

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 221**

51 Int. Cl.:

C03B 5/235 (2006.01)

C03B 5/12 (2006.01)

F23D 14/20 (2006.01)

F23C 3/00 (2006.01)

F27B 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2014 PCT/EP2014/066442**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15014919**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2014 E 14749750 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 3027566**

54 Título: **Horno de fusión que tiene un quemador de combustión sumergido, método que usa el quemador y uso del quemador**

30 Prioridad:

31.07.2013 GB 201313652

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

09.07.2018

73 Titular/es:

**KNAUF INSULATION (100.0%)
Rue de Maestricht 95
4600 Visé, BE**

72 Inventor/es:

**DEMOTT, JERRY;
MAROLT, BOSTJAN;
ETZKORN, RANDY y
DUCARME, DAVID**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 675 221 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

Horno de fusión que tiene un quemador de combustión sumergido, método que usa el quemador y uso del quemador

5 La presente invención se refiere a hornos de fusión de combustión sumergidos, especialmente para fundir material vítreo o vitrificable, y a procesos que usan un horno de fusión de combustión sumergido.

10 Los materiales vítreos se fabrican generalmente a partir de una mezcla de materias primas, por ejemplo silicatos, basalto, piedra caliza, ceniza de sosa y otros constituyentes menores que se introducen en un horno de fusión y se funden en un estado líquido viscoso a temperaturas del orden de 1250 a 1500 °C; la masa fundida se transfiere luego a un proceso de conformado. Dependiendo del uso previsto de la masa fundida, por ejemplo para la fabricación de vidrio plano, vidrio hueco, fibras continuas para fines de refuerzo o fibras con fines de aislamiento, puede requerirse una etapa de refinado de fusión adicional apropiada aguas arriba del proceso de conformado. La composición química de la masa fundida y sus propiedades físicas se seleccionan en función del uso previsto y el proceso de conformado.

15 Los hornos de fusión de vidrio convencionales comprenden un suministro de energía desde arriba de una superficie de vidrio fundido, por ejemplo desde quemadores que generan una llama en un espacio entre la superficie de vidrio fundido y una corona del horno de fusión, por lo que el calor se transfiere al vidrio fundido por la propia llama y por radiación del material de la corona. El material del lote en bruto a fundir se carga en la parte superior de la masa fundida de vidrio en el horno de fusión y el calor se transfiere desde la masa fundida al material del lote que se incorpora en la masa fundida.

20 En algunos hornos de fusión de vidrio, la energía es suministrada por electrodos calentados eléctricamente dispuestos debajo de la superficie de la masa fundida; tales electrodos pueden proporcionar la única fuente de calor o usarse en combinación con quemadores.

25 Los hornos de fusión de vidrio utilizados para fabricar aislamiento de lana de roca han sido tradicionalmente hornos de cubilote.

30 En la combustión sumergida, las materias primas de fusión generalmente se funden introduciendo gas combustible y gas que contiene oxígeno a través de la masa de material fundido, haciendo que dicho gas combustible y oxígeno se mezclen y quemen dentro de dicha masa, fundiendo materia prima adicional por el calor generado por la mezcla de gas ardiente. En una alternativa, el gas combustible y el aire y/u oxígeno se queman fuera de dicha masa y los gases de combustión calientes se insuflan en la masa fundida de vidrio.

35 Los quemadores convencionales utilizados para la combustión sumergida generalmente producen una llama que muestra una tendencia a volverse inestable, particularmente en condiciones extremas de agitación en una masa fundida de vidrio. Los quemadores convencionales queman el gas combustible y el oxidante en una cámara de combustión e insuflan los gases de combustión en la masa fundida del vidrio, o insuflan el gas combustible y el oxidante a través de tubos concéntricos en la masa fundida de vidrio para la combustión en el mismo. El documento US2005/236747 divulga un quemador de combustión sumergido que tiene dos tubos concéntricos que comprenden un paso central para el gas combustible y un conducto externo circundante para el oxidante/oxígeno.

40 Los quemadores convencionales para la fusión por combustión sumergida de material vitrificable generalmente comprenden quemadores de tubería concéntricos, también llamados quemadores de tubo en tubo. El tubo interno generalmente está diseñado para insuflar el gas combustible y el tubo externo está diseñado para insuflar el oxidante.

45 La presente invención busca proporcionar un horno de fusión de combustión sumergido mejorado que sea capaz de generar llamas de quemador que muestren una estabilidad de llama mejorada, particularmente en condiciones de agitación extrema de masas fundidas viscosas.

50 El horno de fusión de combustión sumergido de la invención comprende tres tubos concéntricos, estando todos cerrados en o hacia un extremo del quemador y abiertos en el extremo opuesto del quemador, estando conectado el tubo interno a una fuente de gas que contiene oxígeno, estando conectado el tubo central que rodea al tubo interno a una fuente de gas combustible, y estando conectado el tubo externo a una fuente de gas que contiene oxígeno.

55 La llama generada por el quemador es particularmente estable, más específicamente en condiciones extremadamente agitadas de una masa fundida, especialmente una masa fundida de vidrio. Aunque sin estar ligado por la teoría, se cree que esta ventaja es el resultado de que el gas combustible está sustancialmente envuelto por el gas que contiene oxígeno. Los chorros de gas que contienen oxígeno forman una envoltura alrededor del chorro de gas combustible en el exterior pero también en el interior. Se obtiene una llama estable bien guiada en una masa fundida agitada. Los quemadores y particularmente la estabilidad de la llama generada se pueden usar para proporcionar un desgaste reducido del horno y/o un proceso de fusión que es más fácilmente controlable.

- El quemador y/o el horno de fusión pueden estar adaptados y/o configurados para sinterizar y/o fundir materias primas. Puede ser un "horno de fusión de vidrio", es decir un horno de fusión adaptado y configurado para fundir materiales similares al vidrio, incluidos materiales seleccionados de vidrio, materiales vítreos, piedra y roca. Un horno de fusión de vidrio puede utilizarse para fabricar vidrio plano, vidrio hueco, fibras de vidrio, fibras continuas para fines de refuerzo, fibras minerales para aislamiento, lana mineral, lana de roca o lana de vidrio. El horno de fusión puede usarse para transformar materias primas para fabricar fritas, clinker de cemento, especialmente clinker de cemento de alúmina, o abrasivos, especialmente abrasivos producidos por fusión. El horno de fusión se puede usar para transformar materias primas, en particular mediante vitrificación, por ejemplo: vitrificación de residuos médicos; vitrificación de ceniza, especialmente de incineradores; vitrificación de polvos, por ejemplo polvos de fundición u otras fundiciones de metales; vitrificación de lodo galvánico, lodo de curtiduría o residuos de la industria minera; eliminación de residuos, especialmente mediante vitrificación, por ejemplo, de suelo contaminado, suelo contaminado por metales pesados o alquitrán, filtros de arcilla, lodo, carbón activado, residuos radiactivos, escorias que contienen plomo o zinc, materiales refractarios, especialmente materiales refractarios que contienen cromo. Particularmente en el caso de un horno de fusión de vidrio, las materias primas pueden comprender: silicatos, basalto, piedra caliza, ceniza de sosa, catalizador de zeolita, catalizador usado, revestimiento de cuba usados, materiales refractarios, escoria de aluminio, escoria de fusión de aluminio, desechos de extintores a base de arena, lodo, lodo galvánico, clinker, materiales de desecho, cenizas y combinaciones de los mismos.
- La masa fundida dentro del horno de fundición durante el funcionamiento puede alcanzar una temperatura notable a la que se retira del horno de fusión, que es al menos 1100 °C, al menos 1200 °C o al menos 1250 °C y que puede no ser más que 1650 °C, no más de 1600 °C, no más de 1500 °C o no más de 1450 °C.
- El gas combustible puede comprender gas natural; puede comprender propano y/o butano.
- De acuerdo con una realización preferida, el quemador comprende además una conexión a una fuente de gas inerte, especialmente una fuente de nitrógeno, preferiblemente una conexión a al menos el tubo central. Si se interrumpe la combustión, puede desearse insuflar nitrógeno a alta presión a través del conjunto quemador en lugar de oxidante y gas combustible para evitar que el material, por ejemplo la masa fundida, especialmente vidrio líquido entre en el quemador y se solidifique en su interior.
- De acuerdo con otra realización preferida, parte al menos de la longitud del quemador puede estar envuelta por un tubo de refrigeración, cerrado en ambos extremos y que comprende una entrada conectada a una fuente de fluido refrigerante, preferiblemente agua, y una salida conectada a un circuito de fluido refrigerante. Esta disposición facilita la refrigeración del quemador cuando está en uso.
- Preferiblemente, el extremo abierto del tubo externo conectado a un gas que contiene oxígeno sobresale más allá del extremo abierto del tubo central conectado al gas combustible. El extremo abierto del tubo central puede sobresalir más allá del extremo abierto del tubo interno conectado a una fuente de gas que contiene oxígeno. El tubo que contiene el fluido refrigerante se extiende preferiblemente hasta el extremo abierto del tubo externo para enfriar apropiadamente el extremo del quemador. Preferiblemente, las direcciones principales de flujo de gases que salen del quemador desde cada uno de los tubos externo, central e interno son coaxiales. El eje principal del flujo de gases que sale del quemador es preferiblemente vertical o forma un ángulo de hasta 15° o hasta 30° desde la vertical.
- Tales quemadores son particularmente adecuados para uso en hornos de fusión de combustión sumergidos, por ejemplo para la fabricación de fibras de vidrio, fibras de lana mineral, fibras de lana de vidrio y fibras de lana de roca. Particularmente en tales casos, dichos quemadores están generalmente dispuestos a través del fondo de los hornos de fusión de combustión sumergidos 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 al quemador de un desgaste excesivo.
- La presión de funcionamiento de dicho quemador de combustión sumergido, es decir la presión de los gases generados dentro del quemador, tiene que ser suficiente para que los gases superen la presión del líquido en la masa fundida y burbujeen a través de la masa fundida y generen una fusión agitada. Ventajosamente, las presiones se controlan de tal manera que las partículas fundidas alcanzan una velocidad de hasta 2 m/s. La masa fundida y/o las materias primas dentro del horno de fusión, al menos en una parte del horno de fusión y especialmente en una zona central de fusión, pueden alcanzar una velocidad que es $\geq 0,1$ m/s, $\geq 0,2$ m/s, $\geq 0,3$ m/s o $\geq 0,5$ m/s y/o que es $\leq 2,5$ m/s, ≤ 2 m/s, $\leq 1,8$ m/s o $\leq 1,5$ m/s.
- La velocidad de la combustión y/o los gases combustibles, especialmente a la salida de la(s) boquilla(s) del quemador, pueden ser ≥ 60 m/s, ≥ 100 m/s o ≥ 120 m/s y ≤ 350 m/s, ≤ 330 m/s, ≤ 300 o ≤ 200 m/s. Preferiblemente, la velocidad de los gases de combustión está en el intervalo de aproximadamente 60 a 300 m/s, preferiblemente de 100 a 200, más preferiblemente de 110 a 160 m/s.
- El gas que contiene oxígeno puede ser aire, pero es preferiblemente oxígeno, oxígeno de calidad técnica, por ejemplo, gas que tiene un contenido de oxígeno de al menos 95 % en peso o aire enriquecido en oxígeno. De

acuerdo con una realización preferida, el gas que contiene oxígeno inyectado en el tubo interno es aire o aire enriquecido en oxígeno u oxígeno, mientras que el gas que contiene oxígeno inyectado en el tubo externo preferiblemente es oxígeno.

5 Preferiblemente, el gas inyectado mantiene la masa fundida en un estado de agitación, es decir es una masa burbujeante. La transmisión de calor es por lo tanto significativa y la agitación del baño favorece la homogeneidad del producto terminado. Los humos que escapan del baño se pueden mantener a alta presión y pueden viajar a través de la materia prima fresca a fin de promover el intercambio de calor y precalentar dicha materia prima.

10 La altura de un conjunto fundido dentro del horno de fusión, especialmente cuando la cámara de fusión es sustancialmente cilíndrica, preferiblemente con un diámetro interno de la cámara de fusión de 1,5 m a 3 m, más preferiblemente de 1,75 a 2,5 m, puede ser:

15 \geq aproximadamente 0,75 m, \geq aproximadamente de 0,8 m, \geq aproximadamente 0,85 m o \geq aproximadamente 0,9 m; y/o
 \leq aproximadamente 2,2 m, \leq aproximadamente 2 m, \leq aproximadamente 1,8 m, o \leq aproximadamente 1,6 m.

20 El horno de fusión de combustión sumergido puede tener un número de quemadores de combustión sumergidos que es ≥ 1 , ≥ 2 , ≥ 3 , ≥ 4 o ≥ 5 y/o ≤ 30 , ≤ 25 , ≤ 20 , ≤ 18 , ≤ 15 , ≤ 12 o ≤ 10 ,

La composición de la masa fundida producida por la combustión sumergida en el caso de un horno de fusión de vidrio puede comprender uno o más de:

	Composición de fusión posible (% en peso)		Composición de fusión preferida (% 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

25 La presente invención se describirá con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- La Figura 1: es una sección transversal longitudinal esquemática a través de un quemador.
- La Figura 2 es una sección transversal esquemática a través de un horno de fusión de vidrio de combustión sumergido equipado con tales quemadores.

30 El quemador de combustión sumergido 1 ilustrado es particularmente adecuado para un horno de fusión de vidrio y comprende:

- un tubo interno 3 conectado a través del conector de tubo interno 5 a una fuente de gas que contiene oxígeno 7;
- un tubo central 9, que rodea al tubo interno 3, conectado a través de un conector de tubo central 11 a una fuente de gas combustible 13; y;
- un tubo externo 15 conectado a través del conector de tubo externo 17 a una fuente de gas que contiene oxígeno 19.

40 Los tres tubos concéntricos 3, 9 y 15 están todos cerrados en un extremo del quemador y abiertos en un extremo de boquilla opuesto del quemador. En el extremo cerrado 21, el tubo interno comprende un conector 23 para la conexión a una fuente de nitrógeno, que puede cerrarse con un tapón o válvula apropiados. La conexión de nitrógeno está diseñada para insuflar nitrógeno a alta presión a través del quemador cuando se interrumpe la combustión para evitar que el vidrio fluya hacia el quemador 1.

45 Al menos parte de la longitud del quemador puede estar envuelta por otro tubo refrigerante 25, cerrado en ambos extremos 26, 27 y que comprende una entrada 29 conectada a una fuente de fluido refrigerante 31, preferiblemente

agua, y una salida 33 conectada a un circuito de fluido refrigerante (no se muestra). Esta disposición permite una refrigeración adecuada del quemador cuando está en uso. El espacio anular entre el tubo refrigerante 25 y el tubo externo 15 puede comprender además deflectores (no mostrados) para generar un flujo de líquido prediseñado dentro de ese espacio para optimizar el efecto refrigerante en el quemador 1.

5 El extremo abierto del tubo externo 15 conectado a un gas que contiene oxígeno sobresale más allá del extremo abierto del tubo central 9 conectado al gas combustible. El extremo abierto del tubo central 9 sobresale más allá del extremo abierto del tubo interno 3 conectado a una fuente de gas que contiene oxígeno. El tubo refrigerante 25 que contiene el fluido refrigerante se extiende hasta el extremo abierto del tubo externo 15 para enfriar el extremo del quemador.

15 Los tubos 3, 9 y 15 están montados entre sí en el extremo cerrado del quemador. Puede ser ventajoso también conectar los tubos pertinentes entre sí en o hacia el extremo abierto. Esto puede lograrse ensamblando dispositivos de centrado (no mostrados) situados en el espacio entre el tubo interno 3 y el tubo central 9, y entre el tubo central 9 y el externo 18. Ventajosamente, al menos tres de dichos dispositivos de centrado de montaje pueden extenderse por el perímetro de los tubos correspondientes asegurando los tubos entre sí y dejando espacio suficiente para el flujo de gas deseado.

20 Tales quemadores son particularmente adecuados para uso en hornos de fusión de combustión de vidrio sumergidos. En tales casos, dichos quemadores o al menos sus extremos abiertos están generalmente dispuestos en el fondo de un horno de fusión de combustión sumergido y pueden extenderse ligeramente dentro del baño de vidrio líquido. El enfriamiento adecuado del extremo que se extiende dentro de la masa fundida protege al quemador del desgaste excesivo. El quemador comprende una brida 45 adaptada para fijarlo en el fondo de un horno, por ejemplo por medio de tornillos u otros mecanismos de sujeción guiados a través de un número apropiado de orificios de fijación 47 de la brida para sujetar firmemente el quemador 1 en el fondo de un horno.

25 Los quemadores sumergidos 1 inyectan chorros de alta presión del gas combustible y productos oxidantes y/o de combustión en la masa fundida suficiente para superar la presión del líquido y para crear un recorrido hacia arriba forzado de la llama y los productos de la combustión. Preferiblemente, la velocidad de los gases de combustión está en el intervalo de aproximadamente 60 a 300 m/s, preferiblemente de 100 a 200, más preferiblemente de 110 a 160 m/s. Las partículas de vidrio fundidas alcanzan velocidades de hasta 2 m/s.

35 El horno 100 comprende una cámara de fusión del horno 103 que contiene una masa fundida y se comunica con una cámara superior 105 y una chimenea para la evacuación de los humos. La cámara superior 105 está equipada con deflectores 107 que bloquean la proyección hacia arriba de cualquier masa fundida lanzada desde una superficie de la masa fundida por la agitación causada por las llamas y/o gases del quemador. Estos gases calientes se pueden usar para precalentar la materia prima y/o el gas combustible y/o el oxidante utilizado en los quemadores. Los humos generalmente se filtran antes de su liberación al medio ambiente, opcionalmente después de la dilución con aire fresco para reducir su temperatura.

40 La parte inferior de la cámara de fusión del horno comprende quemadores sumergidos. La masa fundida se puede extraer de la cámara del horno a través de una abertura de salida controlable (no mostrada) situada en la pared lateral de la cámara del horno, cerca del fondo del horno, esencialmente opuesta a un dispositivo alimentador de materias primas 110.

45 La pared del horno comprende ventajosamente una pared doble de acero enfriada por un fluido refrigerante, preferiblemente agua. Las conexiones de agua de refrigeración se proporcionan en la pared del horno externo. El flujo de líquido refrigerante es preferiblemente suficiente para extraer energía de la pared interna de modo que la masa fundida se pueda solidificar en la pared interna y el líquido refrigerante, aquí agua, no hierva.

50 Si así se desea, el horno puede montarse en amortiguadores que están diseñados para absorber movimientos vibratorios.

55 El horno de fusión 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 un cambio fácil de la composición de la materia prima. Su facilidad de mantenimiento y bajo costo de capital también son ventajosos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Horno de fusión de combustión sumergido (100) que comprende un quemador de combustión sumergido (1) que comprende tres tubos sustancialmente concéntricos (3, 9, 15), estando cada uno cerrado en un extremo del quemador y abierto en un extremo de boquilla opuesto del quemador, estando conectado (5) el tubo interno (3) a una fuente de gas que contiene oxígeno (7), estando conectado (11) el tubo central (9) que rodea al tubo interno (3) a una fuente de gas combustible (13), y estando conectado (17) el tubo externo (15) a una fuente de gas que contiene oxígeno (19).
- 10 2. Horno de fusión de combustión sumergido según la reivindicación 1, en el que el quemador de combustión sumergido comprende además una conexión (23) a una fuente de nitrógeno, preferiblemente una conexión al tubo central (3).
- 15 3. Horno de fusión de combustión sumergido según las reivindicaciones 1 o 2 en el que al menos parte de la longitud del quemador está rodeada por otro tubo (25), cerrado en ambos extremos y que comprende una entrada (29) conectada a una fuente de fluido refrigerante, preferiblemente agua, y una salida (33) conectada al circuito de fluido refrigerante.
- 20 4. Horno de fusión de combustión sumergido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el extremo abierto del tubo externo (15) del quemador conectado a un gas que contiene oxígeno sobresale más allá del extremo abierto del tubo central (9) conectado al gas combustible (11).
- 25 5. Horno de fusión de combustión sumergido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el extremo abierto del tubo central (9) sobresale más allá del extremo abierto del tubo interno (3) conectado a una fuente de gas que contiene oxígeno (7).
- 30 6. Horno de fusión de combustión sumergido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el tubo (25) que contiene el fluido refrigerante se extiende hasta el extremo abierto del tubo externo (15).
- 35 7. Horno de fusión de combustión sumergido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el quemador está adaptado para velocidades de gas de combustión en el intervalo de aproximadamente 60 a 300 m/s, preferiblemente de 100 a 200, más preferiblemente de 110 a 160 m/s.
- 40 8. Horno de fusión de combustión sumergido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el horno de fusión comprende al menos dos, preferiblemente al menos cuatro, quemadores de combustión sumergidos (1) comprendiendo cada uno tres tubos sustancialmente concéntricos (3,9,15), estando cada uno cerrado en un extremo del quemador y abierto en un extremo de boquilla opuesto del quemador, estando conectado (5) el tubo interno (3) a una fuente de gas que contiene oxígeno (7), estando conectado (11) el tubo central (9) que rodea al tubo interno (3) a una fuente de gas combustible (13), y estando conectado (17) el tubo externo (15) a una fuente de gas que contiene oxígeno (19).
- 45 9. Horno de fusión de combustión sumergido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el quemador o los quemadores (1) están dispuestos en el fondo del horno de fusión.
- 50 10. Horno de fusión de combustión sumergido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el horno de fusión es un horno de fusión de vidrio.
- 55 11. Un método para introducir una llama y/o productos de combustión desde un quemador de combustión sumergido a una masa fundida, que comprende:
- proyectar una primera corriente central de un gas que contiene oxígeno a lo largo de un eje;
 - proyectar una segunda corriente de un gas combustible que contiene hidrocarburos a lo largo del eje de manera que rodee sustancialmente la corriente central de un gas que contiene oxígeno;
 - proyectar una tercera corriente de un gas que contiene oxígeno a lo largo del eje de manera que rodee sustancialmente tanto la corriente central de un gas que contiene oxígeno como la segunda corriente de un gas combustible que contiene hidrocarburos; e
- 60 introducir productos de combustión procedentes de la combustión del gas combustible que contiene hidrocarburos con el gas o gases que contienen oxígeno en una masa fundida de material vitrificable.
- 65 12. Un método según la reivindicación 11, en el que la masa fundida es una masa fundida de vidrio a la que se da forma de fibras minerales seleccionadas de fibras de vidrio, fibras de vidrio continuas, fibras de lana de vidrio y fibras de lana de roca.
13. Uso de un quemador como un quemador de combustión sumergido en un horno de fusión, comprendiendo el quemador de combustión sumergido (1) tres tubos sustancialmente concéntricos (3, 9, 15), estando cada uno

cerrado en un extremo del quemador y abierto en un extremo de boquilla opuesto del quemador, estando conectado (5) el tubo interno (3) a una fuente de gas que contiene oxígeno (7), estando conectado (11) el tubo central (9) que rodea al tubo interno (3) a una fuente de gas combustible (13), y estando conectado (17) el tubo externo (15) a una fuente de gas que contiene oxígeno (19).

5

14. Uso según la reivindicación 11, en el que el horno de fusión es un horno de fusión de vidrio, que produce en particular una masa fundida de vidrio a la que se da forma de fibras minerales seleccionadas de fibras de vidrio, fibras de vidrio continuas, fibras de lana de vidrio y fibras de lana de roca.

Fig 1

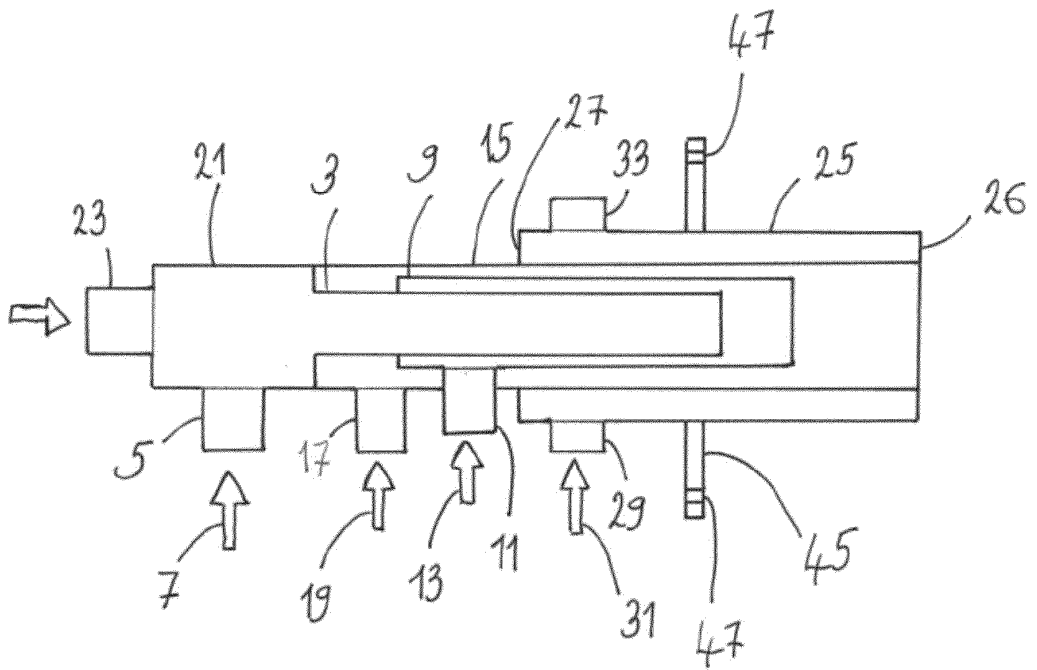


Fig 2

