



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 367 114**

(51) Int. Cl.:

**D21F 11/00** (2006.01)

**D21F 11/04** (2006.01)

**D21F 11/14** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **04708250 .8**

(96) Fecha de presentación : **04.02.2004**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1590532**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2005**

(54) Título: **Estructura fibrosa que comprende fibras celulósicas y sintéticas y método para fabricar la misma.**

(30) Prioridad: **06.02.2003 US 360021**  
**06.02.2003 US 360038**  
**18.12.2003 US 740260**  
**18.12.2003 US 740261**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.10.2011**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.10.2011**

(73) Titular/es: **THE PROCTER & GAMBLE COMPANY**  
**One Procter & Gamble Plaza**  
**Cincinnati, Ohio 45202, US**

(72) Inventor/es: **Polat, Osman;**  
**Lorenz, Timothy, Jude;**  
**Phan, Dean, van y**  
**Trokhan, Paul, Dennis**

(74) Agente: **De Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 367 114 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

Estructura fibrosa que comprende fibras celulósicas y sintéticas y método para fabricar la misma.

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a estructuras fibrosas y métodos para fabricar estructuras fibrosas que comprenden fibras de celulosa y fibras sintéticas en combinación, y más específicamente, a estructuras fibrosas que tienen al menos una capa que incluye fibras celulósicas cortas mezcladas con fibras sintéticas y al menos una capa que incluye fibras celulósicas largas predominantemente.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las estructuras fibrosas como, por ejemplo, bandas de papel, son bien conocidas en la técnica y son de uso habitual hoy en día para toallitas de papel, papel higiénico, toallitas faciales, servilletas, toallitas húmedas, y similares. El papel tisú comprende predominantemente fibras celulósicas, a menudo derivadas de la madera. A pesar del amplio intervalo de tipos de fibras celulósicas, dichas fibras tienen generalmente un módulo seco elevado y un diámetro relativamente amplio, lo que puede hacer que su rigidez flexural sea superior a la deseada para algunos usos. Además, las fibras celulósicas pueden tener una rigidez relativamente elevada cuando están secas, lo que puede afectar negativamente a la suavidad del producto y pueden tener una rigidez baja cuando están húmedas, lo que puede causar una mala absorberencia del producto resultante.

En US-6.241.850 B1 se describe un tejido blando y un método para fabricarlo. Dicho método incluye la etapa de proporcionar una suspensión acuosa de fibras de fabricación de papel que a continuación se disgrega y se trata mecánicamente. En US-2002/0112830 se describe un proceso para mejorar las propiedades táctiles de una banda base que comprende mezclas de fibras que incluye las etapas de colocar una banda base formada previamente entre un par de transportadores móviles. En US-4.486.268 se describe un método adaptado para producir una banda que puede separarse en capas que comprende diversas combinaciones de fibras celulósicas o sintéticas y que requiere sustancialmente menos energía para el secado.

Para formar una banda, las fibras en productos de papel desechables típicos se unen entre sí mediante interacción química y, a menudo, el ligado se limita a los puentes de hidrógeno que se dan de forma natural entre grupos hidroxilo en las moléculas de celulosa. Si se desea una mayor resistencia en húmedo temporal o permanente, pueden usarse aditivos de refuerzo. Estos aditivos funcionan típicamente reaccionando covalentemente con la celulosa o bien formando películas moleculares protectoras alrededor de los puentes de hidrógeno existentes. Sin embargo, pueden también producir enlaces relativamente rígidos e inelásticos, lo que puede afectar negativamente a las propiedades de suavidad y absorción de los productos.

El uso de fibras sintéticas junto con fibras de celulosa puede ayudar a superar algunas de las limitaciones previamente mencionadas. Los polímeros sintéticos pueden transformarse en fibras con un intervalo de diámetros, incluidas fibras muy pequeñas. Además, las fibras sintéticas pueden transformarse de modo que tengan un módulo menor que las fibras de celulosa. Por lo tanto, puede fabricarse una fibra sintética con una rigidez flexural muy baja, lo que facilita una buena suavidad del producto. Además, pueden aplicarse métodos de microingeniería a las secciones transversales funcionales de las fibras sintéticas. Las fibras sintéticas pueden también diseñarse para mantener el módulo cuando se humedecen, y por lo tanto las bandas fabricadas con dichas fibras pueden ser resistentes a la descomposición estructural durante los procesos de absorberencia. Además, el uso de fibras sintéticas puede contribuir a la formación de una banda y/o a su uniformidad. Por tanto, el uso de fibras sintéticas térmicamente unidas en productos de papel tisú puede resultar en una estructura enlazada fuerte de fibras muy flexibles (bueno para la suavidad) junto con enlaces de alta capacidad de estiramiento resistentes al agua (bueno para la suavidad y resistencia en húmedo). Sin embargo, las fibras sintéticas pueden ser relativamente caras en comparación con las fibras de celulosa. Por lo tanto, puede desearse incluir solo tantas fibras sintéticas como sea necesario para obtener las ventajas deseadas que proporcionan las fibras. Hemos descubierto que el mezclado de las fibras celulósicas cortas con fibras sintéticas puede ayudar en la dispersión de las fibras sintéticas y por lo tanto puede proporcionar, de forma individual o conjuntamente, muchas de las ventajas de las fibras sintéticas requiriendo al mismo tiempo menos (o menores cantidades de) fibras sintéticas en la banda que si no hubiera fibras celulósicas cortas mezcladas con las mismas.

Por lo tanto, sería ventajoso proporcionar estructuras fibrosas mejoradas incluyendo fibras celulósicas y sintéticas en combinación, y procesos para obtener dichas estructuras fibrosas. Sería también ventajoso proporcionar un producto que tenga fibras sintéticas concentradas en determinadas partes deseadas de la banda resultante y un método para permitir dichas ubicaciones no al azar de dichas fibras. Sería también ventajoso tener un producto y método de

fabricación de un producto que incluya fibras celulósicas cortas y fibras sintéticas dispuestas en al menos una capa y fibras más largas dispuestas predominantemente en una o más capas diferentes.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

- 5 Para abordar los problemas con respecto a la técnica anterior, hemos inventado una estructura fibrosa unitaria que tiene al menos dos capas en donde al menos una de las capas de la estructura incluye fibras celulósicas largas y al menos una de las capas incluye una mezcla de fibras celulósicas cortas y fibras sintéticas, en donde la mezcla de fibras celulósicas cortas y fibras sintéticas tiene un factor PTP superior a 0,75.
- 10 Además, hemos inventado un método para fabricar una estructura fibrosa, comprendiendo el método las etapas de: proporcionar una mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas sobre una membrana en conformación para formar una o más capas que incluyen la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas; en donde la mezcla de fibras celulósicas cortas y fibras sintéticas tiene un factor PTP superior a 0,75; proporcionar una pluralidad de fibras celulósicas largas sobre la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas para formar una o más capas
- 15 que incluyen predominantemente fibras celulósicas largas; y conformar una estructura fibrosa unitaria que incluye la única o más capas que incluyen la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas y una o más capas que incluyen predominantemente fibras celulósicas largas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 20 Figura 1 es una vista lateral esquemática de una realización del proceso de la presente invención.
- Figura 2 es una vista en planta esquemática de una realización de un elemento en conformación que tiene una estructura prácticamente continua.
- 25 Figura 3 es una vista en sección transversal figurativa de un elemento en conformación ilustrativo.
- Figura 4 es una vista en planta esquemática de una realización de un elemento en conformación que tiene una estructura prácticamente semicontinua.
- 30 Figura 5 es una vista en planta esquemática de una realización de un elemento en conformación que tiene una estructura con diseño discontinuo.
- Figura 6 es una vista en sección transversal figurativa de un elemento en conformación ilustrativo.
- 35 Figura 7 es una vista en sección transversal esquemática que muestra fibras sintéticas ilustrativas distribuidas en los canales formados en el elemento en conformación.
- Figura 8 es una vista en sección transversal que muestra una estructura fibrosa unitaria de la presente invención, en donde las fibras celulósicas están distribuidas al azar en el elemento en conformación que incluye las fibras sintéticas.
- 40
- Figura 9 es una vista en sección transversal de una estructura fibrosa unitaria de la presente invención, en donde las fibras celulósicas están distribuidas generalmente al azar y las fibras sintéticas están distribuidas generalmente de forma no al azar.
- 45
- Figura 9A es una vista en sección transversal de una estructura fibrosa unitaria de la presente invención, en donde las fibras sintéticas se distribuyen generalmente al azar y las fibras celulósicas se distribuyen generalmente de forma no al azar.
- 50
- Figura 10 es una vista en planta esquemática de una realización de la estructura fibrosa unitaria de la presente invención.
- Figura 11 es una vista en sección transversal esquemática de una estructura fibrosa unitaria de la presente invención entre una superficie de compresión y un elemento de moldeo.

55

Figura 12 es una vista en sección transversal esquemática de una fibra sintética bicomponente coligada a otra fibra.

Figura 13 es una vista en planta esquemática de una realización de un elemento de moldeo que tiene una estructura de diseño prácticamente continua.

Figura 14 es una vista en sección transversal esquemática obtenida a lo largo de la línea 14-14 de la Figura 13.

Figura 15 es una vista en sección transversal de una estructura fibrosa unitaria, en donde en una capa se disponen fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas y en una capa adyacente se disponen fibras celulósicas largas.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la presente memoria, los siguientes términos tienen los siguientes significados:

“Anchura media de fibra celulósica” es la anchura media de fibra de una fibra celulósica medida mediante instrumental Kajaani FiberLab comercializado por Metso Automation Kajaani, Ltd., Narcoss, GA.

“Diámetro medio de fibra sintética” es el diámetro medio de fibra de una fibra sintética obtenido mediante la siguiente ecuación: diámetro medio de fibra sintética = raíz cuadrada de (denier masa × K/densidad), donde denier masa es la parte másica únicamente (en gramos) del denier de una fibra (p. ej., una fibra de denier 3 tiene 3 g/9,000 m, pero el denier masa de esa fibra es 3 g) y K= 141,5. La constante K=141,5 es para fibras cilíndricas. Para fibras no cilíndricas, debe recalcularse una constante K<sub>1</sub> diferente usando el área transversal no cilíndrica de las fibras. Por lo tanto, el diámetro de fibra tendrá unidades de micrómetros.

La “tosquedad” se define como el peso por longitud unitaria de fibra expresado en miligramos por 100 m, como se expone en el método TAPPI T 234 cm-02.

“Fibras coligadas” significa dos o más fibras que se han fusionado o adherido entre sí mediante fusión, encolado, envoltura, uniones químicas o mecánicas, o unidas pero manteniendo al menos parcialmente sus respectivas características individuales de fibra.

“Relación longitudinal de fibra” es la relación de longitudes medias de fibra expresada como media ponderada de la longitud de los diferentes tipos de fibra medida mediante el método expuesto en TAPPI T 271 om-02, párrafo 8.2 con respecto a la longitud de fibra expresada como media ponderada de la longitud (L<sub>L</sub>) medida usando instrumentación Kajaani FiberLab, según se describe en los ejemplos incluidos más adelante.

“Fibras celulósicas largas” o “fibras de celulosa largas” son fibras que son generalmente de fuentes de madera blanda y tienen una longitud en su dimensión más larga superior a aproximadamente 2 mm, medida en una configuración plana y recta. Pueden obtenerse ejemplos no limitativos de fibras de celulosa largas a partir de la madera del pino, la picea, el abeto, y el cedro.

“El factor PTP” es la relación del diámetro medio de fibra sintética a la anchura media de fibra celulósica, según se describe más detalladamente en los ejemplos incluidos más adelante. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que el factor PTP está relacionado con la tendencia a formar enlaces funcionales entre fibras sintéticas y fibras celulósicas. Esta tendencia ventajosa al ligado puede deberse a una distribución más uniforme de las fibras sintéticas en la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas.

“Redistribución” significa que al menos una parte de la pluralidad de las fibras comprendida en la estructura fibrosa unitaria de la presente invención al menos parcialmente se funde, mueve, encoge y/o cambia su posición, condición, y/o forma inicial en la banda.

“Fibras celulósicas cortas” o “fibras de celulosa cortas” son fibras que de forma típica proceden de madera dura y tienen una longitud en la dimensión más larga inferior a aproximadamente 2 mm, medida en una configuración plana y recta. En ciertos ejemplos, las fibras celulósicas cortas pueden tener una longitud inferior a aproximadamente 1 mm. Ejemplos no limitativos de fibras de celulosa cortas pueden obtenerse del eucalipto, la acacia y el arce.

“Estructura fibrosa unitaria” es una disposición que comprende una pluralidad de fibras celulósicas y de fibras sintéticas que están entrelazadas o unidas para formar un producto en forma de hoja que tiene ciertas propiedades microscópicas, geométricas, físicas, y estéticas predeterminadas. Las fibras celulósicas y/o sintéticas pueden estar dispuestas en capas o en la estructura fibrosa unitaria.

La estructura fibrosa de la presente invención puede adoptar un número de formas diversas pero, en general, incluye al menos una capa que tiene fibras sintéticas mezcladas con fibras celulósicas y al menos una capa adyacente que comprende fibras celulósicas. Más específicamente, en una realización de la presente invención, la estructura fibrosa puede incluir una o más capas que incluyen fibras sintéticas mezcladas con fibras celulósicas cortas, como se describe en la presente memoria. La mezcla de fibra sintética/fibra celulósica corta puede ser relativamente homogénea, estando las fibras diferentes dispersadas generalmente al azar y por toda la capa, o pueden estar más estructuradas de modo que las fibras sintéticas y/o las fibras celulósicas no se dispongan generalmente al azar. Además, pueden formarse una o más de las capas de fibras celulósicas y fibras sintéticas mezcladas o someterse a algún tipo de manipulación durante o después de obtener la banda para proporcionar a la capa o capas de fibras sintéticas y celulósicas mezcladas un diseño predeterminado u otro diseño no al azar.

La estructura fibrosa puede incluir diferentes tipos de fibra. Por ejemplo, la estructura puede incluir fibras naturales como, por ejemplo, fibras de fuentes de madera dura, fuentes de madera blanda u otras plantas no leñosas. En la TABLA 1 se identifican ejemplos no limitativos de fibras naturales adecuadas. Otras fuentes de fibras naturales de plantas incluyen, aunque no de forma limitativa, albardín, esparto, trigo, arroz, maíz, caña de azúcar, papiro, yute, junco, sabia, raphia, bambú, sisal, kenaf, abacá, crotalaria, algodón, cáñamo, lino y ramio. Pero otras fibras naturales pueden también incluir fibras de otras fuentes naturales no vegetales como, por ejemplo, plumón, plumas, seda y similares. Las fibras naturales pueden tratarse o ser modificadas mecánicamente o químicamente para proporcionar características deseadas, o pueden estar en una forma generalmente similar a la forma en que se encuentran en la naturaleza. La manipulación mecánica y/o química de las fibras naturales no impide que sean consideradas fibras naturales con respecto al desarrollo descrito en la presente memoria.

Tabla 1

	Longitud de la fibra expresada como media ponderada de la longitud, en mm	Anchura media de fibra, $\mu\text{m}$	Tosquedad mg/100 m
Northern Softwood Kraft típica	1,98-2,14	24,6-26,7	17,3-19,6
Southern Softwood Kraft típica	2,29-2,86	27,7-28,9	23,2-28,9
CTMP típica	2,24	34,2	35,4
Fibra desteñida típica	0,84-0,90	17,2-17,8	13,3-13,4
Pasta de maíz	0,47-0,73	17,7-18,9	10,4-12,4
Acacia	0,65-0,67	14,1-14,3	6,5-6,6
Eucalipto	0,70-0,74	14,6-14,9	8,2-8,7
Álamo	0,77	19,2	10,3
Pasta de junco	0,77	17,3	12,8
Abedul	1,04	19,1	12,9
Arce	0,52	14,0	6,9
Pinus radiata	2,10-2,20	27,7-28,1	23,7-27,2

La estructura fibrosa puede también incluir cualquier fibra sintética adecuada. Las fibras sintéticas pueden ser cualquier material, por ejemplo, los seleccionados del grupo que consiste en poliolefinas, poliésteres, poliamidas, polihidroxialcanoatos, polisacáridos, y cualquier combinación de los mismos. Más concretamente, el material de las fibras sintéticas puede ser seleccionado del grupo que consiste en polipropileno, polietileno, poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno), poli(tereftalato de 1,4-ciclohexilendimetileno), copolímeros del ácido isoftálico, copolímeros de etilenglicol, policaprolactona, poli(hidroxietiléster), poli(hidroxietilamida), poliésteramida, poli(ácido láctico), polihidroxibutirato, almidón, celulosa, glucógeno y cualquier combinación de los mismos. Además, las fibras sintéticas

pueden ser de un solo componente (es decir, un solo material sintético o mezcla da lugar a una fibra entera), bicomponentes (es decir, la fibra se divide en regiones, incluyendo las regiones dos materiales sintéticos diferentes o mezclas de los mismos) o fibras multicomponentes (es decir, la fibra se divide en regiones, incluyendo las regiones dos o más materiales sintéticos diferentes o mezclas de los mismos) o cualquier combinación de los mismos. También, cualquiera o todas las fibras sintéticas pueden ser tratadas antes, durante o después del proceso de la presente invención para cambiar cualquier propiedad deseada de las fibras. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, puede ser deseable tratar las fibras sintéticas antes o durante el proceso de fabricación del papel para hacerlas más hidrófilas, más humectables, etc.

En ciertas realizaciones de la presente invención, puede ser deseable tener combinaciones específicas de fibras para proporcionar características deseadas. Por ejemplo, puede ser deseable tener fibras de determinadas longitudes, anchuras, tosquedad u otras características combinadas en determinadas capas o separadas entre sí. Individualmente, las fibras pueden tener determinadas características deseadas. Por ejemplo, las fibras celulósicas largas pueden tener cualquier característica deseada que sea consistente con la definición expuesta anteriormente. En determinadas realizaciones, puede ser deseable que las fibras celulósicas largas tengan una anchura media de fibra celulósica inferior a aproximadamente 50 micrómetros, inferior a aproximadamente 40 micrómetros, inferior a aproximadamente 30 micrómetros, inferior a aproximadamente 25 micrómetros; o que tengan una anchura media de fibra celulósica en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 50 micrómetros. Además, puede ser deseable que las fibras celulósicas cortas tengan una anchura media de fibra celulósica inferior a aproximadamente 25 micrómetros, inferior a aproximadamente 20 micrómetros, inferior a aproximadamente 18 micrómetros; o que tengan una anchura media de fibra celulósica en un intervalo de aproximadamente 8 a aproximadamente 25 micrómetros. Con respecto a las fibras sintéticas, puede ser deseable que tengan determinadas características como, por ejemplo, un diámetro medio de fibra superior a aproximadamente 10 micrómetros, superior a aproximadamente 15 micrómetros, superior a aproximadamente 25 micrómetros, superior a aproximadamente 30 micrómetros; o que tengan un diámetro medio de fibra sintética en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 50 micrómetros.

Puede también ser deseable mezclar fibras en una o más capas de modo que las fibras específicas en una o más capas tengan entre sí una relación de longitud de fibra, o un factor PTP, según se define en la presente memoria, en un intervalo en particular. En determinadas realizaciones, la relación de longitud de fibra de las fibras sintéticas 101 a las fibras 102 celulósicas cortas en la/s capa/s mezclada/s 105 es superior a aproximadamente 1, superior a aproximadamente 1,25, superior a aproximadamente 1,5 o superior a aproximadamente 2; aunque se contemplan otras limitaciones mínimas para la relación de longitud de fibra como, por ejemplo, intervalos que oscilan de aproximadamente 1 a aproximadamente 20 con cualquier límite superior o inferior dentro del intervalo. En ciertas realizaciones, puede ser también deseable que la/s capa/s mezclada/s 105 tengan un factor PTP superior a aproximadamente 0,75, superior a aproximadamente 1, superior a aproximadamente 1,25, superior a aproximadamente 1,5 o superior a aproximadamente 2; aunque se contemplan otras limitaciones mínimas para el factor PTP como, por ejemplo, intervalos que oscilan de aproximadamente 0,75 a aproximadamente 10 con cualquier límite superior o inferior dentro del intervalo. Puede también ser deseable que la/s capa/s mezclada/s tengan un valor de tosquedad inferior a aproximadamente 50 mg/100 m, inferior a aproximadamente 40 mg/100 m, inferior a aproximadamente 30 mg/100 m o inferior a aproximadamente 25 mg/100 m; aunque se contemplan otras limitaciones máximas para la tosquedad como, por ejemplo, intervalos que oscilan de aproximadamente 5 mg/100 m a aproximadamente 75 mg/100 m.

Como puede verse en los ejemplos incluidos más adelante, la invención proporciona una banda y un método para conformar una banda que tiene características sorprendentes. Por ejemplo, las estructuras fibrosas de la presente invención pueden proporcionar, individualmente, o en combinación, ventajas en comparación con las bandas disponibles actualmente en las áreas de, por ejemplo, suavidad, una formación y resistencia al estallido en húmedo mejor y/o más uniforme, y pueden proporcionar ventajas de fabricación aumentando las velocidades de salida debido a una menor necesidad de refinar las fibras celulósicas para obtener las mismas propiedades en la banda resultante.

Como se describe en el Ejemplo 1, se obtiene una banda de papel de dos capas que incluye fibras NSK y de eucalipto. La banda resultante tiene una resistencia al reventamiento en húmedo de aproximadamente 3,7 N (374 g). En el Ejemplo 2, se obtiene una banda de papel de dos capas del mismo modo que para la banda del Ejemplo 1, pero remplazando 10% en peso de las fibras de eucalipto con 10% en peso de fibras de poliéster bicomponentes sintéticas (3 mm de longitud). La mezcla sintética/eucalipto tiene una relación de longitud de fibra de 4,2, un factor PTP de 1,2 y un valor de tosquedad de 11,0 mg/100 m. La estructura fibrosa resultante del Ejemplo 2 tiene una resistencia al reventamiento en húmedo de aproximadamente 4,7 N (484 g), que es superior a la resistencia al reventamiento en húmedo del producto típico obtenido en el Ejemplo 1. En el Ejemplo 3, se obtiene una banda de papel de dos capas del mismo modo que para la banda del Ejemplo 1, pero remplazando 5% en peso de las fibras de eucalipto con 5% en peso de fibras de poliéster bicomponentes sintéticas (6 mm de longitud). La mezcla



sintética/eucalipto tiene una relación de longitud de fibra de 8,4, un factor PTP de 1,2 y un valor de tosquedad de 11,6 mg/100 m. La estructura fibrosa resultante del Ejemplo 3, con incluso menos fibras sintéticas en peso tiene una resistencia al reventamiento en húmedo de aproximadamente 4,6 N (472 g), que es aún muy superior a la resistencia al reventamiento en húmedo del producto del Ejemplo 1. Por tanto, puede verse que la estructura de la presente invención y el método de obtención de la estructura proporcionan medios sorprendentes para mejorar la resistencia al estallido en húmedo de una banda con el uso de un pequeño porcentaje en peso de fibras sintéticas mezcladas con fibras celulósicas cortas. Por supuesto, estos ejemplos no deberían considerarse como los únicos ejemplos de ventajas de la invención y debería entenderse que se contemplan otras realizaciones y que dichas otras realizaciones basadas en las enseñanzas de la presente memoria podrían ser fácilmente realizadas por el experto en la técnica. Además, cualquier ejemplo adicional o modificado se considera dentro del ámbito de la presente invención, incluso si la ventaja o propiedad en particular no se describe en detalle en la presente memoria.

Generalmente, el proceso de la presente invención para obtener una estructura fibrosa 100 será descrito en términos de conformación de una banda que tiene una pluralidad de fibras sintéticas 101 mezcladas con una pluralidad de fibras 102 celulósicas cortas y dispuestas en una o más capas. La estructura habitualmente también incluirá una o más capas que incluyen fibras más largas, de forma típica fibras 103 celulósicas largas. En una realización, la capa mezclada 105 que incluye fibras sintéticas 101 y las fibras 102 celulósicas cortas pueden estar formadas de modo que esté al menos parcialmente dispuesta en un diseño generalmente no al azar. De forma típica, la/s capa/s 106 de fibras 103 más largas estarán dispuestas generalmente al azar (p. ej., como se muestra en la Figura 9), aunque dicha/s capa/s 106 pueden tener diseños o estar dispuestas de forma no al azar. El método y sistema de la presente invención es también adecuado para conformar una banda que tiene una pluralidad de fibras 103 celulósicas largas dispuestas en un diseño generalmente no al azar y una pluralidad de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas mezcladas entre sí y dispuestas generalmente al azar (p. ej., como se muestra en la Figura 9A) en una capa 105.

En realizaciones donde la mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas está dispuesta de forma no al azar, el método puede incluir las etapas de proporcionar una mezcla de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas sobre un elemento en conformación de modo que la mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas esté situada al menos parcialmente en regiones predeterminadas o canales, proporcionando una pluralidad de fibras 103 celulósicas más largas, generalmente al azar, sobre la mezcla 104 de fibras 102 celulósicas cortas y sintéticas y conformando una estructura fibrosa unitaria que incluye las fibras celulósicas dispuestas al azar y la mezcla 104 de fibras sintéticas/fibras celulósicas cortas dispuesta de forma no al azar.

En realizaciones donde la mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas está dispuesta generalmente al azar y las fibras 103 celulósicas más largas están dispuestas de forma no al azar, el método puede incluir las etapas de proporcionar una pluralidad de fibras celulósicas largas sobre un elemento en conformación de modo que las fibras 103 celulósicas largas estén situadas al menos parcialmente en regiones o canales predeterminados en el elemento en conformación, proporcionando una mezcla de fibras 102 celulósicas más cortas y fibras sintéticas 101 al azar sobre las fibras 103 celulósicas largas y conformando una estructura fibrosa unitaria que incluye las fibras 103 celulósicas largas dispuestas de forma no al azar y la mezcla 104 de fibras sintéticas/fibras celulósicas cortas dispuesta al azar.

La Figura 1 muestra una realización ilustrativa de un proceso continuo de la presente invención en el que se deposita una suspensión acuosa 11 de fibras sobre un elemento 13 en conformación desde la caja 12 de cabeza para formar una banda embrionaria 10. (Sin embargo, este es solamente uno de los muchos métodos que podrían ser usados para la banda de la presente invención, incluyendo métodos similares con etapas adicionales o con menos etapas, o métodos diferentes como, por ejemplo, deposición por aire y similares. Además, el método de la presente invención puede incluir una combinación de uno o más de estos u otros métodos conocidos para fabricar bandas). En esta realización en particular, el elemento 13 en conformación está sostenido por y continuamente desplazándose alrededor de los rodillos 13a, 13b, y 13c en una dirección de la flecha A. La suspensión acuosa 11 puede incluir cualquier número de tipos de fibra diferentes y puede depositarse en capas. En una realización, la suspensión acuosa 11 incluye al menos una capa que comprende una mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas, según se describe en la presente memoria. Además, la suspensión acuosa 11 puede también incluir una o más capas de fibras 103 celulósicas largas, según se describe en la presente memoria. Si se desea que la mezcla 104 de fibras 102 celulósicas cortas y fibras sintéticas 101 sea conformada en un diseño no al azar, la mezcla 104 puede disponerse sobre el elemento 103 en conformación antes de la deposición de las fibras 103 celulósicas largas de modo que al menos una parte de la mezcla 104 sea guiada hacia el interior de regiones predeterminadas como, por ejemplo, canales 53 presentes en el elemento 13 en conformación (p. ej., como se muestra en las Figuras 7-8). En determinadas realizaciones, puede emplearse más de una caja 12 de cabeza y/o la mezcla 104 puede depositarse sobre un elemento 13 en conformación y a continuación ser transferida a un elemento en conformación diferente donde las fibras 103 celulósicas largas sean depositadas sobre la mezcla 104.

En una realización de la presente invención, la mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas se proporciona de modo que al menos las fibras sintéticas 104 se dispongan predominantemente en los canales 53 del elemento 13 en conformación. Es decir, más de la mitad de las fibras sintéticas 101 se disponen en los canales 53 cuando se está conformando la banda 10. En ciertas realizaciones, puede ser deseable que al menos aproximadamente 60%, aproximadamente 75%, aproximadamente 80% o prácticamente todas las fibras sintéticas 101 se dispongan en los canales 53 cuando la banda 10 está siendo conformada. Además, puede desearse que el producto resultante, la banda 100, incluya un cierto porcentaje de fibras sintéticas 101 dispuestas en una o más capas. Por ejemplo, puede ser deseable que la capa formada por fibras depositadas en primer lugar o más cerca del elemento 13 en conformación tenga una concentración superior a aproximadamente 50%, superior a aproximadamente 60%, o superior a aproximadamente 75% de fibras sintéticas 101. De forma alternativa, puede ser deseable que dichas capas incluyan en su mayor parte, en su totalidad, o en un porcentaje determinado una mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y de fibras 102 celulósicas cortas. (Un método adecuado de medición del porcentaje de un tipo particular de fibra en una capa de un producto de banda se describe en US-5.178.729, concedida a Bruce Janda el 12 de enero de 1993). Además, en determinadas realizaciones, puede desearse que las fibras 103 celulósicas largas se proporcionen para ser dispuestas predominantemente en al menos una capa adyacente a la mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas. En otras realizaciones, puede desearse que al menos un porcentaje determinado de las fibras 103 celulósicas largas se dispongan en al menos una capa de la banda 100 como, por ejemplo, más de aproximadamente 55%, más de aproximadamente 60% o más de aproximadamente 75%. De forma típica, al menos una capa de las fibras 103 celulósicas largas se dispondrá generalmente al azar. Por lo tanto, la banda 100 resultante puede adquirir un diseño no al azar de fibras sintéticas 101 y/o una mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas unidas a una o más capas de fibras 103 celulósicas largas distribuidas generalmente al azar (p. ej., Figuras 9 y 10) Además, puede formarse una estructura fibrosa que tenga microrregiones de diferentes pesos base.

El elemento 13 en conformación puede tener cualquier estructura adecuada y es de forma típica al menos parcialmente permeable a los fluidos. Por ejemplo, el elemento 13 en conformación puede comprender una pluralidad de áreas permeables 54 a los fluidos y una pluralidad de áreas impermeables 55 a los fluidos según se muestra, por ejemplo, en las Figuras 2-6. Las áreas o aperturas permeables 54 a los fluidos pueden extenderse a través de un espesor H del elemento 13 en conformación, desde la cara 51 de la banda a la cara trasera 52. En ciertas realizaciones, algunas de las áreas permeables 54 a los fluidos que comprenden orificios pueden ser "ciegas", o "cerradas", según se describe en US-5.972.813, concedida a Polat y col. el 26 de octubre de 1999. Las áreas permeables 54 a los fluidos, sean abiertas, ciegas o cerradas forman canales 53 hacia el interior de los cuales pueden guiarse fibras. Al menos una de entre la pluralidad de áreas permeables 54 a los fluidos y la pluralidad de áreas impermeables 55 a los fluidos forma, de forma típica, un diseño a lo largo del elemento 50 de moldeo. Dicho diseño puede comprender un diseño al azar o un diseño no al azar y puede ser prácticamente continuo (p. ej., la Figura 2), prácticamente semicontinuo (p. ej., la Figura 4), discreto (p. ej., la Figura 5) o cualquier combinación de los mismos.

El elemento 13 en conformación puede tener cualquier espesor H adecuado y, de hecho, puede hacerse que el espesor H varíe a lo largo del elemento 13 en conformación, según se desee. Además, los canales 53 pueden ser de cualquier forma o combinación de formas diferentes y tener una profundidad D, que puede variar a lo largo del elemento 13 en conformación. También, los canales 53 pueden tener cualquier volumen deseado. La profundidad D y volumen de los canales 53 puede variarse, según se desee, para ayudar a asegurar la concentración deseada de fibras sintéticas 101 y/o fibras 102 celulósicas cortas en los canales 53. En determinadas realizaciones, puede ser deseable que la profundidad D de los canales 53 sea inferior a aproximadamente 254 micrómetros o inferior a aproximadamente 127 micrómetros. Además, la cantidad de fibras sintéticas 101 y/o fibras 102 celulósicas cortas depositada sobre el elemento 13 en conformación puede variarse para asegurar que la relación o porcentaje deseado de fibras sintéticas 101 y/o fibras 102 celulósicas cortas se disponga en los canales 53 de una profundidad D o volumen particulares. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, puede ser deseable proporcionar suficientes fibras sintéticas 101 o una mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas para llenar sustancialmente los canales 53 de modo que prácticamente no haya fibras 103 celulósicas largas presente en los canales 53 durante el proceso de fabricación de bandas. En otras realizaciones, puede ser deseable proporcionar solo suficientes fibras sintéticas 101 y/o fibras 102 celulósicas cortas para llenar una parte de los canales 53 de modo que al menos algunas fibras 103 celulósicas largas puedan también ser guiadas hacia el interior de los canales 53.

Algunos elementos 13 en conformación ilustrativos pueden comprender estructuras como se muestra en las Figuras 2-8 incluido un elemento 70 de refuerzo permeable a los fluidos y un diseño o marco 60 que se extiende desde ahí para conformar una pluralidad de canales 53. En una realización, según se muestra en las Figuras 5 y 6, el elemento 13 en conformación puede comprender una pluralidad de protuberancias 61 discontinuas unidas a un elemento 70 de refuerzo o que forman parte del mismo. El elemento 70 de refuerzo generalmente sirve para proporcionar o facilitar integridad, estabilidad, y durabilidad. El elemento 70 de refuerzo puede ser permeable a los fluidos o parcialmente permeable a los fluidos, puede tener una variedad de realizaciones y diseños de tejido, y puede comprender una diversidad de materiales



como, por ejemplo, una pluralidad de hilos intertejidos (incluidos diseños tejidos de tipo Jacquard y similares), un fieltro, un plástico u otro material sintético, una red, una placa con una pluralidad de agujeros, o cualquier combinación de los mismos. En US-5.496.624, publicada el 5 de marzo de 1996, concedida a Stelljes y col.; US-5.500.277, publicada el 19 de marzo de 1996, concedida a Trokhan y col.; y US-5.566.724, publicada el 22 octubre de 1996, concedida a Trokhan y col. se describen ejemplos de elementos 70 de refuerzo adecuados. De forma alternativa, puede utilizarse un elemento 70 de refuerzo que comprende un tejido de tipo Jacquard, o similar. Pueden encontrarse correas ilustrativas en US-5.429.686, publicada el 4 de julio de 1995, concedida a Chiu y col.; US-5.672.248, publicada el 30 de septiembre de 1997, concedida a Wendt y col.; US-5.746.887, publicada el 5 de mayo de 1998, concedida a Wendt y col.; y US-6.017.417, publicada el 25 de enero de 2000, concedida a Wendt y col. Además, pueden utilizarse diversas configuraciones del diseño de tejido Jacquard como elemento 13 en conformación.

Elementos de marco 60 y métodos para aplicar el marco 60 al elemento 70 de refuerzo se describen, por ejemplo, en US-4.514.345, publicada el 30 de abril de 1985, concedida a Johnson; US-4.528.239, publicada el 9 de julio de 1985, concedida a Trokhan; US-4.529.480, publicada el 16 de julio de 1985, concedida a Trokhan; US-4.637.859, publicada el 20 de enero de 1987, concedida a Trokhan; US-5.334.289, publicada el 2 de agosto de 1994, concedida a Trokhan; US-5.500.277, publicada el 19 de marzo de 1996, concedida a Trokhan y col.; US-5.514.523, publicada el 7 de mayo de 1996, concedida a Trokhan y col.; US-5.628.876, publicada el 13 de mayo de 1997, concedida a Ayers y col.; US-5.804.036, publicada el 8 de septiembre de 1998, concedida a Phan y col.; US-5.906.710, publicada el 25 de mayo de 1999, concedida a Trokhan; US-6.039.839, publicada el 21 de marzo de 2000, concedida a Trokhan y col.; US-6.110.324, publicada el 29 de agosto de 2000, concedida a Trokhan y col.; US-6.117.270, publicada el 12 de septiembre de 2000, concedida a Trokhan; US-6.171.447 B1, publicada el 9 de enero de 2001, concedida a Trokhan; y US-6.193.847 B1, publicada el 27 de febrero de 2001, concedida a Trokhan. Además, según se muestra en la Figura 6, el marco 60 puede incluir uno o más orificios o agujeros 58 a lo largo del elemento 60 de marco. Dichos agujeros 58 son diferentes de los canales 53 y pueden ser usados para ayudar a desecar la suspensión acuosa o banda y/o ayudar a evitar que las fibras dispuestas sobre el marco 60 entren completamente en los canales 53.

De forma alternativa, el elemento 13 en conformación puede incluir cualquier otra estructura adecuada para recibir fibras e incluir algún diseño de canales 53 hacia el interior de los cuales pueden guiarse las fibras sintéticas 101 y/o fibras 102 celulósicas cortas incluidos, aunque no de forma limitativa, cables, correas compuestas y/o fieltros. En cualquier caso, el diseño o marco 60 puede ser discontinuo, como se ha mencionado anteriormente en la presente memoria, o prácticamente discontinuo, puede ser continuo o prácticamente continuo o puede ser semicontinuo o prácticamente semicontinuo. Determinados elementos 13 en conformación ilustrativos generalmente adecuados para usar con el método de la presente invención incluyen los elementos en conformación descritos en US-5.245.025; US-5.277.761; US-5.443.691; US-5.503.715; US-5.527.428; US-5.534.326; US-5.614.061 y US-5.654.076.

Si el elemento 13 en conformación incluye un fieltro de compresión, puede fabricarse según las enseñanzas de US-5.580.423, publicada el 3 de diciembre de 1996, concedida a Ampulski y col.; US-5.609.725, publicada el 11 de marzo de 1997, concedida a Phan; US-5.629.052, publicada el 13 de mayo de 1997, concedida a Trokhan y col.; US-5.637.194, publicada el 10 de junio de 1997, concedida a Ampulski y col.; US-5.674.663, publicada el 7 de octubre de 1997, concedida a McFarland y col.; US-5.693.187, publicada el 2 de diciembre de 1997, concedida a Ampulski y col.; US-5.709.775, publicada el 20 de enero de 1998, concedida a Trokhan y col.; US-5.776.307, publicada el 7 de julio de 1998, concedida a Ampulski y col.; US-5.795.440, publicada el 18 de agosto de 1998, concedida a Ampulski y col.; US-5.814.190, publicada el 29 de septiembre de 1998, concedida a Phan; US-5.817.377, publicada el 6 de octubre de 1998, concedida a Trokhan y col.; US-5.846.379, publicada el 8 de diciembre de 1998, concedida a Ampulski y col.; US-5.855.739, publicada el 5 de enero de 1999, concedida a Ampulski y col.; y US-5.861.082, publicada el 19 de enero de 1999, concedida a Ampulski y col. En una realización alternativa, el elemento 13 en conformación puede ser ejecutado como un fieltro de compresión según las enseñanzas de US-5.569.358, publicada el 29 de octubre de 1996, concedida a Cameron o cualquier otra estructura adecuada. Otras estructuras adecuadas para usar como elementos 13 en conformación se describen a continuación con respecto al elemento 50 de moldeo opcional.

Puede usarse un sistema de vacío como, por ejemplo, un sistema 14 de vacío situado bajo el elemento 13 en conformación para aplicar diferencial de presión de fluido a la suspensión acuosa dispuesta sobre el elemento 13 en conformación para facilitar al menos desecación parcial de la banda embrionaria 10. Este diferencial de presión de fluido puede también ayudar a guiar las fibras deseadas, p. ej., la mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas hacia el interior de los canales 53 del elemento 13 en conformación. Pueden usarse otros métodos conocidos además de o como alternativa al sistema 14 de vacío para desecar la banda 10 y/o para ayudar a guiar las fibras hacia el interior de los canales 53 del elemento 13 en conformación.

Si se desea, la banda embrionaria 10, formada sobre el elemento 13 en conformación, puede ser transferida desde el elemento 13 en conformación, a un fieltro u otra estructura como, por ejemplo, un elemento de moldeo. Un elemento de

moldeo es un elemento estructural que puede ser usado como soporte para la banda embrionaria, así como una unidad de conformación para conformar, o “moldear”, una geometría microscópica deseada de la estructura fibrosa. El elemento de moldeo puede comprender cualquier elemento que tenga la capacidad de transmitir un diseño tridimensional microscópico a la estructura que está siendo producida sobre la misma e incluye, sin limitación, estructuras de capa única y multicapa que comprenden una placa estacionaria, una correa, una tela tejida (incluidos diseños tejidos de tipo Jacquard y similares), una banda, y un rodillo.

En la realización ilustrativa mostrada en la Figura 1, el elemento 50 de moldeo es permeable a los fluidos y la zapata 15 de vacío aplica presión de vacío que es suficiente para hacer que la banda embrionaria 10 dispuesta sobre el elemento 13 en conformación se separe del mismo y se adhiera al elemento 50 de moldeo. El elemento 50 de moldeo de la Figura 1 comprende una correa sostenida por y que se desplaza alrededor de los rodillos 50a, 50b, 50c y 50d en la dirección de la flecha B. El elemento 50 de moldeo tiene una cara 151 en contacto con la banda y una cara trasera 152 enfrente de la cara 151 en contacto con la banda.

El elemento 50 de moldeo puede adoptar cualquier forma adecuada y puede estar hecho de cualquier material adecuado. El elemento 50 de moldeo puede incluir cualquier estructura y fabricarse mediante cualquiera de los métodos descritos en la presente memoria con respecto al elemento 13 en conformación, aunque el elemento 50 de moldeo no está limitado a dichas estructuras o métodos. Por ejemplo, el elemento 50 de moldeo comprende un marco resinoso 160 unido a un elemento 170 de refuerzo según se muestra, por ejemplo, en las Figuras 13-14. Además, pueden utilizarse diversas configuraciones de diseños de tejido de tipo Jacquard como elemento 50 de moldeo, y/o superficie 210 de compresión. Si se desea, el elemento 50 de moldeo puede ser o incluir un fieltro de compresión. Los fieltros de compresión adecuados para usar con la presente invención incluyen, aunque no de forma limitativa, los descritos en la presente memoria con respecto al elemento 13 en conformación.

En determinadas realizaciones, el elemento 50 de moldeo puede comprender una pluralidad de áreas permeables 154 a los fluidos y una pluralidad de áreas impermeables 155 a los fluidos según se muestra, por ejemplo, en las Figuras 13 y 14. Las áreas o aperturas permeables 154 a los fluidos se extienden a través de un espesor H1 del elemento 50 de moldeo, desde la cara 151 de la banda a la cara trasera 152. Según se ha indicado anteriormente en la presente memoria con respecto al elemento 13 en conformación, el espesor H1 del elemento de moldeo puede tener cualquier espesor deseado. Además, la profundidad D1 y volumen de los canales 153 puede variar, según se desee. Además, una o más de las áreas permeables 154 a los fluidos que comprenden orificios pueden ser “ciegos”, o “cerrados”, según se describe anteriormente en la presente memoria con respecto al elemento 13 en conformación. Al menos una de las muchas áreas permeables 154 a los fluidos y de la pluralidad de áreas impermeables 155 a los fluidos, de forma típica, conforma un diseño a lo largo del elemento 50 de moldeo. Dicho diseño puede comprender un diseño al azar o un diseño no al azar y puede ser prácticamente continuo, prácticamente semicontinuo, discontinuo o cualquier combinación de los mismos. Las partes del elemento 170 de refuerzo en correspondencia con orificios 154 en el elemento 50 de moldeo pueden proporcionar soporte para fibras que son desviadas al interior de las áreas permeables a los fluidos del elemento 50 de moldeo durante el proceso de fabricación de la estructura 100 fibrosa unitaria. El elemento de refuerzo puede ayudar a evitar que las fibras de la banda que se está fabricando pasen a través del elemento 50 de moldeo, reduciendo con ello la aparición de agujeritos en la estructura 100 resultante. En otras realizaciones, el elemento 50 de moldeo puede comprender una pluralidad de partes suspendidas que se extienden desde una pluralidad de partes base, como se describe en US-6.576.090, publicada el 10 de junio de 2003, concedida a Trokhan y col.

Cuando la banda embrionaria 10 se dispone sobre la cara 151 en contacto con la banda del elemento 50 de moldeo, la banda 10 preferiblemente al menos parcialmente se adapta al diseño tridimensional del elemento 50 de moldeo. Además, pueden utilizarse diversos medios para causar o favorecer que las fibras celulósicas y/o sintéticas de la banda embrionaria 10 se adapten al diseño tridimensional del elemento 50 de moldeo y se transformen en una banda moldeada designada como “20” en la Figura 1. (Se entiende que los números de referencia “10” y “20” pueden ser usados indistintamente en la presente memoria, del mismo modo que los términos “banda embrionaria” y “banda moldeada”). Un método incluye aplicar un diferencial de presión de fluido a la pluralidad de las fibras. Por ejemplo, según se muestra en la Figura 1, pueden disponerse sistemas 16 y/o 17 de vacío en la cara trasera 152 del elemento 50 de moldeo para aplicar una presión de vacío al elemento 50 de moldeo y, por lo tanto, a la pluralidad de fibras dispuestas sobre el mismo. Bajo la influencia del diferencial  $\Delta P_1$  y/o  $\Delta P_2$  de presión de fluido creado por la presión de vacío de los sistemas 16 y 17 de vacío, respectivamente, partes de la banda embrionaria 10 pueden desviarse al interior de los canales 153 del elemento 50 de moldeo y adaptarse al diseño tridimensional del mismo.

Desviando partes de la banda embrionaria 10 al interior de los canales 153 del elemento 50 de moldeo, puede disminuirse la densidad de las almohadas 150 resultantes formadas en los canales 153 del elemento 50 de moldeo, con respecto a la densidad del resto de la banda moldeada 20. Las regiones 168 que no se desvían en los orificios pueden ser estampadas posteriormente mediante estampado de la banda 20 entre una superficie 218 de compresión y el elemento 50 de moldeo (Figura 11), por ejemplo, en una línea de contacto de compresión formada

entre una superficie 210 de un tambor 200 de secado y el rodillo 50c, mostrada en la Figura 1. Si se estampan, la densidad de las regiones 168 puede aumentar aún más con respecto a la densidad de las almohadas 150. La pluralidad de las almohadas 150 puede comprender almohadas simétricas, almohadas asimétricas, o una combinación de las mismas.

Las elevaciones diferenciales de las microrregiones pueden también ser conformadas usando el elemento 50 de moldeo que tiene profundidades o elevaciones diferenciales de su diseño tridimensional. Tales diseños tridimensionales que tienen profundidades/elevaciones diferenciales pueden obtenerse puliendo partes preseleccionadas del elemento 50 de moldeo para reducir su elevación. De forma alternativa, puede usarse una máscara tridimensional que comprende profundidades/elevaciones diferenciales de sus depresiones/salientes para conformar un marco 160 correspondiente que tiene elevaciones diferenciales. Pueden usarse también otras técnicas convencionales de conformación de superficies con elevación diferencial para los procesos anteriores. Debería reconocerse que las técnicas descritas en la presente memoria para conformar el elemento de moldeo son también aplicables a la formación del elemento 13 en conformación.

En determinadas realizaciones, puede ser deseable acortar la estructura fibrosa 100 de la presente invención a medida que se está conformando. Por ejemplo, el elemento 50 de moldeo puede configurarse de modo que tenga una velocidad lineal inferior a la del elemento 13 en conformación. El uso de dicho diferencial de velocidad en el punto de transferencia del elemento 13 en conformación al elemento 50 de moldeo puede usarse para lograr "microcontracción". US-4.440.597 describe en detalle un ejemplo de microcontracción en húmedo. Dicha microcontracción en húmedo puede implicar la transferencia de la banda que tiene una baja consistencia de fibra desde cualquier primer elemento (como, por ejemplo, un elemento en conformación con orificios) a un segundo elemento cualquiera (como, por ejemplo, un tejido abierto) que se mueve más despacio que el primer elemento. La diferencia en velocidad entre el primer elemento y el segundo elemento puede variar dependiendo de las características finales deseadas de la estructura fibrosa 100. Otras patentes que describen métodos para lograr microcontracción incluyen, por ejemplo, US-5.830.321; US-6.361.654 y US-6.171.442.

La estructura fibrosa 100 puede, de forma adicional o de forma alternativa, acortarse después de haber sido conformada y/o prácticamente desecada. Por ejemplo, el acortado puede conseguirse encrespando la estructura 100 a partir de una superficie rígida como, por ejemplo, una superficie 210 de un tambor 200 de secado, según se muestra en la Figura 1. Estas y otras formas de encrespado son conocidas en la técnica. En US-4.919.756, publicada el 24 de abril de 1992, concedida a Sawdai, se describe un método adecuado de encrespado de una banda. Por supuesto, se contempla que las estructuras fibrosas 100 que no son encrespadas (p. ej., desencrespadas) y/o acortadas de otro modo están incluidas en el ámbito de la presente invención como estructuras fibrosas 100 que no son encrespadas, sino acortadas de otro modo.

En determinadas realizaciones, puede ser deseable fundir o ablandar al menos parcialmente al menos alguna de las fibras sintéticas 101. Cuando las fibras sintéticas se funden o ablandan al menos parcialmente, se vuelven capaces de coligarse a fibras adyacentes, sean fibras 102 celulósicas cortas, fibras 103 celulósicas largas u otras fibras sintéticas 101. El coligado de fibras puede comprender coligado mecánico y coligado químico. El coligado químico tiene lugar cuando al menos dos fibras adyacentes se unen entre sí a un nivel molecular de modo que prácticamente se pierde la identidad de las fibras coligadas individuales en el área de coligado. El coligado mecánico de fibras tiene lugar cuando una fibra simplemente se adapta a la forma de la fibra adyacente y no hay reacción química entre las fibras coligadas entre sí. La Figura 12 muestra una realización de unión mecánica, en donde una fibra 111 es atrapada físicamente por una fibra 112 sintética adyacente. La fibra 111 puede ser una fibra sintética o una fibra celulósica. En el ejemplo mostrado en la Figura 12, la fibra sintética 112 tiene una estructura bicomponente, que comprende un núcleo 112a y una vaina, o envoltura, 112b, en donde la temperatura de fusión del núcleo 112a es superior a la temperatura de fusión de la vaina 112b, de modo que cuando se calienta solo se funde la vaina 112b, manteniendo el núcleo 112a su integridad. Sin embargo, se entiende que en la presente invención pueden usarse diferentes tipos de fibras bicomponentes y/o fibras multicomponentes que comprenden más de dos componentes, así como fibras de un único componente.

En ciertas realizaciones, puede ser deseable redistribuir al menos algunas de las fibras sintéticas 101 en la banda 100 después de que la banda 100 se haya formado. Dicha redistribución puede ocurrir cuando la banda 100 está dispuesta en el elemento 50 de moldeo o en un momento y/o ubicación diferente del proceso. Por ejemplo, puede usarse un sistema 90 de calentamiento, la superficie 210 de secado y/o un casco secador (como, por ejemplo, un casco secador 80 Yankee) para calentar la banda 100 después de que se haya formado para redistribuir al menos algunas de las fibras sintéticas 101. Sin pretender imponer ninguna una teoría, se cree que las fibras sintéticas 101 pueden moverse tras la aplicación de una temperatura suficientemente alta, bajo la influencia de, al menos, uno de dos fenómenos. Si la temperatura es suficientemente alta como para fundir la fibra sintética 101, el polímero líquido resultante tenderá a minimizar su área superficial/masa, debido a las fuerzas de tensión superficial, y a formar una forma esférica en el extremo de la parte de la fibra que se ve menos afectada

térmicamente. Por otra parte, si la temperatura es inferior al punto de fusión, las fibras con elevadas tensiones residuales se ablandarán hasta el punto en que la tensión se alivia mediante encogimiento o enfriamiento de la fibra. Se cree que esto sucede porque las moléculas de polímero, de forma típica, prefieren estar en un estado enrollado no lineal. Las fibras que se han sido fuertemente arrastradas y después enfriadas durante su fabricación comprenden moléculas de polímero que han sido estiradas hasta alcanzar una configuración metaestable. Tras el calentamiento posterior, las fibras tienden a volver al estado enrollado de mínima energía libre.

La redistribución puede alcanzarse mediante un número cualquiera de etapas. Por ejemplo, las fibras sintéticas 101 pueden distribuirse primero mientras la banda fibrosa 100 se deposita sobre el elemento 50 de moldeo, por ejemplo, insuflando gas caliente a través de las almohadas de la banda 100, de modo que las fibras sintéticas 101 se redistribuyan según un primer diseño. Después, la banda 100 puede ser transferida a otro elemento 50 de moldeo en donde las fibras sintéticas 101 pueden redistribuirse otra vez según un segundo diseño.

El calentamiento de las fibras sintéticas 101 en la banda 100 puede lograrse calentando la pluralidad de microrregiones correspondientes a las áreas permeables 154 a los fluidos del elemento 50 de moldeo. Por ejemplo, puede forzarse un gas caliente procedente del sistema 90 de calentamiento a través de la banda 100. Pueden usarse también presecadores como fuente de energía calorífica. En cualquier caso, se entiende que, dependiendo del proceso, la dirección de flujo del gas caliente puede ser opuesta a la mostrada en la Figura 1, de modo que el gas caliente penetre la banda a través del elemento 50 de moldeo. Entonces, se verán principalmente afectadas por el gas caliente las partes 150 de la almohada de la banda que están dispuestas en las áreas permeables 154 a los fluidos del elemento 50 de moldeo. El resto de la banda 100 estará protegida del gas caliente por el elemento 50 de moldeo. Por consiguiente, las fibras sintéticas 101 serán ablandadas o fundidas predominantemente en las partes 150 de la almohada de la banda 10. Además, esta región es donde es más probable que se produzca coligado de las fibras debido a la fusión o ablandamiento de las fibras sintéticas 101.

Aunque la redistribución de las fibras sintéticas 101 ha sido descrita anteriormente como afectada por el paso de gas caliente por al menos una parte de algunas de las fibras 101, puede implementarse cualquier medio adecuado para calentar las fibras 101. Por ejemplo, pueden usarse fluidos calientes, así como microondas, ondas de radio, energía ultrasónica, láser y otro tipo de energía lumínica, correas o rodillos calentados, pasadores calientes, energía magnética, o cualquier combinación de estos u otros medios conocidos para el calentamiento. Además, aunque se ha indicado generalmente que la redistribución de las fibras sintéticas 101 se ve afectada por el calentamiento de las fibras 101, puede tener lugar también una redistribución como resultado del enfriamiento de una parte de la banda 10. Como sucede con el calentamiento, el enfriamiento de las fibras sintéticas 101 puede ocasionar que las fibras 101 cambien de forma y/o se reorienten con respecto al resto de la banda. Además, las fibras sintéticas pueden redistribuirse debido a una reacción con un material de distribución. Por ejemplo, las fibras sintéticas 101 pueden ser tratadas con una composición química que ablande o manipule las fibras sintéticas 101 para producir algún cambio en su forma, orientación o ubicación dentro de la banda 10. Además, la redistribución puede verse afectada por medios mecánicos u otros medios como, por ejemplo, medios magnéticos, electricidad estática, etc. Por tanto, la redistribución de las fibras sintéticas 101, según se describe en la presente invención, no debería considerarse como limitada a solamente la redistribución del calor de las fibras sintéticas 101, sino que debería considerarse que abarca todos los medios conocidos de redistribución (p. ej., alterar la forma, orientación o ubicación) de cualquier parte de las fibras sintéticas 101 dentro de la banda 10.

Mientras las fibras sintéticas 101 puedan redistribuirse del modo y mediante los medios descritos en la presente memoria, el proceso de producción de la banda puede seleccionarse de modo que la distribución de las fibras 103 celulósicas largas y/o fibras 102 celulósicas cortas no se vea afectado de forma significativa por los medios usados para redistribuir las fibras sintéticas 101. Por lo tanto, la estructura fibrosa 100 resultante, esté redistribuida o no, puede comprender una pluralidad de fibras 103 celulósicas largas distribuidas al azar a lo largo de la estructura fibrosa y una pluralidad de fibras sintéticas 101 distribuidas en un diseño no al azar. La Figura 10 muestra una realización de la estructura fibrosa 100 en donde las fibras 103 celulósicas largas se distribuyen al azar a lo largo de la estructura, y la mezcla 104 de fibras sintéticas 101 y fibras 102 celulósicas cortas se distribuyen en un diseño que se repite de forma no al azar.

El método de fabricación de la banda de la presente invención puede también incluir otras etapas deseadas. Por ejemplo, el método puede incluir etapas de conversión como, por ejemplo, devanar la banda para formar un rollo, calandrar la banda, grabar en relieve la banda, perforar la banda, estampar la banda y/o unir la banda a una o más bandas o materiales para conformar estructuras multicapa. Algunas patentes ilustrativas que describen grabado en relieve incluyen US-3.414.459, US-3.556.907, US-5.294.475 y US-6.030.690. Además, el método puede incluir una o más etapas para añadir o mejorar las propiedades de la banda como, por ejemplo, añadir suavizante, reforzamiento y/u otros tratamientos de la superficie del producto o a medida que la banda se va formando. Además, la banda puede estar provista de látex o materiales similares, por ejemplo, según se describe en US-3.879.257 o similares.



Pueden fabricarse diversos productos usando la estructura fibrosa 100 de la presente invención. Por ejemplo, los productos resultantes pueden usarse en filtros para aire, aceite y agua; filtros para aspiradoras; filtros para hornos; máscaras faciales; filtros para café, bolsas de té o de café; aislantes térmicos y materiales para aislamiento acústico; los materiales no tejidos para usar en productos sanitarios como, por ejemplo, pañales, compresas, y artículos para la incontinencia; tejidos textiles para absorción de humedad y suavidad de uso como, por ejemplo, tejidos de microfibra o tejidos transpirables; bandas con estructura cargadas electrostáticamente para recoger y eliminar polvo; refuerzos y bandas para papeles de alto grado de dureza como, por ejemplo, papel para envolver, papel para escribir, papel de periódico, panel de papel corrugado, y bandas para papel de tipo papel tisú como, por ejemplo, papel higiénico, toallita de papel, servilletas y toallitas faciales; usos médicos como, por ejemplo, paños quirúrgicos, apósitos para heridas, vendas, y parches para la piel. La estructura fibrosa 100 puede también incluir absorbentes de olores, repelentes de termitas, insecticidas, rodenticidas, y similares, para usos específicos. El producto resultante puede absorber agua y aceite y puede usarse para la limpieza de derrames de aceite o agua o para la retención y liberación controlada de agua en aplicaciones de agricultura u horticultura.

#### Ejemplos no limitativos:

##### **Ejemplo 1**

En el presente ejemplo se usa una máquina de fabricación de papel Fourdrinier a escala piloto. Se prepara una suspensión acuosa al 3% en peso de NSK en una repulpadora convencional. La suspensión acuosa de NSK se refina ligeramente y se añade una solución al 2% de una resina de resistencia en húmedo permanente (es decir, Kymene 557LX comercializada por Hercules sociedad anónima de Wilmington, Del., EE.UU.) al tubo de escape de NSK a una concentración de 1% en peso de las fibras secas. La adsorción de Kymene 557LX sobre NSK se mejora utilizando un mezclador en línea. Se añade una solución al 1% de carboximetilcelulosa (CMC) tras el mezclador en línea a una concentración de 0,2% en peso de las fibras secas para mejorar la resistencia en seco del sustrato fibroso. Se prepara una suspensión acuosa al 3% en peso de fibras de eucalipto en una repulpadora convencional.

La pasta de NSK y las fibras de eucalipto se laminan en la caja de cabeza y se depositan sobre un cable de Fourdrinier como capas diferentes para conformar una banda embrionaria. La desecación ocurre a través del cable de la máquina Fourdrinier y es asistida por un deflector y cajas de vacío. El cable de la máquina Fourdrinier es de una configuración de tejido raso de 5 caladas que tiene 33 monofilamentos en dirección a la máquina y 30 monofilamentos en dirección transversal a la máquina por centímetro (84 monofilamentos por pulgada en dirección a la máquina y 76 monofilamentos por pulgada en dirección transversal a la máquina), respectivamente. La banda húmeda embrionaria se transfiere desde el cable de la máquina de Fourdrinier, con una consistencia de fibra de aproximadamente 22% en el punto de transferencia, a un tejido fotopolimérico que tiene 23 células Idaho lineales por centímetro cuadrado (150 células Idaho lineales por pulgada cuadrada), 20 por ciento de áreas de transición y 0,43 mm (17 mils) de profundidad del fotopolímero. A continuación se lleva a cabo desecación mediante drenaje al vacío hasta que la banda alcanza una consistencia de fibras de aproximadamente 28%. La banda con diseño se seca previamente soplando aire a través de la misma hasta que alcanza una consistencia de fibras de aproximadamente 65% en peso. La banda se adhiere después a la superficie de un secador Yankee con un adhesivo de encrepado pulverizado que comprende una solución acuosa al 0,25% de poli(alcohol vinílico)(PAV). La consistencia de la fibra se aumenta hasta un valor estimado de 96% antes del encrepado en seco con una cuchilla limpiadora. La cuchilla limpiadora tiene un ángulo de afilado de aproximadamente 25 grados y está colocada con respecto al secador Yankee para proporcionar un ángulo de impacto de aproximadamente 81 grados. el secador Yankee se opera a 183 metros por minuto (aproximadamente 600 fpm [pies por minuto]). Se enrolla la banda seca a una velocidad de 171 metros por minuto (560 fpm).

Se conforman dos capas de la banda en productos de toallita de papel mediante grabado en relieve y estratificación conjunta de dichas capas usando adhesivo PVA. La toallita de papel tiene aproximadamente 40 g/m<sup>2</sup> de peso base y contiene 70% en peso de Northern Softwood Kraft y 30% en peso de pasta de eucalipto. La toallita de papel resultante tiene una resistencia al estallido en húmedo en estado envejecido de aproximadamente 374 gramos.

##### **Ejemplo 2:**

Se fabrica una toallita de papel mediante un método similar al del Ejemplo 1, pero reemplazando 10% en peso de eucalipto por 10% en peso de fibras de poliéster bicomponentes sintéticas de 3 mm. La mezcla sintética-eucalipto tiene la relación de longitud de fibra de 4,2, un factor PTP de 1,2 y un valor de tosquedad de 11,0 mg/100 m. La relación de longitud de fibra, el factor PTP y los valores de tosquedad se determinan mediante el procedimiento Kajaani expuesto más adelante en la presente memoria en la sección de métodos de ensayo. La toallita de papel tiene aproximadamente un peso base de 40 g/m<sup>2</sup> y contiene 70% en peso de Northern Softwood Kraft en una capa y una mezcla de 20% en peso de eucalipto y 10% en peso de las fibras sintéticas de 3 mm de longitud en la otra capa. La toallita de papel resultante tiene una resistencia al estallido en húmedo en estado envejecido de aproximadamente 484 gramos.

**Ejemplo 3:**

Se fabrica una toallita de papel mediante un método similar al del Ejemplo 1, pero reemplazando 5% en peso de eucaliptus por 5% en peso de fibras de poliéster bicomponentes sintéticas de 6 mm. La mezcla sintética-eucaliptus tiene una relación de longitud de fibra de 8,4, un factor PTP de 1,2 y un valor de tosquedad de 11,6 mg/100 m, medido como se describe en el Ejemplo 2 y según se expone más adelante en la sección métodos de ensayo. La toallita de papel tiene un peso base de aproximadamente 40 g/m<sup>2</sup> y contiene 70% en peso de Northern Softwood Kraft en una capa y una mezcla de 25% en peso de eucaliptus y 5% en peso de las fibras sintéticas de 6 mm de longitud en la otra capa. La toallita de papel resultante tiene una resistencia al estallido en húmedo en estado envejecido de aproximadamente 472 gramos.

Métodos de ensayo:Procedimiento de Kajaani:

La longitud de fibra expresada como media ponderada de la longitud de fibras celulósicas y la tosquedad de la mezcla de fibras celulósicas-sintéticas se determina con un analizador de fibra Kajaani FiberLab. El analizador se opera según las recomendaciones del fabricante con el intervalo de salida fijado de 0 mm a 7,6 mm y el perfil fijado para excluir fibras de una longitud inferior a 0,08 mm en el cálculo de la longitud de fibra y tosquedad. Las partículas de este tamaño se excluyen del cálculo porque se cree que consisten en gran medida en fragmentos no fibrosos que no son funcionales para los usos a los cuales va dirigida la presente invención.

Debería procederse con cuidado en la preparación de mezcla para asegurar que se introduzca un peso de muestra preciso en el equipo Kajaani FiberLab. Un método aceptable para la preparación de muestra tiene las siguientes etapas:

- 1) Determinar el contenido de humedad de la muestra y luego pesar la muestra para someterla a análisis. El peso de muestra deseado para las fibras cortas de celulosa es 0,02-0,04 gramos y 0,15-0,30 gramos para las fibras largas convencionales de madera blanda. Las muestras deberían pesarse con una precisión de +/- 0,1 miligramos para el análisis de tosquedad.
- 2) Disgregar la muestra seca rellenando el disgregador manual con aproximadamente 150 ml de agua caliente, añadir la muestra seca y mover el agitador mecánico del disgregador hacia arriba y hacia abajo hasta que la muestra esté completamente disgregada, es decir, que no queden ramilletes o fibras unidas en la muestra. Sin embargo, deberían evitarse tiempos de disgregación superiores a lo necesario y un manejo demasiado duro de las fibras para que las fibras no se rompan.
- 3) Transferir la suspensión acuosa con la pasta del disgregador manual a un matraz volumétrico de 2000 ml y llenarlo hasta la marca de 2000 ml con agua corriente. Mezclar bien para obtener uniformidad. La precisión de dilución debería ser +/- 4 ml para muestras de tosquedad.
- 4) Determinar la consistencia de muestra y calcular la cantidad de muestra requerida usando la siguiente ecuación: cantidad de muestra = (consistencia deseada × 2000)/(consistencia de proceso), donde la consistencia deseada para la madera dura es 0,005%-0,010% y para la madera blanda 0,015%-0,025%.
- 5) Añadir la cantidad de muestra a un matraz volumétrico de 2000 ml y llenarlo hasta la marca de 2000 ml con agua del grifo y mezclar bien.
- 6) Tomar una alícuota de 50 ml de la suspensión acuosa de muestra usando una pipeta con una abertura final de al menos 2 mm y colocar la alícuota en el recipiente de muestra Kajaani.
- 7) Para el análisis de tosquedad, calcular el peso de muestra total presente en la alícuota de 50 ml usando la siguiente ecuación: peso de las fibras en 50 ml de alícuota (mg/50 ml) = (50 ml/2000 ml) × (peso seco de fibras pesadas, mg)
- 8) Colocar el recipiente de muestra en la unidad de muestra Kajaani y comenzar el análisis.
- 9) El instrumental Kajaani FiberLab proporciona automáticamente la longitud de fibra expresada como media ponderada de la longitud en milímetros, la anchura media de fibra celulósica en micrómetros y la tosquedad en miligramo/metro. El instrumental Kajaani FiberLab proporciona la tosquedad en unidades de miligramos por metro de longitud de fibra no pesada (mg/m). Este valor se multiplica por 100 para obtener la tosquedad en unidades de miligramos por cien metros, como se expone anteriormente en la presente memoria en la definición de tosquedad. La tosquedad de la pasta es una media aritmética de tres medidas de tosquedad de tres especímenes de fibra extraídos de la mezcla.

Resistencia al estallido en húmedo en estado envejecido:

La resistencia al estallido en húmedo se determina usando un analizador Thwing-Albert n.º de cat. 177, equipado con un captador dinamométrico de 2000 gramos, obtenido de Thwing-Albert Instrument Co., 10960 Dutton Road, Philadelphia, Pa. 19154, EE.UU. Las muestras se colocan en un recinto acondicionado a una temperatura de aproximadamente 23 °C



(73 grados Fahrenheit) +/- 2 grados y aproximadamente 50% +/- 2% de humedad relativa durante al menos aproximadamente 24 horas. El papel se envejece durante aproximadamente 5 minutos en un horno a 105 grados centígrados. Se usa un cortador de papel para cortar ocho tiras de aproximadamente 114 mm (4,5 pulgadas) de ancho (en dirección transversal a la máquina) por 305 mm (12 pulgadas) de longitud (en dirección a la máquina) para someterlas a ensayo. Se humedece cada tira con agua destilada y se coloca sobre el anillo inferior del dispositivo que sostiene la muestra con la cara del cable hacia arriba de modo que la muestra cubra completamente la abertura del anillo inferior y una pequeña cantidad de muestra se extienda sobre el diámetro exterior del anillo inferior. Una vez que la tira de muestra está correctamente situada sobre el anillo inferior, el anillo superior se rebaja con el dispositivo de sujeción neumático de modo que la muestra se mantenga entre los anillos superior e inferior. El diámetro de la abertura en el anillo inferior es de aproximadamente 88,9 mm (3,5 pulgadas). El émbolo tiene un diámetro de aproximadamente 15,2 mm (0,6 pulgadas). El analizador se activa, de modo que el émbolo alcanza una velocidad de aproximadamente 127 mm (5 pulgadas) por minuto y causa la ruptura del papel. El analizador proporciona el valor de la resistencia al reventamiento en húmedo directamente en gramos en el momento de la ruptura de la muestra. Los resultados del ensayo obtenidos para las ocho tiras de muestra se promedian y se registra el valor de resistencia al estallido en húmedo de la muestra de papel con precisión de un gramo.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Una estructura fibrosa (100) que comprende al menos dos capas, caracterizada por que al menos una capa (105) incluye una mezcla (104) de fibras (106) celulósicas cortas y fibras sintéticas (101) y una o más capas (106) diferentes incluyen fibras (103) celulósicas largas, en donde la mezcla (106) de fibras (102) celulósicas cortas y fibras sintéticas (101) tiene un factor PTP superior a 0,75, siendo dicho factor PTP la relación del diámetro medio de fibra sintética a la anchura media de fibra celulósica.
- 10 2. La estructura fibrosa de la reivindicación 1, en donde la mezcla de fibras celulósicas cortas y fibras sintéticas tiene una relación de longitud de fibra superior a aproximadamente 1, preferiblemente una relación de longitud de fibra entre aproximadamente 1 y aproximadamente 20.
- 15 3. La estructura fibrosa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las fibras celulósicas cortas tienen una longitud de fibra expresada como media ponderada de la longitud inferior a aproximadamente 2 mm, preferiblemente en donde las fibras celulósicas cortas tienen una longitud de fibra expresada como media ponderada de la longitud inferior a aproximadamente 1 mm y una anchura media de fibra celulósica inferior a aproximadamente 18 micrómetros.
- 20 4. La estructura fibrosa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las fibras sintéticas tienen una longitud de fibra expresada como media ponderada de la longitud superior a aproximadamente 2 mm y un diámetro medio de fibra sintética superior a aproximadamente 15 micrómetros.
- 25 5. La estructura fibrosa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las fibras celulósicas largas tienen una longitud de fibra expresada como media ponderada de la longitud superior a aproximadamente 2 mm y una anchura media de fibra celulósica inferior a aproximadamente 50 micrómetros.
- 30 6. La estructura fibrosa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla de fibras celulósicas cortas y fibras sintéticas tiene un valor de tosquedad inferior a aproximadamente 50 mg/100 m, preferiblemente inferior a aproximadamente 25 mg/100 m.
- 35 7. La estructura fibrosa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura fibrosa unitaria es encrespada, desencredada o grabada en relieve.
- 40 8. La estructura fibrosa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura fibrosa se combina con una estructura aparte para conformar un artículo multicapa.
- 45 9. La estructura fibrosa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, incluyendo además látex dispuesto sobre al menos una parte de la estructura fibrosa unitaria.
- 50 10. Un método de fabricación de una estructura fibrosa, comprendiendo el método las etapas de:
  - proporcionar una mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas sobre un elemento en conformación para formar una o más capas que incluyen la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas; teniendo la mezcla un factor PTP superior a 0,75, siendo dicho factor PTP la relación del diámetro medio de fibra sintética a la anchura media de fibra celulósica; teniendo el elemento en conformación preferiblemente un diseño de canales y al menos alguna de las fibras sintéticas están dispuestas en los canales;
  - proporcionar una pluralidad de fibras celulósicas largas sobre la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas para formar una o más capas que incluyen predominantemente fibras celulósicas largas; y
  - conformar una estructura fibrosa unitaria que incluye la una o más capas que incluyen la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas y una o más capas que incluyen predominantemente fibras celulósicas largas.
- 55 11. El método según la reivindicación 10,
  - en donde la mezcla (104) de fibras sintéticas (101) y fibras (102) celulósicas cortas se proporciona como una primera suspensión acuosa;

en donde la pluralidad de fibras (103) celulósicas largas se proporciona como una segunda suspensión acuosa;

comprendiendo además dicho método las etapas de:

depositar la primera y segunda suspensiones acuosas sobre un elemento (13) en conformación permeable a los fluidos que tiene un diseño de canales (53);

desechar parcialmente la primera y segunda suspensiones acuosas depositadas para conformar una banda fibrosa que comprende la pluralidad de fibras (103) celulósicas largas distribuidas al azar a lo largo de al menos una capa de la banda fibrosa y la mezcla (104) de fibras sintéticas (101) y fibras (102) celulósicas cortas al menos parcialmente no distribuidas al azar en los canales (53);

transferir la banda fibrosa desde el elemento (13) en conformación a un elemento (50) de moldeo; aplicar un diferencial de presión de fluido a la banda fibrosa depositada sobre el elemento (50) de moldeo, moldeando con ello la banda fibrosa según los diseños de canales, en donde la banda fibrosa dispuesta sobre el elemento (50) de moldeo comprende una primera pluralidad de microrregiones correspondientes a una pluralidad de áreas (154) permeables a los fluidos del elemento de moldeo y una segunda pluralidad de microrregiones correspondientes a una pluralidad de áreas (155) impermeables a los fluidos del elemento de moldeo;

transferir la banda fibrosa desde el elemento (50) de moldeo a una superficie (210) de secado; y conformar la estructura fibrosa unitaria en la que la mezcla (104) de fibras sintéticas (101) y fibras (102) celulósicas cortas se dispone en un diseño predeterminado y la pluralidad de fibras (103) celulósicas largas permanece generalmente distribuida al azar a lo largo de al menos una capa de la estructura fibrosa.

12. El método de las reivindicaciones 10 u 11, en donde la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas tiene una relación de longitud de fibra superior a aproximadamente 1, preferiblemente en donde la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas tiene una relación de longitud de fibra de entre aproximadamente 1 y aproximadamente 20.

13. El método de las reivindicaciones 10-12, en donde la mezcla de fibras sintéticas y fibras celulósicas cortas tiene un valor de tosquedad inferior a aproximadamente 50 mg/100 m.

14. El método de las reivindicaciones 10-13, incluyendo además una etapa de redistribución de al menos alguna de las fibras sintéticas, preferiblemente calentando o enfriando al menos una parte de alguna de las fibras sintéticas.

15. El método de las reivindicaciones 10-14, incluyendo además la etapa de estampar la estructura fibrosa entre un elemento de moldeo y una superficie de compresión para compactar partes de la estructura fibrosa.

16. El método de las reivindicaciones 10-15, en donde el elemento en conformación se mueve a una primera velocidad y el método además incluye las etapas de:

proporcionar un segundo elemento a una segunda velocidad que es menor que la primera velocidad; y

transferir la banda embrionaria desde el elemento en conformación al segundo elemento para microcontraer la banda embrionaria.

17. El método de las reivindicaciones 10-16, en donde la estructura fibrosa unitaria se encrespa, desencrespa o graba en relieve.

18. El método de las reivindicaciones 10-17, incluyendo la etapa adicional de proporcionar látex al menos a una parte de al menos una superficie de la estructura fibrosa unitaria.

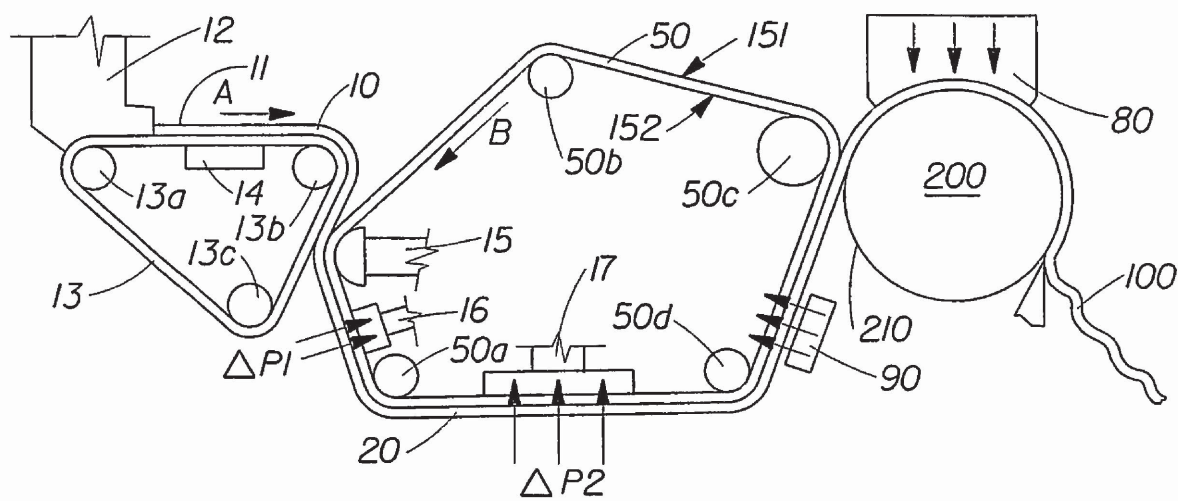


Fig. 1

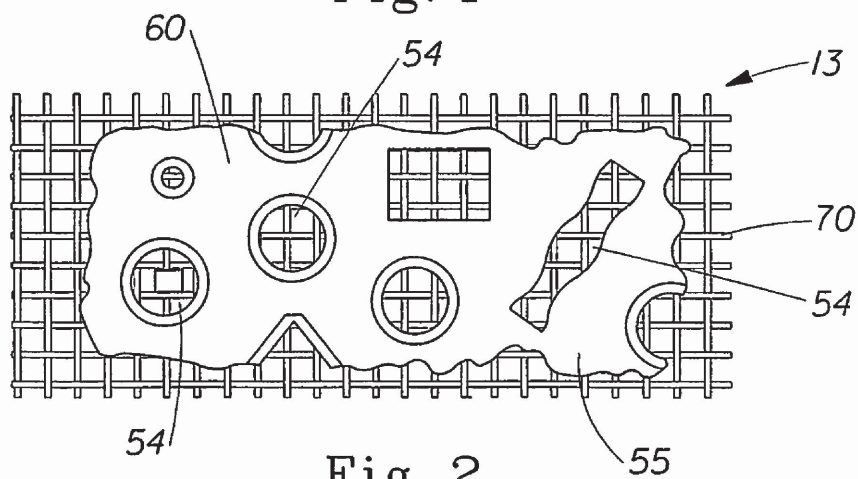


Fig. 2

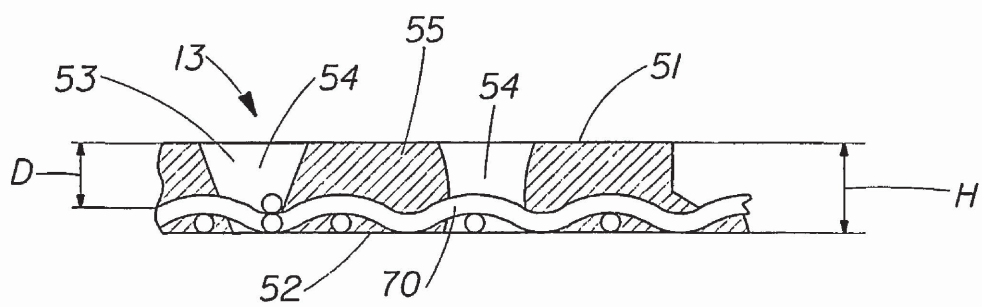


Fig. 3

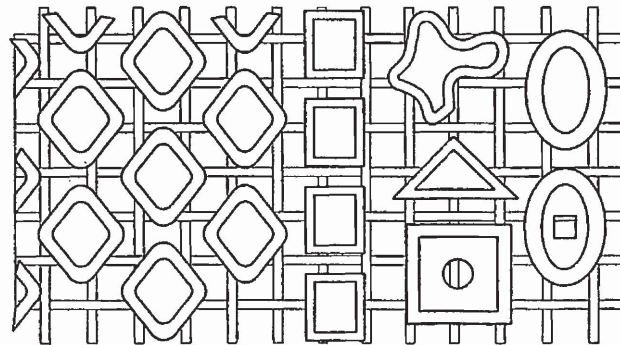
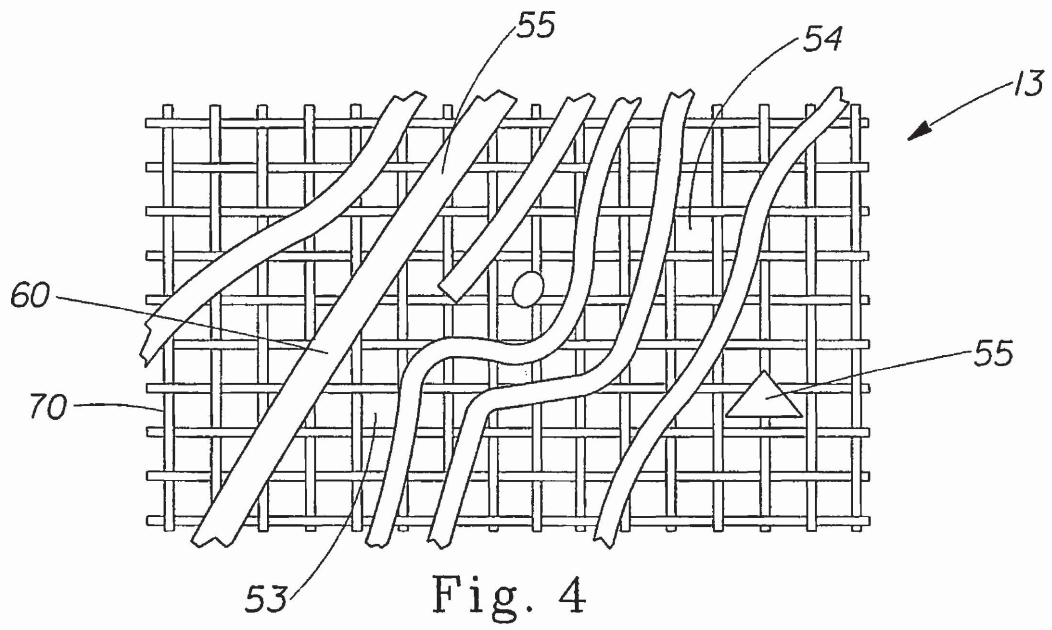


Fig. 5

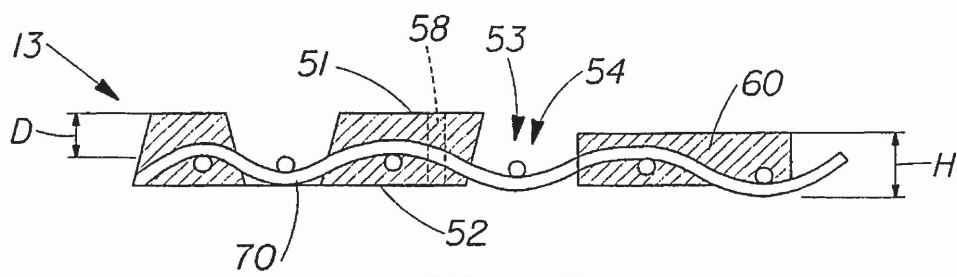
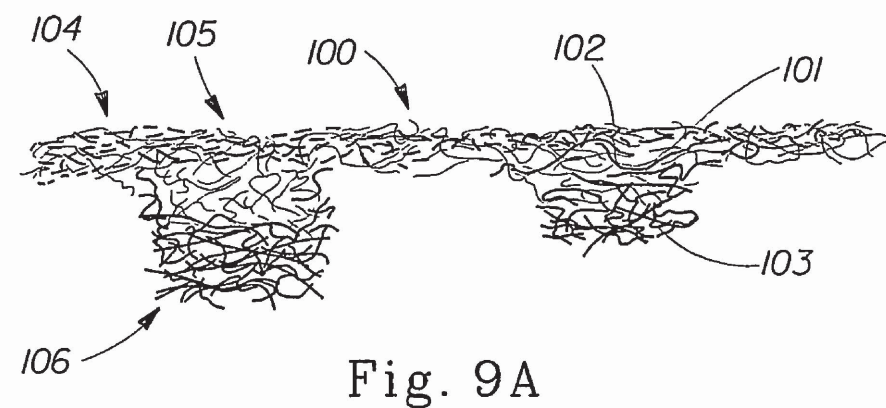
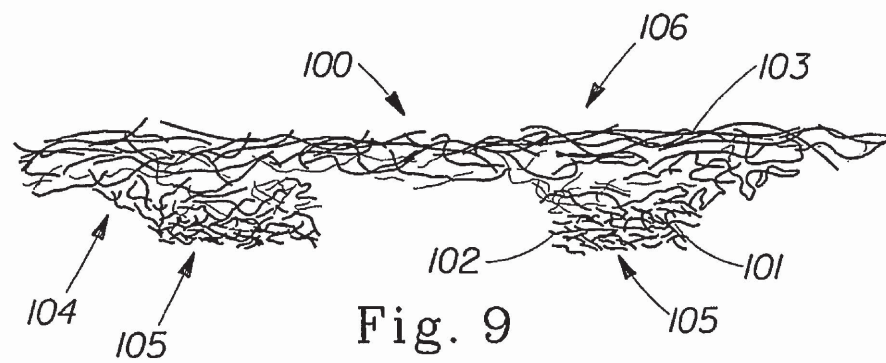
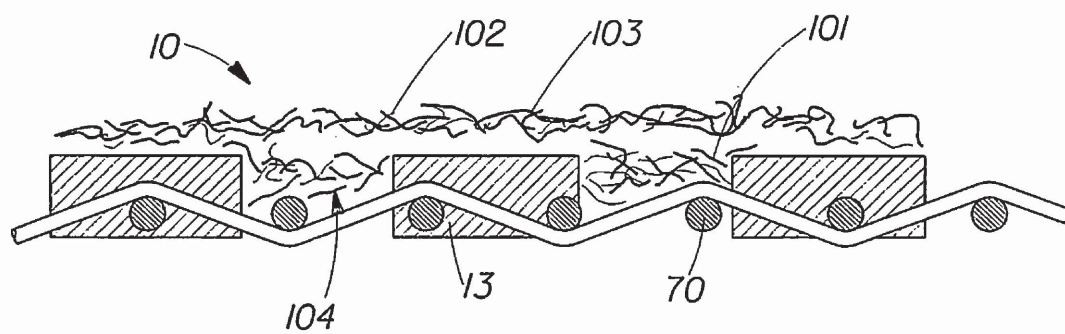
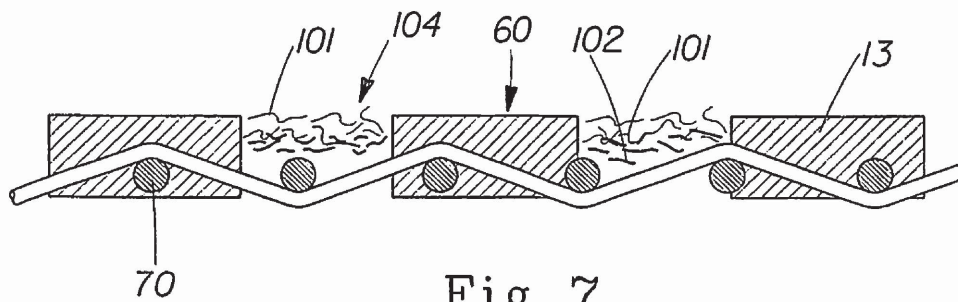


Fig. 6





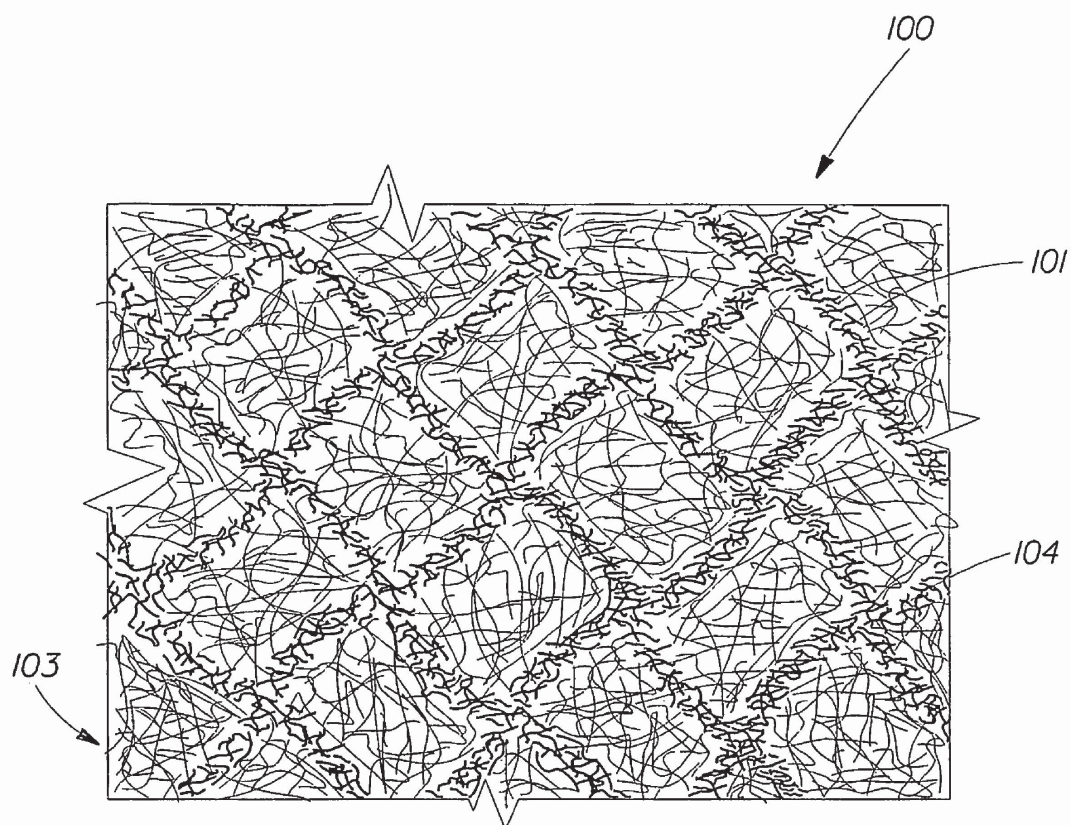


Fig. 10

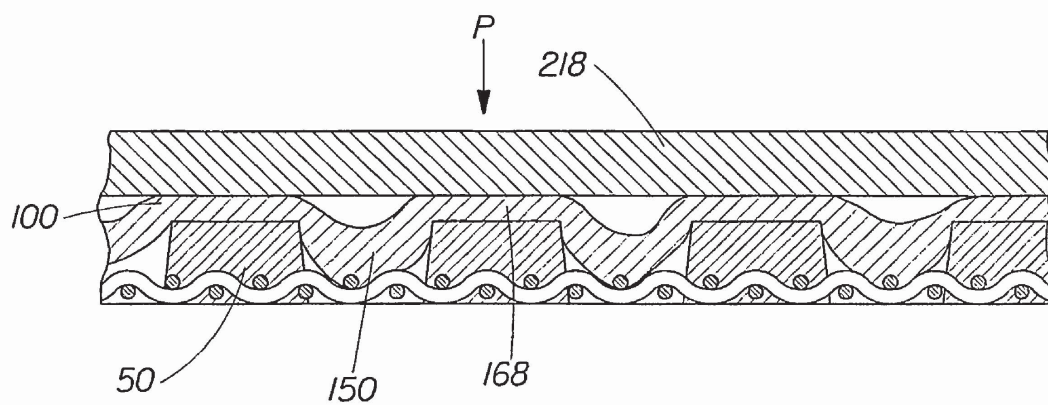


Fig. 11

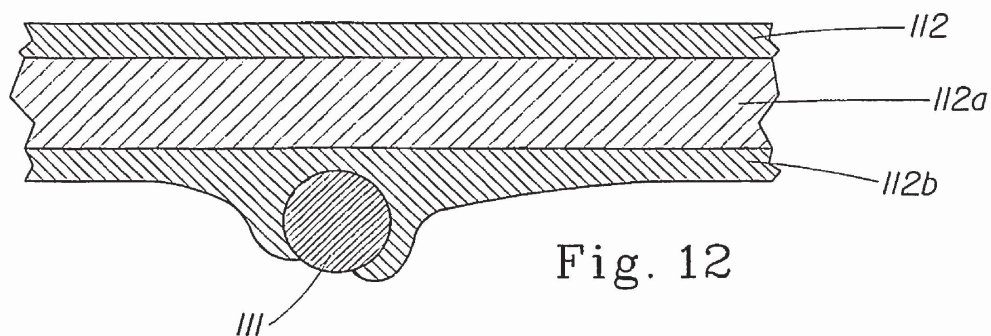


Fig. 12

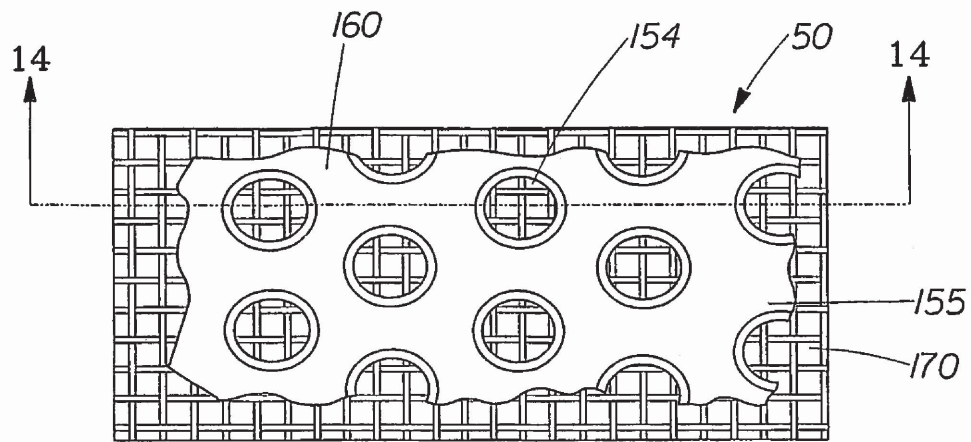


Fig. 13

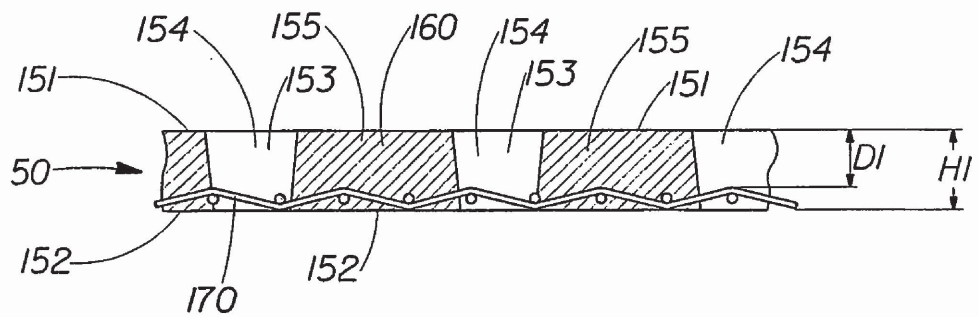


Fig. 14

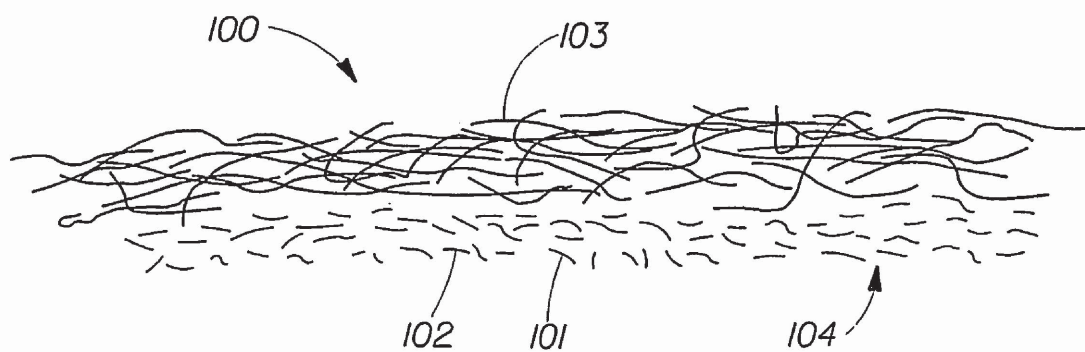


Fig. 15