuestas a distancia entre sí en las paredes laterales del canal alimentador, visto en la dirección de caudal del vidrio. No obstante, en este caso no se produce una formación de una nube de llamas. De modo similar a los objetos en los que se utilizan quemadores para el calentamiento del canal alimentador, su calentamiento se efectúa por medio de llamas individuales distanciadas entre sí. No obstante, la estructura de las llamas se diferencia fundamentalmente de las formadas por quemadores, ya que el oxígeno necesario para la combustión no se introducen en el núcleo de la llama al mismo tiempo que el combustible, sino que procede de lanzas de agente oxidante distanciadas de las lanzas de combustible y, por consiguiente, se difunde en el chorro de combustible que sale de las lanzas de combustible desde la zona circundante del mismo. Por lo tanto, la combustión se efectúa solo en una zona de cizallamiento relativamente delgada en el borde de la llama. Por consiguiente, el volumen de llama en general es subestequiométrico y en su interior está constituido predominantemente por combustible, con una fracción ciertamente descendente a lo largo de la longitud de la llama. El combustible y el agente oxidante se mezclan solo en la zona de la punta de la llama tan intensivamente que se produce una combustión completa del combustible restante.
- 40
- 45
- 50 La forma de las llamas está influida en especial por el área de sección transversal de la aberturas de desembocadura de las lanzas de combustible y la velocidad de flujo de la corriente de combustible. En este caso, se debía seleccionar una velocidad de salida relativamente elevada y un área de sección transversal relativamente reducida de las aberturas de desembocadura de las lanzas de combustible, por una parte para generar llamas lo más delgadas posible y por otra parte para evitar que comience una combustión demasiado cerca de las paredes del canal alimentador y las paredes del alimentador se carguen térmicamente en gran medida de este modo. En este caso, la corriente de combustible en la salida de la lanza de combustible, es decir, en la abertura de desembocadura de la lanza de combustible, presenta preferentemente un número de Reynolds Re de $Re < 10000$, preferentemente $Re < 2300$. Además del combustible, preferentemente, también se debía introducir el agente oxidante en el canal alimentador, que presenta asimismo un número de Reynolds de $Re < 10000$, preferentemente $Re < 2300$. No obstante, el número
- 55

de Reynolds no debe ascender a menos que $Re = 500$ tanto para el combustible como para el agente oxidante, ya que, de lo contrario, la corriente relativamente lenta de gas saliente, así como las llamas que se forman, ascienden a la cubierta del alimentador, lo que conduce a una reducción de la eficiencia del procedimiento y a una carga térmica del material de pared intensificada.

5 Un ensanchamiento en forma de embudo de las aberturas de desembocadura de la lanza de combustible es desfavorable; en su lugar, según la invención son preferentes lanzas de combustible en forma de cilindro tubular o aquellas cuya sección transversal de flujo se estrecha hacia la abertura de desembocadura. Una forma de realización especialmente ventajosa prevé lanzas de combustible con una abertura de desembocadura esencialmente circular u ovalada, cuya área de sección transversal es menor que 100 mm^2 , preferentemente se sitúa entre $0,1$ y 25 mm^2 . Tales lanzas de combustible son especialmente apropiadas para la instalación en plantas existentes, en las que un canal alimentador ya está provisto de aberturas para la instalación de quemadores, que, no obstante, están equipados con lanzas de combustible, o bien agente oxidante, para los fines de la presente invención. Las lanzas de oxígeno presentan preferentemente una abertura de desembocadura con un área de sección transversal inferior a 200 mm^2 , preferentemente entre $0,2$ y 50 mm^2 .

15 Ventajosamente, las lanzas para combustible y agente oxidante están dispuestas de manera alternante y desplazadas entre sí en cada pared, de modo que en el canal alimentador se oponen lanzas de combustible y lanzas de agente oxidante respectivamente. De este modo se evita al menos sensiblemente un solapamiento de llamas que se proyectan en el canal alimentador por ambas paredes laterales. Además, las puntas de llamas se alimentan intensivamente con agente oxidante en cada caso, mediante lo cual se favorece una combustión completa eficiente de combustible.

20 Como agente oxidante se utiliza preferentemente aire, aire enriquecido con oxígeno con una fracción de oxígeno de más del 21% en volumen u oxígeno con una pureza preferente de más del 90% en volumen y como combustible se utiliza preferentemente un combustible gaseoso o líquido, a modo de ejemplo gas natural o hidrógeno.

25 Un dispositivo apropiado para la realización del procedimiento según la invención comprende un canal alimentador con una zona de entrada y una zona de salida, a través de la cual se transporta una fusión vítrea y de este modo se define una dirección de caudal en el uso del dispositivo. El calentamiento del canal alimentador se efectúa mediante el suministro separado de combustible y agente oxidante por medio de lanzas de combustible, o bien agente oxidante. Estas lanzas están dispuestas a distancia entre sí en una pared lateral, ambas paredes laterales y/o la cubierta del canal alimentador en la dirección de caudal de la fusión vítrea. Al menos las lanzas de combustible, pero preferentemente también las lanzas de agente oxidante, están diseñadas como tubos cilíndricos con sección transversal interna redonda, elíptica u ovalada, en donde las lanzas de combustible presentan un área de sección transversal preferentemente de menos de 100 mm^2 , de modo especialmente preferente entre $0,1$ y 25 mm^2 , y las lanzas de oxígeno presentan un área de sección transversal preferentemente de menos de 200 mm^2 , de modo especialmente preferente entre $0,2$ y 50 mm^2 . Además, las lanzas de combustible y/o las lanzas de oxígeno están en unión eficaz preferentemente con un control, que permite una regulación de la corriente cuantitativa y la velocidad de combustible saliente en cada lanza de combustible, o bien de agente oxidante saliente en cada lanza de agente oxidante, y posibilita en especial la formación de un chorro de combustible al menos sensiblemente laminar que penetra en el interior del canal alimentador, que no se interfiere o se interfiere apenas ligeramente en su zona circundante por los flujos turbulentos.

40 Por medio de los dibujos se explicará más detalladamente un ejemplo de realización de la invención. Muestran en vistas esquemáticas:

la Fig. 1: un dispositivo para la realización del procedimiento según la invención en una sección transversal perpendicular a la dirección de caudal de la fusión vítrea,

la Fig. 2: el dispositivo de la Fig. 1 en una vista en sección a lo largo del plano II-II en la Fig. 1 y

45 la Fig. 3: una lanza de combustible del dispositivo de la Fig. 1 y 2 en sección longitudinal.

En el caso del dispositivo 1 se trata de un canal de alimentación o alimentador, representado aquí solo por secciones, para el transporte y el calentamiento de una fusión vítrea. A modo de ejemplo, se trata del segmento de un canal de alimentación, en el que se conduce vidrio fundido con una temperatura de, a modo de ejemplo, 1100°C a 1600°C , de un horno de fusión no representado aquí a un cabezal de canal de alimentación tampoco representado aquí, en el que el vidrio fundido en el horno de fusión se corta en gotas y se suministra a un procesamiento posterior.

50 El segmento aquí representado del dispositivo 1 comprende un canal alimentador 2 que está delimitado por un fondo 3, paredes laterales 4, 5 y una cubierta 6 de un material ignífugo. El canal alimentador 2 sirve para el transporte de una fusión vítrea 7, que se conduce a través del canal alimentador 2 en la dirección de la flecha 8 mostrada en la Fig. 2 desde una zona de entrada 9 a una zona de salida 10 del canal alimentador 2.

El canal alimentador 2 se calienta mediante combustión de un combustible, a modo de ejemplo gas natural o hidrógeno, con un agente oxidante, a modo de ejemplo aire u oxígeno, con una pureza de 90 % en volumen o más. El combustible se suministra desde una fuente no mostrada aquí a través de conductos de suministro 11, 12, que están unidos al flujo con una pluralidad de lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f. El agente oxidante se suministra desde una fuente no mostrada, a modo de ejemplo un tanque de combustible, a través de conductos de suministro 14, 15, que están unidos al flujo con lanzas de agente oxidante 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f. Las lanzas de forma esencialmente cilíndricas 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f; 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f desembocan en el ejemplo de realización aquí mostrado en lo esencial perpendicularmente la dirección de caudal de la fusión vítrea 7 (flecha 8) en el canal alimentador 2, pero también pueden estar inclinados, en especial en la dirección de la fusión y/o contra la dirección de caudal 8 de la fusión vítrea 7. Las lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f y las lanzas de agente oxidante 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f están dispuestas alternativamente en cada una de las paredes laterales 4, 5, es decir, en la dirección de caudal de la fusión vítrea 7 se alternan lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f y lanzas de agente oxidante 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f respectivamente. En este caso, las lanzas de combustible 13a, 13b, 13c y las lanzas de agente oxidante 16a, 16b, 16c están desplazadas en la pared lateral 4 de tal manera que se disponen en la pared lateral 5 respecto a las lanzas de combustible 13d, 13e, 13f y las lanzas de agente oxidante 16d, 16e, 16f de modo que respectivamente una lanza de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f y una lanza de agente oxidante 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f desembocan por lados opuestos en el canal alimentador 2.

En el funcionamiento del dispositivo 1 se introduce combustible a través de las lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f y agente oxidante a través de las lanzas de agente oxidante 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f en el canal alimentador 2 en relación estequiométrica entre sí. En este caso se considera que al menos la corriente de combustible afluye en la abertura de desembocadura de las lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f como chorro libre lo más laminar posible en el canal alimentador 2. Para la generación del flujo laminar, el combustible se introduce preferentemente en el canal alimentador 2 con un número de Reynolds de $Re < 10000$, preferentemente entre $Re = 500$ y $Re = 2300$. El flujo laminar de combustible ocasiona que solo se ajuste un entremezclado reducido con el agente oxidante suministrado desde las lanzas de agente de oxidación 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f; únicamente se produce un entremezclado significativo en una zona de cizallamiento alrededor de un chorro libre al menos constituido casi por combustible, que se forma antes de la abertura de desembocadura de las lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f.

Para iniciar la combustión, a modo de ejemplo, la atmósfera en el interior del canal alimentador 2 antes de la introducción de combustible y/o de agente oxidante se lleva a una temperatura que se sitúa por encima de la temperatura de inflamación de la mezcla de combustible y agente oxidante. El flujo sensiblemente laminar de combustible que sale de las lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f conduce a una combustión solo dentro de la citada zona de cizallamiento. Se producen llamas 17 estables delgadas que comienzan a distancia de las aberturas de desembocadura de las lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, se proyectan profundamente en el interior del canal alimentador 2 y terminan en una punta de llama 18, mostrada aquí solo en la llama 17 antes de la desembocadura de la lanza de combustible 13d por motivos de claridad, en la que el agente oxidante ha penetrado completamente en el chorro de combustible y, en consecuencia, se produce una combustión completa del combustible restante. Debido a su forma alargada estrecha, las llamas 17 adyacentes no se tocan entre sí, o lo hacen solo ligeramente.

Las cantidades y velocidades de circulación de las corrientes de combustible y agente oxidante salientes en las lanzas (13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f; 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f) se controlan y se regulan de manera continua en las válvulas de regulación 19, 20, 21, 22 por medio de una unidad de control no mostrada aquí en función de parámetros medidos, como por ejemplo una temperatura en el canal alimentador 2 o en la fusión vítrea 7 o el contenido en NOx en el conducto de gas de escape 24. En especial, la regulación se debe efectuar de modo que las llamas 17 terminen con sus puntas de llama 18 a distancia de la pared lateral 5, 4 opuesta en cada caso y en el canal alimentador 2 o en la fusión vítrea 7 no se exceda o se reduzca un determinado intervalo de temperatura predeterminado.

En lugar o adicionalmente a la disposición de las lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f y las lanzas de agente oxidante 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f en las paredes laterales 4,5, también pueden estar previstas lanzas para combustible y agente oxidante, asimismo en orden alternante, también en la cubierta 6, como se indica mediante la lanza 23. En el ámbito de la invención es igualmente concebible que las lanzas de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f y las lanzas de agente oxidante 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f estén dispuestas en las paredes laterales 4, 5 y/o la cubierta 6 de tal manera que las corrientes de sustancia que salen de las mismas estén orientadas, al menos con un componente de dirección, paralelamente u opuestas a la dirección de caudal 8 de la fusión vítrea 7.

La estructura de la sección delantera de una lanza de combustible 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f se muestra en el ejemplo de la lanza de combustible 13a en la Fig. 3. La lanza de combustible 13a se hace pasar como tubo cilíndrico, a modo de ejemplo con una sección interna circular, a través de un paso 25 en la pared lateral 4, mostrada aquí solo por secciones, y desemboca en el lado frontal con una abertura de desembocadura 26, que termina aproximadamente enrasada con la pared interna de la pared lateral 4. El combustible se conduce en la dirección de la flecha 27 a través de la lanza de combustible 13a. La estructura cilíndrica de la lanza de combustible 13a y su sección transversal interna de menos de 100 mm^2 de área posibilita la instalación también en canales alimentadores existentes que están

provistos de pasos 25 concebidos para quemadores de pequeño tamaño. Las lanzas de agente oxidante 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f se pueden diseñar de modo similar como tubos cilíndricos, ascendiendo su sección transversal interna preferentemente a menos de 200 mm².

5 El dispositivo 1 conduce a un calentamiento muy uniforme de la fusión vítrea 7 en el canal alimentador 2 y a emisiones de NO_x muy reducidas. Se evita la formación de una nube de llamas turbulenta en el medio del canal, mediante lo cual se aumenta la eficiencia del procedimiento. Frente al uso de quemadores, como por ejemplo quemadores de Oxifuel, resulta un ahorro de costes considerable respecto al hardware instalado, además de que la carga térmica de las paredes laterales 4, 5 y la cubierta 6 del canal alimentador es considerablemente menor.

10 Por lo demás, la invención no se limita a la disposición de lanzas instaladas de manera alternante y/o desplazadas entre sí mostrada en el ejemplo de realización, sino que también comprende otras disposiciones de lanzas para combustible y para agente oxidante, distanciadas entre sí en la dirección longitudinal de un canal alimentador, con las que se puede provocar la formación de llamas separadas entre sí en el canal alimentador.

Lista de signos de referencia

	1	Dispositivo
15	2	Canal
	3	Fondo
	4	Pared lateral
	5	Pared lateral
	6	Cubierta
20	7	Fusión vítrea
	8	Flecha
	9	Zona de entrada
	10	Zona de salida
	11	Conducto de suministro para combustible
25	12	Conducto de suministro para combustible
	13a-f	Lanza de combustible
	14	Conducto de suministro para agente oxidante
	15	Conducto de suministro para agente oxidante
	16a-f	Lanza de agente oxidante
30	17	Llama
	18	Punta de llama
	19	Válvula de ajuste
	20	Válvula de ajuste
	21	Válvula de ajuste
35	22	Válvula de ajuste
	23	Lanza
	24	conducto de gas de escape
	25	Paso
	26	Abertura de desembocadura (de la lanza de combustible)
40	27	Flecha

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el calentamiento de una fusión vítrea fluida en un canal alimentador (2), delimitado por paredes laterales (4, 5) y una cubierta (6), en el que, por encima de la fusión vítrea (7), desembocan una pluralidad de lanzas de combustible (13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f) y lanzas de agente oxidante (16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f) espaciadas entre sí en la dirección de caudal de la fusión vítrea (7), a través de las cuales se suministra combustible, o bien agente oxidante, y se hacen reaccionar entre sí en el canal alimentador (2), caracterizado
- 10 por que, para la combustión del combustible con el agente oxidante, en cada lanza de combustible (13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f) se genera un chorro de combustible que entra de forma esencialmente laminar en el canal alimentador (2) y se hace reaccionar con agente oxidante presente en el canal alimentador (2), respectivamente bajo formación de una llama (17).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, para la generación de la llama (17), la corriente de combustible y/o de agente oxidante a la salida de la lanza de combustible (13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f) presenta un número de Reynolds Re de $Re < 10000$, preferentemente $Re < 2300$.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que, para la generación de la llama (17), la corriente de combustible y/o de agente oxidante a la salida de la lanza de combustible (13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f) presenta un número de Reynolds Re de $Re > 500$.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las lanzas de combustible (13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f) presentan una abertura de desembocadura esencialmente circular, elíptica u ovalada (26), cuya área de sección transversal asciende a menos de 100 mm^2 , preferentemente se sitúa entre $0,1$ y 25 mm^2 .
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las lanzas de agente oxidante (16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f) presentan una abertura de desembocadura esencialmente circular u ovalada, cuya área de sección transversal asciende a menos de 200 mm^2 , preferentemente se sitúa entre $0,2$ y 50 mm^2 .
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las lanzas de combustible (13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f) y las lanzas de agente oxidante (16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f) en cada pared lateral (4, 5) del canal alimentador (2) en una serie están dispuestas en alternancia entre sí y las series en ambas paredes laterales (4, 5) están desplazadas entre sí.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que como agente oxidante se utiliza aire, aire enriquecido con oxígeno u oxígeno.



