



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 334 776**

51 Int. Cl.:  
**D04H 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02805344 .5**

96 Fecha de presentación : **20.12.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1456444**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2004**

54 Título: **Bloques de fibra mineral y su producción.**

30 Prioridad: **21.12.2001 EP 01310777**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2010**

73 Titular/es: **Rockwool International A/S**  
**Hovedgaden 584**  
**2640 Hedehusene, DK**

72 Inventor/es: **Zimmermann, Fredy y**  
**Ackermann, Hans-Peter**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 334 776 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).

# ES 2 334 776 T3

## DESCRIPCIÓN

Bloques de fibra mineral y su producción.

5 Este invento se refiere a bloques de fibra mineral de los denominados convencionalmente bloques de “doble densidad”. Se trata de productos aglomerados de fibra mineral que comprenden una capa superior entrelazada con una capa inferior que presenta una densidad menor que la de la capa superior, constituyendo cada capa una red de fibra mineral aglomerada no tejida.

10 El modo corriente de fabricación de productos de doble densidad consiste en proporcionar una red continua de fibra mineral que contiene un aglutinante, separar dicha red en profundidad para dar lugar a sub-redes superiores e inferiores, someter la sub-red superior a compresión de espesor de manera que aumente la densidad, reunir las sub-redes para dar lugar a la formación de un bloque no curado y posteriormente someter a curado el aglutinante para dar lugar a la formación del bloque curado. De este modo, la sub-red superior proporciona la capa superior de alta densidad entrelazada con la capa inferior de baja densidad.

15 Los documentos WO88/00265 y US-A-4.917.750 proporcionan descripciones típicas de procesos convencionales de doble densidad. En cada uno de los ejemplos, la red, que es separada en sub-redes, constituye una red formada inicialmente sobre una cinta transportadora. Como se muestra en WO88/00265, la red puede estar formada por solapamiento cruzado. Como se muestra en ambas memorias descriptivas, se hace pasar la red por diversos rodillos a medida que se aproxima a un dispositivo empleado para separar la red en sub-redes superior e inferior.

20 Si no se aplica compresión en sentido longitudinal a la red antes de la separación, las fibras de la red se orientan considerablemente en la dirección paralela a la cinta transportadora, debido a que ésta es la orientación predominante durante los procesos normales de extensión. No obstante, en el documento EP-A-1.111.113, se somete la fibra a compresión longitudinal antes de ser separada, dando lugar a que las fibras no adopten una orientación considerablemente paralela a la cinta transportadora sino que presenten una orientación basada bien en una componente macro vertical (con el objetivo de proporcionar pliegues considerablemente visibles como se muestra en la Figura 2 del documento EP-A-1.111.113) o una configuración micro (en la que tiene lugar la configuración vertical de la fibra pero no resulta apreciable a simple vista, por ejemplo como se describe en la Figura 12 del documento EP-A-0.889.981).

25 En todos estos procedimientos la red inferior se somete a un pequeño tratamiento o no se somete a tratamiento entre las posiciones a partir de las cuales la red superior se separa de ella y a continuación se reúne con ella. Esto significa que el rendimiento final de la totalidad del producto viene determinado fundamentalmente por el efecto de la compresión de espesor de la capa superior y de la estructura de la red justo antes de la separación de ésta en sub-redes superior e inferior y por el efecto de cualquier pos-tratamiento una vez que las sub-redes se han reunido.

30 La compresión de espesor da lugar a un alargamiento de la longitud de la red superior. No obstante, como se menciona en el documento EP-A-1.111.113, también resulta posible someter la red superior a compresión longitudinal con el fin de compensar el alargamiento de la red superior.

35 A partir de trabajos de investigación de los inventores que aún no han sido publicados se demuestra que la capa superior y la capa inferior desempeñan funciones distintas pero interrelacionadas, a la hora de proporcionar las propiedades finales al bloque de doble densidad, y que las propiedades de cada capa vienen determinadas de manera considerable por las configuraciones de macro y micro fibra del interior de cada capa del bloque final. Debido a que la orientación inicial de las fibras de la sub-red superior y de la sub-red inferior es la misma, esto limita la capacidad para obtener propiedades óptimas. De este modo la configuración de fibra de la red inicial que resulta óptima para la capa inferior puede no ser óptima para la capa superior y viceversa.

40 Otra desventaja de este tipo de sistema es que si se desea obtener ventaja a partir de la compresión longitudinal de la red de partida, como en el documento EP-A-1.111.113, el aparato completo es muy largo debido a la longitud asociada a la compresión longitudinal de la red inicial gruesa seguida de la separación de doble densidad, la compresión de espesor y la reunión.

45 El documento WO94/16162 describe un proceso en el que las sub-redes superior e inferior proceden de la separación de una red inicial y se someten a tratamientos independientes antes de proceder a la reunión. De este modo, en la Figura 1, se somete una sub-red a plegamiento mediante compresión longitudinal, seguido de manera opcional de compresión de espesor o compresión de longitud, mientras que la otra sub-red se somete a plegamiento cruzado y posteriormente a compresión de longitud y después a compresión de espesor y/o compresión de longitud adicional. El proceso permite obtener configuraciones independientes para las dos sub-redes y la obtención de un producto de doble densidad, pero presenta la desventaja inherente de que las etapas principales de procesamiento llevadas a cabo por separado sobre las sub-redes requieren la utilización de un aparato extremadamente complejo y largo.

50 El documento WO94/16162 muestra procesos más simples, en los que la sub-red presenta la misma configuración de fibra que la red inicial, pero tienen la desventaja tradicional de que las propiedades de la red principal pueden no resultar óptimas para las sub-redes superior e inferior.

## ES 2 334 776 T3

Los inventores han comprobado que es posible llevar a cabo una modificación muy simple del proceso convencional de doble densidad con el fin de obtener una combinación mejorada de calidad de producto y simplicidad de aparato. En particular, los inventores pueden obtener una calidad de producto al menos tan buena como, y con frecuencia mejor, que la que se obtiene por medio de la línea de producción alargada del documento EP-A-1.111.113, pero empleando una línea de producción de aparato que puede ser considerablemente más corta. En particular, los inventores han comprobado que es posible conseguir una orientación de fibra única mediante este proceso y consecuentemente es posible obtener propiedades mejoradas, por unidad de peso de producto, especialmente cuando se compara con la calidad de producto que se obtiene por medio de procesos simples tales como los de los documentos WO88/00265 y US 4.917.950.

El invento proporciona ampliamente un método continuo de formación de un bloque aglomerado de fibra mineral que comprende una capa superior entrelazada con una capa inferior que presenta una densidad menor que la de la capa superior, en el que cada capa es una red aglomerada de fibra no tejida, comprendiendo el método proporcionar una red continua de fibra mineral que contiene un aglutinante, separar la red en profundidad para dar lugar a sub-redes superior e inferior, someter dichas sub-redes por separado a compresión en sentido longitudinal y someter la sub-red superior a compresión de espesor antes, durante o después de la compresión longitudinal y de manera opcional someter la sub-red inferior a compresión de espesor, generalmente antes de la compresión en sentido longitudinal, presentando la capa superior del bloque una densidad mayor que la capa inferior, y posteriormente reunir las sub-redes para formar un bloque no curado, en el que la sub-red superior proporciona la capa superior del bloque, y someter a curado el bloque. De manera opcional, también es posible someter una o ambas sub-redes a estiramiento en sentido longitudinal.

La sub-red superior se somete a una compresión de espesor mucho mayor que la sub-red inferior, con el fin de aportar la elevada densidad requerida (y de hecho no resulta absolutamente esencial someter la capa inferior a compresión de espesor alguna), y normalmente parte o la totalidad de la compresión de espesor de la sub-red superior se lleva a cabo después de la compresión longitudinal. Como resultado de ello, el efecto de la compresión en sentido longitudinal de las dos capas da lugar a orientaciones de fibra muy diferentes en las dos sub-capas, incluso cuando los procesos de compresión en sentido longitudinal son considerablemente iguales.

Normalmente, las dos sub-redes se someten considerablemente a la misma compresión en sentido longitudinal, y presentan considerablemente la misma velocidad de movimiento cuando se separan y cuando se reúnen. Se pueden tolerar pequeñas diferencias de velocidad justo antes de la reunión, con la condición de que cualquier tensión resultante en una o ambas sub-redes cuando se produce la reunión sea tan pequeña que no exista distorsión o deslaminado del bloque. No obstante, es posible someterlas a diferentes compresiones en sentido longitudinal y/o es posible someter una o ambas a estiramiento en sentido longitudinal. Por ejemplo, es posible someter una sub-red (por ejemplo, la sub-red inferior) únicamente a compresión en sentido longitudinal y someter la otra a compresión adicional en sentido longitudinal seguida de estiramiento en sentido longitudinal.

Preferiblemente, las longitudes de trayectoria de las dos sub-redes no son considerablemente distintas. Por ejemplo, si la longitud de la trayectoria de las sub-redes es diferente, normalmente la longitud de la trayectoria más larga (normalmente la superior) no supera en 50%, preferiblemente en 30% y del modo más preferido en 15% la longitud de la trayectoria de la sub-red inferior, entre los puntos de separación y de reunión.

En algunas realizaciones puede resultar beneficioso tener una componente vertical importante en la orientación de la fibra, al mismo tiempo que se separa la red en sub-redes superior e inferior, como resultado de la compresión longitudinal de la red total antes de la separación. No obstante, los mejores resultados se obtienen cuando la red que se separa presenta sus fibras orientadas considerablemente en dirección paralela a la superficie de la red. Los inventores se refieren a que las fibras de la red presentan la configuración tradicional esencialmente horizontal que es típica de las fibras minerales recogidas mediante un proceso de formación de capas al aire, sin compresión longitudinal metódica alguna u otra re-organización vertical de las fibras. Naturalmente, la extensión no es completamente horizontal, pero la orientación predominante claramente apreciable a simple vista es esencialmente paralela a la superficie de la red.

En esta etapa la red puede ser una red formada por la recogida directa de fibras minerales mediante formación de capas al aire hasta obtener el espesor deseado o puede ser una red formada mediante deposición de varias capas de dichas redes principales unas sobre otras o, más frecuentemente, mediante solapamiento cruzado de la red principal para formar una red de espesor deseado, seguido de manera opcional de compresión moderada de espesor.

A continuación, la red se separa en profundidad para dar lugar a sub-redes superior e inferior de forma convencional haciendo uso de un cuchillo u otro utensilio de corte dispuesto de manera considerablemente horizontal en el lugar deseado por encima de la cinta transportadora sobre la que la red se mueve de forma continua. Se elige la colocación del dispositivo separador con el fin de proporcionar los espesores relativos apropiados de las redes superior e inferior. En el momento de la separación, el espesor de la sub-red superior es normalmente de 10 a 90% del espesor de la red total. Normalmente, es al menos de 20% y con frecuencia al menos de 30% del espesor total, porque normalmente la red superior se somete a una compresión de espesor muy elevada y requiere espesor adecuado tras ésta. De manera general, el espesor de la sub-red superior no es mayor que alrededor de 70% o, como máximo, alrededor de 80% del espesor total de la red ya que normalmente se requiere que la capa inferior presente un espesor suficiente y un contenido estructural con el fin de conferir propiedades importantes al producto final.

## ES 2 334 776 T3

Por medio de esta memoria descriptiva, los inventores están empleando los términos sub-red y capa “superior” y sub-red y capa “inferior” según el uso convencional, en el que se considera que el bloque de doble densidad presenta una capa de densidad mayor en la superficie más próxima a la parte superior. No obstante, por supuesto, el invento incluye bloques que se emplean de otro modo y procesos de producción en los que se aplica una compresión de espesor mayor a la sub-red que se encuentra por debajo de la otra sub-red, aunque en la práctica esto resulta menos preferido.

De igual modo, debe entenderse que aunque el invento se describe completamente en términos de capas superior e inferior y sub-redes superior e inferior, también se extiende a procesos en los que hay otra u otras capas y sub-redes correspondientes en el producto final, en los que resulta posible someter a esas otras sub-redes a compresiones en sentido longitudinal y/o de espesor iguales o diferentes que las de la sub-red superior y/o que las de la sub-red inferior. En particular puede haber una capa de densidad mayor por encima de la capa superior, por ejemplo como se describe en el documento WO00/73600.

Dado que, en los procesos preferidos, la red que se separa en redes superior e inferior presenta la orientación inicial de extensión de las fibras (considerablemente paralela a la superficie de la red), de manera opcional con algo de compresión de espesor, el aparato necesario para llevar a cabo el proceso no tiene que incluir un aparato preliminar de compresión en sentido longitudinal, por ejemplo como el que se describe en el documento EP-A-1.111.113. Por el contrario, el aparato puede estar contenido aproximadamente en el interior del espacio ocupado únicamente por las etapas de compresión de espesor de la sub-red superior que se muestran en esa memoria descriptiva o, por ejemplo, en el documento US 4.917.750 o en el documento WO88/00265.

La sub-red superior, y de manera opcional también la sub-red inferior, se somete a compresión de espesor entre las etapas de separación y reunión. El alcance de la compresión de espesor puede venir indicado por el porcentaje de reducción del espesor. Es posible llevar a cabo el proceso sin ninguna compresión de espesor de la sub-red inferior, pero generalmente se somete a compresión de espesor de al menos 5% (es decir, de manera que su espesor tras la compresión de espesor no sea mayor que 95% de su espesor cuando se separa inicialmente de la sub-red superior) y normalmente de al menos 10%. Con frecuencia, la compresión de espesor de la capa inferior no es mayor que 60%, y preferiblemente no mayor que 50%.

Preferiblemente, la compresión actual de espesor de la sub-red inferior es equivalente a alrededor de 0,5 a 2 veces, del modo más preferido de alrededor de 0,7 a 1,5 veces del espesor de la sub-red superior en el momento en que se une a la sub-red inferior. Por tanto, típicamente el alcance de la compresión de espesor a la que se somete a la sub-red inferior es tal que se reduce su espesor por el espesor de la sub-red superior en el momento de la reunión, de manera que el bloque no curado que se forma mediante la reunión de las sub-redes presenta el mismo, o considerablemente el mismo, espesor que la sub-red inferior cuando se separa inicialmente de la sub-red superior.

La compresión de espesor de la sub-red superior es siempre grande, con el fin de que esta sub-red proporcione la capa superior deseada de densidad elevada. De manera general, la compresión de espesor total de la sub-red superior, cuando se reúne con la sub-red inferior, es mayor que 50%, preferiblemente mayor que 70% y del modo más preferido mayor que 85% (de manera que el espesor final de la sub-red superior es menor que 15% de su espesor cuando se separa inicialmente de la sub-red superior). Normalmente, la compresión total de espesor es menor que 97% y del modo más preferido menor que 95% del espesor inicial.

Preferiblemente, la compresión de espesor de la sub-red inferior (cuando se aplica) se lleva a cabo, y normalmente se completa, antes de la compresión longitudinal de la sub-red inferior. No obstante, preferiblemente, se aplica una compresión de espesor importante a la sub-red superior después de someterla a compresión longitudinal total o parcial. De este modo, normalmente la sub-red superior se somete al menos a la mitad, normalmente al menos a tres cuartas partes y de manera preferible a considerablemente la totalidad de su compresión longitudinal y posteriormente se somete a compresión de espesor importante.

La compresión de espesor que se aplica tras la compresión longitudinal puede ser la única compresión de espesor que se aplique a la sub-red superior, pero normalmente la sub-red superior se somete también a compresión de espesor antes de la compresión longitudinal. De esta forma, típicamente la sub-red superior se somete a compresión de espesor moderada entre la separación y la compresión longitudinal, reduciéndose por ejemplo su espesor de 90% a 30% de su espesor original, a continuación se somete a la mayoría o a la totalidad de su compresión longitudinal y posteriormente se somete a una compresión de espesor posterior que reduce el espesor de la sub-red a menos que 50%, y normalmente a menos que 30% del espesor de la sub-red tras la compresión de espesor precedente.

Parece que la aplicación de una compresión de espesor importante a la sub-red superior tras aplicar compresión longitudinal importante resulta particularmente beneficiosa para la configuración final y para las propiedades de la capa superior. Normalmente, el proceso puede optimizarse sometiendo la capa superior a considerablemente la totalidad de la compresión longitudinal antes de someterla al proceso final de compresión de espesor total a la mitad, a tres cuartas partes o más.

Aunque normalmente la compresión de espesor apropiada de la técnica anterior se consigue simplemente mediante la utilización de pares de rodillos, las tensiones inusuales generadas sobre la sub-red superior por el proceso preferido del invento son tales que la compresión de espesor tras la compresión longitudinal preferiblemente se logra mediante

## ES 2 334 776 T3

el paso de la sub-red superior entre las superficies continuas convergentes. Éstas pueden ser cintas transportadoras convergentes, o una cinta transportadora y una placa que converge.

5 La compresión en sentido longitudinal de cada una de las sub-redes superior e inferior debería ser al menos de 1,2:1 y preferiblemente de al menos 1,5:1 (es decir, que la velocidad de la red que abandona la compresión en sentido longitudinal no sea mayor que dos tercios de la velocidad de la red que penetra en la etapa de compresión longitudinal). Generalmente, no es mayor que 5:1 y con frecuencia no es mayor que 3:1.

10 Cada compresión longitudinal puede lograrse de forma convencional haciendo pasar la sub-red relevante de un grupo de superficies transportadoras (que pueden ser cintas transportadoras o rodillos) a un segundo grupo que se mueve más lentamente. Por ejemplo, la sub-red superior puede pasar de una serie de rodillos o cintas transportadoras que se mueven a una velocidad hasta el conducto convergente entre las cintas transportadoras que se mueven a una velocidad menor (de manera que se provoca la compresión en sentido longitudinal seguida de compresión de espesor). Se puede lograr la compresión en sentido longitudinal de la sub-red inferior mediante el tránsito desde rodillos o cintas transportadoras convergentes que proporcionan compresión de espesor hasta un grupo de rodillos o cintas transportadoras que se mueve más lentamente y que están dispuestas en paralelo unas con respecto a otras de manera que no proporcionan compresión de espesor.

20 Aunque existe un aglutinante no curado en las sub-redes superior e inferior, y éste puede resultar suficiente para conseguir la integridad apropiada del bloque final, generalmente es preferible aplicar un aglutinante adicional en la interfase entre las sub-redes superior e inferior cuando se someten a reunión, de manera que se favorezca la integridad del bloque final. El bloque final no curado se conforma sometiendo a presión las redes superior e inferior, con presión suficiente para permitir el entrelazado y la integridad pero insuficiente para provocar la compresión de espesor, ya que la compresión de espesor adicional en esta etapa resulta innecesaria, y de hecho generalmente no resulta deseable ya que puede perjudicar la orientación pronunciada de fibra vertical que de manera preferible se logra en la capa inferior.

25 A continuación se hace pasar el bloque a través de un horno de curado para curar el aglutinante total de forma convencional.

30 El invento no solo incluye el proceso sino que también incluye el nuevo aparato que comprende el medio para separar la red en sub-redes, sometiendo cada sub-red de forma independiente a tratamientos escogidos entre compresión en sentido longitudinal y compresión de espesor y reunir las sub-redes, y en el que preferiblemente el aparato está provisto de una red procedente directamente de un proceso de extensión o directamente de un proceso de solapamiento cruzado.

40 El invento también incluye los bloques de fibra mineral fabricados por medio del proceso y bloques que presentan las características estructurales de éste. Los bloques preferidos presentan una capa superior con una densidad de 100 a 300 kg/m<sup>3</sup>, normalmente alrededor de 120 a 250 kg/m<sup>3</sup>. Presentan una capa inferior que tiene una densidad que normalmente no es mayor que 80%, pero normalmente mayor que 30% de la densidad de la capa superior, con frecuencia alrededor de 40% a 70% de la densidad de la capa superior. Normalmente es de 50 a 150 kg/m<sup>2</sup>. Normalmente, las capas superior e inferior del producto final tienen un espesor de 30 a 300 mm. Normalmente, la capa inferior presenta un espesor de 25 a 275 mm y normalmente al menos de 75 mm. De manera general, es al menos de 50%, y con frecuencia de 75 a 90%, del espesor combinado de las capas superior e inferior.

45 Las fibras minerales pueden ser cualquier fibra mineral apropiada tal como fibra de vidrio, de roca, de piedra o de escoria. El invento resulta de particular valor cuando se aplica a fibras minerales obtenidas mediante formación de fibras centrífuga, y en particular mediante formación de fibras de roca, piedra o escoria fundida por medio de un hilador centrífugo en cascada.

50 Los inventores han comprobado que, por medio del invento, es posible proporcionar una capa inferior que presenta una estructura única con respecto a la estructura de las capas inferiores proporcionadas en otros procesos de doble densidad y que ésta proporciona un soporte excelente para la capa superior, teniendo como resultado que las propiedades totales de la combinación de la capa superior de densidad elevada y la única capa inferior proporcionan un producto que presente propiedades excepcionales. Esto se discute con más detalle a continuación.

55 Las Figuras 1 y 2 de los dibujos adjuntos son cada una una vista lateral diagramática del aparato de acuerdo con el invento durante su utilización en el proceso del invento.

60 En la Figura 1, se suministra una red 1 directamente desde un sistema de solapamiento cruzado que, a su vez, es alimentado directamente desde un colector de una cámara de recolección de un hilador convencional en cascada de fibras de roca. Por consiguiente, la orientación total y predominante de las fibras de la red 1 es considerablemente paralela a las superficies superior e inferior de la red. Es posible que la red 1 haya sido sometida a compresión vertical y presente un espesor TW, y los rodillos 2 y 3, y todos los componentes asociados a éstos, están dispuestos según un espaciado correspondiente a TW. La red 1 penetra en el aparato a una velocidad VW.

65 Un cuchillo separador 4 divide la red en profundidad dando lugar a una red superior 5 que presenta un espesor TU1 y una red inferior 6 que presenta un espesor TL1. Como se muestra, TU1 y TL1 son aproximadamente iguales, pero

## ES 2 334 776 T3

5 pueden ser distintos. La red inferior 6 pasa entre las cintas transportadoras convergentes 7 y 8, accionada por el tren de rodillo 9 en la dirección de avance de la red, produciéndose como resultado de ello la compresión de espesor de la red inferior 6 por parte de las cintas transportadoras 7 y 8. Cuando la red inferior asoma por las cintas transportadoras convergentes en la posición 10 presenta un espesor TL2 que, como se muestra, es de alrededor de tres cuartas partes de TL1.

10 A continuación la red pasa a través de los trenes de rodillo 11 superior e inferior y posteriormente a través de los trenes de rodillo 12 superior e inferior. En el interior de cada uno de los trenes de rodillo, todos los rodillos experimentan rotación a la misma velocidad con el fin de hacer que la red avance. La compresión longitudinal se consigue haciendo que el tren de rodillo 12 rote más despacio que los rodillos 9 y con ello que las cintas transportadoras 7 y 8. Si el tren de rodillo 11 rota a la misma velocidad que el tren de rodillo 12, entonces la compresión longitudinal se aplicará en la posición 10. Si el tren de rodillo 11 rota a la misma velocidad que el rodillo 9, entonces la compresión longitudinal se aplicará en la posición 13. Con frecuencia, el tren de rodillo 12 rota más lentamente que el tren de rodillo 11, que rota más lentamente que el tren de rodillo 9, en cuyo caso la compresión longitudinal se aplica tanto en 15 la posición 10 como en la 13. El objetivo es que la velocidad de avance, a medida que la red inferior 6 pasa a través de los rodillos-guía 14, sea la velocidad VB del bloque final a medida que entra en el horno de curado 15, siendo generalmente la relación VW:VB de al menos 1,5:1.

20 La red superior 5 es transportada entre una cinta transportadora 16 y sus correspondientes rodillos 17 y una cinta transportadora 18 y los rodillos-guía 19. Como resultado de ello, se reduce el espesor de la red superior 5 de TU1 a TU2. TU2 puede ser, por ejemplo, una tercera parte de TU1.

25 Las cintas transportadoras 16 y 18 y los rodillos 19 se mueven todos a la misma velocidad y la red superior 5 se mueve a partir de ellos hasta la zona existente entre las cintas transportadoras convergentes 21 y 22 accionadas por los trenes de rodillo 22 y 23, respectivamente. Los trenes de rodillo 22 y 23 rotan todos a la misma velocidad, y a una velocidad menor que la de los trenes de rodillo 17 y 19. Como resultado de ello, se aplica compresión longitudinal en la posición 24. El alcance de esta compresión longitudinal es tal que la velocidad de la red superior cuando asoma entre las cintas transportadoras convergentes 20 y 21 está lo suficientemente próxima a VB que no se producen distorsiones inaceptables de las capas superior e inferior cuando se someten a reunión en 26 para formar el bloque 29. De esta 30 forma, cualquier estiramiento o compresión de una o ambas sub-redes, debido a la tensión en una o en ambas cuando se someten a reunión, debe ser suficientemente reducido como para que no se produzca distorsión o deslaminado del bloque 29.

35 Las cintas transportadoras convergentes 20 y 21 aplican compresión de espesor considerable sobre la red superior de manera que la sub-red superior 5, cuando asoma entre las cintas transportadoras convergentes, presenta un espesor último (tras cualquier fenómeno de relajación que pueda tener lugar) de TU3, en el que TU3 normalmente está por debajo de la mitad de TU2 y típicamente por debajo de una quinta parte de TU1.

40 A continuación, la sub-red superior puede deslizarse sobre la placa de soporte 25 a medida que viaja en sentido descendente hasta la posición 26, donde se reúne con la red inferior. Se pulveriza un aglutinante entre las redes a medida que se someten a reunión, desde el aplicador 27.

45 Como resulta evidente, es preferible que considerablemente todas las etapas de compresión en sentido longitudinal y compresión de espesor realizadas sobre las sub-redes se lleven a cabo entre superficies planas.

Los rodillos 28 aplican una presión suficiente para comprimir las redes superior e inferior y dar lugar a la formación de un bloque intercalado 29, pero insuficiente para provocar cualquier compresión de espesor importante sobre él. A continuación, el bloque 29 no curado pasa al interior del horno de curado 15, experimenta curado y es sometido a post-tratamientos convencionales, tal como corte en baldosas del tamaño deseado.

50 En la Figura 2, los rodillos 19 están dispuestos en forma de grupos 19a y 19b separados, cada uno de los cuales está cubierto por una banda y experimenta movimiento. El tren de rodillo 17 ha sido dividido en dos grupos, un grupo cubierto por la cinta transportadora 16a y el otro grupo cubierto por la cinta transportadora 16b. Las bandas 16, 18 y 19a operan juntas a la misma velocidad, y las bandas 16b y 19b operan juntas a la misma velocidad, que puede ser 55 menor. Por tanto, la compresión en sentido longitudinal puede tener lugar tanto en 40 como en 24.

60 En un proceso típico del invento, la relación de velocidades de las cintas transportadoras 7:rodillos 11:rodillos 12:rodillos 14 y 28 es de 3:3:0,9:1, dando lugar a compresión de longitud en 13 y a estiramiento entre 12 y 14. Esto da lugar a que la capa inferior esté más relajada, con menor riesgo de que el producto distorsione fuera de una configuración plana. Por consiguiente, puede resultar deseable el hecho de someter a la red inferior a una pluralidad de compresiones de longitud.

65 A modo de ejemplos del invento, se prepararon los productos A, B y C empleando el aparato descrito anteriormente, en el que las condiciones de operación fueron:

## ES 2 334 776 T3

	Valor	Producto A	Producto B	Producto C
5	TW	110 mm	380 mm	360 mm
	TL1	65 mm	330 mm	225 mm
	TL2	60 mm	185 mm	185 mm
10	TU1	45 mm	50 mm	135 mm
	TU2	6 mm	6 mm	10 mm
	TU3	12 mm	15 mm	30 mm
15	TB	60 mm	200 mm	215 mm
	VW	32 m/min	6,9 m/min	6,3 m/min
20	VB	16 m/min	2,3 m/min	2,1 m/min

Los inventores han establecido que la orientación de las fibras en la capa inferior es única y que la consecución de esta orientación única da lugar a un mejor soporte de la capa inferior con respecto a la capa superior del producto de doble densidad, y que el producto presenta una resistencia a la penetración y un comportamiento mejorados con respecto a los que se obtienen cuando la capa inferior no presenta esta orientación, suponiendo que se mantienen todas las demás condiciones. De esta forma, como resultado de obtener la orientación única es posible lograr resultados equivalentes con una menor cantidad de fibra y/o resultados mejores con la misma cantidad de fibra, cuando no se modifica la capa superior. De manera similar, es posible obtener mejores resultados cuando se emplea la misma capa superior o resultados equivalentes con una capa superior menor.

También es posible obtener la nueva orientación de fibras del invento por medio de otros métodos, y este es otro aspecto del invento.

En particular, en este aspecto de producto del invento, los inventores proporcionan una capa de doble densidad, en la que la capa inferior de densidad inferior viene definida por medio de sus valores Kappa y Tau en una o más secciones transversales, obteniéndose estos valores mediante examen por escaneado de las partes de cada una de las secciones transversales respectivas, a través del espesor de capa y de la transformación rápida de Fourier de los datos.

En particular, en este aspecto de producto del invento, los inventores proporcionan una capa de doble densidad, en la que la capa inferior de densidad inferior viene definida por sus valores de Kappa y Tau en una o más secciones transversales, obteniéndose estos valores midiendo partes de cada una de las respectivas secciones transversales a través del espesor de capa en un escáner de lecho plano de tipo Hewlett Packard ScanJet 6100C. El producto a examinar se coloca sobre el escáner de forma que ajuste sobre la parte superior del escáner reduciendo al mínimo la distancia perpendicular a la dirección de barrido, véase dibujo.

Para el ajuste del escáner se empleó un soporte lógico para escáner Desk Scan II con los siguientes parámetros: Agudeza B y W. Foto, Resolución 120 x 120 dpi, y ajuste automático del brillo y del contraste. Se dividió la imagen escaneada (110 mm x 270 mm) en un número de ventanas locales, siguiendo un patrón formado por 8 filas cada una, con 33 ventanas de igual tamaño (32 x 32 píxeles), estimándose la orientación de fibra dominante mediante el empleo de transformación rápida de Fourier.

Como se sabe, un patrón bidimensional, por ejemplo de bandas paralelas, puede expresarse mediante transformación rápida de Fourier como un pequeño número de puntos y un patrón bidimensional complejo, de manera que una sección transversal de una red de fibra mineral se puede expresar mediante transformación rápida de Fourier como un gran número de puntos. Estos puntos adoptarán un patrón que puede ser circular pero que más frecuentemente es elíptico.

El valor de Tau de la sección transversal se define como la media geométrica de la relación de la longitud de la elipse con respecto a la anchura, para cada una de las 33 ventanas locales, y de este modo un valor elevado indica un patrón local bien organizado (elevada consistencia local) y un valor próximo a 1 indica que no es posible definir el patrón local. El valor de Kappa es un indicativo de la distribución estadística de los diferentes ángulos en los cuales la elipse adopta una disposición local para las distintas partes de la estructura total que está siendo objeto de examen. Un valor elevado de Kappa indica una estrecha distribución estadística de ángulos, mientras que un valor bajo de Kappa indica una distribución amplia.

“S. Dyrbol, Heat Transfer in Rockwool Modelling and Method of Measurement” Dept. of building and Energy, Technical University of Denmark and Rockwool International A/S. Ph.D-tesis, 1998 proporciona una descripción de

## ES 2 334 776 T3

los principios de los valores de Tau y Kappa para las secciones transversales a través del espesor para redes de fibra mineral. Es preciso hacer referencia a ese artículo para obtener información sobre el modo de examinar la sección transversal, el modo de llevar a cabo la transformación rápida de Fourier sobre el resultado del examen y el cálculo de los valores de Tau y Kappa para la sección transversal. Otras publicaciones relevantes son Russ., "Computer-Assisted Microscopy. The Measurement and Analysis of Images". Plenum Press, New York, 1990; Larsen y Hansen, "Orientation Analysis of Insulation Materials, A feasibility Studie for Rockwool International A/S". Department of Mathematical Modelling, Technical University of Denmark, 1997. IMM-TR-2001-03; y Ersboll y Conradsen "Analysis of directional data for Rockwool A/S", Department of Mathematical Modelling, Technical University of Denmark, 1998. IMM-TR-2001-04.

En cada caso es necesario determinar los valores de Tau y Kappa tomando el valor medio de al menos 5 determinaciones por separado, estando cada una formada por 3 secciones transversales.

En los nuevos bloques de fibra mineral del invento existe una capa superior con una densidad de 100 a 300 kg/m<sup>3</sup> entrelazada con una capa inferior que presenta una densidad menor que la de la capa superior, en la que cada capa está formada por una red aglomerada de fibra mineral no tejida, cuya orientación de fibras se puede definir mediante valores de Tau y Kappa procedentes de transformación de Fourier de imágenes escaneadas correspondientes a secciones transversales de espesor de las capas, en las que  $T_x$  y  $K_x$  son los valores de Tau y Kappa determinados para la sección transversal de espesor de las capas en la dirección X de producción en sentido longitudinal del bloque, y  $T_y$  y  $K_y$  son los valores de Tau y Kappa determinados para la sección transversal de espesor de las capas, en la dirección Y que es perpendicular a la dirección X de producción.

Los inventores han comprobado que en las capas inferiores de los productos convencionales de doble densidad  $K_x$  es siempre menor que  $K_y$  y que  $K_x$  está por debajo de 2, por ejemplo de 0,7 a 1,4. En el invento, los inventores han comprobado que se consigue un comportamiento mejorado de la capa inferior cuando  $K_x$  es mayor que  $K_y$ , siendo preferiblemente la relación de  $K_x:K_y$  de al menos 1,3:1 y con frecuencia de al menos 2:1, por ejemplo de hasta 5:1.

Los productos convencionales presentan un valor de  $K_x$  por debajo de alrededor de 1,5, pero en el invento  $K_x$  preferiblemente es de al menos 2,5 y del modo más preferido de al menos 3.

Los inventores han comprobado que en los productos convencionales  $T_x$  es siempre menor que  $T_y$ , pero en el invento  $T_x$  está preferiblemente por encima de  $T_y$ . En particular, es preferible que la relación de  $T_x:T_y$  sea de al menos 1,2:1 y normalmente de al menos 1,5:1 y con frecuencia es de 3:1 o más.

Los inventores han comprobado que, en los productos convencionales, normalmente  $T_x$  de la capa inferior presenta un valor de 2,6 o menos, pero en el invento  $T_x$  está preferiblemente por encima de 3, y de modo más preferido por encima de 3,5. Por ejemplo, puede ser de hasta 7 o más.

A modo de ejemplo, se determinó que un producto comercial de la competencia presentaba una capa inferior en la que  $K_x = 0,7$ ,  $K_y = 2,9$ ,  $T_x = 2,4$  y  $T_y = 3,8$ . A modo de comparación, el producto preparado mediante el método descrito anteriormente presentó  $K_x$  de 3,8,  $K_y$  de 1,2,  $T_x$  de 4,2 y  $T_y$  de 2,6.

La capa superior del producto comercial presentó valores de Tau y Kappa en cada dirección considerablemente iguales a los valores de Tau y Kappa de la capa superior del producto preparado por medio del presente proceso, pero la resistencia a la carga concentrada de los productos preparados por medio del presente proceso resultó ser mucho mayor que la resistencia a la carga concentrada del producto comercial. Aunque existía alguna diferencia relativa a la densidad y al peso superficial por unidad de área, no fue posible explicar a partir de ella la diferencia existente en la resistencia a la carga concentrada, sino que ésta puede atribuirse casi por completo a los beneficios aportados por la nueva orientación de fibras de la capa inferior.

Los inventores piensan que los únicos valores de Tau y Kappa que se pueden obtener en el invento se deben fundamentalmente a la importante compresión en sentido longitudinal aplicada a la capa inferior de manera independiente de la capa superior, en combinación con la orientación relativamente horizontal de las fibras antes de la división. Por consiguiente, si para cualquier proceso particular los valores o relaciones de Tau y Kappa no están dentro de los intervalos preferidos, es posible conseguir los resultados deseados mediante la variación del alcance de la compresión longitudinal de la sub-red inferior, alcance de la combinación de ésta con la compresión de espesor de la sub-red inferior, alcance de disposición considerablemente horizontal de las fibras de la red antes de la división y el alcance de la disposición predominantemente en la dirección Y, es decir, en sentido transversal a la dirección X de producción en sentido longitudinal.

Normalmente, es posible determinar la dirección X de producción en sentido longitudinal mediante la observación del patrón impreso sobre las superficies superior e inferior del bloque durante el curado en el horno, cuando se somete a un proceso convencional de curado.

Los mejores resultados se obtienen cuando la capa inferior presenta la orientación de fibras descrita anteriormente y la capa superior presenta la orientación de fibras descrita en la solicitud PCT.... referencia. PRL04361WO que reivindica prioridad de la solicitud europea 01310773 archivada en la misma fecha.

## ES 2 334 776 T3

El invento puede utilizarse para la producción de tablazones para tejados, tablazones para fachadas o tablazones similares producidos a partir de fibras minerales aglomeradas cuando se precisa cierta resistencia de carga concentrada. Generalmente, pueden emplearse con fines de aislamiento térmico, aislamiento ignífugo, protección frente incendios, aislamiento acústico, protección acústica y como medio de crecimiento hortícola.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 334 776 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Un método continuo de formación de un bloque (29) aglomerado de fibra mineral que comprende una capa superior intercalada con una capa inferior que presenta una densidad menor que la de la capa superior y en el que cada capa es una red aglomerada de fibra mineral no tejida, comprendiendo el método proporcionar una red (1) continua de fibra mineral que contiene aglutinante,

separar la red en profundidad para dar lugar a sub-redes superior e inferior (5, 6),

10 someter cada sub-red (5,6) de forma independiente a tratamientos escogidos entre compresión en sentido longitudinal, estiramiento en sentido longitudinal y compresión de espesor,

reunir las sub-redes (5,6) de manera que la sub-red superior proporciona la capa superior del bloque (29),

15 y someter a curado el aglutinante,

que se **caracteriza** por que ambas sub-redes (5,6) se someten a compresión en sentido longitudinal y la sub-red superior se somete a compresión de espesor antes, durante o después de la compresión en sentido longitudinal, y de manera opcional la sub-red inferior (6) se somete a compresión de espesor, de manera que la capa superior del bloque (29) presenta una densidad mayor que la de la capa inferior;

20 y en el que la red (1) es una red preparada mediante la recogida de fibras procedentes de un proceso de formación de capas al aire para formar una red principal y a continuación bien;

25 (a) formar capas de varias de dichas redes principales unas sobre otras o;

(b) someter a solapamiento cruzado la red principal

30 sin compresión longitudinal antes de separar la red (1) para dar lugar a las sub-redes superior e inferior (5,6).

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que, después de la compresión longitudinal de la sub-red inferior (6), la sub-red inferior (6) y el bloque (29) son transportados hasta una posición en la que el bloque se somete a curado sin someter la sub-red inferior o el bloque a compresión de espesor.

35 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la sub-red superior (5) se somete al menos a la mitad de su compresión longitudinal total (24) y a continuación se somete a compresión de espesor posterior (20, 21) que reduce su espesor (TU3) a un valor menor que la mitad del espesor (TU2) inmediatamente antes de dicha compresión longitudinal.

40 4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la sub-red superior se somete a compresión de espesor para reducir su espesor inicial (TU1), con el fin de proporcionar un espesor (TU2) que sea menor que la mitad del espesor inicial (TU1), a continuación se somete a compresión longitudinal y posteriormente se somete a compresión de espesor para proporcionar un espesor (TU3) que sea menor que la mitad de su espesor inmediatamente antes de la compresión longitudinal (TU2).

45 5. El método de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, en el que la compresión de espesor de la sub-red superior (5) tras la compresión longitudinal se lleva a cabo mediante el paso entre las superficies planas convergentes (20, 21).

50 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la compresión en sentido longitudinal de cada una de las sub-redes (5,6) está entre 1,5:1 y 5:1.

7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las sub-redes se someten a la misma compresión en sentido longitudinal.

55 8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que se aplica un aglutinante (27) entre las sub-redes superior e inferior (5,6) a medida que se reúnen (26).

60 9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el bloque (29) presenta una capa superior con una densidad de 100 a 300 kg/m<sup>3</sup> intercalada con una capa inferior que tiene una densidad menor que 80% de la densidad de la capa superior.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que las sub-redes presentan la misma longitud de trayectoria o longitudes de trayectoria que difieren no más que una relación de 1,5:1.

65 11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el producto es un producto de acuerdo con la reivindicación 1.

## ES 2 334 776 T3

12. Un aparato que comprende medios (2,3) para proporcionar de manera continua una red mineral (1) a un dispositivo separador (4) en el que la red (1) se separa en profundidad para dar lugar a sub-redes superior e inferior (5,6),

5 medios para someter cada una de las sub-redes (5,6) de forma independiente a tratamientos que se escogen entre compresión en sentido longitudinal (16, 18, 19; 20, 21; 9; 11; 12) y compresión de espesor (16, 18; 20, 21; 7,8),

medios (28) para reunir las sub-redes (5, 6) y

10 un horno de curado (15) para someter a curado el aglutinante,

que se **caracteriza** por que los medios (16, 18; 20, 21) para la compresión de espesor de la sub-red (5) y cualquier medio (7,8) para la compresión de espesor de la sub-red inferior (6) son de tal forma que la sub-red superior y la capa superior del bloque presentarán una densidad mayor que la sub-red inferior y la capa inferior, y

15 hay medios (16, 18; 20, 21) para aplicar compresión en sentido longitudinal a la sub-red superior (5) y éstos son medios (9, 11, 12) para aplicar compresión en sentido longitudinal a la sub-red inferior (6), y los medios para proporcionar la red (1) al dispositivo separador (4) comprenden medios para recoger fibras mediante un proceso de formación de fibras al aire para dar lugar a la formación de una red principal, medios para

20 (a) formar capas de varias de dichas redes principales unas sobre otras o;

(b) someter a solapamiento cruzado la red principal

25 y para proporcionar la red en forma de capas o la red sometida a solapamiento cruzado al dispositivo separador (4), sin compresión longitudinal de la red en forma de capas o de la red sometida a solapamiento cruzado.

13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en el que los medios para aplicar compresión en sentido longitudinal a las sub-redes superior e inferior proporcionan cada uno la misma compresión en sentido longitudinal.

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1.

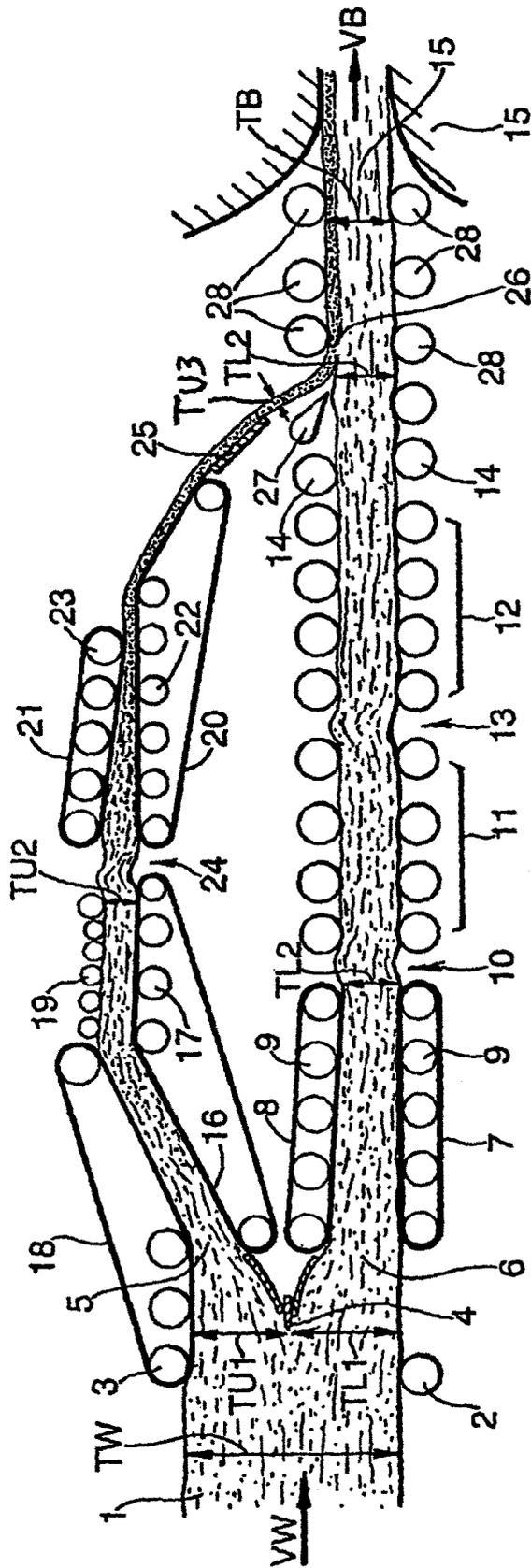


Fig.2.

