

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 632**

51 Int. Cl.:

C03B 3/02 (2006.01)

C03B 5/235 (2006.01)

C03B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.02.2010 PCT/FR2010/050263**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.08.2010 WO10094885**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2010 E 10709878 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2398744**

54 Título: **Procedimiento de fusión de por lo menos una materia mineral en polvo**

30 Prioridad:

18.02.2009 FR 0951058

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

27.09.2018

73 Titular/es:

**CERLASE (100.0%)
9 Rue Colombia, Parc d'Ester, BP 6814
87068 Limoges, FR**

72 Inventor/es:

HORY, ARNAUD

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 683 632 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 fusión de por lo menos una materia mineral en polvo.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fusión de por lo menos una materia mineral en polvo así como a un dispositivo para su realización. Según una aplicación no limitativa, la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una frita de vidrio.

10 El procedimiento de fabricación del vidrio y el procedimiento de fabricación de una frita de vidrio comprenden unas etapas comunes que consisten en mezclar materias primas vitrificables y en fusionar esta mezcla en un horno a alta temperatura del orden de 1400°C a 1500°C.

15 Tras esta fusión, en el caso de una frita de vidrio, se enfría la mezcla fundida muy rápidamente mediante un temple, generalmente en agua fría. Tras el secado, se tritura la mezcla sólida y después se tamiza con el fin de obtener un polvo que es una frita de vidrio.

En el caso de un vidrio, este último es conformado en caliente y después recocado antes de ser enfriado.

20 Previamente a la conformación en el caso de un vidrio o al temple en el caso de una frita de vidrio, se somete la mezcla vitrificable sucesivamente a:

- una fase de fusión de 800°C a 1400°C durante la cual la materia sólida se transforma en vidrio fundido provocando unos desprendimientos gaseosos y la formación de burbujas gaseosas,
- 25 - una fase de refinado de 1450°C a 1530°C que prevé eliminar las burbujas gaseosas gracias a un aumento de temperatura para fluidificar el vidrio y a la adición de un agente de refinado como por ejemplo sulfato de sodio para aumentar el tamaño de las burbujas gaseosas,
- 30 - una fase de acondicionamiento térmico durante la cual se disminuye la temperatura del vidrio fundido a una temperatura del orden de 1000°C para adaptar la viscosidad de la mezcla fundida al conformado, subiéndolo las últimas burbujas gaseosas a la superficie.

La mezcla de materias primas vitrificables comprende sílice así como diferentes óxidos.

35 Para disminuir el punto de fusión de la mezcla y reducir así las necesidades energéticas, la mezcla de materias primas vitrificables comprende unos fundentes (óxidos alcalinos) que permiten disminuir la temperatura de fusión a aproximadamente 1400°C. Como fundente, se puede citar el óxido de sodio (sosa), el óxido de potasio o el óxido de magnesio. Un mismo vidrio puede asociar varios fundentes, por ejemplo sosa y cal para obtener un vidrio denominado sodo-cálcico o sosa y plomo para obtener cristal.

40 Para reducir las necesidades energéticas, el documento WO 2008/095204 describe una etapa previa a la fusión que consiste en triturar la materia prima vitrificable con el fin de reducir la granulometría de la mezcla antes de la fusión y en homogeneizar la mezcla con el fin de reducir el tiempo necesario para la homogeneización de la masa fundida.

45 Según un modo de obtención de tipo discontinuo, para la fusión de las fritas de vidrio, se utiliza un horno de pote para la fusión de la mezcla de materias primas en forma de polvo. En este caso, se coloca la mezcla en un crisol que se dispone en un horno que funciona con un combustible fósil, gas o combustible. Tras las diferentes fases de fusión, se enfría rápidamente la mezcla líquida para obtener un temple vertiéndola en agua.

50 Esta solución no es satisfactoria ya que necesita una gran cantidad de energía y cambiar regularmente los pots en materiales refractarios, al ser la mezcla líquida muy corrosiva.

55 En el caso del vidrio, se puede recurrir a hornos de cubeta constituidos por materiales refractarios y que forman una cuba que puede contener hasta 2500 toneladas de vidrio sobre 1,50 m de grosor. Estas cubetas utilizan unos quemadores que funcionan con un combustible fósil para provocar el aumento de temperatura y su mantenimiento. Como variante, algunos hornos pueden ser de tipo eléctrico y la energía se puede difundir directamente en el vidrio en fusión que es conductor del calor a partir de 250°C.

60 La mezcla de materias primas vitrificables se incorpora en un primer extremo del horno en una mezcla ya fundida y, al desplazarse esta mezcla hacia la evacuación, se homogeneiza y se refina de manera progresiva.

Al igual que anteriormente, esta solución no es totalmente satisfactoria ya que necesita una cantidad de energía importante y sólo puede funcionar con una gran cantidad de materia fundida.

65 Según la energía utilizada, la fusión de un kilogramo de vidrio necesita 0,2 Kg de combustible o 1 KWh para los

hornos eléctricos.

También se conoce, a partir del documento WO 2008/057483, un procedimiento para realizar una forma densificada a partir de un polvo de silicio. Según este documento, se deposita el polvo de silicio seco sobre un soporte con formas en hueco adaptadas a la forma densificada de silicio deseada. Esta solución sólo permite obtener unas formas densificadas con un pequeño volumen. En efecto, si se aumenta el volumen de las formas en hueco, la forma densificada no es homogénea y comprende numerosas inclusiones de gas.

Por tanto, la presente invención tiene como objetivo remediar los inconvenientes de la técnica anterior proponiendo un procedimiento de fusión de por lo menos una materia mineral en polvo que permita reducir el consumo energético y obtener un producto homogéneo.

Para ello, la invención tiene por objeto un procedimiento de fusión de por lo menos una materia mineral en polvo que consiste en utilizar por lo menos un haz láser para aportar la energía necesaria para la fusión, caracterizado por que consiste en alimentar de manera progresiva con polvo mineral la zona impactada por el o los haces láser con el fin de obtener una superficie de interacción entre la materia y el o los haces láser lo más grande posible.

Según una aplicación particular, la invención tiene por objeto un procedimiento de fabricación de una frita de vidrio elaborada a partir de una mezcla de materias primas vitrificables en forma de polvo que comprende las etapas de fusión de dicha mezcla, de enfriamiento rápido de dicha mezcla fundida y de trituración de dicha mezcla enfriada y sólida, caracterizado por que consiste en utilizar por lo menos un haz láser para aportar la energía necesaria para la fusión de la mezcla de materias primas vitrificables y en alimentar de manera progresiva la zona impactada por el o los haces láser con mezcla en forma de polvo.

Otras características y ventajas se desprenderán de la siguiente descripción de la invención, descripción facilitada únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es un esquema que ilustra una primera variante del procedimiento de fusión de por lo menos un polvo mineral, y
- la figura 2 es un esquema que ilustra otra variante del procedimiento de fusión de por lo menos un polvo mineral.

De manera conocida, se realiza una frita de vidrio a partir de una mezcla de materias primas vitrificables en forma de polvo.

Esta mezcla comprende esencialmente sílice y óxidos.

Se distinguen tres tipos de óxidos, a saber, los óxidos formadores de red, los óxidos modificadores de red y los óxidos intermedios.

Los óxidos formadores de red son indispensables para la formación de la red vítrea. A modo de ejemplo, los óxidos formadores de red más habituales son los siguientes: SiO_2 , B_2O_3 , P_2O_5 , GeO_2 , V_2O_5 y As_2O_3 .

Los óxidos modificadores de red no pueden formar por sí solos la red vítrea y son esencialmente unos óxidos alcalinos o unos óxidos alcalinotérreos, por ejemplo Li_2O , Na_2O , K_2O , CaO , MgO y BaO . Entre los óxidos modificadores de red se distinguen los fundentes que disminuyen la temperatura de fusión de los óxidos formadores y los estabilizadores que modifican las propiedades físicas del vidrio atenuadas por la adición del o de los fundentes.

Los fundentes están constituidos por los óxidos alcalinos. A modo de ejemplo, se pueden citar el óxido de sodio, el óxido de potasio, el óxido de magnesio.

Los estabilizadores están constituidos por los óxidos alcalinotérreos y tienen como objetivo atenuar los efectos de los fundentes que tienden a fragilizar la red. A modo de ejemplo, se pueden citar el óxido de calcio, el óxido de cinc, el óxido de hierro, el óxido de plomo.

Los óxidos intermedios tienen diferentes comportamientos. Algunos pueden ser formadores o modificadores en función de la composición de la mezcla vitrificable. Otros no tendrán ni una ni otra de estas funciones sino un papel intermedio. A modo de ejemplo, se pueden citar como óxidos intermedios, Al_2O_3 , PbO , ZnO , CdO , TiO_2 .

El procedimiento de elaboración de una frita de vidrio comprende las etapas que consisten en determinar la naturaleza de los componentes y sus cantidades, homogeneizar la mezcla de materias primas, provocar la fusión de dicha mezcla, enfriar muy rápidamente mediante temple la mezcla fundida y después triturar la mezcla solidificada.

Según la invención, para provocar la fusión de la mezcla se utiliza un haz láser que aporta la cantidad de energía suficiente para provocar el aumento de la temperatura y la fusión de la mezcla.

5 Según una característica importante de la invención, la fusión de la mezcla se realiza de manera continua. Por tanto, se prevé una alimentación con mezcla que aporta de manera progresiva el polvo mineral o la mezcla de polvos minerales a nivel de la zona impactada por el haz láser.

10 Por tanto, la presencia de polvo a nivel de la zona impactada por el haz láser permite aumentar la superficie que sirve para la absorción de la energía aportada por dicho haz láser. Esta mejor absorción de la energía del haz láser permite obtener una temperatura más importante que tiende a reducir la viscosidad de la mezcla y facilita la evacuación de las burbujas de gas.

15 Gracias a esta solución, se obtiene un procedimiento de fusión de por lo menos un polvo mineral que permite reducir el consumo energético y obtener un producto homogéneo.

Según una característica de la invención, el haz láser debe transmitir a la materia una cantidad de energía superior o igual a 50 W/cm^2 .

20 A modo de ejemplo, se puede utilizar un láser de tipo CO_2 que funciona con una longitud de onda del orden de $10,6 \mu\text{m}$.

25 Según un modo de realización ilustrado en la figura 1, el dispositivo de fabricación de una frita de vidrio comprende una zona en hueco 10 en dirección a la cual se dirige un haz láser 12. Según los casos, el haz láser puede estar focalizado o no.

30 Aguas arriba de esta zona en hueco 10, el dispositivo comprende una zona de alimentación con mezcla de materias primas vitrificables en forma de polvo. Esta zona de alimentación está constituida por un plano inclinado 14 sobre el cual fluye un lecho de mezcla de materias primas en forma de polvo preferentemente con un caudal sustancialmente constante. Se puede prever un tornillo sin fin para ayudar al flujo obtenido por gravedad o provocar el flujo de la mezcla de materias primas vitrificables con un caudal sustancialmente constante.

A nivel de la zona en hueco 10, el haz láser 12 genera la fusión de la parte de la mezcla de materias primas vitrificables presentes en este momento.

35 Según esta variante, la zona impactada es alimentada en continuo con polvo por gravedad.

40 La mezcla fundida se evacúa de manera progresiva a nivel de un rebosadero 16 situado en el lado opuesto al plano inclinado para caer en un depósito 18 en el que está presente un líquido, en particular agua, para provocar el enfriamiento rápido, por temple, de la mezcla fundida. La evacuación de la mezcla fundida se realiza de manera natural en forma de gotas 20 que se solidifican al caer en el depósito 18.

A continuación se secan las gotas solidificadas y después se trituran para obtener una frita de vidrio que se utilizará a continuación para la elaboración de esmaltes.

45 El procedimiento según la invención permite obtener una fusión de la mezcla de materias vitrificables de manera continua y reducir sustancialmente el consumo de energía necesaria.

50 Según otra ventaja, esta solución permite reducir la cantidad de burbujas en la mezcla fusionada. Además, se observa que las partes del dispositivo en contacto con la mezcla en fusión susceptibles de ser cambiadas son reducidas, a diferencia de los potes utilizados según la técnica anterior.

55 Según otra característica de la invención, el dispositivo puede comprender unos medios de retroalimentación de la potencia del láser. Para ello, se pueden prever unos medios de medición de la temperatura de la mezcla a nivel de la zona en hueco 10 y controlar la potencia del haz láser 12. Según un modo de realización, los medios de medición de la temperatura se presentan en forma de una cámara térmica. Teniendo en cuenta el pequeño volumen de materia en fusión y por tanto su baja inercia, es posible regular con precisión y con una gran reactividad la potencia del láser.

60 La invención no está limitada a esta aplicación y puede resultar conveniente para todos los procedimientos que comprenden una etapa de fusión de por lo menos una materia mineral en polvo.

Según las variantes, el haz láser puede ser fijo o móvil, y en este caso barrer una zona.

65 Según los casos, el dispositivo puede comprender unos medios para modular la geometría del punto del haz láser o la distribución de energía a nivel del punto. Asimismo, el dispositivo puede comprender varios haces de manera que se obtenga un punto resultante de la superposición de varios puntos.

Según una primera variante, la zona en hueco 10 puede presentar una sección en V según un plano vertical tal como se ilustra en la figura 1.

5 Según otra variante, el dispositivo puede comprender una zona en hueco 22 con una sección sustancialmente circular según un plano horizontal, como se ilustra en la figura 2. En este caso, el fondo 24 de la zona en hueco puede ser plano, como se ilustra en la figura 2. El dispositivo comprende unos medios 26 para alimentar de manera progresiva la zona en hueco 22. El polvo puede ser vertido en continuo sobre la zona impactada por el haz láser 12, por ejemplo con la ayuda de un plano inclinado o de un tornillo sin fin. Como variante, el polvo
10 puede estar dispuesto a nivel de la zona impactada por el haz láser 12 capa por capa con la ayuda, por ejemplo, de un rascador.

Según los casos, el fondo 24 de la zona en hueco puede ser móvil y descender de manera progresiva para acumular las capas sucesivas de polvo fusionadas.

15 Según otra posibilidad ilustrada en la figura 2, el fondo 24 puede comprender una evacuación de la materia en fusión hacia otra parte de la cadena de producción, por ejemplo, unos medios para conformar el vidrio.

Ventajosamente, el dispositivo comprende unos medios para generar unas turbulencias en la mezcla en fusión para homogeneizarla, por ejemplo mediante vibración o movimiento de la zona en hueco, mediante una diferencia de presión o de temperatura de la mezcla.

Para ello, se pueden prever unos medios para emitir vibraciones en la materia en fusión con el fin de facilitar la evacuación de las burbujas de gas y obtener un material homogéneo.

25 Según un modo de realización, la zona en hueco 10 puede estar unida a un elemento vibratorio o aplicada sobre un soporte vibratorio.

También se pueden asociar por lo menos dos haces láser con unos ángulos de incidencia diferentes para homogeneizar el gradiente de temperatura.

30 Finalmente, es posible utilizar la mezcla a fusionar para formar una forma en hueco a modo de un autocrisol.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de fabricación de una frita de vidrio elaborada a partir de una mezcla de materias primas vitrificables en forma de polvo que comprende las etapas de fusión de dicha mezcla, de enfriamiento rápido de dicha mezcla fundida y de trituración de dicha mezcla enfriada y sólida, caracterizado por que consiste en utilizar por lo menos un haz láser para aportar la energía necesaria para la fusión de la mezcla de materias primas vitrificables y en alimentar de manera progresiva la zona en fusión impactada por el o los haces láser con mezcla de materias primas vitrificables en forma de polvo con el fin de obtener una superficie de interacción entre la materia y el o los haces láser lo más grande posible y en evacuar de manera progresiva la materia en fusión.
- 10 2. Procedimiento de fabricación de una frita de vidrio según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho por lo menos un haz láser debe transmitir a la materia una cantidad de energía superior o igual a 50 W/cm^2 .
- 15 3. Dispositivo para la fabricación de una frita de vidrio elaborada a partir de una mezcla de materias primas vitrificables en forma de polvo, caracterizado por que comprende una zona en hueco (10) a nivel de la cual está prevista una mezcla de materias primas vitrificables en fusión impactada por lo menos por un haz láser (12), un plano inclinado (14) que alimenta en continuo dicha zona en hueco con materias primas vitrificables en forma de polvo con el fin de obtener una superficie de interacción entre la materia y el o los haces láser lo más grande posible, un rebosadero (16) situado en el lado opuesto al plano inclinado a nivel del cual se evacúa la mezcla en fusión y un depósito (18) en el que está presente un líquido, en particular agua, para provocar el enfriamiento rápido, por temple, de la mezcla fundida.
- 20 4. Dispositivo para la fabricación de una frita de vidrio según la reivindicación 3, caracterizado por que los medios de alimentación comprenden un tornillo sin fin para calibrar el caudal de la materia mineral en polvo.
- 25 5. Dispositivo para la fabricación de una frita de vidrio según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que comprende unos medios para generar unas turbulencias en la mezcla en fusión para homogeneizarla.

FIG. 1

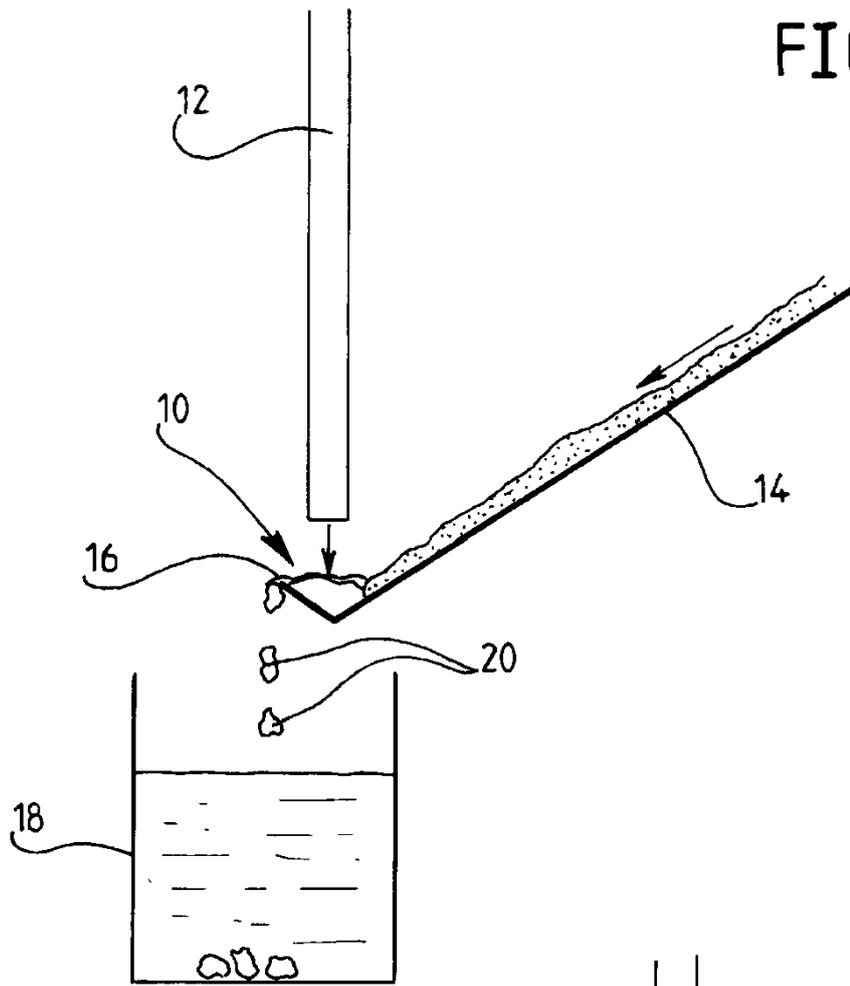


FIG. 2

