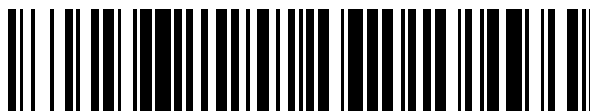


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 429**

51 Int. Cl.:

**C03B 37/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2010 PCT/FR2010/052665**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2011 WO11083227**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2010 E 10801649 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2516339**

54 Título: **Centrifugadora de creación de fibras, dispositivo y método para la formación de fibras minerales**

30 Prioridad:  
**22.12.2009 FR 0959393**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.10.2019**

73 Titular/es:  
**SAINT-GOBAIN ISOVER (100.0%)  
18 Avenue d'Alsace  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:  
**BOULANOV, OLEG y  
BERNARD, JEAN-LUC**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 726 429 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

Centrifugadora de creación de fibras, dispositivo y método para la formación de fibras minerales

La invención se refiere a una centrifugadora de creación de fibras, también denominada placa de formación de fibras, que permite formar fibras minerales u otros materiales termoplásticos, con un método de centrifugación interior asociado a un estiramiento mediante una corriente gaseosa a alta temperatura. Se aplica en particular a la producción industrial de lana de vidrio destinada a entrar, por ejemplo, en la composición de productos de aislamiento térmico y/o acústico.

Se introduce una malla de vidrio fundido en una centrifugadora giratoria que gira a gran velocidad y está perforada en su periferia por un gran número de orificios a través de los que el vidrio es proyectado en forma de filamentos bajo el efecto de la fuerza centrífuga. Estos filamentos se someten a continuación a la acción de una corriente anular de estiramiento a alta temperatura y alta velocidad a lo largo de la pared de la centrifugadora, corriente que los adelgaza y los transforma en fibras. Las fibras formadas son arrastradas por esta corriente gaseosa de estiramiento a un dispositivo de recepción que generalmente consiste en una cubierta permeable a los gases. Este método se denomina "de centrifugación interior".

Este método ha sido objeto de muchas mejoras, para algunos en la placa de creación de fibras, para otros en los medios para generar la corriente anular de estiramiento, por ejemplo, mediante quemadores de un tipo particular. Véanse especialmente las patentes europeas EP-B-0 189 354, EP-B-0 519 797 y el documento WO-A-97/15532 respecto a este último punto.

En lo que respecta a la placa de creación de fibras, la patente francesa FR-A-1 382 917 describe un dispositivo de creación de fibras cuyo principio ha sido siempre utilizado ampliamente: la masa fundida es introducida en una cesta que tiene en su pared unos orificios verticales a través de los que el material es proyectado sobre la pared de un cuerpo giratorio, enterizo con la cesta, y que tiene un gran número de orificios. Esta pared se denomina "cubierta" de la placa de creación de fibras. Para obtener fibras de calidad, los orificios se distribuyen en hileras anulares y los diámetros de los orificios son variables según la hilera a la que pertenecen, este diámetro disminuye desde la parte superior de la cubierta hasta su parte inferior.

Se han hecho mejoras a este principio básico, como se describe en particular en la patente francesa FR-A-2 443 436, en la que los medios permiten obtener un flujo laminar de la masa fundida desde la parte superior a la parte inferior de la placa. La patente europea EP 0 583 792 describe una centrifugadora de creación de fibras adaptada para girar alrededor de un eje de giro. La centrifugadora tiene un relieve continuo para detener el retorno del aire caliente.

Otra modificación, descrita en la patente europea EP-A-1370496, ha sido realizada para mejorar la calidad de las fibras y aumentar el rendimiento. Se trata de distribuir los orificios de la cubierta en una pluralidad de zonas anulares dispuestas una encima de otra, con al menos dos zonas anulares que tienen un número de orificios por unidad de superficie que es diferente de un valor superior o igual al 5%.

En todos estos ejemplos, la cubierta periférica de la placa es calentada tanto por el vidrio fundido que es centrifugado en la placa de creación de fibras como por el aire caliente soplado por el quemador y que genera el flujo anular de estiramiento.

Sin embargo, el calentamiento por el quemador es una fuente importante de consumo de energía.

Por tanto, existe la necesidad de una centrifugadora de fibra que permita mejorar el consumo de energía de un dispositivo de creación de fibras provisto de esta centrifugadora.

Para ello, la invención propone una centrifugadora de creación de fibras adaptada para girar alrededor de un eje de giro, la centrifugadora comprende:

- una pared anular perforada con una pluralidad de orificios, la pared anular tiene como eje de simetría el eje de giro,
- al menos una hilera de relieve continuo o relieves discontinuos, situados en la superficie exterior de la centrifugadora, en la pared anular y/o arriba y cerca de la pared anular cuando la centrifugadora está en la posición de centrifugación, la hilera horizontal o inclinada un ángulo superior a 0° e inferior a 90° respecto a la horizontal cuando la centrifugadora está en la posición de centrifugación, en el caso de la presencia del relieve continuo, este último es una ranura de sección semicircular.

Según otra característica, la centrifugadora comprende al menos dos hileras de un relieve continuo y/o relieves discontinuos, las hileras son paralelas entre sí.

Según otra característica, los relieves discontinuos de dos hileras adyacentes están dispuestos en hileras a tresbolillo.

Según otra característica, los relieves discontinuos de dos hileras adyacentes están alineados radialmente.

Según otra característica, la distancia entre dos relieves discontinuos adyacentes de una hilera es constante.

Según otra característica, los relieves discontinuos son salientes y/o nervaduras y/o cavidades semiesféricas y/o ranuras de sección semicircular.

5 Según otra característica, los salientes de la misma hilera tienen una sección redonda, cuadrada, triangular o en forma de rombo o tienen una forma piramidal y las nervaduras de la misma hilera tienen una sección redondeada, cuadrada, triangular o trapezoidal.

Según otra característica, la altura del saliente o de la nervadura está comprendida entre 1 y 5 mm y la sección a la altura media del saliente está comprendida entre 1 y 3 mm.

Según otra característica, el diámetro de la cavidad semiesférica está comprendido entre 1 y 4 mm y el diámetro de la sección semicircular de las ranuras está comprendido entre 1 y 4 mm.

10 Según otra característica, el relieve continuo es una ranura de sección semicircular o una nervadura de sección redondeada, cuadrada, triangular o trapezoidal y en la que el diámetro de la sección semicircular de las ranuras está comprendido entre 1 y 4 mm y la altura de las nervaduras está comprendida entre 1 y 5 mm.

La invención proporciona además un dispositivo de formación de fibras minerales que comprende:

- una centrifugadora de creación de fibras según se ha descrito anteriormente,

15 - un quemador anular que genera un chorro de estiramiento gaseoso a alta temperatura,

la salida del quemador anular está situada sobre el relieve o los relieves de la centrifugadora en la posición de creación de fibras y el chorro de estiramiento gaseoso es tangencial a la pared anular de la centrifugadora.

20 La invención proporciona además un método para formar fibras inorgánicas mediante centrifugación interior asociada a un estiramiento gaseoso a alta temperatura, empleando el dispositivo de formación de fibras minerales descrito anteriormente, en donde el material para crear fibras es descargado en la centrifugadora.

La invención proporciona además una utilización del dispositivo según la reivindicación 11 o el método según la reivindicación 12.

Otras características y ventajas de la invención se describen a continuación haciendo referencia a los dibujos en los que:

25 • La Figura 1 representa una vista en sección de un dispositivo de formación de fibras minerales según la invención;

• La Figura 2 representa una vista en sección de una centrifugadora de creación de fibras según la invención;

• La Figura 3 representa una vista en planta por arriba de tres hileras de relieves cilíndricos, los relieves de dos hileras adyacentes están alineados radialmente;

30 • La Figura 4 representa una vista en planta por abajo de tres hileras de relieves cilíndricos, los relieves de dos hileras adyacentes están a tresbolillo;

• La Figura 5 representa una vista en sección vertical (cuando la centrifugadora está en la posición de centrifugación) de un relieve en forma de saliente;

• La Figura 6 representa una vista en sección transversal de un relieve en forma de cavidad semiesférica;

• La Figura 7 representa una vista por arriba de un relieve en forma de cavidad semiesférica;

35 • Las figuras 8a y 8b muestran respectivamente una vista en sección transversal y una vista por arriba de un detalle de la centrifugadora que comprende tres hileras de salientes cilíndricos, los salientes de dos hileras adyacentes están a tresbolillo;

• Las figuras 9a y 9b, muestran respectivamente una vista en sección transversal y una vista por arriba de un detalle de la centrifugadora que comprende ocho hileras de cavidades semiesféricas, las cavidades semiesféricas de dos hileras adyacentes están a tresbolillo;

40 • Las figuras 10a y 10b muestran respectivamente una vista en sección transversal y una vista por arriba de un detalle de la centrifugadora que comprende dos hileras de salientes de sección cuadrada, los salientes de dos hileras adyacentes están a tresbolillo y a una altura diferente;

45 • La Figura 11 representa una vista por arriba de un detalle de la centrifugadora que comprende tres hileras de salientes de sección cuadrada, los salientes de dos hileras adyacentes están alineados radialmente;

• Las figuras 12a y 12b representan respectivamente una vista en sección transversal y una vista por arriba de un detalle de la centrifugadora que comprende dos hileras de salientes de sección romboidal y una hilera de salientes de sección triangular, los salientes de dos hileras adyacentes están a tresbolillo.

Los números de referencia que son idénticos en las diferentes Figuras, representan elementos idénticos o similares.

5 “Alto”, “abajo”, “sobre” y “bajo” se definen respecto a un eje vertical cuando la centrifugadora está en la posición de centrifugación, es decir, cuando el eje de giro de la centrifugadora se encuentra a lo largo de un eje vertical, como en las Figuras 1 y 2.

10 La invención se refiere a una centrifugadora de creación de fibras adaptada para girar alrededor de un eje de giro. La centrifugadora comprende una pared anular perforada con una pluralidad de orificios. Esta pared anular es simétrica respecto al eje de giro de la centrifugadora. La centrifugadora comprende además una hilera de relieve continuo o de relieves discontinuos, que está situada en la superficie exterior de la centrifugadora, en la pared anular y/o arriba y cerca de la pared anular cuando la centrifugadora está en la posición de centrifugación. La hilera es horizontal o está inclinada un ángulo superior a 0° e inferior a 90° respecto a la horizontal cuando la centrifugadora está en la posición de centrifugación

15 Por tanto, la hilera de un relieve continuo o de relieves discontinuos está cerca de la salida del quemador, en el chorro de gas que sale del quemador. Los relieves crean turbulencias que permiten la mezcla del gas cerca de los relieves, lo que mejora el intercambio de calor entre la salida del quemador y la superficie de la centrifugadora, en particular de la pared anular de la centrifugadora. Por tanto, para una potencia de calentamiento del quemador idéntica a una centrifugadora sin relieve, la temperatura de la pared anular de la centrifugadora aumenta. De manera similar, al disminuir la potencia de calentamiento del quemador, se puede obtener una temperatura de la pared anular de la centrifugadora idéntica respecto a una centrifugadora sin relieve.

20

De este modo, se mejora el consumo de energía del dispositivo de creación de fibras que comprende dicha centrifugadora.

La centrifugadora según la invención está destinada a ser incorporada a un dispositivo para formar fibras minerales.

25 La Figura 1 muestra una vista en sección de un dispositivo de formación de fibras minerales según la invención.

El dispositivo de formación de fibras minerales comprende una centrifugadora 1 que tiene una pared anular 10 perforada con una pluralidad de orificios 11. La centrifugadora comprende además una cubierta 13. La cubierta 13 forma la parte superior de la centrifugadora 1, entre la pared anular y la tulipa. El dispositivo de formación de fibras minerales comprende además un árbol 2 de eje 9 destinado a ser hecho girar por un motor (no mostrado). La centrifugadora 1 está fijada al árbol 2 por medio de la tulipa, que se encuentra en la extensión de la cubierta. Cuando el dispositivo de formación de fibras minerales está en la posición de creación de fibras, el eje 9 es vertical.

30

El árbol 2 es hueco. En su extremo superior, el árbol 2 está conectado a medios de alimentación de vidrio fundido. En su extremo inferior, el árbol 2 está conectado a una cesta 3. La cesta 3 está situada en el interior de la centrifugadora 1, como se puede ver en la Figura 1. La cesta 3, fijada al árbol 2, está destinada a girar con la centrifugadora 1 y el árbol 2. La cesta 3 comprende una pared anular 30 perforada con una pluralidad de orificios 31.

35

Cuando el dispositivo de formación de fibras minerales está en funcionamiento, la centrifugadora 1, el árbol 2 y la cesta 3 son hechos girar alrededor del eje del árbol 2. El vidrio fundido fluye hacia el eje, 2 desde los medios de suministro de vidrio fundido, a la cesta 3, en la que se extiende el vidrio fundido. Bajo el efecto del giro, el vidrio fundido es proyectado sobre la pared anular 30 de la cesta 3, pasa a través de la pluralidad de orificios 31 (con un diámetro comprendido aproximadamente entre 1,5 mm y 3 mm) de la cesta 3 y, con la forma de filamentos voluminosos 5 (del orden de 2 mm de diámetro) es proyectado sobre la pared periférica 10, denominada en general “banda” de la centrifugadora 1. A continuación se forma una reserva permanente de vidrio fundido en la centrifugadora para alimentar la pluralidad de orificios 11 perforados de la pared anular 10 de la centrifugadora 1. El vidrio fundido pasa a través de la pluralidad de orificios 11 (con un diámetro comprendido aproximadamente entre 0,5 mm y 1 mm) de la centrifugadora 1 para formar conos de descarga 6 que se prolongan en antifibras 7.

40

45

El dispositivo de formación de fibras minerales comprende además al menos un quemador anular 4 que genera un chorro de estiramiento gaseoso a alta temperatura. El chorro de estiramiento gaseoso es una corriente gaseosa a alta temperatura (típicamente de 1350°C a 1600°C), que sale del quemador anular 4 por su salida 40, de manera que el chorro de estiramiento gaseoso es tangencial a la pared anular 10 de la centrifugadora 1. En la posición de creación de fibras, la salida 40 del quemador anular 4 está situada por encima de la pared anular 10 de la centrifugadora 1.

50

El quemador anular es, por ejemplo, según se describe en las patentes europeas EP-A-0 189 354, EP-A-0 519 797 o EP-A-1 474 636 de la solicitante. Bajo la acción del chorro de estiramiento gaseoso, las antifibras 7 se estiran, y su porción terminal genera fibras discontinuas 8 que a continuación son recogidas bajo la centrifugadora.

El dispositivo de creación de fibras incluye opcionalmente además una corona de inducción debajo de la centrifugadora y/o un quemador interior (no mostrado) para calentar la zona más baja de la centrifugadora y evitar o limitar la creación de un gradiente de temperatura a lo largo de la altura de la centrifugadora.

La Figura 2 muestra una vista en sección de una centrifugadora 1 según la invención.

5 Según se ha mencionado anteriormente, la centrifugadora 1 está adaptada para girar alrededor de un eje de giro 9 y comprende una pared anular 10 perforada con una pluralidad de orificios 11. La pared anular 10 tiene por eje de simetría el eje de giro 9 de la centrifugadora. La pluralidad de orificios 11 permite formar los conos de descarga 6, que se estiran en antefibras 7, y a continuación se convierten en fibras 8 bajo el efecto del chorro de estiramiento gaseoso, según se ha explicado anteriormente.

10 Muchos parámetros influyen en el tamaño y en la resistencia a la tracción de las fibras, que determinan la calidad de las fibras. Dependiendo de las aplicaciones, puede ser interesante utilizar diferentes calidades de fibra. Por ejemplo, para aplicaciones que necesitan buena resistencia a la compresión o buena acústica, se prefieren las fibras cortas y quebradizas. En cambio, para aplicaciones que necesitan una buena resistencia térmica, se prefieren fibras largas y sedosas. Los parámetros que influyen en la calidad de las fibras son, entre otros, la composición de las fibras, la temperatura de la pared anular 10 de la centrifugadora 1 y la temperatura del chorro de estiramiento gaseoso procedente de la salida 40 del quemador anular 4. El chorro de estiramiento gaseoso desde la salida 40 del quemador anular 4 sirve tanto para calentar la pared anular 10 como para estirar las fibras. La pared anular 10 se calienta también por el vidrio fundido acumulado contra la pared interior de la pared anular 10. La temperatura de la pared anular 10 de la centrifugadora 1 depende, por tanto, al mismo tiempo de la temperatura del vidrio fundido acumulado en la centrifugadora y de la temperatura del chorro de estiramiento gaseoso.

La temperatura de la pared anular 10 de la centrifugadora 1 debe ser lo suficientemente elevada para evitar la cristalización del vidrio fundido en los orificios 11 de la pared anular 10. De lo contrario, los orificios 11 pueden obstruirse y la centrifugadora 1 se vuelve rápidamente inutilizable.

25 La temperatura de cristalización del vidrio depende de su composición química. En particular, para las fibras con un alto contenido de alúmina, la temperatura de cristalización es elevada. Sin embargo, cuanto mayor sea la temperatura de cristalización, mayor debe ser la temperatura de la pared anular de la centrifugadora. Una temperatura muy elevada del chorro de estiramiento gaseoso requiere mucha energía y fragiliza la superficie exterior de la centrifugadora. Además, una temperatura elevada del chorro de estiramiento gaseoso solamente permite fabricar fibras cortas y quebradizas. Para fabricar fibras largas y sedosas, es importante que la temperatura del chorro de estiramiento gaseoso no sea demasiado elevada. Por tanto, es importante transmitir mejor el calor del chorro de estiramiento gaseoso a la superficie de la pared anular 10 de la centrifugadora 1 para evitar que la temperatura del chorro de estiramiento gaseoso sea demasiado elevada al tiempo que se garantiza una temperatura suficiente para la pared anular 10 de la centrifugadora 1 para evitar la cristalización.

35 Para las fibras de bajo contenido de alúmina, la centrifugadora según la invención es también interesante, ya que permite fabricar fibras largas y sedosas a la vez que ahorra energía.

40 Para mejorar la transferencia de calor del chorro de estiramiento gaseoso a la superficie de la pared anular 10 de la centrifugadora 1, la centrifugadora 1 comprende en su superficie exterior un relieve continuo o varios relieves discontinuos 12. Éste o estos relieves o rugosidad(es) permite(n) mejorar el intercambio de calor entre la atmósfera que rodea la centrifugadora 1, cerca del relieve(s) y la superficie de la centrifugadora, también cerca del relieve(s). Conforme se mejora el intercambio de calor, se permite reducir la temperatura del chorro de estiramiento gaseoso sin que se reduzca la temperatura de la pared anular 10. Por tanto, para la misma temperatura de la pared anular, el intercambio de calor en el(los) relieve(s) o rugosidad(es) de la centrifugadora puede ser aumentado hasta un 40% con una centrifugadora según la invención.

45 La centrifugadora 1 tiene un codo redondeado 14 entre la pared anular 10 y la cubierta 13. El(los) relieve(s) 12 está(n) dispuesto(s) en la zona de acción del quemador en la centrifugadora 1, concretamente, en la zona de la centrifugadora que es calentada por el chorro de estiramiento gaseoso. El relieve continuo y/o los relieves discontinuos está(n) dispuesto(s) de esta manera al menos en una hilera en la pared anular 10 y/o por encima de la pared anular 10 cuando la centrifugadora 1 está en la posición de centrifugación. Por tanto, de preferencia, al menos una hilera de un relieve continuo y/o de relieves discontinuos 12 está dispuesta en la parte redondeada 14 entre la pared anular 10 y la cubierta 13 y/o en la pared anular 10. Las otras hileras de un relieve continuo y/o de relieves discontinuos pueden estar dispuestas en la cubierta 13, cerca de la hilera dispuesta en la parte redondeada 14, según se muestra en las Figuras 1 y 2 y/o en la pared anular 10. El conjunto de los relieves por tanto, está en o cerca de la pared anular 10 de la centrifugadora 1. Cada hilera es anular, es decir, horizontal cuando la centrifugadora está en la posición de centrifugación, o está inclinada un ángulo superior a 0° e inferior a 90° respecto a la horizontal cuando la centrifugadora está en la posición de centrifugación.

55 El o los relieves 10 está(n), por tanto, cerca de la salida 40 del quemador anular 4, que está situado ligeramente por encima de la pared anular 10 de la centrifugadora 1 (como se puede ver en particular en la Figura 1), el quemador proyecta una corriente gaseosa tangencial a la pared anular 10. El(los) relieve(s) está(n), por tanto, perfectamente

situado(s) para mejorar el intercambio de calor entre el gas que sale del quemador anular 4 y la pared anular 10 de la centrifugadora.

5 La centrifugadora 1 comprende de preferencia varias hileras de un relieve continuo y/o relieves discontinuos, que son paralelas entre sí. Esto permite mejorar el intercambio de calor en comparación con una centrifugadora de una sola hileras. Para la misma temperatura del chorro de estiramiento en la salida 40 del quemador anular 4, la temperatura de la pared anular es más elevada (por tanto, la pared anular se calienta mejor) si la centrifugadora tiene varias hileras de relieves en lugar de una sola. Si la centrifugadora tiene al menos dos hileras, puede haber al mismo tiempo una o más hileras de relieve continuo y una o más hileras de relieves discontinuos. Si la centrifugadora tiene varias hileras, al menos una de ellas es horizontal o está inclinada un ángulo superior a 0° e inferior a 90° respecto a la horizontal y otra hileras puede estar verticalmente en la posición de creación de fibras.

De preferencia, en el caso de relieves discontinuos, la distancia entre dos relieves adyacentes 12 de la misma hileras es constante. Los relieves discontinuos 12 están distribuidos regularmente, el intercambio de calor entre la corriente gaseosa a temperatura elevada que sale del quemador anular 4 y la superficie exterior de la pared anular 10 de la centrifugadora es lo más homogéneo posible en toda la periferia de la pared anular 10.

15 De manera similar, cuando la centrifugadora tiene varias hileras de un relieve continuo y/o relieves discontinuos, la distancia entre dos hileras adyacentes es constante, lo que permite además homogeneizar el intercambio de calor.

20 Como se ha explicado anteriormente, hay un gradiente de temperatura entre el gas del quemador anular 4 y el aire situado cerca de la superficie exterior de la centrifugadora 1. Los relieves causan turbulencias en el chorro de estiramiento gaseoso, lo que permite una mezcla del gas que proviene del quemador anular 4 y del aire situado cerca de la superficie exterior de la centrifugadora 1. Esta mezcla facilita el intercambio de calor entre el gas del quemador anular 4 y la superficie exterior de la centrifugadora, cerca de los relieves, así como en o cerca de la pared anular 10 de la centrifugadora 1. Esta mezcla se produce a una altura determinada por encima de la superficie exterior de la centrifugadora 1, cuya altura depende, entre otras cosas, de la forma y de las dimensiones de los relieves, de la situación de los relieves entre sí y de la distancia entre ellos.

25 El(los) relieve(s) o la(s) rugosidad(es) sobresale(n) o son bajorrelieves respecto a la superficie exterior de la centrifugadora. El(los) relieve(s) o la(s) rugosidad(es) en bajorrelieve no están conjugados con el fin de conservar una buena adherencia mecánica de la centrifugadora.

30 Por tanto, el(los) relieve(s) discontinuo(s) o la(s) rugosidad(es) es(son), por ejemplo, salientes, cavidades semiesféricas, nervaduras o incluso ranuras. Una hileras de relieves discontinuos puede comprender relieves de una o más de estas cuatro categorías: salientes y/o cavidades semiesféricas y/o nervaduras y/o ranuras.

35 Los relieves discontinuos pueden tener diferentes formas dependiendo del resultado deseado: calentar mejor el codo redondeado 14 o perturbar menos el chorro de estiramiento gaseoso. Por tanto, las ranuras discontinuas tienen de preferencia, en sección transversal, la forma de un semicírculo. El diámetro del semicírculo está de preferencia comprendido entre 1 mm y 4 mm. Las nervaduras discontinuas tienen, en sección transversal, todos los tipos de formas, por ejemplo cuadradas, triangulares, redondeadas o trapezoidales. La altura de la nervadura está de preferencia comprendida entre 1 mm y 5 mm.

40 Un relieve continuo es, por ejemplo, una ranura única que está alrededor de toda la centrifugadora y que, en sección transversal, tiene la forma de un semicírculo o de una nervadura única que está alrededor de toda la centrifugadora y que, en sección transversal, tiene forma cuadrada, triangular, redondeada o trapezoidal. El diámetro del semicírculo está comprendido de preferencia entre 1 mm y 4 mm. La altura de la nervadura está comprendida de preferencia entre 1 mm y 5 mm.

45 La Figura 3 muestra una vista en planta de tres hileras de relieves cilíndricos discontinuos. En esta Figura, los relieves discontinuos 12 de dos hileras adyacentes están alineados radialmente. Se puede observar que las zonas de turbulencia de tres relieves discontinuos 12 alineados radialmente se superponen parcialmente, lo que permite aumentar radialmente el intercambio de calor.

50 Cuando los relieves discontinuos son salientes, como por ejemplo en las Figuras 1, 2, 5, 8a, 8b, 10a, 10b, 11 y 12, los salientes constituyen un obstáculo para estirar y frenar el gas proveniente del quemador. Entonces, aguas abajo de los salientes, hay una pluralidad de zonas perturbadas, situadas en la alineación de los salientes, y una pluralidad de zonas no perturbadas, situadas entre los salientes. La velocidad del gas es menor en las zonas perturbadas que en las zonas no perturbadas. Cuanto mayor es la velocidad, más finas son las fibras porque están más estiradas y, por el contrario, cuanto más baja es la velocidad, más gruesas son las fibras porque están menos estiradas. Por tanto, cuando las hileras de salientes están alineadas radialmente, las fibras son de tamaño no homogéneo después de la creación de la fibra.

55 La Figura 4 muestra una vista en planta de tres hileras de relieves cilíndricos discontinuos. En esta Figura, los relieves discontinuos de dos hileras adyacentes están a tresbolillo. Se prefiere este modo de realización a la de la Figura 3. En este modo de realización, las turbulencias no se superponen. En contraste, el intercambio de calor es homogéneo en toda la zona ocupada por los relieves.

En esta configuración, cuando los relieves discontinuos son salientes, el gas es frenado por todas partes de manera homogénea. Por tanto, las fibras se estiran homogéneamente y tienen un tamaño uniforme después de la creación de fibras.

5 En la configuración de las Figuras 3 y 4, cuando los relieves discontinuos son cavidades semiesféricas, como por ejemplo en las Figuras 6, 7, 9a y 9b, el gas de estiramiento no es frenado por los obstáculos. Por tanto, para la misma temperatura del gas de estiramiento, las fibras son más finas después de la formación de fibras con una centrifugadora provista de cavidades semiesféricas que con una centrifugadora con salientes.

10 Por otra parte, en el caso de las cavidades semiesféricas, el intercambio de calor es un poco menos eficiente que para los salientes, ya que la superficie de intercambio es menor. Para conseguir la misma temperatura de la pared anular es necesario, por tanto, que la temperatura del quemador sea un poco más elevada que la requerida cuando los relieves son salientes.

La distancia entre dos relieves discontinuos adyacentes de una misma hilera está de preferencia comprendida entre 1 mm y 5 mm, por ejemplo, entre 2 y 5 mm, lo que permite evitar que el gas pase cerca de los relieves sin ser atrapado en una turbulencia, en particular en el modo de realización de la Figura 4.

15 De manera similar, cuando la centrifugadora comprende varias hileras, la distancia entre dos hileras adyacentes está de preferencia comprendida entre 1 mm y 5 mm, por ejemplo entre 2 y 5 mm, lo que permite un solapamiento de las zonas de turbulencia, en particular en el modo de realización de la Figura 3.

El intercambio de calor depende de varias cantidades, en particular:

- de la superficie de intercambio de calor, por tanto de la forma y de la altura o de la profundidad de los relieves;
- 20 - del gradiente de temperatura, por tanto, de la altura del relieve y/o de la altura de la zona de turbulencia sobre la superficie exterior de la centrifugadora;
- del coeficiente de intercambio de calor, que depende de las dimensiones de la zona de turbulencia y de las fuerzas hidrodinámicas implicadas en la zona de turbulencia.

La Figura 5 muestra una vista en sección longitudinal de un relieve discontinuo en forma de saliente.

25 En este modo de realización, los relieves discontinuos sobresalen. Son mecanizados en la superficie exterior de la centrifugadora durante la fabricación, uniéndolos y fijándolos a la superficie exterior de la centrifugadora, por ejemplo, mediante soldadura. Esta última solución permite adaptar una centrifugadora sin relieve para obtener una centrifugadora según la invención.

30 Cuanto más altos son los salientes, más pueden mezclar el gas a lo largo de una gran altura, lo que aumenta el gradiente de temperatura. Sin embargo, el tamaño de los salientes debe estar limitado para no frenar demasiado el chorro de estiramiento gaseoso, para que las fibras se formen correctamente, en particular cuando los salientes están dispuestos a tresbolillo. De preferencia, la altura de cada saliente está comprendida entre 1 y 5 mm, por ejemplo entre 2 y 5 mm.

35 De preferencia, los salientes de la misma hilera tienen todos la misma forma. Son de sección redonda (como por ejemplo en las Figuras 8a y 8b), cuadrada (como en las Figuras 10a, 10b y 11), triangular y/o romboidal (como en las Figuras 12a y 12b) o bien tienen una forma piramidal. La sección a la mitad de la altura del saliente está de preferencia comprendida entre 1 y 3 mm, por ejemplo entre 2 y 3 mm. La forma influye en gran medida sobre la superficie de intercambio de calor.

40 De preferencia, los salientes de la hilera que están más cerca de la pared anular 10 de la centrifugadora 1 son menos altos que los salientes de las otras hileras (según se muestra en las Figuras 1, 2, 8a, 10a y 12), con el fin de limitar el frenado del chorro de estiramiento gaseoso por los salientes.

La Figura 5 muestra también la zona de turbulencia 120 generada por un saliente. Está situada aguas abajo del saliente.

La Figura 6 muestra una vista en sección transversal de un relieve discontinuo con forma de cavidad semiesférica.

45 En este modo de realización, los relieves discontinuos son bajorrelieves. Son vaciados mediante mecanización sobre la superficie exterior de la centrifugadora.

El diámetro de cada cavidad está de preferencia comprendido entre 1 mm y 4 mm, por ejemplo entre 2 y 4 mm.

50 La Figura 6 muestra además una zona de turbulencia 120 generada por una cavidad semiesférica. Se puede apreciar que el gas penetra en la cavidad semiesférica y que la zona de turbulencia incluye una cierta altura por encima de la cavidad semiesférica y se extiende aguas abajo de la cavidad semiesférica.

La Figura 7 muestra una vista detallada por arriba de un relieve discontinuo en forma de una cavidad semiesférica.

La Figura 7 muestra los movimientos del gas dentro y aguas abajo de la cavidad semiesférica.

5 Las formas y dimensiones de los relieves están adaptadas según las condiciones de funcionamiento del dispositivo de creación de fibras. Dependen, por ejemplo, del grosor de la pared de la centrifugadora. Los salientes pueden por tanto tener formas diferentes. La forma de los salientes es un compromiso entre la dificultad del mecanizado y el resultado deseado en materia de consumo de energía.

Se probaron centrifugadoras según diversas realizaciones de la invención. Las realizaciones siguientes dieron los satisfactorios resultados que se exponen a continuación.

10 El modo de realización de la invención que comprende dos hileras de salientes de sección cuadrada dispuestos a tresbolillo y de diferentes alturas (Figuras 10a y 10b) permite mejorar el intercambio de calor a nivel de los relieves de la centrifugadora aproximadamente en un 40%.

El modo de realización de la invención que comprende ocho hileras de cavidades semiesféricas dispuestas a tresbolillo (Figuras 9a y 9b) permite mejorar el intercambio de calor a nivel de los relieves de la centrifugadora en un 20 - 25%, dependiendo del radio de la cavidad.

15 De hecho, los salientes permiten un mayor intercambio de calor entre el chorro de gas que proviene del quemador y la superficie exterior de la centrifugadora que las cavidades semiesféricas. Pero las cavidades semiesféricas permiten estirar mejor las fibras.

20 La invención comprende una hilera de triángulos cerca de la pared anular y dos hileras de rombos dispuestos a tresbolillo que permiten mejorar el intercambio de calor en los relieves de la centrifugadora aproximadamente en un 30%.

25 La invención se refiere además a un dispositivo para formar fibras minerales, según se explicó anteriormente. El dispositivo comprende la centrifugadora 1 según la invención, así como un quemador anular 4 que genera un chorro de estiramiento gaseoso a alta temperatura de tal manera que la salida 40 del quemador anular está situada por encima del(los) relieve(s) 12 de la centrifugadora 1 en la posición de creación de fibras y que el chorro de estiramiento gaseoso es tangencial a la pared anular 10 de la centrifugadora 1.

El chorro de estiramiento gaseoso está adaptado tanto para calentar la centrifugadora como para estirar las fibras. El(los) relieve(s) permite(n) mejorar la transferencia de energía entre el gas del quemador y la centrifugadora. Por tanto, el dispositivo de formación de fibras minerales tiene un consumo de energía mejorado.

30 Además, dado que se mejora la transferencia de energía, el aire ambiental es menos caliente, lo que permite aumentar la vida útil de la centrifugadora.

Además, dado que la potencia del quemador ha disminuido, hay menos aire ambiental que es arrastrado por el gas del quemador y se necesita menos energía para atraer las fibras hacia el tapiz de recepción de fibras para su utilización posterior.

35 La invención se refiere además a un método para la formación de fibras inorgánicas mediante centrifugación interior asociada a un estiramiento con gas a alta temperatura. Con este método se realiza el dispositivo según la invención, en donde el material de fibra es descargado en la centrifugadora 1. La utilización de la centrifugadora según la invención permite mejorar así el consumo de energía del método.

40 La invención se refiere además a la utilización del dispositivo según la reivindicación 11 o al método según la reivindicación 12. La utilización de la centrifugadora según la invención permite de esta manera fabricar fibras minerales de mejor calidad, ya que la temperatura del chorro de estiramiento gaseoso del quemador anular puede ser disminuida, lo que permite un menor consumo de energía.



**REIVINDICACIONES**

1. Centrifugadora (1) de creación de fibras adaptada a girar alrededor de un eje de giro (9), comprendiendo la centrifugadora (1):
- una cubierta 13 formando la parte baja de la centrifugadora,
- 5 - una pared anular (10) perforada con una pluralidad de orificios (11), teniendo la pared anular (10) por eje de simetría el eje de giro (9),
- al menos una hilera de un relieve continuo o de relieves discontinuos (12), situada sobre la superficie exterior de la centrifugadora (1), sobre la pared anular y/o por encima y cerca de la pared anular (10), cuando la centrifugadora (1) está en posición de centrifugación, siendo horizontal la hilera o estando inclinada un ángulo superior a 0° e inferior a 90° respecto a la horizontal cuando la centrifugadora está en posición de centrifugación, en el caso de la presencia de un relieve continuo, siendo este último una ranura de sección semicircular.
- 10
2. Centrifugadora (1) según la reivindicación 1, comprendiendo al menos dos hileras de un relieve continuo y/o de relieves discontinuos (12), siendo las hileras paralelas entre sí.
3. Centrifugadora (1) según la reivindicación 2, en la que los relieves discontinuos (12) de dos hileras adyacentes están dispuestos a tresbolillo.
- 15
4. Centrifugadora (1) según la reivindicación 2, en la que los relieves discontinuos (12) de dos hileras adyacentes están alineados radialmente.
5. Centrifugadora (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la distancia entre dos relieves discontinuos (12) adyacentes de una hilera es constante.
- 20
6. Centrifugadora (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que los relieves discontinuos (12) son dos salientes y/o nervaduras y/o cavidades semiesféricas y/o ranuras de sección semicircular.
7. Centrifugadora (1) según la reivindicación 6, en la que los salientes de una misma hilera tienen una sección redonda, cuadrada, triangular o romboidal o tienen incluso una forma piramidal y en la que las nervaduras de una misma hilera tienen una sección redondeada, cuadrada, triangular o trapezoidal.
- 25
8. Centrifugadora (1) según la reivindicación 6 o 7, en la que la altura del saliente o de la nervadura está comprendida entre 1 y 5 mm y la sección a mitad de la altura del saliente está comprendida entre 1 y 3 mm.
9. Centrifugadora (1) según una de las reivindicaciones 6 a 8, en la que el diámetro de la cavidad semiesférica está comprendido entre 1 y 4 mm y en la que el diámetro de la sección semicircular de las ranuras está comprendido entre 1 y 4 mm.
- 30
10. Centrifugadora (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, en la que cuando el relieve es continuo, el diámetro de la sección semicircular de las ranuras está comprendido entre 1 y 4 mm.
11. Dispositivo de formación de fibras minerales comprendiendo:
- una centrifugadora (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10,
  - un quemador anular (4) que genera un chorro de estiramiento gaseoso a alta temperatura,
- 35 la salida (40) del quemador anular está situada sobre el relieve o los relieves (12) de la centrifugadora (1) en posición de creación de fibras y el chorro de estiramiento gaseoso es tangencial a la pared anular (10) de la centrifugadora (1).
12. Método de formación de fibras minerales por centrifugación interior asociado a un estiramiento gaseoso a alta temperatura, que se realiza con el dispositivo según la reivindicación 11, en el que el material para crear fibras es descargado en la centrifugadora (1).
- 40
13. Utilización del dispositivo según la reivindicación 11 o del método siguiendo la reivindicación 12 para fabricar fibras minerales para fabricar productos de aislamiento térmico y/o acústico.

