



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 202 482**

51 Int. Cl.:  
**C03C 25/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

96 Número de solicitud europea: **96937395 .0**

96 Fecha de presentación : **05.11.1996**

97 Número de publicación de la solicitud: **0801635**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.10.1997**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la centrifugación de fibras minerales.**

30 Prioridad: **06.11.1995 FR 95 13070**  
**06.11.1995 FR 95 13069**

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **01.04.2004**

45 Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **02.06.2010**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **02.06.2010**

73 Titular/es: **SAINT-GOBAIN ISOVER**  
**18, avenue d'Alsace**  
**92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es: **Yang, Alain**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 202 482 T5

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la centrifugación de fibras minerales.

5 La invención se refiere a las técnicas de fabricación de fibras minerales denominadas de centrifugación externa o de centrifugación libre, se refiere más concretamente al soplado dirigido a arrastrar las fibras y al aporte de aglutinante que las mantiene adheridas entre sí.

10 La invención trata sobre las técnicas de producción de lana de roca destinada por ejemplo a servir como materia base a productos aislantes térmicos y/o acústicos. Más concretamente, la invención se refiere a un perfeccionamiento de la técnica de formación de la fibra de una materia estirable de punto de fusión elevado, por ejemplo del tipo vidrio basáltico, escorias de altos hornos u otros materiales equivalentes, según la cual la materia a convertir en fibra se vierte en estado fundido sobre la banda periférica de ruedas de centrifugación en rotación, se acelera por medio de estas ruedas, se suelta y se transforma en parte en fibras bajo el efecto de la fuerza centrífuga, separando una corriente gaseosa emitida de forma tangencial a la banda periférica de las ruedas la materia no convertida en fibras de las fibras así formadas y arrastrándolas hacia una recepción.

15 La técnica de formación de fibra descrita arriba brevemente, conocida por ejemplo por las solicitudes de patente europeas 59 152 y 195 725, se denomina exclusivamente de centrifugación libre, lo que recuerda que el vidrio fundido no es dividido en una serie de redes elementales (centrifugación interna) ni tampoco sometido a un estiramiento gaseoso por medio de una corriente de gas a temperatura y velocidad elevadas. Esta técnica de formación de fibra es muy útil, en particular porque es prácticamente la única que puede utilizarse en condiciones interesantes desde el punto de vista económico con materiales como escorias basálticas que se caracterizan por temperaturas de fusión mucho más elevadas que los vidrios sódico-cálcicos habituales.

20 En este procedimiento de formación de fibras, las fibras son transportadas fuera de la proximidad inmediata de la maquina de formación de fibras por medio de una corriente gaseosa tangencial emitida en la periferia de las ruedas de centrifugación en una dirección esencialmente paralela a los ejes de las ruedas; la aceleración por las ruedas de centrifugación imprime a las partículas no convertidas en fibra siempre presentes entre las fibras una velocidad suficiente para que la corriente gaseosa periférica no produzca efectos significativos sobre la trayectoria de estas partículas lo que lleva a una criba de las fibras que son sin embargo desviadas debido a su menor densidad y menor velocidad.

25 La invención se refiere a un dispositivo conforme al descrito en la patente europea EP-B 439 385. Este dispositivo comprende una serie de ruedas de centrifugación dispuestas de acuerdo con un ensamblaje que coloca sus superficies periféricas cerca unas de otras, movidas en rotación rápida mediante motores colocados de lado, en el exterior del conjunto constituido por la serie de ruedas de centrifugación y que arrastran dichas ruedas por medio de órganos de transmisión mecánica dispuestos de forma que liberen la zona en medio de la serie de ruedas de centrifugación. Dos ruedas consecutivas en el trayecto del material para formar fibras giran en sentido inverso, una alimentación de material fundido se monta de forma que permita verter dicho material sobre la superficie exterior de la primera rueda de centrifugación, un primer órgano de soplado que genera alrededor de la serie de ruedas de centrifugación una corriente gaseosa, paralela a los ejes de rotación de dichas ruedas de centrifugación y un segundo órgano de soplado que genera una corriente gaseosa auxiliar, a distancia de las ruedas de centrifugación y sensiblemente en la misma dirección que la corriente gaseosa principal.

30 Los dispositivos del anterior tipo están equipados con sistemas de alimentación de un aglutinante líquido destinado, después del secado y/o polimerización, a adherir mecánicamente las fibras entre sí para formar un colchón fibroso.

35 Un problema delicado consiste en la distribución del aglutinante dentro del colchón. Para distribuir el aglutinante y repartirlo de manera homogénea entre las fibras se han propuesto varias técnicas. La patente europea EP-B-59 152 propone así introducir en el centro de las ruedas de centrifugación el aglutinante líquido y dejar que sea expulsado por la fuerza centrífuga a partir de una ranura anular a una cierta distancia de la periferia de la rueda. Las gotas de aglutinante así expulsadas radialmente tropiezan con las fibras que son proyectadas paralelamente al eje de la rueda. Este sistema es muy eficaz, pero tiene limitaciones. Por un lado, el rendimiento no es máximo, es decir que el porcentaje de aglutinante realmente utilizado es sensiblemente inferior a 100. En efecto, las fibras no se crean ni extraen sobre toda la periferia de las ruedas de centrifugación, no ocupan en general como máximo, las tres cuartas partes de la periferia. Sobre el cuarto restante, el aglutinante expulsado tiene pocas oportunidades de encontrarse las fibras. Otro límite de esta técnica reside en la duración muy corta durante la cual una gota de aglutinante tiene probabilidad de encontrarse una o varias fibras. Al ser ortogonales y finas las dos corrientes en forma de capas, la de las gotas de aglutinante y la de las fibras, la zona donde se cortan ocupa un volumen muy pequeño. La invención tiene por objeto mejorar la técnica de la patente EP-B-59 152.

40 La patente europea EP-B-439 385 describe una técnica de centrifugación libre en la que se añade a la corriente gaseosa principal procedente de las ranuras circulares que rodean al menos parcialmente la circunferencia de las ruedas de centrifugación, una corriente gaseosa auxiliar procedente especialmente de una corona de toberas. Esta técnica es muy útil para controlar de forma muy precisa las condiciones de transporte de las fibras hacia el órgano receptor, lo que tiene como consecuencia una mejora de la calidad de los colchones de materiales aislantes obtenidos, desde dos puntos

de vista : descenso de la tasa de partículas que no forman fibra y aumento de la resistencia térmica. En este documento, sin embargo, no se ha hecho ningún estudio sobre la repartición del aglutinante procedente por centrifugación de una ranura anular sobre la cara lateral antes de la rueda de centrifugación. La invención tiene por misión realizar la mejora de esta repartición.

5 Se han propuesto técnicas para controlar la repartición del aglutinante en las diferentes capas que constituyen el colchón de fibras. La solicitud de patente europea EP-A-374 112 propone añadir a la fuente de aglutinante en el centro de los rotores conductos colocados en ciertos lugares específicos de forma que determinadas zonas de “la suspensión de las fibras en formación” que corresponden a estratos concretos del colchón reciban cantidades o clases de aglutinante  
10 específicas lo que permite obtener una distribución heterogénea controlada del aglutinante en el colchón, estando, por ejemplo, ciertos estratos, en especial las caras externas del colchón, revestidas de mucho aglutinante mientras que otras, como la parte central, tienen menos aporte. El objetivo que la invención pretende conseguir es el opuesto al de la solicitud de patente europea EP-A-374 112, puesto que aquí que se trata por el contrario de buscar la distribución de aglutinante más homogénea posible en todo el espesor del colchón.

15 Con carácter general, cuando en un colchón de fibras minerales denominadas de roca o de vidrio la distribución del aglutinante no es homogénea, ello lleva a una degradación de la calidad desde dos puntos de vista, calidad visual y calidad mecánica.

20 Las resinas utilizadas como aglutinantes están en general coloreadas, lo que confiere a los productos de cada fabricante un color específico y permite además constatar durante la producción cuál es la distribución del aglutinante entre las fibras.

25 Cuando la distribución no es satisfactoria, aparecen en el colchón acabado zonas más claras que corresponden a grupos de fibras no unidas. Se trata de un defecto de aspecto pero que en ciertos casos podría acarrear consecuencias técnicas: allí donde la falta de aglutinante es muy importante, la cohesión de las fibras es insuficiente y el colchón corre el riesgo de deslaminarse más fácilmente. La invención se propone mejorar la distribución regular del aglutinante en el colchón.

30 Para ello, la invención propone un procedimiento de formación de fibras minerales tal como se define en la reivindicación 1.

Según un modo de realización de la invención, el aporte de aglutinante en la corriente gaseosa auxiliar se hace principalmente por debajo de las ruedas de centrifugación fibrosas.

35 Según una variante preferida de la invención, la mayor parte del aglutinante se introduce en el centro de las ruedas de centrifugación y se distribuye por fuerza centrífuga.

40 Según un modo de realización de la invención, aproximadamente un 30% del aglutinante líquido se introduce por el interior de corrientes gaseosas auxiliares y el resto por el centro de ruedas de centrifugación.

Según una variante de la invención, la corriente gaseosa auxiliar está constituida por corrientes individuales de las que en particular algunas son corrientes envolventes.

45 Estas corrientes envolventes mejoran sensiblemente la distribución del aglutinante procedente de la pared de las ruedas de centrifugación sobre el colchón y en su espesor así como su propia estructura.

La invención propone igualmente un dispositivo para la aplicación de la invención tal como se define en la reivindicación 6. En este dispositivo algunos de los toberas situadas alrededor de la ranura pueden llevar guías rotativas.

50 Se ofrecen tres ejemplos de guías, o bien son de tornillo de Arquímedes, o bien están hechas de una varilla helicoidal, o incluso comprenden una pala móvil arrastrada en rotación.

55 Se prevé igualmente la incorporación de un tubo de alimentación de aglutinante en las guías rotativas.

Ventajosamente, la mayor parte del aglutinante se introduce en el centro de las ruedas de centrifugación y se reparte por fuerza centrífuga. Y particularmente, del orden del 30% del aglutinante líquido se introduce por el interior de corrientes gaseosas auxiliares y el resto por el centro de las rudas de centrifugación.

60 La descripción y las figuras permitirán comprender la invención y apreciar las ventajas:

- la figura 1 representa una máquina de centrifugación externa según la invención,
- la figura 2 muestra un dispositivo de distribución de aglutinante, y
- la figura 3, lo mismo con además un dispositivo de soplado según la invención.

65

## ES 2 202 482 T5

Una instalación de fabricación de fibras minerales por centrifugación libre comprende en general los elementos siguientes: un reactor de fusión de las materias primas que distribuye una o varias redes verticales de materias vítreas fundidas, una o varias máquinas de formación de fibras alimentada cada una de ellas por una red, las máquinas producen las fibras y las rocían con un aglutinante líquido. Las fibras se reciben en una cinta transportadora y pasan, cuando el colchón está formado, a una estufa donde tiene lugar el fraguado del aglutinante.

El reactor de fusión es generalmente un cubilote alimentado con rocas naturales o con productos industriales como escorias de altos hornos. Este cubilote produce un vidrio a una temperatura del orden de 1500°C. La red se cuele sobre la máquina de formación de fibras de la figura 1, cae sobre una primera rueda de centrifugación 1 desde donde se expulsa la materia en fusión hacia la rueda número 2. La primera rueda, como las otras, esta rodeada, sobre la propia máquina, por una ranura 3 por donde se expulsa un gas. Sirve para refrigerar la rueda 1. Una parte de la materia en fusión recibida por la rueda 2 se arranca de su superficie por medio de la corriente de aire procedente de la ranura 4 y forma fibras que se proyectan en una dirección sensiblemente paralela al eje de la rueda de centrifugación 2. La materia restante no convertida en fibra se expulsa hacia la rueda de centrifugación 5 y así sucesivamente. Al igual que la rueda 2, cada una de las ruedas 5 y 6 tiene una ranura, respectivamente 7 y 8 por donde se expulsa el gas de forma tangencial a la periferia de la rueda para estirar y expulsar las fibras, la velocidad del gas es del orden de 100 m/s. Estos gases alrededor de las ruedas de centrifugación fibrosa 2, 5, 6 constituyen la corriente gaseosa principal que transportará las fibras hacia la cinta transportadora donde serán recogidas para formar un lecho de fibras. Este lecho de fibras constituye el colchón final o al menos uno de los elementos de éste.

En la figura 1 se ven con la referencia 9 toberas por donde se soplan también los gases para formar una corriente gaseosa auxiliar. Estas toberas forman una corona y, tal y como se explica en la patente EP-B-438 385, la corriente gaseosa auxiliar permite obtener una buena distribución y una buena orientación de las fibras sobre la cinta receptora.

Convencionalmente el aglutinante, destinado - después de su fraguado - a asociar mecánicamente las fibras entre sí se expulsa de las propias ruedas de centrifugación por ranuras circulares 10, 11, 12.

El dispositivo de la invención se aplica en las toberas 9. Este dispositivo comprende dos elementos que, cada uno por su lado, participan en el resultado. Son las guías rotativas y las entradas de aglutinante.

Hablemos de éstas últimas primero. Se trata de tubos, sensiblemente concéntricos a algunas de las toberas 9 de la corona de corriente gaseosa auxiliar. La figura 2 presenta una tobera equipada con un tubo de alimentación de aglutinante. La tobera 13 se monta por su extremo 14 sobre la máquina de formación de fibras, es un conducto tubular con un diámetro de por ejemplo 40 mm en el que los gases se expulsan a velocidades del orden de 70 m/s. Un tubo 16, preferentemente en el eje de la salida 15 de la tobera, permite llevar el aglutinante en medio de la corriente gaseosa que está en tránsito por la tobera 13.

Se han realizado ensayos para llevar el aglutinante a diversos puntos de la corona de la corriente gaseosa auxiliar de la figura 1. Se ha constatado que la distribución del aglutinante en el colchón de fibras es claramente mejor cuando el aporte accesorio de aglutinante se realiza debajo de tres rotores fibrosos 2, 5 y 6 y en particular del primero 2 y del segundo 5. Estas entradas de aglutinante asociadas a algunas de las toberas de la corona no sirven para aportar todo el aglutinante. Se ha constatado que las mejores condiciones fueron aquellas en las que se proporcionó sólo un 30% sobre la corona, el resto es -convencionalmente- expulsado del centro de las ruedas 10, 11, 12.

En la figura 3, se ha representado una tobera equipada, no sólo con su entrada de aglutinante, sino también con una guía rotativa. Estos dos dispositivos son independientes y cada uno, por si mismo, es eficaz. La guía rotativa está dirigida a provocar una rotación de corriente gaseosa auxiliar procedente de las toberas como las representadas bajo la referencia 9 en la figura 1. El sistema representado en la figura 3 es de tipo "sacacorchos", es decir que en el interior de la tobera, concéntrica a la misma, se ha colocado una varilla metálica 17 en forma de hélice. Cuando los gases canalizados por la tobera tropiezan con la varilla helicoidal a gran velocidad (por ejemplo 70 m/s) giran alrededor del eje de la tobera. Se han ensayado otros dispositivos equivalentes, en especial un tornillo de Arquímedes fijo, coincidiendo su eje con el eje de la tobera e incluso, un sistema de pala móvil alrededor del eje de la tobera, teniendo la pala una forma ligeramente helicoidal que le permite rotar cuando se instala el flujo de gas. Todas estas guías rotativas permiten que al menos algunas de las corrientes gaseosas auxiliares roten.

Para apreciar la eficacia de los medios antedichos, se realizaron numerosos ensayos comparativos. Para cada medio, guía rotativa por un lado y entrada central de aglutinante por otro, así como para la combinación de los dos se produjeron, en condiciones idénticas, importantes cantidades de lana de roca y se compararon los resultados.

Los parámetros de la producción que debían mantenerse idénticos para dos ensayos dirigidos a ser comparados fueron fundamentalmente; tirada, masa volumétrica del colchón acabado, índice de aglutinante y características de las fibras unitarias, diámetro y longitud.

Las pruebas dirigidas a evaluar la distribución del aglutinante en el producto acabado, es decir a evaluar los resultados de los ensayos, son de dos tipos, una es una observación óptica y la otra es una prueba de arranque.

## ES 2 202 482 T5

El aspecto óptico se evalúa mediante una medición del color en la superficie del colchón acabado. El color se mide en coordenadas tricromáticas  $L^*a^*b^*$ . El colorímetro es de la compañía MINOLTA, tipo CR 100 que mide una superficie circular de 8 mm de diámetro en reflexión. Sobre un panel de 1 m x 1 m se seleccionan 30 puntos de medidas regularmente espaciadas. Como el aglutinante confiere al producto un color amarillo, sólo se anotan las coordenadas  $L^*$  (luminancia) y  $b^*$  (azul). La medición consiste en calcular el porcentaje de los puntos de medida para los que  $L^*$  es superior a 0,62 y  $b^*$  inferior a 0,20. Estos límites son los que separan una zona en la que falta el aglutinante (una “mecha blanca”) y una zona en la que el aglutinante está depositado normalmente. El porcentaje calculado proporciona el “índice de mechas blancas”.

La prueba de arranque sirve para determinar la resistencia a la tracción del producto acabado perpendicularmente a las caras del colchón, se efectúa según la norma CEN/TC 88. Se extraen a lo ancho de la línea de producción 16 muestras cuadradas de 10 x 10 cm<sup>2</sup> regularmente repartidas a lo ancho. Se encola sobre cada una de las caras una placa de yeso prefabricado de 10 mm de espesor. Después, una vez fraguada la cola, se introducen las muestras una a una en un dinamómetro INSTRON y se registra la fuerza en el momento de la ruptura cuando se tira de una cara mientras que la otra permanece fija.

La resistencia al arranque en kN/m<sup>2</sup>  $\sigma$  es:

$$\sigma = 10^{-3} F/S$$

donde F es la fuerza medida en Newton y S la superficie (0,01 m<sup>2</sup>).

La medición del “índice de mechas blancas” se realizó en 3 ensayos diferentes y sobre una producción de referencia. La producción tenía una masa volumétrica de 45,5 kg/m<sup>3</sup>, la cantidad de aglutinante en el producto acabado era del 3,1%, y el índice de mechas blancas del 22%.

Los tres ensayos según la invención se efectuaron en las condiciones siguientes:

### 1. Sólo rotación

Todas las toberas de la corona estaban equipadas con una guía rotativa formada por la varilla helicoidal de la figura 3, el aglutinante se aportó convencionalmente por el centro de las ruedas de centrifugación 10, 11 y 12.

### 2. Entrada de aglutinante en las toberas

Ninguna de las toberas 9 comprende guía rotativa. Se instalan tubos de entrada de aglutinante en todas las toberas comprendidas entre la 8<sup>a</sup> y la 15<sup>a</sup> y entre la 23<sup>a</sup> y la 25<sup>a</sup>, habiéndose efectuado la numeración de las toberas de la figura 1 en el sentido positivo, estando la primera arriba y a la izquierda de la figura. Se aportó un 70% del aglutinante en el centro de las ruedas de centrifugación y un 30% por las toberas.

### 3. Rotación y entradas de aglutinante en las toberas

Se trata de la combinación de los dos medios arriba mencionados: todas las toberas están equipadas con guías rotativas y las toberas 8 a 15 y 23 a 25 con tubos de entrada de aglutinante (misma proporción que arriba),

Los resultados se muestran en la tabla:

	Masa volumétrica kg/m <sup>3</sup>	% aglutinante	Índice de mechas blancas
Referencia	45,5	3,1	22%
Sólo Rot.	47,9	2,7	15%
Sólo aglutinante	43,4	3,3	13%
Rot. + aglutinante	46,3	3,2	3%

## ES 2 202 482 T5

Estos resultados muestran así que cada uno de los dos medios propuestos, la rotación y el aporte de aglutinante exterior, es eficaz cuando está solo (respectivamente un 32% y un 41% de mejora) y que su combinación aporta aún más (prácticamente: desaparición de las “mechas blancas”).

5 Se verificaron además los excelentes resultados obtenidos con la combinación de dos sistemas midiendo el arranque durante otra campaña de ensayos en el curso de la cual la masa volumétrica fue el doble de la indicada más arriba.

Los resultados se resumen igualmente en una tabla:

10

	Masa volumétrica kg/m <sup>3</sup>	Espesor mm	% aglutinante	Arranque kPa
Referencia	84,3	80,1	4,20	6,7
15 Ensayos	82,4	80,2	4,55	7,8

Se constata una mejora del 16% de la resistencia al arranque.

20

Así, tanto el aspecto visual (índice de mechas blancas) como el comportamiento mecánico (arranque) son claramente mejores gracias al procedimiento de la invención.

25

Esta mejor distribución de aglutinante, además de la resistencia mecánica del colchón acabado presenta otra ventaja: dota de una mayor cohesión al colchón en formación. Esto es particularmente interesante cuando los colchones se fabrican en dos etapas, formación de una primera capa primaria, lo más fina posible y después depósito de varios espesores de la capa primaria en zigzag perpendicularmente al eje del colchón definitivo. Las prestaciones del colchón acabado son mejores cuanto mayor sea el número de capas primarias, es decir, manteniendo igual todo lo demás, cuanto menor sea su espesor unitario.

30

Los ensayos mostraron que, mientras que con una producción habitual existía un límite mínimo para la masa por unidad de superficie de la capa primaria (por debajo de este valor mínimo, la capa se desgarraba y aparecían agujeros), la invención permite, descender muy fácilmente en las mismas condiciones de producción hacia valores menores de al menos un 30%, es decir que la capa primaria es más fina que un 30%, lo que permite mejorar sensiblemente la calidad del colchón acabado.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de formación de fibras minerales en el que un material fundido se vierte sobre la periferia de  
ruedas de centrifugación con ejes sensiblemente horizontales donde se forman las fibras por centrifugación y después  
se proyectan en una dirección sensiblemente paralela al eje por una corriente gaseosa principal emitida alrededor de  
la serie de ruedas de centrifugación sobre al menos una parte de la periferia de las ruedas, estando formada dicha  
corriente gaseosa principal por un gas expulsado tangencialmente a la periferia de las ruedas por una ranura, y en  
10 el que se genera una corriente gaseosa auxiliar a distancia de las ruedas de centrifugación que permite controlar las  
condiciones de transporte de las fibras, con la misma dirección sensiblemente que la corriente gaseosa principal,  
estando constituida dicha corriente gaseosa auxiliar por gases soplados por toberas que constituyen una corona, y en  
el que se proyecta un aglutinante líquido sobre las fibras, siendo expulsado el aglutinante del centro de las ruedas de  
centrifugación, **caracterizado** por que el aglutinante líquido además se introduce por el interior de la corriente gaseosa  
auxiliar constituida por corrientes individuales por alimentaciones de aglutinante asociadas a algunas de las toberas de  
15 la corona, para ser proyectado sobre las fibras.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el aporte de aglutinante en la corriente gaseosa  
auxiliar se realiza principalmente por debajo de las ruedas de centrifugación fibrosas.

20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado** por que la mayor parte del agluti-  
nante se introduce en el centro de las ruedas de centrifugación y se distribuye por fuerza centrífuga.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** por que aproximadamente un 30% del aglutinante  
líquido se introduce por el interior de corrientes gaseosas auxiliares y el resto por el centro de ruedas de centrifugación.

25 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la corriente gaseosa  
auxiliar está formada por corrientes individuales de las que algunas en especial son envolventes.

6. Dispositivo para formar fibras minerales que comprende ruedas de centrifugación con eje sensiblemente hori-  
30 zontal sobre la periferia de las cuales se vierte un material fundido, una ranura por la que se expulsa tangencialmente  
a la periferia de las ruedas del gas formando una corriente gaseosa principal, estando esta ranura alimentada al menos  
localmente por una fuente de gas, y toberas, también alimentadas por una fuente de gas y por donde son soplados  
igualmente gases para constituir una corriente gaseosa secundaria, estando situadas alrededor de la ranura y constitu-  
yendo una corona, mientras que un sistema de alimentación de aglutinante en el centro de las ruedas de centrifugación  
35 lo proyecta radialmente, **caracterizado** por que algunas de las toberas de la corona de la corriente gaseosa auxiliar  
situadas alrededor de la ranura comprenden tubos de alimentación de aglutinante líquido.

7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado** por que en especial algunas de las toberas comprenden  
guías rotativas.

40 8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado** por que las guías están hechas con una pala helicoidal.

9. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado** por que las guías son de tornillo de Arquímedes.

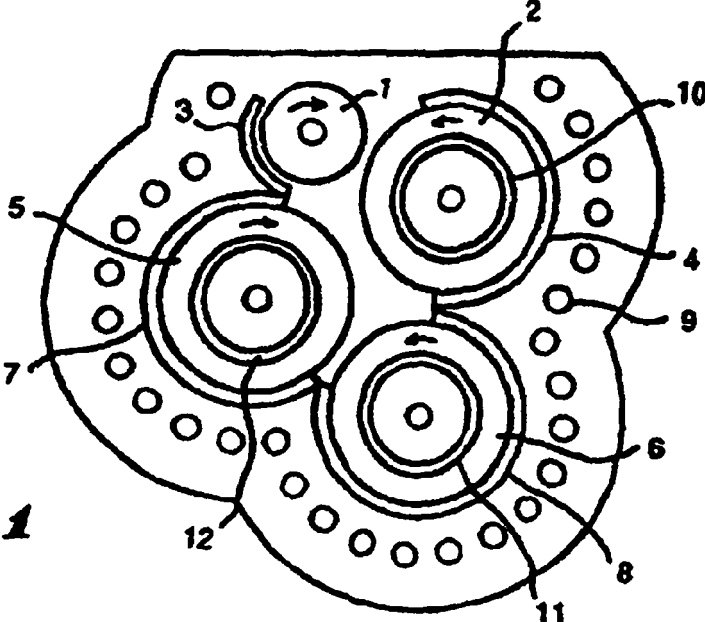
45 10. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado** por que las guías comprenden una pala móvil arrastrada  
en rotación.

50

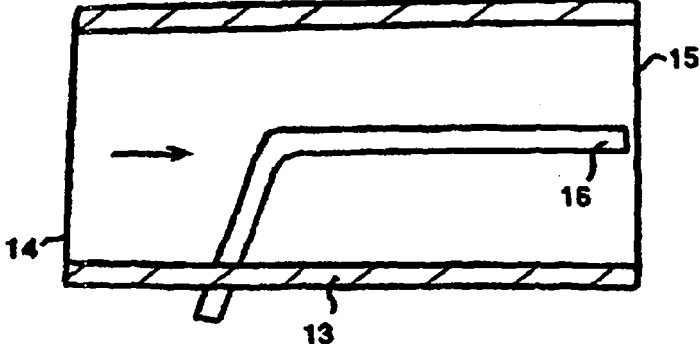
55

60

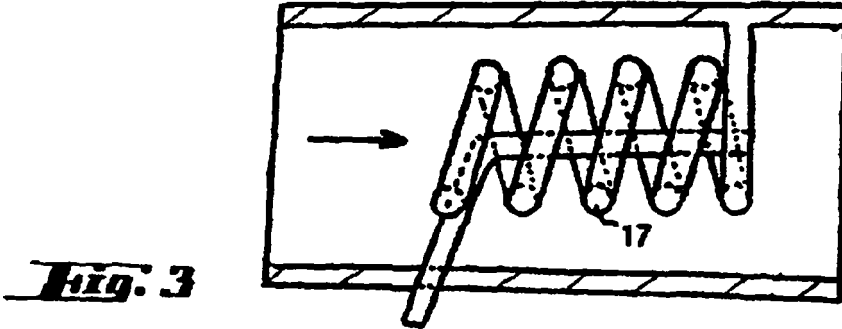
65



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**