

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 323**

51 Int. Cl.:

C03B 5/12 (2006.01)

C03B 5/235 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2016 PCT/EP2016/051734**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16120350**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2016 E 16701666 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020 EP 3250521**

54 Título: **Quemador para fundidor de combustión sumergida**

30 Prioridad:

27.01.2015 GB 201501310

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

20.04.2021

73 Titular/es:

KNAUF INSULATION (100.0%)

Rue de Maestricht 95

4600 Visé , BE

72 Inventor/es:

DEMOTT, GERARD;

DUCARME, DAVID y

MAROLT, BOSTJAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 820 323 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

Quegador para fundidor de combustión sumergida

5 La presente invención se refiere a un quemador para su uso en un fundidor de combustión sumergida y a un fundidor de combustión sumergida, especialmente para la fusión de material vítreo o vitrificable, equipado con dichos quemadores y a un método de introducción de una llama en un fundidor.

10 Los materiales vítreos se fabrican generalmente a partir de una mezcla de materias primas, por ejemplo, silicatos, basalto, caliza, ceniza de soda y/u otros constituyentes menores que se introducen en un fundidor y se funden en un estado líquido viscoso a temperaturas del orden de 1250 a 1500 °C; la masa fundida después se suministra a un proceso de formación. Dependiendo del uso previsto de la masa fundida, por ejemplo, para la fabricación de vidrio plano, vidrio hueco, fibras continuas con fines de refuerzo o fibras con fines de aislamiento, puede ser necesario una etapa adicional de refinado de la masa fundida anterior al proceso de formación. La composición química de la masa
15 fundida y sus propiedades físicas se seleccionan en función del uso previsto y del proceso de formación.

20 Los fundidores de vidrio convencionales comprenden un suministro de energía desde encima de una superficie de masa fundida de vidrio, por ejemplo, desde quemadores que generan una llama en un espacio entre la superficie de la masa fundida de vidrio y una corona del fundidor, por lo que el calor se transfiere a la masa fundida de vidrio mediante la propia llama y mediante la radiación del material de la corona. El material en bruto que ha de fundirse se carga en la parte superior de la masa fundida de vidrio en el fundidor y el calor se transfiere desde la masa fundida al material del lote que se incorpora en la masa fundida.

25 En algunos fundidores de vidrio, la energía se suministra mediante electrodos calentados eléctricamente y dispuestos por debajo de la superficie de la masa fundida; Dichos electrodos pueden proporcionar la única fuente de calor o pueden usarse en combinación con quemadores.

30 Los fundidores de vidrio utilizados para fabricar aislamiento de lana de roca han sido tradicionalmente hornos de cúpula.

35 En la combustión sumergida, las materias primas fundidas se funden generalmente introduciendo combustible y gas que contiene oxígeno a través de la masa de material fundido, provocando que dicho combustible y oxígeno se mezclen y quemen dentro de dicha masa, fundiendo materia prima adicional mediante el calor generado por la mezcla de gas-combustible en combustión. En una alternativa, el combustible y el aire y/o el oxígeno se queman fuera de dicha masa y los gases de combustión calientes se soplan en la masa fundida de vidrio.

40 Los quemadores convencionales utilizados para la combustión sumergida generalmente producen una llama que muestra una tendencia a volverse inestable, en particular en condiciones extremas de agitación en una masa fundida de vidrio. Los quemadores convencionales para la fusión por combustión sumergida de material vitrificable generalmente comprenden quemadores de tubos concéntricos, también denominados quemadores de tubo en tubo. El tubo interior generalmente se diseña para soplar el combustible, preferentemente gas, y el tubo exterior se diseña para soplar el oxidante.

45 Los quemadores de combustión sumergida conocidos generan una agitación alta y elevadas velocidades de material en el baño de masa fundida del fundidor de combustión sumergida.

50 Otro diseño de quemadores de combustión sumergida conocidos muestra una alineación de boquillas conectadas a un suministro común de mezcla de aire-combustible o cada una conectada por separado a un suministro de gas que contiene oxígeno y a un suministro de combustible.

55 La presente invención busca ahora proporcionar un quemador de combustión sumergida mejorado capaz de generar llamas de quemadores que muestren una buena estabilidad de la llama y una agitación reducida en el baño de masa fundida. La invención busca además proporcionar un fundidor de combustión sumergida mejorado que muestre una agitación apropiada del baño de masa fundida.

El quemador de combustión sumergida puede usarse en un método y/o fundidor desvelados en cualquiera de los documentos WO 2015/014917, WO 2015/014918, WO 2015/014920 o WO 2015/014921.

60 El documento DE112012006134 T5 desvela un generador de llama para generar una llama mezclando combustible y aire proporcionados por boquillas separadas dentro del tubo guía y una punta de boquilla en forma de rendija para guiar la llama generada a la masa fundida.

65 El documento US2015/0000343A1 desvela un quemador sumergido para un horno de fusión de vidrio, que comprende: una pluralidad de inyectoros en línea, comprendiendo cada inyector una cámara de mezcla de forma cilíndrica, con una boquilla/orificio de expulsión, un conducto de suministro de combustible para suministrar un combustible y un conducto de suministro de oxidante para suministrar una abertura de oxidante en la cámara de mezcla. El combustible

y el oxidante se suministran en una dirección tangencial a la cámara de mezcla. La cámara de mezcla cilíndrica se abre a través del orificio de expulsión en la superficie del quemador.

5 El quemador de combustión sumergida de la invención de acuerdo con la reivindicación 1 comprende un cuerpo paralelepípedo, cuya cara orientada a la masa fundida muestra una ranura longitudinal, comprendiendo dos paredes opuestas de la ranura una serie de boquillas alimentadas por separado con combustible y gas que contiene oxígeno. El combustible preferentemente comprende gas combustible. Se prefiere suministrar estos materiales por separado, permitiendo la mezcla apropiada en las boquillas, antes de la combustión en la ranura y/o en la masa fundida. El diseño del quemador de la invención distribuye la llama o llamas a lo largo de la ranura, aumentando de este modo la superficie de contacto e intercambio entre las llamas y/o los productos de combustión con la masa fundida, y mejorando de este modo la transferencia de energía entre las llamas y/o los productos de combustión y la masa fundida. Además, en comparación con los quemadores de tubo en tubo, la velocidad a la que los productos de la combustión se inyectan realmente en la masa fundida se reduce ventajosamente, manteniendo al mismo tiempo suficiente agitación y movimiento de la masa fundida para beneficiarse de las ventajas de la combustión sumergida. Debido a que las boquillas se orientan en una dirección transversal a la dirección de las llamas que escapan del quemador, el riesgo de que la masa fundida de vidrio entre en las boquillas defectuosas y bloquee las mismas se reduce. Este riesgo se reduce aún más debido a la abertura estrecha de la ranura.

20 La ranura muestra ventajosamente una abertura estrecha. Se ha descubierto que es adecuada una abertura de entre 10 y 30 mm, preferentemente de entre 15 y 25 mm, mucho más preferentemente de aproximadamente 20 mm.

25 El quemador está hecho ventajosamente de placas de acero, preferentemente acero resistente a temperaturas altas, como puede seleccionarse adecuadamente por el experto en la materia. Las paredes de la ranura se enfrían ventajosamente con un líquido refrigerante, preferentemente agua. De forma similar, la cara orientada a la masa fundida del quemador que está en contacto con la masa fundida también se enfría preferentemente con un líquido refrigerante. La energía térmica extraída por medio de los líquidos refrigerantes puede recuperarse ventajosamente para cualquier fin adecuado.

30 De acuerdo con una realización preferida de la invención, se proporcionan conductos longitudinales primero y segundo a cada lado longitudinal de la ranura; estando conectado el primer conducto longitudinal a una fuente de oxígeno, tal como aire enriquecido con oxígeno u oxígeno de grado industrial, y a las boquillas dispuestas en la correspondiente pared lateral de la ranura, y estando conectado el segundo conducto longitudinal a una fuente de combustible y a las boquillas dispuestas en la correspondiente pared lateral de la ranura.

35 En una realización preferida alternativa, el cuerpo paralelepípedo del quemador comprende un primer volumen longitudinal externo que muestra una sección transversal generalmente en forma de U y un segundo volumen longitudinal interno encajado dentro de dicho primer volumen longitudinal externo, mostrando también una sección transversal generalmente en forma de U, comprendiendo uno de los volúmenes longitudinales una conexión a un suministro de oxígeno o aire enriquecido con oxígeno y comprendiendo el otro una conexión a un suministro de combustible, preferentemente gas combustible, comprendiendo los extremos de las ramas de los volúmenes longitudinales conexiones de fluidos a las boquillas del quemador. El primer volumen longitudinal externo transporta oxígeno o aire enriquecido con oxígeno y el segundo volumen longitudinal interno transporta combustible.

45 Las boquillas se disponen ventajosamente a una distancia desde la cara orientada a la masa fundida del quemador, que corresponde a 1 a 3 veces el ancho de la ranura.

50 De acuerdo con una realización preferida, la serie de boquillas dispuestas en una de las paredes laterales opuestas de la ranura están desplazadas frente a la serie de boquillas dispuestas en la otra pared lateral opuesta de la ranura. Esta disposición particular garantiza una turbulencia de gas alta en la ranura y una dispersión de la llama en toda la longitud de la ranura, inhibiendo de este modo la penetración de masa fundida en la ranura.

55 La ranura llega ventajosamente a una distancia de 1 a 10 veces, preferentemente de 1 a 5 veces, estando su ancho por debajo del nivel de las boquillas definido por la línea que pasa a través del centro de las boquillas dispuestas en una pared lateral de la ranura. Se ha descubierto que al aumentar el volumen de la ranura, la estabilidad de las llamas mejora. Además, si a pesar de todo el cuidado debido entra masa fundida en la ranura, la profundidad de la ranura permite la acumulación de masa fundida antes de que las boquillas se obstruyan.

60 Ventajosamente, se dispone una brida alrededor del cuerpo paralelepípedo del quemador a una distancia desde la cara orientada a la masa fundida de dicho cuerpo. La brida se diseña para que sujete el quemador al fondo del fundidor o a la pared lateral, por debajo del nivel de la masa fundida. La brida se dispone ventajosamente a una distancia desde la cara orientada a la masa fundida con el fin de que el quemador atraviese el fondo del quemador o la pared lateral, y posiblemente más lejos para permitir que el quemador sobresalga dentro del fundidor, generando llamas a distancia del fondo del quemador o de la pared lateral, con el fin de reducir la corrosión de la pared del fundidor pertinente en la proximidad del quemador.

65 De acuerdo con otro aspecto, la presente invención proporciona además un fundidor de combustión sumergida que

comprende el fondo del fundidor y las paredes laterales, una descarga de materia prima y una salida de masa fundida y al menos un quemador dispuesto por debajo del nivel de la masa fundida, siendo al menos uno de dichos quemadores un quemador como se ha descrito en el presente documento anteriormente. Preferentemente, al menos dos o más, preferentemente al menos tres, al menos cuatro o al menos cinco y/o menos de 20, menos de 18, menos de 16, menos de 14, menos de 12 o menos de 10 de dichos quemadores sumergidos se proporcionan en el fundidor, preferentemente en el fondo del fundidor de combustión sumergida.

Se ha descubierto que el diseño del quemador permite una velocidad de gas reducida a la que los gases de combustión escapan del quemador, con la consiguiente reducción de las velocidades de los materiales en el baño de masa fundida y, por tanto, la agitación reducida en el baño de masa fundida, sin dejar de garantizar una agitación adecuada de la masa fundida y la homogeneidad en términos de composición y temperatura. Además, en comparación con los quemadores conocidos de tubo en tubo o de tubo en tubo en tubo, la salida de gases de combustión se reparte en una mayor cantidad de aberturas más pequeñas, creando de este modo llamas más pequeñas con la consecuencia de un aumento de las superficies de contacto entre la llama y la masa fundida de vidrio, y una mejor transferencia de energía del quemador a la masa fundida. Adicionalmente, la disposición de las boquillas del quemador lateralmente, en las paredes laterales de una ranura reduce el riesgo de que el quemador se obstruya con la masa fundida que se está endureciendo o endurecida en situaciones excepcionales o extremas o de transición.

El quemador y/o el fundidor pueden adaptarse y/o configurarse para sinterizar y/o fundir materias primas. Puede ser un "fundidor de vidrio", es decir, un fundidor adaptado y configurado para fundir materiales similares al vidrio, incluyendo materiales seleccionados entre vidrio, materiales vítreos, piedra y roca. Un fundidor de vidrio puede usarse para fabricar vidrio plano, vidrio hueco, fibras de vidrio, fibras continuas con fines de refuerzo, fibras minerales con fines de aislamiento, lana mineral, lana de roca o lana de vidrio. El fundidor puede usarse para transformar materias primas para fabricar fritas, clínker de cemento, en particular clínker de cemento de alúmina, o abrasivos, en particular abrasivos producidos por fusión. El fundidor puede usarse para transformar materias primas, especialmente mediante vitrificación, por ejemplo: vitrificación de desechos médicos; vitrificación de cenizas, en particular de incineradores; vitrificación de polvos, por ejemplo, polvos de fundiciones de hierro u otros metales; vitrificación de lodos galvánicos, lodos de curtiduría o residuos de la industria minera; eliminación de residuos, especialmente mediante vitrificación, por ejemplo, de suelo contaminado, suelo contaminado con metales pesados o alquitrán, filtros de arcilla, lodos, carbono activado, residuos radiactivos, escorias que contienen plomo o cinc, refractarios, en particular refractarios que contienen cromo. En particular en el caso de un fundidor de vidrio, las materias primas pueden comprender: silicatos, basalto, caliza, ceniza de sosa, catalizador de zeolita, catalizador gastado, revestimiento de cuba usado, materiales refractarios, escoria de aluminio, escoria de fusión de aluminio, residuos de extintores de incendios a base de arena, lodos, lodo galvánico, clínker, materiales de desecho, cenizas y combinaciones de los mismos.

La masa fundida dentro del fundidor durante el funcionamiento puede alcanzar una temperatura, en concreto, una temperatura a la que se retira del fundidor, que es de al menos 1100 °C, al menos 1200 °C o al menos 1250 °C y que no puede ser superior a 1650 °C, no superior a 1600 °C, no superior a 1500 °C o no superior a 1450 °C.

El combustible puede ser sólido o líquido pero puede ser ventajosamente gas combustible, tal como gas natural, propano y/o butano.

El quemador puede comprender adicionalmente una conexión a una fuente de gas inerte, en concreto, una fuente de nitrógeno o una fuente de aire comprimido. Si se interrumpe la combustión, puede desearse soplar gas inerte a alta presión a través del conjunto del quemador en lugar de gas oxidante y/o combustible con el fin de evitar que el material, por ejemplo, masa fundida, en concreto, vidrio líquido, entre en el quemador y se solidifique dentro de él.

En la presente invención, también se proporciona por tanto un método de acuerdo con la reivindicación 15 de introducción de una llama y/o productos de combustión desde un quemador de combustión sumergida en una masa fundida a través de una rendija, en donde las boquillas del quemador se orientan en una dirección transversal a la dirección de la llama que escapa de la ranura del quemador y, en concreto, en donde la masa fundida es una masa fundida de vidrio que se conforma en fibras minerales seleccionadas entre fibras de vidrio, fibras de vidrio continuas, fibras de lana de vidrio y fibras de lana de roca. Especialmente en dichos casos, dichos quemadores se disponen generalmente a través del fondo de fundidores de combustión sumergida y pueden extenderse ligeramente dentro del baño de vidrio líquido. El enfriamiento adecuado del extremo que se extiende a través del fondo del horno protege de este modo el quemador del desgaste excesivo.

La presión de funcionamiento de un quemador de combustión sumergida de este tipo, es decir, la presión de los gases generados dentro del quemador debe ser suficiente para que los gases superen la presión del líquido en la masa fundida y, por tanto, burbujeen a través de la masa fundida y generen una masa fundida agitada. Ventajosamente, las presiones se controlan de manera que las partículas de masa fundida alcancen una velocidad de hasta 2 m/s. La masa fundida y/o las materias primas dentro del fundidor pueden alcanzar una velocidad que sea $\geq 0,1$ m/s, $\geq 0,2$ m/s, $\geq 0,3$ m/s o $\geq 0,5$ m/s y/o que sea ≤ 2 m/s, $\leq 1,8$ m/s o $\leq 1,5$ m/s.

La velocidad de la combustión y/o los gases combustibles, en concreto, en la salida de la boquilla o boquillas del quemador, puede ser ≥ 20 m/s, ≥ 30 m/s, ≥ 40 m/s, ≥ 50 m/s, ≥ 60 m/s y/o ≤ 100 m/s. Preferentemente, la velocidad

de los gases de combustión es de manera que muestre un objetivo de velocidad en frío de 15 - 45 m/s, que se cree que garantiza una transferencia de calor eficaz a la masa fundida. Se entiende por objetivo de velocidad en frío la velocidad de los gases a temperatura ambiente, es decir, que no se encienden.

- 5 El gas que contiene el oxígeno puede ser aire, pero es preferentemente oxígeno, oxígeno de grado técnico, por ejemplo, gas que tenga un contenido de oxígeno de al menos el 95 % en peso o aire enriquecido con oxígeno.

- 10 Preferentemente, el gas inyectado mantiene la masa fundida en un estado de agitación y turbulencia, es decir, una masa burbujeante. La transmisión de calor es, por tanto, significativa, y la agitación del baño es favorable a la homogeneidad del producto terminado. Los gases que escapan del baño pueden mantenerse a presión alta y pueden viajar a través de la materia prima fresca con el fin de promover el intercambio de calor y precalentar dicha materia prima, antes de cualquier tratamiento y evacuación al entorno.

- 15 La altura de una acumulación de masa fundida dentro del fundidor, especialmente cuando la cámara de fusión es sustancialmente cilíndrica, preferentemente con un diámetro interno de la cámara de fusión de 1,5 m a 3 m, más preferentemente de 1,75 a 2,5 m, puede ser:

- 20 \geq a aproximadamente 0,75 m, \geq a aproximadamente 0,8 m, \geq a aproximadamente 0,85 m o \geq a aproximadamente 0,9 m; y/o
 \leq a aproximadamente 2,2 m, \leq a aproximadamente 2 m, \leq a aproximadamente 1,8 m o \leq a aproximadamente 1,6 m.

El fundidor de combustión sumergida puede tener un número de dichos quemadores de combustión sumergida, que sea ≥ 2 , ≥ 3 , ≥ 4 o ≥ 5 y/o ≤ 20 , ≤ 18 , ≤ 15 , ≤ 12 o ≤ 10 .

- 25 La composición de la masa fundida producida mediante la combustión sumergida en el caso de un fundidor de vidrio puede comprender una o más de:

	Composición posible de la masa fundida (% en peso)	Composición preferida de la masa fundida (% en peso)
SiO ₂	35-70	40-65
Al ₂ O ₃	5-30	15-25
CaO	5-20	5-12
MgO	0-10	1-7
Na ₂ O	0-20	5-18
K ₂ O	0-15	0-10
Fe ₂ O ₃ (hierro total)	0-15	0,5-10
B ₂ O ₃	0-10	0-5
TiO ₂	0-5	0-2
P ₂ O ₅	0-3	0-2
MnO	0-3	0-2
Na ₂ O+K ₂ O (óxido de metal alcalino)	5-30	5-20
CaO+MgO (óxido de metal alcalinotérreo)	5-30	5-20
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	50-85	60-80

- 30 La presente invención se describirá en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos de los cuales:
- la Fig. 1: es una vista en perspectiva de una realización preferida de un quemador de la invención;
- la Fig. 2: es una sección transversal longitudinal a través de un quemador de combustión sumergida de la invención;
- 35 la Fig. 3: es una sección transversal a través de un quemador de combustión sumergida de la invención, de acuerdo con la línea A-A de la Figura 2;
- la Fig. 4: es una vista ampliada de la parte superior de la Figura 3;
- 40 la Fig. 5: es una sección transversal a través de un quemador de combustión sumergida de la invención, de acuerdo con la línea CC de la Figura 2; y
- la Fig. 6 muestra una representación esquemática de un fundidor de la invención.

El quemador que se muestra en la Fig 1 tiene un cuerpo 3 sustancialmente paralelepípedo con una superficie orientada a la masa fundida 5 y comprende una brida 7 para el montaje del quemador en el fondo de un fundidor o pared lateral. Con referencia más específica a las Figuras 2, 3 y 5, se muestra que la cara orientada a la masa fundida 5 comprende una ranura 9. Una serie de boquillas 11 de quemador alineadas se dispone en las paredes laterales longitudinales 9' y 9" de la ranura 9. La parte inferior de la ranura 9 está envuelta por una doble pared 10 que define un espacio con paredes 9' y 9" de la ranura 9 en el circula fluido refrigerante, tal como agua. En la parte superior del quemador, una doble pared 5,12 define un espacio adicional para la circulación de fluido refrigerante que enfría la cara orientada a la masa fundida 5 en la parte superior del quemador, que está en contacto con la masa fundida fluida. Los espacios de refrigeración pertinentes están interconectados y comprenden tubos 12' y 12" de conexión de entrada para conectarse a una fuente de fluido refrigerante, así como un tubo 10' de conexión de salida. Las boquillas se disponen ventajosamente a una distancia desde la cara orientada a la masa fundida del quemador, que corresponde a 1 a 3 veces el ancho de la ranura, entre el espacio de enfriamiento en la cara orientada a la masa fundida del quemador y el espacio de enfriamiento que envuelve la ranura 9. Las boquillas opuestas están preferentemente desplazadas entre sí. El cuerpo sustancialmente paralelepípedo del quemador comprende dos volúmenes longitudinales de sección transversal sustancialmente en forma de U, un primer volumen externo 15 y un segundo volumen interno 17 anidados dentro de la forma de U del primer volumen 15. El extremo de las ramas de la forma de U del primer volumen 15 están conectadas a las boquillas 11 del quemador. De forma similar, los extremos de las ramas de la forma de U del segundo volumen 17 también están conectados a las boquillas 11 del quemador. El primer volumen 15 se diseña para transportar oxígeno y comprende una conexión 16 a un suministro de oxígeno. El segundo volumen 17 se diseña para transportar gas combustible y comprende una conexión 18 a un suministro de gas combustible. Como es más evidente en la Figura 4, el oxígeno y el gas combustible se mezclan en la boquilla 11 antes de la inyección en la ranura 9. Las conexiones 16 y 18 se muestran como conexiones laterales orientadas longitudinalmente. Como alternativa, la conexión 16 y/o la conexión 18 también pueden proporcionarse como conexión vertical, por ejemplo, dependiendo de la disposición del quemador en el fundidor para el que está destinado.

El quemador es particularmente adecuado para un fundidor de combustión sumergida tal como un fundidor que se muestra en la Figura 5. Un fundidor de combustión sumergida 100 puede comprender al menos un quemador de combustión sumergida 1 como se describe. Los gases combustibles o de combustión se distribuyen en un mayor número de salidas de boquillas, con el consiguiente aumento del número de llamas y, por tanto, de la superficie de intercambio para la transferencia de energía entre el gas y la masa fundida.

Los quemadores pueden disponerse a través de una pared o preferentemente un fondo de un fundidor de combustión sumergida y sujetos al mismo mediante una brida 7 de montaje adaptada para asegurarla en un fondo de horno, por ejemplo, por medio tornillos u otros medios de sujeción guiados a través de un número apropiado de orificios 7' de fijación de bridas con el fin de sujetar firmemente el quemador 1 a la pared del horno. La distancia entre la brida 7 de montaje y la cara orientada a la masa fundida 5 del quemador es suficiente para que el quemador atraviese la pared o el fondo del fundidor y sobresalga dentro del quemador. Esta disposición permite mantener las llamas del quemador a una distancia deseada desde la pared o el fondo pertinente. El enfriamiento adecuado del quemador como se ha descrito anteriormente protege por tanto el quemador del desgaste excesivo.

Un fundidor de combustión sumergida de la invención comprende un horno que comprende una cámara de fusión 101 equipada con al menos un quemador 1 como se describe, que contiene una masa fundida 103 y se comunica con una cámara superior 105 y una chimenea 107 para la evacuación de gases. Estos gases calientes pueden usarse para precalentar la materia prima y/o el gas combustible y/o el oxidante utilizados en los quemadores. Los gases que escapan del baño pueden mantenerse a presión alta y pueden viajar a través de la materia prima fresca con el fin de promover el intercambio de calor y precalentar dicha materia prima. Los gases generalmente se filtran antes de su liberación al entorno, opcionalmente después de la dilución con aire fresco para reducir su temperatura.

El gas inyectado mantiene la masa fundida en un estado de agitación, es decir, una masa burbujeante. La transmisión de calor es, por tanto, significativa, y la agitación del baño es favorable a la homogeneidad del producto terminado. Debido al número relativamente alto de llamas, el área de intercambio de energía entre el gas y la masa fundida aumenta en comparación con los quemadores convencionales; esto puede mejorar adicionalmente la eficiencia energética del fundidor.

La masa fundida puede retirarse de la cámara de fusión 101 a través de una abertura de salida 109 controlable ubicada preferentemente en la pared lateral de la cámara del horno, esencialmente opuesta a un dispositivo 110 alimentador de materia prima.

La pared del horno comprende ventajosamente una pared doble de acero enfriada por un fluido refrigerante, preferentemente agua. Se proporcionan conexiones de agua refrigerante en la pared exterior del horno. El flujo de líquido refrigerante es preferentemente suficiente para retirar energía de la pared interior de manera que la masa fundida pueda solidificarse en la pared interna y el líquido refrigerante, en este caso agua, no hierva.

Si así se desea, el horno puede montarse sobre amortiguadores que se diseñan para absorber movimientos vibratorios.

ES 2 820 323 T3

El fundidor es particularmente ventajoso para la fabricación de fibras de vidrio, lana mineral, lana de vidrio o lana de roca. Su eficiencia energética reduce el consumo de energía y su flexibilidad permite cambiar fácilmente la composición de materias primas. Su facilidad de mantenimiento y su bajo coste de capital también son ventajosos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un quemador de combustión sumergida (1) que comprende un cuerpo paralelepípedo (3), cuya cara orientada a la masa fundida (5) comprende una ranura longitudinal (9), dos paredes opuestas de la ranura (9,9") que comprenden una serie de boquillas (11), cada una alimentada por separado con combustible y con gas que contiene oxígeno.
2. Quemador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la ranura (9) muestra una abertura estrecha comprendida entre 10 y 30 mm, preferentemente entre 15 y 25 mm, lo más preferentemente de aproximadamente 20 mm.
- 10 3. Quemador de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde las boquillas (11) están dispuestas a una distancia de la cara orientada a la masa fundida (5) del quemador, que corresponde a 1 a 3 veces el ancho de la ranura (9).
- 15 4. Quemador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la serie de boquillas (11) dispuestas en una (9') de las paredes laterales opuestas de la ranura (9) están desplazadas frente a la serie de boquillas (11) dispuestas en la otra pared lateral (9") opuesta de la ranura.
- 20 5. Quemador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la ranura (9) llega a una distancia de 1 a 10 veces, preferentemente de 1 a 5 veces, su ancho por debajo del nivel de las boquillas (11) definido por la línea que pasa a través del centro de las boquillas dispuestas en una pared lateral de la ranura.
- 25 6. Quemador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior hecho de placas de acero, preferentemente acero resistente a temperaturas altas.
7. Quemador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde las paredes (9,9") de la ranura (9) se enfrían ventajosamente mediante un líquido refrigerante, preferentemente agua.
- 30 8. Quemador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la cara orientada a la masa fundida (5) del quemador se enfría mediante un líquido refrigerante.
- 35 9. Quemador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde se proporcionan conductos longitudinales primero y segundo (15,17) en cada lado longitudinal de la ranura (9), estando el primer conducto longitudinal conectado a una fuente de oxígeno y a las boquillas (11) dispuestas en la pared lateral correspondiente de la ranura y estando el segundo conducto longitudinal conectado a una fuente de combustible y a las boquillas (11) dispuestas en la pared lateral correspondiente de la ranura.
- 40 10. Quemador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el cuerpo paralelepípedo (3) del quemador comprende un primer volumen longitudinal externo (15) que muestra una sección transversal generalmente en forma de U y un segundo volumen longitudinal interno (17) encajado dentro de dicho primer volumen longitudinal externo que muestra también una sección transversal generalmente en forma de U, comprendiendo uno de los volúmenes longitudinales (15) una conexión (16) a un suministro de gas que contiene oxígeno, preferentemente oxígeno o aire enriquecido con oxígeno, y comprendiendo el otro (17) una conexión (18) a un suministro de combustible, preferentemente gas combustible, comprendiendo los extremos de las ramas de los volúmenes longitudinales (15,17) conexiones de fluidos a las boquillas (11) del quemador, preferentemente en donde el primer volumen longitudinal externo (15) transporta oxígeno o aire enriquecido con oxígeno y el segundo volumen longitudinal interno (17) transporta combustible.
- 45 11. Quemador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde una brida (7) se dispone alrededor del cuerpo paralelepípedo (3) del quemador a una distancia desde la cara orientada a la masa fundida (5) de dicho cuerpo (3), diseñada para sujetar el quemador (1) a un fondo o una pared lateral del fundidor, por debajo del nivel de la masa fundida.
- 50 12. Un fundidor de combustión sumergida (100), en particular un fundidor de vidrio para la fabricación de fibras de vidrio, fibras de lana mineral, fibras de lana de vidrio y de lana de roca, que comprende el fondo y las paredes laterales del fundidor, una descarga de materia prima (110) y una salida de material fundido (109) y al menos un quemador (1) dispuesto por debajo del nivel de la masa fundida (103), siendo al menos uno de dichos quemadores un quemador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, y en particular en donde el fundidor de combustión sumergida comprende al menos dos, más preferentemente al menos tres, al menos cuatro o al menos cinco y/o menos de 20, menos de 18, menos de 16, menos de 14, menos de 12 o menos de 10 de dichos quemadores sumergidos (1).
- 55 13. Fundidor de combustión sumergida de acuerdo con la reivindicación 12 **caracterizado por que** es un fundidor de vidrio en el que el quemador o quemadores (1) están dispuestos en la parte inferior del fundidor.
- 60 14. Fundidor de combustión sumergida de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13 **caracterizado por que** la cámara de fusión es cilíndrica, preferentemente con un diámetro interno de la cámara de fusión de 1,5 m a 3 m, más preferentemente de 1,75 a 2,5 m, y la altura de la masa fundida es \geq a aproximadamente 0,75 m, \geq a aproximadamente 0,8 m, \geq a aproximadamente 0,85 m o \geq a aproximadamente 0,9 m; y/o \leq a aproximadamente 2,2 m,
- 65

≤ a aproximadamente 2 m, ≤ a aproximadamente 1,8 m o ≤ a aproximadamente 1,6 m.

- 5 15. Un método de introducción de una llama y/o productos de combustión desde un quemador de combustión sumergida en una masa fundida, en el que la llama y/o los productos de combustión se inyectan a través de una ranura estrecha en una masa fundida, en donde las boquillas del quemador se orientan en una dirección transversal a la dirección de las llamas que escapan de la ranura del quemador y, en concreto, en donde la masa fundida es una masa fundida de vidrio que se conforma en fibras minerales seleccionadas entre fibras de vidrio, fibras de vidrio continuas, fibras de lana de vidrio y fibras de lana de roca.

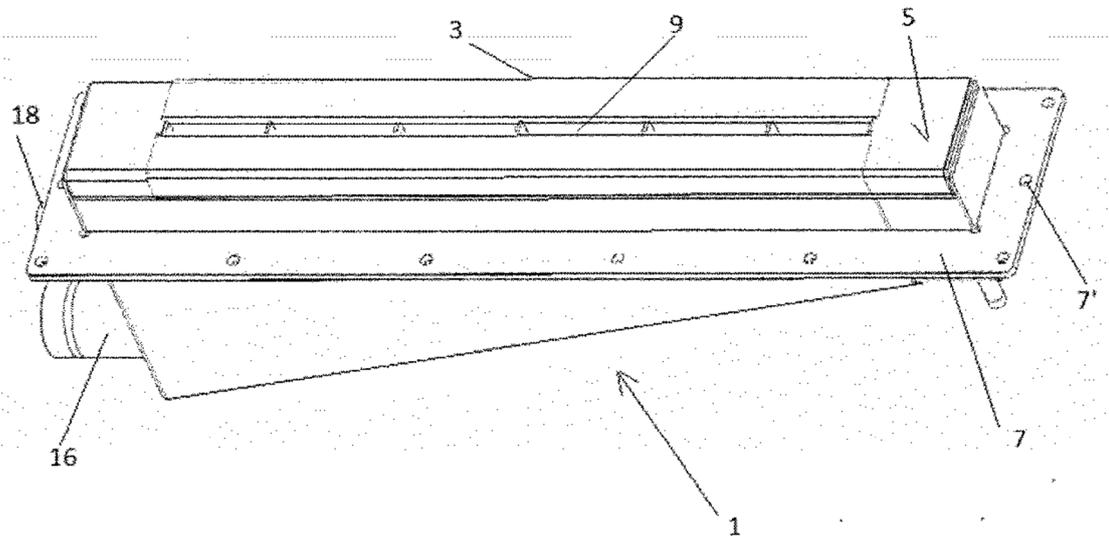


Fig. 1

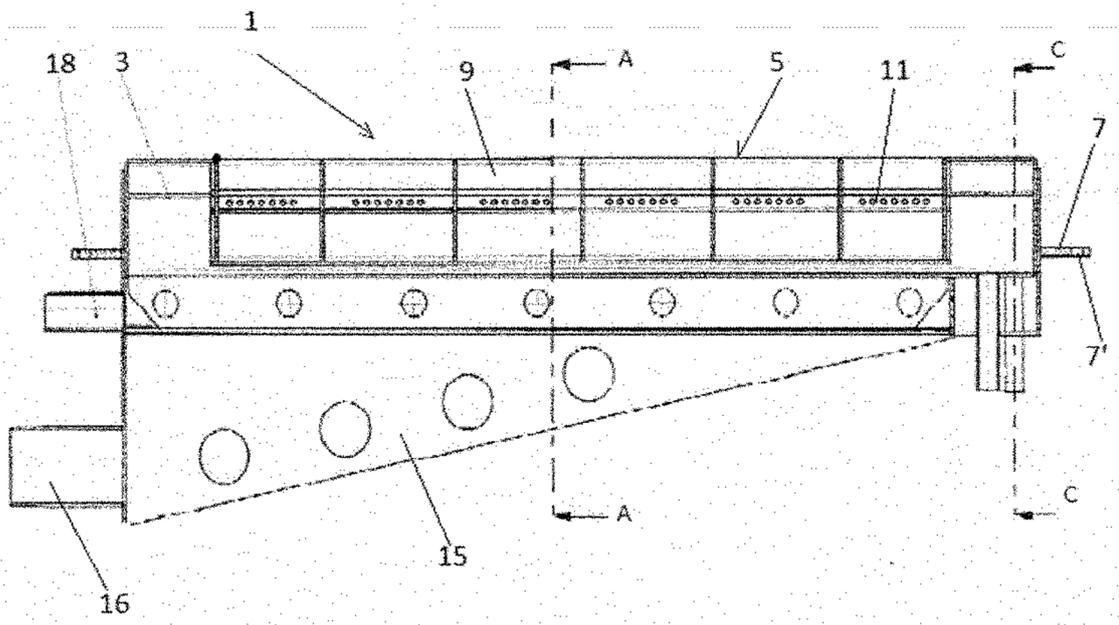


Fig. 2

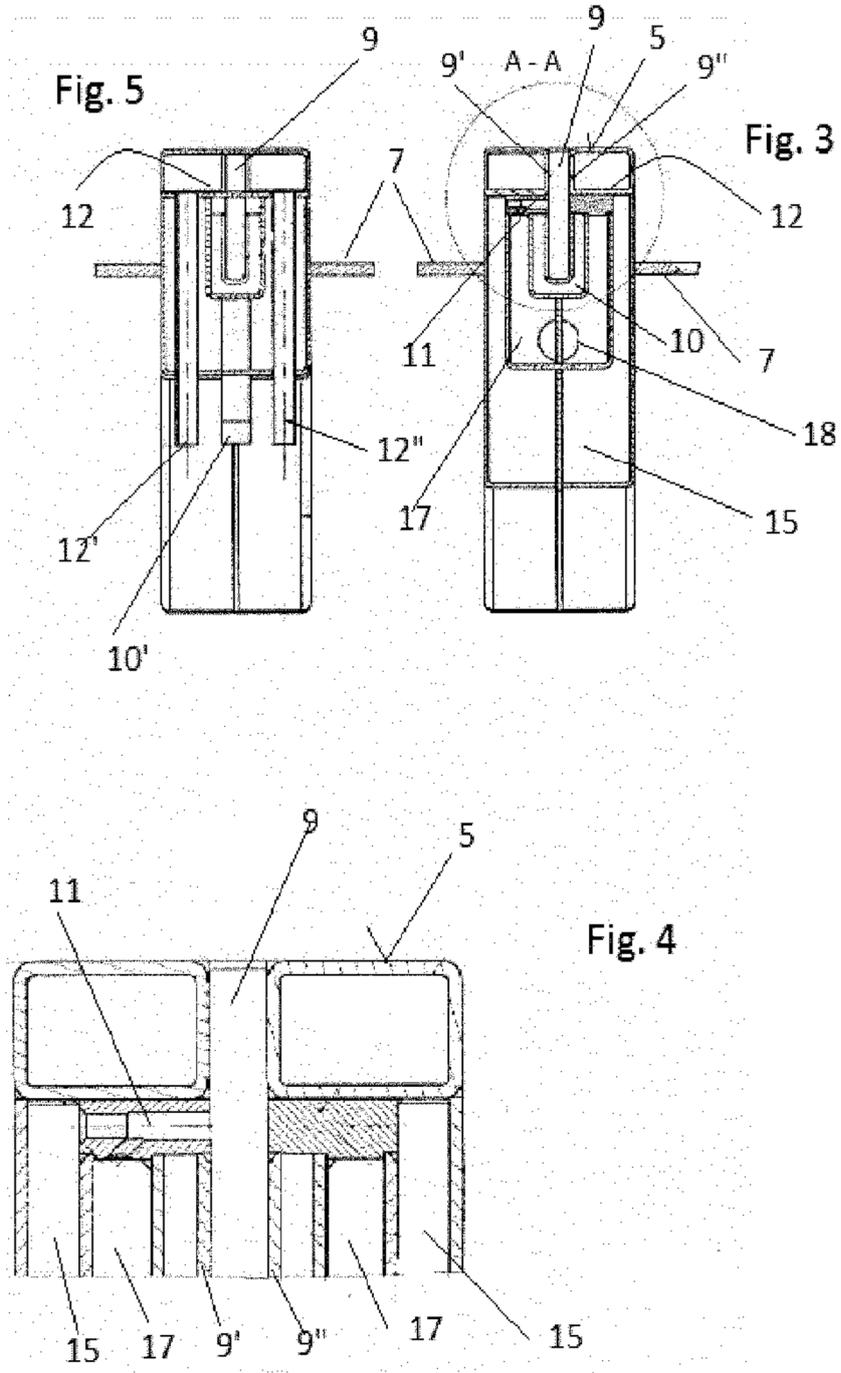


Fig. 6

