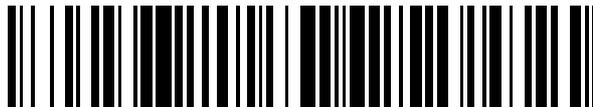


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 774**

51 Int. Cl.:

**C03B 5/03** (2006.01)

**C03B 5/20** (2006.01)

**C03B 5/26** (2006.01)

**C03B 37/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2012 PCT/FR2012/052978**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13098504**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2012 E 12819090 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2797846**

54 Título: **Procedimiento de fibrado de materias vitrificables**

30 Prioridad:

**28.12.2011 FR 1162500**

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

**09.10.2017**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN ISOVER (100.0%)  
18 Avenue d'Alsace  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**MAUGENDRE, STÉPHANE;  
SZALATA, FRANÇOIS y  
CLATOT, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 636 774 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 de fibrado de materias vitrificables

5 La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de fibras minerales que incluyen la fusión de materias vitrificables en un horno circular de electrodos, la alimentación de un canal de distribución por estas materias fundidas después de su transformación en fibras.

10 El horno utilizado en el marco de la invención es un horno denominado de bóveda fría que permite fundir las materias vitrificables por el calor liberado por efecto Julio a partir de electrodos sumergidos en las materias vitrificables. La composición sólida de materias vitrificables es aportada por la parte superior y forma una capa superior que cubre completamente el baño de materias en fusión. Según el estado de la técnica anterior, las materias fundidas se extraen por la solera o lateralmente por una garganta para pasar en un canal de distribución que alimenta dispositivos de fibrado. El fibrado tiene lugar en continuo directamente después de la fusión de las materias vitrificables. Cuando se utiliza una garganta entre el horno y el canal de distribución, se observa el desgaste rápido de los refractarios que delimitan la garganta, en particular la parte superior de ésta. En efecto, a pesar de la utilización de sistemas de enfriamiento que permiten limitar el ataque de los refractarios por las materias fundidas a alta temperatura, estos refractarios se deben generalmente sustituir más rápidamente que los otros elementos refractarios del horno. Tal sustitución requiere por otro lado la parada del horno. Por otra parte, una garganta simple no es ni un medio de regulación del flujo ni un medio de regulación de la temperatura de la materia fundida. La temperatura de la materia fundida es en efecto un dato esencial para la obtención de un fibrado de buena calidad. La obtención de la buena temperatura de materia fundida en el fibrado se obtiene en primer lugar por la regulación de la intensidad eléctrica liberada por los electrodos. El diseño del canal de distribución como su longitud, su aislamiento térmico y sus medios de calentamiento propios permiten también influir sobre esta temperatura. La regulación de todo el procedimiento de fibrado es especialmente difícil y puede requerir un largo período de verificaciones. Esta dificultad es tanto más grande cuanto que este tipo de horno funciona generalmente para campañas de fabricación relativamente cortas en duraciones y el tiempo de transición (duración de estabilización de la fabricación a partir del principio) son, por lo tanto, ampliamente comparados con la duración de funcionamiento en régimen permanente. Este tipo de fabricación funciona generalmente con tiradas comprendidas entre 5 y 100 toneladas al día. Es el paso del vidrio por las hileras de fibrado que limita la tirada. La transformación en fibras es, por lo tanto, la etapa determinante del flujo de vidrio a través de todo el procedimiento (tirada). Esta es la razón por la que la altura de la barrera sólo controla la temperatura y no la producción. Este tipo de horno con las dimensiones relativamente modestas (superficie interna de solera comprendida entre 1 m<sup>2</sup> y 30 m<sup>2</sup>) es muy flexible y se puede decidir fácilmente en cualquier momento según las circunstancias. Puede generalmente funcionar sin parar entre 24 horas y 6 meses, o incluso más.

35 El documento US6314760 enseña un horno circular de electrodos y de solera cónica que alimenta un canal de distribución, pasando el flujo de vidrio entre el horno y el canal por un tubo de molibdeno que está rodeado de una envoltura por la que circula agua de enfriamiento. Este documento no ofrece ninguna solución para regular el flujo de vidrio y la temperatura del vidrio que sale del horno.

El documento US3912488 enseña un horno circular de electrodos y de solera cónica que incluye un orificio de extracción de las materias fundidas a nivel de la parte superior del cono de la solera, estando dicho orificio enfriado por una circulación de agua.

40 El documento EP-A-616982 enseña un horno eléctrico para vidrio cuyos electrodos se fijan en la solera. No se precisa la finalidad del vidrio fabricado. El vidrio que sale del horno pasa por una garganta que incluye una barrera móvil en altura.

45 El documento FR-A-1260542 enseña un horno para vidrio de quemadores aéreos. El vidrio que sale del horno pasa bajo una barrera enfriada con agua. El efecto de la barrera es una disminución de la corriente de vidrio acompañada de una regulación de su temperatura.

50 La invención contribuye a remediar los problemas previamente mencionados ofreciendo una posibilidad suplementaria de la regulación de la temperatura de la materia vitrificable fundida. En efecto se observó que en este tipo de horno circular, un gradiente de temperatura vertical existía en las materias vitrificables, estando las materias más calientes en la parte de arriba exactamente por debajo de la costra de materias vitrificables aún sin fundir, y cuanto más se acerca a la solera, están menos calientes. Se observó también que se podía actuar sobre la temperatura del flujo de materias fundidas que pasa del horno hacia el canal de distribución jugando sobre la profundidad de una barrera móvil verticalmente y situada lateralmente con respecto al horno, entre el horno y el canal de distribución. Cuanto más baja es la barrera y más baja la temperatura de las materias fundidas que pasan bajo él es baja, y vice versa.

55 Así, la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de fibras minerales que incluyen la introducción de materias primas en un horno circular de electrodos, luego la fusión de las materias primas en dicho horno para formar una materia vitrificable fundida, incluyendo dicho horno electrodos sumergibles por la parte superior en las materias vitrificables, luego el flujo de la materia vitrificable fundida en el horno por una salida lateral del horno para

alimentar un canal de distribución, luego el flujo de la materia vitrificable fundida por un orificio en la solera del canal de distribución para alimentar un dispositivo de fibrado, luego la transformación en fibras de la materia vitrificable fundida por dicho dispositivo de fibrado, el flujo de materia vitrificable fundida entre el horno y el canal de distribución que pasa bajo una barrera metálica regulable en altura que incluye una envoltura enfriada por una corriente de fluido de enfriamiento, siendo la transformación en fibras la etapa determinante de la tirada del procedimiento.

El gradiente de temperatura vertical en las materias fundidas en el horno es tanto más elevado cuanto que las materias vitrificables absorben con mayor fuerza los infrarrojos. La presencia de óxido de hierro en la composición fundida contribuye a la absorción de los infrarrojos. Así, el procedimiento según la invención se adapta especialmente cuando la materia fundida contiene más de 2% en peso de óxido de hierro (suma de todas las formas de óxido de hierro) e incluso más de 3% e incluso más del 4% en peso de óxido de hierro. Generalmente, la materia fundida contiene menos de 20% en peso de óxido de hierro. El procedimiento según la invención se adapta, en particular, cuando la materia fundida incluye de 1 a 30% en peso de alúmina, e incluso 15 a 30% en peso de alúmina. Por ejemplo, se puede utilizar para que se fundan los vidrios para fibras en las composiciones descritas en uno u otro de los documentos WO99/57073, WO99/56525, WO00/17117, WO2005/033032 y WO2006/103376.

La temperatura de fibrado ideal depende de la composición de la materia fundida. Generalmente, se busca para que su viscosidad esté comprendida entre 25 Pa.s y 120 Pa.s. Así, según la invención, se puede regular la altura de la barrera para que la viscosidad de la materia vitrificable fundida esté comprendida en este ámbito. En efecto, la altura de la barrera influye directamente sobre la temperatura de la materia vitrificable y en consecuencia sobre su viscosidad. La altura de la barrera se determina por lo tanto (es decir, se regula) para que la viscosidad de la materia vitrificable fundida esté comprendida entre 25 Pa.s y 120 Pa.s en el dispositivo de fibrado.

La invención se adapta al fibrado de vidrio o de roca.

La temperatura de la materia vitrificable fundida que pasa bajo la barrera se elige siendo como superior a la temperatura de desvitrificación de la materia vitrificable. Generalmente, la temperatura de la materia vitrificable que pasa bajo la barrera está comprendida entre 850 y 1700°C. Para una materia vitrificable que incluye al menos 15% en peso de alúmina, en particular, 15 a 30% de alúmina, la temperatura de la materia vitrificable que pasa bajo la barrera está generalmente comprendida entre 1200 y 1700°C. Se ajusta por lo tanto la altura de la barrera para que la materia fundida que pasa bajo él esté en el buen ámbito de temperatura. La barrera según la invención permite por lo tanto una verdadera regulación del procedimiento según la invención.

La invención se adapta a todos los tipos de vidrio o roca. Sin embargo, cuanto más absorbe infrarrojos (IR) la materia vitrificable, más la invención es interesante. En efecto, cuanto más absorbe IR la materia vitrificable, más las transferencias térmicas se limitan y más se observa un gradiente térmico importante de la solera a la costra de materia prima que sobrenada sobre la materia vitrificable en fusión. La solera es así tanto más fría cuanto que la materia vitrificable absorbe más los IR. Esto es favorable para la duración en el tiempo de la solera. Una materia vitrificable que absorbe menos los IR es por ejemplo un vidrio del tipo borosilicato. Un vidrio que absorbe más los IR es por ejemplo un vidrio de automóvil utilizado como pantalla solar para los techos solares corredizos.

La barrera es de metal y hueca de modo que un fluido de enfriamiento pueda recorrer su interior. La barrera se puede realizar a partir de chapas metálicas que se sueldan. Ventajosamente, las soldaduras están en el interior de la barrera. El metal de la barrera puede ser el acero como el acero AISI 304. La parte sumergida de la barrera puede ser completamente de tal acero. Se conectan canalizaciones por la parte superior de la barrera para permitir la llegada y la salida del fluido de enfriamiento. Ventajosamente, el fluido de enfriamiento es el agua líquida. Se trata de agua corriente cuya temperatura antes del paso en la barrera está comprendida generalmente entre 5 y 50°C, preferentemente entre 20 y 40°C (agua muy fría de temperatura inferior a 10° correría el riesgo de causar la condensación de agua sobre la instalación). El fluido de enfriamiento puede eventualmente ser el aire. La barrera es generalmente de una altura suficiente para poder eventualmente bloquear enteramente el flujo de materias fundidas entre el horno y el canal de distribución. Ventajosamente, la sección de la barrera tiene una forma trapezoidal, es decir sus dos grandes caras se pueden acercar cuando se va hacia abajo. Es así más fácil retirar la barrera si ésta se envuelve en la materia vitrificable solidificada. La anchura de la barrera corresponde sensiblemente a la anchura del paso para la composición fundida que pasa hacia el canal de distribución, lo que corresponde sensiblemente a la anchura del canal de distribución. La anchura del paso para la materia vitrificable fundida bajo la barrera y de la propia barrera está generalmente comprendida entre 20 y 60 cm (anchura medida transversalmente en la dirección de flujo de la materia vitrificable).

El horno es circular. La solera del horno puede ser plana o puede incluir una superficie inclinada. La superficie inclinada de la solera permite arrastrar la materia vitrificable fundida hacia el punto más abajo de la solera al principio de la fusión. En efecto, es ventajoso reunir el bajo volumen de materia vitrificable fundida al principio del relleno del horno para formar un punto caliente que acumula el calor. Esto permite ir más rápidamente al principio del relleno y de alguna manera iniciar el funcionamiento del horno. La superficie inclinada puede ser la de un cono invertido cuyo vértice es el punto más bajo de la solera del horno. Se puede también tratar de un plano inclinado cuya intersección con la pared cilíndrica del horno constituye una línea curva, la cual presenta un punto más bajo de la solera. Otras formas son posibles, siendo la idea que la solera incluya un ángulo cóncavo hacia arriba hacia el cual la materia vitrificable fundida fluye al principio del relleno del horno para acumularse. Este ángulo puede ser formado al

coincidir la solera y la pared lateral del horno. Las materias primas preferentemente se orientan por lo tanto hacia este ángulo al menos al principio del relleno del horno. Si este ángulo no está en posición central en la solera, se puede prever canalizar en un primer tiempo las materias primas sólidas hacia este ángulo, luego cuando se alcanza un nivel suficiente de materia vitrificable fundida, se canalizan las materias primas sólidas más por encima del centro de la solera. Se pueden también orientar las materias primas sólidas hacia este ángulo cóncavo de la solera cuando se desea poner el horno en vela (parada de la tirada, sin alimentación en composición y manteniendo el horno caliente). Preferentemente, los electrodos están en la proximidad del lugar donde se introducen las materias primas. Así, si éstas son susceptibles de ser introducidas sucesivamente en varios lugares, se prevé ventajosamente poder desplazar los electrodos con el fin de poder hacerles seguir el lugar de introducción de las materias primas.

El interior del horno está provisto de refractarios que vienen a estar en contacto con las materias vitrificables, tanto a nivel de la solera como de la pared lateral. La pared lateral incluye generalmente una envoltura metálica exterior en contacto con el aire ambiente. Esta envoltura metálica incluye en general dos tabiques entre los cuales circula el agua de enfriamiento (sistema no representado en las figuras). Electrodo se sumergen en las materias vitrificables por la parte de arriba. Estos electrodos incluyen generalmente una parte de molibdeno sumergido en las materias vitrificables y una parte de acero por encima de las materias vitrificables unidas a una tensión eléctrica. Así, la parte de los electrodos en contacto con las materias vitrificables es generalmente de molibdeno. Parece que los electrodos de molibdeno reaccionan progresivamente con el óxido de hierro presente en las materias vitrificables favoreciendo la presencia de FeO en detrimento de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, absorbiendo dicho FeO especialmente los IR, lo que va en el sentido de un aumento del gradiente de temperatura de la solera hasta llegar por debajo de la costra de materias primas. La introducción de los electrodos por la parte de arriba presenta varias ventajas con respecto a la configuración según la cual los electrodos pasarían por la solera. En efecto, el paso por la solera requeriría la realización de bloques de electrodos que hacen el vínculo entre el electrodo y la solera, bloques especialmente delicados que se deben realizar debido a que la solera también es enfriada por una envoltura metálica. Un electrodo en el horno constituye una zona más caliente y se corroerían los bloques de electrodo de material de cerámica refractaria especialmente rápidamente. Además, el hecho de sumergir los electrodos por la parte de arriba contribuye a favorecer un gradiente de temperatura ascendente de abajo hacia arriba, por lo mismo que los electrodos calientan en la parte de arriba, combinado además con la formación de FeO preferentemente alrededor de los electrodos, por lo tanto también en la parte de arriba. El número de electrodos se adapta en función del tamaño y de la tirada del horno. El horno generalmente no se equipa de medios de agitación de las materias vitrificables (no hay agitador mecánico ni quemador sumergido) excepto eventualmente del tipo burbujeador. El horno se equipa de medios de introducción de las materias vitrificables. Éstas están generalmente en polvo, o incluso en granulado, generalmente hasta un diámetro de 10 mm. Las materias vitrificables se reparten de manera homogénea sobre toda la superficie interna del horno para formar una costra que recubre las materias fundidas. Como medio de introducción de las materias vitrificables, se puede utilizar un cono giratorio por encima de la superficie interna del horno. Se hacen caer las materias vitrificables sobre el cono giratorio cuya rotación los proyecta de manera uniforme sobre toda la superficie interna del horno. Las materias vitrificables aún no fundidas forman una costra en la superficie por encima de las materias vitrificables fundidas. Esta costra forma una pantalla térmica que limita las pérdidas térmicas por la parte de arriba. Gracias a esto, la bóveda del horno puede ser de acero simple hecho por calderos, sin medio de enfriamiento particular. La superficie interna del horno está comprendida generalmente entre 1 y 25 m<sup>2</sup>. En funcionamiento, la profundidad de materias vitrificables (fundidas + no fundidas) está comprendida generalmente entre 20 y 60 cm. La tirada de materias vitrificables fundidas puede generalmente estar comprendida entre 5 y 100 toneladas al día.

El canal de distribución incluye al menos un orificio en su solera. Puede incluir 2 ó 3 o más según el número de dispositivos de fibrado que se deben alimentar simultáneamente. La red de materias vitrificables fundidas que caen a través de este orificio se orienta a continuación hacia una máquina de fibrado.

La transformación en fibras se puede realizar por un dispositivo denominado de centrifugación interna. El principio del procedimiento de centrifugación interna es muy conocido en sí mismo por el experto en la técnica. Esquemáticamente, este procedimiento consiste en introducir una red de materia mineral fundida en una centrifugadora, aún denominada disco de fibrado, que gira a alta velocidad y taladrada en su periferia con un muy gran número de orificios por los cuales la materia fundida es proyectada en forma de filamentos bajo el efecto de la fuerza centrífuga. Estos filamentos se someten entonces a la acción de una corriente anular de estirado a elevadas temperatura y velocidad que bordea la pared de la centrifugadora, corriente que los reduce y los transforman en fibras. Las fibras formadas se arrastran por esta corriente gaseosa de estirado hacia un dispositivo de recepción generalmente constituido por una banda permeable a los gases. Este procedimiento conocido fue objeto de numerosos perfeccionamientos de los cuales, en particular, los enseñados en las solicitudes de patente europea N° EP0189354, EP0519797 o EP1087912.

La figura 1 representa los elementos que permiten al procedimiento según la invención funcionar en continuo de la fusión hasta el fibrado. Se alimenta un horno circular 1 que incluye una solera 2 que incluye una superficie inclinada y una pared lateral 15 del tipo cilíndrico, de materias vitrificables 4 que caen sobre un cono metálico 5 que gira alrededor de un eje 6 vertical. Esta rotación permite distribuir las materias vitrificables sobre una mayor superficie alrededor del eje central 6. La superficie inclinada forma parte de un cono cuya vértice 3 se vuelve hacia abajo, formando un ángulo cóncavo hacia arriba. Las materias vitrificables aún no fundidas forman una costra 7 en superficie antes de fundar y de alimentar el baño 8 de materias fundidas. Los electrodos 9 producen las calorías necesarias para la fusión de las materias vitrificables. Las materias fundidas dejan el horno 1 pasando bajo la

5 barrera 10 regulable en altura y enfriado por una circulación de agua. Llegan a continuación en el canal de distribución 11 provisto de orificios 12 (un solo orificio está representado, pudiendo otros orificios estar presentes más lejos sobre la derecha del canal). Fluyen a través de los orificios 12 para formar una red 14 y caen en una canaleta 13 para a continuación alimentar un dispositivo de fibrado no representado. La barrera 10 tiene una sección trapezoidal (trapecio paralelo al plan de la figura y visible sobre ésta), es decir que sus caras más grandes 16 y 17 se aproximan hacia abajo.

10 La figura 2 representa los elementos que permiten al procedimiento según la invención funcionar en continuo de la fusión hasta el fibrado. Se encuentra todos los elementos de la figura 1 a menos que la solera 2 tenga aquí la forma de un plano inclinado. La intersección de esta solera 2 con la pared 15 cilíndrica forma una arista curva que incluye un punto el más bajo 23. El encuentro de la solera y de la pared lateral forma en este punto más bajo un ángulo cóncavo hacia arriba susceptible de recibir la materia vitrificable fundida. Un sistema de by-pass 20 permite orientar las materias primas bien sea hacia una canalización 21 que distribuye éstas de manera central por encima del cono 5, o bien hacia una canalización 22 que distribuye estas materias vitrificables en la proximidad del punto más abajo 23 de la solera 2. La distribución por la canalización 22 se realiza al principio del relleno del horno de tal modo que 15 acumule en la esquina 23 un máximo de materia en fusión lo más rápidamente posible. Esta reunión de las materias fundidas en pequeña cantidad al principio de procedimiento permite iniciar el horno. Cuando las materias primas se liberan hacia la canalización 22 cerca de la vertical que pasa por el punto más bajo 23 de la solera, los electrodos 9 se desplazan también, horizontalmente, para encontrarse en la proximidad de una vertical que pasa por el punto más bajo 23. Un tapón de vaciado 24 permite cuando proceda vaciar el horno.

20 La figura 3 representa la posición relativa del dispositivo de distribución de las materias primas y de los electrodos, vista por arriba, para el horno de la figura 2. Se distingue la pared cilíndrica 15 del horno y el canal de distribución 11. Al principio de relleno (figura 3 a)), las materias primas se introducen mediante la canalización 22 lo más próximo posible por encima del punto más bajo 23 (véase figura 2). Los electrodos 9 se sitúan lo más cerca posible por encima de este punto más bajo 23. En régimen continuo de producción (figura 3 b)), las materias primas se introducen mediante la canalización 21 en el centro del horno. Los electrodos 9 se desplazan para rodear el centro del horno.

**Ejemplos**

Se introduce en un horno del tipo del representado en la figura 1 de la materia prima en polvo del tipo óxido para realizar la composición de vidrio que comprende:

- 30 Sílice: 43%
- Alúmina: 21%
- Óxidos de hierro: 6%
- CaO+MgO: 17%
- Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O: 11%
- 35 TiO<sub>2</sub>: 0,7%

Se aportó por electrodos una potencia de 630 kilovatios. Se hizo variar la altura de la barrera y se midió la temperatura para distintas alturas en régimen permanente y para una tirada constantes de 10 toneladas al día. La tabla 1 siguiente recoge los resultados para distintas distancias entre la solera y el punto más bajo de la barrera.

Tabla 1

Altura bajo barrera	Temperatura del vidrio justo después de la barrera
120 mm	1350°C
140 mm	1410°C
150 mm	1450°C

40

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento de fabricación de fibras minerales que incluyen la introducción de materias primas (4) en un horno circular (1) de electrodos (9), luego la fusión de las materias primas en dicho horno para formar una materia vitrificable fundida, incluyendo dicho horno electrodos que se sumergen por la parte de arriba en las materias vitrificables, luego el flujo de la materia vitrificable fundida (8) en el horno por una salida lateral del horno para alimentar un canal de distribución (11), luego el flujo de la materia vitrificable fundida por un orificio (12) en solera del canal de distribución (11) para alimentar un dispositivo de fibrado, luego la transformación en fibras de materia vitrificable fundida por dicho dispositivo de fibrado, caracterizado porque el flujo de materia vitrificable fundida entre el horno (1) y el canal de distribución (11) pasa bajo una barrera metálica (10) regulable en altura que incluye una envoltura enfriada por una corriente de fluido de enfriamiento, siendo la transformación en fibras la etapa determinante de la tirada del procedimiento.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque la materia vitrificable fundida (8) incluye más de 2% en peso de óxido de hierro.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque la materia vitrificable fundida (8) incluye más de 3% o incluso más de 4% en peso de óxido de hierro.
- 4.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la materia vitrificable fundida (8) incluye menos de 20% en peso de óxido de hierro.
- 5.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la materia vitrificable fundida (8) que pasa bajo la barrera (10) tiene una temperatura superior a su temperatura de desvitrificación.
- 6.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la materia vitrificable fundida (8) que pasa bajo la barrera (10) tiene una temperatura comprendida entre 850 y 1700°C.
- 7.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la materia vitrificable fundida (8) incluye 1 a 30% de alúmina.
- 8.- Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque la materia vitrificable fundida (8) incluye de 15 a 30% de alúmina.
- 9.- Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque la materia vitrificable fundida (8) que pasa bajo la barrera (10) tiene una temperatura comprendida entre 1200 y 1700°C.
- 10.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la barrera (10) tiene una anchura comprendida entre 20 y 60 cm.
- 11.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la solera del horno (1) presenta una superficie comprendida entre 1 y 25 m<sup>2</sup>.
- 12.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la tirada del horno está comprendida entre 5 y 100 toneladas al día.
- 13.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la altura de la barrera (10) se regula para que la viscosidad de la materia vitrificable fundida esté comprendida entre 25 Pa.s y 120 Pa.s en el dispositivo de fibrado.
- 14.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la parte de los electrodos (9) que está en contacto con las materias vitrificables (8) es de molibdeno.

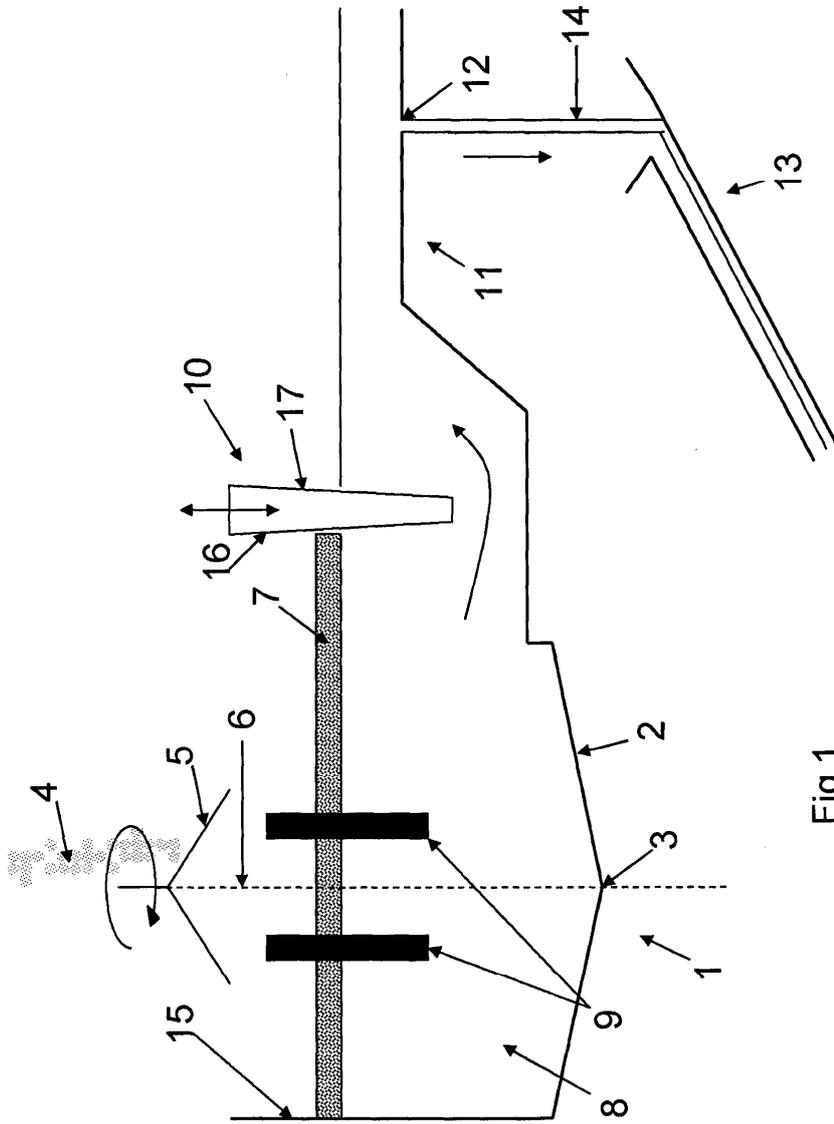


Fig 1

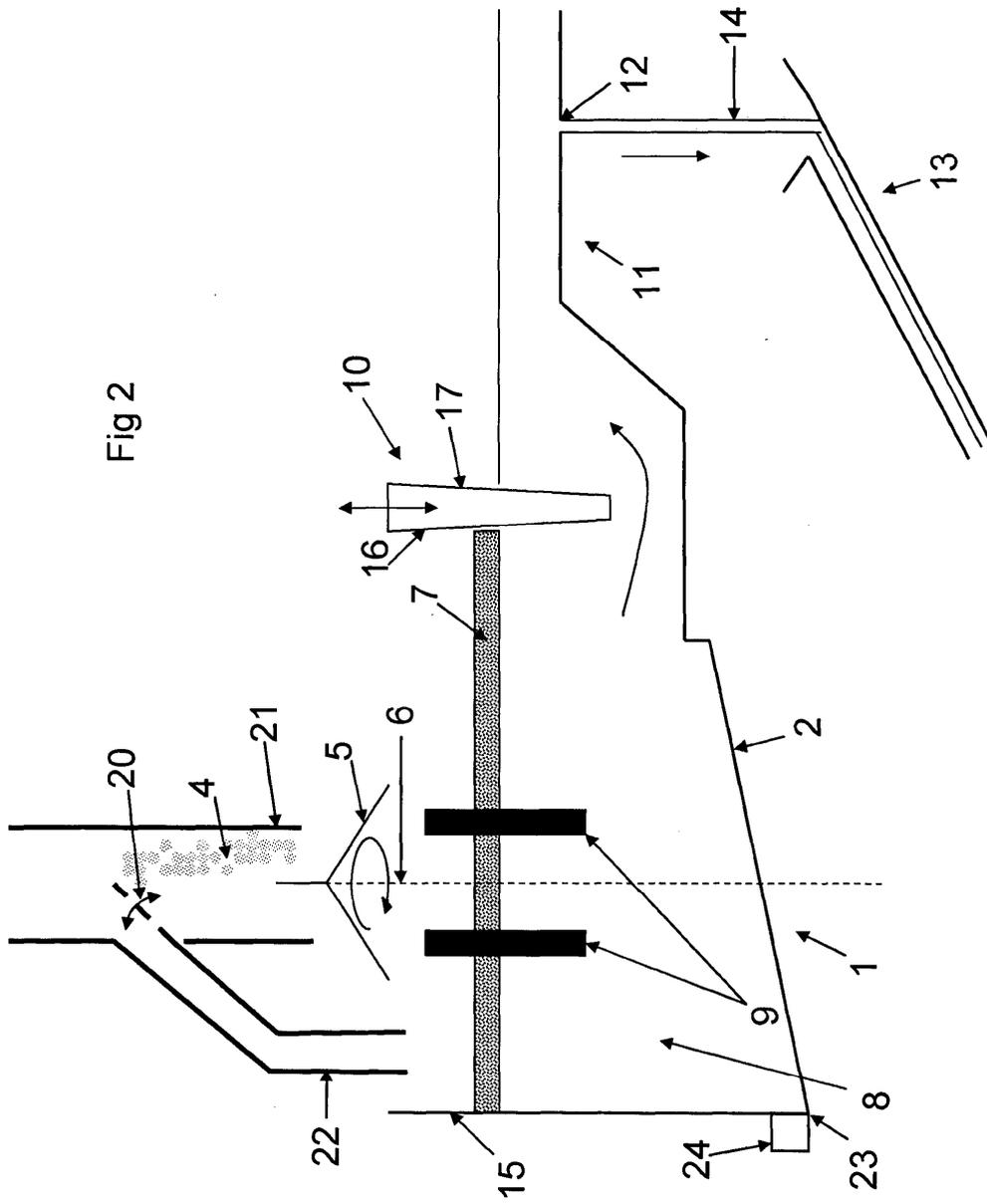


Fig 2

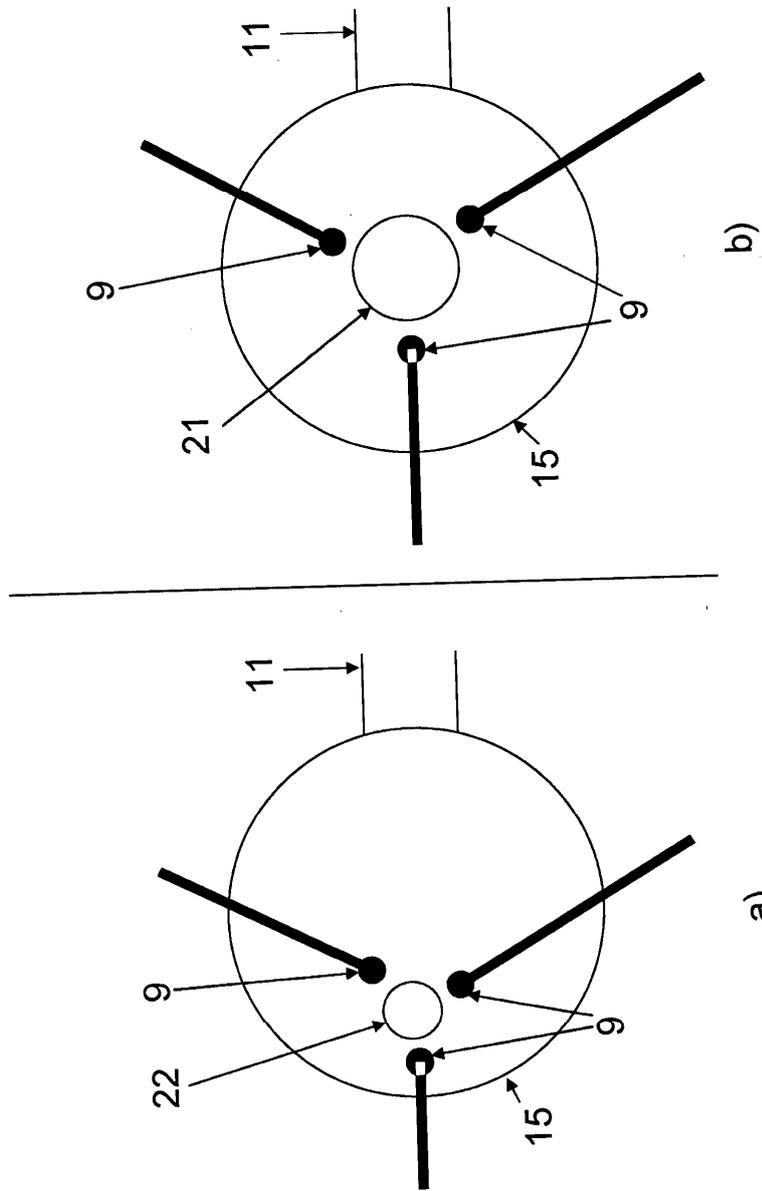


Fig 3