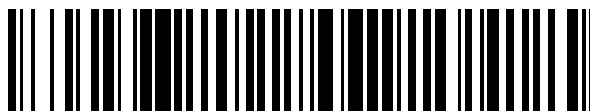


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 818**

51 Int. Cl.:

G01N 22/04 (2006.01)

G01N 33/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.05.2007 PCT/FR2007/051240**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2007 WO07128942**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2007 E 07766020 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2018544**

54 Título: **Método de detección de los defectos localizados presentes en una manta de fibras minerales**

30 Prioridad:

10.05.2006 FR 0651683

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

16.02.2017

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN ISOVER (100.0%)

**18, avenue d'Alsace
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

ELLISON, CHRISTOPHER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 601 818 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

Método de detección de los defectos localizados presentes en una manta de fibras minerales

La invención se refiere al ámbito de los materiales constituidos por una manta de fibras minerales, en particular, de fibras de roca o fibras de vidrio. Más concretamente, la presente invención se refiere a la detección de defectos localizados que pueden estar presentes en el seno de las mantas fibrosas, en particular, en o al final de un proceso de fabricación de productos destinados al aislamiento acústico y/o térmico o también utilizados como soporte o sustrato de crecimiento de las plantas.

Los materiales de aislamiento comercializados actualmente están constituidos por una manta o fieltro de fibras minerales, tales como fibras de vidrio o fibras de roca unidas por un aglutinante orgánico.

El procedimiento de fabricación de estas mantas de fibras es muy conocido e incluye típicamente, por ejemplo, en el caso de un panel de lana de roca, la sucesión de las siguientes etapas:

- la fusión de la roca generalmente en un cubilote a una temperatura del orden de 1500°C,
- el fibrado, es decir, la obtención de fibra de roca por introducción del material en fusión en un dispositivo de centrifugación externo conocido a tal efecto y generalmente denominado rotativo, por ejemplo tal como se describe en la patente europea 0119124,
- la pulverización de una composición de encolado que incluye un aglutinante generalmente termoendurecible en solución acuosa sobre las fibras recientemente formadas,
- la recepción de las fibras impregnadas de aglutinante en una cámara de recepción que incluye en el contrario del dispositivo de fibrado un transportador provisto en su parte inferior de cajones de aspiraciones mantenidos en depresión,
- una cocción en una estufa o un horno a una temperatura y durante un tiempo suficiente para permitir el endurecimiento y la reticulación del aglutinante y la eliminación del agua residual,
- un recorte longitudinal de los bordes no regulares, y eventualmente del centro, de la manta de fibras continua en longitud así obtenida, por medio de sierras dispuestas a lo largo del transportador,
- un recorte de la manta en un sentido transversal y eventualmente en el sentido del espesor (guillotinado), de tal manera para obtener bloques que podrán a continuación estar bien sea dispuestos en placas o bien en bobina, generalmente por medio de una sierra o de una guillotina,
- un almacenamiento sobre pallet de las placas o bobinas, antes de la expedición.

El procedimiento de fabricación de lana de vidrio se descompone de manera similar pero con la diferencia en que se utiliza un horno para la fusión y un dispositivo de centrifugación interno para el fibrado por ejemplo tal como se describe en la patente europea 091866.

En el marco del control del procedimiento de fabricación tal como se acaba de describir, es necesario efectuar en continuo procedimientos de control, sobre al menos una parte y preferentemente sobre la totalidad de la producción, para garantizar una buena calidad de la manta. Tales controles se centran especialmente en el grado de cocción del aglutinante a la salida de la estufa, a través de por ejemplo una medición del contenido en agua residual de la manta de fibras y/o de una estimación del grado de polimerización del aglutinante.

Está bien claro que estos procedimientos de control no deben sin embargo obstruir el buen desarrollo de las distintas etapas del procedimiento. En particular, según algunas características esenciales buscadas, tales procedimientos deben poder ser empleados de modo eficaz y fácil en una línea de producción preexistente, sin implicar un sobrecoste importantes. Según otro parámetro importante, el control del procedimiento debe ser reactivo, es decir que la medición se debe poder efectuar en un tiempo suficientemente corto para permitir una acción rápida del operador y evitar así el rechazo y la pérdida de una parte de la producción, o al menos para limitar la pérdida sufrida como mínimo.

Preferentemente, el método debe ser del tipo no invasivo, es decir, que no requiere la incorporación de elementos extraños en la manta de fibras. Métodos invasivos conocidos son por ejemplo los métodos que implican la utilización de una medición de la temperatura por termopares embarcados en el producto, cuando proceda con un registrador, tal como por ejemplo se describe en la solicitud de patente WO2006/017106. Se conocen también métodos que implican la utilización de reactivos químicos tal como un indicador de pH. En general tales métodos son manuales y requieren la extracción de una muestra en la línea, analizada en un segundo momento en el laboratorio.

Según otra vía, la solicitud de patente WO 2006/023137 describe por ejemplo un método de control del procedimiento basado en una medida por medios espectroscópicos de la humedad residual presente en la manta de fibras impregnada de aglutinante, antes del tratamiento térmico de reticulación del aglutinante en la estufa.

Más concretamente, el método incluye una medida de la tasa de humedad global residual, es decir, de la cantidad global de agua presente en la manta en la salida de la cámara de recepción de las fibras. En comparación de dicho valor de la tasa de humedad residual con un valor de referencia, el ajuste de al menos un parámetro permite el control en continuo del procedimiento. Según este documento, este parámetro se puede elegir entre la cantidad de agua inicialmente mezclada con el aglutinante, la temperatura de la cámara de recogida o el valor de la depresión aplicada sobre los cajones de aspiraciones.

Con las resinas formofenólicas usuales que amarillean con la cocción, este control puede hacerse visualmente por apreciación del color del producto por un operador. Este método es sin embargo aproximado, en particular, por lo que se refiere a defectos más localizados y no permite por otro lado detectar los defectos en el espesor del producto.

Hay que tener en cuenta que la importancia y la necesidad de un método de control eficaz en los procedimientos de fabricación de las mantas de fibras minerales se refuerzan también actualmente debido a la voluntad de desarrollar sistemas aglutinantes alternativos en sustitución de las resinas formofenólicas, que permiten reducir los riesgos de liberación de formaldehído durante la cocción del aglutinante.

Más concretamente, se estudian actualmente aglutinantes de naturaleza química diferente, en particular, obtenidos a partir de polímeros policarboxílicos y de polioles tales como las resinas acrílicas, por ejemplo tales como se describen en la solicitud de patente WO 2006/023137. A diferencia de las resinas formofenólicas, estos aglutinantes no presentan modificaciones de aspecto o color características en la cocción. Además, para evitar una polimerización y una toma demasiado precoz de tales aglutinantes y para disminuir la viscosidad, es necesario aumentar sensiblemente, con respecto a los aglutinantes formofenólicas, la proporción de agua presente en la solución pulverizada sobre las fibras neoformadas, lo que implica mayores dificultades en la eliminación del agua residual potencialmente presente en la salida de la línea sobre el producto terminado, y vuelve así aún más indispensable la presencia de herramientas de control en continuo de la producción, respondiendo si es posible al conjunto de las características anteriormente descritas.

No existe sin embargo actualmente más que muy pocos sistemas que permiten responder al conjunto de estas exigencias y controlar eficazmente en continuo la calidad de la manta de fibras, tanto en la salida de la línea como en la recogida, es decir, después de la propia producción.

Entre algunos procedimientos conocidos, se puede citar aquellos que incluyen dispositivos que generan radiaciones, tales como las sondas o calibres gamma tales como se describen en la patente europea 0118369 o los rayos X pero tales aparatos, además de que son relativamente costosos, requiere tomar precauciones de utilización extremadamente draconianas para la seguridad del personal, con, en particular, la obligación de prever un perímetro importante de seguridad en torno a la fuente.

Otros métodos conocidos son por ejemplo los métodos espectroscópicos, basados en una radiación infrarroja (IR) para medir la tasa de humedad residual global de la manta de fibras. Sin embargo, el poder penetrante del IR siendo relativamente bajo, el análisis se limita a la parte más externa de la manta y la tasa de humedad en el centro del material, que puede ser relativamente importante, no puede venir determinado por este método.

Por otra parte, el conjunto de los métodos no invasivos actualmente utilizados o conocidos para el control de la calidad y la homogeneidad de una manta de fibras minerales unidas por un aglutinante no dan cuenta que de un valor medio a un instante t , en el seno de una porción del material, del parámetro de control, en particular del contenido en agua global presente en el seno de dicha porción.

En particular, tales métodos no son bastante discriminantes para distinguir defectos localizados, es decir, defectos presentes solamente en algunos puntos muy localizados del fieltro. Se pueden clasificar estos defectos en dos categorías principales:

1) los defectos "húmedos" o puntos húmedos, que corresponden a sitios muy localizados sobre el fieltro. Estos defectos aparecen, en particular, a lugares donde, durante la etapa de fibrado, se forma una masa de densidad superior de fibras, de agua y de resina (aglutinante). Durante la etapa de secado por aspiración, el aire caliente que atraviesa la manta tiende entonces a contornear este punto de densidad superior, al nivel del cual subsiste por lo tanto una alta concentración de resina. Tales puntos húmedos implican una liberación progresiva de formaldehído, hasta mucho tiempo después de la fabricación. Tales liberaciones sólo deben, por supuesto, ser más que excepcionales o incluso inexistentes, en el producto terminado, en particular, respecto a la severidad de las normas actuales o futuras.

Además los puntos húmedos son muy perjudiciales para algunas utilizaciones particulares de las mantas fibrosas y en algunos casos extremos los impiden. Por ejemplo, la presencia de tales defectos en una manta fibrosa utilizada como soporte o sustrato de crecimiento de las plantas implica la muerte de los vegetales dispuestos en su proximidad.

Al final, en numerosas aplicaciones, un recocido del conjunto de la producción, muy costoso, resulta necesario para estar seguro de la ausencia de tales puntos húmedos.

- 2) los defectos del tipo "puntos calientes", que corresponden a zonas de alta densidad en roca o en vidrio. Tales defectos son resultantes del proceso de fibrado, y aparecen, en particular, debido a inestabilidades o acumulaciones de proyecciones de no fibrados. Se caracterizan por masas muy localizadas en el interior de la manta fibrosa. Estas masas se pueden bien sea enfriar en el seno del fieltro y dar nacimiento así a zonas extremadamente densas y duras sobre los cuales los dispositivos de corte (sierra, guillotina) pueden a continuación llegar a romperse o partirse, o bien seguir una fusión lenta que puede en los casos extremos dar lugar al incendio del conjunto del producto, por ejemplo en zonas de almacenamiento.

Por supuesto, lo que se acaba de describirse sólo constituye algunos ejemplos de defectos localizados en el sentido de la presente invención que obviamente no se limita a la detección de solo estos defectos. De manera general, cualquier defecto que contribuye a la variación local tal como un aumento (o una disminución) local de la concentración en fibras y/o en agua y/o en aglutinante en el seno de la manta se debe considerar como incluida en la presente invención. En particular, la detección de un defecto constituido por un aumento local de la densidad o gramaje de la manta de fibra se incluye en el marco de la presente invención.

Más concretamente, la presente invención se refiere a un procedimiento según la reivindicación 1, que permite solucionar el conjunto de los problemas anteriormente expuestos, que permiten, en particular, la detección de defectos localizados, por ejemplo pero no limitativamente del tipo de puntos calientes o puntos húmedos, presentes en una manta de fibras minerales unidas por un aglutinante, incluyendo la utilización de una radiación microondas de frecuencia comprendida entre 1 y 50 GHz, preferentemente entre 5 y 10 GHz, estando la potencia total de la onda electromagnética emitida comprendida entre 0,1 y 5 vatios, preferentemente del orden de o inferior a 1 vatio, incluso del orden de o inferior a 0,5 vatio.

De manera asombrosa e inesperada, los experimentos llevados a cabo por el solicitante, de los que varios ejemplos se darán a continuación en la descripción, pusieron de manifiesto que tan bajas potencias eran sin embargo suficientes para el análisis de una manta fibrosa en todo su espesor. Como ejemplo, se pudo visualizar, según el presente método, la presencia de los defectos localizados anteriormente descritos en fieltros cuyo espesor está comprendido entre 30 y 400 mm., e incluso superior y cuya densidad está comprendida entre 6 y 220 kg/m³, o incluso superior. Típicamente, la densidad de la lana de vidrio puede por ejemplo estar comprendida entre 6 y 140 kg/m³ y la densidad de la lana de roca puede estar comprendida entre 20 y 220 kg/m³.

Por supuesto, es posible según la invención hacer variar la potencia de las microondas incidentes según uno u otro de estos parámetros. Sin embargo, de acuerdo con uno de los aspectos esenciales de la invención, esta potencia permanece siempre en valores del orden del Vatio. Su empleo, al contrario de la mayoría de los métodos de control no invasivos actualmente utilizados, no presenta por lo tanto ningún peligro para el personal. En particular, el presente método no requiere tomar precauciones de utilización para la seguridad del personal, ni la obligación de prever un perímetro importante de seguridad alrededor del dispositivo de medida, en particular, con arreglo a la definición de la directiva europea 2004/40/CE del Parlamento Europeo, relativa a las condiciones mínimas de exposición de los trabajadores al campo electromagnéticos. A título de comparación, se pudo medir que la potencia emitida alrededor de la antena de un teléfono móvil es aproximadamente de 2 Vatios.

Por ejemplo, la presencia de dichos defectos es caracterizada por una medición del decaimiento de la fase de la radiación microondas y/o de la modificación de la amplitud de dicha radiación, cuando ésta atraviesa la manta de fibras minerales.

Según la invención, se emplea la radiación microonda incidente por medio de una serie o de una red de dispositivos emisores de las microondas, dispuestos sensiblemente transversalmente con respecto a una cara de la manta y orientados en dirección de dicha manta. La señal, después de la travesía de dicha manta, es recogida por una serie o una red de sondas receptoras o de captadores dispuestos sensiblemente transversalmente en frente a la cara opuesta de la manta. Preferentemente, la red de captadores se coloca a la derecha de la red de los emisores.

Ventajosamente, la manta desfila entre la red de dispositivos emisores y la red de sondas receptoras, estando la detección de dichos defectos efectuados en continuo sobre toda la anchura de la manta de fibras.

Típicamente, la manta de fibras desfila sobre un transportador de rodillo, estando los dispositivos emisores y los captadores dispuestos respectivamente por encima y por debajo del transportador.

La separación entre los captadores se puede elegir en función del tamaño de dichos defectos, estando, por ejemplo, la separación entre los captadores comprendida entre 1 y 100 mm, preferentemente entre 5 y 20 mm.

El método según la invención es empleado por un dispositivo que permite el empleo del método de detección anteriormente descrito, incluyendo medios de generación de una radiación microondas de frecuencia comprendida entre 1 y 50 GHz, preferentemente entre 5 y 10 GHz, estando la potencia total de la onda electromagnética emitida comprendida entre 0,1 y 5 Vatios, preferentemente del orden de o inferior a 1 Vatio y medios de detección de la onda electromagnética, después de su travesía por la manta de fibras.

Los medios de generación incluyen por ejemplo una serie o una red de dispositivos emisores de microondas dispuestos de manera para poder ser orientados transversalmente según una cara de la manta y en dirección de

dicha manta. Los medios de detección incluyen por ejemplo una serie o una red de captadores dispuestos transversalmente en frente a la cara opuesta de la manta de fibras. Preferentemente, los medios de generación se colocan a la derecha de los medios de detección.

5 Según un modo de realización preferido, el dispositivo incluye por otro lado medios de tratamiento y de visualización de la señal.

La invención se refiere también a una instalación según la reivindicación 13 para la fabricación de una manta continua de fibras minerales unidas por un aglutinante, del tipo lana de roca o lana de vidrio, que incluye medios de fibrado de las fibras minerales, medios de síntesis y de aspersión del aglutinante, medios de recogida, de transporte y de reticulación de las fibras, incluyendo dicha instalación por otro lado un dispositivo de detección tal como se describe anteriormente, dispuesto a la salida de los medios de reticulación.

10 Ventajosamente, el dispositivo de detección, entonces, bien sea se acopla a medios de regulación de al menos un parámetro elegido en el grupo constituido por la composición del aglutinante, la fuerza de la aspiración, la temperatura de reticulación de las fibras, el tiempo de estancia en los medios de reticulación, o bien se acopla a medios de regulación de un órgano dispuesto aguas abajo del dispositivo de análisis microondas, estando dicho órgano configurado para aislar y/o reclasificar las zonas de la manta que incluyen los defectos o para efectuar un marcado muy preciso de dichas zonas, por ejemplo en vista a un recorte o de una selección posterior.

15 La invención en sus detalles se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue de un empleo del presente dispositivo en el seno de una línea de fibrado de una manta de lana mineral. En el marco de la presente invención, otros modos de realización son posibles por supuesto, siendo la descripción que sigue solamente proporcionando a título ilustrativo y no debiendo darse por limitativa bajo ningunos de sus aspectos descritos.

- La figura 1 representa una vista sinóptica de un esquema de fabricación de una lana mineral, que incorpora la presente invención.
- La figura 2 es una vista esquemática más detallada de un ejemplo de realización del dispositivo según la invención.

25 En la figura 1, está representada esquemáticamente una instalación de fibrado tal como se describe anteriormente. La instalación incluye un dispositivo 1 de tecnología conocida, que permite el fibrado de la roca o del vidrio. Según un procedimiento muy conocido, las fibras 8 se recolectan en forma de una manta en una cámara de recepción 2 tal como ya se describe, al mismo tiempo que se pulveriza una composición de encolado sobre las fibras neoformadas 8 por medios dedicados 7 de mezcla e inyección de los distintos constituyentes (resina, agua, adyuvantes, etc).

30 La manta de fibras 10 se calibra a continuación y se envía gracias a medios de transporte 9 a una estufa 3, de la cual la temperatura es por ejemplo próxima a 400°C. La subida en temperatura y el tiempo de estancia de la manta fibrosa en la estufa se ajustan para permitir la cocción del aglutinante y la eliminación del agua. En la salida de la estufa 3, la manta continua de fibras se somete entonces a un control en continuo por el dispositivo de microondas de baja potencia según la invención. El dispositivo 4 detecta entonces según la invención los posibles defectos localizados presentes sobre toda la longitud y en todo el espesor de la manta de fibras. La información recogida 11 se transmite a un dispositivo 6 que permite el tratamiento y la amplificación de la señal de salida y eventualmente su visualización. Un modo de realización y funcionamiento del dispositivo 6 es ilustrado por la figura 2.

35 Después de tratamiento por el dispositivo 6, si la señal 11 indica la presencia de defectos localizados, la información se transmite a un dispositivo de control 15 que es susceptible entonces de modificar en continuo y en un plazo muy breve al menos uno de los parámetros que actúan sobre una etapa del procedimiento de fabricación, por ejemplo mediante líneas de comando 12, 13, 14. Dicho parámetro puede ser por ejemplo, pero no de modo limitativo, la cantidad de aglutinante inyectada, la composición inicial de la mezcla y, en particular, la cantidad de agua presente con la resina (línea de comando 12), la temperatura de la estufa (línea 14), la fuerza de la aspiración de los cajones (línea 13) etc...

45 Según otra realización posible de la invención, que se puede acoplar con la anterior, un dispositivo de control 15' administra un órgano 5 dispuesto aguas abajo del dispositivo de análisis de microondas 4. Este órgano puede tener por ejemplo por papel aislar y/o reclasificar las zonas de la manta que incluyen los defectos o efectuar un marcado muy preciso de dichas zonas, por ejemplo en vista de un recorte o de una selección posterior. Tal realización permite así por una parte garantizar una calidad de producción constante y por otra parte limitar al mínimo estricto la fracción de la producción que debe ser colocada al rechazo o al reciclado. Por supuesto, otras realizaciones y variantes del procedimiento de control de la fabricación son posibles y deben estar comprendidas en el marco de la presente invención.

50 En particular, el dispositivo según la invención se puede también utilizar para el control de la calidad de la lana mineral y su selección para toda la aplicación "fuera línea de producción". Por ejemplo, es posible, sin salir del marco de la invención, que una selección más fina esté operada, en fábrica o eventualmente donde el cliente en función de sus necesidades, en un taller de recorte o transformación que utiliza el presente dispositivo. Esto permite, en particular, evitar y garantizar que defectos, habitualmente aceptables para una aplicación ordinaria, no entran en la

composición de la manta de fibras, cuando se prevé una aplicación más específica (por ejemplo pero no de modo limitativo el cultivo de plantas).

La figura 2 representa esquemáticamente el funcionamiento de los dispositivos 4 de detección y 6 de generación/tratamiento de la señal. En la figura 2, el dispositivo 6 incluye una unidad 101 de generación, de recepción y de amplificación de las radiofrecuencias RF de tecnología conocida y una unidad 102 de tratamiento y de visualización de la señal, incluyendo un interfaz 110 hacia un microordenador sobre el cual se pueden visualizar los defectos presentes a lo largo de toda la anchura y en todo el espesor de la manta 10. La desenfilada de la manta a través del dispositivo de detección 4 y el tratamiento inmediato de la señal obtenida por el dispositivo 6 permiten ventajosamente caracterizar, casi en tiempo real sobre la línea, los defectos presentes en toda la longitud de la manta. La unidad RF 101 genera una señal radiofrecuencia apropiada que alimenta una antena 103 por medio de un cable radiofrecuencia 108. De manera conocida, la señal incidente se divide, por ejemplo, por una serie de divisores, de tal manera que se genera una señal o radiación microonda que presenta un frente de onda uniforme y longitud sensiblemente igual a la anchura de la manta, en la antena 103, en dirección de la manta 10, por una serie de emisores 105. Estos emisores están dispuestos, por ejemplo, transversalmente por ejemplo según N redes de n gamas o parches espaciados regularmente, por ejemplo en 10 mm, a nivel de la parte inferior de la antena. El método consiste en una medición, a lo largo de toda la anchura de la manta de fibras, del coeficiente de transmisión a través de éste. No se saldría sin embargo del marco de la invención si la medición se efectuara en reflexión, después de que la radiación microonda incidente haya cruzado la manta de fibras.

Según la invención, la potencia total generada por la totalidad de los emisores 105 es del orden del vatio, incluso inferior. La radiación, después de atravesar la manta 10, es recogida, a nivel de la parte receptora 104, por al menos una red de captadores 106 dispuestos transversalmente en frente de la cara opuesta de la manta 10. La parte colectora incluye típicamente una retina constituida de un número apropiado de sondas que incorporan elementos activos, repartidos por ejemplo en N redes de n gamas o parches, en el seno de una antena colectora. El número de sondas utilizadas y el espaciado entre dos sondas sucesivas es función de la anchura de la manta que se debe estudiar y de la resolución deseada, en particular, respecto al tamaño de los defectos buscados. Según el principio de la invención, la presencia de un defecto localizado según la invención en el seno de la manta de fibras atravesada por la onda microonda baja potencia incidente, implica una perturbación electromagnética de ésta y una modulación de la señal. En la salida de la parte receptora 104, se recoge la señal microonda modulada, cuya amplitud y fase son funciones de la naturaleza y del tamaño de los defectos encontrados por la radiación.

La señal modulada se transmite a continuación y se trata según técnicas conocidas, por ejemplo tales como las descritas más tarde, por las unidades 101 y 102 mediante un cable radiofrecuencia 109. Las partes emisoras y receptoras de las microondas se posicionan sobre una armadura 107, ella misma dispuesta alrededor del dispositivo de transporte de rodillos 9, tal como se indica en la figura 1.

Se describen ejemplos de tecnología microonda que funcionan según los principios anteriormente descritos y que pueden ser utilizados según la invención, en particular, en las publicaciones científicas "Materials Research Society Symposia Proceedings año 1991, volumen 189, páginas 49-53" o "Internacional Microwave Symposium Digest, año 1990, volumen 3, páginas 1133-1136", a las cuales se referirá para los detalles de empleo.

Según la invención, la detección y el tratamiento de la señal se puede realizar según cualquiera de las técnicas de análisis y de tratamiento de señales conocidas en el estado de la técnica anterior, por ejemplo por valor de umbral, por media geométrica y/o aritmética, o por la utilización de otros algoritmos de tratamiento y filtrado de las señales, así como por el análisis de las franjas de difracción entre señales, en particular, para ampliar la detección. Según una posibilidad ventajosa de empleo de la invención, los algoritmos utilizan las desviaciones de amplitud y de fase como operadores que permiten construir filtros y confirmar la presencia o la ausencia de los defectos.

Los ejemplos que siguen, descritos con un objetivo solamente ilustrativo, ilustran las ventajas de la presente invención:

Ejemplos:

Se observaron o se simulon distintos defectos sobre una manta de lana de roca en la salida de una línea de fabricación. Para distintos espesores y densidades de la manta de fibras, los defectos se caracterizaron utilizando el dispositivo tal como se describe anteriormente en relación con la figura 2. Se habla de observación cuando los defectos son directamente resultantes del procedimiento de fibrado y de simulación cuando los defectos se introducen intencionalmente en el espesor de la manta de lana de roca, después del fibrado y antes del paso de la manta bajo el dispositivo de detección.

El dispositivo se instaló sobre una cadena de fabricación del panel de lana de roca en la configuración descrita en la figura 1.

La frecuencia de la señal microonda se fijó en todos los ejemplos en 9,4 MHz, siendo la potencia total irradiada por los emisores 105 de 0,3 Watio. La distancia entre dos emisores o captadores 105 es de 10 mm. La distancia entre dos receptores o captadores 106 es también de 10 mm. De la manera más simple, el tratamiento informático de la señal incluye una comparación de la variación máxima de la medida dada por una sonda en fase y en amplitud al

paso del defecto, con respecto a un valor medio obtenido sobre una muestra sin defecto o alternativamente con respecto a una media de las medidas obtenidas para dicha sonda, durante el desenfilado del tapiz de fibras. Los valores máximos de las desviaciones de fase y de amplitud, para cada defecto, se recogen en la tabla 1, en valor absoluto.

- 5 Cuando se observa un defecto por el dispositivo según la invención, se extrae y se analiza la parte de la manta que contiene el defecto. En todos los casos, el análisis reveló efectivamente la presencia de un defecto en el espesor de la manta en los lugares exactos detectados por el dispositivo, que éste esté observado simplemente, es decir, resultante del procedimiento de fibrado mismo o simulado, es decir, introducido intencionalmente después del fibrado.
- 10 El conjunto de los datos re recoge en la tabla 1.

Características de la manta de lana de roca	Naturaleza del defecto	Origen del defecto	Variación de fase	Variación de amplitud
Espesor 30 mm Densidad 110 kg/m ³	Punto húmedo	observado	80°	70 a 80%
	Punto húmedo	simulado (inyección por una aguja de 5 ml de agua en el centro de la manta)	40°	30%
	Punto caliente	Observado (Roca en fusión)	60°	60%
	Trozo de vidrio	simulado (adición de un trozo de vidrio fundido de 1 cm sobre la manta)	20°	25%
	Residuos procedente de la pared del horno	simulado (trozo de 3 cm de diámetro incorporado en la manta)	30°	30%
Espesor 100 mm Densidad 100 kg/m ³	Punto húmedo	Observado	40°	50%
Espesor 100 mm Densidad 40 kg/m ³	Variación de densidad	simulado (aumento local a 50 kg/m ³)	10 a 15°	10%
	Residuos procedentes de la pared del horno	Simulado (trozo de refractario de 6 cm de diámetro)	30°	50%

REIVINDICACIONES

- 1.- Método de detección de defectos localizados, por ejemplo del tipo puntos calientes o puntos húmedos, presentes en una manta de fibras minerales unidos por un aglutinante, que incluye la utilización de una radiación microondas de frecuencia comprendida entre 1 y 50 GHz, estando la potencia total de la onda electromagnética emitida comprendida entre 0,1 y 5 Vatios, caracterizado porque se emplea la radiación microonda incidente por medio de una red de dispositivos emisores de las microondas, dispuestos transversalmente en frente de una cara de la manta y orientados en dirección de dicha manta y en la cual la señal, después de atravesar dicha manta, se recoge por una red de sondas receptoras o captadores dispuestas transversalmente en frente a la cara opuesta de la manta, y porque la detección se efectúa a la salida de los medios de reticulación de dicha aglutinante.
- 2.- Método según la reivindicación 1, en la cual se recoge y se analiza dicha radiación microonda después de haber atravesado dicha manta de fibras minerales.
- 3.- Método según la reivindicación 1 ó 2 en la cual la presencia de dichos defectos es caracterizada por una medida del decalaje de la fase de la radiación microondas y/o de la modificación de la amplitud de dicha radiación, cuando ésta atraviesa la manta de fibras minerales.
- 4.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual la manta desfila entre la red de dispositivos emisores y la red de sondas receptoras, siendo la detección de dichos defectos efectuada en continuo a lo largo de toda la anchura de la manta de fibras.
- 5.- Método según la reivindicación 4, en la cual la manta de fibras desfila sobre un transportador de rodillo, estando los dispositivos emisores y los captadores dispuestos respectivamente por encima y por debajo del transportador.
- 6.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual la separación entre los captadores se elige en función del tamaño de dichos defectos.
- 7.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual la separación entre los captadores está comprendida entre 1 y 100 mm, preferentemente entre 5 y 20 mm.
- 8.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual el espesor de la manta de fibras minerales está comprendido entre 30 y 400 mm y en la cual la densidad de la manta de fibras minerales está comprendida entre 6 y 220 kg/m³.
- 9.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual la radiación microondas presenta una frecuencia comprendida entre 5 y 10 GHz.
- 10.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual la potencia total de la onda electromagnética emitida es del orden de 1 Vatio.
- 11.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual dicho método se emplea por un dispositivo de detección que incluye medios de generación de una radiación microondas (101, 108,103,105) de frecuencia comprendida entre 1 y 50 GHz, preferentemente entre 5 y 10 GHz, estando la potencia total de la onda electromagnética emitida comprendida entre 0,1 y 5 Vatios, preferentemente del orden de o inferior a 1 Vatio y medios de detección de la onda electromagnética modulada (106, 104,109,101), después de atravesar la manta de fibras (10), caracterizado porque los medios de generación incluyen una red de dispositivos emisores de microondas (105) dispuestos de tal manera para poder orientarse transversalmente según una cara de la manta y en dirección de dicha manta y en el cual los medios de detección incluyen una red de captadores (106) dispuestos transversalmente respecto a la cara opuesta de la manta de fibras.
- 12.- Método según la reivindicación 11 en la cual dicho dispositivo incluye por otro lado medios de tratamiento y visualización de la señal (102).
- 13.- Instalación de fabricación de una manta continua de fibras minerales unidas por un aglutinante, de tipo lana de roca o lana de vidrio, que incluye medios de fibrado (1) de las fibras minerales, medios de síntesis y de aspersión del aglutinante (7), medios de recogida (2), medios de transporte (9) y medios de reticulación del aglutinante (3), caracterizándose dicha instalación porque incluye por otro lado un dispositivo de detección (4, 6) según una cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12, dispuesto a la salida de los medios de reticulación.
- 14.- Instalación según la reivindicación 13, en la cual el dispositivo de detección se acopla a medios de regulación (15) de al menos un parámetro elegido del grupo constituido por la composición del aglutinante, la fuerza de la aspiración, la temperatura de reticulación de las fibras, los tiempos de estancia en los medios de reticulación.
- 15.- Instalación según la reivindicación 13 ó 14, en la cual el dispositivo de detección se acopla a medios de regulación (15') de un órgano (5) dispuesto aguas abajo del dispositivo de análisis microondas (4), estando dicho órgano (5) configurado para aislar y/o reclasificar las zonas de la manta que incluyen los defectos o para efectuar un marcado de dichas zonas, por ejemplo en vista de un recorte o de una selección posterior.

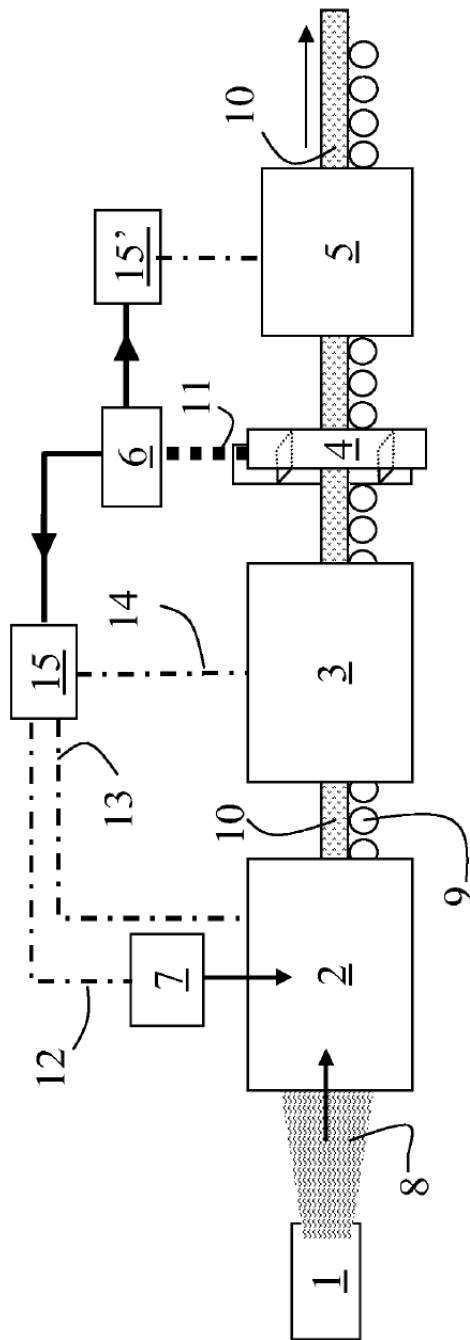


FIG. 1

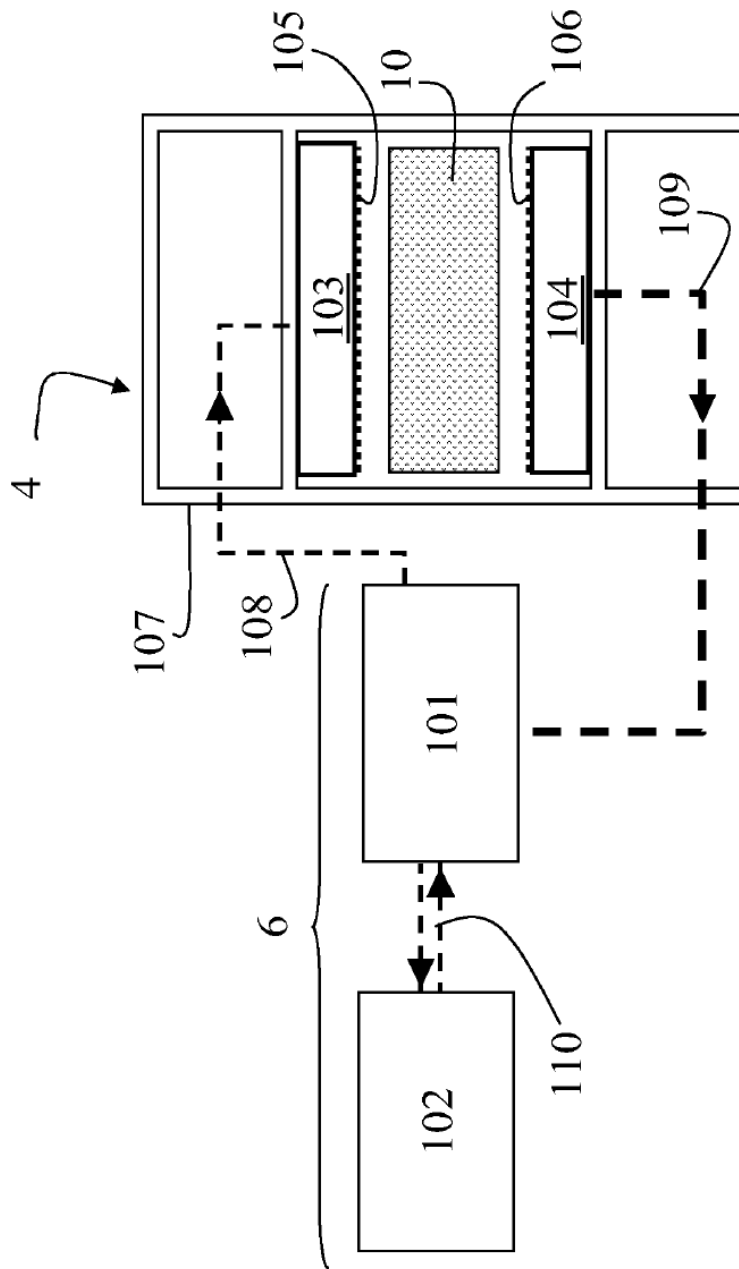


FIG. 2