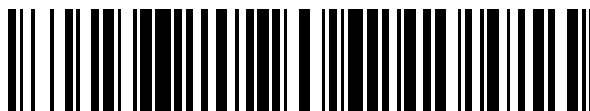


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 563**

51 Int. Cl.:

B31F 1/07 (2006.01)

D21H 27/30 (2006.01)

D21H 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2006 E 13150443 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 2581213**

54 Título: **Toallita de papel de múltiples capas con núcleo absorbente**

30 Prioridad:

21.04.2005 US 673492 P

12.04.2006 US 402609

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

05.03.2018

73 Titular/es:

GPCP IP HOLDINGS LLC (100.0%)

133 Peachtree Street, N.E.

Atlanta, GA 30303, US

72 Inventor/es:

EDWARDS, STEVEN L.;

SUPER, GUY H. y

MCCULLOUGH, STEPHEN J.

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 657 563 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

Toallita de papel de múltiples capas con núcleo absorbente

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere generalmente a productos absorbentes hechos de fibra celulósica. Más específicamente, la invención está dirigida a una toallita, tisú y artículos absorbentes similares de múltiples capas, provistos de un núcleo absorbente que tiene variaciones locales en el peso de base que incluyen regiones con escasez de fibras, a las que se hace referencia en la presente memoria descriptiva como células. Los productos de la invención exhiben una respuesta similar a la de una esponja ante el líquido absorbido.

Antecedentes

15 Son bien conocidos los métodos para fabricar tisú, toallitas y artículos similares de papel, que incluyen diversas propiedades o características tales como el secado de Yankee, el secado al través o pasante, el crepado en tela, el crepado en seco, el crepado en mojado y otras similares. Los procesos de prensado en mojado convencionales (CWP -"conventional wet pressing") presentan ciertas ventajas sobre los procesos de secado con aire pasante (TAD -"through-air drying"), las cuales incluyen: (1) menores costes de energía asociados con la eliminación mecánica del agua, en lugar del secado por transpiración con aire caliente; y (2) velocidades más altas de producción que se consiguen más fácilmente con procesos que utilizan el prensado en caliente para formar una banda. Por otra parte, los procesos de secado por aire pasante se han convertido en el método de preferencia por parte de las nuevas inversiones de capital, en particular para la fabricación de productos de tisú y de toallita de primera calidad, suave y con volumen.

25 El crepado en tela se ha venido empleando en asociación con procesos de fabricación de papel que incluyen la eliminación de agua de forma mecánica o por compactación de la banda de papel como medio para influir en las propiedades del producto. Véanse las patentes de EE.UU. n.º 4.689.119 y n.º 4.551.199, de Weldon; n.º 4.849.054 y n.º 4.834.838, de Klowak; y n.º 6.287.426, de Edwards et al. El funcionamiento de los procesos de crepado en tela se ha visto entorpecido por la dificultad de transferir de un modo eficaz una banda de una consistencia alta o intermedia a una secadora. Póngase también atención en la patente de EE.UU. n.º 6.350.349, de Hermans et al., la cual divulga la transferencia en mojado de una banda desde una superficie de transferencia rotativa a una tela. Las patentes adicionales relativas al crepado en tela con una transferencia con espacio de separación o intersticio fijo, o transferencia rápida o con agolpamiento, como es conocida la operación en la técnica, incluyen las siguientes patentes de EE.UU.: 4.834.838, 4.482.429, 4.445.638, así como la 4.440.597, de Wells et al.

40 En relación con los procesos de fabricación de papel, se ha empleado moldeo en tela como medio para proporcionar textura y volumen. En este sentido, en la patente de EE.UU. n.º 6.610.173 de Lindsay et al. existe un método para imprimir una banda de papel durante un suceso de presión en húmedo que da como resultado salientes asimétricos que corresponden a los conductos de deflexión o desviación de un miembro de deflexión o desviación. La patente '173 preconiza que una transferencia de velocidad diferencial durante un suceso de presión sirve para mejorar el moldeo y la impresión de una banda con un miembro de deflexión o desviación. Se informa de que las bandas de tejido producidas tienen conjuntos particulares de propiedades físicas y geométricas, tales como una red densificada a modo de motivo y un diseño o motivo repetido de salientes que tienen estructuras asimétricas. Con respecto al moldeo en mojado de una banda utilizando telas dotadas de una cierta textura, véanse también las siguientes patentes de EE.UU.: 6.017.417 y 5.672.248, ambas de Wendt et al.; 5.508.818 y 5.510.002, de Hermans et al., y 4.637.859, de Trokhan. Por lo que respecta al uso de telas que se emplean para impartir una cierta textura a una lámina u hoja mayormente seca, véase la patente de EE.UU. n.º 6.585.855, de Drew et al., así como la publicación de EE.UU. n.º US 2003/000664.

50 Son también conocidas en la técnica de la fabricación de papel estructuras con variaciones locales en el peso de base [peso de un resma con unas dimensiones determinadas]. Se dice de estas estructuras que conservan la fibra y proporcionan áreas de una elevada absorbencia. Se divulga, por ejemplo, en la patente de EE.UU. n.º 6.136.146, de Phan et al., titulada "Banda de papel secada por aire no pasante, que tiene diferentes pesos y densidades de base" ("*Non-through Air Dried Paper Web Having Different Basis Weights and Densities*"), una banda de papel que incluye al menos dos regiones de diferentes densidades y dos regiones de diferentes pesos de base. La banda de papel incluye una región de red continua con un peso de base relativamente alto, y una pluralidad de regiones discretas con un peso de base relativamente bajo, dispersas a través de las regiones de red continuas con un peso de base relativamente alto, así como una pluralidad de regiones discretas con un peso de base intermedio, circunscritas por las regiones de peso de base relativamente bajo.

65 La patente de EE.UU. n.º 5.503.715, de Trokhan et al., titulada "Método y aparato para fabricar estructuras fibrosas celulósicas mediante drenaje obturado selectivamente, y estructuras fibrosas celulósicas así producidas" ("*Method and Apparatus for making Cellulosic Fibrous Structures By Selectively Obturated Drainage and Cellulosic Fibrous Structures Produced Thereby*"), también divulga una banda celulósica que tiene regiones con pesos de base diferentes. Esta estructura es un papel que tiene una red de alto peso de base esencialmente continua, así como

regiones discretas de bajo peso de base, formadas utilizando una cinta conformadora que tiene zonas con diferentes resistencias al flujo. El peso de base de una región del papel es, en general, inversamente proporcional a la resistencia al flujo en la zona de la cinta conformadora sobre la que se forma la banda.

5 La patente de EE.UU. nº 4.942.077, de Wendt et al., titulada "Bandas de tisú que tienen un diseño irregular de áreas densificadas" (*"Tissue Webs Having Irregular Pattern of Densified Areas"*), divulga bandas de tisú crepado que tienen al menos un diseño de línea discontinua según la dirección de la máquina, de áreas densificadas individuales que contienen concentraciones de fibra de masa más elevada.

10 Se describen productos absorbentes de dos y tres capas en los siguientes documentos: la patente de EE.UU. nº 6.746.558, de Hoefft et al., titulada "Producto de papel absorbente de al menos tres capas, y método de fabricación" (*"Absorbent Paper Product of at Least Three Plies and Method of Manufacture"*), la patente de EE.UU. nº 5.215.617, de Grupe, titulada "Método para fabricar toallitas en capas" (*"Method for Making Plied Towels"*), y la patente de EE.UU. nº 4.803.032, de Shultz, titulada "Método para la estampación por puntos de una lámina fibrosa" (*"Method of Spot Embossing a Fibrous Sheet"*).

15 Es conocido que el proceso de estampación / fijación de capas en la producción de toallitas proporciona espacios vacíos o huecos entre las dos capas fijadas, que contienen agua que es absorbida a través de la lámina. Por lo que respecta a las láminas hechas por procesos de CWP, estos huecos son producidos al fijar dos láminas que fueron secadas en el estado plano y, a continuación, crepadas en seco. El mojar estos tipos de toallitas hace que se expandan y se aplasten seguidamente hasta retornar a sus estados similares al estado en seco. En consecuencia, se fabrican toallitas con un rendimiento ciertamente elevado utilizando el proceso de TAD, en el que la lámina es secada en el estado moldeado o amoldado (en tela). Cuando se mojan, las toallitas de TAD pueden realmente expandirse, con lo que aumenta su capacidad de retención de agua y la percepción visual de un rendimiento más alto, similar al de una esponja seca.

Se proporcionan, de acuerdo con la presente invención, productos absorbentes que presentan una respuesta similar a la de una esponja para el líquido absorbido, sin necesidad de secado pasante.

30 Sumario de la invención

La presente invención sugiere una lámina absorbente de múltiples capas que tiene las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a características y realizaciones ventajosas de la invención.

35 La presente invención hace un uso ventajoso de una banda crepada en tela, de tal manera que la banda puede ser prensada en mojado y, a continuación, la fibra es redistribuida sobre una cinta o tela de crepado de un modo tal, que presenta variaciones locales en el peso de base que persisten cuando la banda se moja. La estructura única o individual se dispone en el interior de un producto de múltiples capas con el fin de dar lugar a una absorbencia de rendimiento ciertamente alto.

40 De acuerdo con la presente invención, se proporciona, de esta forma, una lámina u hoja absorbente de múltiples capas de fibra celulósica, provista de superficies exteriores continuas y de un núcleo absorbente situado entre las capas exteriores, de tal manera que el núcleo absorbente incluye una red de fibra no tejida que comprende: (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas, con un peso de base local relativamente elevado, interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión con un peso de base local más bajo, cuya orientación de fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las regiones encrestadas interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, entre las regiones enriquecidas con fibras y las de unión, que también están caracterizadas por un peso de base local que es menor que el de las regiones enriquecidas con fibras. La lámina puede ser una lámina de dos capas o una lámina de tres capas. En algunos casos, la red no tejida del núcleo consiste en una estructura de malla abierta que define una pluralidad de células que tienen regiones desprovistas de fibras en su interior; por ejemplo, los espacios vacíos o huecos contenidos en las células tienen una envergadura promedio de desde aproximadamente 10 micras hasta aproximadamente 2500 micras, o bien son tales, que las células vacías o huecos tienen una envergadura promedio de desde aproximadamente 50 micras hasta aproximadamente 500 micras. No es necesario que las células estén desprovistas de fibras, en cuyo caso la envergadura de la célula es la frontera definida por las regiones encrestadas y las regiones de unión, lo que puede ser una envergadura de desde aproximadamente 50 micras hasta aproximadamente 2500 micras, preferiblemente desde aproximadamente 100 micras hasta aproximadamente 500 micras. En tales casos, las células con escasez de fibras comprenden una pluralidad de regiones de integumento de fibras que unen las regiones encrestadas o rizadas con regiones encrestadas adyacentes, y regiones de unión con regiones de unión adyacentes.

65 Aún otros atributos que pueden caracterizar el producto de múltiples capas de diversas realizaciones son: un volumen másico de al menos aproximadamente 6 cc/g; un volumen másico de al menos aproximadamente 7,5 cc/g; un volumen másico de al menos aproximadamente 10 cc/g; un volumen másico de al menos aproximadamente 15 cc/g; una absorbencia de al menos 5 g/g; una absorbencia de al menos aproximadamente 7 g/g; una absorbencia de

al menos aproximadamente 9 g/g; una absorbencia de al menos aproximadamente 11 g/g; una absorbencia de al menos aproximadamente 13 g/g; una fracción de volumen vacío de desde aproximadamente 0,7 hasta aproximadamente 0,9; una fracción de volumen vacío de desde aproximadamente 0,75 hasta aproximadamente 0,85; una relación de deformación residual en mojado de al menos aproximadamente 0,6; una relación de deformación residual en mojado de al menos aproximadamente 0,65; y/o una relación de deformación residual en mojado de desde aproximadamente 0,6 hasta aproximadamente 0,8.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona una lámina u hoja absorbente de tres capas que comprende:

- 10 a) una primera capa exterior de lámina celulósica, que tiene una superficie sustancialmente continua;
- b) una segunda capa exterior de lámina celulósica, que tiene una superficie sustancialmente continua; y
- 15 c) una capa de núcleo absorbente, emparedada entre las capas exteriores y que consiste, esencialmente, en una red de fibra no tejida, de fibra celulósica, que comprende: (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas, con un peso de base local relativamente elevado, interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión, con un peso de base local más bajo, cuya orientación de fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las celdas encrestadas interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, situadas entre las regiones enriquecidas con fibras y las regiones de unión, que también están caracterizadas por un peso de base local más bajo que el de las regiones enriquecidas con fibras.

Utilizando el proceso descrito en la patente de EE.UU. nº 7.399.378, en tramitación con la presente y titulada "Proceso de crepado en tela para la fabricación de una lámina absorbente" (*"Fabric Crepe Process for Making Absorbent Sheet"*) (referencia del agente nº 2389; GP-02-12), pueden estratificarse una con otra dos capas de lámina de base de toallita de alto rendimiento utilizando tecnología de conversión convencional para fabricar un producto que exhibe un comportamiento similar al de TAD. Sin embargo, si bien estas toallitas pueden ser adecuadas de cara al consumidor, a un nivel técnico, las toallitas de TAD exhiben una capacidad de retención de agua más alta para un peso de base y una tracción dados. Una manera de superar esta desventaja es recurrir a una estructura de tres capas. En lugar de combinar tres capas de subestructura idénticas, una de las capas se hace con un conjunto de parámetros de crepado completamente diferentes. Por ejemplo, la capa central de la toallita puede estar hecha de una estructura no contigua como las que se muestran en la presente memoria descriptiva. Mediante la selección de la relación correcta entre el peso de base y el crepado en tela, puede producirse el grado deseado de estructura porosa para que la capa central exhiba una capacidad de retención de agua significativamente mejorada. Puesto que esta capa central puede haberse hecho con un peso de base reducido en comparación con las capas exteriores, el peso total de la toallita será significativamente menor que el de una toallita de tres capas convencional. Por otra parte, puesto que esta capa central es aún más flexible que las capas exteriores, que son ya muy flexibles, el producto de toallita final exhibe una rigidez sorprendentemente pero, con todo, presenta una elasticidad en mojado sorprendentemente elevada. (La elasticidad en mojado puede definirse como la capacidad de una toallita arrugada o estrujada y mojada para ser abierta de nuevo, tal como, por ejemplo, cuando se ha escurrido o enjugado de ella el exceso de humedad.)

Una realización de dos capas comprende:

- 45 a) una primera capa que tiene una primera superficie sustancialmente continua y una segunda superficie con variaciones locales en el peso de base que comprende: (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas, con un peso de base local relativamente elevado e interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión con un peso de base local más bajo, cuya orientación de fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las células encrestadas interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, situadas entre las regiones enriquecidas con fibras y las de unión, y que también se caracterizan por un peso de base local más bajo que el de las regiones enriquecidas con fibra;

- b) una segunda capa que tiene una tercera superficie sustancialmente continua y una cuarta superficie con variación local en el peso de base que comprende: (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas, con un peso de base local relativamente elevado e interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión con un peso de base local más bajo, cuya orientación de fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las células encrestadas interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, situadas entre las regiones enriquecidas con fibras y las de unión, y que también se caracterizan por un peso de base local más bajo que el de las regiones enriquecidas con fibra;

60 en la cual las capas se aseguran entre sí de manera que la segunda superficie de la primera capa está en contacto con la cuarta superficie de la segunda capa para formar el núcleo de la lámina y la primera superficie de la primera capa y la tercera superficie de la segunda capa son las superficies exteriores de la lámina.

65 Una toallita de esta invención puede ser tratada, de manera adicional, para fabricar un producto de cuidado personal tal como un pañal o una compresa para ropa interior femenina, o un dispositivo de protección similar. Este se

consigue tratando las capas exteriores con un material de barrera, tal como se describe en la patente de EE.UU. nº 7.300.547, en tramitación con la presente y titulada "Lámina absorbente que presenta resistencia a la penetración de la humedad" ("*Absorbent Sheet Exhibiting Resistance to Moisture Penetration*") (referencia del agente nº 2376; GP-01-24). Puesto que esta barrera sigue siendo porosa a la vez que exhibe propiedades de barrera, esta propiedad
5 puede utilizarse para proporcionar una superficie de revestimiento interior o compresa que proporcione una sensación seca incluso cuando las capas situadas por debajo están saturadas. Si bien la superficie de la compresa repelerá los materiales acuosos, las fibras situadas inmediatamente por debajo de la superficie tratada siguen siendo bastante hidrófilas, por lo que hacen que cualesquiera líquidos acuosos que entran en contacto con la superficie sean absorbidos por capilaridad de manera que traspasan hasta los huecos internos del dispositivo. Sin embargo, el
10 movimiento a la inversa del líquido se ve impedido por el hecho de que no existen tales materiales de absorción por capilaridad en el lado de la "piel" del dispositivo. Por lo tanto, incluso aunque el dispositivo se llene de líquido, la superficie en contacto con la piel permanece seca y, en consecuencia, proporciona una sensación seca y confortable al tacto. De forma análoga, el otro lado o cara del dispositivo puede ser también tratado de una manera similar. Puesto que la porosidad del dispositivo permanece relativamente no afectada por el proceso de tratamiento
15 de barrera, el dispositivo "transpirará" durante su uso, lo que se suma de forma significativa a la comodidad global para el usuario. Una ventaja de fabricación adicional de este dispositivo es que la totalidad de las fibras presentes son reciclables en procesos normales de fabricación de papel.

Así, pues, en una realización preferida, al menos una de las superficies exteriores de la lámina está provista de una
20 composición de cera fundida en contacto íntimo con las fibras de la banda, de tal manera que la composición de cera fundida incluye una cera y un emulgente fundido in situ con la lámina y que se dispone en el seno de la lámina de un modo tal, que la microestructura intersticial abierta existente entre las fibras de la banda es sustancialmente preservada y la lámina tiene una superficie exterior lateralmente hidrófoba que exhibe un retardo de penetración de la humedad de al menos 2 segundos aproximadamente, así como un ángulo de contacto con el agua de al menos
25 50 grados para un minuto de tiempo de contacto con la superficie. En general, la superficie exterior lateralmente hidrófoba de la lámina presenta un retardo de penetración de la humedad de desde aproximadamente 3 segundos hasta aproximadamente 40 segundos. Preferiblemente, la superficie exterior hidrófoba de la lámina exhibe un retardo de penetración de la humedad de al menos 5 segundos aproximadamente y, en algunos casos, un retardo de penetración de la humedad de al menos 10 segundos aproximadamente.

Si bien proporciona numerosas ventajas según se ha hecho notar anteriormente, la estructura de 3 capas ciertamente se suma de forma considerable a los costes del producto final. Se ha descubierto que productos que exhiben estructuras similares pueden ser producidos en un proceso de crepado en tela modificado. En lugar de proporcionar una capa central independiente que exhibe la baja rigidez y los elevados volúmenes vacíos, es posible
35 introducir dos estructuras independientes dentro de cada una de las dos capas que se utilizarían para confeccionar una toallita de dos capas. Seleccionando cuidadosamente el diseño de la tela de crepado de tal modo que existan espacios de separación o intersticios relativamente largos entre nudillos o juntas de arista según la CD [dirección transversal de la máquina -"cross-direction"] que no son demasiado profundos, las estructuras a modo de red o reticulares que se observan en las fotografías que se acompañan pueden ser producidas sobre el lado de la tela de la lámina, siempre y cuando se utilice un diferencial de velocidades de crepado en tela suficiente. Cuando se escogen las condiciones apropiadas (diseño de la tela, peso de base, diferencial de crepado), el lado o cara de la tela de la lámina tenderá a ser "cizallado" en alejamiento del lado del rodillo de respaldo, de tal modo que puede producirse la estructura reticular. Más adelante en la etapa de crepado en tela, la cara del rodillo de respaldo de la lámina es también crepada, pero en un grado mucho menor. Puesto que el diseño de la tela se escoge de tal modo
45 que, una vez que se ha producido la estructura a modo de red o reticular, la mayor parte del volumen vacío de la tela se ha llenado, la cara del rodillo de respaldo de la lámina "cubrirá los huecos" producidos en la cara de la tela. Una conversión subsiguiente colocará entonces los dos lados o caras de la tela juntas con el fin de maximizar los espacios vacíos o huecos presentes en el producto final. Puesto que todas estas estructuras fueron secadas hasta formar la lámina de base, el producto final tendrá un comportamiento muy parecido al de un producto de TAD, pero con una rigidez mucho menor y mejores características de secado por frotamiento, debido a la porosidad relativamente baja de la superficie exterior de la lámina. Al igual que el proceso preconizado en la patente de EE.UU. nº 7.399.378, en tramitación con la presente y titulada "Proceso de crepado en tela para la fabricación de una lámina absorbente" ("*Fabric Crepe Process for Making Absorbent Sheet*") (referencia del agente nº 2389; GP-02-12), las variaciones en el grado en que son ajustadas las variables del proceso producirán un amplio intervalo de
50 características de desempeño, con una sensibilidad relativamente baja a los tipos de fibras que se utilizan.

La eficacia de esta invención puede mejorarse adicionalmente por otras modificaciones del proceso. Por ejemplo, a fin de mejorar el grado en el que la lámina es "cizallada" en la etapa de crepado, pueden utilizarse rodillos de diámetro más grande y con cubiertas más duras. Estas condiciones hacen posible un ángulo de aproximación
60 mucho más estrecho o agudo entre la tela de crepado y la lámina situada en el rodillo de respaldo. Ángulos más pequeños hacen posible un mayor deslizamiento antes de que la lámina quede bloqueada en el seno de la tela. Otra modificación consiste en emplear las características de tratamiento preconocidas en la patente de EE.UU. nº 6.379.496. Esta patente preconiza el control de la temperatura de la superficie del rodillo de respaldo de tal manera que la lámina es secada parcialmente por la cara del rodillo, lo que aumenta la adhesión de la lámina al rodillo, con lo cual se retarda el momento en que la lámina es bloqueada dentro de la tela de crepado. Este retardo permite el
65 uso de telas con espacios de separación o intersticios aún más grandes entre las juntas de arista según la CD, o la

producción de láminas con pesos de base inferiores. De forma concurrente con el hecho de secar la cara del rodillo, la patente de EE.UU. nº 6.379.496 preconiza que la cara de la tela de la lámina esté considerablemente más mojada que el promedio del material compuesto. Esta humedad más elevada de la parte exterior de la lámina hace que sea más fácil cizallar la lámina y amoldarla al seno de la tela de crepado, con lo que se mejora adicionalmente la eficiencia global del proceso así como en comportamiento del producto acabado.

Así, pues, un método para preparar una lámina u hoja celulósica con lados o caras que presenta una variación del peso de base local por un lado o cara de la misma, se lleva a la práctica por medio de:

- 10 a) eliminar el agua de un suministro de material para fabricación de papel con el fin de formar una banda de partida que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibra para fabricación de papel;
- b) aplicar la banda, de la que se ha eliminado el agua, y que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria, a una superficie de transferencia de un cilindro rotativo calentado que se mueve a una primera velocidad;
- 15 c) controlar la temperatura del cilindro rotativo calentado, con el fin de proporcionar un cierto perfil de humedad en el seno de la banda;
- d) crepar en cinta la banda procedente de la superficie de transferencia, con una consistencia de entre aproximadamente el 30 y aproximadamente el 60 por ciento, utilizando una cinta de crepado con un cierto motivo o diseño, de tal manera que la etapa de crepado se produce bajo presión, dentro de un paso de apriete de crepado en cinta definido entre la superficie de transferencia y la cinta de crepado, por el que la cinta se está desplazando a una segunda velocidad que es más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia, de tal modo que el motivo o diseño de la cinta, los parámetros del paso de apriete, la variación o "delta" de la velocidad, el perfil de humedad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y la fibra situada en posición distal, o más alejada, respecto a la superficie del cilindro sea redistribuida sobre la cinta de crepado, al tiempo que la fibra adyacente al cilindro rotativo calentado conserva su distribución de fibras aparentemente aleatoria; y
- 20 e) secar la banda para formar la lámina;

en el cual el lado de la lámina situado distalmente con respecto al cilindro rotativo calentado y en contacto con la cinta de crepado está provisto de una estructura de red de variación de peso de base local, que comprende: (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas, con un peso de base local relativamente elevado e interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión con un peso de base local más bajo, cuya orientación de fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las células encrestadas interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, situadas entre las regiones enriquecidas con fibras y las de unión, y que también se caracterizan por un peso de base local más bajo que el de las regiones enriquecidas con fibras.

Como parte del proceso, la banda puede ser secada con una pluralidad de secadoras de barril al tiempo que es mantenida en la tela de crepado, y/o con una secadora por aire incidente. El crepado en tela puede ser de entre el 10 y el 100 por ciento. En algunos casos, se desea un crepado en tela de al menos aproximadamente el 40, el 60 o el 80 por ciento. El cilindro puede ser calentado con vapor a una presión de cualquier valor entre 344,8 kN/m² y 1034 kN/m² (entre 50 y 150 psig), al tiempo que la banda es, por lo común, secada sobre el cilindro hasta tener una consistencia de entre el 40 y el 50 por ciento de materia sólida. La banda de la que se ha eliminado el agua, o deshumectada, se aplica, opcionalmente, al cilindro rotativo calentado con un adhesivo de crepado que incluye, por ejemplo, alcohol de polivinilo.

Otro método para preparar una lámina u hoja absorbente de múltiples capas según la invención incluye:

a) preparar unas primera y segunda capas mediante las acciones de:

(i) eliminar el agua de un suministro de material para fabricación de papel con el fin de formar una banda de partida que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibra para fabricación de papel,

(ii) aplicar la banda, de la que se ha eliminado el agua, y que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria, a una superficie de transferencia de un cilindro rotativo calentado que se mueve a una primera velocidad,

(iii) controlar la temperatura del cilindro rotativo calentado, con el fin de proporcionar un cierto perfil de humedad en el seno de la banda,

(iv) crepar en cinta la banda procedente de la superficie de transferencia, con una consistencia de entre aproximadamente el 30 y aproximadamente el 60 por ciento, utilizando una cinta de crepado con un cierto motivo o diseño, de tal manera que la etapa de crepado se produce bajo presión, dentro de un paso de apriete de crepado en cinta definido entre la superficie de transferencia y la cinta de crepado, por el que la cinta se está desplazando a una

segunda velocidad que es más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia, de tal modo que el motivo o diseño de la cinta, los parámetros del paso de apriete, la variación o “delta” de la velocidad, el perfil de humedad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y la fibra situada en posición distal, o más alejada, respecto a la superficie del cilindro sea redistribuida sobre la cinta de crepado, al tiempo que la fibra adyacente al cilindro rotativo calentado conserva su distribución de fibras aparentemente aleatoria, y

(v) secar la banda para formar la lámina;

10 en el cual el lado de la lámina situado distalmente con respecto al cilindro rotativo calentado y en contacto con la cinta de crepado está provisto de una estructura de red de variación de peso de base local, que comprende: (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas, con un peso de base local relativamente elevado e interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión con un peso de base local más bajo, cuya orientación de fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las células encrestadas interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, situadas entre las regiones enriquecidas con fibras y las de unión, y que también se caracterizan por un peso de base local más bajo que el de las regiones enriquecidas con fibras; y

20 b) estratificar las primera y segunda capas una con otra de tal manera que sus lados o caras provistas de la estructura de red de variación de peso de base local, estén en contacto una con otra, de modo que la lámina absorbente tenga un núcleo con células con escasez de fibras.

Aún otro método para preparar una lámina u hoja absorbente de múltiples capas de la invención incluye:

25 a) preparar una capa celulósica que presenta una variación local en su peso de base mediante las acciones de:

(i) eliminar el agua de un suministro de material para fabricación de papel con el fin de formar una banda de partida que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibra para fabricación de papel,

30 (ii) aplicar la banda, de la que se ha eliminado el agua, y que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria, a una superficie de transferencia en traslación que se desplaza a una primera velocidad,

(iii) crepar en cinta la banda procedente de la superficie de transferencia, con una consistencia de entre aproximadamente el 30 y aproximadamente el 60 por ciento, utilizando una cinta de crepado con un cierto motivo o diseño, de tal manera que la etapa de crepado se produce bajo presión, dentro de un paso de apriete de crepado en cinta definido entre la superficie de transferencia y la cinta de crepado, por el que la cinta se está desplazando a una segunda velocidad que es más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia, de tal modo que el motivo o diseño de la cinta, los parámetros del paso de apriete, la variación o “delta” de la velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y redistribuida sobre la cinta de crepado, y

(iv) secar la banda para formar la lámina;

45 en el cual la lámina tiene una red de fibras no tejidas que comprende: (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas, con un peso de base local relativamente elevado e interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión con un peso de base local más bajo, cuya orientación de fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las células encrestadas interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, situadas entre las regiones enriquecidas con fibras y las de unión, y que también se caracterizan por un peso de base local más bajo que el de las regiones enriquecidas con fibras, y

50 b) estratificar la capa celulósica que tiene la variación local en su peso de base, con al menos una segunda lámina celulósica, de tal manera que las células con escasez de fibras se encuentran en el núcleo de la lámina de múltiples capas.

55 En algunas realizaciones, resulta ventajoso poner en práctica el proceso de la invención de forma tal, que la lámina que presenta una variación local en su peso de base se caracteriza por un Índice de Crepado en Tela (que se define más adelante en la presente memoria descriptiva) de entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 3. Por lo común, el Índice de Crepado en Tela es al menos 0,75; y se prefiere habitualmente un Índice de Crepado en Tela de al menos 1 aproximadamente. Se prefieren Índices de Crepado en Tela de al menos aproximadamente 1,5 o 2 cuando se pretende conseguir regiones con escasez de fibras que tienen regiones de peso de base local muy bajo.

Breve descripción de los dibujos

65 La invención se describe en detalle en lo que sigue con referencia a los dibujos, en los que los mismos números de referencia designan partes similares, y en los cuales:

la figura 1 es una fotomicrografía (8x) de una banda de malla abierta que incluye una pluralidad de regiones de peso de base elevado, unidas por regiones de peso de base más bajo que se extienden entre ellas;

la figura 2 es una fotomicrografía que muestra un detalle ampliado (32x) de la banda de la figura 1;

la figura 3 es una fotomicrografía (8x) que muestra la banda de malla abierta de la figura 1, colocada sobre la tela de crepado que se utiliza para fabricar la banda;

la figura 4 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un peso de base de 8,68 kg/taco (19 lbs/resma), producida con un crepado en tela al 17%;

la figura 5 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un peso de base de 8,68 kg/taco (19 lbs/resma), producida con un crepado en tela al 40%;

la figura 6 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un peso de base de 12,34 kg/taco (27 lbs/resma), producida con un crepado en tela al 28%;

la figura 7 es una imagen superficial (10x) de una lámina u hoja absorbente, indicando áreas en las que se tomaron muestras para SEMs [micrografías electrónicas de barrido -"Scanning Electron Micrographs"] de superficie y en corte;

las figuras 8-10 son SEMs de superficie de una muestra de material tomada de la lámina que se observa en la figura 7;

las figuras 11 y 12 son SEMs de la lámina que se ha mostrado en la figura 7, en un corte a través de la MD [dirección de la máquina -"machine-direction"];

las figuras 13 y 14 son SEMs de la lámina que se ha mostrado en la figura 7, en un corte a lo largo de la MD;

las figuras 15 y 16 son SEMs de la lámina que se ha mostrado en la figura 7, en un corte también a lo largo de la MD;

las figuras 17 y 18 son SEMs de la lámina que se ha mostrado en la figura 7, en un corte a través de la MD;

la figura 19 es un diagrama esquemático que ilustra la estructura del núcleo absorbente de los productos de múltiples capas de la presente invención;

la figura 20 es un diagrama esquemático de una máquina de fabricación de papel de utilidad para fabricar lámina absorbente con una variación local del peso de base;

la figura 21 es un diagrama esquemático de otra máquina de fabricación de papel de utilidad para fabricar una lámina absorbente con una variación local del peso de base;

la figura 22 es un diagrama esquemático que ilustra la estampación y la estratificación de un producto de dos capas de la presente invención;

la figura 23 es un diagrama esquemático que ilustra la estampación y la estratificación de un producto de tres capas de la presente invención;

la figura 24A es un diagrama esquemático que ilustra el ángulo de contacto de una gotita de agua con una superficie;

las figuras 24B, 24C y 24D son representaciones gráficas de datos del ángulo de contacto de una lámina absorbente provista de una composición de cera fundida sobre una superficie de la misma; y

la figura 25 ilustra la fabricación de un producto de dos capas de acuerdo con la invención, provisto de una superficie tratada con cera.

Descripción detallada

La invención se describe en lo que sigue con referencia a diversas realizaciones. Dicha exposición es únicamente para propósitos de ilustración. Serán claramente evidentes para una persona con conocimientos de la técnica modificaciones de los ejemplos particulares, dentro del espíritu y alcance de la presente invención, establecido en las reivindicaciones que se acompañan.

A la terminología que se utiliza en la presente memoria descriptiva se le han dado su significado habitual y las

definiciones expuestas inmediatamente a continuación, a menos que el contexto lo indique de otro modo.

El término o expresión “celulósico”, “lámina celulósica” y otros similares han de interpretarse de modo que incluyen cualquier producto que incorpora fibra de fabricación de papel que tiene la celulosa como constituyente importante.

5 La expresión “fibras de fabricación de papel” incluye pulpas vírgenes o fibras celulósicas recicladas, o bien mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Fibras adecuadas para la fabricación de las bandas de esta invención incluyen: fibras que no son de madera, tales como fibras de algodón o derivados de algodón, abacá o cáñamo de Manila, kenaf, hierba de sabai, lino, hierba de esparto, paja, cáñamo de jute, bagazo, fibras de seda de asclepias y fibras de hoja de piña; así como fibras de madera tales como las que se obtienen de árboles de hoja caduca y
10 coníferos, incluyendo fibras de maderas blandas, tales como fibras kraft de maderas blandas del norte y del sur; fibras de maderas duras, tales como el eucalipto, el arce, el abedul, el álamo o maderas similares. Las fibras de fabricación de papel pueden ser liberadas de su material de fuente por uno cualquiera de entre un cierto número de procesos químicos de reducción a pasta o pulpación con los que está familiarizada una persona experta en la técnica, incluyendo obtención de pulpa con sulfatos, sulfitos, polisulfuros, soda, etc. La pulpa puede ser blanqueada si se desea por medios químicos que incluyen el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno y otras sustancias similares. Los productos de la presente invención pueden comprender una mezcla de fibras convencionales (ya sea derivadas de la pulpa virgen, ya sea de fuentes de reciclado), fibras tubulares ricas en lignina y de elevada tosquedad o aspereza, tales como pulpa termomecánica química blanqueada (BCTMP -“bleached chemical thermomechanical pulp”). La terminología referente a “suministros de material” y expresiones similares hace referencia a composiciones
15 acuosas que incluyen fibras de fabricación de papel, resinas con resistencia en mojado, agentes desaglomerantes y sustancias similares para la fabricación de productos de papel.

Tal y como se utiliza aquí, la expresión “prensado en mojado” de la banda o suministro de material hace referencia a la eliminación mecánica del agua mediante el prensado de la banda sobre un fieltro de eliminación de agua, por
25 ejemplo, mediante el uso de presión mecánica que se aplica de forma continua sobre la superficie de la banda, tal como en un paso de apriete. El prensado en mojado de una banda de partida hace, así, referencia, por ejemplo, a la eliminación del agua de una banda de partida que tiene una consistencia de menos del 30 por ciento o similar, mediante la aplicación de presión a la misma, y/o al incremento de la consistencia de la banda en aproximadamente el 15 por ciento o más mediante la aplicación de presión a la misma mientras la banda mojada está en contacto con un fieltro. La terminología “sin prensado en mojado”, “eliminación del agua de forma no compactadora” y otra terminología análoga significa que la banda no es comprimida en toda su superficie para los propósitos de extraer el agua mediante el prensado de la banda mojada. En contraposición al prensado en mojado, se elimina inicialmente, por lo común, el agua de la banda por secado en barril, en el seno de una tela secante. La compresión o conformación localizada por juntas de arista de tela no elimina sustancialmente el agua de la banda y, de acuerdo
30 con esto, no se considera prensado en mojado de la banda para eliminar el agua. El secado de la banda de partida es, por lo tanto, un secado de naturaleza térmica, en lugar de por compactación.

A menos que se especifique de otro modo, la expresión “peso de base”, BWT (“basis weight”), bwt y demás, hace referencia al peso de un taco de producto de 278,7 metros cuadrados (3,00 pies cuadrados). La consistencia se refiere al porcentaje de sólidos de una banda de partida, por ejemplo, calculados en un estado de desecación o deshidratación total. La expresión “seco al aire” quiere decir incluyendo humedad residual, por convención, aproximadamente el 10 por ciento de humedad para pulpa y aproximadamente el 6% para papel. Una banda de partida que tiene el 50% de agua y el 50 por ciento de pulpa en estado totalmente deshidratado, tiene una consistencia del 50 por ciento.

Los calibres y/o gruesos [espesor de una pila de hojas sometida a una presión determinada] de los que se habla en la presente memoria descriptiva son calibres de 8 láminas, a menos que se indique de otra manera. Las láminas son apiladas y la medición del calibre se toma en torno a la porción central del apilamiento. Preferiblemente, las muestras de ensayo se acondicionan en una atmósfera de $23^{\circ} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ ($73,4^{\circ} \pm 1,8^{\circ}\text{F}$) con un 50% de humedad relativa, durante al menos 2 horas aproximadamente, y se miden, a continuación, con un medidor electrónico de espesor Propage Electronic Thickness Tester de Thwing-Albert, Modelo 89-II-JR, con yunques o patas de contacto de 50,8 mm (2 pulgadas) de diámetro, una carga de peso muerto de 539 ± 10 gramos, y una velocidad descendente de 0,587 cm/s (0,231 pulgadas/s). Para ensayar el producto terminado, cada lámina de producto que se ha de ensayar debe tener el mismo número de capas del producto que se vende. Se seleccionan y apilan unas sobre otras
50 ocho láminas. Para el ensayo de servilletas, despliéguense o desdóblense por completo las servilletas antes de ser apiladas. Para el ensayo de la lámina de base según se desenrolla de bobinas, cada lámina que se ha de ensayar ha de tener el mismo número de capas que las que se producen al desenrollarse de la bobina. Selecciónense y apílense ocho láminas unas sobre otras. Para el ensayo de la lámina de base según se desenrolla del carrete de una máquina de fabricación de papel, han de utilizarse capas individuales. Selecciónense y apílense ocho capas unas sobre otras, alineadas en la MD. En producto estampado o impreso a gusto del consumidor, trate de evitarse, si es posible, tomar mediciones en estas áreas en absoluto. El grueso puede también ser deducido de la densidad, expresada en unidades de volumen / peso, dividiendo el calibre por el peso de base.

La absorbencia de los productos de la invención se mide con un simple medidor de absorbencia. El medidor de absorbencia simple es un aparato particularmente útil para medir las propiedades de hidrofilia y absorbencia de una muestra de tisú, servilletas o toallita. En este ensayo, una muestra de tisú, servilletas o toallita de 50,8 mm (2,0
65

pulgadas) de diámetro se monta entre una cubierta superior plana de plástico y una placa para muestras estriada inferior. El disco de muestra de tisú, servilleta o toallita se mantiene en su lugar por medio de un área de apoyo circunferencial de 3,175 mm (1/8 pulgada) de anchura. La muestra no es comprimida por el soporte. Se introduce agua desionizada a 22,8°C (73°F) en la muestra, por el centro de la placa para muestras inferior, a través de un conducto de un 1 mm de diámetro. Esta agua se encuentra a una altura hidrostática de menos 5 mm. Se inicia el flujo mediante un impulso introducido al comienzo de la medición por el mecanismo del instrumento. El agua es entonces embebida por la muestra de tisú, servilleta o toallita desde su punto de entrada central, radialmente hacia fuera, por efecto de capilaridad. Cuando la velocidad de la impregnación del agua se reduce por debajo de 0,005 gramos de agua cada 5 segundos, se pone fin al ensayo. La cantidad de agua extraída del depósito y absorbida por la muestra se pesa y se expresa en forma de gramos de agua por metro cuadrado de muestra, o en forma de gramos de agua por metro cuadrado de lámina. Se utiliza, en la práctica, un sistema de ensayo de absorbencia gravimétrico (Gravimetric Absorbency Testing System) de la M/K Systems, Inc. Es este un sistema comercial obtenible de la M/K Systems, Inc., 12 Garden Street, Danvers, Mass., 01923. La WAC o capacidad de absorción de agua ("water absorbent capacity"), a la que se hace también referencia como SAT, se determina en realidad, mediante el propio instrumento. La WAC se define como el punto en que el gráfico de peso en función del tiempo tiene una pendiente "cero", es decir, la muestra ha dejado de absorber. El criterio de finalización para un ensayo se expresa como el cambio máximo de peso de agua absorbido a lo largo de un periodo fijo de tiempo. Esto es, básicamente, una estimación de la pendiente cero en el gráfico del peso en función del tiempo. El programa utiliza un cambio de 0,005 g en un intervalo de tiempo de 5 segundos como criterio de finalización; a menos que se especifique "SAT lenta", en cuyo caso el criterio de corte o interrupción es 1 mg en 20 segundos.

Las resistencias a la tracción en seco (en la MD y en la CD), el estiramiento o elongación, las relaciones entre los mismos, el módulo de rotura, la tensión y la deformación se miden con un dispositivo de ensayo Instron estándar u otro medidor del alargamiento a la tracción adecuado, que puede estar configurado de diversas maneras, por lo común utilizando tiras de tisú o de toallita de 76,2 mm o 25,4 mm (3 o 1 pulgada) de anchura, acondicionadas con una humedad relativa del 50% y a 23°C (73,4°F), de manera que el ensayo de tracción discurre a una velocidad de cruceta o traviesa de 50,8 mm/min (2 pulgadas/min).

MD significa la dirección de la máquina ("machine direction") y CD significa la dirección transversal a la máquina ("cross-machine direction").

Las relaciones de tracción son simples relaciones de los valores determinados por medio de los métodos anteriores. A menos que se especifique de otra manera, una propiedad de tracción es una propiedad de tracción en seco.

A lo largo de toda la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones, cuando se hace referencia a una banda de partida que tiene una distribución aparentemente aleatoria de la orientación de las fibras (o terminología similar en su uso), se está haciendo referencia a la distribución de la orientación de las fibras que resulta cuando se utilizan técnicas de conformación bien conocidas para depositar un suministro de material sobre la tela de conformación. Cuando se examinan al microscopio, las fibras ofrecen el aspecto de estar orientadas de forma aleatoria, incluso aunque, dependiendo de la velocidad de la corriente o chorro con respecto a la cinta transportadora de malla, existe un sesgo significativo hacia la orientación según la dirección de la máquina, lo que hace que la resistencia a la tracción de la banda en la dirección de la máquina supere la resistencia a la tracción en la dirección transversal.

Fpm se refiere a 30,48 cm por minuto (pies por minuto).

La relación de crepado en tela es una expresión de la velocidad diferencial entre una cinta o tela de crepado y el cilindro o superficie de transferencia, y se define como la relación entre la velocidad de la banda inmediatamente antes del crepado y la velocidad de la banda inmediatamente a continuación del crepado, por ejemplo:

Relación de crepado en tela = Velocidad del cilindro de transferencia ÷ Velocidad de la tela de crepado

El crepado en tela puede también expresarse como un porcentaje que se calcula como:

Crepeado en tela, porcentaje = (Relación de crepado en tela - 1) x 100%

PLI, o pli, significa 175,127 N/m (1 libra de fuerza por pulgada lineal - "pound force per linear inch").

El índice de crepado en tela se utiliza para caracterizar el proceso en virtud del cual se prepara una lámina hoja que tiene una variación local en su peso de base. El índice es también un parámetro estructural de la lámina debido a que un índice de crepado en tela más alto da como resultado una mayor variación local en el peso de base. El índice de crepado en tela es la relación del crepado en tela (porcentaje) dividida por el peso de base promedio de la lámina crepada en tela, 0,4536 kg / taco de 278,7 metros cuadrados (libras / taco de 3000 pies cuadrados).

La variación o "delta" de velocidad significa una diferencia de velocidades.

La dureza de Pusey y Jones (a la incisión) se mide de acuerdo con la especificación ASTM D 531, y se refiere al

número de incisión (espécimen y condiciones normalizados).

5 Los parámetros de paso de apriete incluyen, sin limitación, la presión del paso de apriete, la longitud del paso de apriete, la dureza del rodillo de respaldo, el ángulo de aproximación de la tela, el ángulo de alejamiento de la tela, la uniformidad, y la variación o "delta" de velocidad entre las superficies del paso de apriete.

La longitud del paso de apriete quiere decir la longitud a lo largo de la cual están en contacto la superficies del paso de apriete.

10 Durante el crepado en tela dentro de un paso de apriete de presión, la fibra se reordena en la tela, lo que hace que el proceso sea tolerante ante condiciones de conformación inferiores a las ideales, según se observan en ocasiones con un dispositivo conformador de Fourdrinier. La sección de conformación de una máquina de Fourdrinier incluye dos partes principales: la caja de cabecera y la mesa de Fourdrinier. Esta última consiste en el recorrido de los cables por los diversos dispositivos de control del drenaje. La conformación real se produce a lo largo de la mesa de Fourdrinier. Los efectos hidrodinámicos del drenaje, del corte o cizallado orientado, y de la turbulencia generada a lo largo de la mesa son, generalmente, los factores de control en el proceso de conformación. Por supuesto, la caja de cabecera tiene también una importante influencia en el proceso, habitualmente a una escala que es mucho más grande que la de los elementos estructurales de la banda de papel, los grumos de fibras. De esta forma, la caja de cabecera puede provocar efectos de gran escala tales como variaciones en la distribución de los caudales de flujo, las velocidades y las concentraciones a lo largo de toda la anchura de la máquina; venas de turbulencia generadas por delante de, y alineadas con, la dirección de la máquina en virtud del flujo en aceleración en las inmediaciones de la pala; e incrementos o pulsiones del flujo, variables en el tiempo, hacia la caja de cabecera. Es común la existencia de vórtices o remolinos alineados según la MD en el seno de las descargas de la caja de cabecera. Los dispositivos conformadores de Fourdrinier se describen adicionalmente en la divulgación The Sheet Forming Process (El proceso de conformación de láminas), de Parker, J. D., Ed., TAPPI Press (1972, reeditada en 1994), Atlanta, GA.

30 Una superficie de transferencia en traslación se refiere a la superficie desde la cual es crepada la banda al seno de la tela de crepado. La superficie de transferencia en traslación puede ser la superficie de un tambor rotativo según se describe más adelante, o bien puede ser la superficie de una cinta en desplazamiento suave u otra tela en movimiento que puede tener una cierta textura superficial, y así sucesivamente. Es necesario que la superficie de transferencia en traslación soporte la banda y facilite el elevado crepado de los sólidos, como se apreciará por la exposición que sigue.

35 Los productos de la presente invención exhiben una resiliencia o elasticidad en mojado que se manifiesta en ensayos de recuperación de compresión en mojado. Una medida particularmente conveniente es la relación de deformación residual en mojado, la cual mide la capacidad del producto para recuperarse elásticamente de una compresión. Para la medición de este parámetro, cada espécimen de ensayo se prepara de manera que consiste en un apilamiento o pila de dos o más láminas de muestra secas acondicionadas (24 horas @ 50% RH, 23°C (73°F)), cortadas en cuadrados de 6,4 cm (2,5"), lo que proporciona una masa de la pila comprendida, preferiblemente, entre 40 0,2 g y 0,6 g. La secuencia del ensayo comienza con el tratamiento de la muestra seca. Se aplica unidad uniformemente a la muestra utilizando una fina neblina de agua desionizada, con el fin de llevar la relación de humedad (g de agua / g de fibra seca) a aproximadamente 1,1. Esto se hace aplicando humedad añadida a entre el 95% y el 110%, sobre la base de la masa de muestra acondicionada. Esto coloca los materiales celulósicos habituales dentro de un intervalo de humedad en el que las propiedades físicas son relativamente insensibles al contenido de humedad (por ejemplo, la sensibilidad es mucho menor de lo que es para relaciones de humedad de 45 menos del 70%). La muestra humectada se coloca entonces en el dispositivo de ensayo. Se utiliza un dispositivo de medición de resistencia programable en un modo de compresión con el fin de impartir una serie especificada de ciclos de compresión a la muestra. La compresión inicial de la muestra a 0,172 kPa (0,025 psi (libras por pulgada cuadrada -"pounds per square inch")) proporciona un espesor inicial (ciclo A), tras lo cual siguen dos repeticiones de 50 carga de hasta 13,8 kPa (2 psi) a través de descarga (ciclos B y C). Por último, la muestra es comprimida de nuevo hasta 0,172 kPa (0,025 psi) con el fin de obtener un cierto espesor final (ciclo D). (Los detalles de este procedimiento, incluyendo las velocidades de compresión, se proporcionan más adelante.)

55 Pueden considerarse tres mediciones de la elasticidad en mojado que son relativamente insensibles al número de capas de muestra utilizadas en la pila. La primera medición es el grueso de la muestra en mojado a 13,8 kPa (2 psi). Se hace referencia a esto como el "grueso comprimido". La segunda medición (más pertinente en los siguientes ejemplos) recibe el nombre de "relación de deformación residual en mojado", que es la relación entre el espesor de la muestra húmeda a 0,172 kPa (0,025 psi), al final del ensayo de compresión (ciclo D), y el espesor de la muestra húmeda a 0,172 kPa (0,025 psi), medido al comienzo del ensayo (ciclo A). La tercera medición es la "relación de 60 energía de carga", que es la relación de la energía de carga en la segunda compresión a 13,8 kPa (2 psi) (ciclo C) y la de la primera compresión a 13,8 kPa (2 psi) (ciclo B), durante la secuencia anteriormente descrita, para una muestra mojada. Cuando la carga se representa gráficamente en función del espesor, la energía de carga es el área situada debajo de la curva conforme la muestra va de un estado descargado hasta el pico de carga de ese ciclo. Para un material estrictamente elástico, la relación de deformación residual y la relación de energía de carga sería la 65 unidad. Las tres mediciones descritas son relativamente independientes del número de capas de la pila y sirven como mediciones útiles de la elasticidad en mojado. Puede también hacerse referencia a la relación de compresión,

ES 2 657 563 T3

que se define como la relación entre el espesor de la muestra humectada en la carga de pico, en el primer ciclo de compresión a 13,8 kPa (2 psi), y el espesor humectado inicial a 0,172 kPa (0,025 psi).

5 A la hora de llevar a cabo las menciones de la recuperación de compresión en mojado, las muestras deberán acondicionarse para el menos 24 horas bajo condiciones de TAPPI (50% de RH, 23°C (73°F)). Los especímenes son cortados con troquel en cuadrados de 6,4 cm x 6,4 cm (2,5" x 2,5"). El peso de la muestra acondicionada deberá ser próximo a 0,4 g, si es posible, y estar comprendido en el intervalo entre 0,25 g y 0,6 g para comparaciones significativas. La masa de objetivo o pretendida de 0,4 g se consigue utilizando una pila de 2 o más láminas si el peso de base de las láminas es menor que 65 gsm (gramos por metro cuadrado -"grams per square meter"). Por ejemplo, para láminas de 30 gsm nominales, una pila de 3 láminas estará, generalmente, cercana a 0,4 g de masa total.

15 Las mediciones de compresión se llevan a cabo utilizando una máquina de ensayo universal, Universal Test Machine, de Instron (RTM) 4502, conectada por interfaz con una computadora 826 PC que hace correr programación o software Instron (RTM) Serie XII (edición de 1989) y *firmware*, o software instalado de forma permanente en hardware, Versión 2. Se utiliza una célula de carga a 100 kN con planchas circulares de 5,72 cm (2,25") de diámetro para la compresión de la muestra. La plancha inferior tiene un conjunto de cojinete de bolas para permitir la alineación exacta de las planchas. La plancha inferior es bloqueada en su lugar mientras está bajo carga (130-445 N) (30-100 lbf -"libras fuerza") por la plancha superior, a fin de asegurar que las superficies son paralelas. 20 La plancha superior ha de ser también bloqueada en su lugar con la tuerca anular estándar con el fin de eliminar el juego en la plancha superior a medida que se aplica la carga.

A continuación de al menos una hora de calentamiento tras la puesta en marcha, se utiliza el panel de control de instrumentos para ajustar el extensómetro en una distancia nula mientras las planchas están en contacto (a una carga de entre 4,5 y 13,6 kg (entre 10 y 30 lb)). Con la plancha superior libremente suspendida, la célula de carga calibrada es equilibrada para dar una lectura cero. El extensómetro y la célula de carga deben ser comprobados periódicamente para evitar la deriva o descuadre de la línea de base (el desplazamiento de los puntos de cero). Las mediciones han de llevarse a cabo en un entorno de humedad y temperatura controladas, de acuerdo con las especificaciones TAPPI (50% \pm 2% RH y 23°C (73°F)). La plancha superior es entonces levantada hasta una altura de 5,1 mm (0,2 pulgadas), y el control del Instron es transferido a la computadora.

Utilizando el software de ensayo cíclico, Cyclic Test software, Instron Serie XII, se establece una secuencia del instrumento con 7 marcadores (sucesos discretos) compuestos por 3 bloques cíclicos (conjuntos de instrucciones), en el siguiente orden:

35 Marcador 1: Bloque 1

Marcador 2: Bloque 2

40 Marcador 3: Bloque 3

Marcador 4: Bloque 2

45 Marcador 5: Bloque 3

Marcador 6: Bloque 1

Marcador 7: Bloque 3

50 El bloque 1 da instrucciones a la cruceta o traviesa para que descienda a 3,8 cm/min (1,5 pulgadas/min) hasta que se aplica una carga de 45 g (0,1 lb) (el ajuste de Instron es -45g (-0,1 lb), puesto que la compresión se define como fuerza negativa). El control es por desplazamiento. Una vez que se ha alcanzado la carga de objetivo o pretendida, la carga aplicada se reduce a cero.

55 El bloque 2 dispone que el intervalo de la cruceta vaya desde una carga aplicada de 23 g (0,05 lb) hasta un pico de 3,6 kg (8 lb), y, a continuación, de vuelta a 23 g (0,05 lb), a una velocidad de 1,02 cm/min (0,4 pulgadas/min). Utilizando el software Instron, el modo de control es por desplazamiento, el tipo de límite es carga, el primer nivel o magnitud es -23g (-0,05 lb), el segundo nivel o magnitud es -3,6 kg (-8 lb), el tiempo de reposo es 0 segundos, y el número de transiciones es 2 (compresión y, seguidamente, relajación); no se especifica ninguna "acción" para el final del bloque.

65 El bloque 3 se sirve de control de desplazamiento y tipo de límite simplemente para elevar la cruceta a 0,51 cm (0,2 pulgadas), a una velocidad de 10,2 cm/min (4 pulgadas/min), con un tiempo de reposo 0. Otros ajustes del software Instron son 0 en el primer nivel, 0,51 cm (0,2 pulgadas) en el segundo nivel, 1 transición, y "ninguna acción" al final del bloque.

ES 2 657 563 T3

5 Cuando se lleva a cabo en el orden dado anteriormente (Marcadores 1-7), la secuencia Instron comprende someter la muestra a 0,172 kPa (0,44 N) [0,025 psi (0,1 lbf)], dejar que se relaje y, a continuación, comprimirla a 13,8 kPa (3,6 kg) [2 psi (8 lbs)], a lo que sigue una descompresión y una elevación de la cruceta hasta 0,51 cm (0,2 pulgadas), lo cual comprime la muestra de nuevo hasta 13,8 kPa (2 psi), deja que se relaje, eleva la cruceta hasta 0,51 cm (0,2 pulgadas), la comprime de nuevo hasta 0,172 kPa (0,44 N) [0,025 psi (0,1 lbf)], y levanta seguidamente la cruceta. La anotación o recogida de los datos ha de llevarse a cabo a intervalos no mayores que cada 0,051 cm (0,02") o 180 g (0,4 lbf), (lo que llegue primero) para el bloque 2, y a intervalos no mayores que 4,5 g (0,01 lb) para el bloque 1. Preferiblemente, la recogida de datos se lleva a cabo cada 1,8 g (0,004 lb) en el bloque 1 y cada 23 g (0,05 lb) o 0,13 mm (0,005 pulgadas) (lo que llegue primero) en el bloque 2.

10 Los resultados que se suministran como salida del software Serie XII se ajustan para proporcionar la extensión (espesor) en las cargas de pico para los Marcadores 1, 2, 4 y 6 (para cada carga de pico de 0,172 kPa (0,025 psi) y 13,8 kPa (2,0 psi)), la energía de carga para los Marcadores 2 y 4 (las dos compresiones a 13,8 kPa (2,0 psi) previamente denominadas ciclos B y C, respectivamente), y la relación del espesor final con respecto al espesor inicial (relación de espesores de la última a la primera compresión de 0,172 kPa (0,025 psi)). Los resultados de carga frente a espesor se representan gráficamente en la pantalla durante la ejecución de los bloques 1 y 2.

20 A la hora de llevar a cabo una medición, la muestra acondicionada y seca es humedecida o humectada (se le aplica agua a entre 22,2°C y 22,8°C (72-73°F)). La humedad se aplica uniformemente con una fina neblina con el fin de llegar a una masa de muestra húmeda de aproximadamente 2,0 veces la masa de muestra inicial (se aplica una humedad añadida de entre el 95% y el 110%, preferiblemente el 100% de humedad añadida, sobre la base de la masa de muestra acondicionada; este nivel o cantidad de humedad debe arrojar una relación de humedad absoluta de entre 1,1 g y 1,3 g de agua / g de fibra secada en horno -donde secada en horno se refiere a un secado durante al menos 30 minutos en un horno a 105°C). La neblina ha de ser aplicada uniformemente a las láminas independientes (para pilas de más de 1 lámina), de manera que se aplica un rociado tanto al anverso como al reverso de cada lámina con el fin de garantizar una aplicación uniforme de la humedad. Esto puede conseguirse utilizando un bote rociador de plástico convencional, con un recipiente y otra barrera bloqueando la mayor parte del rociado, lo que permite que solo entre el 10% y el 20% aproximadamente de la envolvente de rociamiento -una fina neblina- llegue a la muestra. La fuente de rociamiento deberá estar alejada al menos 25,4 cm (10") de la muestra durante la aplicación del rociado. En general, debe tenerse cuidado en asegurarse de que la muestra se ha humedecido uniformemente mediante un rociado fino. La muestra debe ser pesada varias veces durante el proceso de aplicación de humedad para llegar al contenido de humedad deseado. No deberán transcurrir más de tres minutos entre la terminación de los ensayos de compresión con la muestra seca y la terminación de la aplicación de humedad. Déjense de 45 a 60 segundos desde la aplicación final del rociamiento hasta el comienzo del ensayo de compresión subsiguiente, a fin de dar tiempo a la impregnación interna por efecto capilar y a la absorción del rociado. Transcurrirán entre tres y cuatro minutos entre la terminación de la secuencia de compresión en seco y el inicio de la secuencia de compresión en mojado.

40 Una vez que se ha alcanzado el intervalo de masas deseado, según se indica por una báscula digital, la muestra se dispone centrada sobre la plancha Instron inferior y se inicia la secuencia de ensayo. Seguidamente a la medición, la muestra se emplaza dentro de un horno a 105°C para su secado, y el peso de secado en el horno será registrado más adelante (deberá dejarse que la muestra se seque durante entre 30 y 60 minutos, tras lo cual se mide el peso en seco).

45 Puede tener lugar una recuperación de fluencia entre los dos ciclos de compresión a 13,8 kPa (2 psi), de tal manera que el tiempo entre los ciclos puede ser importante. Para los ajustes de los instrumentos que se utilizan en estos ensayos Instron, existe un periodo de tiempo de 30 segundos (± 4 segundos) entre el comienzo de la compresión durante los ciclos hasta 13,8 kPa (2 psi). El comienzo de la compresión se define como el momento en que la lectura de la célula de carga supera 13,6 g (0,03 lb). De la misma manera, existe un intervalo de 5 a 8 segundos entre el comienzo de la compresión en la primera medición del espesor (una rampa hasta 0,172 kPa (0,025 psi)) y el comienzo del ciclo de compresión subsiguiente hasta 13,8 kPa (2 psi). El intervalo de tiempo entre el comienzo del segundo ciclo de compresión a 13,8 kPa (2 psi) y el comienzo de la compresión para la medición del espesor final, es aproximadamente de 20 segundos.

55 De acuerdo con la presente invención, una banda de papel absorbente se hace mediante la dispersión de fibras de fabricación de papel en un suministro de material acuoso (lodo), y depositando el suministro de material acuoso sobre la cinta transportadora de malla para conformación de una máquina de fabricación de papel. Es posible utilizar cualquier esquema de conformación adecuado. Por ejemplo, una lista extensa pero no exhaustiva incluye, además de los dispositivos conformadores de Fourdrinier, un dispositivo conformador creciente, un dispositivo conformador de cinta transportadora doble envuelta en C, un dispositivo conformador de cinta transportadora doble envuelta en S, o un dispositivo conformador de rodillo batidor de succión. La tela de conformación puede ser cualquier miembro foraminoso adecuado, incluyendo telas de una sola capa, telas de doble capa, telas de triple capa, telas de fotopolímero y telas similares. Antecedentes técnicos no exhaustivos del campo de las telas de conformación incluyen las patentes de EE.UU. Nos. 4.157.276, 4.605.585, 4.161.195, 3.545.705, 3.549.742, 3.858.623, 4.041.989, 4.071.050, 4.112.982, 4.149.571, 4.182.381, 4.184.519, 4.314.589, 4.359.069, 4.376.455, 4.379.735, 4.453.573, 4.564.052, 4.592.395, 4.611.639, 4.640.741, 4.709.732, 4.759.391, 4.759.976, 4.942.077, 4.967.085, 4.998.568,

5.016.678, 5.054.525, 5.066.532, 5.098.519, 5.103.874, 5.114.777, 5.167.261, 5.199.261, 5.199.467, 5.211.815, 5.219.004, 5.245.025, 5.277.761, 5.328.565 y 5.379.808. Una tela de conformación particularmente útil con la presente invención es la tela de conformación de Voith Fabrics Forming Fabric 2164, confeccionada por la Voith Fabrics Corporation, Shreveport, LA.

5 La conformación en espuma del suministro de material acuoso sobre una cinta transportadora de conformación o tela, puede emplearse como un medio para controlar la permeabilidad o volumen vacío de la lámina con el crepado en mojado. Se divulgan técnicas de conformación en espuma en la patente de EE.UU. n° 4.543.156 y en la patente canadiense n° 2.053.505. El suministro de material de fibra espumada está constituido a partir de un lodo acuoso de
10 fibras mezcladas con un portador líquido espumado, junto antes de su introducción en la caja de cabecera. El lodo de pulpa suministrado al sistema tiene una consistencia comprendida en el intervalo entre aproximadamente el 0,5 por ciento y aproximadamente el 7 por ciento en peso de fibras, preferiblemente dentro del intervalo entre aproximadamente el 2,5 y aproximadamente el 4,5 por ciento en peso. El lodo de pulpa se añade a un líquido espumado que comprende agua, aire y un agente surfactante o tensoactivo que contiene del 50 al 80 por ciento de
15 aire en volumen, con lo que se forma un suministro de material de fibra espumada que tiene una consistencia comprendida en el intervalo entre aproximadamente el 0,1 y aproximadamente el 3 por ciento en peso de fibra, por la simple mezcla a partir de la turbulencia natural y la mezcla inherente en los elementos de proceso. La adición de la pulpa en forma de lodo de baja consistencia tiene como resultado un exceso de líquido espumado recuperado de las cintas transportadoras de conformación. El exceso de líquido espumado es descargado desde el sistema y
20 puede ser utilizado en alguna otra parte o tratado para la recuperación del mismo del agente tensoactivo.

El suministro de material puede contener aditivos químicos con el fin de alterar las propiedades físicas del papel producido. Estos productos químicos son bien comprendidos por el profesional experto y pueden ser utilizados en cualquier combinación conocida. Tales aditivos pueden ser modificadores de superficie, suavizantes, agentes
25 desaglomerantes, coadyuvantes de refuerzo, látex, agentes opacificadores, abrillantadores ópticos, colorantes, pigmentos, agentes voluminizadores, productos químicos de barrera, coadyuvantes de retención, insolubilizadores, agentes de enlace transversal orgánicos o inorgánicos, o combinaciones de los mismos; dichos productos químicos comprenden, de manera opcional, polioles, almidones, ésteres de PPG, ésteres de PEG, fosfolípidos, agentes tensoactivos, poliaminas, HMCP o sustancias similares.

30 La pulpa puede ser mezclada con agentes de ajuste de la resistencia tales como agentes de refuerzo en mojado, agentes de refuerzo en seco y agentes desaglomerantes / suavizantes, y otros similares. Agentes de refuerzo en mojado adecuados son conocidos por el profesional experto. Una lista extensa pero no exhaustiva de coadyuvantes de refuerzo útiles incluye resinas de formaldehído de urea, resinas de formaldehído de melamina, resinas de
35 poliácridamida glixiladas, resinas de poliamida-epiclorohidrina y sustancias similares. Las poliácridamidas termoestables se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialil dimetil amonio (DADMAC -"diallyl dimethyl ammonium chloride") para producir un copolímero de poliácridamida catiónico que se hace reaccionar en última instancia con glioxal para producir una poliácridamida glixilada de resina de refuerzo en mojado, de enlace transversal y catiónica. Estos materiales son generalmente descritos en las patentes de EE.UU. Nos. 3.556.932, de
40 Coscia et al., y 3.556.933, de Williams et al. Las resinas de este tipo están disponibles en el mercado bajo el nombre comercial de PAREZ 631NC, por la Bayer Corporation. Pueden utilizarse diferentes relaciones molares de acrilamida / DADMAC / glioxal para producir resinas de enlace transversal, las cuales son de utilidad como agentes de refuerzo en mojado. Por otra parte, puede sustituirse el glioxal por otros dialdehídos para producir características de refuerzo en mojado termoestables. De particular utilidad son las resinas de refuerzo en mojado de poliamida-epiclorohidrina,
45 un ejemplo de las cuales se comercializa bajo los nombres comerciales Kymene 557LX y Kymene 557H, por la Hercules Incorporated, de Wilmington, Delaware, y Amres®, de la Georgia-Pacific Resins, Inc. Estas resinas y el proceso para fabricar las resinas se describen en la patente de EE.UU. n° 3.700.623 y en la patente de EE.UU. n° 3.772.076. Una amplia descripción de las resinas de polímero-epihalohidrina se proporciona en el Capítulo 2: "Alcaline-Curing Polymeric Amine-Epichlorohidrine" (Curado alcalino de amina-epiclorohidrina polimérica), por Espy
50 en *Wet Strength Resins and Their Application* (Resinas de refuerzo en mojado y su aplicación) (L. Chan, Editor, 1994). Una lista razonablemente extensa de resinas de refuerzo en mojado se describe por Westfeld en *Cellulose Chemistry and Technology* (Química y tecnología de la celulosa), Volumen 13, pág. 813, 1979.

Pueden incluirse, de la misma manera, agentes de refuerzo en mojado temporales adecuados. Una lista extensa
55 pero no exhaustiva de agentes de refuerzo en mojado temporales de utilidad incluye aldehídos alifáticos y aromáticos que incluyen el glioxal, el dialdehído malónico, el dialdehído succínico, almidones de glutaraldehído y de dialdehído, así como almidones sustituidos o que se han hecho reaccionar, disacáridos, polisacáridos, quitosano o chitosán u otros productos de reacción poliméricos, que se han hecho reaccionar, de monómeros o polímeros que tienen grupos aldehído y, opcionalmente, grupos nitrógeno. Polímeros representativos que contienen nitrógeno, los
60 cuales pueden hacerse reaccionar, de manera adecuada, con los monómeros o polímeros que contienen aldehído, incluyen vinilamidas, acrilamidas y polímeros con contenido de nitrógeno relacionados. Estos polímeros imparten una carga positiva al producto de reacción que contiene aldehído. Pueden utilizarse, además, otros agentes de refuerzo en mojado temporales disponibles en el mercado, tales como el PAREZ 745, fabricado por la Cytec, junto con los que se describen, por ejemplo, en la patente de EE.UU. n° 4.605.702.

65 La resina de refuerzo en mojado temporal puede ser cualquiera de una variedad de polímeros orgánicos solubles en

agua que comprenden unidades aldehídicas y unidades catiónicas que se utilizan para aumentar la resistencia a la tracción en seco y en mojado de un producto de papel. Tales resinas se describen en las patentes de EE.UU. Nos. 4.675.394, 5.240.562, 5.138.002, 5.085.736, 4.981.557, 5.008.344, 4.603.176, 4.983.748, 4.866.151, 4.804.769 y 5.217.576. Pueden utilizarse almidones modificados comercializados bajo las marcas comerciales CO-BOND® 1000 y CO-BOND® 1000 Plus, por la National Starch and Chemical Company, de Bridgewater, N.J. Antes de utilizarlo, el polímero aldehídico catiónico soluble en agua puede prepararse precalentando un lodo acuoso con un contenido de sólidos de aproximadamente el 5% a una temperatura de aproximadamente 115°C (240 grados Fahrenheit) y un pH de aproximadamente 2,7 durante aproximadamente 3,5 minutos. Por último, el lodo puede ser enfriado y diluido mediante la adición de agua, a fin de producir una mezcla de aproximadamente el 1,0% de sólidos a menos de aproximadamente 54,4°C /130 grados Fahrenheit).

Otros agentes de refuerzo en mojado temporales, también disponibles en la National Starch and Chemical Company, son comercializados bajo las marcas comerciales CO-BOND® 1600 y CO-BOND® 2300. Estos almidones se suministran como dispersiones coloidales acuosas y no requieren de precalentamiento antes de su uso.

Pueden utilizarse agentes de refuerzo en mojado temporales tales como la poli(acrilamida) glioxilada. Agentes de refuerzo en mojado temporales tales como las resinas de poli(acrilamida) glioxilada se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialil dimetil amonio (DADMAC) para producir un copolímero de poli(acrilamida) catiónico que se hace reaccionar, en última instancia, con glioxal para producir una poli(acrilamida) glioxilada de resina de refuerzo en mojado, temporal o semipermanente, de enlace transversal y catiónica. Estos materiales se describen generalmente en la patente de EE.UU. nº 3.556.932, de Coscia et al., y en la patente de EE.UU. nº 3.556.933, de Williams et al. Las resinas de este tipo se encuentran disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ 631NC, en la Cytec Industries. Pueden utilizarse diferentes relaciones molares de acrilamida / DADMAC / glioxal para producir resinas de enlace transversal, las cuales son de utilidad como agentes de refuerzo en mojado. Por otra parte, puede sustituirse el glioxal por otros dialdehídos con el fin de producir características de refuerzo en mojado.

Agentes de refuerzo en seco apropiados incluyen el almidón, la goma guar, poli(acrilamidas), carboximetil celulosa y otras sustancias similares. De particular utilidad es la carboximetil celulosa, un ejemplo de la cual se comercializa bajo el nombre comercial Hercules CMC, por la Hercules Incorporated, de Wilmington, Delaware. De acuerdo con una realización, la pulpa puede contener desde aproximadamente 0 a aproximadamente 2502 g/t (15 lbs / tonelada) de agente de refuerzo en seco. De acuerdo con otra realización, la pulpa puede contener entre aproximadamente 500 g/t y aproximadamente 2500 g/t (de 1 a 5 lbs / tonelada) de agente de refuerzo en seco.

Se conocen, de la misma manera, agentes desaglomerantes adecuados por parte del profesional experto. Pueden también incorporarse agentes desaglomerantes o suavizantes al seno de la pulpa, o rociarse sobre la banda tras su formación. La presente invención puede también ser utilizada con materiales suavizantes que incluyen la clase de sales de amido amina obtenidas de aminas neutralizadas parcialmente ácidas, si bien no están limitados por esta. Tales materiales se divulgan en la patente de EE.UU. nº 4.720.383. La divulgación de Evans: *Chemistry and Industry* (Química e Industria), 5 de julio de 1969, págs. 893-903; la divulgación de Egan: *J. Am. Oil Chemist's Soc.*, Vol. 55 (1978), págs. 118-121; y la divulgación de Trivedi et al.: *J. Am. Oil Chemist's Soc.*, junio de 1981, págs. 754-756, indican que a menudo se dispone en el mercado de suavizantes únicamente como mezclas complejas, en lugar de como compuestos individuales. Aunque la siguiente exposición se concentra en las especies predominantes, ha de comprenderse que se utilizarán generalmente, en la práctica, mezclas que estén disponibles comercialmente.

El Quasoft 202-JR es un material suavizante adecuado que puede ser obtenido mediante alcalinización de un producto de condensación de ácido oleico y dietilentriamina. Condiciones de síntesis que utilizan un agente de deficiencia o alcalinización (por ejemplo, sulfato de dietilo) y una única etapa de alcalinización, seguida de un agente del pH para protonar, o convertir en protónicas, las especies no etiladas, dan como resultado una mezcla que consiste en especies etiladas catiónicas y no etiladas catiónicas. Una pequeña proporción (por ejemplo, aproximadamente el 10%) de la amido amina resultante se cicla para dar compuestos de imidazolina. Puesto que únicamente las porciones de imidazolina de estos materiales son compuestos de amonio cuaternario, las composiciones son, en su conjunto, sensibles al pH. Por lo tanto, en la práctica de la presente invención, con esta clase de productos químicos, el pH de la caja de cabecera deberá ser aproximadamente entre 6 y 8, más preferiblemente, entre 6 y 7, y, de la forma más preferida, entre 6,5 y 7.

Los compuestos de amonio cuaternario, tales como las sales de amonio cuaternario de dialquilo y dimetilo, resultan también particularmente adecuados cuando los grupos alquilo contienen entre aproximadamente 10 y 24 átomos de carbono. Estos compuestos tienen la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.

Pueden utilizarse agentes suavizantes biodegradables. Agentes suavizantes / desaglomerantes catiónicos biodegradables representativos se divulgan en las patentes de EE.UU. Nos. 5.312.522, 5.415.737, 5.262.007, 5.264.082 y 5.223.096. Los compuestos son diésteres biodegradables de compuestos de amonio cuaternario, ésteres de amina convertidos en cuaternarios, y ésteres basados en aceite vegetal biodegradable, funcionales con cloruro de amonio cuaternario y cloruro de diéster dierucildimetil amonio son agentes suavizantes biodegradables

representativos.

En algunas realizaciones, una composición desaglomerante particularmente preferida incluye un componente de amina cuaternaria así como un agente tensoactivo no iónico.

5 Telas de crepado adecuadas incluyen estructuras en malla de una sola capa, de múltiples capas, o compuestas, preferiblemente abiertas. Las telas pueden tener al menos una de las siguientes características: (1) Por el lado o cara de la tela de crepado que está en contacto con la banda mojada (la cara "de arriba"), el número de hebras en la dirección de la máquina (MD -"machine-direction") por cada 25,4 mm (1 pulgada) (urdimbre) está comprendido entre 10 y 200, y el número de hebras en la dirección transversal (CD -"cross-direction") por cada 25,4 mm (1 pulgada) (trama) está también comprendido entre 10 y 200; (2) El diámetro de las hebras es, por lo común, más pequeño que 1,27 mm (0,050 pulgadas); (3) En la cara de arriba, la distancia entre el punto más alto de los nudillos o juntas de arista según la MD y el punto más alto de las juntas de arista según la CD es entre aproximadamente 0,025 mm y aproximadamente 0,508 mm o 0,762 mm (entre aproximadamente 0,001 y aproximadamente 0,02 o 0,03 pulgadas); (4) Entre estos dos niveles pueden existir juntas de arista formadas por hebras ya sea según la MD, ya sea según la CD, que proporcionan a la topografía una apariencia tridimensional de picos / valles que es impartida a la lámina durante la etapa de crepado en tela; (5) La tela puede estar orientada de cualquier modo apropiado para que se consiga el efecto deseado en el tratamiento y en las propiedades del producto; las juntas de arista largas de la urdimbre pueden estar por el lado de arriba con el fin de aumentar las crestas según la MD en el producto, o bien las juntas de arista largas de la trama pueden estar por el lado de arriba en el caso de que se deseen más crestas según la CD con el fin de influir en las características de crepado a medida que la banda es transferida desde el cilindro de transferencia a la tela de crepado; y (6) la tela puede estar hecha de manera que presente ciertos motivos o diseños geométricos que sean agradables a la vista, los cuales se repiten, por lo común, entre cada dos a 50 hebras de urdimbre. Telas bastas adecuadas que están disponibles en el mercado incluyen diversas telas confeccionadas por la Voith Fabrics.

La tela de crepado puede, por lo tanto, ser de la clase que se describe en la patente de EE.UU. nº 5.607.551, de Farrington et al., columnas 7-8 de la misma, así como las telas descritas en la patente de EE.UU. nº 4.239.065, de Trokhan, y en la patente de EE.UU. nº 3.974.025, de Ayers. Tales telas pueden tener entre aproximadamente 20 y aproximadamente 60 mallas o retículos por cada 25,4 mm (1 pulgada) y están formadas por fibras poliméricas de un solo filamento que tienen diámetros que oscilan, por lo común, entre aproximadamente 0,203 mm y aproximadamente 0,635 mm (entre aproximadamente 0,008 pulgadas y aproximadamente 0,025 pulgadas). Tanto los filamentos únicos, o monofilamentos, de urdimbre como los de trama pueden ser del mismo diámetro, si bien no es necesario que lo sean.

En algunos casos, los filamentos se tejen y configuran en serpentina de forma complementaria en al menos la dirección Z (el espesor de la tela) de una manera tal, que se proporciona un primer agrupamiento o conjunto geoméricamente ordenado de puntos de cruce coplanarios en el plano de la superficie superior, de ambos conjuntos de filamentos; así como un segundo agrupamiento o conjunto geoméricamente ordenado predeterminado de puntos de cruce en la superficie situada debajo de la superficie superior. Los conjuntos geoméricamente ordenados están intercalados de un modo tal, que ciertas porciones de los puntos de cruce en el plano de la superficie superior definen un conjunto geoméricamente ordenado de cavidades en forma de cesta, más débiles, en la superficie superior de la tela, de tal manera que dichas cavidades están dispuestas en posiciones relativas escalonadas tanto en la dirección de la máquina (MD) como en la dirección transversal a la máquina (CD), y de tal modo que cada cavidad abarca al menos un punto de cruce de la superficie situada debajo de la superficie superior. Las cavidades se encuentran encerradas perimetralmente de forma discreta, en la vista en planta, por un rasgo distintivo a modo de baliza que comprende porciones de una pluralidad de los puntos de cruce situados en el plano de la superficie superior. El lazo o bucle de tela puede comprender monofilamentos endurecidos por calor, hechos de material termoplástico; las superficies superiores de los puntos de cruce coplanarios en el plano de la superficie superior pueden ser superficies planas monoplanarias, o contenidas en un solo plano. Realizaciones específicas de la invención incluyen ondas satinadas así como ondas híbridas de tres o más líneas divisorias o crestas, y números de retícula de entre aproximadamente 4 X 4 y aproximadamente 47 X 47 por centímetro (entre aproximadamente 10 X 10 y aproximadamente 120 X 120 filamentos por pulgada). Si bien el intervalo preferido de números de retícula se encuentra entre aproximadamente 9 X 8 y aproximadamente 22 X 19 por centímetro (entre aproximadamente 18 por 16 y aproximadamente 55 por 48 filamentos por pulgada).

En lugar de una tela de crepado como se ha descrito en lo inmediatamente anterior, puede utilizarse para la tela de crepado, si se desea, una tela alternativa tal como una tela secante. Telas adecuadas se describen en las patentes de EE.UU. Nos. 5.449.026 (estilo tejido) y 5.690.149 (estilo de hebras apiladas en cinta según la MD), de Lee, así como en la patente de EE.UU. nº 4.490.925, de Smith (estilo espiral).

Las telas utilizadas en asociación con el secado de la lámina antes de su crepado en tela y/o en asociación con una transferencia rápida o con agolpamiento antes del crepado en tela, pueden ser bien las telas que se han descrito como telas de crepado o bien las telas secantes anteriores.

Se lleva a cabo, opcionalmente, una transferencia con agolpamiento antes del crepado en tela, desde la superficie

de transferencia. Se lleva a cabo una transferencia con agolpamiento a una consistencia de la banda de entre aproximadamente el 10 y el 30 por ciento, preferiblemente, de menos del 30 por ciento, y esta tiene lugar como una transferencia con espacio de separación fijo, en contraposición al crepado en tela bajo presión. Por lo común, se realiza una transferencia con agolpamiento en una transferidor con agolpamiento Rush Transfer de entre
 5 aproximadamente el 10 y aproximadamente el 30 por ciento, a una consistencia de entre aproximadamente el 10 y aproximadamente el 30 por ciento, en tanto que un crepado en tela con alto contenido de sólidos, dentro de un paso de apriete de presión, se encuentra, por lo común, a una consistencia de al menos el 35 por ciento. Detalles adicionales por lo que respecta al transferidor Rush Transfer se exponen en la patente de EE.UU. nº 4.440.597, de Wells et al. Por lo común, la transferencia rápida o con agolpamiento se lleva a cabo utilizando vacío para ayudar a
 10 desprender la banda de la tela donante y, a continuación, fijarla a la tela de recepción o receptora. En contraposición, no se requiere vacío en una etapa de crepado en tela, de manera que, de acuerdo con esto, cuando se hace referencia al crepado en tela como producido "bajo presión", se está haciendo referencia a la carga de la tela receptora contra la superficie de transferencia, si bien puede emplearse la ayuda del vacío a expensas de tener una complicación adicional en el sistema, siempre y cuando la magnitud del vacío no sea suficiente como para
 15 interferir con la reorganización o redistribución de la fibra.

Sin pretender adherirse a ninguna teoría, se cree que esa redistribución de la fibra desde una estructura generalmente aleatoria hasta obtener un cierto diseño o motivo se consigue por una selección apropiada de la consistencia, el diseño del tejido, los parámetros del paso de apriete y la variación o "delta" de la velocidad, la
 20 diferencia de velocidades entre la superficie de transferencia y la banda de crepado. Pueden ser necesarias "deltas" de velocidad de al menos 30,48 m/min (100 fpm), 60,96 m/min (200 fpm), 152,40 m/min (500 fpm), 304,80 m/min (1000 fpm), 457,20 m/min (1500 fpm) o incluso mayores que 609,60 m/min (2000 fpm) bajo ciertas condiciones para conseguir las deseadas redistribución de la fibra y combinación de propiedades, como resultará evidente de la explicación que sigue. En muchos casos, bastarán variaciones o "deltas" de velocidad de entre aproximadamente
 25 152,40 m/min (500 fpm) y aproximadamente 609,60 m/min (2000 fpm). Los productos de un proceso de crepado en tela se comparan con productos convencionales según la tabla 2 que se da a continuación.

Tabla 2 - Comparación de propiedades de banda típica

Propiedad	Prensa de banda convencional	Secado por aire pasante convencional	Secado en barril, crepado en tela
SAT g/g	4	10	5-10
*Grueso	1016	3048+	1270-2932,5
Tracción MD/CD	>1	>1	<1
Elongación en CD (%)	3-4	7-10	5-10

*micras / 8 láminas

30 La presente invención ofrece la ventaja de que pueden utilizarse fuentes de energía de un grado o calidad relativamente baja, o que de otro modo estén disponibles, para proporcionar la energía térmica que se emplea para secar la banda. Es decir, no es necesario, de acuerdo con la invención, proporcionar un aire calentado de la calidad del secado pasante o un aire calentado adecuado para una campana de secado, por cuanto los barriles secadores
 35 pueden ser calentados a partir de cualquier fuente, incluyendo, por ejemplo, la recuperación de residuos o la recuperación térmica a partir de una fuente de cogeneración. Otra ventaja de la invención es que puede hacer uso de instalaciones de fabricación existentes tales como secadoras de barril y dispositivos conformadores de Fourdrinier de máquinas de papel planas, con el fin de confeccionar una lámina de base de primera calidad para tisú y toallitas, con lo que se reduce drásticamente la inversión de capital necesaria para fabricar productos de primera
 40 calidad.

45 Cuando se hace referencia en la presente memoria descriptiva al secado de la banda mientras esta es sostenida "en la tela de crepado", o se utiliza una terminología similar, lo que se quiere decir es que una porción sustancial de la banda sobresale al interior de los intersticios de la tela de crepado, mientras que, por supuesto, otra porción sustancial de la banda yace en estrecho contacto con ella.

50 Una forma preferida de poner en práctica la invención incluye el secado en barril de la banda al tiempo que esta está en contacto con la tela de crepado, que también sirve como la tela de secado. El secado en barril puede ser utilizado por sí solo o en combinación con el secado por aire incidente, siendo la combinación especialmente conveniente si se dispone de una disposición de sección de secado de dos pisos como se describe más adelante en la presente memoria descriptiva. Puede utilizarse también un secado por aire incidente como el único medio para secar la banda mientras esta es sostenida en la tela de crepado, si se desea. Un equipo rotativo de secado por aire incidente adecuado se describe en la patente de EE.UU. nº 6.432.267, de Watson, y en la patente de EE.UU. nº 6.447.640, de Watson et al. En la medida en que el proceso de la invención puede ser llevado fácilmente a la practica en un equipo
 55 existente, pueden emplearse, asimismo, de forma ventajosa cualesquiera secadoras planas existentes con el de ahorrar capital.

Las diversas construcciones o estructuras esenciales se aprecian en referencia a las figuras 1 a 19. La figura 1 es una fotomicrografía de una banda 1 de malla abierta con un peso de base muy bajo, que tiene una pluralidad de regiones encrestadas o rizadas 2 con un peso de base relativamente alto, interconectadas o unidas entre sí por una pluralidad de regiones de unión 3 con un peso de base bajo. Las fibras celulósicas de las regiones de unión 3 tienen una orientación que está sesgada a lo largo de la dirección según se extienden entre las regiones encrestadas 2, como se observa mejor, quizá, en la vista ampliada de la figura 2. La orientación y la variación en el peso de base local es sorprendente a la vista del hecho de que la banda de partida tiene una orientación de las fibras aparentemente aleatoria cuando se forma y es transferida en gran medida sin perturbar hasta una superficie de transferencia, antes de ser crepada en caliente a partir de esta. La estructura ordenada que se le imparte se aprecia distinta para pesos de base extremadamente bajos, con los que la banda 1 tiene porciones abiertas 4 y es, por tanto, una estructura de malla abierta que tiene células con escasez de fibras con regiones vacías de fibras, a las que se hace referencia como huecos.

La figura 3 muestra una banda conjuntamente con la tela de crepado 5 sobre la que las fibras han sido redistribuidas en un paso de apriete de crepado en mojado, tras su formación generalmente aleatoria hasta obtener una consistencia de entre el 40 y el 50 por ciento más o menos, antes del crepado desde el cilindro de transferencia.

Aunque la estructura que incluye las regiones encrestadas y reorientadas se observa fácilmente en realizaciones de malla abierta con un peso de base muy bajo, la estructura ordenada de los productos de la invención se observa, de la misma manera, cuando el peso de base es incrementado donde las regiones de integumento de la fibra 6 abarcan las regiones encrestadas y de unión, tal como se observa en las figuras 4 a 6, de tal manera que una hoja o lámina 7 se dota de superficies sustancialmente continuas, según se observa particularmente en las figuras 4 y 6, en las que las regiones más oscuras son inferiores en peso de base, en tanto que las regiones blancas casi continuas son fibra relativamente comprimida.

El impacto de las variables de tratamiento y otras similares se aprecia también en las figuras 4 a 6. Las figuras 4 y 5 muestran, ambas, una lámina u hoja de 8,68 kg (19 lb); sin embargo, el motivo, en términos de la variación del peso de base, es más prominente en la figura 5 debido a que el crepado en tela era mucho más alto (del 40%, frente al 17%). De la misma manera, la figura 6 muestra una banda con un peso de base más alto (12,3 kg) (27 lb) para un crepado del 28% en el que las regiones encrestadas, de unión y de integumento eran, todas, prominentes.

La redistribución de las fibras a partir de una disposición generalmente aleatoria, en una distribución con un cierto motivo o diseño que incluye un sesgo en la orientación así como regiones enriquecidas con fibras, correspondientes a la estructura de la tela de crepado, se aprecia aún adicionalmente con referencia a las figuras 7 a 18.

La figura 7 es una fotomicrografía (10X) que muestra una banda celulósica a partir de la cual se prepararon una serie de muestras y se hicieron micrografías electrónicas de barrido (SEMs -"scanning electron micrographs") para mostrar adicionalmente la estructura de las fibras. A la izquierda de la figura 7 se muestra un área superficial a partir de la cual se prepararon las imágenes superficiales de SEM 8, 9 y 10. Se observa en estas SEMs que las fibras de las regiones de unión tienen una orientación sesgada a lo largo de su dirección que discurre entre las regiones encrestadas, como se destacó anteriormente en asociación con las fotomicrografías. Se observa, de manera adicional, en las figuras 8, 9 y 10 que las regiones de integumento formadas tienen una orientación de las fibras a lo largo de la dirección de la máquina. La característica se ilustra de forma bastante notoria en las figuras 11 y 12.

Las figuras 11 y 12 son vistas a lo largo de la línea XS-A de la figura 7, en corte. Se observa especialmente a 200 aumentos (figura 12) que las fibras están orientadas hacia el plano de observación, o dirección de la máquina, por cuanto la mayoría de las fibras fueron cortadas cuando la muestra se seccionó.

Las figuras 13 y 14, una sección a lo largo de la línea XS-B de la muestra de la figura 7, muestran un número menor de fibras cortadas especialmente en las porciones del medio de las fotomicrografías, lo que muestra de nuevo un sesgo de orientación en la MD en estas áreas. Nótese, en la figura 13, que se observan pliegues o dobleces en U en el área enriquecida con fibras de la izquierda. Véase también la figura 15.

Las figuras 15 y 16 son SEMs de un corte de la muestra de la figura 7 a lo largo de la línea XS-C. Se observa en estas figuras que las regiones encrestadas o rizadas (lado izquierdo) están "apiladas" hasta un peso de base local más alto. Es más, se observa en la SEM de la figura 16 que se han cortado un gran número de fibras en la región encrestada (izquierda), mostrando la reorientación de las fibras en esta área según una dirección transversal a la MD, en este caso a lo largo de la CD. Merece la pena también resaltar que el número de extremos de fibra que se observan disminuye a medida que uno se desplaza de la izquierda a la derecha, lo que indica la orientación hacia la MD conforme uno se desplaza alejándose de las regiones encrestadas.

Las figuras 17 y 18 son SEMs de un corte tomado a lo largo de la línea XS-D de la figura 7. Se observa aquí que el sesgo en la orientación de las fibras cambia a medida que uno se desplaza a través de la CD. A la izquierda, en una región de unión o coligación, se observa un gran número de "extremos", lo que indica sesgo según la MD. En el medio, existen menos extremos conforme se atraviesa el borde de una región encrestada, lo que indica un mayor sesgo según la CD hasta que se aproxima a otra región de unión, y las fibras cortadas de nuevo se vuelven más

plenas, lo que de nuevo indica un sesgo según la MD incrementado.

5 Sin pretender adherirse a ninguna teoría, se cree que la redistribución de la fibra se consigue por una selección apropiada de la consistencia, la tela el diseño o motivo de la tela, los parámetros del paso de apriete y la variación o "delta" de la velocidad, la diferencia de velocidades entre la superficie de transferencia y la tela de crepado. Pueden ser necesarias variaciones o "deltas" de velocidad de al menos 30,48 m/min (100 fpm), 60,96 m/min (200 fpm), 152,40 m/min (500 fpm), 304,80 m/min (1000 fpm), 457,20 m/min (1500 fpm) o incluso mayores que 609,60 m/min (2000 fpm) bajo ciertas condiciones para conseguir las deseadas redistribución de la fibra y combinación de propiedades, como resultará evidente de la explicación que sigue. En muchos casos, bastarán variaciones o "deltas" de velocidad de entre aproximadamente 152,40 m/min (500 fpm) y aproximadamente 609,60 m/min (2000 fpm).

15 La figura 19 es un diagrama esquemático de una lámina u hoja 1 que tiene una variación local en su peso de base que incluye regiones encrestadas o rizadas 2 con un peso de base relativamente alto, interconectadas o unidas entre sí por unas regiones de unión 3 con un peso de base relativamente bajo, que se extienden entre ellas. Unas regiones 6 de integumento se extienden entre las regiones de unión y encrestadas adyacentes, e incluyen unas áreas abiertas o vacías 4 que no tienen fibra en absoluto, es decir, están desprovistas de fibra. Se hace referencia a las áreas comprendidas entre la regiones de unión y encrestadas adyacentes como "células" debido a su estructura similar a una esponja, y estas incluyen las regiones 6 y 4. La "envergadura" de las células es la distancia promedio a través de las regiones unidas por las regiones encrestadas 2 y las regiones de unión 3, tal como se muestra por las referencias 11a, 11b. Este valor puede ser aproximado promediando la distancia entre los nudillos o junturas de arista según la CD y las junturas de arista según la MD, como puede apreciarse en la figura 3. Por otra parte, la "envergadura" de las regiones abiertas o huecos 4 se determina midiendo el área abierta conjunta (A) de un cierto número de huecos (N) y calculando la envergadura de los huecos de acuerdo con la fórmula:

25
$$\text{Envergadura de huecos} = (4A/N\pi)^{1/2}$$

Este valor caracteriza las regiones vacías de la lámina.

30 Haciendo referencia a la figura 20, se muestra en ella esquemáticamente una máquina 10 de fabricación de papel que puede ser utilizada para poner en práctica la presente invención. La máquina 10 de fabricación de papel incluye un tramo o sección de conformación 12, una sección de prensado 14, una rodillo de crepado 16 así como una sección 18 de secadora de barril. La sección de conformación 12 incluye: una caja de cabecera 20, una tela o cinta transportadora de conformación 22, que es soportada sobre una pluralidad de rodillos con el fin de proporcionar una mesa de conformación 21. Se proporcionan, de esta forma, un rodillo de conformación 24, rodillos de soporte 26, 28 así como un rodillo de transferencia 30.

40 La sección de prensado 14 incluye un fieltro 32 de fabricación de papel, soportado sobre unos rodillos 34, 36, 38, 40 y un rodillo de prensado 42 de zapata. El rodillo de prensado 42 de zapata incluye una zapata 44 para prensar la banda contra el tambor o rodillo de transferencia 46. El rodillo o tambor de transferencia 46 puede ser calentado si así se desea. En una realización preferida, la temperatura es controlada con el fin de mantener un perfil de humedad en la banda para que así se prepare una lámina con lados o caras que tiene una variación local en el peso de base que no se extiende a la superficie de la banda en contacto con el cilindro 46. Por lo común, se utiliza vapor para calentar el cilindro 46, tal y como se destaca en la patente de EE.UU. nº 6.379.496, de Edwards et al. El rodillo 46 incluye una superficie de transferencia 48 sobre la cual se deposita la banda durante la fabricación. El rodillo de crepado 16 soporta, en parte, una tela de crepado 50 que está también soportada sobre una pluralidad de rodillos 52, 54 y 56.

50 La sección de secado 18 también incluye una pluralidad de secadoras de barriles 58, 60, 62, 64, 66, 68 y 70, tal como se muestra en el diagrama, de tal manera que los barriles 66, 68 y 70 se encuentran en un primer piso o nivel y los barriles 58, 60, 62 y 64 se encuentran en un segundo piso o nivel. Los barriles 66, 68 y 70 contactan directamente con la banda, en tanto que los barriles del otro nivel contactan con la tela. En esta disposición a dos alturas o niveles, en la que la banda es separada de los barriles 60 y 62 por la primera tela, resulta a veces ventajoso proporcionar secadoras por aire incidente según se indica por las referencias 60 y 62, las cuales pueden ser barriles taladrados, de tal modo que el flujo de aire es indicado esquemáticamente por las referencias 61 y 63.

55 Se proporciona, adicionalmente, una sección de carrete 72 que incluye un rodillo de guía 74 y un carrete de recogida 76 mostrados esquemáticamente en el diagrama.

60 La máquina 10 de fabricación de papel se hace funcionar de tal manera que la banda se desplaza en la dirección de la máquina, indicada por las flechas 78, 82, 84, 86 y 88, tal como se observa en la figura 20. Un suministro de material de fabricación de papel de baja consistencia, menor que el 5%, es depositado sobre la tela o cinta transportadora 22 para formar una banda 80 sobre la mesa 21, tal y como se muestra en el diagrama. La banda 80 es transportada en la dirección de la máquina hacia la sección de prensado 14 y transferida sobre un fieltro de prensado 32. A este respecto, se elimina, por lo común, el agua de la banda hasta obtener una consistencia de entre aproximadamente el 10 y el 15 por ciento sobre la cinta transportadora 22, antes de ser transferida al fieltro. De esta forma, también, el rodillo 34 puede ser un rodillo de vacío para ayudar a la transferencia al fieltro 32. Sobre el fieltro

- 32, se elimina el agua de la banda 80 hasta obtener una consistencia comprendida, por lo común, entre aproximadamente el 20 y aproximadamente el 25 por ciento, antes de que entre en un paso de apriete de prensado indicado por la referencia 90. En el paso de apriete 90, la banda es prensada sobre un cilindro 46 por medio de un rodillo de prensado 42 de zapata. A este respecto, la zapata 44 ejerce una presión en virtud de la cual la banda es transferida a la superficie 48 del rodillo 46, a una consistencia de entre aproximadamente el 40 y el 50 por ciento sobre el rodillo de transferencia. El rodillo de transferencia 46 se traslada en la dirección de la máquina, según se indica por la referencia 84, a una primera velocidad.
- La tela 50 se desplaza en la dirección indicada por la flecha 86 y recoge la banda 80 dentro del paso de apriete de crepado indicado por la referencia 92. La tela 50 se está desplazando a una segunda velocidad que es más lenta que la primera velocidad de la superficie de transferencia 48 del rodillo 46. De esta forma, la banda es dotada de un crepado en tela típicamente en una magnitud de entre aproximadamente el 10 y aproximadamente el 100 según la dirección de la máquina.
- La tela de crepado define un paso de apriete de crepado a lo largo de la distancia en la que la tela de crepado 50 es adaptada a la superficie de contacto 48 del rodillo 46; es decir, aplica una presión significativa a la banda contra el cilindro de transferencia. A este fin, puede haberse proporcionado un rodillo de respaldo (o crepado) 16 con una superficie blanda y deformable, lo que aumentará la longitud del paso de apriete de crepado e incrementará el ángulo de crepado en tela existente entre la tela y la lámina, de manera que el punto de contacto o un rodillo de prensado de zapata puede utilizarse como el rodillo 16 para incrementar el contacto efectivo con la banda en un paso de apriete de crepado 92 en tela de alto impacto en el que la banda 80 es transferida a la tela 50 y se hace avanzar en la dirección de la máquina. Mediante el uso de diferente equipamiento en el paso de apriete de crepado, es posible ajustar el ángulo del crepado en tela o el ángulo de extracción o salida desde el paso de apriete de crepado. Puede utilizarse una cubierta sobre el rodillo 16, que tiene una dureza de Pusey y Jones de entre aproximadamente 25 y aproximadamente 90. De esta forma, es posible influir en la naturaleza y en la magnitud de redistribución de la fibra, y en la exfoliación / desunión que pueden producirse en el paso de apriete 92 de crepado en tela mediante el ajuste de estos parámetros. En algunas realizaciones, puede ser deseable reestructurar las características entre fibras según la dirección z, mientras que, en otros casos, puede ser deseable influir en las propiedades únicamente dentro del plano de la banda. Los parámetros del paso de apriete de crepado pueden influir en la distribución de la fibra en el seno de la banda en una variedad de direcciones, incluyendo la inducción de cambios en la dirección z así como en la MD y en la CD. En cualquier caso, la transferencia desde el cilindro de transferencia a la tela de crepado es de alto impacto por cuanto la tela se está desplazando más lentamente que la banda y se produce un cambio de velocidad significativo. Por lo común, la banda es crepada en cualquier valor entre el 10 y el 60 por ciento e incluso más alto, durante la transferencia desde el cilindro de transferencia a la tela.
- El paso de apriete de crepado 92 se extiende generalmente a lo largo de una distancia de peso de apriete de crepado en tela de cualquier valor entre aproximadamente 3,2 mm (1/8") y aproximadamente 50,8 mm (2"), por lo común, entre aproximadamente 12,7 mm (1/2") y 50,8 mm (2"). Para una tela de crepado con 32 hebras según la CD por cada 25,4 mm (por cada pulgada), la banda 80 se encontrará, por tanto, en cualquier valor entre 4 y 64 filamentos de trama dentro del paso de apriete.
- La presión de apriete dentro del paso de apriete 92, es decir, la carga entre el rodillo de respaldo 16 y el rodillo de transferencia 46, está comprendida, de manera adecuada, entre 3,5 y 17,5 kN/m, preferiblemente entre 7 y 12,3 kN/m (entre 20 y 100, preferiblemente entre 40 y 70 libras por pulgada lineal (PLI -"pounds per linear inch")).
- Seguidamente al crepado en tela, la banda 80 es retenida en la tela 50 y suministrada a un tramo o sección de secadora 18. En la sección de secadora 18, la banda es secada hasta obtener una consistencia de entre aproximadamente el 92 y aproximadamente el 98 por ciento, antes de ser enrollada en un carrete 76. Nótese que se han proporcionado en la sección de secado una pluralidad de rodillos de secado calentados 66, 68 y 70 que están en contacto directo con la banda situada sobre la tela 50. Los barriles o rodillos de secado 66, 68 y 70 son calentados por vapor hasta una temperatura elevada, apta para secar la banda. Los rodillos 58, 60, 62 y 64 son, de la misma manera, calentados, aunque estos rodillos entran en contacto directamente con la tela, y no directamente con la banda.
- En algunas realizaciones de la invención, es deseable eliminar arrastres abiertos en el proceso, tales como el arrastre abierto entre el crepado y el secado de la tela, y el carrete 76. Esto se lleva a cabo fácilmente extendiendo la tela de crepado hacia el tambor del carrete y transfiriendo la banda directamente desde la tela al carrete, tal como se divulga generalmente en la patente de EE.UU. nº 5.593.545, de Rugowski et al.
- En la figura 21 se muestra otra máquina 110 de fabricación de papel para uso en asociación con la presente invención. La máquina 110 de fabricación de papel es una máquina de tres bucles de tela que tiene una sección de conformación 112 a la que se hace referencia generalmente en la técnica como dispositivo conformador creciente. La sección de conformación 112 incluye una cinta transportadora de conformación 122, soportada por una pluralidad de rodillos tales como los rodillos 132, 135. La sección de conformación también incluye un rodillo de conformación 138 que soporta un fieltro 148 de fabricación de papel, de tal manera que la banda 144 se forma directamente sobre el fieltro 148. El recorrido del fieltro 114 se extiende hasta una sección de prensado 116 de zapata en la que la

banda húmeda es depositada sobre un rodillo de respaldo 160 y prensada en mojado de forma concurrente con la transferencia. A continuación, la banda 144 es crepada sobre una tela 118, dentro de un paso de apriete 176 de crepado en tela, antes de ser depositada sobre una secadora de Yankee 120, en otro paso de apriete de prensado 182, utilizando un adhesivo de crepado según se ha resaltado anteriormente. El sistema incluye un rodillo giratorio de vacío 154, en algunas realizaciones; sin embargo, el sistema de tres bucles puede haberse configurado de una variedad de maneras en las que no es necesario un rodillo giratorio. Esta característica es particularmente importante en relación con la reconstrucción de una máquina de fabricación de papel, por cuanto el gasto de reubicar el equipamiento asociado, es decir, el equipo de pulpación o de tratamiento de fibra y/o el grande y costoso equipo de secado, tal como la secadora de Yankee o la pluralidad de secadoras de barril, haría que una reconstrucción fuera prohibitivamente cara, a menos que las mejoras puedan configurarse de modo que sean compatibles con la instalación existente.

A fin de fabricar los productos inventivos de múltiples capas de acuerdo con la invención, se produce una lámina u hoja que tiene una variación local en su peso de base según se muestra en las figuras 1-19, en una máquina de fabricación de papel, tal y como se ha descrito en asociación con las figuras 20 y 21. Una lámina con lados o caras puede estratificarse con otra lámina provista de caras y con superficies exteriores continuas, o bien una lámina con una variación local en su peso de base puede ser incorporada como el núcleo de una estructura de tres capas.

Haciendo referencia a la figura 22, se muestra en ella un aparato de estampación y estratificación 200 en el que una primera 211 capa provista de caras es estampada por un primer par de rodillos conjugados 212. La capa 211 tiene una superficie exterior continua 213 así como una superficie interna 215 que presenta regiones con escasez de fibras, tal como se ha destacado anteriormente. Una segunda capa 222 es estampada por unos rodillos según se indica por la referencia 224. La capa 222 también tiene una superficie exterior continua 223 y una superficie interna 225 provista de regiones con escasez de fibras. Las dos capas son suministradas a un paso de apriete de estratificación 230 y estratificadas para formar una estructura 240 de dos capas en la que sus caras que tienen regiones con escasez de fibras están en contacto una con otra, en el interior de la lámina, y las superficies continuas 213, 223 constituyen las superficies exteriores de la estructura absorbente de múltiples capas. Opcionalmente, se aplica un adhesivo a la lámina 211 por medio de un rodillo de rotogravado indicado por la referencia 242, a fin de asegurar las láminas la una a la otra; en muchos casos, los elementos conjugados del paso de apriete 230 bastan a los propósitos de asegurar las láminas.

Las estructuras de múltiples capas de la invención se fabrican también, de forma conveniente, en forma de estructuras de tres capas según se muestra sustancialmente en la figura 23. En la figura 23 se muestra una estación de estratificación 250 en la que una capa central 252 que un peso de base con una variación local, se estratifica con unas capas exteriores 254, 256. La capa central 252, el núcleo de la estructura absorbente, puede tener áreas de malla abierta según se observa en la figura 1, o bien puede tener superficies continuas, si así se desea. Las capas 254, 256 pueden presentar variaciones locales en su peso de base, si así se desea, o bien pueden ser una lámina absorbente convencional. Las superficies exteriores de las capas 254, 256 son superficies continuas.

La estación de estampación de la figura 23 incluye unos rodillos 258, 260, 262, 264 y 266 que rotan en sentidos indicados por las flechas y están configurados y colocados de tal manera que cooperan para asegurar las láminas unas con otras. Aquí, de nuevo, se utiliza opcionalmente adhesivo y se apreciará que es posible emplear cualquier pauta de estratificación adecuada.

Los productos de la invención pueden también dotarse de una superficie lateralmente hidrófoba según se ha descrito en la patente de EE.UU. nº 7.300.547, en tramitación con la presente, presentada el 6 de noviembre de 2003 y titulada "Lámina absorbente que exhibe resistencia a la penetración de la humedad" ("*Absorbent Sheet Exhibiting Resistance to Moisture Penetration*") (referencia del agente nº 2376; GP-01-24), como se indica adicionalmente más adelante.

Al menos una de las superficies de las fibras celulósicas se hace resistente a la penetración de la humedad, al tiempo que retiene, generalmente, su absorbencia. En realizaciones preferidas, las bandas tratadas exhiben propiedades físicas tales como la permeabilidad al aire y la resistencia a la tracción en mojado que son similares a, o las mismas que, un producto análogo no tratado. Una banda tratada con un pequeño porcentaje en peso de cera y agente emulsionante es capaz de exhibir un ángulo de contacto con el agua que es casi el mismo que el de la cera durante un tiempo limitado, y, de esta forma, controla la migración de fluido en el seno de la banda mucho más de lo que cabría esperar dada la relativamente pequeña cantidad de cera presente. Es decir, una pequeña cantidad de cera puede aumentar el ángulo de contacto con agua de una banda celulósica, típicamente de 0 grados, hasta un valor de ángulo de contacto inicial comparable con la cera, de aproximadamente 90 grados, al tiempo que la absorbencia de la banda se conserva. Una composición acuosa de cera / agente emulsionante, aplicada a la banda, no exhibe las propiedades de barrera deseadas que se describen en la presente memoria descriptiva hasta que el residuo es calentado por encima de su punto de fusión in situ con la banda. Sin pretender adherirse a ninguna teoría, se cree que el agente emulsionante opera como una ayuda para la dispersión de la cera y coopera con las superficies de fibra para diseminar la cera en el seno de la banda de un modo tal, que la cera no tiene una macroestructura independiente y la cera se asocia con una gran cantidad de área superficial de la fibra en una superficie hidrófoba de la banda tratada. Un proceso típico para tratar una banda de acuerdo con la invención

implica mojar al menos una superficie de la banda con una dispersión acuosa que incluye una cera y un agente emulsionante, y calentar la banda por encima del punto de fusión de la cera con el fin de fundir la cera de la dispersión y proporcionar una superficie hidrófoba sobre la banda. La superficie hidrófoba es mucho más hidrófoba que la banda de fibras celulósicas y, generalmente, exhibe un ángulo de contacto con agua en un minuto de 50 grados o más.

Con el fin de medir el retardo de penetración de la humedad de una superficie de lámina absorbente de una sola capa o de múltiples capas, se acondiciona una muestra a 23°C y con el 50% de humedad relativa. La muestra acondicionada se asegura ligeramente en un marco o bastidor sin un estiramiento o elongación sustancial, ya sea en la dirección de la máquina, ya sea en la dirección transversal, pero con una tracción suficiente en todas direcciones como para que la lámina sea lisa o suave. La lámina es suspendida en el marco horizontalmente, de tal modo que ninguna de las superficies de la lámina está en contacto con ninguna otra superficie, es decir, están en contacto únicamente con el aire, puesto que una superficie en contacto con la lámina puede influir significativamente en los tiempos de retardo de penetración de la humedad. La superficie que se ha de caracterizar es orientada verticalmente y se deposita suavemente sobre ella una gotita de 0,10 ml de agua coloreada. Se pone en marcha un temporizador simultáneamente con la colocación de la gotita de agua coloreada sobre la superficie, y este se detiene cuando la gotita es completamente absorbida en el seno de la lámina y ya no sobresale hacia arriba desde la superficie según se observa a simple vista. El tiempo es registrado como el retardo de penetración de la humedad. El ensayo se lleva a cabo a la temperatura ambiental.

Se hace referencia generalmente al ángulo definido entre una tangente a una superficie de una gotita de líquido, en su interfaz aire / líquido en la línea de la gotita en contacto con un sólido, y la superficie del sustrato sólido sobre la que descansa la gotita (según se mide a través del líquido), como el ángulo de contacto de un líquido con un sólido. Véase la figura 24A. El ángulo de contacto puede ser medido en cualquier punto de la línea de contacto de las tres fases, aire / líquido / sólido. La expresión "ángulos de contacto" hace referencia, en la presente memoria descriptiva, a ángulos de contacto de la lámina absorbente con agua a la temperatura ambiental, según se miden con un goniómetro. Si bien se ha encontrado que la lámina tratada con cera exhibía ángulos de contacto que variaban algo a lo largo del tiempo, las diferencias entre ángulos de contacto entre una superficie tratada y la superficie opuesta (no tratada) de la misma permanecen relativamente constantes, según se observa en las figuras 24B y 24C. Es más, puesto que el ángulo de contacto de una lámina celulósica no tratada es 0 grados, el aumento absoluto del ángulo de contacto constituye una cuantificación fiable de los productos de la invención. Los ángulos de contacto se determinan adhiriendo la muestra a un portamuestras de microscopio de vidrio de 75 mm x 25 mm. Un portamuestras se prepara para recibir la muestra con una tira de cinta adhesiva por ambas caras. Una capa de muestra, por lo común una lámina de base, es adherida a la cinta con la superficie que se ha de ensayar orientada hacia arriba. El portamuestras es entonces colocado en la plataforma de muestras del goniómetro y se deposita una gota de 0,01 ml de agua destilada sobre la superficie que se ha de ensayar. El tiempo se pone en marcha simultáneamente con la colocación de la gotita sobre la superficie de la muestra, y se capta la imagen de la interfaz gotita / lámina de la muestra en 1, 3, 5, 7, 9 y 11 minutos por el goniómetro, utilizando una disposición telescópica de lentes y una grabadora de señal de vídeo. Las señales de vídeo son analizadas en busca del ángulo de contacto mediante el trazado de un vector tangente desde la línea de contacto entre la gotita de agua y la superficie de la lámina, según se ilustra en la figura 24A. Puede emplearse cualquier goniómetro adecuado. Un aparato apropiado es un goniómetro disponible en la Rame-Hart, Inc., que se hace funcionar con una cámara Panasonic WV-BP312 y se sirve de software basado en Java para medir el ángulo de contacto.

La cera empleada incluía mezclas orgánicas de fusión relativamente baja o compuestos de peso molecular relativamente elevado, sólidos a la temperatura ambiental y generalmente similares en composición a las grasas y aceites, excepto por que contienen una pequeña cantidad de glicéridos o ninguna en absoluto. Algunas ceras son hidrocarburos, y otras son ésteres de ácidos grasos y alcoholes. Las ceras son termoplásticas, pero, como no son polímeros de cadena larga, no se consideran de la familia de los plásticos. Sus propiedades comunes incluyen una textura suave, una baja toxicidad y carencia de olores y colores desagradables. Las ceras son, por lo común, combustibles y tienen buenas propiedades dieléctricas. Son también solubles en la mayoría de disolventes orgánicos e insolubles en agua. Clases típicas de ceras se enumeran brevemente en lo que sigue.

Las ceras naturales incluyen ceras de carnauba, ceras de parafina, azoqueritas o ceras de montana y ceras microcristalinas. La carnauba es una cera natural vegetal obtenida de las hojas de los árboles de palma brasileños (*Copernicia cerifera*). La carnauba es una cera relativamente dura y quebradiza cuyas cualidades principales son su lubricidad, su capacidad antibloqueante y su adecuación a FDA. La carnauba es popular en la industria del revestimiento de barriles y bobinas, así como en la industria del revestimiento de películas. El punto de fusión de las ceras de carnauba está comprendido, generalmente, entre aproximadamente 80°C y aproximadamente 86°C.

Las parafinas son ceras de bajo peso molecular con puntos de fusión que oscilan entre aproximadamente 48°C y aproximadamente 74°C. Están refinadas en un grado relativamente elevado, tienen un bajo contenido de aceite y son hidrocarburos de cadena lineal. Las parafinas proporcionan un comportamiento antibloqueante, deslizamiento, resistencia al agua y resistencia a la transmisión del vapor de humedad.

Las azoqueritas o ceras de montana son ceras mineras que, en su forma cruda o no elaborada, se extraen de la

descomposición en forma de lignito de sustancias vegetales. El punto de fusión típico para la cera de montana oscila entre aproximadamente 80°C y aproximadamente 90°C.

5 Las ceras microcristalinas provienen de la destilación de petróleo en crudo. Las ceras microcristalinas tienen un peso molecular de entre aproximadamente 500 y 675 gramos/mol y puntos de fusión de entre aproximadamente 73°C y aproximadamente 94°C. Estas ceras están altamente ramificadas y tienen pequeños cristales.

10 Las ceras sintéticas incluyen ceras de Fischer-Tropsch, ceras de polietileno y dispersiones de ceras de diversos macrómeros. Las ceras de Fischer-Tropsch se producen casi exclusivamente en Sudáfrica por gasificación de carbón. Estas incluyen grupos metileno que pueden tener números pares o impares de carbonos. Estas ceras tienen pesos moleculares de entre 300 y 1400 g/mol y se utilizan en aplicaciones diversas.

15 Las ceras de polietileno se elaboran a partir de etileno producido de gas natural o por craqueo de nafta de petróleo. El etileno es entonces polimerizado para proporcionar ceras con diversos puntos de fusión, durezas y densidades. Los pesos moleculares de las ceras de polietileno oscilan entre aproximadamente 500 y 3000 g/mol. Los polietilenos oxidados son fácilmente emulsionables, en tanto que los polietilenos no oxidados no lo son en gran medida. Sin embargo, algunos polietilenos no oxidados han sido emulsionados con éxito. Los polietilenos de alta densidad (HDPE - "high density polyethylenes") tienen un elevado grado de cristalinidad y sus moléculas están estrechamente empaquetadas o compactadas. Los puntos de fusión oscilan entre aproximadamente 85°C y aproximadamente 20 141°C, y se utilizan en pinturas, productos textiles, revestimientos y barnices. Los polietilenos de baja densidad presentan una mayor tenacidad y exhiben una mejor formación cristalina. Sus densidades se encuentran entre aproximadamente 0,9 y aproximadamente 0,95 g/ml, y sus puntos de fusión oscilan entre 30°C y 141°C.

25 Las dispersiones de ceras son bien conocidas en la técnica. Se prefiere, de acuerdo con la presente invención, emplear dispersiones de ceras suspendidas en agua, como es particularmente bien conocido en la técnica. A este respecto, se indican en la patente de EE.UU. nº 6.033.736, de Perlman et al.; en la patente de EE.UU. nº 5.431.840, de Soldanski et al.; así como en la patente de EE.UU. nº 4.468.254, de Yokohama et al. En general, una dispersión de cera incluye entre aproximadamente el 90 y aproximadamente el 50 por ciento de agua, entre aproximadamente 30 el 10 y aproximadamente el 50 por ciento de sólidos de cera, así como pequeñas cantidades de un agente emulsionante. La expresión "dispersión de cera acuosa" y terminología similar se refiere a una mezcla estable de cera, agente emulsionante y agua, sin un componente disolvente sustancial. La cera se encuentra en forma sólida o no fundida a la temperatura ambiental, y la dispersión de cera es, por lo común, impregnada sobre la lámina bajo condiciones ambientales o próximas a las ambientales. El tamaño de las partículas de la dispersión puede ser mayor o menor 35 1 micra, de tal modo que tamaños promedio de las partículas de entre aproximadamente 100 nm y aproximadamente 500 nm son comunes para uso en asociación con la presente invención. Por lo común, las dispersiones son de entre el 20 y el 50 por ciento en peso de sólidos.

Tratamientos preferidos

40 Se ha encontrado que las dispersiones de cera tales como las dispersiones de cera de polietileno, las dispersiones de cera de polipropileno, las dispersiones de polibuteno, las dispersiones de cera de poliuretano, las dispersiones de cera policristalina, las dispersiones de cera de carnauba, y las dispersiones de mezclas de ceras de carnauba pueden utilizarse para crear una barrera para productos de tisú y toallitas, al tiempo que no impiden su absorberencia ni afectan negativamente a su aspecto y tacto. La superficie tratada tiene, sorprendentemente, una mejor sensación 45 al tacto con la mano y llega a ser más hidrófoba que una muestra no tratada. Las láminas o bandas pueden ser tratadas rociando una dispersión de cera que contiene del 20 al 40 por ciento de sólidos sobre la banda, en una cantidad de entre aproximadamente el 3 y el 5 por ciento o similar, a lo que sigue el calentamiento de la banda en un horno durante 5 minutos a 100°C cuando la cera tiene una temperatura de fusión de menos de 100°C.

50 En algunas realizaciones, las fibras bajo la superficie tratada parecen ser más hidrófilas que las de la muestra no tratada. Sin pretender adherirse a ninguna teoría, estas propiedades pueden ser debidas a que la estructura de micelas se rompe durante el contacto con la fibra. Durante este proceso, la cera puede disponerse, en primer lugar, sobre la superficie de la banda, y el componente de agente emulsionante (material hidrófilo) de la dispersión puede entonces migrar adicionalmente al seno de la banda con el fin de mejorar la impregnabilidad de las fibra. Esta 55 interacción de una dispersión de cera fundida con la superficie de fibra ofrece una ventaja significativa para crear una barrera frente al agua, sin afectar negativamente a la suavidad y la absorbencia del producto.

60 Se ha descubierto también que las propiedades de barrera frente al agua de las muestras tratadas no se ven afectadas por la posición de la superficie tratada en la estructura de la banda. La superficie tratada puede estar situada bien por fuera, en contacto con la superficie de frotamiento, o bien por dentro de la estructura de la banda, así como a lo largo y ancho de una capa. En los casos en que la superficie tratada está por fuera, la barrera frente al agua funciona reduciendo el área mojada (es decir, reduce el esparcimiento del agua en el plano xy o lateral y favorece la migración en la dirección z). Un área superficial de banda mojada inferior constituye otra ventaja de la invención, ya que reduce la sensación desagradable de un consumidor en el caso de que el producto se ponga en 65 contacto con la piel durante un largo periodo de tiempo, como es el caso de los pañales y otros productos de higiene personal.

Como alternativa al rociamiento de la dispersión de cera acuosa sobre una lámina de base o banda W durante su fabricación, es posible obtener una mayor uniformidad en el revestimiento y cargas precisas mediante la impresión de la cera sobre la lámina absorbente, seguida del calentamiento de la banda en un horno a temperaturas
 5 suficientes para fundir la cera. Por lo común, es deseable distribuir la dispersión acuosa uniformemente en la superficie (en contraposición a distribuir la dispersión en un cierto diseño o motivo) por medio de una impresión indirecta o por transferencia, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 25, con un rodillo aplicador suave. En la figura 25 se muestra una estación de impresión 270 provista de un depósito 272 de una dispersión de cera 274 adecuada. Un rodillo de alimentación 276 está parcialmente sumergido en el depósito 272 y rota en el sentido
 10 indicado por la flecha 278. El rodillo de alimentación 276 puede estar provisto de una superficie rugosa o grabada (por ejemplo, un rodillo dotado de un cierto relieve o grabado) con el fin de recoger fluido adicional a medida que este rota a través del depósito 272. Se ha proporcionado, opcionalmente, una cuchilla maestra 280 para retirar el exceso de dispersión del rodillo. La cuchilla 280 puede o no contactar con el rodillo de alimentación 276, dependiendo de la cantidad de dispersión que se desee transferir a un rodillo aplicador 282 y de la naturaleza de la
 15 superficie del rodillo de alimentación.

El rodillo aplicador 282 tiene una superficie suave y elástica 284 que contacta con el rodillo de alimentación 276, como se muestra. La superficie 284 recibe la dispersión a medida que rota en el sentido indicado por la flecha 286, y la imprime sobre una banda W de lámina absorbente conforme la lámina se desplaza entre el rodillo aplicador 282 y un rodillo de respaldo 287, en el sentido indicado por la flecha 288, al tiempo que el rodillo 287 rota en el sentido
 20 290. La dispersión se imprime sobre la superficie 291 de la banda W en cualquier cantidad apropiada; por lo común, en una cantidad tal, que la banda se provee con entre aproximadamente el 1 y aproximadamente el 20 por ciento de cera sobre la base de la cantidad de cera y de fibra celulósica en la lámina, y, a continuación, se funde en un horno indicado por la referencia 292. El agente emulsionante está, de la misma manera, presente en la lámina, pero, por lo
 25 común, en cantidades mucho menores, ya que el agente emulsionante está generalmente presente en cantidades de menos del 5 por ciento del contenido total de sólidos de la dispersión.

Se ha proporcionado, opcionalmente, un conducto 305 destinado a proporcionar aire calentado indicado por la flecha 307 a la superficie del rodillo aplicador 282, así como un conducto de escape 311 que actúa como retorno en una
 30 dirección de flujo indicada por la flecha 309. La dispersión que se ha de imprimir sobre la lámina se incrementa en su contenido de sólidos en este punto mediante el uso de aire calentado para eliminar el exceso de agua. Esta agua no puede ser eliminada antes en el proceso debido a que las viscosidades se harían demasiado altas. Sin embargo, en este punto, siempre y cuando el material pueda ser transferido a la banda, el agua puede ser eliminada con independencia del incremento de viscosidad. En algunos casos, puede formarse una "piel" sobre el material por el
 35 rápido secado, y el material de base puede incluso "fundirse" o comenzar a fundirse, lo que permitirá una eliminación del agua aún más alta al tiempo que se "sella" u obtura la banda, de tal modo que el agua restante y el material deseado no migran al seno de la lámina. En consecuencia, se necesita aplicar menos material para conseguir los efectos deseados. De la misma manera, puede proporcionarse calor al rodillo aplicador 282 por cualesquiera medios adecuados, incluyendo bobinas eléctricas, aceite caliente, vapor y medios similares con el fin de conseguir los
 40 resultados deseados.

La banda W puede ser estratificada con otra banda W' en una estación de calandrado o de estampación 294, a medida que la banda W avanza a lo largo de la dirección indicada generalmente por la flecha 296. La banda W y la
 45 banda W' se unen entre sí dentro de un paso de apriete 298, mediante una ligera presión entre un par de rodillos 300, 302 que rotan en sentidos 304 y 306, respectivamente, a fin de confeccionar, por ejemplo, un producto de servilleta de dos capas, tal como se muestra por la referencia 308. Se proporciona, preferiblemente, un adhesivo o pegamento entre las capas con el fin de favorecer la unión entre las fibras de las capas. Alternativamente, puede estratificarse una lámina de base y tratarse, a continuación, con cera.

A fin de mostrar el efecto de la dispersión de cera fundida sobre la hidrofobia de la lámina, se preparó una lámina de base según se ha descrito anteriormente, que se trató, por una de sus caras, con el 6,2% en peso (base seca) de dispersión de cera MICHEM® 48040M2. Se midió el ángulo de contacto a lo largo del tiempo para cinco muestras por la cara tratada (cara A) y por la cara no tratada (cara B), utilizando el procedimiento indicado anteriormente en la presente memoria descriptiva. El ángulo de contacto se define, de esta forma, en la línea de contacto entre el aire
 50 (A), la gotita de líquido (L) y la lámina de base (S), según se observa en la figura 24A, en la que el ángulo de contacto (θ) se ha mostrado entre la superficie (S) y el vector tangente X_A en el lado del aire de la gotita. Si bien los valores de θ variaban algo a lo largo del tiempo, las diferencias entre los ángulos de contacto de las caras opuestas de la lámina permanecían relativamente constantes. La velocidad y el espacio de separación también se variaron. Los resultados aparecen en las figuras 24B, 24C y 24D para diferentes condiciones del proceso.
 55

Aunque la invención se ha descrito en relación con varios ejemplos, para los expertos en la técnica resultarán evidentes modificaciones en esos ejemplos dentro del alcance de la invención. En vista de la discusión anterior, el conocimiento relevante en la técnica, las solicitudes en tramitación junto con la presente y las referencias comentadas anteriormente en relación con los antecedentes y la descripción detallada, se considera innecesaria una
 60 descripción adicional.
 65

REIVINDICACIONES

1. Hoja o lámina absorbente de múltiples capas de fibra celulósica provista de superficies exteriores continuas y un núcleo absorbente (252) entre las superficies exteriores, incluyendo el núcleo absorbente (252) una red de fibra no tejida que comprende: (i) una pluralidad de regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas que tienen un peso de base local relativamente alto, interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión (3) con un peso de base local inferior, cuya orientación de las fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas, interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, entre las regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas y las regiones de unión (3), teniendo las células con escasez de fibras un peso de base local que es inferior al de las regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas,
- en la cual la red de fibra no tejida de la capa de núcleo absorbente (252) es una estructura de malla abierta (1), de tal manera que la pluralidad de células con escasez de fibras tienen regiones (4) desprovistas de fibras.
2. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la lámina es una lámina de dos capas o una lámina de tres capas.
3. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual las regiones (4) desprovistas de fibras tienen una envergadura promedio de entre 10 micras y 2500 micras, o entre 50 micras y 500 micras.
4. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la cual las células con escasez de fibras tienen una envergadura promedio de entre 50 micras y 2500 micras, o entre 100 micras y 500 micras.
5. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la cual las células con escasez de fibras comprenden una pluralidad de regiones de integumento (6) de fibra que conectan o unen regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas con regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas adyacentes, y regiones de unión (3) con regiones de unión (3) adyacentes.
6. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la cual la lámina tiene un volumen másico de al menos 6 cc/g, o de al menos 7,5 cc/g, o de al menos 10 cc/g, o de al menos 15 cc/g.
7. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la cual la lámina tiene una absorbencia de al menos 5 g/g, o de al menos 7 g/g, o de al menos 9 g/g, o de al menos 11 g/g, o de al menos 13 g/g.
8. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la cual la lámina tiene una fracción de volumen vacío de entre 0,7 y 0,9, o de entre 0,75 y 0,85.
9. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la cual la lámina tiene una relación de deformación residual en mojado de al menos 0,6, o de al menos 0,65, o de 0,6 a 0,8.
10. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- a) una primera capa que tiene una primera superficie sustancialmente continua y una segunda superficie con variaciones locales en el peso de base que comprende: (i) una pluralidad de regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas que tienen un peso de base local relativamente elevado e interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones (3) de unión con un peso de base local más bajo, cuya orientación de fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, situadas entre las regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas y las regiones (3) de unión, teniendo las células con escasez de fibras un peso de base local que es más bajo que el de las regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas;
- b) una segunda capa que tiene una tercera superficie sustancialmente continua y una cuarta superficie con variaciones locales en el peso de base que comprende: (i) una pluralidad de regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas que tienen un peso de base local relativamente elevado e interconectadas o unidas entre sí por medio de (ii) una pluralidad de regiones (3) de unión con un peso de base local más bajo, cuya orientación de fibras está sesgada a lo largo de la dirección que discurre entre las células regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas interconectadas por ellas, y (iii) una pluralidad de células con escasez de fibras, situadas entre las regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas y las regiones (3) de unión, teniendo las células con escasez de fibras un peso de base local más bajo que el de las regiones (2) enriquecidas con fibras encrestadas o rizadas,
- en la cual las capas se aseguran entre sí de manera que la segunda superficie de la primera capa está en contacto

con la cuarta superficie de la segunda capa para formar el núcleo de la lámina y la primera superficie de la primera capa y la tercera superficie de la segunda capa son las superficies exteriores de la lámina.

- 5 11. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 1,
- 10 en la cual al menos una de las superficies exteriores de la lámina está provista de una composición de cera fundida en contacto íntimo con las fibras de la lámina, incluyendo la composición de cera fundida una cera y un agente emulsionante fundidos in situ con la lámina y que están dispuestos en el seno de la lámina, de tal manera que se conserva sustancialmente una microestructura intersticial abierta entre las fibras de la lámina, y la lámina tiene una
- 15 superficie exterior lateralmente hidrófoba y que exhibe un retardo de penetración de la humedad de al menos 2 segundos, así como un ángulo de contacto con el agua de al menos 50 grados para un minuto de tiempo de contacto con la superficie.
12. Lámina absorbente de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 12, en la cual la superficie exterior lateralmente hidrófoba de la lámina exhibe un retardo de penetración de la humedad de 3 a 40 segundos, o de al menos 5 segundos, o de al menos 10 segundos.

FIG. 1

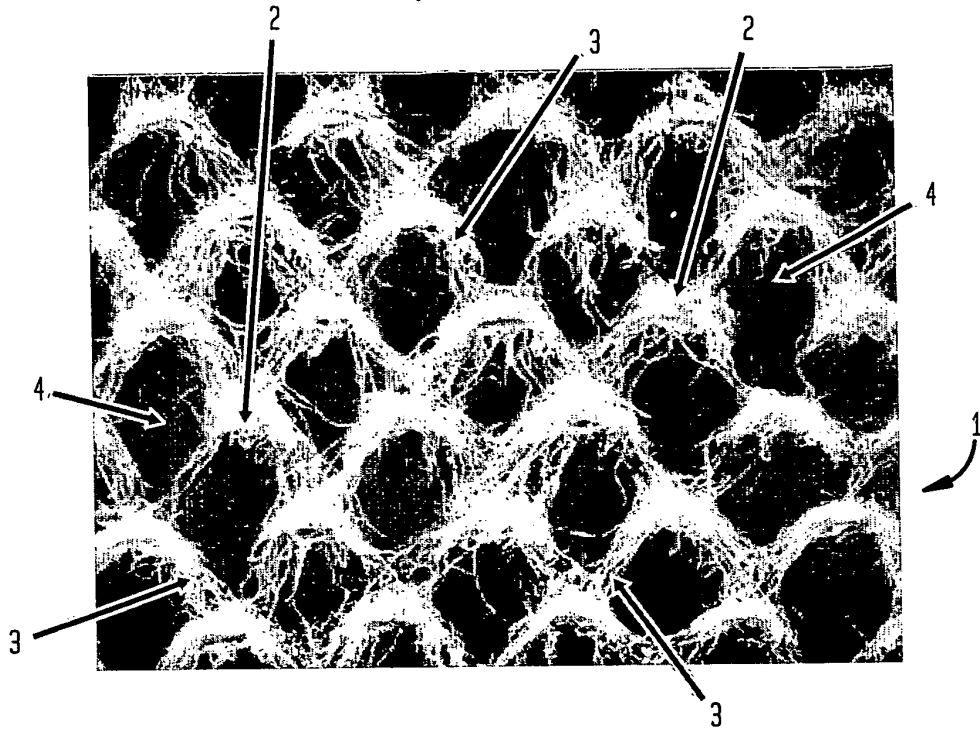


FIG. 2

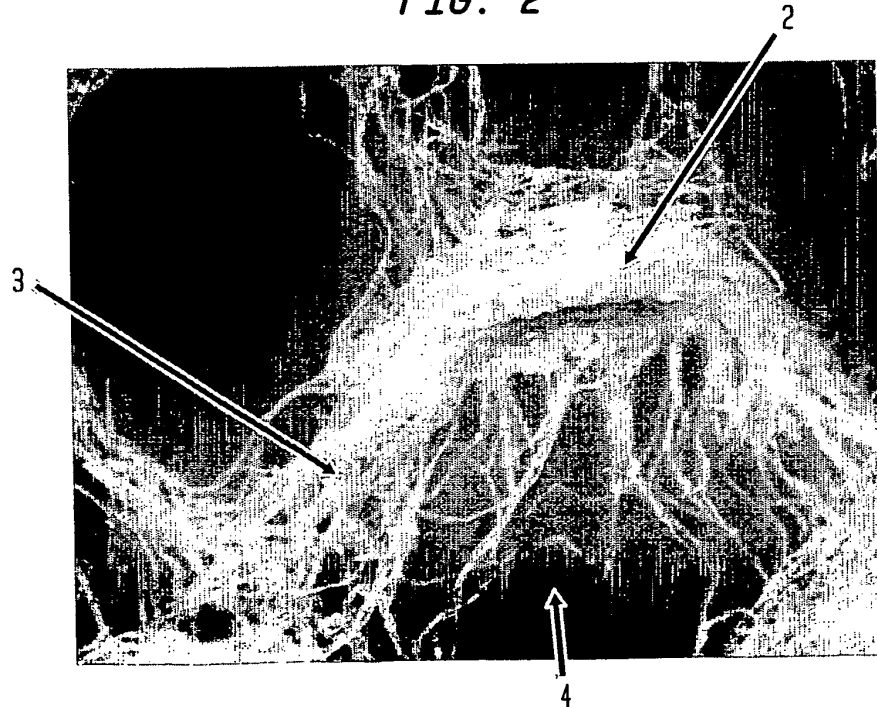


FIG. 3

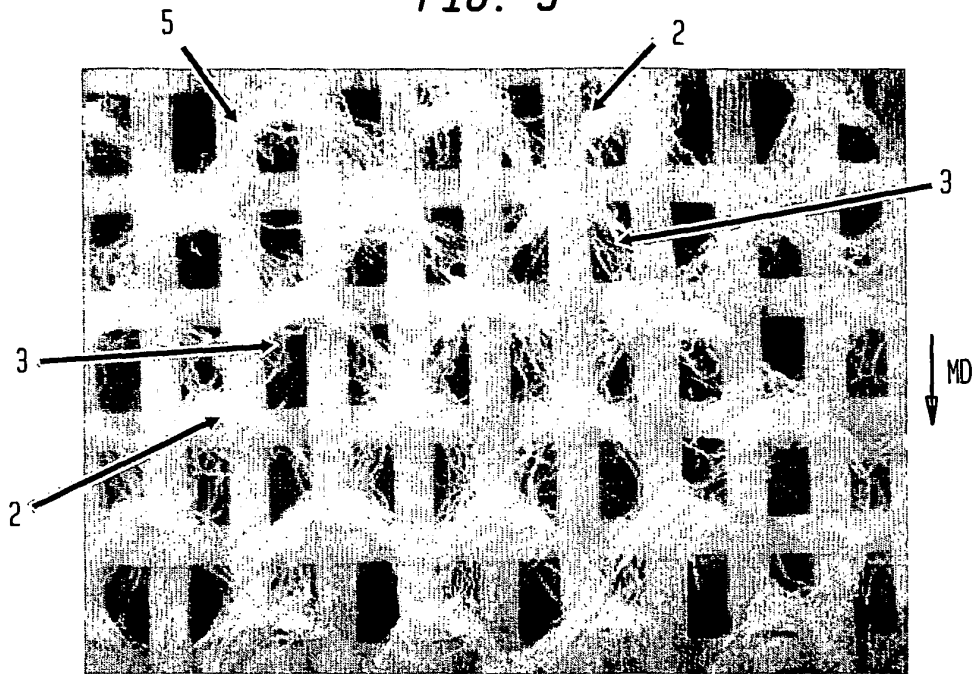


FIG. 4

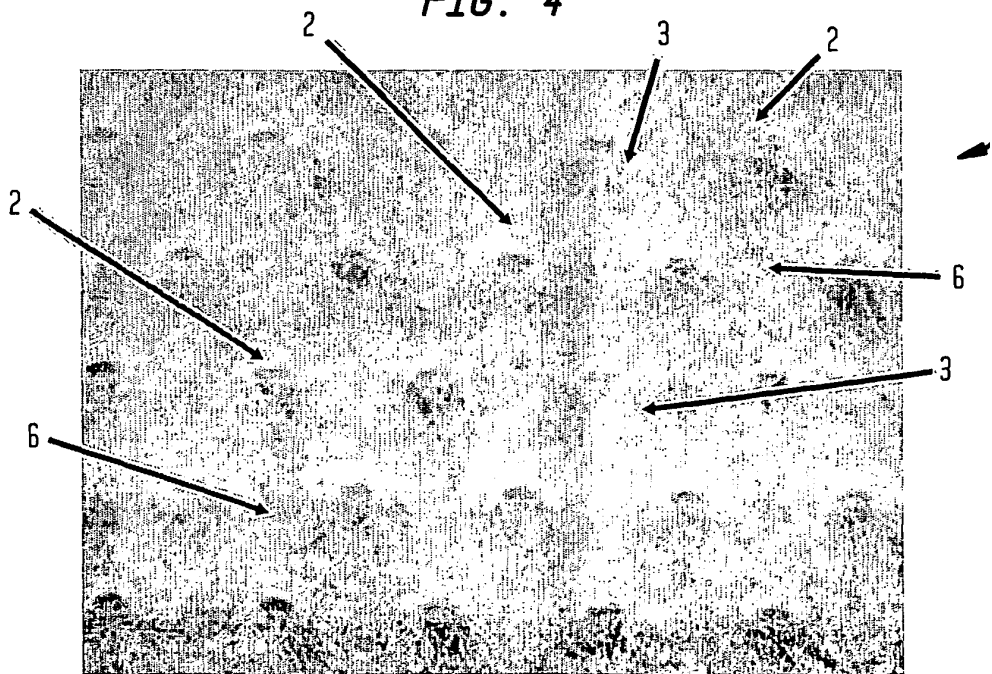


FIG. 5

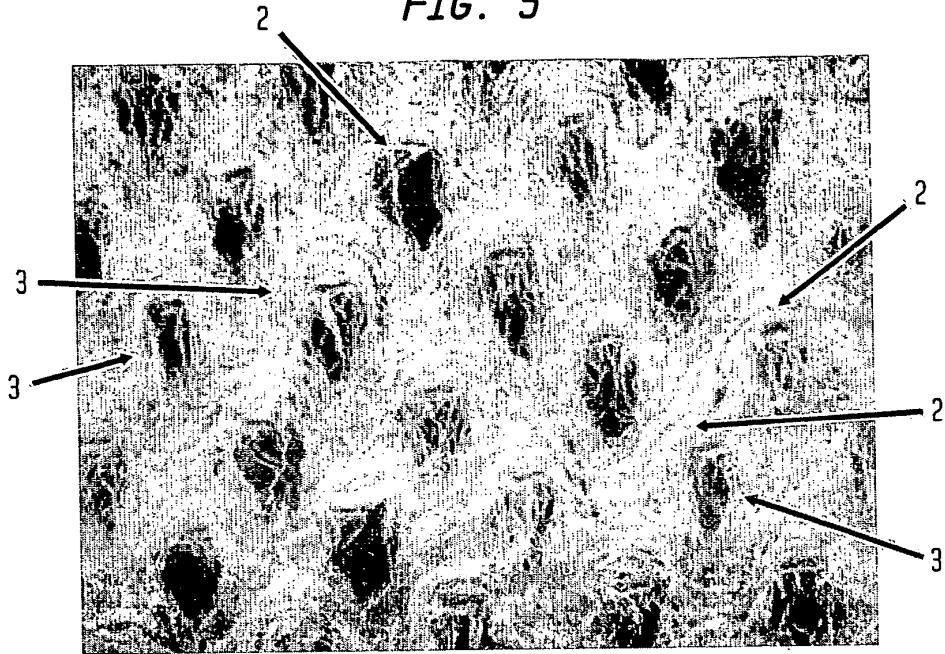


FIG. 6

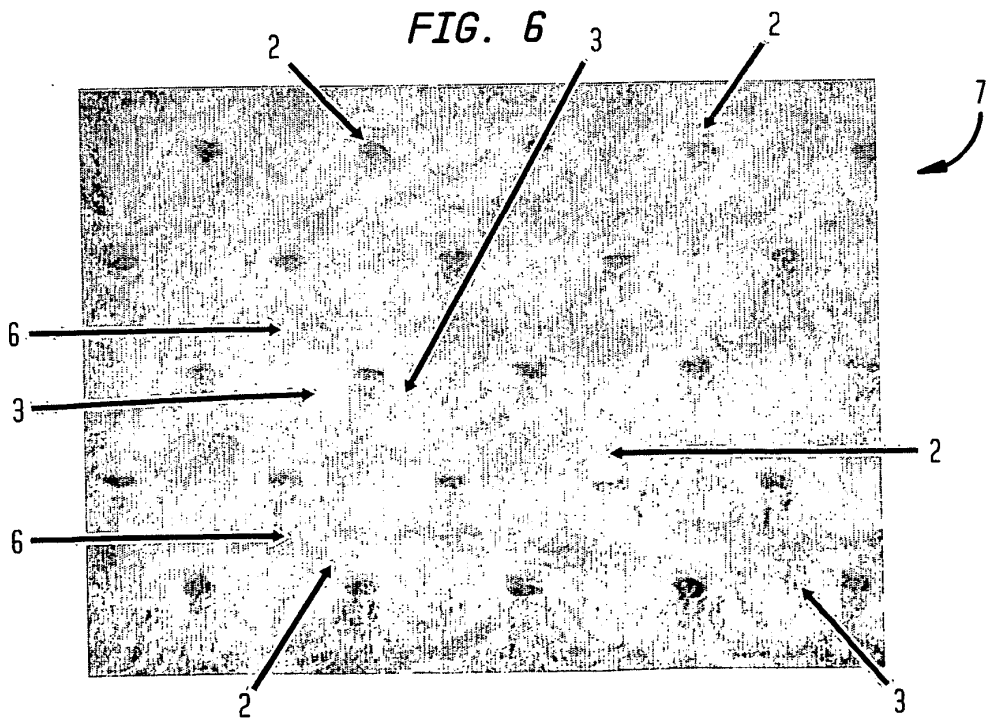


FIG. 7

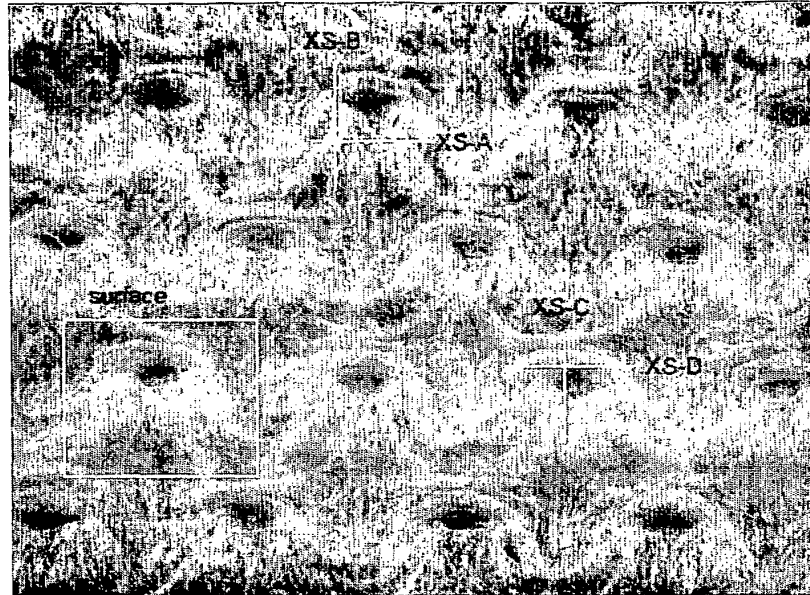


FIG. 8

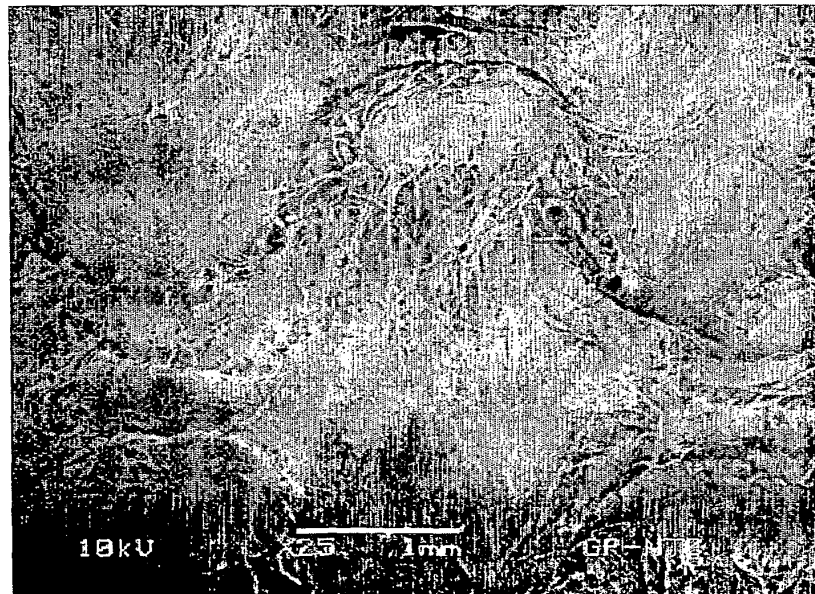


FIG. 9

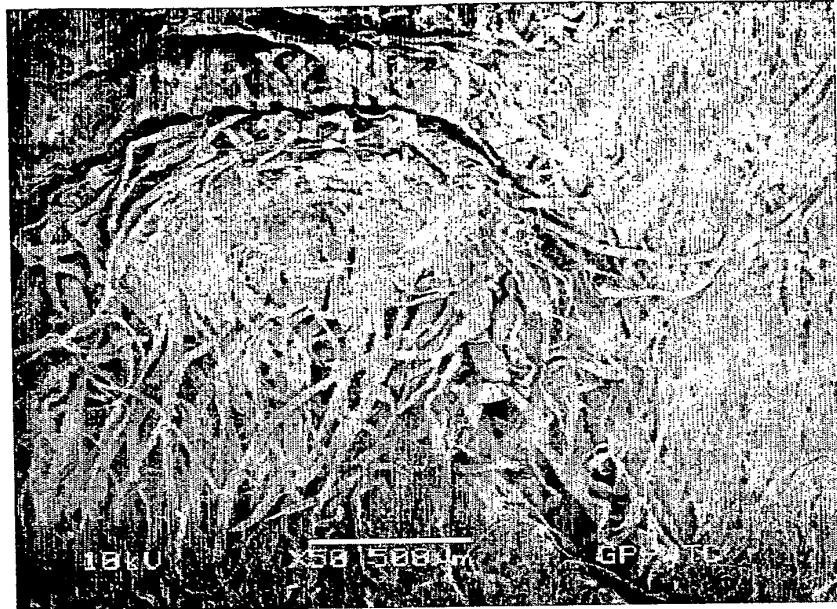


FIG. 10

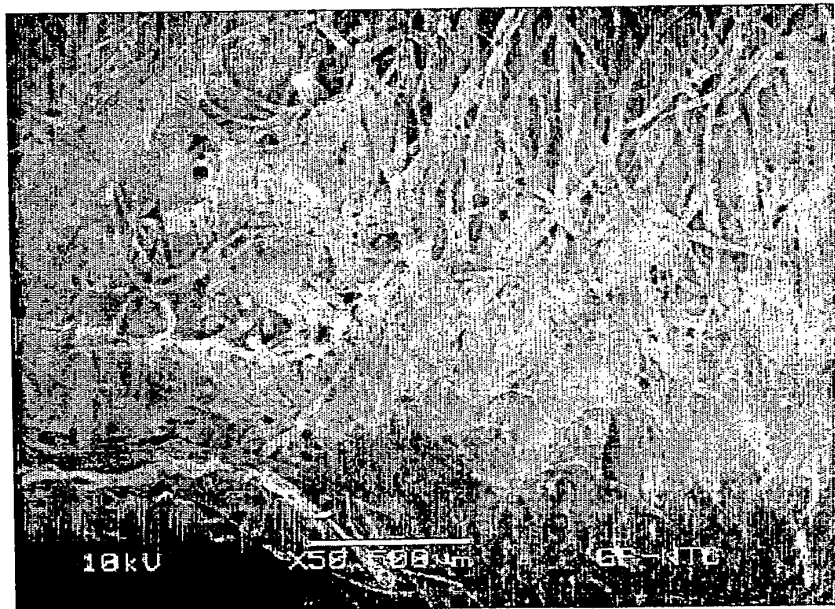


FIG. 11

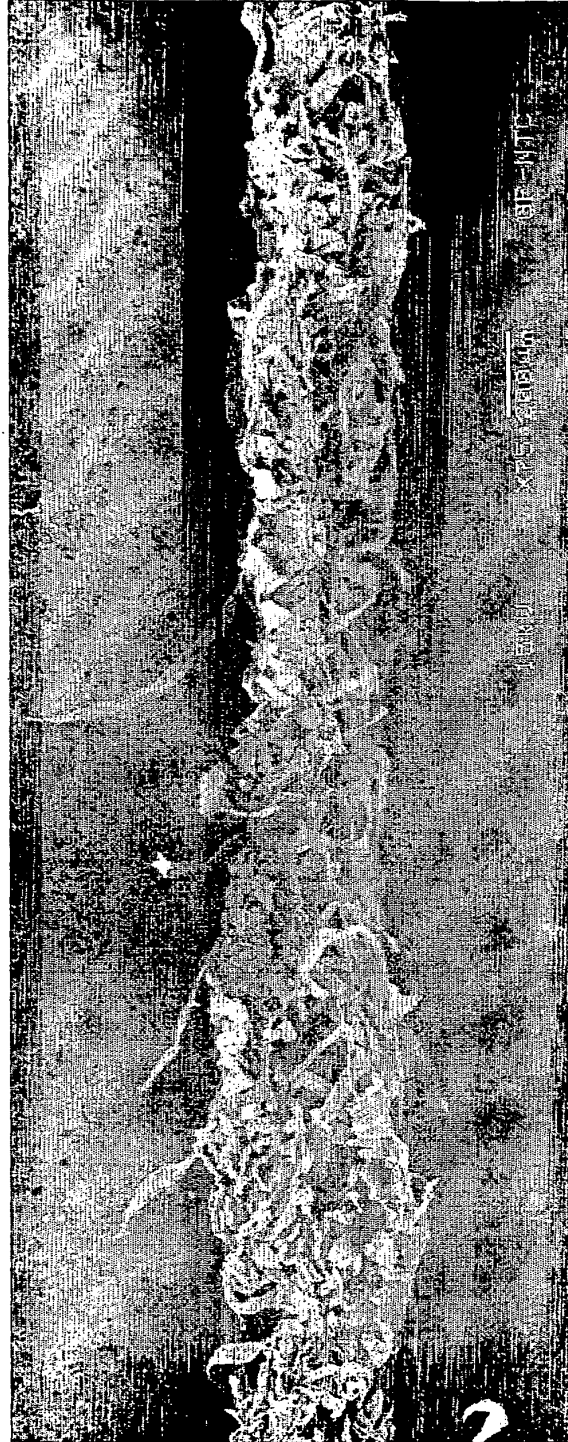


FIG. 12

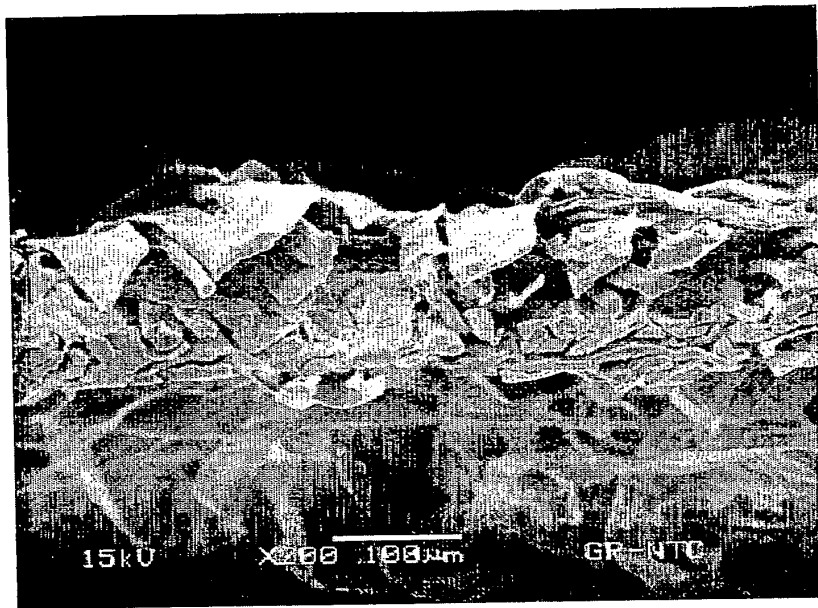


FIG. 13

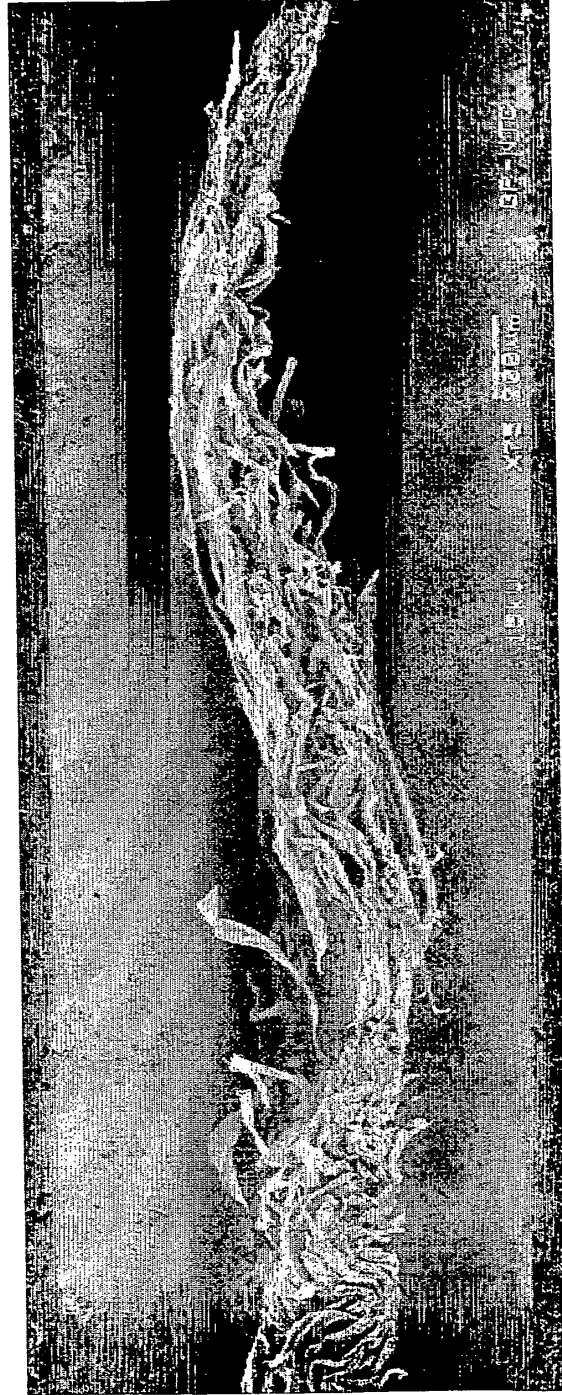


FIG. 14

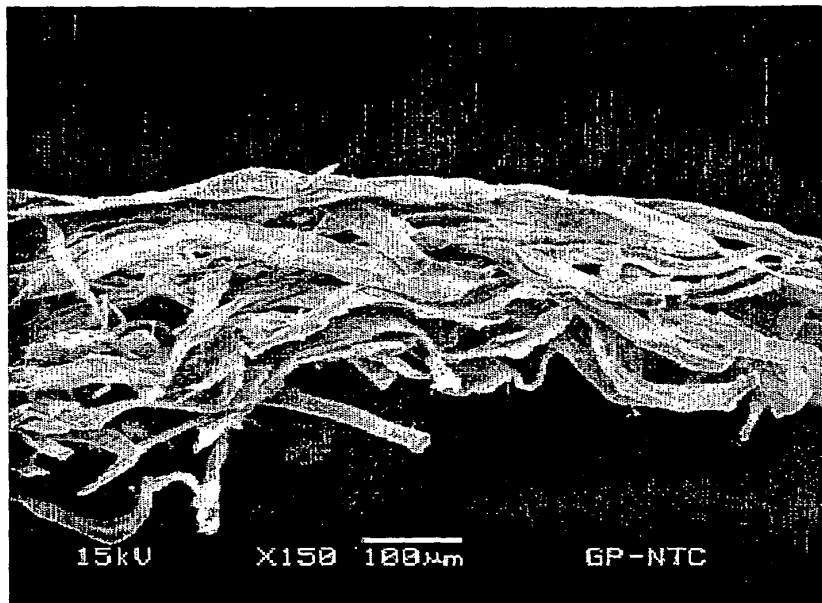


FIG. 15

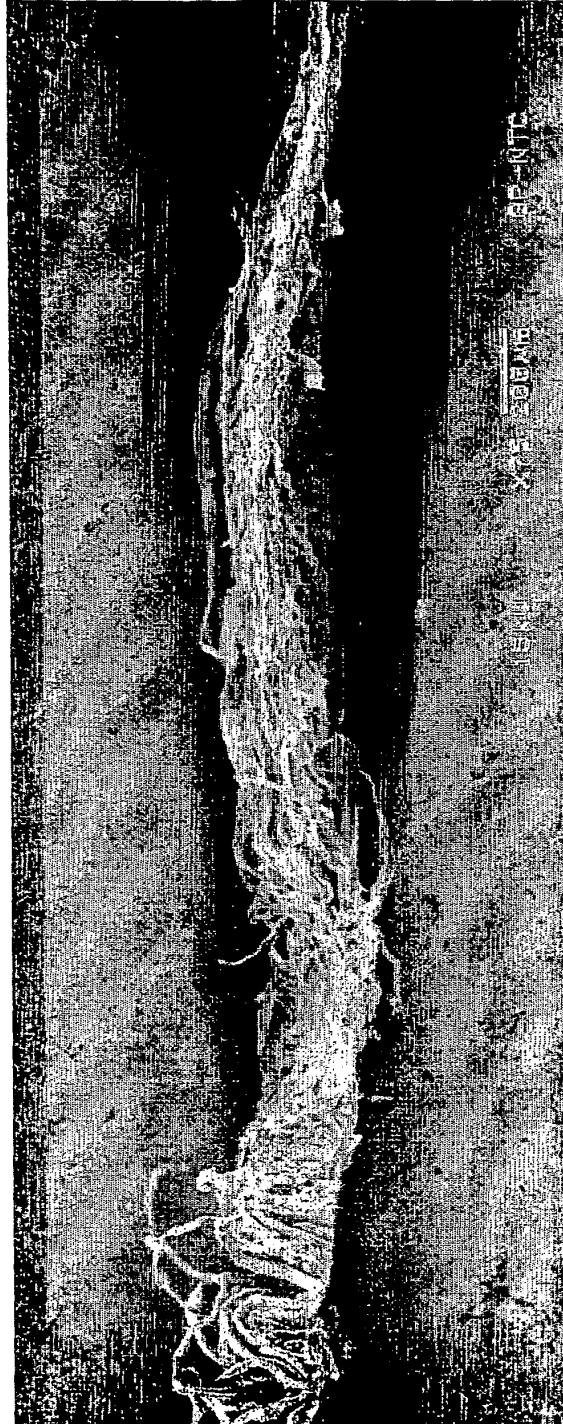


FIG. 16

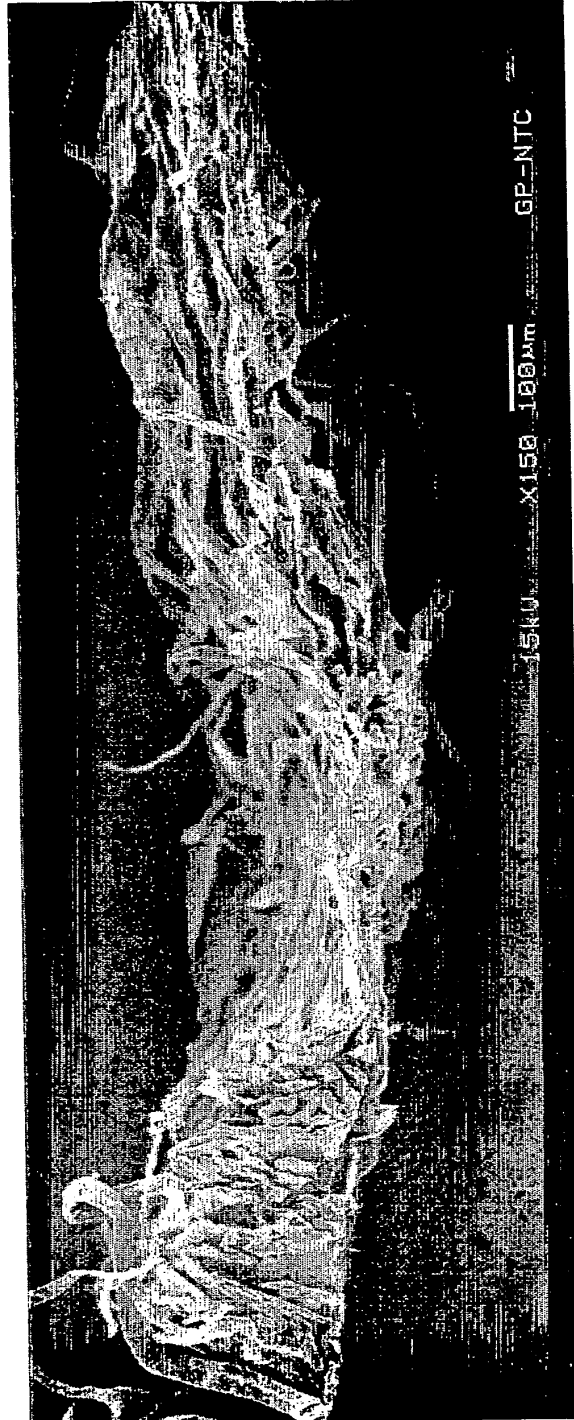


FIG. 17

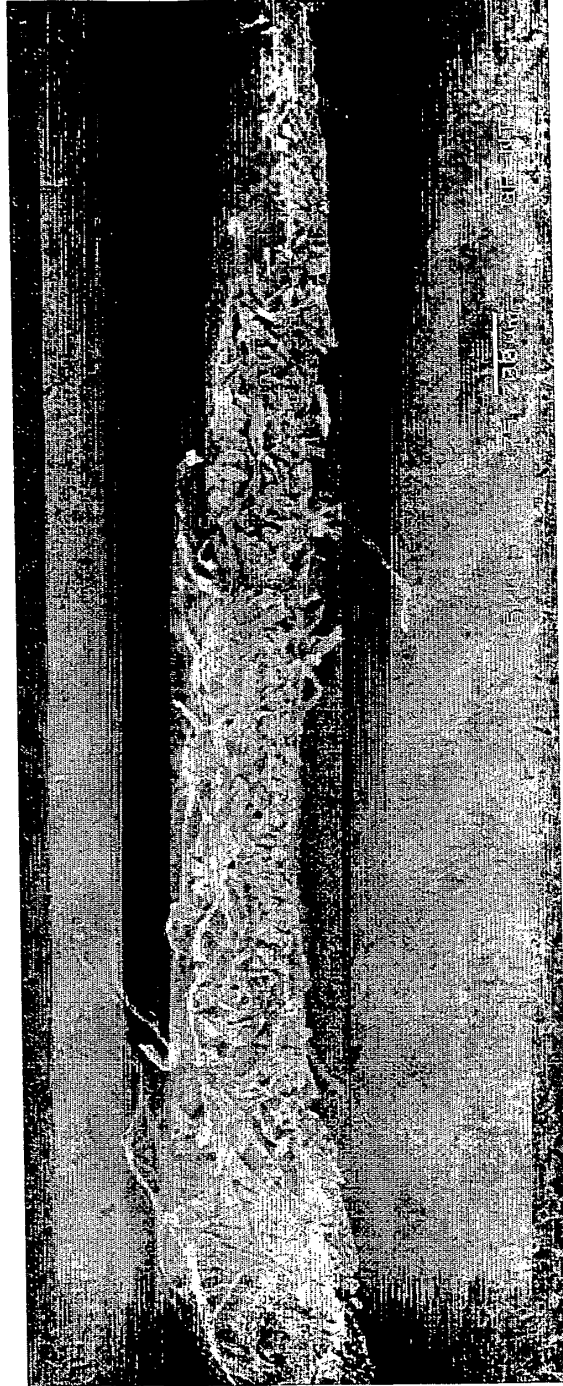


FIG. 18

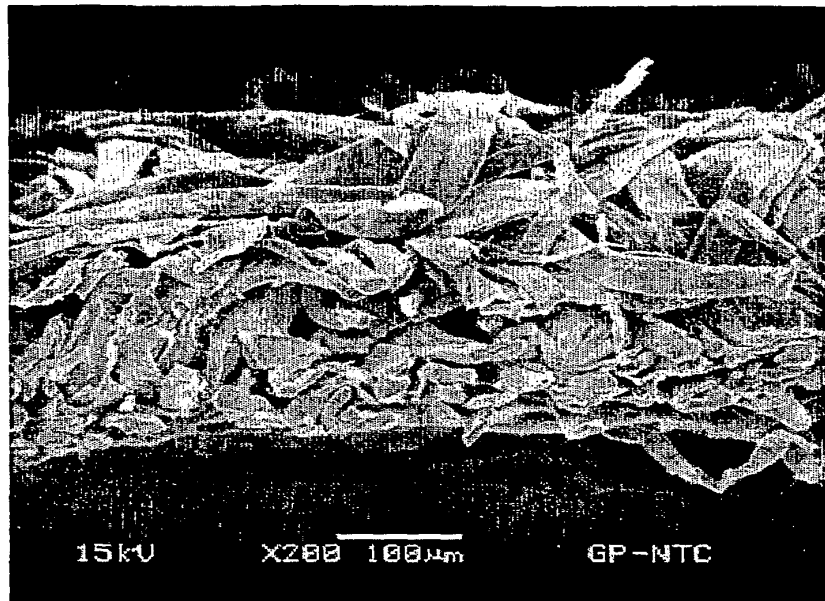


FIG. 19

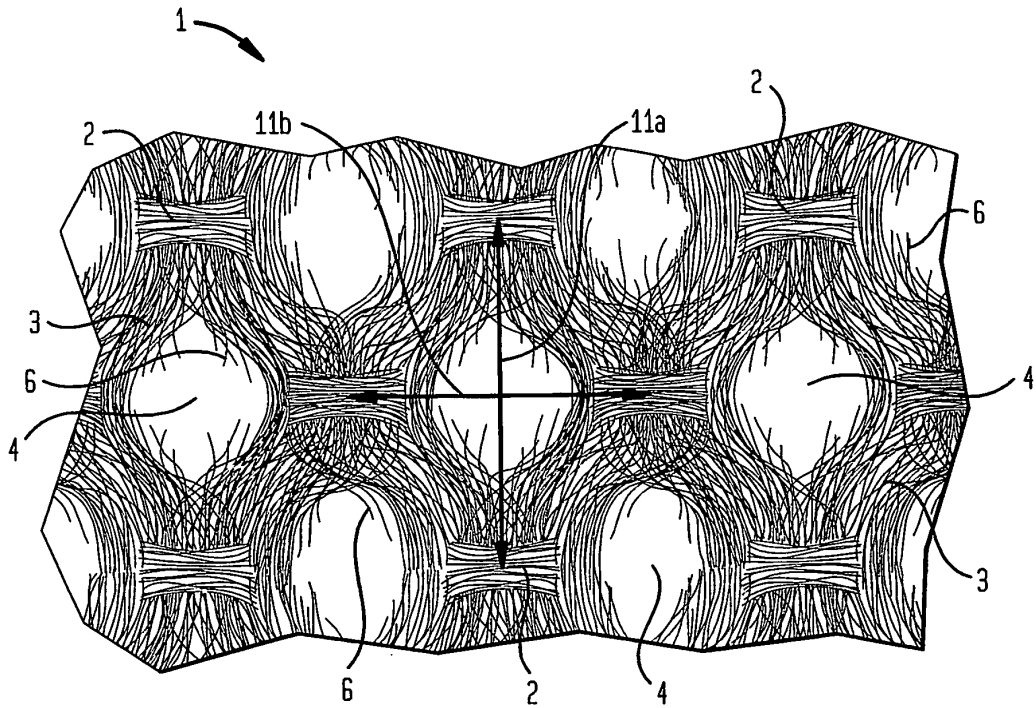


FIG. 20

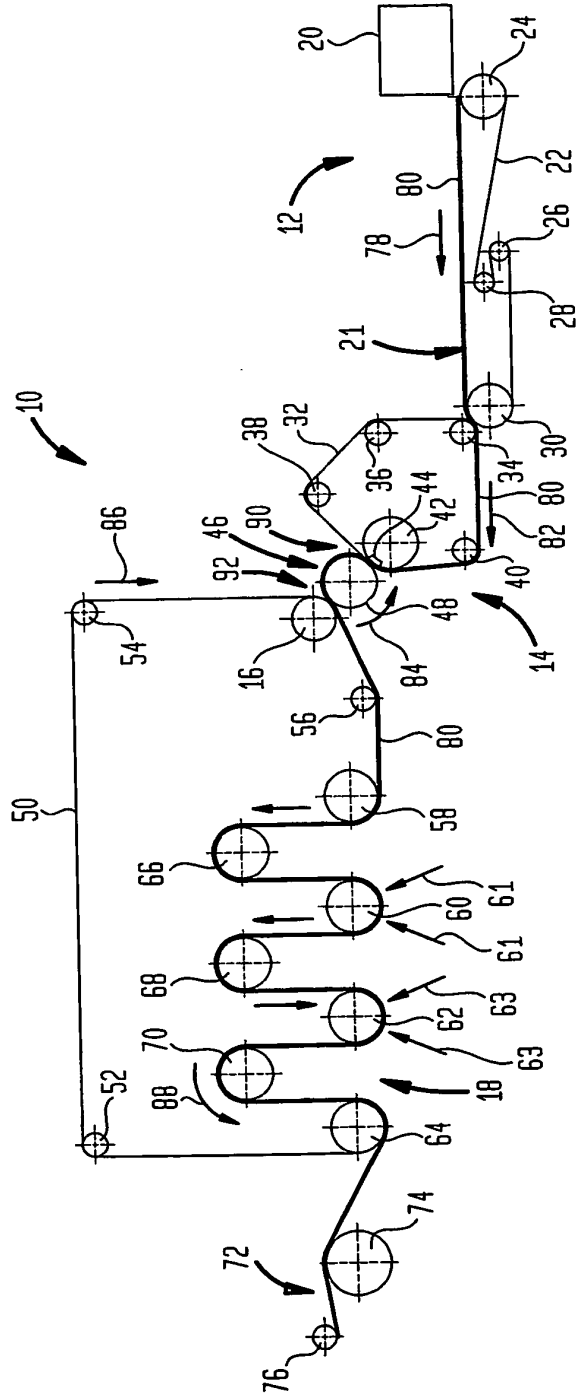


FIG. 21

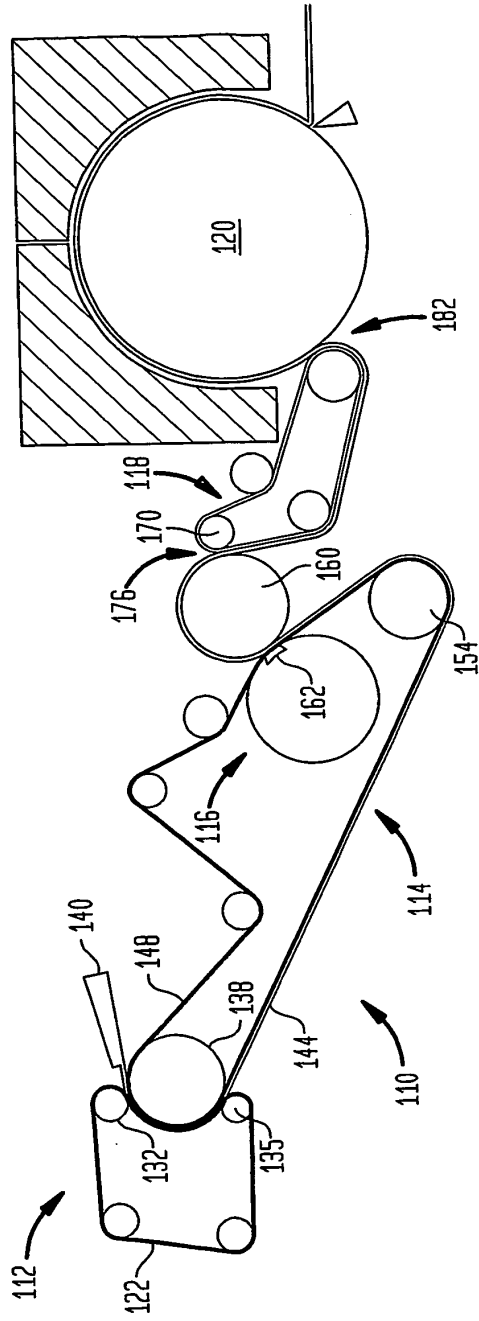


FIG. 22

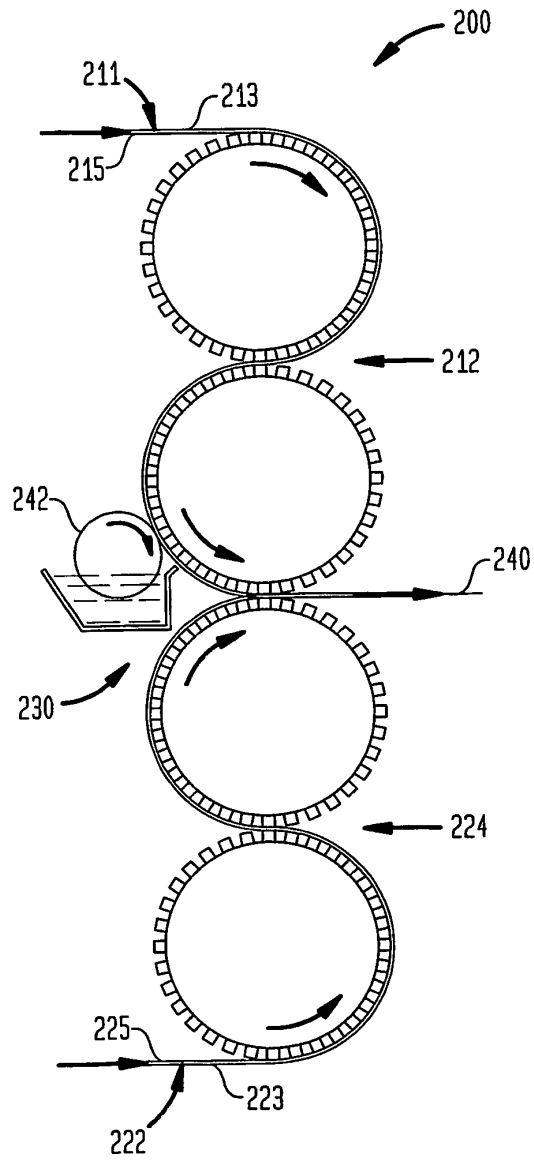


FIG. 23

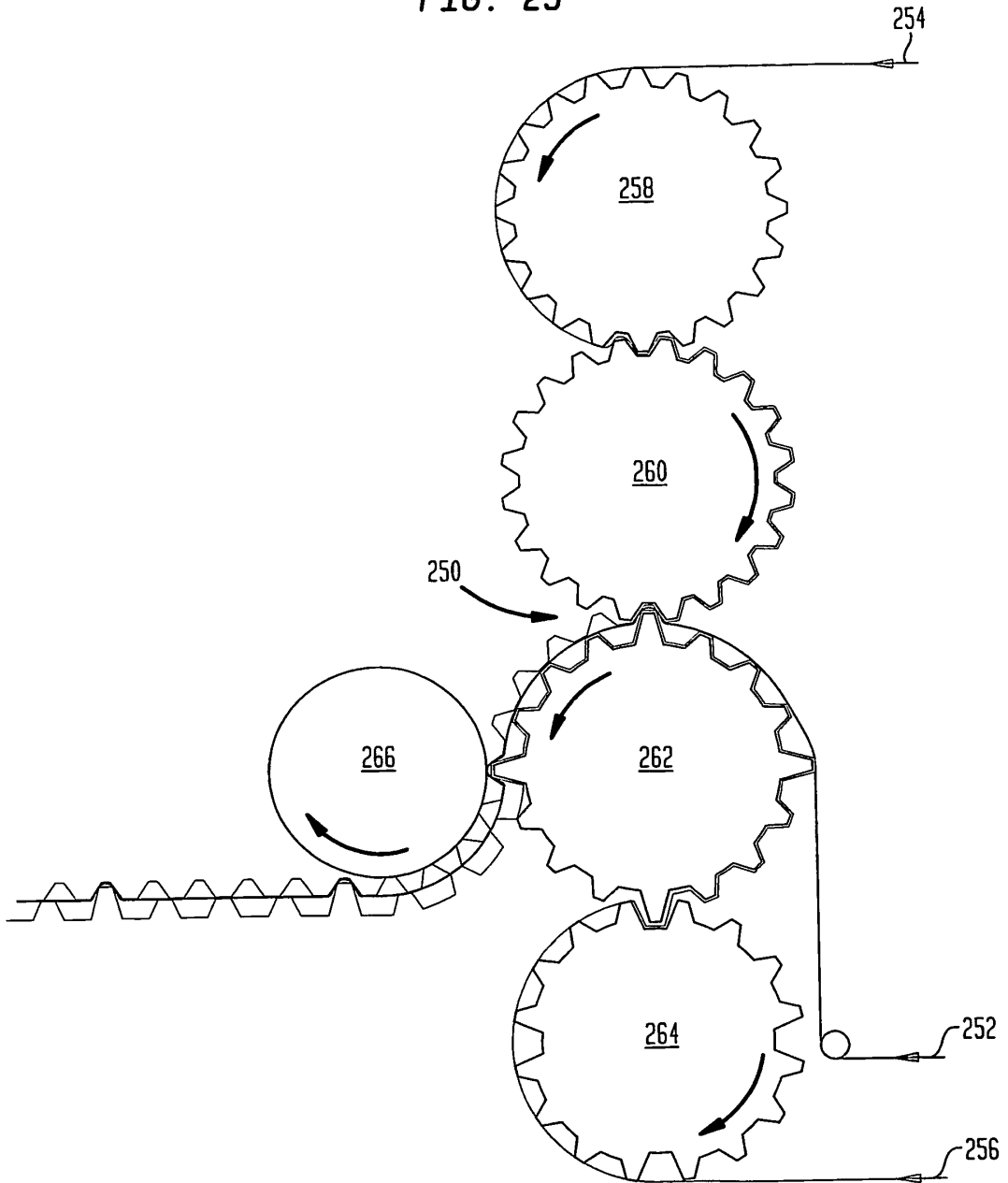


FIG. 24A

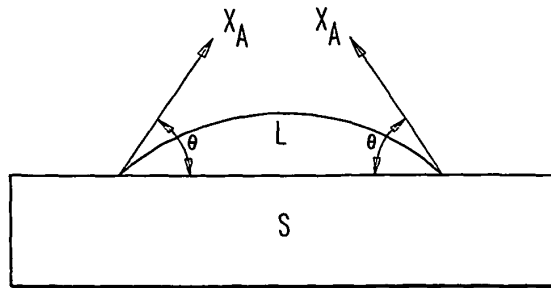


FIG. 24B

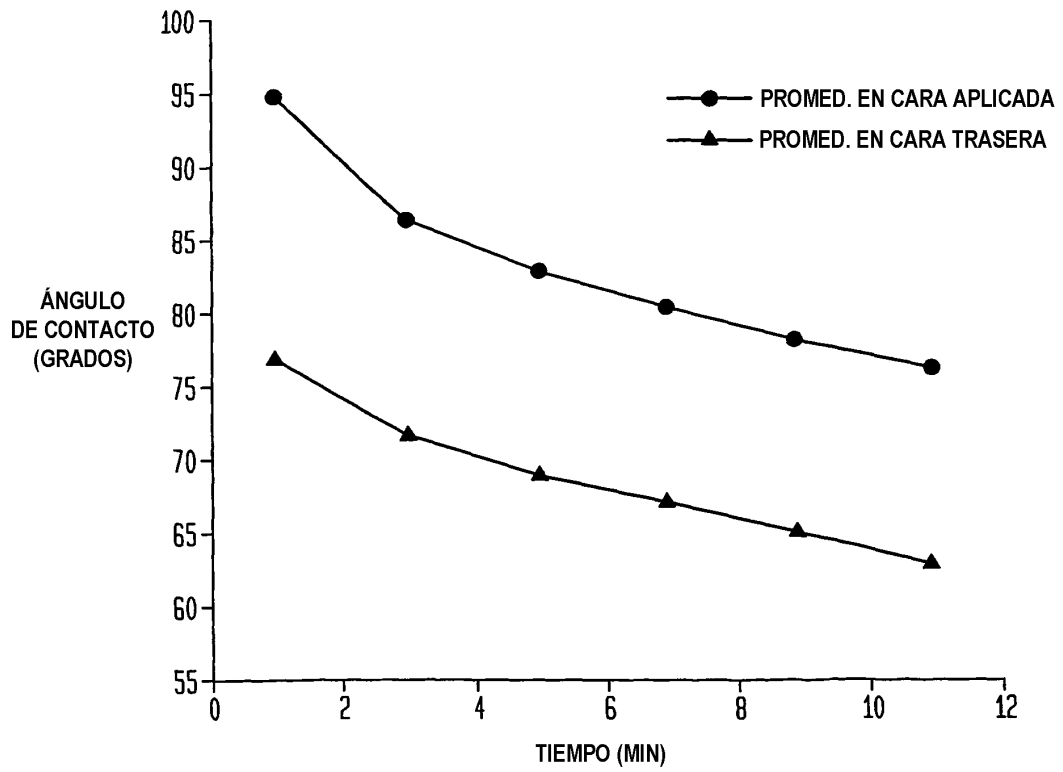


FIG. 24C

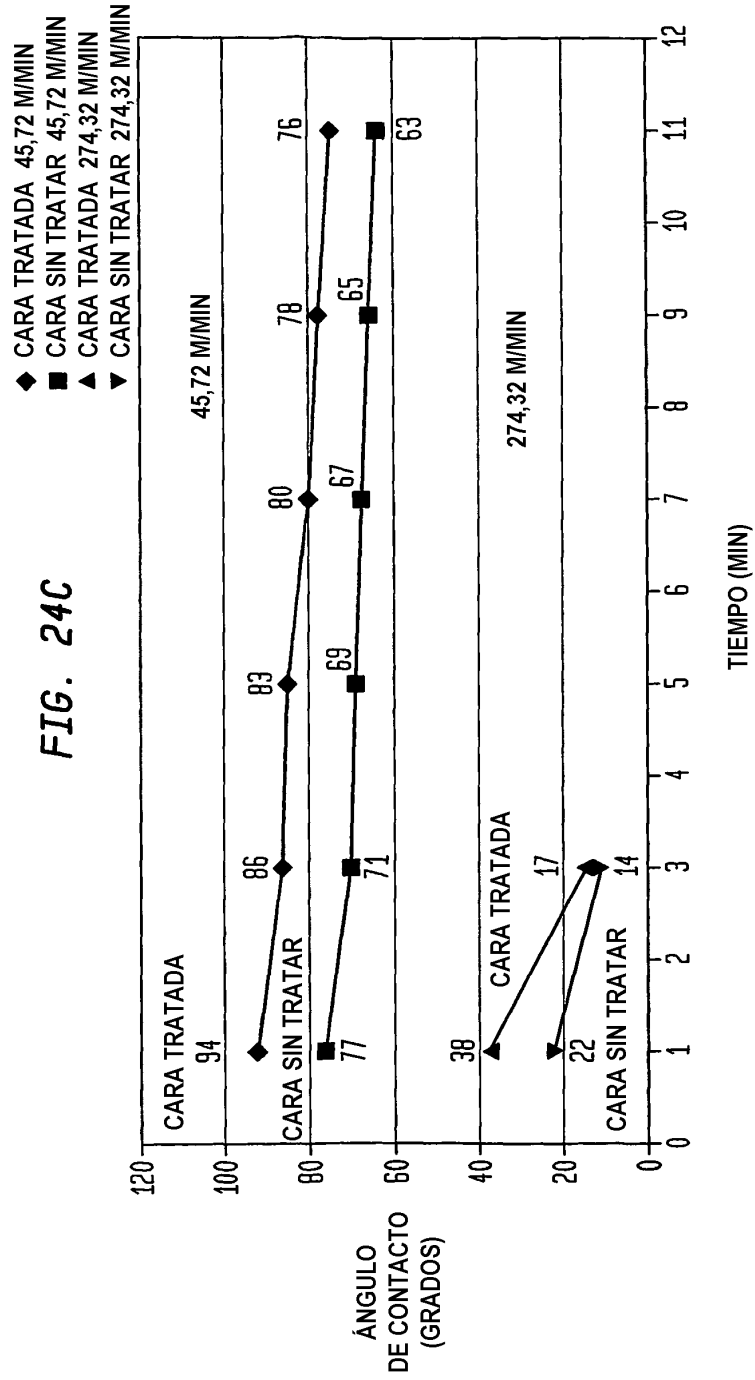


FIG. 24D

