



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 334 649**

51 Int. Cl.:

D04H 1/70 (2006.01)

D04H 1/00 (2006.01)

D04H 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02796696 .9**

96 Fecha de presentación : **20.12.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1456451**

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

54

Título: **Napas de fibras minerales.**

30

Prioridad: **21.12.2001 EP 01310773**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.03.2010

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.03.2010

73

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

72

Inventor/es: **Clausen, Anders, Ulf y**
Jacobsen, Bent

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 334 649 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

Napas de fibras minerales.

5 La invención se refiere a napas de fibras minerales del tipo conocido convencionalmente como napas “de densidad dual”. Éstas son productos de fibras naturales unidas que comprenden una capa superior trabada con una capa inferior que tiene una densidad menor que la de la capa superior, siendo cada capa una red de fibras minerales no tejidas.

10 La manera usual de hacer productos de densidad dual es proporcionar una red de fibras minerales continua, separar esta red en la dirección del espesor en una subred superior y una subred inferior, someter la subred superior a compresión de su espesor de manera que se aumente su densidad, volver a unir ambas subredes entre sí para formar una napa no curada y curar luego el aglutinante para formar una napa curada. La subred superior proporciona así la capa superior de mayor densidad trabada con la capa inferior de menor densidad.

15 Se dan descripciones típicas de los procedimientos convencionales de densidad dual en, por ejemplo, los documentos WO 88/00265 y US-A-4.917.750. En cada caso, la red que se separa en la subred superior y la inferior es una red formada inicialmente sobre un transportador. Como se muestra en el documento WO 88/00265, la red se puede formar por arregazado transversal. Como se muestra en estas dos memorias, la red se hace pasar bajo algunos rodillos a medida que se aproxima a un dispositivo para separar las subredes superior e inferior.

20 Si antes de la separación no se aplica a la red una compresión a lo largo, las fibras de la red estarán orientadas sustancialmente paralelas al desplazamiento porque ésta es la orientación predominante durante los procesos normales de depósito de las fibras. Sin embargo, en el documento EP-A-1.111.113, la red se somete a compresión longitudinal antes de separarla, con el resultado de que las fibras no tienen ya una orientación sustancialmente paralela al desplazamiento, sino que en vez de ello tienen una orientación que tiene un macrocomponente vertical (dando unos pliegues significativos visibles, como se ve en la Figura 2 del documento EP-A-1.111.113) o una microconfiguración (en la que se ha efectuado una reconfiguración vertical de las fibras, pero que no es visible a simple vista, por ejemplo como se describe en el documento EP-A-0.889.961).

30 En los procedimientos convencionales de densidad dual, la subred de arriba se somete meramente a compresión del espesor. Sin embargo, la aplicación de compresión en la dirección del espesor da por resultado, necesariamente, un menor alargamiento de la red y se sabe compensarlo aplicando una etapa de compresión longitudinal después de la etapa de compresión del espesor. Esto se describe en el documento EP-A-1.111.113 (párrafo 59). Puesto que la compresión del espesor dará sólo un alargamiento pequeño, la posterior compresión longitudinal compensatoria será también pequeña.

35 Investigación no publicada de los solicitantes ha demostrado que la capa de arriba y la capa de abajo desempeñan funciones diferentes pero interrelacionadas en cuanto a proporcionar las propiedades globales de la napa de densidad dual, pero que las propiedades de cada capa están influidas significativamente por las configuraciones macro y micro de las fibras dentro de cada capa en la napa final. Puesto que la orientación inicial de la fibra de la subcapa superior y la subcapa inferior es la misma, esto restringe la capacidad de obtener propiedades óptimas. Así, una configuración de la fibra de la napa inicial que es óptima para la capa inferior puede no ser óptima para la capa superior, y viceversa.

45 La investigación se basa en parte en la idea de que comenzar con subredes que tienen la misma orientación de las fibras y luego meramente someter la red superior a una simple compresión en la dirección del espesor (opcionalmente con una pequeña compresión longitudinal compensatoria posteriormente) puede no optimizar la orientación de las fibras dentro de cada capa, teniendo en cuenta las diferentes funciones que ha de desempeñar cada capa. Naturalmente, la diferencia de la densidad impondrá propiedades muy diferentes en las dos capas, pero la presente invención utiliza la idea de que los beneficios de la capa superior se pueden beneficiar si es sometida a más de una mera compresión de manera convencional (opcionalmente con una pequeña posterior longitudinal). Puesto que las subredes superior e inferior tienen la misma velocidad cuando se forman y cuando se vuelven a unir para formar una napa no curada, es necesario compensar la compresión adicional longitudinal en la subcapa superior.

50 Se describe un procedimiento en el documento WO 94/16162, en el que las subredes superior e inferior se obtienen separando una red inicial y sometiéndolas luego a tratamientos independientes antes de volver a unir las. Así, en la Figura 1 se somete una subred a plisado por compresión longitudinal, opcionalmente seguida de compresión del espesor, o compresión longitudinal, mientras que la otra subred se somete a arregazado transversal y luego a compresión longitudinal y seguidamente a compresión en la dirección del espesor y/o más compresión longitudinal. Este procedimiento permite una configuración independiente de las dos subredes y el logro de un producto de densidad dual, pero adolece de la inherente desventaja de que las principales etapas de proceso realizadas independientemente en las dos subredes necesitan un equipo extremadamente complejo y aparatoso.

55 En el documento WO 94/16162 se presentan procedimientos más simples en los que la subred inferior tiene la misma configuración de fibras que la red inicial, pero éstos adolecen de la tradicional desventaja de que las propiedades de la red primaria pueden no ser óptimas para ambas capas, la superior y la inferior.

ES 2 334 649 T3

Los solicitantes han encontrado ahora que es posible realizar el proceso de densidad dual por una vía que permite optimizar la orientación de la fibra en la capa superior sustancialmente independiente de la orientación en la capa inferior.

5 Así, un aspecto del procedimiento de la presente invención proporciona en general un procedimiento continuo para formar una napa de fibras minerales unidas que comprende una capa superior entrelazada con una capa inferior que tiene una densidad más baja que la de la capa superior, en la que cada capa es una red de fibras unidas no tejidas, procedimiento que comprende proporcionar una red continua de fibras minerales que contiene aglutinante, separar la red según la dirección de la profundidad en las subredes inferior y superior, someter la subred superior a compresión del espesor y a una compresión longitudinal mayor que la requerida para compensar la compresión del espesor, y someter la subred superior a estiramiento longitudinal y/o la subred inferior a compresión longitudinal de manera que las subredes inferior y superior se desplacen sustancialmente a la misma velocidad y volver a unir las subredes para formar una napa no curada, proporcionando la subred superior la capa superior de la napa, y curar el aglutinante.

15 Así, las dos subredes tienen sustancialmente la misma velocidad de desplazamiento mientras que están separadas y cuando vuelven a unirse. También es deseable que las longitudes de las trayectorias de las dos subredes no sean significativamente diferentes. Por ejemplo, es conveniente que por razones del aparato y espacio requeridos, ambas subredes sigan la misma longitud de la trayectoria o que la trayectoria más larga no sea más de 1,3 o 1,5 veces la trayectoria más corta. Se pueden tolerar diferencias pequeñas de la velocidad justo antes de que se vuelvan a unir las subredes con tal que cualquier tensión que se produzca en una de las subredes o en ambas cuando vuelvan a unirse sea tan baja que no haya distorsión o deslaminación de la napa.

20 En un procedimiento preferente, la subred superior se somete a compresión longitudinal antes o después de la compresión del espesor, la subred inferior no se somete a una compresión longitudinal o del espesor significativa y la subred superior esté sometida a estiramiento longitudinal entre la compresión longitudinal y la nueva unión de la subred inferior.

30 Parte o la totalidad del estiramiento longitudinal se puede aplicar durante la compresión del espesor pero después de la anterior compresión longitudinal, o la totalidad del estiramiento longitudinal se puede aplicar después de haberse realizado la compresión del espesor. El estiramiento se puede realizar tirando de la subred superior hacia la posición en la que ha de volver a unirse con la subred inferior con un par de rodillos de apriete que giran más rápidamente que los rodillos o cintas transportadoras causando la compresión longitudinal o del espesor. Preferiblemente, el estiramiento es tal que se relaja la estructura sin que sea visible a simple vista cambio alguno de la orientación de las fibras.

35 En algunos procedimientos, la compresión longitudinal se realiza en dos o más etapas o se puede aumentar gradualmente y, con frecuencia, la compresión longitudinal se aplica durante la compresión del espesor.

40 En vez de o además de aplicar el estiramiento longitudinal a la subred superior antes de volver a unirla a la subred inferior, la subred inferior se puede someter a una compresión longitudinal suficiente que es sustancialmente la misma compresión longitudinal global de la subred superior.

45 La cuantía de la compresión longitudinal de la subred superior generalmente está en el intervalo de 5 a 35%, preferiblemente en torno a 10 a 20%. Así por ejemplo, si ambas subredes tienen una velocidad de V en el momento en que se separan, la velocidad de la subred superior antes del estiramiento longitudinal final usualmente está en torno a $0,8-0,9 V$ o $0,95 V$ y, si no se aplica estiramiento longitudinal de la subred, preferiblemente se aplica una compresión longitud similar de la subred inferior.

50 Las fibras de la red inicial pueden tener orientadas las fibras sustancialmente paralelas a la superficie de la red. Esto significa que las fibras de la red tienen la tradicional configuración esencialmente horizontal que es típica en fibras minerales recogidas por un procedimiento de depósito por aire, sin compresión longitudinal deliberada u otro ordenamiento vertical de las fibras. Naturalmente, el depósito no es totalmente horizontal, pero la orientación predominante se ve claramente a simple vista que es esencialmente paralela a la superficie de la red.

55 En esta etapa, la red puede ser una red formada por recogida directa de fibras minerales depositadas por aire al espesor deseado, o puede ser una red formada depositando varias redes primarias de este tipo, una sobre otra o, más usualmente, arregazando una red primaria para formar una red del espesor deseado.

60 Preferiblemente, sin embargo, las fibras tienen una orientación con un significativo componente vertical en el momento de la separación de la red en las subredes superior e inferior, como resultado de la compresión longitudinal de la red total antes de la separación. Esta compresión longitudinal puede ser tal que de por resultado una macroestructura o una microestructura, como se describe en los documentos EP-A-0.889.981 o EP-A-1.111.113.

65 La red se separa en la dirección del espesor en las subredes inferior y superior de manera convencional mediante un dispositivo de escisión con cuchillo u otro que usualmente está colocado sustancialmente horizontalmente a la distancia que se desee por encima de un dispositivo transportador sobre el que se desplaza la red continuamente. La colocación del dispositivo separador se escoge para que proporcione el espesor relativo apropiado de las subredes inferior y superior. El espesor de la subred superior, en el momento de la separación, usualmente es de 5 a 60% del espesor de la red total. Usualmente es de como mínimo 20% y, frecuentemente, de como mínimo 30% del espesor total

ES 2 334 649 T3

de la red porque, usualmente, la subred superior está sometida a una compresión del espesor muy fuerte y requiere un espesor adecuado después de ello. Generalmente, el espesor de la subred superior es de no más del 50% o, a lo sumo, de aproximadamente 55% del espesor total de la red porque usualmente se requiere que la capa inferior tenga un espesor y un contenido estructural suficientes para impartir propiedades significativas al producto final. Sin embargo, si la capa superior ha de ser más bien gruesa y, posiblemente, incluso más gruesa que la capa inferior, puede ser necesario que la subred superior tenga un espesor de más de 55% de la red.

A lo largo de esta memoria se están usando los términos subred y capa “superior” y subred y capa “inferior” en su uso convencional, en el que, convencionalmente, se considera que una napa de densidad dual tiene en su superficie de arriba la capa de densidad más alta. Sin embargo, como es obvio, la invención incluye napas que se usan dispuestas de otra manera en la dirección del espesor y los procedimientos de producción en los que la compresión del espesor más alta se aplica a la subred que está por debajo de la otra subred, aunque en la práctica esto se prefiere menos.

Ha de entenderse también que, aunque la invención se describe totalmente en términos de capas superior e inferior y subredes superior e inferior, la invención se extiende también a procedimientos en los que hay una o varias otras capas y las correspondientes subredes en el producto final, pudiendo someterse estas otras subredes a las mismas o diferentes compresiones del espesor y/o longitudinales que la subred superior y/o la subred inferior. En particular puede haber una capa de densidad más alta por encima de la capa superior, por ejemplo como se describe en el documento WO 00/73600.

La compresión del espesor de la subred superior es siempre grande con el fin de que esta subred proporcione la capa superior que se requiere que tenga la densidad más alta. Generalmente, la compresión total del espesor de la subred superior cuando vuelve a unirse a la subred inferior es de más de 50%, preferiblemente de más de 70% y, muy preferiblemente, de más de 85%, de manera que el espesor final de la subred superior es inferior a 15% de su espesor cuando se separa inicialmente de la subred inferior. Usualmente, la compresión total del espesor es inferior a 97% y, muy preferiblemente, inferior a 95% del espesor inicial.

Usualmente, las capas superior e inferior del producto final tienen un espesor total de 30 a 300 mm. Usualmente, la capa superior tiene un espesor de 8 a 30 mm, pero puede tener más. Usualmente, la capa superior tiene un espesor de 3 a 25% del espesor total pero puede tener más, por ejemplo, de hasta 50% o incluso 75%.

Cada compresión longitudinal se puede hacer de manera convencional haciendo pasar la subred pertinente desde un conjunto de superficies transportadoras (que pueden ser rodillos o cintas) a un segundo conjunto que transporta más lentamente. Por ejemplo, la subred superior se puede hacer pasar de una serie de rodillos o cintas que transportan a una velocidad al pasadizo convergente entre dos transportadores que desplazan a una velocidad más lenta (de manera que se causa compresión longitudinal y seguidamente compresión del espesor). La compresión longitudinal de la subred inferior puede lograrse haciendo pasar de rodillos o cintas convergentes que producen compresión del espesor a un conjunto de rodillos o cintas que se mueven más lentamente y que son paralelos entre sí de manera que no producen compresión del espesor.

Aunque haya aglutinante no curado en las subredes inferior y superior y que sea suficiente para conseguir una integridad adecuada de la napa final, es posible aplicar aglutinante adicional en la interfaz entre las subredes superior e inferior cuando vuelven a unirse, promoviendo así la integridad de la napa final.

La napa se hace pasar luego a través de un horno de curado con el fin de curar de manera convencional el aglutinante total.

Las fibras minerales pueden ser cualesquier fibras minerales adecuadas tales como vidrio, roca, piedra o escoria. La invención tiene un valor particular cuando se aplica a fibras minerales obtenidas por centrifugación y, en particular, fibras de rocas, piedra o escoria obtenidas por hilado centrífugo en cascada.

Los procedimientos preferidos de acuerdo con la invención se realizan como se ilustra y describe con referencia a las Figuras 7a y 7b del documento EP-A-1.111.113.

En un procedimiento preferido, todos los rodillos 53 funcionan a la misma velocidad que es el 90% de la velocidad de los rodillos 50 y el transportador 51, produciéndose así una compresión longitudinal del 10%. A esto puede seguir una etapa de estiramiento entre los rodillos 55 donde la subred superior se vuelve a unir a la subred inferior.

En esta realización, los rodillos 54 pueden funcionar a la misma velocidad que los rodillos 53. Sin embargo, en otra realización funcionan a una velocidad más baja, produciéndose así otra compresión longitudinal entre los rodillos 53 y 54. En otra realización funcionan a una velocidad intermedia entre la velocidad de los rodillos 53 y la velocidad de la subred superior y la velocidad de la subred inferior. Por ejemplo, si los rodillos 53 causan un desplazamiento al 90% de la velocidad de la red cuando está separada, los rodillos 54 podrían hacer el desplazamiento a, por ejemplo, 95% de esa velocidad.

En vez de o además de esto, el transportador 49 puede ser reemplazado por un transportador a lo largo de parte de la longitud para controlar el movimiento de la subred inferior, al que sigue un transportador o una serie de rodillos que es mueven ligeramente más lentamente, produciéndose así compresión longitudinal.

ES 2 334 649 T3

Los autores de la invención han establecido que la orientación de las fibras en la capa de arriba es singular y que esta orientación singular da por resultado que la capa de arriba tenga una mejor resistencia a la penetración y un mejor comportamiento que la capa de arriba de un producto de densidad dual alcanzados por una capa de arriba que no tiene esta orientación, cuando las otras condiciones son las mismas. Así, como resultado de la obtención de la singular orientación, es posible obtener resultados equivalentes con una cantidad menor de fibra y/o mejores resultados con la misma cantidad de fibra cuando no se cambia la capa de abajo. Análogamente, es posible obtener mejores resultados cuando se usa la misma capa de abajo o resultados equivalentes con una capa de abajo inferior.

La nueva orientación de fibras obtenible por los procedimientos de la invención es obtenible también por otros procedimientos, y es así otro aspecto de la invención.

En particular, en este aspecto del producto de la invención, se proporciona una capa de densidad dual en la que la capa superior, de densidad más alta, es definible por sus valores Kappa y Tau en una o varias secciones transversales, obteniéndose estos valores mediante examen por barrido de partes de cada respectivo corte transversal a través del espesor de la capa y transformación rápida de Fourier de los datos.

En particular, en este aspecto del producto de la invención, se proporciona una capa de densidad dual en la que la capa superior, de más alta densidad, es definible por sus valores Kappa y Tau en una o varias secciones transversales, obteniéndose estos valores midiendo partes de cada respectivo corte transversal a través del espesor de la capa con un dispositivo de barrido de lecho plano como el Hewlett Packard ScanJet 6100C. El producto a examinar se coloca en el dispositivo de barrido de manera que se ajuste en la parte superior del dispositivo de barrido con la distancia más corta perpendicular a la dirección de barrido. Véase el dibujo.

Para poner a punto el dispositivo de barrido, se usó el software Desk Scan II con los siguientes ajustes: Definición B y W. Foto: Resolución 120 x 120 dpi y ajuste automático del brillo y contraste. La imagen del barrido (15 mm x 270 mm) se dividió en un número de ventanas locales (1 x 33) de igual tamaño (32 x 32 pixels) en las que se estimó la orientación de fibras dominante usando la transformación rápida de Fourier.

Como es conocido, una configuración bidimensional, por ejemplo, de barras paralelas, puede expresarse por transformación rápida de Fourier como un número pequeño de puntos, y una configuración bidimensional compleja, tal como una sección transversal de una red de fibras minerales se puede expresar por transformación rápida de Fourier como un gran número de puntos. Estos puntos estarán ordenados en una configuración que puede ser circular pero que más usualmente es elíptica.

El valor de Tau de la sección transversal se define como la media geométrica de la relación de la longitud del elipse a la anchura de cada una de las 33 ventanas locales y, así, un valor alto indica una configuración local bien organizada (localmente de alta consistencia), y un valor más bajo, próximo a 1, indica que no puede definirse la configuración localmente. El valor de Kappa es una indicación de la distribución estadística de los diferentes ángulos en que está ordenada la elipse localmente para las diferentes partes de la estructura global que se está examina. Un valor de Kappa alto indica una distribución estadística estrecha de ángulos, mientras que un valor de Kappa bajo indica una distribución ancha.

Una descripción de los principios de los valores de Tau y Kappa para secciones transversales a través del espesor de las redes de fibras minerales se describe en *S. Drybol, Heat Transfer in Rockwool Modelling and Method of Measurement*, Departamento de Construcción y Energía, Universidad Técnica de Dinamarca y Rockwood International A/S. Tesis de Ph.D, 1998. Se debe hacer referencia a ese trabajo para una descripción de cómo examinar una sección transversal y cómo realizar una transformación rápida de Fourier del resultado del examen y calcular 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 Rockwood International A/S*, Departamento de Modelado Matemático, Universidad Técnica de Dinamarca, 1997, IMM-TR-2001-03; y Ersboll y Conradsen, *Analysis of directional data for Rockwool A/S*, Departamento de Modelado Matemático, Universidad Técnica de Dinamarca, 1998, IMM-TR-2001-04.

En cada caso es necesario determinar loa valores de Tau y Kappa tomando el valor medio de como mínimo 5 determinaciones separadas, cada una de tres secciones transversales.

En una realización del producto de la invención, la capa superior tiene un valor de Tau, determinado en una primera sección transversal del espesor X (T_x) inferior a 4,5. El valor de Tau puede ser 1 o próximo a 1, pero, en la práctica, el valor de Tau frecuentemente es de como mínimo 1,5 y, usualmente, de como mínimo 2, preferiblemente será inferior a 4 y, muy preferiblemente, inferior a 3,5. Estos valores son satisfactorios cuando la capa superior tiene una densidad convencional, típicamente de 100 a 200 kg/m³. Sin embargo, también se obtienen buenos resultados a valores T_x ligeramente más altos cuando la densidad es alta. Así, en una realización alternativa, la capa superior tiene una densidad de más de 200 kg/m² hasta 300 kg/m² y tiene un valor T_x inferior a 5,0. Preferiblemente, T_x es inferior a 4,5 incluso para estos productos de alta densidad, muy preferiblemente inferior a 4.

Los autores de la invención han encontrado que las capas superiores de tipo convencional y que son menos eficaces que la capa superior en el producto de densidad dual, típicamente tienen un valor de Tau de 6 o 7, o en torno a 5 cuando la densidad es sólo moderada, por ejemplo de no más de 200 kg/m³.

ES 2 334 649 T3

Los autores de la invención han encontrado que otra manera de definir una disposición satisfactoria de la capa superior es haciendo referencia a la relación $T_y:T_x$, en la que T_y es el valor de Tau (T_y) medido en una sección transversal del espesor en la dirección Y perpendicular a la sección transversal del espesor en la dirección X. En esta realización, $T_y:T_x$ debe ser como mínimo 1,8 y, preferiblemente, como mínimo 2,0. A menudo está en el intervalo de 2,3 a 3,5, pero puede ser de hasta 4,0 o incluso más. Los solicitantes han encontrado que capas convencionales, menos satisfactorias, típicamente tienen una relación $T_y:T_x$ de no más de 1,7, con frecuencia de no más de aproximadamente 1,5 o 1,6.

Los productos preferidos tienen un valor de T_x inferior a 4,5 o, posiblemente, de hasta 5 cuando la densidad es de 200 a 300 kg/m³, y de $T_y:T_x$ como mínimo 1,8, siendo los valores preferidos de T_x y la relación los descritos antes.

Preferiblemente, la dirección X es la dirección longitudinal de producción de la napa. Durante la producción inicial, la napa se obtiene recogiendo las fibras como una red que se desplaza en la dirección X, red que contiene un agente aglomerante no curado, escindiendo la red en la dirección del espesor en las capas superior e inferior, consolidando en su espesor la capa superior para obtenerla con una densidad más alta que la de la capa inferior, volviendo a unir las capas y curando luego el aglutinante. En la práctica, la dirección longitudinal de producción y, por ello, la orientación preferente de la dirección X, se puede determinar observando la configuración impresa sobre las superficies superior e inferior de la napa por el horno de curado cuando el curado se hace de forma convencional. Alternativamente, en algunos casos, la orientación de la fibra en la capa inferior puede apreciarse a simple vista que ha sido arregazada transversalmente, en cuyo caso, el arregazado será sustancialmente en la dirección Y, transversal a la dirección X de recogida global.

Los autores de la invención han encontrado que el significado de los valores de Tau en la capa superior de alta densidad puede ser muy diferente del significado de valores de Tau numéricamente similares en la capa inferior de más baja densidad y que los valores dados en lo anterior son los valores que indican propiedades óptimas en la capa superior de alta densidad. También han encontrado que el valor de Kappa en la capa superior de alta densidad usualmente es muy alto, por encima de 10 o incluso de 15, en una de las direcciones o en ambas, mientras que en la capa inferior, de base, el valor de Kappa en ambas direcciones usualmente es relativamente bajo, por ejemplo, inferior a 8. Generalmente, las capas superiores de la invención tienen un valor de Kappa, en al menos una dirección, superior a 10 y, frecuentemente, de como mínimo 13 o incluso de como mínimo 15. Generalmente, la dirección de este valor alto de Kappa es la dirección Y, esto es, transversal a la dirección de producción X.

Debe apreciarse que cuando se hace referencia en la memoria a, por ejemplo, el valor T_x de Tau en una sección de transversal según el espesor en la dirección X, siendo X la dirección longitudinal de producción, se entiende que la sección transversal se corta verticalmente (cuando la napa está sobre una superficie horizontal) en la dirección longitudinal y la sección se barre luego transversalmente, esto es, mirando en la dirección transversal. Análogamente, cuando se hace referencia a Tau en una sección transversal del espesor en la dirección transversal, se entiende el valor de Tau obtenido al hacer el examen en la dirección longitudinal en las secciones.

Los autores de la invención han encontrado que la obtención del deseado valor relativamente bajo de T_x y la deseada relación $T_y:T_x$ relativamente alta están promovidas por la red que se escinde para proporcionar las subredes superior e inferior habiendo sido sometida a compresión longitudinal para impartir una tendencia hacia la orientación vertical de las fibras antes de la separación en las subredes superior e inferior. Sin embargo, las fibras preferiblemente no tienen una orientación vertical que es claramente visible a simple vista y, en particular, preferiblemente no están dispuestas como pliegues. En particular se prefiere que la orientación sea del tipo que es obtenible por la compresión longitudinal descrita en el documento EP-A-0.889.981 para que resulte una estructura que no tenga configuración global plisada alguna y tenga así una microestructura más similar a la de las Figuras 4, 5 y 12 de la patente EP 1.111.113 que una macroestructura como la de la Figura 12 de esa memoria.

Los deseados valores de Tau y de la relación de Tau son promovidas también sometiendo la subred superior a una compresión significativa de su espesor pero una compresión longitudinal relativamente pequeña, por ejemplo, como se describe en las realización del procedimiento de la invención descrito antes.

De acuerdo con ello, se ha encontrado que cualquier producto particular tiene un valor de Tau que es más alto que el deseado o una relación de Tau que es más baja que la deseada, pudiendo obtenerse valores dentro de los intervalos definidos y deseados variando las condiciones generalmente para que se promueva que la red tenga antes de la escisión una estructura más similar a la de las caras frontales de las Figuras 4 y 5 de la patente EP 1.111.113 que las Figuras 1 y 2, y/o aplicando sólo una moderada compresión longitudinal de la subred superior, frecuentemente después de haberse aplicado la mayor parte o la totalidad de la compresión del espesor.

En general, el valor de Tau se puede minimizar disponiendo las fibras de manera que tengan una estructura tan desorganizada como sea posible, por ejemplo, como resultado de tratar de disponerlas en mechones. Sin embargo, no es deseable tener un valor de Tau bajo en ambas direcciones X e Y dado que parece que, para optimizar las propiedades de la capa superior, el valor de Tau en una dirección debe ser considerablemente mayor que el valor de Tau en la otra.

En general, si T_x es demasiado bajo, el proceso se debe ajustar disminuyendo la compresión longitudinal de la capa superior. Si la relación $T_y:T_x$ es demasiado baja, el proceso se debe ajustar aumentando la compresión longitudinal de

ES 2 334 649 T3

la capa superior. Los ajustes se pueden hacer antes o después de escindir en las dos subredes pero, preferiblemente, se hacen después de escindir.

5 El valor de Kappa en la capa superior de más de 10 y, preferiblemente, de como mínimo 12 o 15 hasta 30 o incluso
40, es preferiblemente en la sección transversal, según el espesor, en la dirección Y, esto es, extendiéndose perpendicularmente a la dirección de producción y examinando mirando en la dirección de producción. Hay tendencia a que los valores altos de este tipo se consigan automáticamente seleccionando los valores correctos de Tau en combinación con la compresión del espesor para impartir a la capa superior la alta densidad requerida. El valor de Kappa determinado en la sección transversal, según el espesor, en la dirección X, esto es, la longitudinal de producción, generalmente está
10 en el intervalo de 1 a aproximadamente 12 o 15, con frecuencia en torno a 2 a 6, y hay tendencia a que estos valores también se consigan automáticamente aplicando una compresión longitudinal apropiada para que, como resultado del tratamiento global, los valores de Tau sean los requeridos.

Usualmente, la capa inferior tienen valores de X_x y K_y inferiores a 8. Usualmente, K_y es mayor que 2 y frecuentemente, mayor que 3. K_x usualmente es menor que 3 y, preferiblemente, menor que 2,5. Generalmente la relación $K_y:K_x$ es como mínimo de 1,3:1 y con frecuencia como mínimo 2:1 o 3:1.

T_x de la capa inferior usualmente es inferior a 3 y T_y usualmente es superior a 2,5 y, muy usualmente, superior a 3. La relación $T_y:T_x$ usualmente es superior a 1, típicamente como mínimo 1,2.

20 En todos estos productos, el valor de X preferiblemente es el valor determinado en una sección transversal en la dirección longitudinal de producción, esto es, el valor contemplando transversalmente la red.

Una medida de la eficacia de una capa superior de un producto de densidad dual es la resistencia en un punto de carga, especialmente cuando se traza frente al peso de la fibra por unidad de superficie para un cierto espesor del producto. Por ejemplo, se hicieron dos productos de un espesor de 130 mm teniendo cada uno una densidad de la capa superior en torno a 150 a 160 kg/m³, y una densidad de la capa inferior en torno a 110 a 115 kg/m³, y con un peso de fibras por unidad de superficie de aproximadamente 15,0 a 15,5 kg/m³. Uno de los productos se hizo por un procedimiento convencional en el que la red, antes de escindirla, se había arregazado transversalmente con las fibras sustancialmente paralelas a las superficies, a lo que siguió la separación de las capas superior e inferior y una mera compresión del espesor de la subred superior. Este producto dio un valor de T_x de aproximadamente 7 y una relación $T_y:T_x$ de 1,4. Su valor medido de resistencia en el punto de carga era de 364 N.

35 El otro se hizo por el procedimiento preferido descrito antes, siendo sometida la red inicial a compresión longitudinal sustancialmente sin plisado visible, a lo que siguió la escisión en las subredes superior e inferior, sometándose la subred superior a compresión del espesor y a una baja compresión longitudinal, seguidas de estiramiento antes de volver a unirla a la subred inferior. La capa superior tenía un valor de T_x de 3,9, $T_y:T_x$ era 2,1 y el producto tenía una resistencia en el punto de carga de 645 N.

40 Con el fin de tener la seguridad de que la diferencia de la resistencia en el punto de carga era debida a los valores de T_x y la relación $T_y:T_x$, se midieron también los valores de Kappa de la capa superior y los valores de Kappa y Tau de la capa inferior. Los valores de K_y y K_x de la capa superior para el producto inferior eran ligeramente más altos que para el producto superior, pero otros experimentos que se han realizado han indicado que la pequeña diferencia no sería significativa. En cada caso, K_y era mayor que 20.

45 Los valores de Kappa y Tau en cada dirección en la capa inferior son sustancialmente iguales y otro trabajo realizado por los autores de la invención indica que las diferencias no serían suficientes para explicar las diferencias en el comportamiento en el punto de carga del producto total.

50 Consecuentemente, la diferencia en los valores del punto de carga se pueden atribuir a las diferencias en los valores de Tau para la capa superior.

55 Los mejores resultados se alcanzan cuando la capa superior tiene la orientación de las fibras descrita antes y la capa inferior tiene la orientación de las fibras descrita en la solicitud de PCT... referencia PRL04398WO, presentada el mismo día que ésta reivindicando la prioridad de la solicitud de patente europea 01310777.6.

60 La invención se puede utilizar para la producción de tableros para techos, tableros para fachadas o tableros similares producidos de fibras minerales unidas cuando se requiere una cierta resistencia en un punto de carga. Generalmente se pueden usar para aislamiento térmico, protección contra el fuego, aislamiento de sonidos, protección contra ruidos y como medio para crecimiento en horticultura.

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento continuo para formar una napa de fibras minerales unidas, que comprende una capa superior
entrelazada con una capa inferior que tiene una densidad más baja que la capa superior, en la que cada capa es una
red de fibras unidas no tejidas, procedimiento que comprende proporcionar una red continua de fibras minerales que
contiene aglutinante, separar la red en la dirección de la profundidad en las subredes inferior y superior, someter la
subred superior a compresión del espesor y a una compresión longitudinal mayor que la requerida para compensar la
10 compresión del espesor, y someter la subred superior a estiramiento longitudinal y/o la subred inferior a compresión
longitudinal de manera que las subredes inferior y superior tengan sustancialmente la misma compresión longitudinal
global, y luego volver a unir las subredes para formar una napa no curada en la que la subred superior proporciona la
capa superior de la napa, y curar el aglutinante.

15 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la subred superior se somete a compresión
longitudinal antes de o durante la compresión del espesor, la subred inferior no se somete a compresión longitudinal
o del espesor y la subred superior se somete a estiramiento longitudinal entre la compresión longitudinal y su reunión
con la subred inferior.

20 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la subred superior se somete a una compresión
longitudinal que reduce su velocidad de desplazamiento de 70 a 95% de la velocidad de desplazamiento de la subred
inferior.

25 4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la subred superior se somete a una compresión
longitudinal a una velocidad de 70 a 95% de la de la subred inferior, la subred superior se somete a compresión del
espesor y la subred superior se estira luego sustancialmente a la velocidad de la subred inferior.

5. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la red se somete a compresión
30 longitudinal antes de escindirla en las subredes superior e inferior.

30

35

40

45

50

55

60

65