

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 252**

51 Int. Cl.:

D21F 11/00 (2006.01)

B31F 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2006** E 16158733 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018** EP 3064645

54 Título: **Método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado**

30 Prioridad:

18.04.2005 US 108375

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

25.09.2018

73 Titular/es:

**GPCP IP HOLDINGS LLC (100.0%)
133 Peachtree Street, N.E.
Atlanta, Georgia 30303, US**

72 Inventor/es:

**SUPER, GUY H.;
EDWARDS, STEVEN L.;
MCCULLOUGH, STEPHEN J. y
MURRAY, FRANK C.**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 683 252 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado

- 5 La presente invención se refiere, en parte, a un procedimiento en el que una banda se deshidrata por compactación y se crepa para dar un material textil tal como se establece en la reivindicación 1.

Antecedentes

- 10 Los métodos de fabricación de pañuelos, toallas y similares de papel se conocen bien, incluyendo varias características tales como secado en Yankee, secado por aire pasante, crepado de material textil, crepado en seco, crepado en húmedo, etc. Los procedimientos de prensado en húmedo convencionales tienen ciertas ventajas sobre los procedimientos convencionales de secado por aire pasante, incluyendo: (1) menores costes de energía asociados con la eliminación mecánica de agua en lugar del secado por transpiración con aire caliente; y (2)
- 15 mayores velocidades de producción que se consiguen más fácilmente con procedimientos que utilizan prensado en húmedo para formar una banda. Por otro lado, el procesamiento de secado por aire pasante se ha adoptado ampliamente por nuevas inversiones de capital, en particular para la producción de productos de pañuelos y toallitas voluminosos, blandos, de primera calidad.

- 20 El crepado de material textil se ha empleado en conexión con procedimientos de fabricación de papel que incluyen la deshidratación mecánica o por compactación de la banda de papel como medio para influir sobre las propiedades del producto. Véase las patentes estadounidenses n.ºs 4.689.119 y 4.551.199 de Weldon; las patentes estadounidenses n.ºs 4.849.054 y 4.834.838 de Klowak; y la patente estadounidense n.º 6.287.426 de Edwards *et al.* El funcionamiento de los procedimientos de crepado de material textil se ha visto obstaculizado por la dificultad de
- 25 transferir eficazmente una banda de consistencia alta o intermedia a un secador. Cabe señalar también la patente estadounidense n.º 6.350.349 de Hermans *et al.*, que da a conocer la transferencia en húmedo de una banda desde una superficie de transferencia giratoria a un material textil. Otras patentes estadounidenses relacionadas con el crepado de material textil incluyen, más generalmente, las siguientes: patentes estadounidenses n.ºs 4.834.838, 4.482.429, 4.445.638 así como la patente estadounidense n.º 4.440.597 concedida a Wells *et al.* Puede encontrarse
- 30 técnica anterior relacionada adicional en los documentos WO 2004/033793 A2 y US 4.440.597 A.

- En conexión con los procedimientos de fabricación de papel, el moldeo de material textil se ha empleado también como medio para proporcionar textura y volumen específico. A este respecto, en la patente estadounidense n.º 6.610.173 concedida a Lindsay *et al.*, se observa un método para la impresión de una banda de papel durante un
- 35 evento de prensado en húmedo que da como resultado protuberancias asimétricas correspondientes a los conductos de deflexión de un elemento deflector. La patente 173 indica que una transferencia de velocidad diferencial durante un evento de prensado sirve para mejorar el moldeo y la impresión de una banda con un elemento deflector. Se ha notificado que las bandas de pañuelos producidas tienen conjuntos particulares de propiedades físicas y geométricas, tales como una red de patrones densificados y un patrón repetitivo de
- 40 protuberancias que tienen estructuras asimétricas. Con respecto al moldeo en húmedo de una banda usando materiales textiles texturizados, véanse también las siguientes patentes estadounidenses n.ºs 6.017.417 y 5.672.248, ambas concedidas a Wendt *et al.*; las patentes estadounidenses n.ºs 5.508.818 y 5.510.002 concedidas a Hermans *et al.* y la patente estadounidense n.º 4.637.859 concedida a Trokhan. Con respecto al uso de materiales textiles usados para conferir textura a una hoja principalmente seca, véase la patente estadounidense n.º 6.585.855
- 45 concedida a Drew *et al.*, así como la publicación estadounidense n.º US 2003/00064.

- Se dan a conocer productos crepados, secados por aire pasante, en las patentes siguientes: patente estadounidense n.º 3.994.771 concedida a Morgan, Jr. *et al.*; la patente estadounidense n.º 4.102.737 concedida a Morton; y la patente estadounidense n.º 4.529.480 concedida a Trokhan. Los procedimientos descritos en estas
- 50 patentes comprenden, muy generalmente, formar una banda sobre un soporte foraminoso, presecar térmicamente la banda, aplicar la banda a un secador Yankee con una línea de contacto definida, en parte, por un material textil de impresión, y crear el producto desde el secador Yankee. Normalmente, se requiere una banda relativamente permeable, lo que hace difícil emplear pasta de reciclaje a los niveles que pueden desearse. Normalmente, la transferencia al Yankee tiene lugar a consistencias de la banda de desde aproximadamente el 60% hasta
- 55 aproximadamente el 70%. Véase también, la patente estadounidense n.º 6.187.137 concedida a Druecke *et al.* Con respecto a la aplicación de vacío mientras la banda está en un material textil, se indican los documentos siguientes: patente estadounidense n.º 5.411.636 concedida a Hermans *et al.*; patente estadounidense n.º 5.492.598 concedida a Hermans *et al.*; patente estadounidense n.º 5.505.818 concedida a Hermans *et al.*; patente estadounidense n.º 5.510.001 concedida a Hermans *et al.*; y patente estadounidense n.º 5.510.002 concedida a Hermans *et al.*

- 60 Tal como se ha indicado anteriormente, los productos secados por aire pasante tienden a presentar un volumen específico y una suavidad mejorados; sin embargo, la deshidratación térmica con aire caliente tiende a hacer un uso intensivo de energía. Las operaciones de prensado en húmedo, en las que las bandas se deshidratan mecánicamente, son preferibles desde el punto de vista energético y se aplican más fácilmente a pastas que
- 65 contienen fibra de reciclaje que tiende a formar bandas con menor permeabilidad que la fibra virgen. Muchas mejoras se refieren al aumento del volumen y la absorbencia de los productos deshidratados por compactación, que

se deshidratan normalmente, en parte, con un fieltro de fabricación de papel.

Sumario de la invención

5 La presente invención sugiere un método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a características ventajosas y realizaciones de la invención.

10 Normalmente, los productos material textil crepado de la presente invención incluyen regiones enriquecidas con fibra de gramaje relativamente elevado unidas entre sí con regiones de menor gramaje. Los productos especialmente preferidos tienen un retículo estirable que puede expandirse, es decir, aumentar en volumen de huecos y volumen específico cuando se estiran a una mayor longitud. Esta propiedad altamente inusual y sorprendente se aprecia adicionalmente al considerar las fotomicrografías de las figuras 1 y 2, así como los datos comentados en la sección Descripción detallada, a continuación en el presente documento.

15 Una fotomicrografía de la región enriquecida con fibra de una banda de material textil crepado, no estirada, se muestra en la figura 1, que es una sección a lo largo de la MD (de izquierda a derecha en la foto). Se observa que la banda tiene micropliegues transversales a la dirección de la máquina, es decir, las crestas o pliegues se extienden en la CD (en la fotografía). La figura 2 es una fotomicrografía de una banda similar a la figura 1, en la que la banda se ha estirado un 45%. En este caso, se observa que los micropliegues se han expandido, dispersando la fibra desde las regiones enriquecidas con fibra a lo largo de la dirección de la máquina. Sin pretender restringirse a ninguna teoría, se cree que esta característica de la invención, el reordenamiento o despliegue del material en las regiones enriquecidas con fibra da lugar a las propiedades macroscópicas únicas presentadas por el material.

25 Se da a conocer en el presente documento un método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado que incluye las etapas de: a) deshidratar por compactación una pasta de fabricación de papel para formar una banda en formación que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibra de fabricación de papel; b) aplicar la banda deshidratada que tiene la distribución aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia en movimiento que se mueve a una primera velocidad; y c) crear el material textil de la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de desde aproximadamente el 30 hasta aproximadamente el 60 por ciento utilizando un material textil de crepado con patrón, produciéndose la etapa de crepado a presión en la línea de contacto de crepado de material textil definida entre la superficie de transferencia y el material textil de crepado en el que el material textil se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia, seleccionándose el patrón del material textil, los parámetros de línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda de manera que la banda se crepa desde la superficie de transferencia y se redistribuye sobre el material textil de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones de diferentes gramajes locales incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibra de alto gramaje local, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de enlace de gramaje local menor. El retículo estirable de la banda se caracteriza porque comprende una matriz de fibras cohesivas que puede aumentar en volumen de huecos cuando se seca y posteriormente se estira. El estirado de la banda aumenta el volumen específico de la banda; disminuye la diferencia entre caras de la banda; y atenúa las regiones enriquecidas con fibra de la banda.

45 El método de fabricación de una hoja absorbente según la invención da como resultado normalmente una distribución no aleatoria de fibras en la banda en la que la orientación de las fibras en las regiones enriquecidas con fibra están sesgadas en la CD. Resulta evidente a partir de las fotomicrografías adjuntas a la misma, que la orientación en la CD es la más intensa adyacente al nudillo del material textil. La banda se caracteriza normalmente porque las regiones enriquecidas con fibra tienen una pluralidad de micropliegues con pliegues o líneas de pliegue transversales a la dirección de la máquina. El estirado de la banda en la dirección de la máquina expande los micropliegues.

50 El procedimiento se hace funcionar generalmente a un crepado de material textil de desde aproximadamente el 10 hasta aproximadamente el 100 por ciento tal como se hace funcionar a un crepado de material textil de al menos aproximadamente el 40 por ciento. En algunos casos se prefiere un crepado de material textil de al menos aproximadamente el 60 o el 80; sin embargo, el procedimiento puede hacerse funcionar a un crepado de material textil del 100 por ciento o más, quizá incluso en exceso del 125 por ciento en algunos casos.

60 Se da a conocer además en el presente documento un método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado que incluye las etapas de: a) deshidratar por compactación una pasta de fabricación de papel para formar una banda en formación que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibras de fabricación de papel; b) aplicar la banda deshidratada que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia en movimiento que se mueve a una primera velocidad; c) crear el material textil de la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de desde aproximadamente el 30 hasta aproximadamente el 60 por ciento utilizando un material textil de crepado con patrón, produciéndose la etapa de crepado a presión en una línea de contacto de crepado de material textil definida entre la superficie de transferencia y el material textil de crepado en el que el material textil se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de

- transferencia. El patrón del material textil, los parámetros de línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda se crepa desde la superficie de transferencia y se redistribuye sobre el material textil de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferente gramaje local incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibra de alto gramaje local, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de enlace de gramaje local menor. El retículo estirable de la banda se caracteriza porque comprende una matriz de fibras cohesivas que puede aumentar el volumen de huecos tras el estirado en seco. El procedimiento incluye además: d) aplicar la banda a un cilindro de secado; e) secar la banda sobre el cilindro de secado; f) retirar la banda del cilindro de secado; en el que las etapas d, e y f se realizan para conservar sustancialmente el retículo de fibras estirables; y g) estirar la banda secada. Preferiblemente, el cilindro de secado es un secador Yankee provisto de una campana de secado, tal como se conoce bien en la técnica. La banda puede retirarse del secador Yankee sin un crepado sustancial. Aunque puede usarse o no una cuchilla de crepado, en algunos casos puede ser deseable usar una cuchilla, tal como una cuchilla no metálica, para ayudar o iniciar suavemente la retirada de la banda desde un secador Yankee.
- En general, el procedimiento de la invención se hace funcionar a un crepado de material textil de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 100 por ciento o incluso a un crepado de material textil del 200 o del 300 por ciento y una recuperación de crepado de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 100 por ciento. Tal como se apreciará a partir de la descripción siguiente, la recuperación de crepado es una medida de la cantidad de crepado que se ha conferido a la banda que se ha eliminado posteriormente. El procedimiento se hace funcionar a una recuperación de crepado de al menos aproximadamente el 20 por ciento en las realizaciones preferidas, tal como se hace funcionar a una recuperación de crepado de al menos aproximadamente el 30 por ciento, el 40 por ciento, el 50 por ciento, el 60 por ciento, el 80 por ciento o el 100 por cien.
- Cualquier pasta de fabricación de papel adecuada puede emplearse para fabricar la hoja celulósica según la presente invención. El procedimiento es particularmente adaptable para su uso con fibra secundaria ya que el procedimiento es tolerante a pequeñas partículas secundarias. Más preferiblemente, la banda se calandra y se estira en línea.
- Aunque puede usarse cualquier método adecuado para estirar la banda, se prefiere particularmente estirar la banda entre un primer rodillo que funciona a una velocidad en la dirección de la máquina mayor que la velocidad del material textil de crepado y un segundo rodillo que funciona a una velocidad en la dirección de la máquina mayor que el primer rodillo.
- La hoja celulósica absorbente, de material textil crepado, se seca hasta una consistencia de al menos aproximadamente el 90 o, incluso más preferiblemente, de al menos el 92 por ciento antes del estiramiento. Normalmente, la banda se seca a una consistencia de aproximadamente el 98% cuando se seca en material textil.
- En términos generales, los parámetros de procesamiento y de crepado de material textil se controlan de manera que la razón de porcentaje de reducción en espesor/porcentaje de reducción en gramaje de la banda sea menor de aproximadamente 0,85 tras el estiramiento de la banda. Un valor inferior a aproximadamente 0,7 o incluso 0,6 se prefiere más.
- En otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado que incluye las etapas de: a) deshidratar por compactación una pasta de fabricación de papel para formar una banda en formación que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibras de fabricación de papel; b) aplicar la banda deshidratada que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia en movimiento que se mueve a una primera velocidad; c) crear el material textil de la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de desde aproximadamente el 30 hasta aproximadamente el 60 por ciento utilizando un material textil de crepado con patrón, produciéndose la etapa de crepado a presión en una línea de contacto de crepado de material textil definida entre la superficie de transferencia y el material textil de crepado en el que el material textil se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de la superficie de transferencia. El patrón del material textil, los parámetros de línea de contacto y la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda se crepa desde la superficie de transferencia y se redistribuye sobre el material textil de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferente gramaje local incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibra de alto gramaje local, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de enlace de gramaje local menor. El retículo estirable de la banda se caracteriza porque comprende una matriz de fibras cohesivas que puede aumentar el volumen de huecos tras el estirado en seco. El procedimiento incluye además: d) aplicar la banda a un cilindro de secado; e) secar la banda sobre el cilindro de secado; f) desprender la banda del cilindro de secado; g) controlar el ángulo de extracción del cilindro de secado en el que las etapas d, e, f y g se realizan para conservar sustancialmente el retículo de fibras estirables. La banda secada se estira entonces hasta la longitud final.
- La etapa de controlar el ángulo de extracción del cilindro de secado se lleva a cabo utilizando un cilindro de control de hoja en realizaciones preferidas. El cilindro de control de hoja se dispone adyacente al cilindro de secado de

manera que el hueco entre la superficie del cilindro de secado y la superficie del cilindro de control de lámina es menor que aproximadamente dos veces el grosor de la banda. En casos preferidos, el cilindro de control de hoja se dispone de manera que el hueco entre la superficie del cilindro de secado y la superficie del cilindro de control de hoja es aproximadamente el grosor de la banda o menos. Preferiblemente, la banda se calandra y se estira en línea tras desprenderse del cilindro de secado.

La banda se estira mediante cualquier cantidad adecuada, dependiendo de las propiedades deseadas. Generalmente, la banda se estira en al menos aproximadamente el 10 por ciento, habitualmente en al menos aproximadamente el 15 por ciento, adecuadamente en al menos aproximadamente el 30 por ciento. La banda puede estirarse en al menos aproximadamente el 45 por ciento o el 75 por ciento o más dependiendo de la cantidad de crepado de material textil previamente aplicado.

Puede usarse cualquier método adecuado con el fin de estirar la banda. Un método preferido es estirar la banda entre un primer rodillo de estiramiento, que funciona a una primera velocidad en la dirección de la máquina que, idealmente, es ligeramente mayor que la velocidad del material textil de crepado, y un segundo rodillo de estiramiento, que funciona a una velocidad en la dirección de la máquina sustancialmente mayor que la velocidad del primer rodillo de estiramiento. Cuando se usa este aparato, de manera ventajosa, la banda rodea el primer rodillo de estiramiento a lo largo de un ángulo suficiente para controlar el deslizamiento, idealmente más de 180° de su circunferencia. Asimismo, la banda rodea el segundo rodillo de estiramiento a lo largo de otro ángulo suficiente para controlar el deslizamiento, idealmente también más de 180° de su circunferencia. En casos preferidos, la banda rodea cada uno del primer rodillo de estiramiento y el segundo rodillo de estiramiento a lo largo de desde aproximadamente 200° hasta aproximadamente 300° de sus circunferencias respectivas. También es preferible que el primer rodillo de estiramiento y el segundo rodillo de estiramiento sean móviles uno con respecto al otro; de manera que se dispondrán en una primera posición para el enhebrado y en una segunda posición para el funcionamiento, un lado de la banda en contacto con el primer rodillo de estiramiento y el otro lado de la banda en contacto con el segundo rodillo de estiramiento.

Se da a conocer además en el presente documento un método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado que incluye las etapas de: a) deshidratar por compactación una pasta de fabricación de papel para formar una banda en formación que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibras de fabricación de papel; b) aplicar la banda deshidratada que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia en movimiento que se mueve a una primera velocidad; c) crepar el material textil de la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de desde aproximadamente el 30 hasta aproximadamente el 60 por ciento utilizando un material textil de crepado con patrón. La etapa de crepado se produce a presión en una línea de contacto de crepado de material textil definida entre la superficie de transferencia y el material textil de crepado en el que el material textil se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El patrón del material textil, los parámetros de línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda se crepa desde la superficie de transferencia y se redistribuye sobre el material textil de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferente gramaje local incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibra de alto gramaje local, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de enlace de gramaje local menor. El retículo estirable de la banda se caracteriza porque incluye una matriz de fibras cohesivas que puede aumentar el volumen de huecos tras el estirado en seco. El procedimiento incluye además las etapas de: d) adherir la banda a un cilindro de secado con una composición de revestimiento adhesivo resinoso; e) secar la banda sobre el cilindro de secado; f) retirar la banda del cilindro de secado. Las etapas d, e y f se realizan para conservar sustancialmente el retículo de fibras estirables. Tras el secado, la banda se estira hasta su longitud final.

Opcionalmente, el cilindro de secado está provisto de una capa de revestimiento protector resinoso por debajo de la composición de revestimiento adhesivo resinoso. Preferiblemente, la capa de revestimiento protector resinoso incluye una resina de poliamida; tal como una resina de dietilentriamina tal como se conoce bien en la técnica. Estas resinas pueden reticularse mediante cualquier medio adecuado.

Preferiblemente, la composición de revestimiento adhesiva resinosa es humectable. El procedimiento se hace funcionar de manera que incluye el mantenimiento de la composición de revestimiento resinoso adhesivo sobre el cilindro de secado de manera que el revestimiento proporcione suficiente pegajosidad en húmedo después de la transferencia de la banda al cilindro de secado para asegurar la banda al mismo durante el secado. La composición de revestimiento adhesivo resinoso se mantiene también de manera que la composición de revestimiento adhesivo sea flexible cuando se seca de manera que la banda pueda retirarse del cilindro de secado sin una cuchilla de crepado. A este respecto, "flexible" significa que la composición de revestimiento adhesivo resinoso no se endurece cuando se seca o por lo demás se mantiene en un estado flexible de manera que la banda puede separarse del cilindro de secado sin daños sustanciales. La composición de revestimiento adhesivo puede incluir una resina de poli(alcohol vinílico) e incluye, preferiblemente, al menos una resina adicional. La resina adicional puede ser una resina de polisacárido, tal como una resina celulósica o un almidón.

En todavía un aspecto adicional de la divulgación en el presente documento, se proporciona un procedimiento de

fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado, tal como se describió anteriormente, en el que la banda es estampada en relieve, mientras está dispuesta en el cilindro de secado. Después del estampado en relieve, la banda se seca adicionalmente en el cilindro de secado y se retira del mismo. Preferiblemente, las etapas de aplicar la banda al cilindro de secado, estampar la banda en relieve mientras está dispuesta sobre el cilindro de secado, secar la banda sobre el cilindro de secado y retirar la banda del cilindro de secado se realizan a fin de conservar sustancialmente el retículo de fibra estirable. Después de la retirada del cilindro de secado, la banda secada se estira. La banda se estampa en relieve en el cilindro de secado cuando tiene una consistencia de menos de aproximadamente el 80 por ciento; normalmente cuando tiene una consistencia de menos del 70 por ciento; y preferiblemente la banda se estampa en relieve cuando su consistencia es menor de aproximadamente el 50 por ciento. En algunos casos, la banda puede ser posible estampar la banda en relieve mientras se aplica al cilindro de secado con una superficie de estampado en relieve que se desplaza en la dirección de la máquina a una velocidad más lenta que el cilindro de secado. En esta realización, se aplica un crepado adicional a la banda mientras está dispuesta sobre el cilindro de secado.

El vacío aplicado es útil para aumentar el estiramiento CD. Según la invención, un método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado incluye: a) deshidratar por compactación una pasta de fabricación de papel para formar una banda en formación que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibras de fabricación de papel; b) aplicar la banda en formación que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia en movimiento que se mueve a una primera velocidad; c) crepar el material textil de la banda en formación desde la superficie de transferencia a una consistencia de desde aproximadamente el 30 hasta aproximadamente el 60 por ciento utilizando un material textil de crepado, produciéndose la etapa de crepado a presión en una línea de contacto de crepado de material textil definida entre la superficie de transferencia y el material textil de crepado en el que el material textil se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El patrón del material textil, los parámetros de línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda se crepa desde la superficie de transferencia y se redistribuye sobre el material textil de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes gramajes locales incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibra de alto gramaje local, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de enlace de gramaje local menor. El procedimiento también incluye d) aplicar vacío a la banda para aumentar su estiramiento CD en al menos aproximadamente 5% con respecto a una banda similar producida mediante un método similar sin vacío aplicado tras el crepado del material textil. Preferiblemente, se aplica vacío a la banda mientras se mantiene en el material textil de crepado y el material textil de crepado se selecciona para aumentar el estiramiento CD cuando se aplican niveles adecuados de vacío a la banda. Generalmente, se aplican al menos 12,7 cm (5 pulgadas) de Hg de vacío; más normalmente se aplican al menos 25,4 cm (10 pulgadas) de Hg de vacío cuando se desee así. Pueden aplicarse niveles de vacío superiores tales como al menos 38,1 cm (15 pulgadas) de Hg o al menos 50,8 cm (20 pulgadas) de Hg o al menos 63,5 cm (25 pulgadas) de Hg de vacío o más.

Aplicar vacío a la banda aumenta preferiblemente el estiramiento CD de la banda en al menos aproximadamente el 5-7,5 por ciento con respecto a una banda similar producida por los mismos medios pero sin haber aplicado vacío a la misma tras el crepado del material textil; más preferiblemente, aplicar vacío a la banda aumenta el estiramiento CD de la banda en al menos aproximadamente el 10 por ciento con respecto a una banda similar producida por los mismos medios sin haber aplicado vacío a la misma tras el crepado del material textil. En todavía otras realizaciones, aplicar vacío a la banda aumenta el estiramiento CD de la banda en al menos aproximadamente el 20 por ciento con respecto a una banda similar producida por los mismos medios sin haber aplicado vacío a la misma tras el crepado del material textil; al menos aproximadamente el 35 por ciento con respecto a una banda similar producida por los mismos medios sin haber aplicado vacío a la misma tras el crepado del material textil o al menos aproximadamente el 50 por ciento con respecto a una banda similar producida por los mismos medios sin haber aplicado vacío a la misma tras el crepado del material prefiriéndose todavía más en otros casos.

La diferencia de velocidad de chorro/malla es asimismo un parámetro importante. Un método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado incluye: a) aplicar un chorro de pasta de fabricación de papel a una malla de formación, teniendo el chorro una velocidad de chorro y moviéndose la malla a una velocidad de malla de formación, denominándose la diferencia entre la velocidad de chorro y la velocidad de malla de formación diferencia de velocidad de chorro/malla; b) deshidratar por compactación la pasta de fabricación de papel para formar una banda en formación; c) crepar el material textil de la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de desde aproximadamente el 30 hasta aproximadamente el 60 por ciento utilizando un material textil de crepado, produciéndose la etapa de crepado a presión en una línea de contacto de crepado de material textil definida entre la superficie de transferencia y el material textil de crepado en el que el material textil se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El patrón del material textil, los parámetros de línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda se crepa desde la superficie de transferencia y se redistribuye sobre el material textil de crepado. El procedimiento incluye además: d) secar la banda; y e) controlar la diferencia de velocidad de chorro/malla e incluyendo la etapa de crepado de material textil la selección del material textil de manera que la razón de tracción MD/CD en seco de la banda secada es de aproximadamente 1,5 o menos. En algunos casos se prefiere controlar la diferencia de velocidad de chorro/malla y la etapa de crepado de material textil de manera que la

razón de tracción MD/CD en seco de la banda secada es de aproximadamente 1-0,75 o menos, o aproximadamente 0,5 o menos. La diferencia de velocidad de chorro/malla puede ser mayor de aproximadamente 1,52 m/s (300 fpm), tal como mayor de aproximadamente 1,78 m/s (350 fpm); o la diferencia de velocidad de chorro/malla será menor de aproximadamente 0,25 m/s (50 fpm). La diferencia de velocidad de chorro/malla puede ser también menor de 0 fpm, de manera que la velocidad de malla de formación excede la velocidad de chorro.

Todavía aún otro método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado incluye: a) aplicar un chorro de pasta de fabricación de papel a una malla de formación, teniendo el chorro una velocidad de chorro y moviéndose la malla a una velocidad de malla de formación, denominándose la diferencia entre la velocidad de chorro y la velocidad de malla de formación diferencia de velocidad de chorro/malla; b) deshidratar por compactación la pasta de fabricación de papel para formar una banda en formación; c) crepar el material textil de la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de desde aproximadamente el 30 hasta aproximadamente el 60 por ciento utilizando un material textil de crepado, produciéndose la etapa de crepado a presión en una línea de contacto de crepado de material textil definida entre la superficie de transferencia y el material textil de crepado en el que el material textil se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El patrón del material textil, los parámetros de línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda se crepa desde la superficie de transferencia y se redistribuye sobre el material textil de crepado. El procedimiento incluye además: d) secar la banda; y e) controlar la diferencia de velocidad de chorro/malla incluyendo la etapa de crepado de material textil la selección del material textil de manera que la razón de tracción MD/CD en seco de la banda secada es de aproximadamente 1,5 o menos, con la condición de que la diferencia de velocidad de chorro/malla: (i) sea negativa o (ii) sea mayor de aproximadamente 1,78 m/s (350 fpm). La diferencia de velocidad de chorro/malla puede ser mayor de aproximadamente 2,03 m/s (400 fpm), tal como mayor de aproximadamente 2,23 m/s (450 fpm). Normalmente, la banda tiene un retículo con una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes gramajes locales incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibra de alto gramaje local por medio de (ii) una pluralidad de regiones de enlace de gramaje local menor. En realizaciones preferidas la orientación de las fibras en las regiones enriquecidas con fibra está sesgada en la CD.

Todavía aún otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción y dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se describe en detalle con referencia a los dibujos, en los que los números similares designan partes similares:

La figura 1 es una fotomicrografía (120X) en sección a lo largo de la dirección de la máquina de una región enriquecida con fibras de una hoja de material textil crepado que no se ha estirado después del crepado de material textil;

La figura 2 es una fotomicrografía (120X) en sección a lo largo de la dirección de la máquina de una región enriquecida con fibras de una hoja de material textil crepado de la invención que se ha estirado un 45% después del crepado de material textil.

La figura 3 es una fotomicrografía (10X) del lado de material textil de una banda de material textil crepado que se secó en el material textil;

La figura 4 es una fotomicrografía (10X) del lado de material textil de una banda de material textil crepado que se secó en el material textil y, a continuación, se estiró un 45%;

La figura 5 es una fotomicrografía (10X) del lado del secador de la banda de la figura 3;

La figura 6 es una fotomicrografía (10X) del lado del secador de la banda de la figura 4;

La figura 7 es una microfotografía (8X) de una banda de malla abierta que incluye una pluralidad de regiones de alto gramaje unidas por regiones base de gramaje menor que se extienden entre las mismas;

La figura 8 es una fotomicrografía que muestra un detalle ampliado (32X) de la banda de la figura 7;

La figura 9 es una microfotografía (8X) que muestra la banda de malla abierta de la figura 7 colocada sobre el material textil de crepado usado para fabricar la banda;

La figura 10 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un gramaje de 19 libras/resma producida con un crepado de material textil del 17%;

La figura 11 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un gramaje de 8,62 kg/500 hojas (19

libras/resma) producida con un crepado de material textil del 40%;

La figura 12 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un gramaje de 12,25 kg/500 hojas (27 libras/resma) producida con un crepado de material textil del 28%;

5 La figura 13 es una imagen de la superficie (10X) de una hoja absorbente, que indica las áreas donde se tomaron muestras para SEM de la superficie y de la sección;

Las figuras 14-16 son SEM de la superficie de una muestra de material tomada de la hoja observada en la figura 13;

10 Las figuras 17 y 18 son SEM de la hoja mostrada en la figura 13 en sección a lo largo de la MD;

Las figuras 19 y 20 son SEM de la hoja mostrada en la figura 13 en sección a lo largo de la MD;

15 Las figuras 21 y 22 son SEM de la hoja mostrada en la figura 13 en sección también a lo largo de la MD;

Las figuras 23 y 24 son SEM de la hoja mostrada en la figura 13 en sección a través de la MD;

La figura 25 es un diagrama esquemático de una máquina de papel;

20 La figura 26 es un diagrama esquemático de una máquina de papel para poner en práctica el procedimiento de la presente invención;

25 La figura 27 es un diagrama esquemático de parte de todavía aún otra máquina de papel para poner en práctica el procedimiento de la presente invención;

Las figuras 28a y 28b son diagramas esquemáticos que ilustran un revestimiento adhesivo y protector para su uso en conexión con la presente invención;

30 Las figuras 29a y 29b son diagramas esquemáticos que ilustran rodillos de estiramiento que pueden usarse en conexión con la máquina de papel de la figura 27;

La figura 30 es un diagrama esquemático de una parte de otra máquina de papel provista de un rodillo de estampado que estampa la banda mientras está adherida al cilindro Yankee.

35 La figura 31 es un gráfico del volumen de huecos frente al gramaje conforme las bandas se estiran;

La figura 32 es un diagrama que muestra el módulo de las bandas en la dirección de la máquina, en el que el eje de abscisas se ha desplazado en aras de la claridad;

40 La figura 33 es un gráfico del módulo en la dirección de la máquina frente al porcentaje de estiramiento para productos dados a conocer en el presente documento;

45 La figura 34 es un gráfico del cambio de espesor frente al cambio de gramaje para diversos productos en línea con la invención;

La figura 35 es un gráfico del espesor frente al vacío aplicado para bandas de material textil crepado;

50 La figura 36 es un gráfico del espesor frente al vacío aplicado para bandas de material textil crepado y diversos materiales textiles de crepado;

La figura 37 es un gráfico de los valores de fricción TMI frente al estiramiento de diversas bandas de la invención;

55 La figura 38 es un gráfico del cambio de volumen de huecos frente al cambio de gramaje para diversos productos; y

La figura 39 es un diagrama que muestra curvas representativas de la razón de tracción MD/CD frente a la diferencia de velocidad de chorro y de malla para los productos de la invención y la hoja absorbente prensada en húmedo convencional (CWP, *Conventional Wet Press*).

60 Descripción detallada

A continuación, la invención se describe en detalle con referencia a varias realizaciones y numerosos ejemplos. Dicha descripción tiene solo propósitos ilustrativos. Las modificaciones de los ejemplos particulares dentro del espíritu y el alcance de la presente invención, expuestos en las reivindicaciones adjuntas, resultarán fácilmente evidentes para un experto en la técnica.

65

La terminología usada en el presente documento tiene su significado ordinario coherente con las definiciones ejemplares expuestas inmediatamente a continuación.

5 A lo largo de la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones, cuando se hace referencia a una banda en formación que tiene una distribución aparentemente aleatoria de orientación de las fibras (o cuando se usa una terminología similar), se hace referencia a la distribución de la orientación de las fibras que resulta cuando se usan técnicas de formación conocidas para depositar una pasta sobre el material textil de formación. Cuando se examinan al microscopio, las fibras aparentan estar orientadas aleatoriamente a pesar de que, dependiendo de la velocidad chorro y malla, puede haber una desviación considerable hacia la orientación en la dirección de la máquina, 10 haciendo que la resistencia a la tracción de la banda en la dirección de la máquina sea mayor que la resistencia a la tracción en la dirección transversal.

15 A menos que se especifique lo contrario, "gramaje", BWT ("*Basis Weight*"), bwt, etc., se refieren al peso de una resma de 3.000 pies cuadrados de producto. Consistencia se refiere al porcentaje de sólidos de una banda en formación, por ejemplo, calculada sobre una base seca. "Secado con aire" significa que incluye humedad residual, por convención hasta aproximadamente el 10 por ciento de humedad para la pasta y hasta aproximadamente el 6% para el papel. Una banda en formación, que tiene el 50 por ciento de agua y el 50 por ciento de pasta seca, tiene una consistencia del 50 por ciento.

20 El término "celulósico", "hoja celulósica" y similares pretenden incluir cualquier producto que incorpora fibra para fabricación de papel que tiene celulosa como constituyente principal. Las "fibras para fabricación de papel" incluyen pastas vírgenes o fibras celulósicas recicladas (secundarias) o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Las fibras adecuadas para la fabricación de las bandas de esta invención incluyen: fibras distintas de la madera, 25 tales como fibras de algodón o derivados de algodón, abacá, kenaf, hierba sabai, lino, esparto, paja, yute, cáñamo, bagazo, fibras de seda de algodoncillo y fibras de hoja de piña; y fibras de madera, tales como las obtenidas a partir de árboles de hojas caducas y coníferas, incluyendo fibras de madera blanda, tales como fibras kraft de madera blanda del norte y del sur; fibras de madera dura, tales como eucalipto, arce, abedul, álamo o similares. Las fibras para fabricación de papel pueden liberarse de su material de origen mediante uno cualquiera de entre una serie de procedimientos químicos de reducción a pasta familiares para un experto en la técnica, incluyendo fabricación de 30 pasta con sulfato, sulfito, polisulfuro, sosa, etc. La pasta puede blanquearse, si se desea, por medios químicos que incluyen el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno, peróxido alcalino, etc. Los productos de la presente invención pueden comprender una mezcla de fibras convencionales (derivadas de fuentes de pasta virgen o de reciclaje) y fibras tubulares, ricas en lignina, de alto grosor, tales como la pasta termomecánica química blanqueada (BCTMP). "Pastas" y terminologías similares se refieren a composiciones acuosas que incluyen fibras para fabricación de 35 papel, opcionalmente resinas resistentes a la humedad, desmoldantes, etc., para la fabricación de productos de papel.

40 Tal como se usa en el presente documento, la expresión deshidratación por compactación de la banda o pasta se refiere a una deshidratación mecánica mediante prensado en húmedo sobre un fieltro deshidratante, por ejemplo, en algunas realizaciones mediante el uso de presión mecánica aplicada de manera continua sobre la superficie de la banda, tal como en una línea de contacto entre un rodillo de prensa y una zapata de presión, en el que la banda está en contacto con un fieltro de fabricación de papel. La terminología "deshidratación por compactación" se usa para distinguir los procedimientos en los que la deshidratación inicial de la banda se lleva a cabo, en gran medida, por 45 medios térmicos, como es el caso, por ejemplo, de la patente estadounidense n.º 4.529.480 concedida a Trokhan y la patente estadounidense n.º 5.607.551 concedida a Farrington *et al.*, indicadas anteriormente. De esta manera, la deshidratación por compactación de una banda se refiere, por ejemplo, a eliminar el agua de una banda en formación que tiene una consistencia de menos del 30 por ciento, más o menos, mediante la aplicación de presión a la misma y/o aumentando la consistencia de la banda en aproximadamente el 15 por ciento o más mediante aplicación de presión a la misma.

50 Material textil de crepado y terminologías similares se refieren a un material textil o correa que tiene un patrón adecuado para poner en práctica el procedimiento de la presente invención y, preferiblemente, es suficientemente permeable de manera que la banda pueda secarse mientras se mantiene en el material textil de crepado. En los casos en que los que la banda se transfiere a otro material textil o superficie (diferente del material textil de crepado) 55 para el secado, el material textil de crepado puede tener una permeabilidad más baja.

"Lado del material textil" y terminologías similares se refieren al lado de la banda que está en contacto con el material textil de crepado y de secado. "Lado del secador" o "lado can" es el lado de la banda opuesto al lado de material textil de la banda.

60 Fpm se refiere a pies por minuto, mientras que consistencia se refiere al porcentaje en peso de la fibra de la banda.

65 La diferencia de la velocidad de chorro/malla es la diferencia de velocidad entre el chorro de la caja de entrada que sale desde una caja de entrada (tal como la caja 70 de entrada, figuras 25, 26) y la malla o material textil de formación; normalmente, la velocidad de chorro - velocidad de malla se expresa en pies por minuto. En los casos en los que se usan un par de materiales textiles de formación, la velocidad del material textil que hace avanzar la banda

en la dirección de la máquina se usa para calcular la diferencia de velocidad de chorro/malla, es decir, el material 54 textil, figura 25 o el fieltro 78, figura 26 en el caso de una máquina de formación de media luna. En cualquier caso, ambos materiales textiles de formación se mueven normalmente a la misma velocidad.

- 5 Una banda “similar” producida mediante medios “similares” se refiere a una banda producida a partir de equipos sustancialmente idénticos de sustancialmente la misma manera; es decir, con sustancialmente los mismos parámetros generales de crepado, crepado de material textil, línea de contacto, etc.

MD significa dirección de la máquina y CD significa dirección transversal a la máquina.

- 10 Los parámetros de la línea de contacto incluyen, sin limitación, presión de la línea de contacto, longitud de la línea de contacto, dureza de rodillo de soporte, ángulo de aproximación del material textil, ángulo de extracción del material textil, uniformidad y diferencia de velocidad entre las superficies de la línea de contacto.

- 15 La longitud de la línea de contacto significa la longitud sobre la que las superficies de línea contacto están en contacto.

El retículo estirable se “conserva sustancialmente” cuando la banda puede presentar un aumento de volumen de huecos tras un estiramiento.

- 20 “En línea” y terminologías similares se refieren a una etapa de procedimiento realizada sin retirar la banda de la máquina de papel en la que se produce la banda. Una banda se estira o se calandra en línea cuando se estira o se calandra sin cortarse antes del enrollado.

- 25 “Flexible”, en el contexto del adhesivo de crepado, significa que la composición de revestimiento adhesiva resinosa no se endurece cuando se seca o por lo demás se mantiene en un estado flexible de manera que la banda puede separarse del cilindro de secado sin daños sustanciales. La composición de revestimiento adhesivo puede incluir una resina de poli(alcohol vinílico) y, preferiblemente, incluye al menos una resina adicional. La resina adicional puede ser una resina de polisacárido, tal como una resina de celulosa o un almidón.

- 30 Una superficie de transferencia en movimiento se refiere a la superficie desde la cual la banda se crepa en el material textil de crepado. La superficie de transferencia en movimiento puede ser la superficie de un tambor giratorio, tal como se describirá más adelante, o puede ser la superficie de una cinta en movimiento continuo suave u otro material textil en movimiento que puede tener textura superficial, etc. La superficie de transferencia en movimiento debe soportar la banda y debe facilitar el crepado con alto contenido de sólidos, tal como se apreciará a partir de la descripción siguiente.

- 35 Los espesores y o el volumen específico notificados en el presente documento pueden ser 1, 4 u 8 espesores de hoja medidos, según se especifique. Las hojas se apilan y la medición del espesor se toma alrededor de la parte central de la pila. Preferiblemente, las muestras de prueba se acondicionan en una atmósfera de $23^{\circ} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$. ($73,4^{\circ} \pm 1,8^{\circ}\text{F}$) con una humedad relativa del 50% durante al menos aproximadamente 2 horas y, a continuación, se miden con un dispositivo Thwing-Albert Model 89-11-JR o un dispositivo Progage Electronic Thickness Tester con yunque de 50,8 mm (2 pulgadas) de diámetro, 539 \pm 10 gramos de carga de peso muerto y velocidad de descenso de 5,87 mm/s (0,231 pulgadas/s). Para las pruebas de productos terminados, cada hoja de producto que va a someterse a prueba debe tener el mismo número de capas que el producto comercializado. Para las pruebas en general, se seleccionan ocho hojas y se apilan juntas. Para la prueba de servilletas, las servilletas se despliegan antes de apilarlas. Para las pruebas de hojas base fuera de las bobinadoras, cada hoja que va a someterse a prueba debe tener el mismo número de capas que las producidas fuera de la bobinadora. Para las pruebas de hojas base fuera del carrete de la máquina de papel, deben usarse capas individuales. Las hojas se apilan juntas, alineadas en la MD.
- 40 En el producto estampado en relieve o impreso, si es posible, se intenta evitar la toma de mediciones en estas áreas. El volumen específico puede expresarse también en unidades de volumen/peso dividiendo el espesor entre el gramaje.

- 45 La absorbencia de los productos de la invención se mide con un medidor de absorbencia simple. El medidor de absorbencia simple es un aparato particularmente útil para medir las propiedades de hidrofilia y de absorbencia de una muestra de pañuelo, servilleta o toalla. En esta prueba, se monta una muestra de pañuelo, servilleta o toalla de 5,1 cm (2,0 pulgadas) de diámetro entre una tapa superior plana, de plástico, y una placa de muestras ranurada inferior. El disco con la muestra de pañuelo, servilleta o toalla se mantiene en su lugar mediante una zona de solapa circunferencial de 3,18 mm (1/8 de pulgada) de ancho. La muestra no se comprime por el soporte. Se introduce agua desionizada a 22,8°C (73°F) en la muestra en el centro de la placa de muestra inferior a través de un conducto de 1 mm de diámetro. Esta agua se encuentra a una altura hidrostática de menos 5 mm. El flujo se inicia por un pulso introducido al inicio de la medición por el mecanismo del instrumento. De esta manera, el agua se absorbe por la muestra de pañuelo, servilleta o toalla desde este punto de entrada central radialmente hacia fuera por la acción capilar. Cuando la velocidad de imbibición de agua disminuye por debajo de 0,005 g de agua por 5 segundos, se termina la prueba. La cantidad de agua retirada del depósito y absorbida por la muestra se pesa y se expresa en gramos de agua por metro cuadrado de la muestra o en gramos de agua por gramo de hoja. En la práctica, se usa

un dispositivo M/K Systems Inc. Gravimetric Absorbency Testing System. Este es un sistema comercial obtenible de M/K Systems Inc., 12 Garden Street, Danvers, Mass., 01923. La WAC o la capacidad de absorción de agua, denominada también SAT, se determina en realidad por el propio instrumento. La WAC se define como el punto donde la gráfica de peso frente a tiempo tiene una pendiente "nula", es decir, la muestra ha dejado de absorber. Los criterios de terminación para una prueba se expresan en cambio máximo en peso de agua absorbida durante un período de tiempo fijo. Esto es básicamente una estimación de la pendiente nula en el gráfico de peso frente a tiempo. El programa usa un cambio de 0,005 g a lo largo de un intervalo de tiempo de 5 segundos como criterio de terminación; a menos que se especifique "Slow SAT", en cuyo caso los criterios de terminación son de 1 mg en 20 segundos.

Las resistencias a la tracción en seco (MD y CD), el estiramiento, sus razones, el módulo, el módulo de rotura, la tensión y la deformación se miden con un dispositivo de prueba Instron convencional u otro medidor de tensión de alargamiento adecuado que puede configurarse de varias maneras, normalmente usando tiras de 7,62 cm o 2,54 cm (3 ó 1 pulgadas) de ancho de pañuelo o toalla, acondicionadas en una atmósfera de $23^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($73.4^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{F}$) con una humedad relativa del 50% durante 2 horas. La prueba de tracción se realiza a una velocidad de cruceta de 5,1 cm/min (2 pulgadas/min). El módulo se expresa en libras/pulgada por pulgada de elongación a menos que se indique lo contrario.

Las razones de tracción son simplemente razones de los valores determinados por medio de los métodos anteriores. A menos que se especifique lo contrario, una propiedad de tracción es una propiedad de hoja seca.

La "razón de crepado de material textil" es una expresión de la diferencia de velocidad entre el material textil de crepado y la malla de formación y, normalmente, se calcula como la razón de la velocidad de la banda inmediatamente antes del crepado de material textil y la velocidad de la banda inmediatamente después del crepado de material textil, en el que la malla de formación y la superficie de transferencia se hacen funcionar, normalmente pero no necesariamente, a la misma velocidad:

Razón de crepado de material textil = velocidad del cilindro de transferencia / velocidad de material textil de crepado

El crepado de material textil puede expresarse también como un porcentaje calculado como:

Porcentaje de crepado de material textil = [Razón de crepado de material textil - 1] x 100%

Una banda crepada desde un cilindro de transferencia con una velocidad superficial de 13,72 km/h (750 pies por minuto) hasta un material textil con una velocidad de 9,14 km/h (500 pies por minuto) tiene una razón de crepado de material textil de 1,5 y un crepado de material textil del 50%.

La razón de estiramiento se calcula de manera similar, normalmente como la razón de la velocidad de bobinado con respecto a la velocidad del material textil de crepado. El estiramiento puede expresarse como un porcentaje restando 1 de la razón de estiramiento y multiplicando por 100%. La "extracción" o el "estiramiento" aplicado a una muestra de prueba se calcula a partir de la razón de la longitud final dividida entre su longitud antes de la elongación. A menos que se especifique lo contrario, el estiramiento se refiere a la elongación con respecto a la longitud de la banda seca. Esta cantidad puede expresarse también como un porcentaje. Por ejemplo, una muestra de prueba de 10,2 cm (4 pulgadas) estirada a 12,7 cm (5 pulgadas) tiene una razón de estiramiento de 5/4 o 1,25 y un estiramiento del 25%.

La razón total de crepado se calcula como la razón de la velocidad de la malla de formación con respecto a la velocidad del carrete y un % de crepado total es:

% de crepado total = [Razón de crepado total - 1] x 100%

Un procedimiento con una velocidad de malla de formación de 36,58 km/h (2.000 pies por minuto) y una velocidad de carrete de 18,29 km/h (1.000 pies por minuto) tiene una razón de crepado total o en línea de 2 y un crepado total del 100%.

El crepado recuperado de una banda es la cantidad de crepado de material textil eliminado cuando la banda se alarga o se estira. Esta cantidad se calcula de la siguiente manera y se expresa como un porcentaje:

% de crepado recuperado = [1 - % de crepado total / % de crepado de material textil] x 100%

Un procedimiento con un crepado total del 25% y un crepado de material textil del 50% tiene un crepado recuperado del 50%.

El crepado recuperado se denomina recuperación de crepado al cuantificar la cantidad de crepado y el estiramiento aplicado a una banda particular. Los cálculos de muestra de las diversas cantidades para una máquina 40 de papel del tipo mostrado en la figura 25, provista de un cilindro 90 de transferencia, un material 48 textil de crepado, así

como un carrete 120 de recogida se proporcionan en la tabla 1 siguiente. El crepado de material textil recuperado es un atributo del producto que se refiere al volumen específico y al volumen de huecos, tal como se observa en las figuras y los ejemplos siguientes.

- 5 Los valores de velocidad dados en fpm se pueden multiplicar por 0,018 con el fin de obtener el valor correspondiente en km/h.

Tabla 1. Cálculos de muestra de crepado de material textil, estiramiento y crepado recuperado

Malla	Material textil de crepado	Carrete	Razón FC	% de crepado en material textil	Razón de estiramiento	% estiramiento	Razón de crepado total	% de crepado total	Crepado recuperado
fpm	fpm	fpm		%		%		%	%
1000	500	750	2,00	100%	1,5	50%	1,33	33%	67%
2000	1500	1600	1,33	33%	1,067	6,7%	1,25	25%	25%
2000	1500	2000	1,33	33%	1,33	33%	1,00	0%	100%
3000	1500	2625	2,00	100%	1,75	75%	1,14	14%	86%
3000	2000	2500	1,50	50%	1,25	25%	1,20	20%	60%

- 10 Los valores de fricción y diferencia entre caras se calculan mediante una modificación del método TMI descrito en la patente estadounidense n.º 6.827.819 concedida a Dwiggins *et al.*, este método modificado se describe a continuación. Un porcentaje de cambio en el valor de la fricción o de diferencia entre caras después del estiramiento se basa en la diferencia entre el valor inicial sin estiramiento y el valor estirado, dividido por el valor inicial y se expresa como un porcentaje.

- 15 Las mediciones de desviación de la diferencia entre caras y la fricción pueden conseguirse usando un medidor Lab Master Slip & Friction Tester, con una opción de medición de carga especial de alta sensibilidad y bloque de soporte de muestra y parte superior a medida, modelo 32-90, disponible de:

- 20 Testing Machines Inc.

2910 Expressway Drive Sur

Islandia, NY 11722

- 25 800-678-3221

www.testingmachines.com

- 30 adaptado para aceptar un sensor de fricción, disponible de:

Noriyuki Uezumi

Kato Tech Co., Ltd.

- 35 Kyoto Branch Office

Nihon-Seimei-Kyoto-Santetsu Edificio. 3F

- 40 Higashishiokoji-Agaru, Nishinotoin-Dori

Shimogyo-ku, Kyoto 600-8216

Japón

- 45 81-75-361-6360

katotech@mx1.alpha-web.ne.jp

- 50 El software para el medidor Lab Master Slip and Friction se modifica para permitir: (1) recuperar y grabar directamente los datos instantáneos de la fuerza ejercida sobre el sensor de fricción conforme se desplaza a través de las muestras; (2) calcular un promedio para esos datos; (3) calcular el valor de la desviación absoluta de la diferencia entre cada uno de los puntos de datos instantáneos y la media calculada; y (4) calcular una desviación media del estudio que se expresará en gramos.

- 55 Antes de las pruebas, las muestras de prueba deben acondicionarse en una atmósfera de $23,0^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($73,4^{\circ} \pm 10,8^{\circ}\text{F}$) y $50\% \pm 2\%$ de humedad relativa. Las pruebas deben llevarse a cabo también en estas condiciones. Las

muestras deben manipularse sólo por los bordes y las esquinas y debe minimizarse cualquier contacto con la superficie de la muestra a analizar ya que las muestras son delicadas, y las propiedades físicas pueden cambiar fácilmente por una mala manipulación o una transferencia de aceites desde las manos del operario que realiza la prueba.

5 Las muestras de prueba se preparan, usando un cortador de papel para obtener bordes rectos, como tiras de 7,62 cm (3 pulgadas) de ancho (CD) por 12,7 cm (5 pulgadas) de largo (MD); eliminándose cualquier hoja con imperfecciones obvias y remplazándose con hojas aceptables. Estas dimensiones corresponden a las de un prueba de tracción convencional, permitiendo que la misma muestra se alargue en primer lugar en el medidor de tracción y, a continuación, se someta a prueba para determinar la fricción superficial.

15 Cada muestra se coloca en la mesa de muestras del medidor y los bordes de la muestra se alinean con el borde frontal de la mesa de muestras y el dispositivo de sujeción. Un bastidor de metal se coloca sobre la muestra en el centro de la mesa de muestras garantizando al mismo tiempo que la muestra está plana debajo del bastidor, suavizando suavemente los bordes exteriores de la hoja. El sensor se coloca cuidadosamente sobre la muestra con el brazo sensor en el centro del soporte de sensor. Se ejecutan dos exploraciones MD en cada lado de cada muestra.

20 Para calcular el valor de fricción TMI de una muestra, se ejecutan dos exploraciones MD de la cabeza del sensor en cada lado de cada hoja, registrándose el valor de desviación promedio de la primera exploración MD del lado de el material textil de la hoja como MDF1; el resultado obtenido en la segunda exploración en el lado del material textil de la hoja se registra como MDF2. MDD1 y MDD2 son los resultados de las exploraciones ejecutadas en el lado del secador (lado Can o Yankee) de la hoja.

25 El valor de fricción TMI para el lado del material textil se calcula como sigue:

$$TMI_FV_F = \frac{MD_{F1} + MD_{F2}}{2}$$

30 De manera similar, el valor de fricción TMI para el lado del secador se calcula como:

$$TMI_FV_D = \frac{MD_{D1} + MD_{D2}}{2}$$

35 Un valor de fricción de hoja global puede calcularse como el promedio del lado del material textil y el lado del secador, de la siguiente manera:

$$TMI_FV_{PROMEDIO} = \frac{TMI_FV_F + TMI_FV_D}{2}$$

40 Lo que conduce a la diferencia entre las caras como una indicación de la diferencia de fricción entre los dos lados de la hoja. La diferencia entre caras se define como:

$$\text{Diferencia entre caras} = \frac{TMI_FV_U}{TMI_FV_L} * TMI_FV_{PROMEDIO}$$

45 en la que los subíndices "U" y "L" se refieren a los valores superior e inferior de la desviación de fricción de los dos lados (material textil y secador), es decir, el valor de fricción más grande se coloca siempre en el numerador.

50 Para los productos de material textil crepado, el valor de fricción del lado del material textil será más alto que el valor de fricción del lado del secador. La diferencia entre las caras tiene en cuenta no sólo la diferencia relativa entre los dos lados de la hoja, si no el nivel de fricción global. En consecuencia, normalmente se prefieren los valores bajos de diferencia entre las caras.

PLI o pli significa libras de fuerza por pulgada lineal.

La dureza Pusey y Jones (P&J) (muesca) se mide según la norma ASTM D 531, y se refiere al número de muesca (muestra y condiciones convencional).

55 La diferencia de velocidad hace referencia a una diferencia de velocidad lineal.

El volumen de huecos y/o la razón de volumen de huecos, tal como se denominará en adelante, en el presente documento, se determinan mediante la saturación de una hoja con un líquido POROFIL® no polar y midiendo la cantidad de líquido absorbido. El volumen de líquido absorbido es equivalente al volumen de huecos dentro de la estructura de la hoja. El porcentaje de aumento de peso (PWI) se expresa como gramos de líquido absorbido por gramo de fibra en la estructura de hoja multiplicado por 100, tal como se indica más adelante, en el presente documento. Más específicamente, para cada muestra de hoja de una sola capa que va a someterse a prueba, se seleccionan 8 hojas y se corta un cuadrado de 2,54 cm por 2,54 cm (1 pulgada por 1 pulgada) (2,54 cm (1 pulgada) en la dirección de la máquina y 2,54 cm (1 pulgada) en la dirección transversal a la máquina). Para las muestras de productos de múltiples capas, cada capa se mide como una entidad separada. Múltiples muestras deben separarse en capas individuales y deben usarse 8 hojas de cada posición de capa para la prueba. Cada muestra de prueba se pesa y el peso seco se registra con una precisión de 0,0001 gramos. La muestra se coloca en un recipiente que contiene líquido Porofil® que tiene un peso específico de 1,875 gramos por centímetro cúbico, disponible de Coulter Electronics Ltd., Northwell Drive, Luton, Beds, Inglaterra; n.º de parte 9902458. Después de 10 segundos, la muestra se sujeta con pinzas por el mismo borde (1-2 milímetros) de una esquina y se retira del líquido. La muestra se sujeta de manera que esa esquina sea la parte más superior y se permite que el exceso de líquido gotee durante 30 segundos. Se contacta ligeramente (un contacto de menos de 1/2 segundos) la esquina inferior de la muestra con un papel de filtro n.º 4 (Whatman Lt., Maidstone, Inglaterra) con el fin de eliminar el exceso de la última gota parcial. Inmediatamente, la muestra se pesa, en el plazo de 10 segundos, registrando el peso con una precisión de 0,0001 gramos. El PWI para cada muestra, expresado como gramos de líquido Porofil® por gramo de fibra, se calcula como sigue:

$$PWI = [(W_2 - W_1) / W_1] \times 100\%$$

en la que

“W₁” es el peso seco de la muestra, en gramos; y

“W₂” es el peso húmedo de la muestra, en gramos.

El PWI para todas las ocho muestras individuales se determina tal como se ha descrito anteriormente y el promedio de las ocho muestras es el PWI para la muestra.

La razón de volumen de huecos se calcula dividiendo el PWI entre 1,9 (densidad del fluido) para expresar la razón como un porcentaje, mientras que el volumen de huecos (gramos/gramo) es simplemente la razón de aumento de peso; es decir, PWI dividido entre 100.

Durante el crepado de material textil en una línea de contacto a presión, la fibra se redistribuye sobre el material textil, haciendo que el procedimiento sea tolerante a condiciones de formación inferiores a las ideales, tal como se observa a veces con un formador Fourdrinier. La sección de formación de una máquina Fourdrinier incluye dos partes principales, la caja de entrada y la mesa Fourdrinier. Esta última consiste en la extensión de malla a través de diversos dispositivos de control de drenaje. La formación real se produce a lo largo de la mesa Fourdrinier. Los efectos hidrodinámicos de drenaje, el cizallamiento orientado y la turbulencia generada a lo largo de la mesa son, generalmente, los factores de control en el procedimiento de formación. Por supuesto, la caja de entrada tiene también una influencia importante sobre el procedimiento, normalmente en una escala que es mucho mayor que los elementos estructurales de la banda de papel. De esta manera, la caja de entrada puede causar efectos a gran escala tales como variaciones en la distribución de las tasas, velocidades y concentraciones de flujo a través de toda la anchura de la máquina; remolinos generados delante de y alineados en la dirección de la máquina por el flujo en aceleración al aproximarse a la hoja; y aumentos variables en el tiempo o pulsaciones del flujo en la caja de entrada. La existencia de vórtices alineados en la MD en las descargas de la caja de entrada es común. Los formadores Fourdrinier se describen más detalladamente en “The Sheet Forming Process”, Parker, J. D., Ed., TAPPI Press (1972, reeditado 1994) Atlanta, Georgia.

Según la presente invención, una banda de papel absorbente se fabrica dispersando fibras de fabricación de papel en pasta acuosa (suspensión) y depositando la pasta acuosa sobre la malla de formación de una máquina de fabricación de papel. Podría usarse cualquier esquema de formación adecuado. Por ejemplo, una lista extensa pero no exhaustiva, además de los formadores Fourdrinier, incluye un formador de media luna, un formador de doble malla bobinado en C, un formador de doble malla bobinado en S o un formador con rodillo de succión. El material textil de formación puede ser cualquier elemento foraminoso adecuado, incluyendo materiales textiles de una sola capa, materiales textiles de doble capa, materiales textiles de triple capa, materiales textiles de fotopolímeros y similares. Los antecedentes no exhaustivos de la técnica en el área de materiales textiles de formación incluyen las patentes estadounidenses n.ºs 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. Un material textil de formación particularmente útil con la presente invención es Voith Fabrics Forming Fabric 2164, fabricado por Voith Fabrics

Corporation, Shreveport, LA.

La formación de espuma de la pasta acuosa sobre una malla o material textil de formación puede emplearse como medio para controlar la permeabilidad o el volumen de huecos de la hoja después del crepado de material textil. Las técnicas de formación de espuma se describen en la patente estadounidense n.º 4.543.156 y la patente canadiense n.º 2.053.505. La pasta de fibras espumada está compuesta de una suspensión acuosa de fibras mezcladas con un vehículo líquido espumado, justo antes de su introducción en la caja de entrada. La suspensión de pasta suministrada al sistema tiene una consistencia comprendida en el intervalo de desde aproximadamente el 0,5 hasta aproximadamente el 7 por ciento en peso de fibras, preferiblemente en el intervalo de desde aproximadamente el 2,5 hasta aproximadamente el 4,5 por ciento en peso. La suspensión de pasta se añade a un líquido espumado que comprende agua, aire y tensioactivo que contiene del 50 al 80 por ciento en volumen de aire que forma una pasta de fibras espumada que tiene una consistencia comprendida en el intervalo de desde aproximadamente el 0,1 hasta aproximadamente el 3 por ciento en peso de fibra, simplemente debido al mezclado por la turbulencia natural, y al mezclado inherente a los elementos del procedimiento. La adición de la pasta como una suspensión de baja consistencia da como resultado un exceso de líquido espumado recuperado de las mallas de formación. El exceso de líquido espumado se descarga del sistema y puede usarse en otra parte o puede tratarse para la recuperación de agente tensioactivo del mismo.

La pasta puede contener aditivos químicos para alterar las propiedades físicas del papel producido. Estos aditivos químicos los comprende bien el experto en la técnica y pueden usarse en cualquier combinación conocida. Dichos aditivos pueden ser modificadores de la superficie, suavizantes, desmoldantes, ayudas de resistencia, látex, opacificantes, abrillantadores ópticos, colorantes, pigmentos, agentes de encolado, productos químicos de barrera, agentes de retención, insolubilizantes, reticulantes orgánicos o inorgánicos o sus combinaciones; comprendiendo dichas sustancias químicas opcionalmente polioles, almidones, ésteres de PPG, ésteres de PEG, fosfolípidos, tensioactivos, poliaminas, HMCP (polímeros catiónicos modificados hidrófobamente), HMAP (polímeros aniónicos modificados hidrófobamente) o similares.

La pasta puede ser mezclada con agentes de ajuste de resistencia, tales como agentes de resistencia en húmedo, agentes de resistencia en seco y desmoldantes/suavizantes, etc. Los agentes de resistencia en húmedo adecuados los conoce el experto en la técnica. Una lista amplia pero no exhaustiva de ayudas a la resistencia útiles incluyen resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina-formaldehído, resinas de poli(acrilamida) glicoxilada, resinas de poliamida-epiclorhidrina y similares. Las poli(acrilamidas) termoestables se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC) para producir un copolímero de poli(acrilamida) catiónica que se hace reaccionar finalmente con glicoxal para producir poli(acrilamida) glicoxilada, una resina de resistencia en húmedo de reticulación catiónica. Estos materiales se describen, en general, en la patente estadounidense n.º 3.556.932 concedida a Coscia *et al.* y la patente estadounidense n.º 3.556.933 concedida a Williams *et al.* Las resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ 631NC de Bayer Corporation. Pueden usarse diferentes razones molares de acrilamida/DADMAC/glicoxal para producir resinas de reticulación, que son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, otros dialdehídos pueden sustituirse por glicoxal para producir características de resistencia en húmedo termoestables. De particular utilidad son las resinas de resistencia en húmedo de poliamida-epiclorhidrina, un ejemplo de las cuales se comercializa bajo los nombres comerciales Kymene 557LX y Kymene 557H por Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware y Amres® de Georgia-Pacific Resins, Inc. Estas resinas y el procedimiento para la fabricación de las resinas se describen en la patente estadounidense n.º 3.700.623 y la patente estadounidense n.º 3.772.076. Una extensa descripción de las resinas de polímero de epihalohidrina se proporciona en el capítulo 2 de *Alkaline-Curing Polymeric Amine-Epiclorhidrin by Espy in Wet Strength Resins and Their Application* (L. Chan, Editor, 1994). Una lista razonablemente extensa de resinas de resistencia en húmedo se describe por Westfelt en *Cellulose Chemistry and Technology*, Volumen 13, p. 813, 1979.

De manera similar, pueden incluirse agentes temporales adecuados de resistencia en húmedo. Una lista amplia pero no exhaustiva de agentes útiles de resistencia temporal en húmedo incluye aldehídos alifáticos y aromáticos incluyendo glicoxal, dialdehído malónico, dialdehído succínico, glutaraldehído y almidones de dialdehído, así como almidones sustituidos o reaccionados, disacáridos, polisacáridos, quitosano, u otros productos de reacción poliméricos reaccionados de monómeros o polímeros que tienen grupos aldehído y, opcionalmente, grupos nitrógeno. Los polímeros representativos que contienen nitrógeno, que pueden hacerse reaccionar convenientemente con los monómeros o polímeros que contienen aldehído, incluyen vinil-amidas, acrilamidas y polímeros relacionados que contienen nitrógeno. Estos polímeros confieren una carga positiva al producto de reacción que contiene aldehído. Además, pueden usarse otros agentes de resistencia temporal en húmedo disponibles comercialmente, tales como, PAREZ 745, fabricado por Bayer, junto con los descritos, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 4.605.702.

La resina de resistencia temporal en húmedo puede ser uno cualquiera de entre una diversidad de polímeros orgánicos solubles en agua que comprenden unidades aldehídicas y unidades catiónicas usadas para aumentar la resistencia a la tracción en seco y en húmedo de un producto de papel. Dichas resinas se describen en las patentes estadounidenses n.ºs 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 usarse almidones modificados comercializados bajo las marcas CO-

BOND(R) 1000 y CO-BOND(R) 1000 Plus, por National Starch and Chemical Company de Bridgewater, NJ. Antes de su uso, el polímero aldehídico catiónico, soluble en agua, puede prepararse precalentando una suspensión acuosa de aproximadamente un 5% de sólidos mantenida a una temperatura de aproximadamente 115,6°C (240 grados Fahrenheit) y un pH de aproximadamente 2,7 durante aproximadamente 3,5 minutos. Por último, la suspensión puede desactivarse y diluirse mediante la adición de agua para producir una mezcla de aproximadamente el 1,0% de sólidos a menos de aproximadamente 54,4°C (130 grados Fahrenheit).

Otros agentes de resistencia temporal en húmedo, disponibles también de National Starch and Chemical Company se comercializan bajo las marcas CO-BOND® 1600 y CO-BOND® 2300. Estos almidones se suministran como dispersiones coloidales acuosas y no requieren precalentamiento antes de su uso.

Pueden usarse agentes de resistencia temporal en húmedo, tales como poliacrilamida glioxilada. Los agentes de resistencia temporal en húmedo, tales como las resinas de poliacrilamida glioxilada, se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC) para producir un copolímero de poliacrilamida catiónica que se hace reaccionar finalmente con glioxal para producir poliacrilamida glioxilada, una resina de resistencia en húmedo temporal o semi-permanente, de reticulación catiónica. Estos materiales se describen, en general, en la patente estadounidense n.º 3.556.932 concedida a Coscia *et al.* y la patente estadounidense n.º 3.556.933 concedida a Williams *et al.* Las resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial PAREZ 631NC, por Bayer Industries. Pueden usarse diferentes razones molares de acrilamida/DADMAC/glioxal para producir resinas de reticulación, que son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, otros dialdehídos pueden sustituirse por glioxal para producir características de resistencia en húmedo.

Los agentes de resistencia en seco adecuados incluyen almidón, goma guar, poliacrilamidas, carboximetilcelulosa y similares. De particular utilidad es la carboximetilcelulosa, un ejemplo de la cual se comercializa bajo el nombre comercial Hercules CMC, por Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware. Según una realización, la pasta puede contener de aproximadamente 0 kg/t a aproximadamente 6,8 kg/t (de aproximadamente 0 a aproximadamente 15 libras/t) de agente de resistencia en seco. Según otra realización, la pasta puede contener de aproximadamente 0,45 kg/t a aproximadamente 2,27 kg/t (de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 libras/t) de agente de resistencia en seco.

Los desmoldantes adecuados los conoce igualmente el experto en la técnica. Los desmoldantes o suavizantes pueden incorporarse también a la pasta o pueden pulverizarse sobre la banda después de su formación. La presente invención puede usarse también con materiales suavizantes, incluyendo pero sin limitarse a, la clase de sales de amidoamina derivadas de aminas neutralizadas parcialmente con ácido. Tales materiales se describen en la patente estadounidense n.º 4.720.383. Evans, Chemistry and Industry, 5 de Julio de 1969, págs. 893-903; Egan, J. Am. Soc., Oil Chemist's Soc., vol 55 (1978), págs. 118-121, y Trivedi *et al.*, J. Am. Oil Chemist's Soc., Junio de 1981, págs. 754-756, indican que, frecuentemente, los suavizantes están disponibles comercialmente sólo como mezclas complejas en lugar de como compuestos individuales. Aunque la siguiente discusión se centrará en las especies predominantes, debe entenderse que, en la práctica, se usarían, en general, las mezclas disponibles comercialmente.

Quasoft 202-JR es un material suavizante adecuado, que puede derivarse mediante alquilación de un producto de condensación de ácido oleico y dietilentriamina. Las condiciones de síntesis usando una deficiencia de agente de alquilación (por ejemplo, sulfato de dietilo) y sólo una etapa de alquilación, seguido de ajuste del pH para protonar las especies no etiladas, dan como resultado una mezcla que consiste en especies catiónicas etiladas y catiónicas no etiladas. Una proporción menor (por ejemplo, aproximadamente el 10%) de la amidoamina resultante se cicla a compuestos de imidazolina. Debido a que sólo las partes imidazolina de estos materiales son compuestos de amonio cuaternario, las composiciones, como un todo, son sensibles al pH. Por lo tanto, en la práctica de la presente invención con esta clase de productos químicos, el pH en la caja de entrada debe estar comprendido entre aproximadamente 6 y 8, más preferiblemente entre 6 y 7 y, lo más preferiblemente, entre 6,5 y 7.

Los compuestos de amonio cuaternario, tales como sales de dimetildialquilamonio cuaternario son también particularmente adecuados cuando los grupos alquilo contienen desde aproximadamente 10 hasta 24 átomos de carbono. Estos compuestos tienen la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.

Pueden utilizarse suavizantes biodegradables. Los suavizantes/desmoldantes catiónicos biodegradables representativos se describen en las patentes estadounidenses n.ºs 5.312.522, 5.415.737, 5.262.007, 5.264.082 y 5.223.096. Los compuestos son diésteres biodegradables de los compuestos de amonio cuaternario, ésteres de aminas cuaternarias y ésteres a base de aceites vegetales biodegradables funcionales con cloruro de amonio cuaternario y cloruro de amonio de diéster de diercildimetilo y son suavizantes biodegradables representativos.

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

Normalmente, la banda en formación se deshidrata sobre un fieltro de fabricación de papel. Puede usarse cualquier

fieltro adecuado. Por ejemplo, los fieltros pueden tener tejidos con base de doble capa, tejidos con base de triple capa o tejidos con base laminada. Los fieltros preferidos son aquellos que tienen el diseño de tejido con base laminada. Un fieltro de prensado en húmedo, que puede ser particularmente útil en la presente invención, es Vector 3 fabricado por Voith Fabric. Los antecedentes de la técnica en el área del fieltro de prensa incluyen las patentes estadounidenses n.ºs 5.657.797, 5.368.696, 4.973.512, 5.023.132, 5.225.269, 5.182.164, 5.372.876 y 5.618.612. De manera similar, puede utilizarse un fieltro de presión diferencial, tal como se da a conocer en la patente estadounidense n.º 4.533.437 concedida a Curran *et al.*

Los materiales textiles de crepado adecuados incluyen estructuras de mallas de una sola capa, de múltiples capas o compuestas, preferentemente abiertas. Los materiales textiles pueden tener al menos una de las siguientes características: (1) en el lado del material textil de crepado que está en contacto con la banda húmeda (el lado "superior"), el número de hebras en la dirección de la máquina (MD) por cada 2,54 cm (1 pulgada) (malla) es de 10 a 200 y el número de hebras en la dirección transversal (CD) por cada 2,54 cm (1 pulgada) (cuenta) es también de 10 a 200; (2) El diámetro de hebra es normalmente menor de 1,27 mm (0,050 pulgadas); (3) en el lado superior, la distancia entre el punto más alto de los nudillos en la MD y el punto más alto en los nudillos en la CD es de aproximadamente 0,0254 mm (0,001 pulgadas) a aproximadamente 0,508 ó 0,762 mm (0,02 ó 0,03 pulgadas); (4) Entre estos dos niveles puede haber nudillos formados por hebras MD o CD que proporcionan a la topografía una apariencia de monte/valle tridimensional que se confiere a la hoja; (5) El material textil puede estar orientado de cualquier manera adecuada a fin de conseguir el efecto deseado en el procesamiento y en las propiedades en el producto; los nudillos largos pueden estar en el lado superior para aumentar las crestas en la MD en el producto, o los nudillos largos de la trama pueden estar en la parte superior si se desean más crestas en la CD para influir sobre las características de crepado conforme la banda se transfiere desde el cilindro de transferencia hasta el material textil de crepado; y (6) el material textil puede estar fabricado de manera que muestre ciertos patrones geométricos que son agradables a la vista, que se repiten normalmente entre cada dos a 50 hilos de urdimbre. Los materiales textiles gruesos adecuados disponibles comercialmente incluyen varios materiales textiles fabricados por Voith Fabrics.

De esta manera, el material textil de crepado puede ser de la clase descrita en la patente estadounidense n.º 5.607.551 concedida a Farrington *et al.*, columnas 7-8 de la misma, así como los materiales textiles descritos en la patente estadounidense n.º 4.239.065 concedida a Trokhan y la patente estadounidense n.º 3.974.025 concedida a Ayers. Tales materiales textiles pueden tener de aproximadamente 20 a aproximadamente 60 filamentos por cada 2,54 cm (1 pulgada) y se forman a partir de fibras poliméricas monofilamento que tienen diámetros que oscilan normalmente entre aproximadamente 0,2032 mm (0,008 pulgadas) y aproximadamente 0,635 mm (0,025 pulgadas). Ambos monofilamentos de trama y urdimbre pueden tener, pero no necesariamente, el mismo diámetro.

En algunos casos, los filamentos están tejidos y configurados de manera complementariamente serpenteante en al menos la dirección Z (el espesor del material textil) para proporcionar una primera agrupación o matriz de cruces coplanares con el plano de la superficie superior de los dos conjuntos de filamentos; y una segunda agrupación o matriz predeterminada de cruces bajo la superficie superior. Las matrices están intercaladas de manera que partes de los cruces del plano de la superficie superior definen una matriz de cavidades similares a una cesta de mimbre en la superficie superior del material textil, cuyas cavidades están dispuestas en una relación escalonada, tanto en la dirección de la máquina (MD) como en la dirección transversal a la máquina (CD), y de manera que cada cavidad se extiende al menos una cruz debajo de la superficie superior. Las cavidades están incluidas de manera discretamente perimetral en la vista en planta por un alineamiento similar a un piquete que comprende partes de una pluralidad de cruces del plano de la superficie superior. El bucle de material textil puede comprender monofilamentos de material termoplástico endurecidos térmicamente; las superficies superiores de los cruces coplanares con el plano superficial superior pueden ser superficies planas monoplanares. Las realizaciones específicas de la invención incluyen tejidos satén así como tejidos híbridos de tres o más hebras, y cuentas de malla de aproximadamente 4 X 4 a aproximadamente 47 X 47 filamentos por centímetro (de 10 X 10 a aproximadamente 120 X 120 filamentos por pulgada), aunque el intervalo preferido de cuentas de malla es de aproximadamente 9 X 8 a aproximadamente 22 X 19 por centímetro (de aproximadamente 18 por 16 a aproximadamente 55 por 48 filamentos por pulgada).

En lugar de un material textil de impresión, puede usarse un material textil secador como material textil de crepado, si se desea. Los materiales textiles adecuadas se describen en la patente estadounidense n.º 5.449.026 (estilo tejido) y la patente estadounidense n.º 5.690.149 (estilo hilo de cinta MD apilado) concedidas a Lee, así como la patente estadounidense n.º 4.490.925 concedida a Smith (estilo espiral).

Si se usa un formador Fourdrinier u otro formador de huecos, la banda en formación puede acondicionarse con cajas de vacío y un velo de vapor hasta que alcanza un contenido de sólidos adecuado para la transferencia a un fieltro desecante. La banda en formación puede transferirse con ayuda de vacío al fieltro. En un formador de media luna, el uso de ayuda de vacío es innecesario, ya que la banda en formación se forma entre el material textil de formación y el fieltro.

El secado de tipo "can" puede usarse solo o en combinación con secado con aire de impacto, siendo la combinación especialmente conveniente si hay disponible un diseño de sección de secado de dos niveles, tal como se describe más adelante en el presente documento. El secado con aire de impacto puede usarse también como el único medio

para secar la banda cuando se mantiene en el material textil, si así se desea o puede usarse en combinación con secadores de tipo "can". Un equipo de secado rotativo, con aire de impacto, adecuado se describe en la patente estadounidense n.º 6.432.267 concedida a Watson y la patente estadounidense n.º 6.447.640 concedida a Watson *et al.* Debido a que el procedimiento de la invención puede llevarse a la práctica fácilmente en un equipo existente con modificaciones razonables, de manera ventajosa, puede emplearse cualquier secador plano existente a fin de conservar el capital también.

De manera alternativa, la banda puede secarse por aire pasante después del crepado de material textil, tal como se conoce bien en la técnica. Las referencias representativas incluyen: la patente estadounidense n.º 3.342.936 concedida a Cole *et al.*; la patente estadounidense n.º 3.994.771 concedida a Morgan, Jr. *et al.*; la patente estadounidense n.º 4.102.737 concedida a Morton, y la patente estadounidense n.º 4.529.480 concedida a Trokhan.

Volviendo a las figuras, la figura 1 muestra una sección transversal (120X) a lo largo de la MD de una hoja 10 de material textil crepado, no estirada, que ilustra una región 12 enriquecida con fibra. Se apreciará que las fibras de la región 12 enriquecida con fibra tienen una orientación sesgada en la CD, especialmente en el lado derecho de la región 12, donde la banda hace contacto con un nudillo del material textil de crepado.

La figura 2 ilustra una hoja 10 estirada un 45% después del crepado de material textil y del secado. En este caso, se observa que las regiones 12 se atenúan o se dispersan en la dirección de la máquina cuando los micropliegues de las regiones 12 se expanden o se despliegan. La banda estirada presenta un mayor volumen específico y un mayor volumen de huecos con respecto a una banda no estirada. Los cambios estructurales y de propiedades se aprecian adicionalmente con referencia a las figuras 3-12.

La figura 3 es una fotomicrografía (10X) del lado del material textil de una banda de material textil crepado de la invención que se preparó sin un estiramiento sustancial posterior de la banda. En la figura 3, se observa que la hoja 10 tiene una pluralidad de regiones 12 enriquecidas con fibra, de gramaje alto, muy pronunciadas, que tienen fibras con una orientación sesgada en la dirección transversal a la máquina (CD), unidas por regiones 14 de gramaje relativamente bajo. A partir de las fotografías, se aprecia que las regiones 14 de enlace tienen una orientación de fibras sesgada que se extiende a lo largo de una dirección entre las regiones 12 enriquecidas con fibras. Además, se observa que las líneas de pliegue o los pliegues de los micropliegues de las zonas 12 enriquecidas con fibras se extienden a lo largo de la CD.

La figura 4 es una fotomicrografía (10X) del lado del material textil de una banda de material textil crepado de la invención que era material textil crepado, secado y, posteriormente, estirado un 45%. En la figura 4 se observa que la hoja 10 todavía tiene una pluralidad de regiones 12 de gramaje relativamente alto enlazadas por regiones 14 de gramaje inferior; sin embargo, las regiones 12 enriquecidas con fibra son mucho menos pronunciadas después de que la banda se estire, tal como se apreciará comparando las figuras 3 y 4.

La figura 5 es una fotomicrografía (10X) del lado del secador de la banda de la figura 3, es decir, el lado de la banda opuesto al material textil de crepado. Esta banda era material textil crepado y secado sin estiramiento. En este caso, se observan regiones 12 enriquecidas con fibra de gramaje relativamente alto, así como regiones 14 de gramaje inferior que enlazan las regiones enriquecidas con fibra. Estas características son generalmente menos pronunciadas en el lado del secador o "can" de la banda; excepto sin embargo, que la atenuación o despliegue de las regiones enriquecidas con fibra quizás se observa más fácilmente en el lado del secador de la banda cuando la banda 10 de material textil crepado se estira, tal como se observa en la figura 6.

La figura 6 es una fotomicrografía (10X) del lado del secador de una banda 10 de material textil crepado preparada según la invención, que era material textil crepado, secado y, posteriormente, estirado un 45%. En este caso se observa que las regiones 12 enriquecidas con fibra, de gramaje alto, "se abren" o despliegan un poco conforme se atenúan (tal como se observa también en las figuras 1 y 2 a un mayor aumento). Las regiones 14 de gramaje inferior permanecen relativamente intactas conforme se estira la banda. En otras palabras, las regiones enriquecidas con fibra preferentemente se atenúan conforme se estira la banda. Además, en la figura 6 se observa que las regiones 12 enriquecidas con fibra, relativamente comprimidas, se han expandido en la hoja.

Sin pretender estar limitados por ninguna teoría, se cree que el crepado de material textil de la banda, tal como se ha descrito en el presente documento, produce un retículo de fibras cohesivas que tiene una variación pronunciada en gramaje local. La red puede conservarse sustancialmente mientras la banda se seca, por ejemplo, de manera que el estiramiento en seco de la banda dispersará o atenuará algo las regiones enriquecidas con fibra y aumentará el volumen de huecos de la banda. Este atributo de la invención se manifiesta en la figura 6 en los micropliegues en la banda en las regiones 12 que se abren después de estirar la banda hasta una longitud mayor. En la figura 5, las regiones 12 correspondientes de la banda no estirada permanecen cerradas.

El procedimiento de la invención y sus productos preferidos se aprecian adicionalmente con referencia a las figuras 7 a 24. La figura 7 es una microfotografía de una banda 20 de malla abierta, de gramaje muy bajo, que tiene una pluralidad de regiones 22 de acumulación, de gramaje relativamente alto, interconectadas por una pluralidad de regiones 24 de enlace, de menor gramaje. Las fibras celulósicas de las regiones 24 de enlace tienen una orientación

que está sesgada a lo largo de la dirección de manera que se extienden entre las regiones 22 de acumulación, tal como se observa mejor, quizás, en la vista ampliada de la figura 8. La orientación y la variación del gramaje local es sorprendente en vista del hecho de que la banda en formación tiene una orientación de fibras aparentemente aleatoria cuando se forma y se transfiere en gran medida sin perturbaciones a una superficie de transferencia antes de creparse en húmedo a partir de la misma. La estructura ordenada conferida se observa claramente con gramajes extremadamente bajos donde la banda 20 tiene partes 26 abiertas y, de esta manera, es una estructura de malla abierta.

La figura 9 muestra una banda junto con el material 28 textil de crepado sobre el cual las fibras se redistribuyeron en una línea de contacto de crepado en húmedo después de la formación generalmente aleatoria a una consistencia del 40-50 por ciento más o menos antes del crepado desde el cilindro de transferencia.

Aunque la estructura que incluye las zonas acumulativas y reorientadas se observa fácilmente en realizaciones de malla abierta de muy bajo gramaje, la estructura ordenada de los productos de la invención se observa igualmente cuando el gramaje se aumenta donde las regiones integumento de fibra 30 se extienden a las regiones de acumulación y de enlace tal como se observa en las figuras 10 a 12 de manera que una hoja 32 está provista de superficies sustancialmente continuas, tal como se observa particularmente en las figuras 19 y 22, donde las regiones más oscuras tienen un gramaje más bajo, mientras que las regiones blancas, casi sólidas, son fibra relativamente comprimida.

El impacto de las variables de procesamiento, etc., se aprecia también a partir de las figuras 10 a 12. Las figuras 10 y 11 muestran una hoja de 8,62 kg (19 libras); sin embargo, el patrón en términos de variación en el gramaje es más prominente en la figura 11 debido a que el crepado de material textil fue mucho mayor (el 40% frente al 17%). De manera similar, la figura 12 muestra una banda de mayor gramaje (12,25 kg (27 libras)) al 28% de crepado, donde todas las regiones de acumulación, de enlace y de integumento son prominentes.

La redistribución de fibras desde una disposición generalmente aleatoria a una distribución con un patrón que incluye un sesgo de la orientación, así como regiones enriquecidas con fibra correspondientes a la estructura del material textil de crepado, todavía se aprecia mejor con referencia a las figuras 13 a 24.

La figura 13 es una fotomicrografía (10X) que muestra una banda de celulosa a partir de la cual se prepararon una serie de muestras y micrografías electrónicas de barrido (SEM) para mostrar adicionalmente la estructura de la fibra. A la izquierda de la figura 13 se muestra un área de superficie a partir de la cual se prepararon las imágenes SEM 14, 15 y 16 de la superficie. En estas SEM se observa que las fibras de las regiones de enlace tienen una orientación sesgada a lo largo de su dirección entre zonas de acumulación, tal como se ha indicado anteriormente en relación con las microfotografías. En las figuras 14, 15 y 16 observa además que las regiones integumento formadas tienen una orientación de la fibra a lo largo de la dirección de la máquina. La característica se ilustra de manera bastante sorprendente en las figuras 17 y 18.

Las figuras 17 y 18 son vistas a lo largo de la línea XS-A de la figura 13, en sección. Se observa, especialmente a un aumento de 200 (figura 18), que las fibras están orientadas hacia el plano de visión, o dirección de la máquina, ya que la mayoría de las fibras se cortaron cuando se seccionó la muestra.

Las figuras 19 y 20, una sección a lo largo de la línea XS-B de la muestra de la figura 13, muestran un menor número de fibras cortadas especialmente en las partes medias de las microfotografías, que muestran una vez más un sesgo de la orientación en la MD en estas zonas. Obsérvese en la figura 19, que los pliegues con forma de U se observan en la zona enriquecida con fibras, a la izquierda.

Las figuras 21 y 22 son SEM de una sección de la muestra de la figura 13 a lo largo de la línea XS-C. En estas figuras se observa que las zonas de acumulación (lado izquierdo) están "apiladas" a un mayor gramaje local. Además, en la SEM de la figura 22 se observa que un gran número de fibras se han cortado en la región de acumulación (izquierda) mostrando la reorientación de las fibras en esta zona en una dirección transversal a la MD, en este caso a lo largo de la CD. También cabe destacar que el número de extremos de fibra observados disminuye conforme se pasa de izquierda a derecha, lo que indica la orientación hacia la MD al alejarse de las zonas de acumulación.

Las figuras 23 y 24 son SEM de una sección tomada a lo largo de la línea XS-D de la figura 13. Aquí se observa que el sesgo de la orientación de las fibras cambia al desplazarse a través de la CD. A la izquierda, en una región de enlace o de unión, se observa un gran número de "extremos", indicando un sesgo en la MD. En el medio, hay menos extremos conforme se recorre el borde de una región de acumulación, lo que indica más sesgo en la CD hasta que se aproxima a otra región de enlace y las fibras cortadas vuelven a ser más abundantes, indicando una vez más un mayor sesgo en la MD.

La redistribución deseada de la fibra se consigue mediante una selección apropiada de la consistencia, el material textil o el patrón del material textil, los parámetros de la línea de contacto y la diferencia de velocidad, la diferencia de velocidad entre la superficie de transferencia y el material textil de crepado. En algunas condiciones, pueden

necesitarse diferencias de velocidad de al menos 1,83 km/h (100 pies por minuto), 3,66 km/h (200 pies por minuto), 9,14 km/h (500 pies por minuto), 18,29 km/h (1000 pies por minuto), 27,43 km/h (1500 pies por minuto) o incluso más de 36,58 km/h (2.000 pies por minuto) para conseguir la redistribución deseada de la fibra y la combinación de propiedades, tal como será evidente a partir de la descripción siguiente. En muchos casos, serán suficientes diferencias de velocidad de aproximadamente 9,14 km/h (500 pies por minuto) a aproximadamente 36,58 km/h (2.000 pies por minuto). La formación de la banda en formación, por ejemplo, el control de un chorro de la caja de entrada y la velocidad de la malla de formación o el material textil son también importantes para conseguir las propiedades deseadas del producto, especialmente la razón de tracción MD/CD. De manera similar, el secado puede llevarse a cabo mientras se conserva el retículo estirable de la banda especialmente si se desea aumentar sustancialmente el volumen específico estirando la banda. En la divulgación que sigue, se observa que los siguientes parámetros principales se seleccionan o controlan con el fin de conseguir un conjunto deseado de características en el producto: consistencia en un punto particular en el procedimiento (especialmente en el crepado de material textil); patrón del material textil; parámetros de la línea de contacto del crepado de material textil; razón de crepado de material textil; diferencias de velocidad, especialmente superficie de transferencia/material textil de crepado y chorro de caja de entrada/malla de formación; y la manipulación tras el crepado de material textil de la banda. Los productos de la invención se comparan con productos convencionales en la tabla 2, a continuación.

Tabla 2 – Comparación de las propiedades típicas de banda

Propiedad	Prensa en húmedo convencional	Secado por aire pasante convencional	Crepado de material textil de alta velocidad
SAT g/g	4	10	6-9
Espeor	1,02 (40)	3,05+ (120+)	1,27-2,92 (50-115)
Tracción MD/CD	>1	>1	<1
Estiramiento CD (%)	3-4	7-15	5-15
* mm/8 hojas (mils/8 hojas)			

La figura 25 es un diagrama esquemático de una máquina 40 de papel que tiene una sección 42 de doble material textil de formación convencional, una longitud 44 de fieltro, una sección 46 de prensa de zapata, un material textil 48 de crepado y un secador 50 Yankee adecuados para la práctica de la presente invención. La sección 42 de formación incluye un par de materiales textiles 52, 54 de formación soportados por una pluralidad de rodillos 56, 58, 60, 62, 64, 66 y un rodillo 68 de formación. Una caja 70 de entrada proporciona pasta de fabricación de papel expulsada desde la misma como un chorro en la dirección de la máquina a una línea 72 de contacto entre el rodillo 68 de formación y el rodillo 56 y los materiales textiles. La pasta forma una banda 74 en formación que es deshidratada sobre los materiales textiles con la ayuda de vacío, por ejemplo, por medio de una caja 76 de vacío.

La banda en formación se hace avanzar a un fieltro 78 de fabricación de papel que está soportado por una pluralidad de rodillos 80, 82, 84, 85 y el fieltro está en contacto con un rodillo 86 de prensa de zapata. La banda tiene baja consistencia cuando se transfiere al fieltro. La transferencia puede ser asistida por vacío; por ejemplo, el rodillo 80 puede ser un rodillo de vacío, si así se desea, o una zapata de recogida o de vacío, tal como se conoce en la técnica. Conforme la banda alcanza el rodillo de prensa de zapata, puede tener una consistencia del 10-25 ciento, preferiblemente del 20 al 25 por ciento más o menos cuando entra en la línea 88 de contacto entre el rodillo 86 de prensa de zapata y el rodillo 90 de transferencia. El rodillo 90 de transferencia puede ser un rodillo calentado, si así se desea. En lugar de un rodillo de prensa de zapata, el rodillo 86 podría ser un rodillo de presión de succión convencional. Si se emplea una prensa de zapata, es deseable y preferible que el rodillo 84 sea un rodillo de vacío eficaz para eliminar el agua del fieltro antes de que el fieltro entre a la línea de contacto de la prensa de zapata ya que el agua de la pasta será presionada al interior del fieltro en la línea de contacto de la prensa de zapata. En cualquier caso, el uso de un rodillo 84 de vacío es normalmente deseable para garantizar que la banda permanece en contacto con el fieltro durante el cambio de dirección, tal como apreciará un experto en la técnica a partir del diagrama.

La banda 74 se prensa en húmedo sobre el fieltro en la línea 88 de contacto con la ayuda de una zapata 92 de presión. De esta manera, la banda se deshidrata por compactación en 88, normalmente aumentando la consistencia en 15 o más puntos en esta etapa del procedimiento. La configuración mostrada en 88 se denomina, en general, una prensa de zapata; en conexión con la presente invención, el cilindro 90 es operativo como cilindro de transferencia que opera para transportar la banda 74 a alta velocidad, normalmente 18,29 km/h - 109,73 km/h (1.000 pies por minuto-6.000 pies por minuto), al material textil de crepado.

El cilindro 90 tiene una superficie 94 lisa que puede estar provista de adhesivo y/o agentes de liberación, si es necesario. La banda 74 se adhiere a la superficie 94 de transferencia del cilindro 90 que está girando a una velocidad angular alta conforme la banda continúa avanzando en la dirección de la máquina indicada por las flechas 96. Sobre el cilindro, la banda 74 tiene una distribución de las fibras con una apariencia generalmente aleatoria.

La dirección 96 se denomina dirección de la máquina (MD) de la banda, así como la de la máquina 40 de papel; mientras que la dirección transversal a la máquina (CD) es la dirección en el plano de la banda perpendicular a la MD.

La banda 74 entra en la línea 88 de contacto normalmente a consistencias del 10-25 por ciento más o menos y se deshidrata y se seca a consistencias de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 70 antes de transferirse al material 48 textil de crepado, tal como se muestra en el diagrama.

5 El material textil 48 está soportada sobre una pluralidad de rodillos 98, 100, 102 y un rodillo 104 de línea de contacto de prensa y forma un línea 106 de contacto de crepado de material textil con el cilindro 90 de transferencia, tal como se muestra.

10 El material textil de crepado define una línea de contacto a lo largo de la distancia en la que el material 48 textil de crepado está adaptada para contactar con el rodillo 90; es decir, aplica una presión considerable a la banda contra el cilindro de transferencia. Para este fin, el rodillo 100 de soporte (o crepado) puede estar provisto de una superficie suave deformable que aumentará la longitud de la línea de contacto de crepado y aumentará el ángulo de crepado de material textil entre el material textil y la hoja y el punto de contacto o podría usarse un rodillo de prensa de zapata como rodillo 100 para aumentar el contacto efectivo con la banda en la línea 106 de contacto de crepado de material textil de alto impacto donde la banda 74 se transfiere al material 48 textil y se hace avanzar en la dirección de la máquina. Mediante el uso de diferentes equipos en la línea de contacto de crepado, es posible ajustar el ángulo de crepado de material textil o el ángulo de extracción desde la línea de contacto de crepado. De esta manera, es posible influir sobre la naturaleza y la cantidad de la redistribución de la fibra, la deslaminación/desmoldeo que pueda producirse en la línea 106 de contacto de crepado de material textil mediante el ajuste de estos parámetros de la línea de contacto. En algunas realizaciones, puede ser deseable reestructurar las características entre fibras en la dirección z; mientras que en otros casos, puede ser deseable influir sobre las propiedades sólo en el plano de la banda. Los parámetros de la línea de contacto de crepado pueden influir sobre la distribución de fibra en la banda en una diversidad de direcciones, incluyendo la inducción de cambios en la dirección z, así como en la MD y la CD. En cualquier caso, la transferencia desde el cilindro de transferencia al material textil de crepado es de alto impacto, en el sentido de que el material textil se desplaza a una velocidad más lenta que la banda y se produce un cambio de velocidad considerable. Normalmente, la banda es material textil crepado desde el 10 al 60 por ciento y superior (200-300%) durante la transferencia desde el cilindro de transferencia al material textil.

30 La línea 106 de contacto de crepado se extiende generalmente a lo largo de una distancia de línea de contacto de crepado de material textil comprendida entre aproximadamente 3,18 mm (1/8 de pulgada) y aproximadamente 5,08 cm (2 pulgadas), normalmente de 1,27 cm a 5,08 cm (1/2 de pulgada a 2 pulgadas). Para un material textil de crepado con 32 hebras CD por cada 2,54 cm (1 pulgada), la banda 74 tendrá entre aproximadamente 4 a 64 filamentos de trama en la línea de contacto.

35 La presión de línea de contacto en la línea 106 de contacto, es decir, la carga entre el rodillo 100 de soporte y el rodillo 90 de transferencia es, de manera adecuada, 3.502 N/m - 35.020 N/m (20-200 PLI), preferiblemente 7.500 N/m - 12.259 N/m (40-70 libras por pulgada lineal (PLI)).

40 Después del crepado de material textil, la banda sigue avanzando a lo largo de la MD 96 donde se prensa en húmedo en el cilindro 110 Yankee en la línea 112 de contacto de transferencia. La transferencia en la línea 112 de contacto se produce a una consistencia de banda, en general, de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 70 por ciento. A estas consistencias, es difícil adherir la banda a la superficie 114 del cilindro 110 con la suficiente firmeza para retirar completamente la banda desde el material textil. Este aspecto del procedimiento es importante, particularmente cuando se desea usar una campana de secado de alta velocidad, así como mantener condiciones de crepado de alto impacto.

45 A este respecto, se observa que los procedimientos TAD convencionales no emplean campanas de alta velocidad ya que no se consigue una adhesión suficiente al Yankee.

50 Se ha encontrado, según la presente invención, que el uso de adhesivos particulares coopera con una banda moderadamente húmeda (consistencia del 25-70 por ciento) para adherirla al Yankee suficientemente para permitir la operación de alta velocidad del sistema y un secado por impacto de chorro de aire a alta velocidad. A este respecto, tal como se ha indicado anteriormente, se aplica una composición adhesiva de poli(alcohol vinílico)/poliamida en 116, según sea necesario.

55 La banda se seca en el cilindro 110 Yankee, que es un cilindro calentado y mediante impacto de chorro de aire a alta velocidad en una campana 118 Yankee. Conforme el cilindro gira, la banda 74 se crepa desde el cilindro por la rasqueta 119 de crepado y se enrolla en un rodillo 120 de recogida. El crepado del papel desde un secador Yankee puede llevarse a cabo usando una cuchilla de crepado ondulada, tal como la descrita en la patente estadounidense n.º 5.690.788. Se ha demostrado que el uso de la cuchilla de crepado ondulada confiere diversas ventajas cuando se usa en la producción de productos de papel tisú. En general, los productos de papel tisú crepados usando una cuchilla ondulada tienen mayor espesor (grosor), mayor estiramiento en la CD, y un mayor volumen de huecos que los productos de papel tisú comparables producidos usando cuchillas de crepado convencionales. Todos estos cambios debidos al uso de la cuchilla ondulada tienden a correlacionarse con una percepción de suavidad mejorada

de los productos de papel tisú.

Cuando se emplea un procedimiento de crepado en húmedo, pueden usarse un secador de impacto de aire, un secador de aire pasante o una pluralidad de secadores de tipo "can", en lugar de un Yankee. Los secadores de impacto de aire se describen en las patentes y solicitudes siguientes:

Patente estadounidense n.º 5.865.955 de Ilvespaaet *et al.*

Patente estadounidense n.º 5.968.590 de Ahonen *et al.*

Patente estadounidense n.º 6.001.421 de Ahonen *et al.*

Patente estadounidense n.º 6.119.362 de Sundqvist *et al.*

Solicitud de patente estadounidense n.º 09/733.172, titulada Wet Crepe Impingement-Air Dry Process for Making Absorbent Sheet, ahora patente estadounidense n.º 6.432.267.

Una unidad de secado por aire pasante, bien conocida en la técnica y descrita en la patente estadounidense n.º 3.432.936 concedida a Cole *et al.*, al igual que la patente estadounidense n.º 5.851.353, que describe un sistema de secado de tipo "can".

En la figura 26, se muestra una máquina 40 de papel preferida para su uso en conexión con la presente invención. La máquina 40 de papel es una máquina de tres bucles de material textil que tiene una sección 42 de formación a la que se hace referencia, en general, en la técnica, como un formador de media luna. La sección 42 de formación incluye una malla 52 de formación soportada por una pluralidad de rodillos, tales como los rodillos 62, 65. La sección de formación incluye también un rodillo 68 de formación que soporta el fieltro 78 de fabricación de papel de manera que la banda 74 se forma directamente sobre el fieltro 78. El recorrido 44 del fieltro se extiende a una sección 46 de prensa de zapata en la que la banda húmeda se deposita sobre un rodillo 90 de transferencia, tal como se ha descrito anteriormente. Posteriormente, la banda 74 se crepa sobre el material textil en la línea de contacto de crepado de material textil entre los rodillos 90, 100 antes de depositarse en la secadora Yankee en otra línea 112 de contacto de la prensa. Opcionalmente, se aplica vacío mediante una caja 75 de vacío, conforme la banda se mantiene en el material textil. La caja 70 de entrada y la zapata 92 de la prensa funcionan tal como se ha indicado anteriormente en conexión con la figura 25. En algunas realizaciones, el sistema incluye un rodillo 84 giratorio de vacío; sin embargo, el sistema de tres bucles puede configurarse en una diversidad de maneras en las que no se necesita un rodillo giratorio. Esta característica es particularmente importante en conexión con la reconstrucción de una máquina de papel, ya que el gasto de reubicar el equipo asociado, es decir, el equipo de fabricación de pasta o de procesamiento de fibra y/o el equipo de secado, grande y caro, tal como el secador Yankee o una pluralidad de secadores de tipo "can", haría que una reconstrucción fuera prohibitivamente cara a menos que las mejoras pudieran configurarse de manera que fueran compatibles con las instalaciones existentes.

En la figura 27, se muestra esquemáticamente una parte de una máquina 200 de papel. La máquina 200 de papel está provista de una sección de formación y de crepado de material textil, tal como se ha descrito anteriormente, en la que una banda 205 es material textil crepado sobre un material textil 202 de crepado. La banda 205 se transfiere desde el material textil de crepado a un secador 206 Yankee. En lugar de creparse desde el secador Yankee, la banda se transfiere fuera del secador en el rodillo 210 de control de hoja. A continuación, la banda se suministra a un par de rodillos 212, 214 de estiramiento, tal como se describe más detalladamente, más adelante en el presente documento. Opcionalmente, se proporciona una estación 216 de calandrado que tiene un par de rodillos 218, 220 de calandrado. De esta manera, la banda 205 se calandra en línea antes de enrollarse en la bobina 224 sobre el rodillo 222 guía.

Con el fin de conseguir las ventajas de la invención, se cree que las alta razones de crepado de material textil deberían practicarse en la sección de crepado. A continuación, la hoja fabricada de esta manera puede fijarse a un secador Yankee, tal como se muestra generalmente en la figura 27, pero con un sistema de adherencia especial explicado más detalladamente, más adelante en el presente documento. Preferiblemente, la hoja se seca hasta la sequedad deseada sobre el cilindro Yankee. En lugar de reparar la hoja desde el cilindro, un rodillo 210 de control de diámetro relativamente pequeño se encuentra muy cerca y, opcionalmente, haciendo contacto con, el secador Yankee. Este rodillo de diámetro relativamente más pequeño controla el ángulo de recogida de la hoja de manera que la hoja no oscile arriba y abajo sobre la superficie del secador. Cuanto menor sea el diámetro, más definido será el ángulo de recogida y cuanto más definido sea el ángulo de recogida, menos tensión se requiere en la dirección de la máquina de la hoja para romper la adhesión de la banda 205 al Yankee 206. Posteriormente, la hoja puede tomarse a través de una sección de recogida en la que una parte principal del crepado de material textil proporcionado a la banda en la sección de crepado se elimina de la hoja. Este alargamiento o estiramiento de la banda abre los montones de fibra que tienden a acumularse delante del nudillo de crepado, mejorando de esta manera las propiedades de absorción, así como las propiedades táctiles, de la hoja. A continuación, la hoja o banda puede calandrarse para reducir la diferencia entre las caras y mantener las propiedades de espesor deseadas. Tal como se muestra en la figura 27, el calandrado se realiza preferentemente en línea.

Los expertos en la técnica apreciarán que el procedimiento global es sumamente eficiente ya que el extremo húmedo puede desplazarse muy rápidamente en comparación con el secador Yankee y el carrete puede moverse también considerablemente más rápido que el Yankee. Las velocidades lentas del secador Yankee significan que puede conseguirse fácilmente un secado más eficiente de las hojas de gran peso con el aparato de la presente invención. Con referencia a las figuras 28a y 28b, se muestra esquemáticamente un sistema de adhesivo preferido para su uso con la presente invención. La figura 28a es un perfil esquemático de un secador Yankee, tal como el Yankee 206 en el que hay provista una capa 230 adhesiva debajo de la banda 205. La figura 28b es una vista ampliada que muestra las diversas capas de la figura 28a. La superficie del secador Yankee se indica en 232 mientras que la banda se indica en 205. La capa 230 adhesiva incluye adhesivo 234 blando, así como una capa 236 de protección de secador.

Para que el procedimiento de la invención funcione en las realizaciones preferidas, el revestimiento del secador debe tener las características siguientes.

Debido a que la hoja se ha incrustado en el material textil de crepado en la etapa de crepado de material textil, el adhesivo debe presentar considerables propiedades de pegajosidad en húmedo con el fin de transferir efectivamente la banda desde el material textil de crepado al secador Yankee. Por esta razón, el procedimiento de crepado de la presente invención requiere generalmente un adhesivo con alta pegajosidad en húmedo, tal como PVOH para usarse en la mezcla adhesiva. Sin embargo, aunque el PVOH presenta una alta pegajosidad en húmedo, también presenta niveles muy altos de adhesión en seco, que requieren el uso de una cuchilla de crepado para retirar la hoja seca de la superficie del secador. Para que el procedimiento de la figura 27 funcione, la hoja debe retirarse de la superficie del secador sin tirar excesivamente de y sin estirar la hoja, destruyendo la integridad de la banda o rompiendo la hoja en puntos defectuosos. Por lo tanto, este nivel de adhesivo, descrito como adhesivo blando, debe ser agresivo al pegar la hoja húmeda a la superficie del secador, suficientemente fuerte para mantener la hoja en la secadora bajo la influencia de las campanas de secado a alta velocidad, pero en el punto de retirada, el adhesivo debe presentar suficientes características de liberación de manera que se conserven las propiedades de la hoja deseadas. Es decir, la naturaleza del retículo de fibra estirable debe conservarse. Se cree que el adhesivo debe presentar: alta pegajosidad en húmedo y baja adhesión en seco a la hoja; fuerza interna de cohesión mucho mayor que la fuerza de adhesión del papel secado, de manera que no se desprendan trocitos de adhesivo con la hoja; y una muy alta adherencia en seco a la superficie del secador. La capa de protección de secador debe tener una muy alta adherencia en seco a la superficie del secador. En operaciones normales, se requiere una cuchilla de crepado para iniciar la hoja en el procedimiento de bobinado antes de que pueda retirarse de la superficie del secador. Durante este tiempo, debe tenerse cuidado para evitar que la cuchilla dañe la superficie del secador o retire el revestimiento adhesivo. Esto puede conseguirse con la naturaleza de estos materiales de revestimiento mediante el uso de una cuchilla de crepado suave, no metálica, para empezar la hoja. La capa de protección del secador se aplica y se cura antes de usar la secadora para secar el papel. Esta capa puede aplicarse después de un pulido del secador o después de una limpieza minuciosa de los revestimientos antiguos de la superficie del secador. Normalmente, este revestimiento es un material reticulable, basado en poliamida, que se aplica y, a continuación, se cura térmicamente antes de la puesta en marcha.

En las figuras 29a y 29b, se muestra un diagrama esquemático que muestra la configuración de inicio y de funcionamiento de los rodillos 212 y 214 de estiramiento. Los rodillos de estiramiento están montados en ejes móviles en 240 y 242, respectivamente. Durante el inicio, los rodillos 212 y 214 están generalmente dispuestos en una relación de oposición a cada lado de la banda 205. La configuración mostrada es particularmente conveniente para enhebrar la banda 205. Una vez enhebrada, los rodillos se giran hacia arriba 270° de manera que la hoja rodeará suficientemente los dos rodillos de manera que la hoja puede agarrarse y tirarse de la misma por cada uno de los rodillos accionados. La configuración de funcionamiento se muestra en la figura 29b en la que los rodillos funcionan a velocidades que están por encima de las velocidades del Yankee. El rodillo 214 funciona a velocidades ligeramente más rápidas que el secador Yankee, de manera que la hoja puede sacarse del Yankee y comienza el procedimiento de estiramiento. El rodillo 212 funcionará a una velocidad mucho más rápida que el rodillo 214. Aguas abajo de esta sección de estiramiento, pueden proporcionarse más estaciones de calandrado, en las que la extracción restante se producirá entre los rodillos de calandrado y el rodillo 212. Es preferible que todos los rodillos estén situados tan cerca como sea posible para minimizar los estiramientos abiertos de la hoja conforme la banda avanza en la dirección de la máquina.

Los expertos en la técnica apreciarán fácilmente un refinamiento adicional. Por ejemplo, en la figura 30 se muestra una máquina 300 de papel, sustancialmente igual a la máquina 200 de papel, provista además de un rodillo 315 de estampado proporcionado para estampar la banda poco después de aplicarse al secador Yankee.

Es decir, en la figura 30 se muestra una máquina 300 de papel que incluye una sección de formación convencional, una sección de crepado de material textil (no mostrada) que incluye un material 302 textil de crepado que transporta una banda 305 a un secador 306 Yankee. La banda 305 se transfiere a la superficie del secador 306 Yankee y poco después se estampa con un rodillo 315 de estampado conforme la banda 305 se seca. En algunos casos, cuando se desea despegar la banda del Yankee, puede ser preferible hacer que el rodillo de estampado y la superficie del secador se desplacen a una velocidad ligeramente diferente. Preferiblemente, el Yankee 306 está provisto de un

sistema adhesivo que tiene una capa de protección de Yankee y una capa suave, tal como se ha indicado anteriormente. La banda se seca sobre el Yankee y se retira en el rodillo 310 de control. La banda se alarga o se estira mediante los rodillos 312, 314 de estiramiento y, a continuación, se calandra en 316 antes de enrollarse en el carrete 324.

5 EJEMPLOS 1-8 Y EJEMPLOS A-F

10 Se prepararon una serie de hojas absorbentes con diferentes cantidades de crepado de material textil y crepado general. En general, se usó una pasta al 50/50 de papel kraft de madera blanda del sur/papel kraft de madera dura del sur con una 36 m (tejido M con los nudillos CD a la hoja). No se usaron productos químicos, tales como desmoldeantes y resinas de resistencia. La razón de crepado de material textil era de aproximadamente 1,6. La hoja era material textil crepado a una consistencia de aproximadamente el 50% usando una fuerza lineal de aproximadamente 4.378 N/m (25 pli) contra el rodillo de soporte; a continuación, la hoja se secó en el material textil, poniéndola en contacto con cilindros secadores calentados, se retiró del material textil y se enrolló en el carrete de la máquina de papel. Los datos de estas pruebas se indican como los ejemplos 1-8 en la tabla 3, en la que se especifica también el estiramiento después del crepado de material textil.

20 Se realizaron pruebas adicionales con un aparato que usa deshidratación por compactación, crepado de material textil y secado Yankee (en lugar de secado de tipo "can"), que usa un aparato de la clase mostrada en las figuras 25 y 26 en el que la banda se adhiere al cilindro Yankee con un adhesivo que contiene poli(alcohol vinílico) y se retira mediante una cuchilla de crepado. Los datos de estas pruebas aparecen en la tabla 3 como ejemplos A-F.

Tabla 3 – Propiedades de hoja

25 Ejemplos 1-8; A-F

Muestra	Descripción	VV	Fricción, material textil 1	Fricción, material textil 2	Fricción op 1	Fricción op 2	Razón de fricción 1	Razón de fricción 2	Porcentaje de estiramiento	Gramaje	Espesor, 1 hoja, 0,0254 mm	Volumen específico calculado cc/gramo
1	Control	5,15	2,379	2,266			2,16	2,74	0	19,6	11,5	9,1
2	15% Estir.	5,33	1,402	1,542			1,15	1,53	15	20,1	12,0	9,3
3	30% Estir.	5,45	2,016	1,662			1,83	1,27	30	18,4	11,7	9,9
4	45% Estir.	6,32	1,843	1,784			1,02	1,78	45	15,3	10,2	10,4
5	Control				1,100	0,828			0			
6	15% Estir.				1,216	1,011			15			
7	30% Estir.				1,099	1,304			30			
8	45% Estir.				1,815	1,002			45			
A	Control	5,727	1,904	1,730			2,13	1,68	0	21,6	14,2	10,3
B	10% Estir.	5,013	2,093	2,003			1,56	1,48	10	20,0	13,2	10,3
C	17% Estir.	4,771	0,846	0,818			0,76	0,84	17	19,1	11,4	9,3
D	Control				0,895	1,029			0		14,2	
E	10% Estir.				1,345	1,356			10		12,7	
F	17% Estir.				1,107	0,971			17		11,5	

30 Sin pretender estar limitados por ninguna teoría, se cree que si la cohesividad del retículo estirable, material textil crepado, de la banda se conserva durante el secado, entonces el estiramiento de la banda desplegará o si no atenuará las regiones enriquecidas con fibra de la banda para aumentar la capacidad de absorción. En la tabla 4, se observa que la prensa en húmedo convencional (CWP) y los productos secados por aire pasante (TAD) presentan un cambio de propiedades mucho menor después del estiramiento que la hoja absorbente de material textil crepado/secada en "can" de la invención. Estos resultados se comentan adicionalmente a continuación, junto con ejemplos adicionales.

35 Siguiendo, en general, los procedimientos indicados anteriormente, se realizaron pruebas adicionales con una hoja base secada en material textil ("can") y secada con Yankee. El material secado en Yankee se adhirió a un secador Yankee con un adhesivo de poli(alcohol vinílico) y se crepó con cuchilla. El material secado en Yankee presentó generalmente un menor cambio de propiedades después del estiramiento (hasta que realiza la mayoría del estiramiento) que el material secado en "can". Esto puede alterarse con un crepado con cuchilla menos agresivo, de manera que el producto se comporta de manera más similar al producto secado en "can". Los datos de prueba se resumen en las tablas 5 a 12 y las figuras 31 a 39. Los materiales textiles sometidos a prueba incluían 44G, 44M y 36M orientados en la MD o la CD. El moldeo a vacío con una caja de vacío, tal como la caja 75 (figura 26) incluyó pruebas con una ranura estrecha de 6,35 mm (1/4 de pulgada) y una ranura más ancha de 3,81 cm (1,5 pulgadas) hasta un vacío de 63,5 cm (25 pulgadas) de Hg.

45 Con respecto a las unidades en las tablas, se aplican los siguientes factores de conversión:

ES 2 683 252 T3

1 mil = 0,0254 mm

1 lb/3000 pies² = 0,4563 kg/278,7 m²,

5

1 g/3 pulgadas = 0,131 g/cm

El término "cc" representa "cm³".

10 Tabla 4

Ejemplo	Descripción	Espeor 1 hoja mils/1 hoja	Volumen de huecos Peso en seco g	Volumen de huecos Peso en húmedo g	Volumen de huecos Peso inc. %	Razón volumen de huecos %	Volumen de huecos gramos/gramo	Gramaje Lbs/3000 ft ²
G	TAD @ 0	18,8	0,0152	0,1481	873,970	4,600	8,74	14,5
H	TAD @ 10% Extracción	18,5	0,0146	0,1455	900,005	4,737	9,00	13,8
I	TAD @ 15%	17,0	0,0138	0,1379	902,631	4,751	9,03	13,1
J	TAD @ 20%	16,2	0,0134	0,1346	904,478	4,760	9,04	12,8
K	CWP @ 0	5,2	0,0156	0,0855	449,628	2,366	4,50	14,8
L	CWP @ 10% Extracción	5,1	0,0145	0,0866	497,013	2,616	4,97	13,8
M	CWP @ 15%	5,0	0,0141	0,0830	488,119	2,589	4,88	13,4
	CWP @ 20%	4,6	0,0139	0,0793	472,606	2,487	4,73	13,2

Tabla 5 – Ejemplos representativos 9-34

Descripción	Estiramiento recuperado (%)	Espeor después de recuperación 1 hoja (mils/1 hoja)	Espeor inicial 1 hoja (mils/1 hoja)	Volumen de huecos Peso en seco (g)	Volumen de huecos Peso en húmedo (g)	Volumen de huecos Peso inc. (%)	Relación de volumen de huecos	Gramaje	Volumen de huecos	Espeor original	Cambio de volumen de huecos
Secado en Yankee	0	16,5	16,5	0,0274	0,228	732	3,8516	26,0247	7,3180	1,0000	
	0	16,3	16,3	0,0269	0,221	722	3,7988	25,5489	7,2178	1,0000	
	15	15,3	16,4	0,0264	0,217	725	3,8162	25,0731	7,2508	0,9329	-0,0023
	15	15,4	16,4	0,0264	0,218	726	3,8220	25,1207	7,2619	0,9390	-0,0008
	25	13,7	16,5	0,0237	0,200	747	3,9333	22,5040	7,4732	0,8303	0,0283
	25	13,6	16,3	0,0240	0,198	725	3,8150	22,7894	7,2485	0,8344	-0,0027
	30	12,9	16,6	0,0227	0,191	742	3,9049	21,5524	7,4193	0,7771	0,0208
	30	13,0	16,6	0,0227	0,188	732	3,8515	21,5524	7,3178	0,7831	0,0069
	35	12,4	16,4	0,0221	0,190	760	3,9987	21,0291	7,5975	0,7561	0,0454
	35	12,4	16,4	0,0224	0,189	742	3,9065	21,3145	7,4224	0,7561	0,0213
40	11,6	16,4	0,0213	0,187	782	4,1164	20,2203	7,8212	0,7073	0,0761	
40	11,8	16,4	0,0213	0,190	793	4,1760	20,2203	7,9344	0,7195	0,0917	
Secado en "can"	0	12,4	12,4	0,0226	0,132	482	2,5395	21,5048	4,8250	1,0000	
	0	12,4	12,4	0,0230	0,138	503	2,6478	21,8379	5,0308	1,0000	
	20	12,6	12,7	0,0202	0,135	568	2,9908	19,2211	5,6826	0,9921	0,1531
	20	11,9	12,4	0,0200	0,130	549	2,8884	19,0308	5,4880	0,9597	0,1137
	40	11,1	12,2	0,0176	0,129	635	3,3427	16,6996	6,3512	0,9098	0,2888
	40	11,1	12,1	0,0177	0,128	621	3,2679	16,8423	6,2091	0,9174	0,2600
	45	11,1	12,2	0,0175	0,129	635	3,3399	16,6520	6,3457	0,9098	0,2877
	45	11,0	12,1	0,0160	0,121	654	3,4406	15,2247	6,5371	0,9091	0,3265
	50	11,1	12,8	0,0168	0,124	641	3,3762	15,9383	6,4147	0,8672	0,3017
	50	10,5	12,2	0,0162	0,122	653	3,4364	15,3674	6,5291	0,8607	0,3249
	55	10,3	12,1	0,0166	0,125	653	3,4395	15,7480	6,5350	0,8512	0,3261
	55	10,0	12,4	0,0165	0,123	651	3,4277	15,6529	6,5126	0,8065	0,3216
60	9,6	12,2	0,0141	0,117	731	3,8463	13,4167	7,3080	0,7869	0,4830	
60	9,6	12,5	0,0151	0,116	673	3,5404	14,3207	6,7267	0,7680	0,3650	

Tabla 6 – Datos del módulo de una hoja secada en "can"

ES 2 683 252 T3

Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos
0,0%		1,7%	9,044	3,3%	9,930	4,9%	3,015
0,1%		1,7%	8,392	3,3%	1,369	4,9%	4,976
0,2%		1,8%	6,904	3,4%	6,921	5,0%	2,223
0,2%		1,8%	9,106	3,4%	4,998	5,1%	2,288
0,3%		1,9%	4,188	3,5%	3,646	5,1%	1,501
0,3%		1,9%	9,058	3,6%	8,263	5,2%	-0,534
0,4%		2,0%	5,812	3,6%	1,287	5,2%	3,253
0,4%	2,901	2,1%	6,829	3,7%	2,850	5,3%	1,184
0,5%	0,800	2,1%	8,861	3,7%	4,314	5,3%	0,749
0,6%	6,463	2,2%	8,726	3,8%	3,653	5,4%	-0,231
0,6%	8,599	2,2%	7,547	3,8%	4,033	5,4%	0,069
0,7%	7,007	2,3%	8,551	3,9%	3,033	5,5%	2,161
0,7%	9,578	2,3%	5,323	3,9%	2,546	5,6%	6,864
0,8%	10,241	2,4%	8,749	4,0%	2,951	5,6%	1,515
0,8%	9,671	2,4%	8,335	4,1%	-1,750	5,7%	-0,281
0,9%	8,230	2,5%	3,565	4,1%	3,651	5,7%	-2,001
0,9%	8,739	2,6%	7,184	4,2%	3,476	5,8%	2,136
1,0%	11,834	2,6%	10,009	4,2%	1,422	5,8%	4,216
1,1%	11,704	2,7%	6,210	4,3%	2,573	5,9%	-0,066
1,1%	7,344	2,7%	4,050	4,3%	2,629	5,9%	-0,596
1,2%	4,605	2,8%	6,196	4,4%	0,131	6,0%	-0,031
1,2%	5,874	2,8%	6,650	4,4%	7,777	6,1%	1,187
1,3%	9,812	2,9%	3,741	4,5%	2,504	6,1%	1,689
1,3%	7,364	2,9%	4,788	4,6%	0,845	6,2%	1,424
1,4%	7,395	3,0%	1,204	4,6%	4,639	6,2%	1,363
1,4%	3,595	3,1%	4,713	4,7%	2,827	6,3%	3,877
1,5%	9,846	3,1%	6,730	4,7%	1,037	6,3%	0,712
1,6%	9,273	3,2%	1,970	4,8%	4,396	6,4%	1,810
1,6%	9,320	3,2%	6,071	4,8%	-0,680		

Tabla 6 – Datos del módulo de una hoja secada en “can”

Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos
6,4%	2,368	7,8%	1,187	9,2%	-2,670	10,6%	0,553
6,5%	1,531	7,9%	-0,059	9,3%	-0,091	10,7%	-0,931
6,6%	1,984	7,9%	-2,503	9,3%	-1,808	10,7%	-0,635
6,6%	0,014	8,0%	0,420	9,4%	1,817	10,8%	0,713
6,7%	-4,405	8,1%	-0,130	9,4%	-1,529	10,8%	0,040
6,7%	1,606	8,1%	-1,059	9,5%	-1,259	10,9%	0,645
6,8%	2,634	8,2%	4,016	9,6%	4,814	10,9%	0,111
6,8%	-0,467	8,2%	-0,561	9,6%	3,044	11,0%	1,532
6,9%	1,865	8,3%	0,784	9,7%	2,383	11,1%	2,753
6,9%	-3,493	8,3%	4,101	9,7%	0,411	11,1%	3,364
7,0%	1,088	8,4%	3,313	9,8%	-1,111	11,2%	-0,970
7,1%	7,333	8,4%	1,557	9,8%	1,785	11,2%	-0,717
7,1%	-0,900	8,5%	1,425	9,9%	2,055	11,3%	3,049
7,2%	-2,607	8,6%	-1,135	9,9%	-0,801	11,3%	-1,919
7,2%	3,199	8,6%	3,694	10,0%	0,466	11,4%	0,342
7,3%	1,892	8,7%	0,668	10,1%	-0,899	11,4%	0,354
7,3%	1,306	8,7%	-1,626	10,1%	0,396	11,5%	-1,510
7,4%	1,063	8,8%	-0,210	10,2%	2,543	11,6%	2,085
7,4%	-0,836	8,8%	-0,014	10,2%	0,226	11,6%	1,217
7,5%	1,785	8,9%	2,920	10,3%	1,842	11,7%	-0,780
7,6%	4,308	8,9%	3,213	10,3%	-0,704	11,7%	4,265
7,6%	-0,647	9,0%	-0,456	10,4%	2,350	11,8%	-0,565

ES 2 683 252 T3

7,7%	2,090	9,1%	3,403	10,4%	1,707	11,8%	1,150
7,7%	2,956	9,1%	2,034	10,5%	0,120	11,9%	3,509
7,8%	-0,666	9,2%	-1,436	10,6%	1,741	11,9%	1,145

Tabla 6 – Datos del módulo de una hoja secada en “can”***

Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos
12,0%	1,268	18,3%	1,122	25,2%	0,959	32,2%	1,623
12,1%	1,923	18,6%	1,011	25,5%	0,896	32,4%	1,304
12,1%	-1,835	18,8%	0,756	25,8%	0,533	32,7%	1,434
12,2%	0,943	19,1%	0,292	26,1%	1,354	33,0%	1,265
12,3%	0,581	19,4%	0,257	26,3%	0,530	33,3%	1,649
12,7%	0,634	19,7%	1,411	26,6%	0,905	33,6%	1,194
13,0%	1,556	19,9%	1,295	26,9%	1,304	33,8%	1,354
13,3%	1,290	20,2%	0,467	27,2%	1,596	34,1%	0,968
13,6%	0,467	20,5%	0,858	27,4%	1,333	34,4%	0,932
13,8%	1,042	20,8%	-0,177	27,7%	1,307	34,7%	1,107
14,1%	1,116	21,1%	1,148	28,0%	0,425	34,9%	1,554
14,4%	0,339	21,3%	1,047	28,3%	1,695	35,2%	0,880
14,7%	0,869	21,6%	0,758	28,6%	0,966	35,5%	1,389
14,9%	-0,213	21,9%	0,056	28,8%	0,425	35,8%	1,876
15,2%	0,192	22,2%	1,050	29,1%	0,100	36,1%	1,733
15,5%	0,757	22,4%	0,450	29,4%	0,774	36,3%	2,109
15,8%	0,652	22,7%	1,128	29,7%	1,388	36,6%	1,920
16,1%	0,648	23,0%	0,589	29,9%	1,413	36,9%	1,854
16,3%	0,461	23,3%	0,679	30,2%	0,636	37,2%	1,480
16,6%	0,142	23,6%	0,618	30,5%	1,316	37,4%	1,780
16,9%	0,976	23,8%	1,539	30,8%	1,738	37,7%	1,441
17,2%	0,958	24,1%	0,867	31,1%	1,870	38,0%	2,547
17,4%	0,816	24,4%	1,251	31,3%	1,460	38,3%	1,780
17,7%	0,180	24,7%	1,613	31,6%	1,317	38,6%	1,762
18,0%	0,318	24,9%	0,798	31,9%	1,209	38,8%	2,129

Tabla 6 – Datos del módulo de una hoja secada en “can”

Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos
39,1%	2,132	46,1%	2,465	53,3	5,097	60,3%	-33,355
39,4%	1,968	46,3%	3,712	53,6	6,320	60,4%	-39,617
39,7%	2,307	46,6%	3,560	53,8	5,780	60,5%	-49,495
39,9%	1,983	46,9%	2,967	54,1	6,064	60,8%	-54,166
40,2%	1,929	47,2%	3,945	54,4	5,595		
40,5%	2,692	47,4%	3,337	54,7	6,350		
40,8%	2,018	47,7%	4,052	54,9	5,647		
41,1%	3,112	48,0%	5,070	55,2	6,049		
41,3%	2,261	48,3%	4,113	55,5	5,907		
41,6%	3,022	48,6%	4,044	55,8	5,092		
41,9%	1,739	48,8%	4,366	56,1	5,315		
42,2%	3,274	49,1%	4,639	56,3	5,821		
42,4%	2,516	49,4%	5,178	56,6	5,179		
42,7%	2,436	49,7%	4,135	56,9	5,790		
43,0%	1,949	49,9%	4,674	57,2	6,432		
43,3%	3,357	50,2%	4,061	57,4	5,358		
43,6%	1,880	50,5%	4,884	57,7	5,858		
43,8%	3,140	50,8%	6,005	57,8	5,528		
44,1%	2,899	51,1%	5,250	58,1	-0,539		
44,4%	2,993	51,3%	4,888	58,3	-4,473		
44,7%	3,665	51,6%	4,868	58,6	-7,596		

ES 2 683 252 T3

44,9%	3,671	51,9%	5,304	58,8	-16,304
45,2%	2,694	52,2%	5,920	59,1	-19,957
45,5%	4,047	52,4%	5,849	59,3	-27,423
45,8%	3,875	52,7%	4,768	59,6	-24,870
		53,0%	5,280	59,8	-24,354
				60,1	-26,042
				60,2	-33,413

Tabla 7 – Datos del módulo de una hoja secada en Yankee

Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos
0,0%		1,2%	-1,383	2,3%	1,999	3,5%	3,757
0,0%		1,2%	-1,222	2,4%	0,340	3,6%	-0,541
0,1%		1,3%	0,462	2,4%	0,744	3,6%	0,524
0,2%		1,3%	3,474	2,5%	1,202	3,7%	-0,531
0,2%		1,4%	4,228	2,6%	2,405	3,7%	-0,563
0,3%		1,4%	-1,074	2,6%	1,714	3,8%	2,439
0,3%		1,5%	0,133	2,7%	-0,616	3,8%	2,976
0,4%		1,6%	-0,563	2,7%	-0,934	3,9%	-1,508
0,4%	-1,070	1,6%	1,659	2,8%	-1,307	3,9%	0,142
0,5%	1,632	1,7%	0,430	2,8%	0,976	4,0%	2,031
0,6%	-0,636	1,7%	0,204	2,9%	1,584	4,1%	2,765
0,6%	2,379	1,8%	-2,271	2,9%	2,162	4,1%	1,384
0,7%	-0,488	1,8%	0,536	3,0%	1,594	4,2%	2,172
0,7%	-0,594	1,9%	0,850	3,1%	2,895	4,2%	-0,561
0,8%	4,041	1,9%	1,918	3,1%	1,606	4,3%	2,293
0,8%	2,522	2,0%	3,341	3,2%	4,526	4,3%	0,745
0,9%	-1,569	2,1%	3,455	3,2%	1,075	4,4%	1,172
0,9%	0,684	2,1%	1,837	3,3%	1,206	4,4%	-2,196
1,0%	-1,694	2,2%	1,079	3,3%	0,414	4,5%	0,657
1,1%	1,769	2,2%	1,027	3,4%	0,611	4,6%	-1,475
1,1%	1,536	2,3%	1,637	3,4%	-0,006	4,6%	1,805

Tabla 7 – Datos del módulo de una hoja secada en Yankee

Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos
4,7%	-0,679	5,8%	1,658	7,0%	-0,256	8,2%	2,232
4,7%	1,787	5,9%	4,678	7,1%	2,056	8,2%	2,015
4,8%	3,364	5,9%	3,621	7,1%	2,278	8,3%	1,955
4,8%	3,989	6,0%	1,960	7,2%	3,943	8,3%	1,117
4,9%	0,673	6,1%	1,921	7,2%	0,398	8,4%	2,535
4,9%	2,903	6,1%	0,775	7,3%	2,336	8,4%	0,939
5,0%	-0,233	6,2%	1,072	7,3%	-1,757	8,5%	0,684
5,1%	1,353	6,2%	1,441	7,4%	1,079	8,6%	1,770
5,1%	2,525	6,3%	-1,200	7,4%	0,113	8,6%	1,808
5,2%	-1,461	6,3%	0,089	7,5%	-0,534	8,7%	0,904
5,2%	0,923	6,4%	2,611	7,6%	-2,582	8,7%	0,990
5,3%	3,618	6,4%	2,132	7,6%	0,738	8,8%	1,683
5,3%	1,279	6,5%	0,832	7,7%	-1,566	8,8%	1,088
5,4%	1,515	6,6%	0,665	7,7%	4,872	8,9%	0,840
5,4%	1,022	6,6%	3,531	7,8%	0,032	8,9%	1,290
5,5%	-1,682	6,7%	2,040	7,8%	0,591	9,0%	1,118
5,6%	1,089	6,7%	0,289	7,9%	2,197	9,1%	1,210
5,6%	-1,423	6,8%	0,654	7,9%	3,343	9,1%	1,270
5,7%	-0,381	6,8%	2,516	8,0%	-0,128	9,2%	0,469
5,7%	0,464	6,9%	2,139	8,1%	2,866	9,2%	0,958

ES 2 683 252 T3

5,8%	3,053	6,9%	1,454	8,1%	1,846	9,3%	1,209
------	-------	------	-------	------	-------	------	-------

Tabla 7 – Datos del módulo de una hoja secada en Yankee

Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos
9,3%	0,845	14,3%	1,693	20,1%	0,884	25,9%	1,078
9,4%	0,841	14,6%	0,992	20,4%	1,600	26,2%	1,772
9,4%	1,195	14,8%	1,296	20,7%	0,979	26,5%	1,464
9,5%	1,445	15,1%	1,329	20,9%	0,969	26,8%	1,177
9,6%	1,655	15,4%	1,372	21,2%	0,970	27,1%	1,125
9,8%	1,449	15,7%	1,292	21,5%	1,395	27,3%	0,929
10,1%	1,206	15,9%	1,045	21,8%	1,352	27,6%	1,538
10,4%	1,309	16,2%	0,377	22,1%	1,175	27,9%	2,302
10,7%	1,269	16,5%	1,694	22,3%	0,860	28,2%	1,871
10,9%	1,102	16,8%	0,310	22,6%	0,895	28,4%	1,425
11,2%	1,258	17,1%	0,637	22,9%	1,456	28,7%	1,751
11,5%	0,870	17,3%	0,929	23,2%	1,254	29,0%	1,368
11,8%	1,237	17,6%	1,506	23,4%	1,140	29,3%	2,044
12,1%	0,804	17,9%	1,005	23,7%	0,913	29,6%	1,522
12,3%	1,020	18,2%	1,360	24,0%	1,293	29,8%	0,797
12,6%	0,753	18,4%	0,723	24,3%	0,674	30,1%	1,208
12,9%	1,285	18,7%	1,746	24,6%	1,326	30,4%	1,567
13,2%	0,813	19,0%	1,706	24,8%	1,071	30,7%	1,396
13,4%	1,073	19,3%	1,339	25,1%	1,386	30,9%	2,030
13,7%	0,870	19,6%	0,488	25,4%	1,253	31,2%	1,196
14,0%	1,327	19,8%	1,269	25,7%	1,467	31,5%	1,311

Tabla 7 – Datos del módulo de una hoja secada en Yankee

Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos	Estiramiento	Módulo 7 puntos
31,8%	1,528	35,9%	2,400	40,1%	2,619	44,6	3,444
32,1%	1,803	36,2%	3,339	40,4%	2,698	44,8	4,148
32,3%	1,424	36,5%	2,649	40,7%	3,165	45,1	5,041
32,6%	1,627	36,8%	2,267	40,9%	3,134	45,4	3,676
32,9%	1,458	37,1%	2,878	41,2%	4,025	45,7	4,125
33,2%	2,377	37,3%	2,005	41,5%	4,118	45,9	3,372
33,4%	2,158	37,6%	2,636	41,8%	4,165	46,2	3,748
33,7%	1,866	37,9%	2,793	42,1%	3,912	46,5	4,368
34,0%	1,749	38,2%	2,104	42,3%	4,667	46,8%	3,565
34,3%	1,924	38,4%	2,511	42,6%	3,692	46,8%	3,132
34,6%	2,075	38,7%	2,605	42,9%	3,871	47,1	2,726
34,8%	2,551	39,0%	2,521	43,2%	3,261	47,4	-4,019
35,1%	1,869	39,3%	2,875	43,4%	3,661	47,4	-10,656
35,4%	2,248	39,6%	2,766	43,7%	3,470	47,5	-21,712
35,7%	2,498	39,8%	2,753	44,0%	4,725	47,8	-45,557
				44,3%	3,424	47,8	-62,257

5

Tabla 8 – Comparación de ganancia de espesor en los ejemplos representativos 35-56

Cont. número de rodillos	Nivel vacío	Hebras largas de material textil a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Razón de crepado de material textil	Espesor mils/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft²	GM tracción cc/gramo	Cal/Bwt cc/gramo	Volumen de huecos gramos/gramo
7306	0	MD	0,25	1,30	65,18	13,82	718	9,2	7,4
7307	10	MD	0,25	1,30	77,05	13,21	624	11,4	7,6
7308	5	MD	1,50	1,30	68,60	13,51	690	9,9	7,2
7309	10	MD	1,50	1,30	77,70	13,25	575	11,4	6,7
7310	20	MD	0,25	1,30	88,75	13,19	535	13,1	8,2
7311	20	MD	0,25	1,30	91,05	13,24	534	13,4	8,2

ES 2 683 252 T3

7312	20	MD	1,50	1,30	87,73	13,23	561	12,9	8,4
7313	0	MD	1,50	1,33	64,83	13,50	619	9,4	
7314	0	MD	1,50	1,30	64,18	13,47	611	9,3	
7315	5	MD	0,25	1,30	70,55	13,38	653	10,3	
7316	0	MD	0,25	1,15	52,58	13,23	1063	7,7	
7317	0	MD	0,25	1,15	53,05	13,12	970	7,9	6,3
7318	5	MD	0,25	1,15	57,40	13,20	1032	8,5	6,5
7319	10	MD	0,25	1,15	62,45	13,01	969	9,4	6,7
7320	5	MD	1,50	1,15	54,65	12,98	1018	8,2	6,0
7321	10	MD	1,50	1,15	62,43	13,02	991	9,3	6,2
7322	20	MD	1,50	1,15	71,40	13,08	869	10,6	7,5
7323	24	MD	0,25	1,15	77,68	13,21	797	11,5	
7324	0	MD	0,25	1,15	75,75	23,53	1518	6,3	
7325	0	MD	0,25	1,15	78,90	24,13	1488	6,4	
7326	0	MD	0,25	1,15	78,40	24,53	1412	6,2	5,8
7327	15	MD	0,25	1,15	83,93	24,09	1314	6,8	6,1

Tabla 8 – Comparación de ganancia de espesor en los ejemplos representativos 57-78

Cont. número de rodillos	Nivel vacío	Hebras largas de material textil a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Razón de crepado de material textil	Espesor mils/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft²	GM tracción cc/gramo	Cal/Bwt cc/gramo	Volumen de huecos gramos/gramo
7328	10	MD	1,50	1,15	83,18	24,15	1280	6,7	6,2
7329	20	MD	0,25	1,15	88,35	24,33	1316	7,1	6,2
7330	15	MD	1,50	1,15	86,55	24,40	1364	6,9	6,3
7331	24	MD	1,50	1,15	93,03	24,43	1333	7,4	6,4
7332	24	MD	0,25	1,15	93,13	24,62	1264	7,4	6,5
7333	5	MD	0,25	1,15	79,10	24,68	1537	6,2	5,9
7334	0	MD	0,25	1,30	92,00	25,16	779	7,1	
7335	0	MD	0,25	1,30	90,98	24,89	1055	7,1	
7336	0	MD	0,25	1,30	91,45	24,15	1016	7,4	6,3
7337	5	MD	0,25	1,30	90,13	23,98	1022	7,3	6,5
7338	10	MD	0,25	1,30	94,93	23,92	980	7,7	6,6
7339	5	MD	1,50	1,30	95,23	24,05	1081	7,7	6,6
7340	20	MD	0,25	1,30	103,20	23,43	961	8,6	
7341	15	MD	1,50	1,30	99,88	23,60	996	8,2	6,5
7342	20	MD	1,50	1,30	104,83	24,13	934	8,5	7,1
7343	24	MD	0,25	1,30	106,20	23,98	903	8,6	6,7
7344	24	MD	0,25	1,30	111,20	23,93	876	9,1	
7345	0	MD	0,25	1,30	92,08	24,44	967	7,3	6,7
7346	15	MD	0,25	1,30	102,90	23,89	788	8,4	7,2
7347	15	MD	0,25	1,15	91,68	24,15	1159	7,4	6,5
7348	0	MD	0,25	1,15	83,98	24,27	1343	6,7	6,5
7349	24	MD	0,25	1,15	96,43	23,91	1146	7,9	6,9

Tabla 8 – Comparación de ganancia de espesor en los ejemplos representativos 79-100

Cont. número de rodillos	Nivel vacío	Hebras largas de material textil a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Razón de crepado de material textil	Espesor mils/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft²	GM tracción cc/gramo	Cal/Bwt cc/gramo	Volumen de huecos gramos/gramo
7351	0	CD	0,25	1,15	86,65	24,33	1709	6,9	
7352	0	CD	0,25	1,15	87,60	24,62	1744	6,9	5,9
7353	5	CD	0,25	1,15	88,60	24,76	1681	7,0	5,6
7354	15	CD	0,25	1,15	100,58	24,50	1614	8,0	6,2
7355	24	CD	0,25	1,15	100,33	24,44	1638	8,0	6,3
7356	0	CD	1,50	1,15	88,40	24,18	1548	7,1	

ES 2 683 252 T3

7357	0	CD	1,50	1,15	87,05	24,12	1565	7,0	
7358	24	CD	1,50	1,15	99,30	24,17	1489	8,0	
7359	24	CD	0,25	1,15	104,08	24,21	1407	8,4	
7360	0	CD	0,25	1,15	91,18	24,13	1415	7,4	6,3
7361	5	CD	0,25	1,15	92,43	24,8	1509	7,4	6,3
7362	15	CD	0,25	1,15	102,15	24,21	1506	8,2	6,7
7363	24	CD	0,25	1,15	104,50	24,58	1476	8,3	6,7
7364	24	CD	0,25	1,30	119,45	24,72	1056	9,4	
7365	24	CD	0,25	1,30	123,25	24,46	952	9,8	
7366	24	CD	0,25	1,30	124,30	24,62	1041	9,8	7,0
7367	0	CD	0,25	1,30	100,18	24,52	1019	8,0	6,6
7368	15	CD	0,25	1,30	113,95	24,29	1023	9,1	6,8
7369	5	CD	0,25	1,30	106,55	24,56	1106	8,5	6,6
7370	0	CD	0,25	1,30	96,28	24,68	1238	7,6	6,1
7371	5	CD	0,25	1,30	98,80	24,65	1239	7,8	6,1
7372	15	CD	0,25	1,30	109,80	24,64	1110	8,7	6,4

Tabla 8 – Comparación de ganancia de espesor en los ejemplos representativos 101-122

Cont. número de rodillos	Nivel vacío	Hebras largas de material textil a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Razón de crepado de material textil	Espesor mils/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft²	GM tracción cc/gramo	Cal/Bwt cc/gramo	Volumen de huecos gramos/gramo
7373	24	CD	0,25	1,30	114,65	24,75	1182	9,0	6,6
7376	0	CD	0,25	1,30	70,88	13,32	723	10,4	6,5
7377	5	CD	0,25	1,30	80,48	13,38	629	11,7	7,5
7378	15	CD	0,25	1,30	100,90	13,71	503	14,3	8,9
7379	20	CD	0,25	1,30	112,55	13,87	468	15,8	9,2
7380	20	CD	0,25	1,30	112,60	12,80	345	17,1	9,8
7381	15	CD	0,25	1,30	103,93	12,96	488	15,6	9,1
7382	5	CD	0,25	1,30	91,35	13,06	499	13,6	7,8
7383	0	CD	0,25	1,30	73,03	13,17	613	10,8	8,1
7386	0	CD	0,25	1,15	59,35	13,21	1138	8,8	5,9
7387	5	CD	0,25	1,16	64,35	13,20	1153	9,5	6,1
7388	15	CD	0,25	1,15	77,43	13,22	1109	11,4	6,7
7389	24	CD	0,25	1,15	83,38	13,31	971	12,2	7,4
7390	24	CD	0,25	1,15	87,28	13,20	895	12,9	7,6
7391	15	CD	0,25	1,15	82,58	13,02	935	12,4	7,2
7392	5	CD	0,25	1,15	68,58	12,97	1000	10,3	6,2
7393	0	CD	0,25	1,15	61,40	12,92	952	9,3	6,3
7394	0	CD	0,25	1,15	57,35	12,67	878	8,8	
7395	0	CD	0,25	1,15	57,45	12,83	924	8,7	
7396	0	CD	0,25	1,15	58,50	13,50	1053	8,4	6,2
7397	5	CD	0,25	1,15	63,75	13,20	1094	9,4	6,5
7398	15	CD	0,25	1,15	79,08	13,95	878	11,0	6,9

Tabla 8 – Comparación de ganancia de espesor en los ejemplos representativos 123-144

Cont. número de rodillos	Nivel vacío	Hebras largas de material textil a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Razón de crepado de material textil	Espesor mils/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft²	GM tracción cc/gramo	Cal/Bwt cc/gramo	Volumen de huecos gramos/gramo
7399	24	CD	0,25	1,15	82,50	13,44	811	12,0	6,7
7400	24	CD	0,25	1,30	96,88	13,68	566	13,8	
7401	24	CD	0,25	1,30	96,78	13,70	556	13,8	7,9
7402	15	CD	0,25	1,30	91,00	13,75	585	12,9	8,1
7403	5	CD	0,25	1,30	76,03	13,50	633	11,0	6,9
7404	0	CD	0,25	1,30	69,98	13,19	605	10,3	7,2

ES 2 683 252 T3

7405	0	CD	0,25	1,30	96,58	24,55	1091	7,7	
7406	0	CD	0,25	1,30	94,05	24,17	1023	7,6	6,4
7407	5	CD	0,25	1,30	93,65	24,41	888	7,5	6,5
7408	15	CD	0,25	1,30	99,13	24,31	1051	7,9	7,0
7409	24	CD	0,25	1,30	104,48	24,47	988	8,3	7,0
7410	24	CD	0,25	1,15	100,38	24,40	1278	8,0	
7411	24	CD	0,25	1,15	97,33	24,33	1302	7,8	
7412	24	CD	0,25	1,15	96,83	24,73	1311	7,6	
7413	24	CD	0,25	1,15	96,00	24,58	1291	7,6	5,9
7414	15	CD	0,25	1,15	91,88	24,41	1477	7,3	6,2
7415	5	CD	0,25	1,15	84,88	24,37	1521	6,8	6,0
7416	0	CD	0,25	1,15	83,60	23,89	1531	6,8	6,1
7417	0	CD	0,25	1,15	85,33	23,72	1310	7,0	6,2
7418	24	CD	0,25	1,15	103,48	24,06	1252	8,4	6,1
7419	24	CD	0,25	1,30	108,75	24,37	979	8,7	
7420	24	CD	0,25	1,30	113,00	24,23	967	9,1	7,4

Tabla 8 – Comparación de ganancia de espesor en los ejemplos representativos 145-166

Cont. número de rodillos	Nivel vacío	Hebras largas de material textil a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Razón de crepado de material textil	Espesor mils/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft²	GM tracción cc/gramo	Cal/Bwt cc/gramo	Volumen de huecos gramos/gramo
7421	0	CD	0,25	1,30	94,43	24,27	954	7,6	6,6
7423	0	MD	0,25	1,30	94,00	24,75	1164	7,4	
7424	0	MD	0,25	1,30	93,83	24,41	969	7,5	6,5
7425	5	MD	0,25	1,30	94,55	23,96	1018	7,7	6,8
7426	15	MD	0,25	1,30	110,53	24,17	1018	8,9	6,7
7427	24	MD	0,25	1,30	115,93	24,39	997	9,3	6,9
7428	24	MD	0,25	1,30	122,83	23,86	834	10,0	
7429	0	MD	0,25	1,30	95,40	23,88	915	7,8	
7430	0	MD	0,25	1,15	78,25	24,15	1424	6,3	
7431	0	MD	0,25	1,15	80,30	23,60	1365	6,6	
7432	0	MD	0,25	1,15	80,53	23,91	1418	6,6	6,0
7433	5	MD	0,25	1,15	81,50	24,37	1432	6,5	5,9
7434	15	MD	0,25	1,15	94,43	23,84	1349	7,7	6,2
7435	24	MD	0,25	1,15	101,90	24,22	1273	8,2	6,6
7438	0	MD	0,25	1,30	72,53	13,82	475	10,2	
7439	0	MD	0,25	1,30	71,63	13,47	478	10,4	7,9
7440	5	MD	0,25	1,30	82,75	13,70	541	11,8	7,7
7441	15	MD	0,25	1,30	102,48	13,77	529	14,5	7,8
7442	24	MD	0,25	1,30	104,23	13,80	502	14,7	8,3
7446	0	MD	0,25	1,30	87,08	24,39	1155	7,0	
7447	0	MD	0,25	1,30	88,53	24,41	1111	7,1	
7448	5	MD	0,25	1,30	90,60	24,50	1105	7,2	6,5

Tabla 8 – Comparación de ganancia de espesor en los ejemplos representativos 167-187

Cont. número de rodillos	Nivel vacío	Hebras largas de material textil a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Razón de crepado de material textil	Espesor mils/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft²	GM tracción cc/gramo	Cal/Bwt cc/gramo	Volumen de huecos gramos/gramo
7449	5	MD	0,25	1,30	89,15	24,59	1085	7,1	6,3
7450	15	MD	0,25	1,30	99,03	24,26	1014	8,0	6,8
7451	24	MD	0,25	1,30	106,90	24,54	960	8,5	7,4
7452	24	MD	0,25	1,15	87,23	23,90	1348	7,1	
7453	24	MD	0,25	1,15	94,05	23,54	1207	7,8	7,2
7454	15	MD	0,25	1,15	87,38	24,15	1363	7,1	6,2

ES 2 683 252 T3

7455	5	MD	0,25	1,15	79,40	24,27	1476	6,4	5,9
7456	0	MD	0,25	1,15	79,45	23,89	1464	6,5	6,1
7457	0	CD	0,25	1,15	88,00	24,48	1667	7,0	
7458	0	CD	0,25	1,16	88,43	24,15	1705	7,1	
7459	0	CD	0,25	1,15	87,88	24,32	1663	7,0	6,0
7460	5	CD	0,25	1,15	87,13	24,01	1639	7,1	6,2
7461	15	CD	0,25	1,15	99,50	24,18	1580	8,0	6,7
7462	24	CD	0,25	1,15	107,68	24,58	1422	8,5	7,3
7463	24	CD	0,25	1,30	118,33	25,38	1008	9,1	
7464	24	CD	0,25	1,30	123,75	24,57	1056	9,8	
7465	24	CD	0,25	1,30	120,00	24,86	1035	9,4	
7466	15	CD	0,25	1,30	113,10	24,28	1072	9,1	6,4
7467	15	CD	0,25	1,30	110,25	24,49	1092	8,8	7,2
7468	0	CD	0,25	1,30	97,70	24,38	1095	7,8	6,5
7469	0	CD	0,25	1,30	96,83	23,09	1042	8,2	5,6

Tabla 9 – Cambio de espesor con vacío

Ct. material textil	Tipo material textil	Orientación material textil	Gramaje	Razón de crepado de material textil	Pendiente	Ordenada en el origen	Espesor @ 25 en Hg
44	M	MD	13	1,15	1,0369	51,7	77,6
44	G	CD	13	1,15	1,1449	57,9	86,6
44	M	CD	13	1,15	1,1464	59,8	88,4
44	M	MD	13	1,30	1,3260	64,0	97,1
44	G	CD	13	1,30	1,1682	70,5	99,7
44	G	MD	13	1,30	1,5370	73,2	111,6
44	M	CD	13	1,30	1,9913	72,6	122,4
36	M	MD	24	1,15	0,5189	78,4	91,4
44	M	MD	24	1,15	0,6246	78,2	93,8
44	G	CD	24	1,15	0,6324	83,3	99,2
44	G	MD	24	1,15	0,9689	78,9	103,1
44	M	CD	24	1,15	0,6295	88,1	103,8
36	M	CD	24	1,15	0,8385	86,7	107,7
44	M	MD	24	1,30	0,6771	90,2	107,1
28	M	MD	24	1,30	0,8260	86,6	107,2
44	G	CD	24	1,30	0,5974	93,5	108,4
44	G	MD	24	1,30	1,1069	92,7	120,4
44	M	CD	24	1,30	0,9261	97,6	120,7
36	M	CD	24	1,30	0,9942	96,7	121,6

Tabla 10 – Cambio de volumen de huecos con vacío

CT material textil	Tipo material textil	Orientación material textil	Gramaje	Razón de crepado de material textil	Pendiente	Ordenada en el origen	VV @ 25 en Hg
44	G	CD	13	1,15	0,0237	6,3	6,9
44	M	CD	13	1,15	0,0617	6,0	7,5
44	M	MD	13	1,15	0,0653	6,0	7,6
44	G	MD	13	1,30	0,0431	7,0	8,1
44	G	CD	13	1,30	0,0194	7,7	8,2
44	M	MD	13	1,30	0,0689	7,0	8,4
44	M	CD	13	1,30	0,1191	7,1	10,1
44	G	CD	24	1,15	-0,0046	6,1	6,0
44	M	MD	24	1,15	0,0204	6,0	6,5

ES 2 683 252 T3

44	G	MD	24	1,15	0,0212	6,0	6,5
44	G	CD	24	1,15	0,0269	5,9	6,6
36	M	MD	24	1,15	0,0456	5,8	7,0
36	M	CD	24	1,15	0,0539	5,9	7,3
44	M	CD	24	1,30	0,0187	6,3	6,8
44	G	MD	24	1,30	0,0140	6,6	6,9
44	M	MD	24	1,30	0,0177	6,5	6,9
36	M	CD	24	1,30	0,0465	6,1	7,2
44	G	CD	24	1,30	0,0309	6,5	7,3
36	M	MD	24	1,30	0,0516	6,1	7,4

Tabla 11 – Cambio de estiramiento en la CD con vacío

Ct. material textil	Tipo material textil	Orientación material textil	Gramaje	Razón de crepado de material textil	Pendiente	ordenada en el origen	VV @ 25 en Hg
44	M	MD	13	1,15	0,0582	4,147	5,6
44	G	CD	13	1,15	0,0836	4,278	6,4
44	G	CD	13	1,30	0,0689	6,747	8,5
44	M	MD	13	1,30	0,1289	6,729	10,0
44	G	MD	13	1,30	0,0769	8,583	10,5
36	M	MD	24	1,15	0,0279	4,179	4,9
44	M	MD	24	1,15	0,0387	4,526	5,5
44	G	MD	24	1,15	0,0534	4,265	5,6
36	M	MD	24	1,30	0,0634	5,589	7,2
44	G	MD	24	1,30	0,0498	6,602	7,8
44	M	MD	24	1,30	0,0596	6,893	8,4

Tabla 12

Datos de fricción TMI			
Material textil	Estiramiento (%)	Fricción TMI superior (sin unidades)	Fricción TMI inferior (sin unidades)
Secado con Yankee	0	0,885	1,715
	0	1,022	1,261
	15	0,879	1,444
	15	0,840	1,235
	25	1,237	1,358
	25	0,845	1,063
	30	1,216	1,306
	30	0,800	0,844
	35	1,221	1,444
	35	0,871	1,107
	40	0,811	0,937
	40	1,086	1,100
Secado en "can"	0	0,615	3,651
	0	0,689	1,774
	20	0,859	2,100
	20	0,715	2,144
	40	0,607	2,587
	40	0,748	2,439
	45	0,757	3,566
	45	0,887	2,490
	50	0,724	2,034
	50	0,929	2,188
55	0,947	1,961	

	55	1,213	1,631
	60	0,514	2,685
	60	0,655	2,102

5 En la figura 31, se observa que los materiales secados en “can” presentan una mayor ganancia de volumen de huecos conforme el gramaje se reduce cuando la hoja se estira. Además, el material secado en Yankee y crepado con cuchilla no presentó ninguna ganancia significativa de volumen de huecos hasta una elongación relativamente grande.

10 En la tabla 6 y tabla 7, así como en las figuras 32 y 33, se observa que el material secado en “can” y el material secado en Yankee presentan un comportamiento de tensión/deformación similar; sin embargo, el material secado en “can” tiene un módulo inicial más alto, lo cual puede ser beneficioso para la operabilidad. El módulo se calcula dividiendo el estrés incremental (por pulgada de la anchura de la muestra) en libras entre el alargamiento adicional observado. Nominalmente, la cantidad tiene unidades lbs/in².

15 La figura 34 es un gráfico del espesor en función del gramaje conforme el producto se estira. La banda secada en Yankee, crepada agresivamente presentó una pérdida de espesor de aproximadamente 1:1 con el gramaje (es decir, volumen específico aproximadamente constante), mientras que la banda secada en “can” perdió mucho más gramaje que espesor. Este resultado es consistente con el conjunto de datos de los ejemplos 1-8 y con los datos de volumen de huecos. La razón del porcentaje de disminución en el gramaje puede calcularse y compararse para los diferentes procedimientos. El material secado en Yankee tiene un gramaje no estirado de aproximadamente 11,8 kg (26 libras) y una pérdida de espesor de aproximadamente el 28% cuando se estira a un gramaje de aproximadamente 9,3 kg (20,5 libras); es decir, el material tiene sólo aproximadamente el 72% de su espesor original. La pérdida de gramaje es de aproximadamente 5,5/26 ó el 21%; de esta manera, la razón de porcentaje de reducción de espesor/porcentaje de reducción de gramaje es de aproximadamente 28/21 ó 1,3. En la figura 34, se observa que el material secado en “can” pierde espesor mucho más lentamente con la reducción de gramaje conforme el material se estira. Debido a que la hoja secada en “can” se estira partiendo un gramaje de aproximadamente 10 kg (22 libras) hasta aproximadamente 6,4 kg (14 libras), sólo se pierde aproximadamente el 20% del espesor; y la razón de % de reducción de espesor/porcentaje de reducción de gramaje es de aproximadamente 20/36 ó 0,55.

30 Los resultados para el material secado en Yankee y el secado en “can” después del estiramiento se resumen gráficamente en la figura 35. Aquí, se observa una vez más que el espesor del material secado en “can” cambia menos que el espesor del material secado en Yankee conforme se reduce el gramaje. Además, se observan grandes cambios en el volumen de huecos cuando el material secado en “can” se estira.

35 En la figura 36 se observa que el espesor está influido por la selección de vacío y el material textil de crepado; mientras que la tabla 12 y la figura 37 muestran que el material en el material textil secado en “can” presentaba valores de fricción TMI mucho más altos. En general, los valores de fricción disminuyen conforme el material se estira. Se apreciará a partir de los datos de la tabla 12 y la figura 37, que a pesar de que las muestras se realizaron sólo en la MD, que conforme se estiraron las muestras los valores de fricción en ambos lados de la hoja convergen; por ejemplo, las muestras secadas en “can” tenían valores promedio de lado de material textil/lado “can” de 2,7/0,65 antes del estiramiento y valores promedio de 1,8/1,1 a un estiramiento del 55%.

45 Las diferencias entre los productos dados a conocer en el presente documento y los productos convencionales se aprecian particularmente con referencia a la tabla 4 y la figura 38. Se observa que los productos secados por aire pasante (TAD) convencionales no presentan aumentos sustanciales en el volumen de huecos (<5%) después del estiramiento y que el aumento de volumen de huecos no es progresivo para estiramientos superiores al 7%; es decir, el volumen de huecos no aumenta considerablemente (menos de 1%) conforme la banda experimenta un estiramiento mayor del 10%. La toalla prensada en húmedo (CWP) convencional sometida a prueba presentó un modesto aumento en el volumen de huecos cuando se estiró a un alargamiento del 10%; sin embargo, el volumen de huecos se redujo a mayores elongaciones, una vez más sin aumentar progresivamente. Los productos de la presente invención presentaron grandes aumentos progresivos en el volumen de huecos conforme se estiraron. Se consiguen fácilmente aumentos de volumen de huecos del 20%, 30%, 40% y superiores.

55 Otras diferencias entre el procedimiento y el producto dados a conocer en el presente documento y los productos y procedimientos convencionales se observan en la figura 39. La figura 39 es un gráfico de la razón de tracción MD/CD (resistencia a la rotura) frente a la diferencia entre la velocidad del chorro de la caja de entrada y la velocidad de la malla de formación (fpm, pies por minuto). La curva superior en forma de U es típica de una hoja absorbente prensada en húmedo convencional. La curva inferior, más amplia, es típica de un producto de material textil crepado de la invención. En la figura 39, se aprecia fácilmente que, según la invención, se consiguen razones de tracción MD/CD inferiores a 1,5 más o menos a lo largo de un amplio intervalo de diferencias de velocidad de chorro y malla, un intervalo que es más de dos veces el de la curva de CWP mostrada. De esta manera, el control de la diferencia de velocidad de chorro de caja de entrada/malla de formación puede usarse para conseguir las propiedades de hoja deseadas.

5 En la figura 39 se observa también que razones MD/CD inferiores al cuadrado (es decir, por debajo de 1) son difíciles, si no imposibles, de obtener con el procesamiento convencional. Además, las hojas cuadradas o inferiores se forman por medio de la invención sin agregados o “flóculos” de fibra excesivos, lo cual no es el caso de los productos CWP que tienen bajas razones de tracción MD/CD. Esta diferencia se debe, en parte, a las diferencias de velocidad relativamente bajas requeridas para conseguir bajas razones de tracción en los productos CWP y puede deberse, en parte, al hecho de que la fibra se redistribuye sobre el material textil de crepado cuando la banda se crepa desde la superficie de transferencia según presente divulgación. Sorprendentemente, los productos cuadrados de la invención resisten la propagación de rasgones en la CD y presentan una tendencia a la autorreparación. Esta es una gran ventaja de procesamiento ya que la banda, a pesar de ser cuadrada, presenta una menor tendencia a romperse fácilmente cuando se enrolla.

15 En muchos productos, las propiedades transversales a la máquina son más importantes que las propiedades en la MD, particularmente en toallas comerciales, donde la resistencia CD en húmedo es crítica. Una fuente principal de fallos del producto es la “extracción” o desprendimiento de sólo un pedazo de toalla en lugar de la totalidad de la hoja deseada. Según la presente divulgación, las resistencias a la tracción CD pueden aumentarse selectivamente mediante el control de la diferencia de velocidad de la caja de entrada y la malla de formación y el crepado de material textil.

20 En vista de la discusión anterior, el conocimiento relevante en la técnica y las referencias incluyendo solicitudes en tramitación junto con la presente comentadas anteriormente en conexión con los antecedentes y la descripción detallada, se considera innecesaria una descripción adicional.

REIVINDICACIONES

1.- Método de fabricación de una hoja celulósica absorbente de material textil crepado, comprendiendo el método:

- 5 a) deshidratar por compactación una pasta de fabricación de papel para formar una banda (74) en formación que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibras de fabricación de papel;
- b) aplicar la banda (74) en formación que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia en movimiento que se mueve a una velocidad de superficie de transferencia;
- 10 c) crear el material textil de la banda (74) en formación desde la superficie de transferencia a una consistencia de desde aproximadamente el 30 hasta aproximadamente el 60 por ciento utilizando un material (48) textil de crepado que se desplaza a una velocidad de crepado de material textil, siendo la velocidad de crepado de material textil más lenta que la velocidad de superficie de transferencia, produciéndose la etapa de crepado de material textil a presión en una línea (106) de contacto de crepado de material textil definida entre la superficie de transferencia y el material (48) textil de crepado, seleccionándose el patrón de material textil, los parámetros de línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda de manera que la banda (74) en formación se crepa desde la superficie de transferencia y se redistribuye sobre el material textil de crepado para formar una banda crepada con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de gramajes locales diferentes incluyendo al menos
- 15 (i) una pluralidad de regiones (12) enriquecidas con fibra de alto gramaje local, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones (14) de enlace de gramaje local menor; y
- d) aplicar un vacío a la banda para aumentar el estiramiento de la banda en la dirección transversal a la máquina (CD) en al menos aproximadamente el 5 por ciento con respecto a una banda similar producida mediante un método similar, pero sin haber aplicado un vacío a la misma tras el crepado del material textil.
- 25

2.- Método según la reivindicación 1, en el que el vacío se aplica a la banda mientras la banda se mantiene en el material (106) textil de crepado, y el material textil de crepado se selecciona para aumentar el estiramiento CD de la banda cuando se aplica vacío a la banda.

30

3.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se aplican al menos 12,7 cm (5 pulgadas) de Hg de vacío, o al menos 25,4 cm (10 pulgadas) de Hg de vacío, o al menos 38,1 cm (15 pulgadas) de Hg de vacío, o al menos 50,8 cm (20 pulgadas) de Hg de vacío, o al menos 63,5 cm (25 pulgadas) de Hg de vacío.

35 4.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que aplicar el vacío a la banda aumenta el estiramiento CD de la banda en al menos aproximadamente el 7,5 por ciento con respecto a una banda similar producida mediante un método similar, pero sin haber aplicado un vacío a la misma tras el crepado del material textil.

40 5.- Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que aplicar el vacío a la banda aumenta el estiramiento CD de la banda en al menos aproximadamente el 10 por ciento con respecto a una banda similar producida mediante un método similar, pero sin haber aplicado un vacío a la misma tras el crepado del material textil.

45 6.- Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que aplicar el vacío a la banda aumenta el estiramiento CD de la banda en al menos aproximadamente el 20 por ciento con respecto a una banda similar producida mediante un método similar, pero sin haber aplicado un vacío a la misma tras el crepado del material textil.

50 7.- Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que aplicar el vacío a la banda aumenta el estiramiento CD de la banda en al menos aproximadamente el 35 por ciento con respecto a una banda similar producida mediante un método similar, pero sin haber aplicado un vacío a la misma tras el crepado del material textil.

55 8.- Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que aplicar el vacío a la banda aumenta el estiramiento CD de la banda en al menos aproximadamente el 50 por ciento con respecto a una banda similar producida mediante un método similar, pero sin haber aplicado un vacío a la misma tras el crepado del material textil.

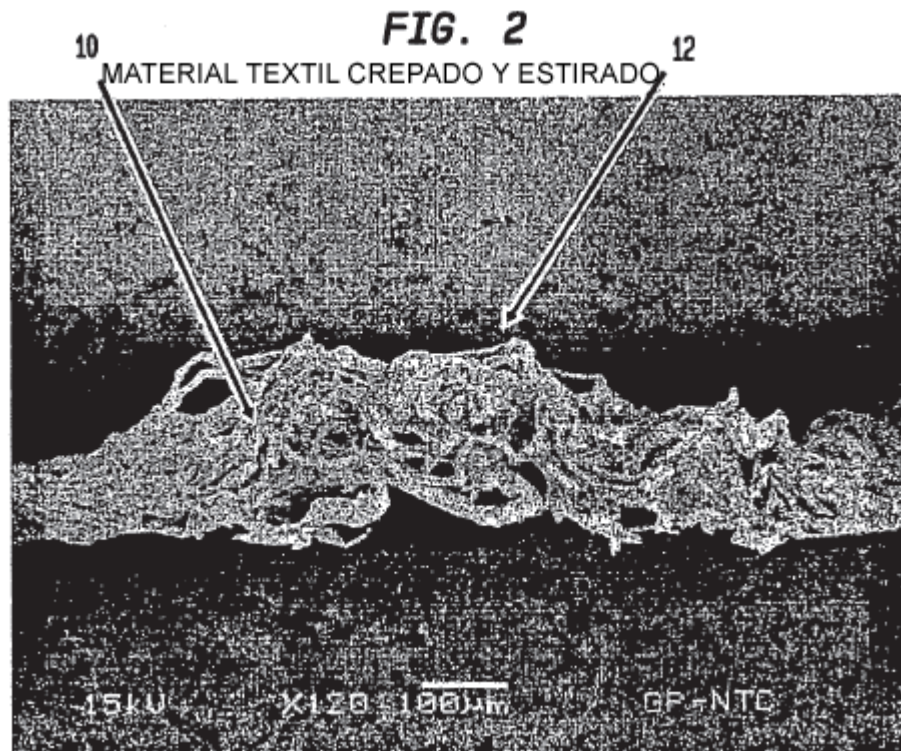
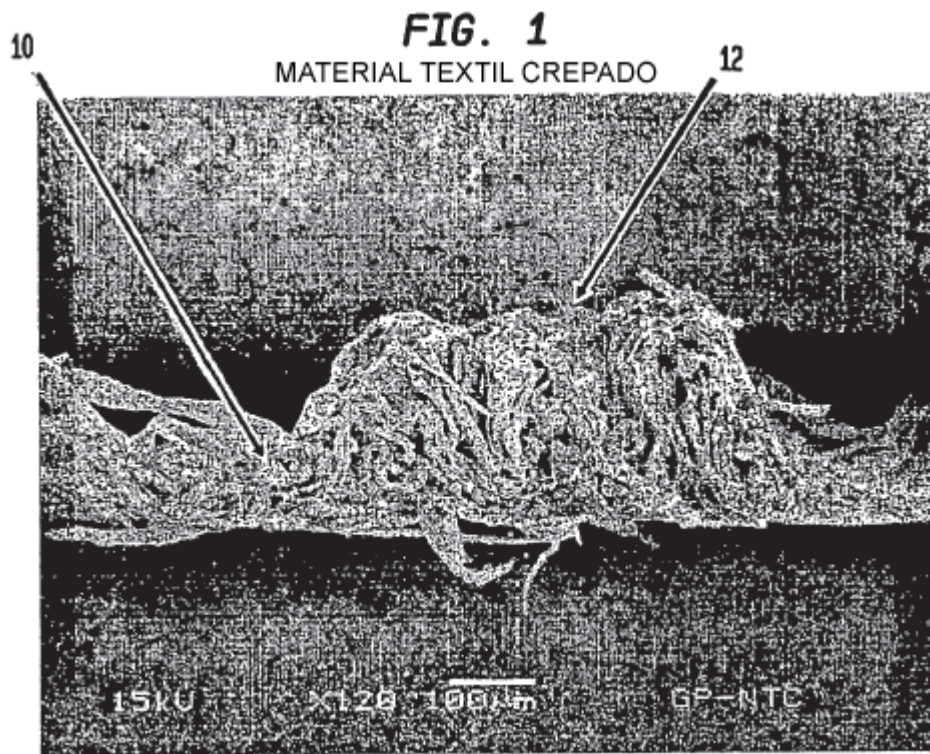
9.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el material (48) textil de crepado está adaptado para entrar en contacto con un rodillo (90) de crepado a lo largo de una distancia de línea de contacto de desde aproximadamente 3,18 mm hasta aproximadamente 5,08 cm (de aproximadamente 1/8" a aproximadamente 2").

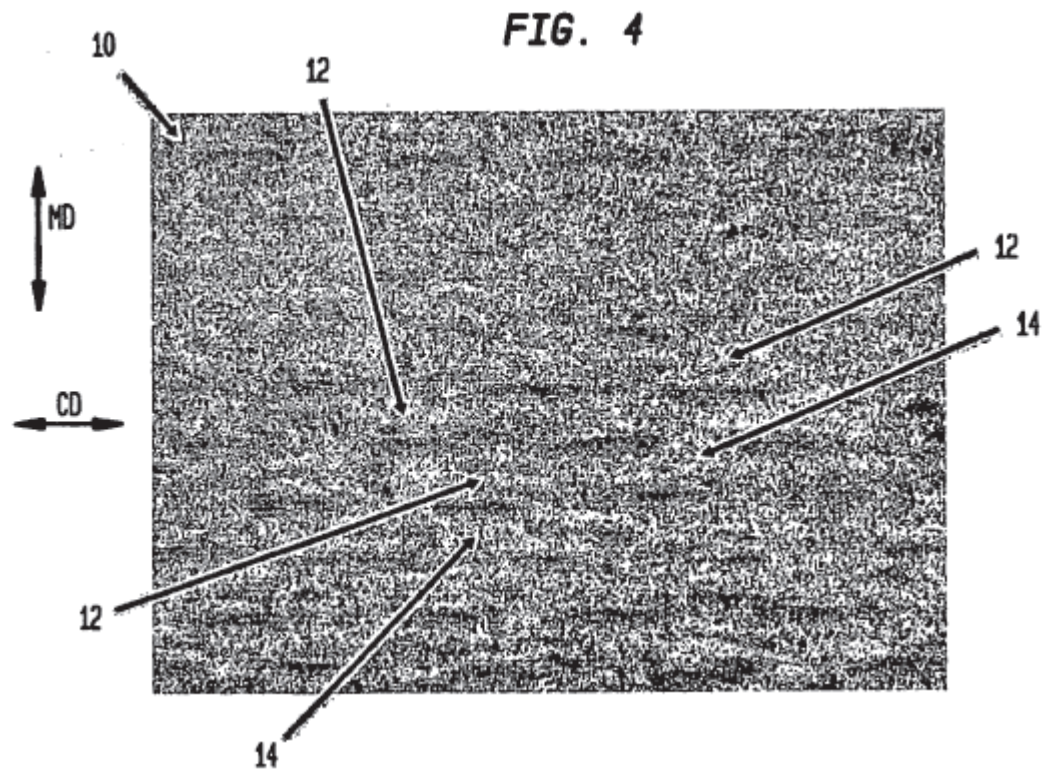
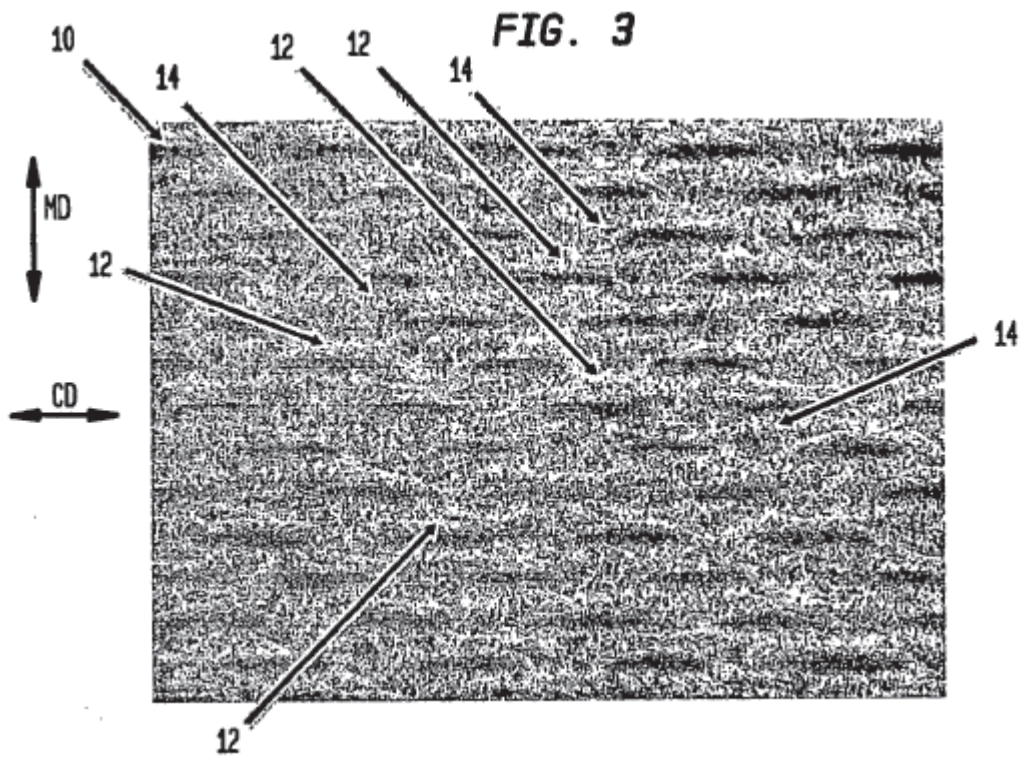
60 10.- Método según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el material (48) textil de crepado está adaptado para entrar en contacto con un rodillo (90) de crepado a lo largo de una distancia de línea de contacto de desde aproximadamente 1,27 cm hasta aproximadamente 5,08 cm (de aproximadamente 1/2" a aproximadamente 2").

65 11.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de crepado de material textil tiene lugar a una presión de desde aproximadamente 3502 N/m hasta aproximadamente 35020 N/m (de aproximadamente 20 libras por pulgada lineal a aproximadamente 200 libras por pulgada lineal).

12.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de crepado de material textil tiene lugar a una presión de desde aproximadamente 7500 N/m hasta aproximadamente 12259 N/m (de aproximadamente 40 libras por pulgada lineal a aproximadamente 70 libras por pulgada lineal).

5





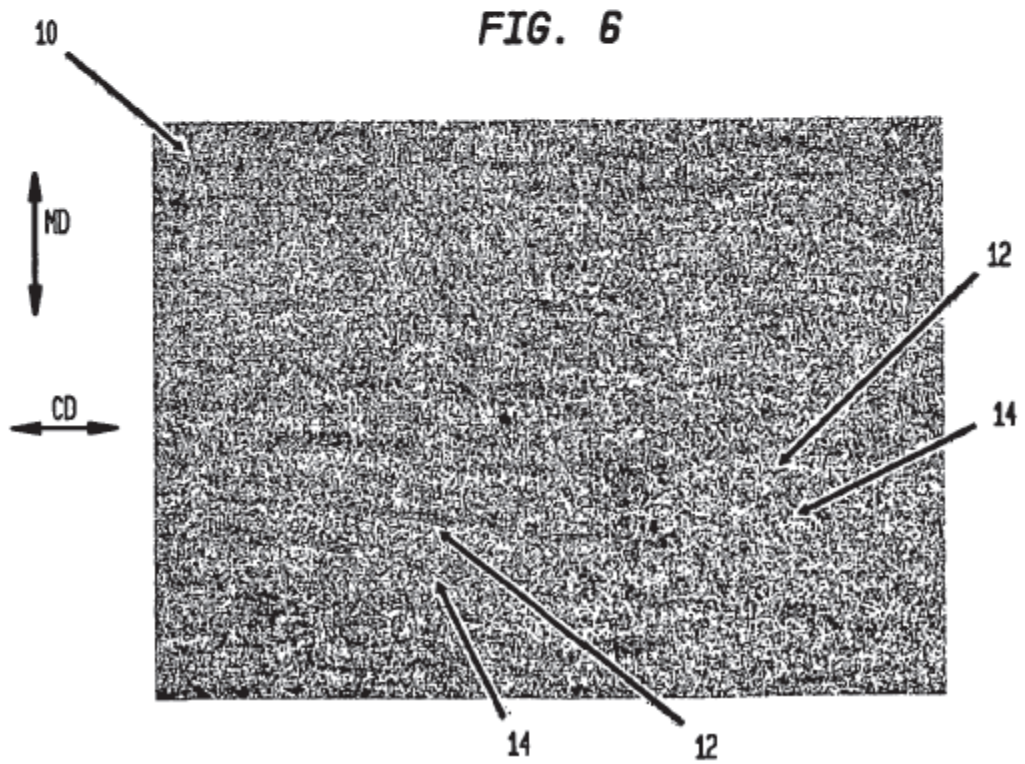
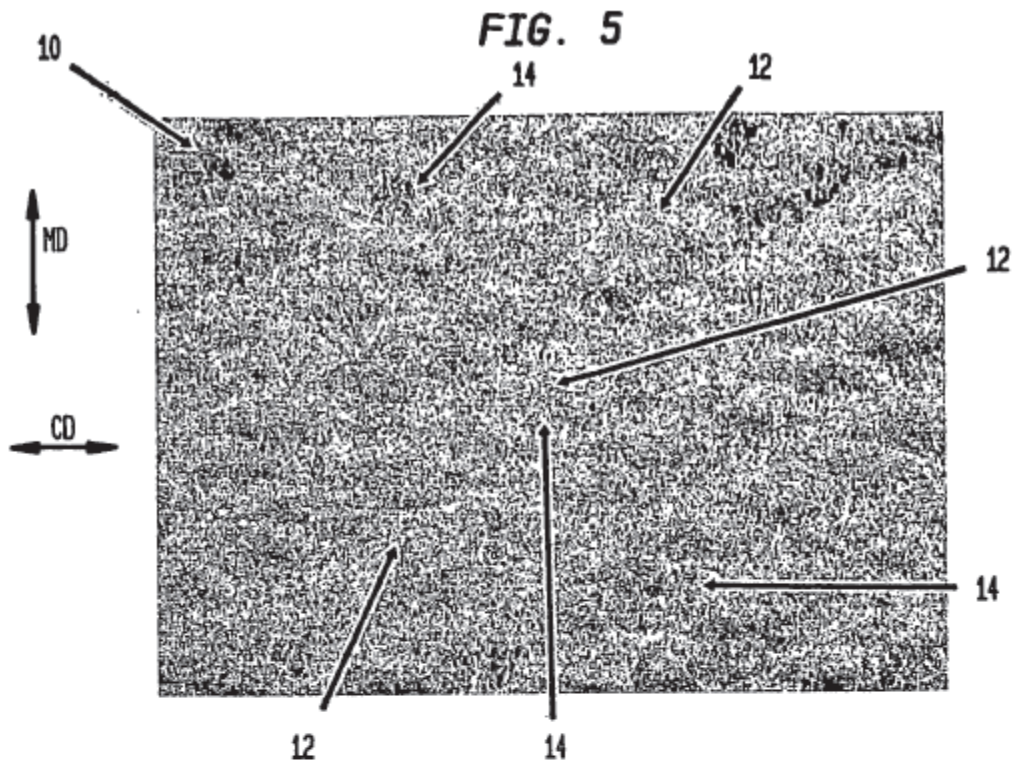


FIG. 7

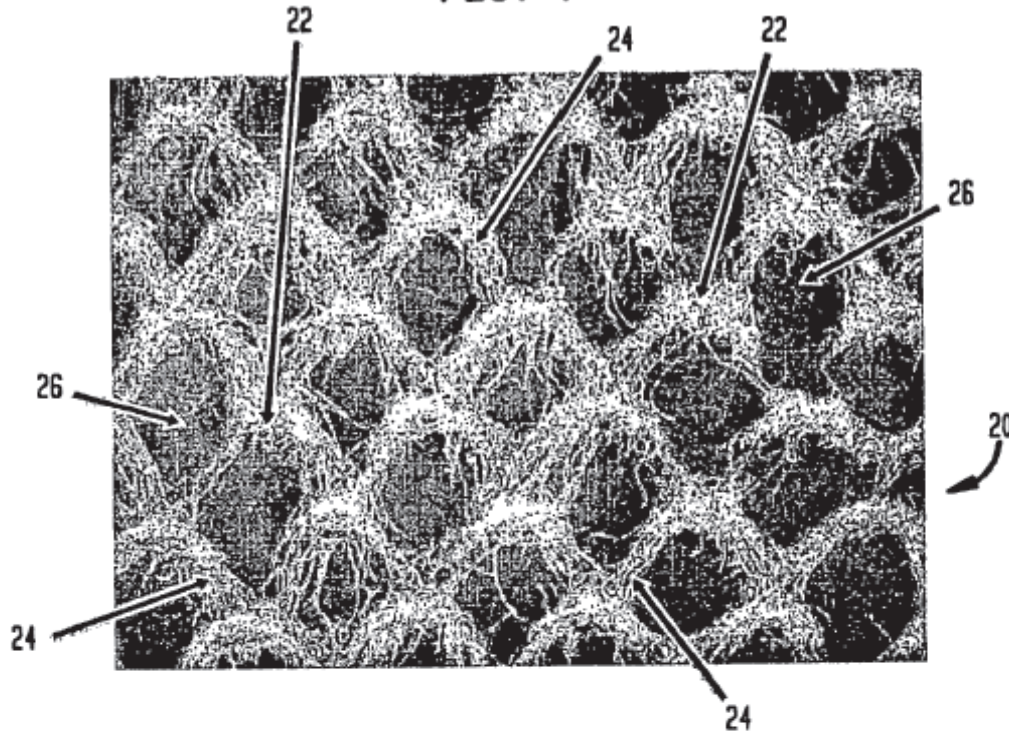


FIG. 8

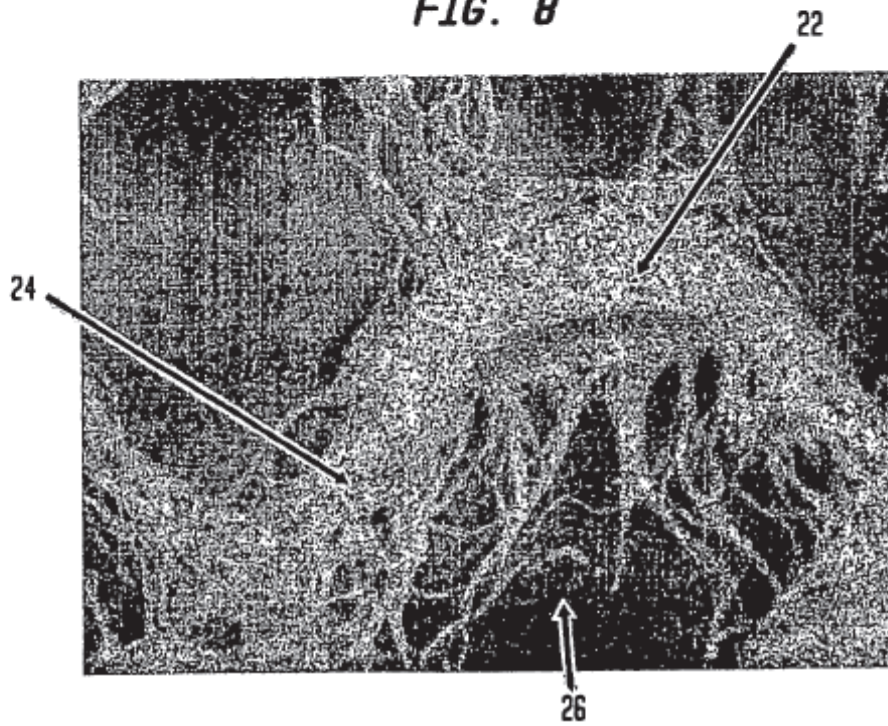


FIG. 9

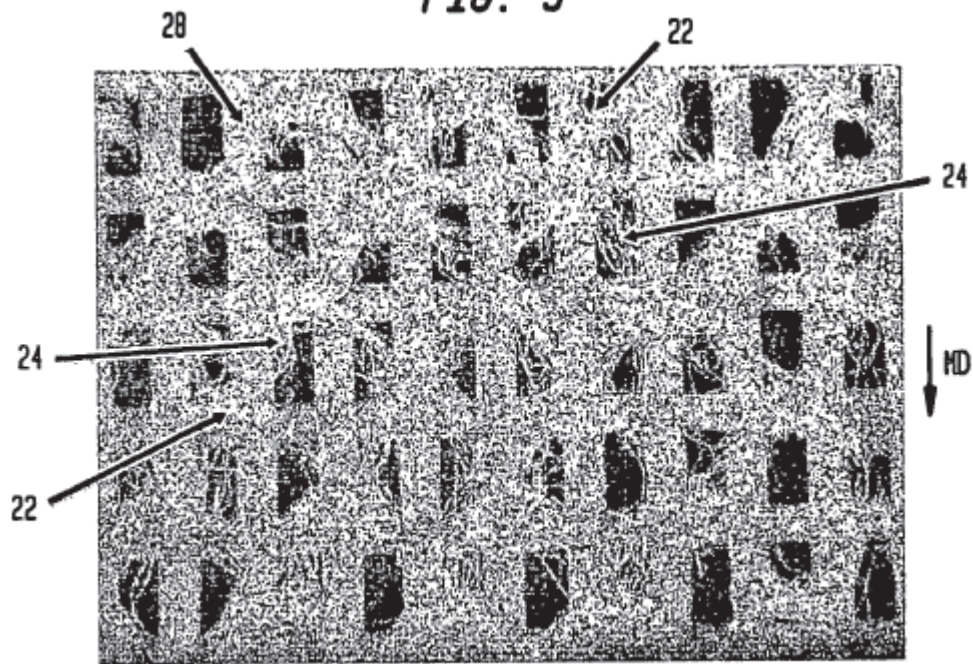


FIG. 10

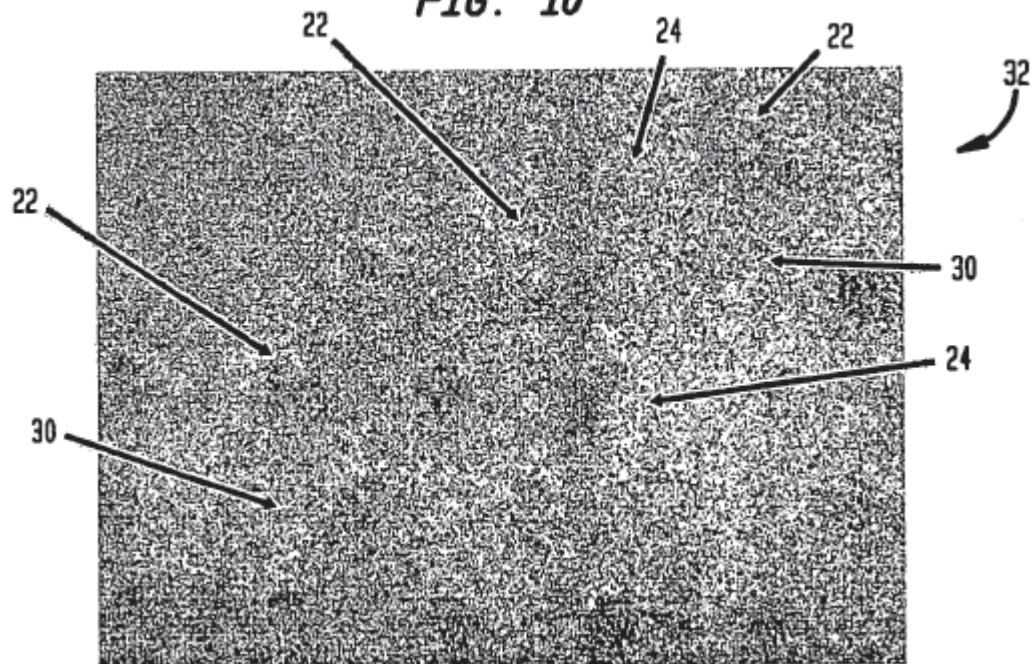


FIG. 11

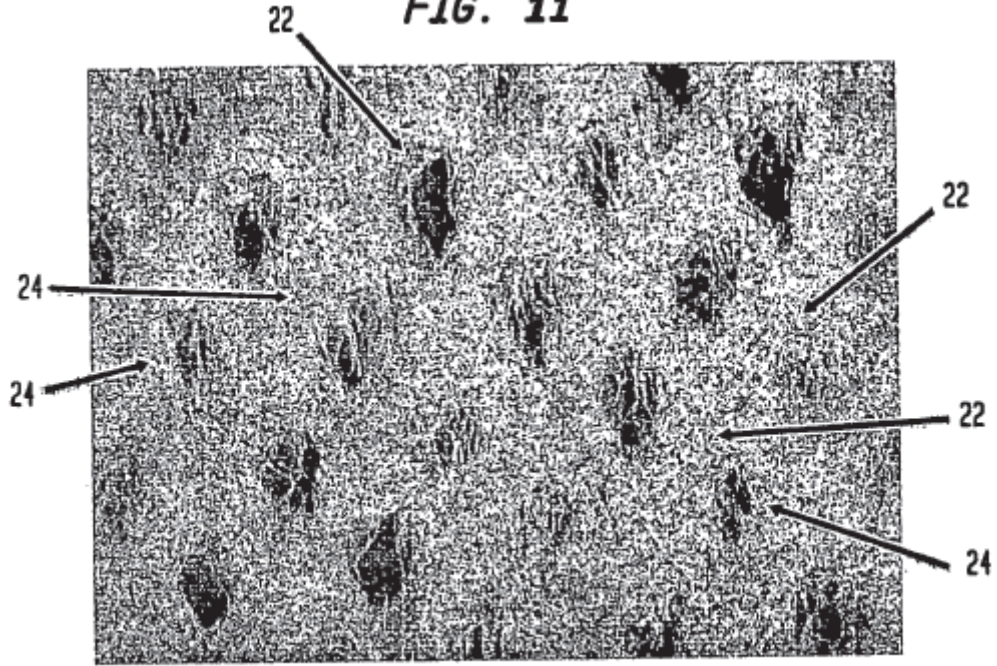


FIG. 12

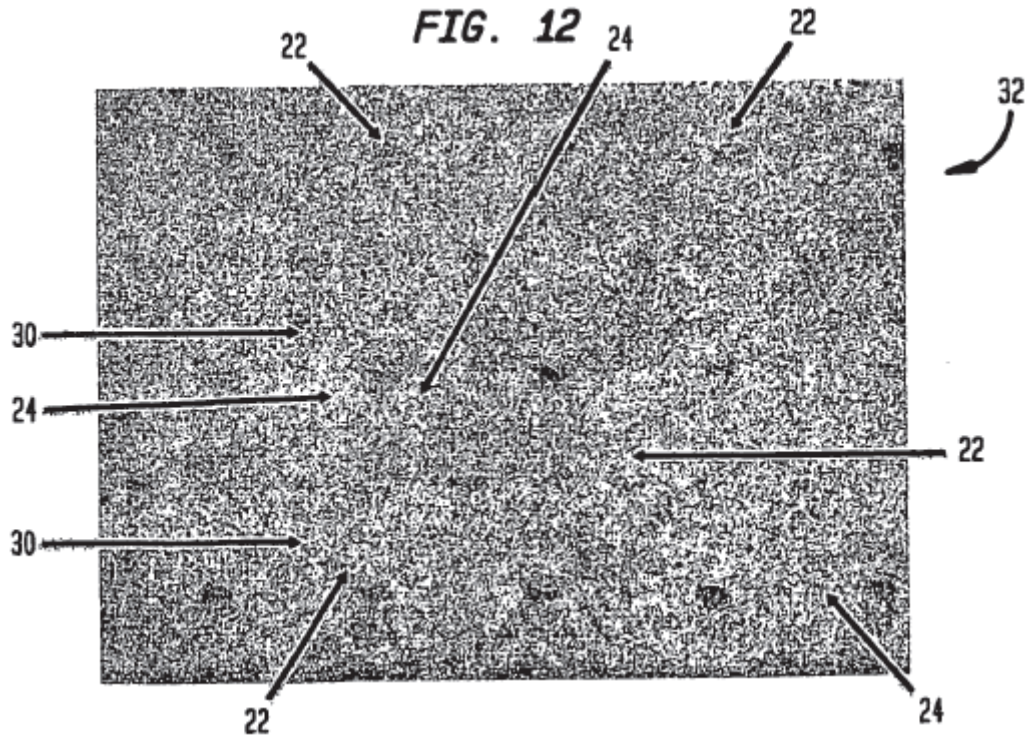


FIG. 13

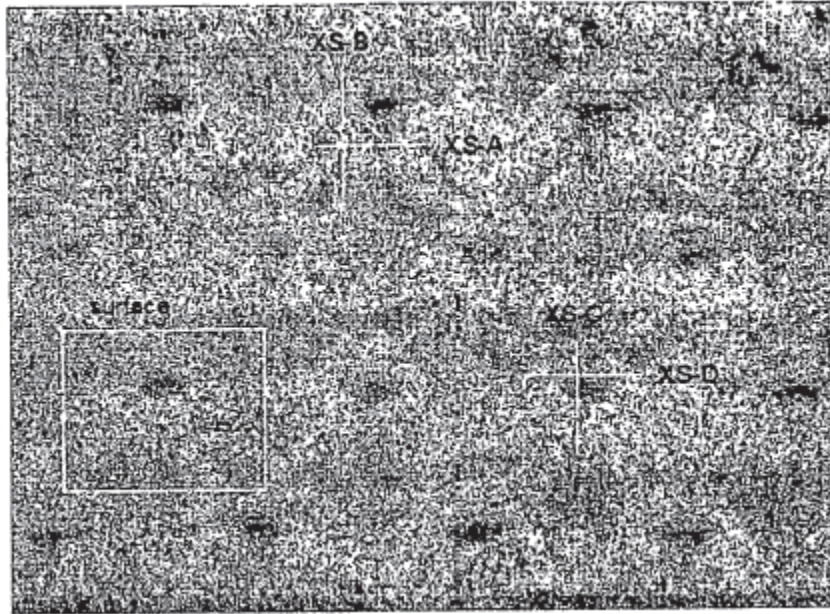


FIG. 14

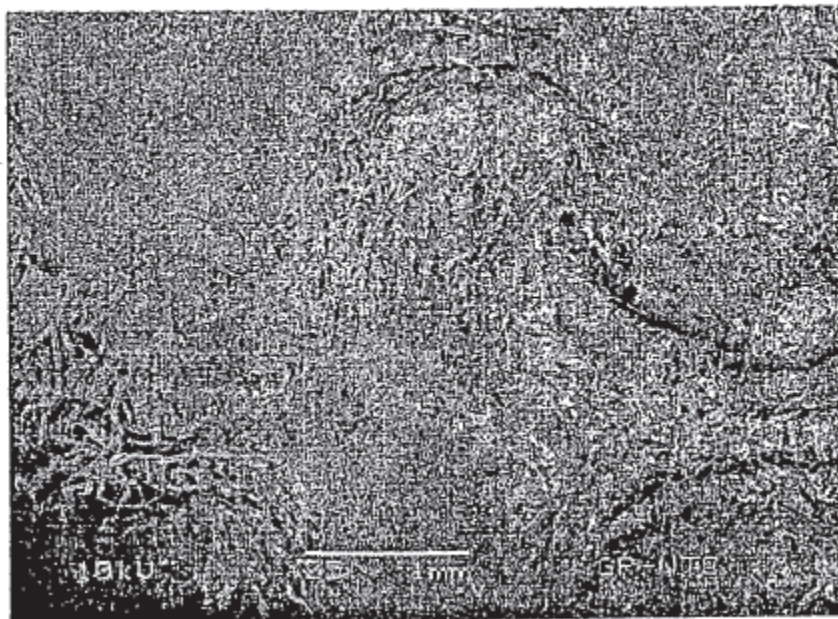


FIG. 15

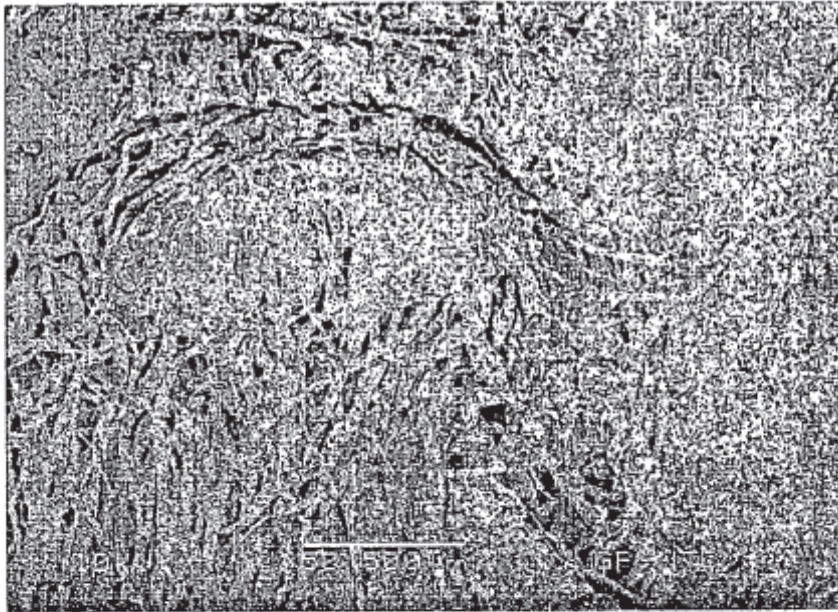


FIG. 16

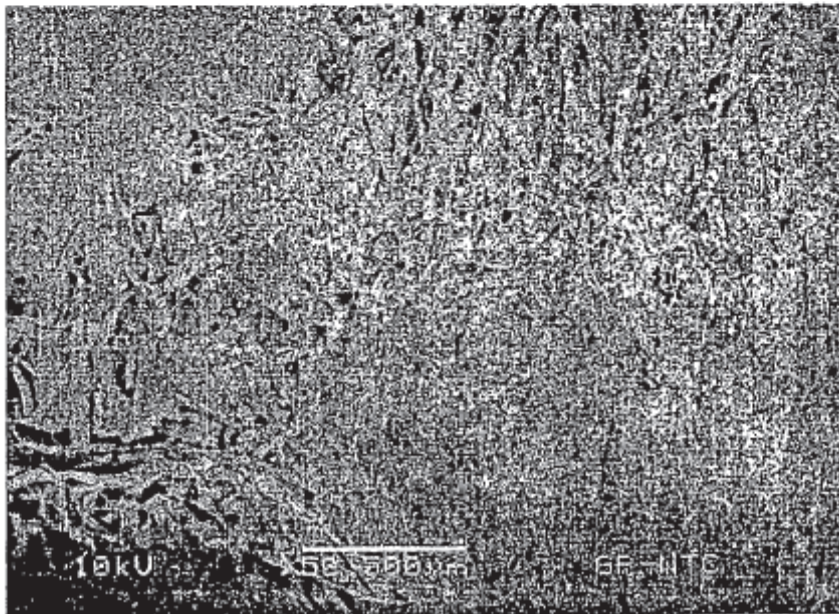


FIG. 17

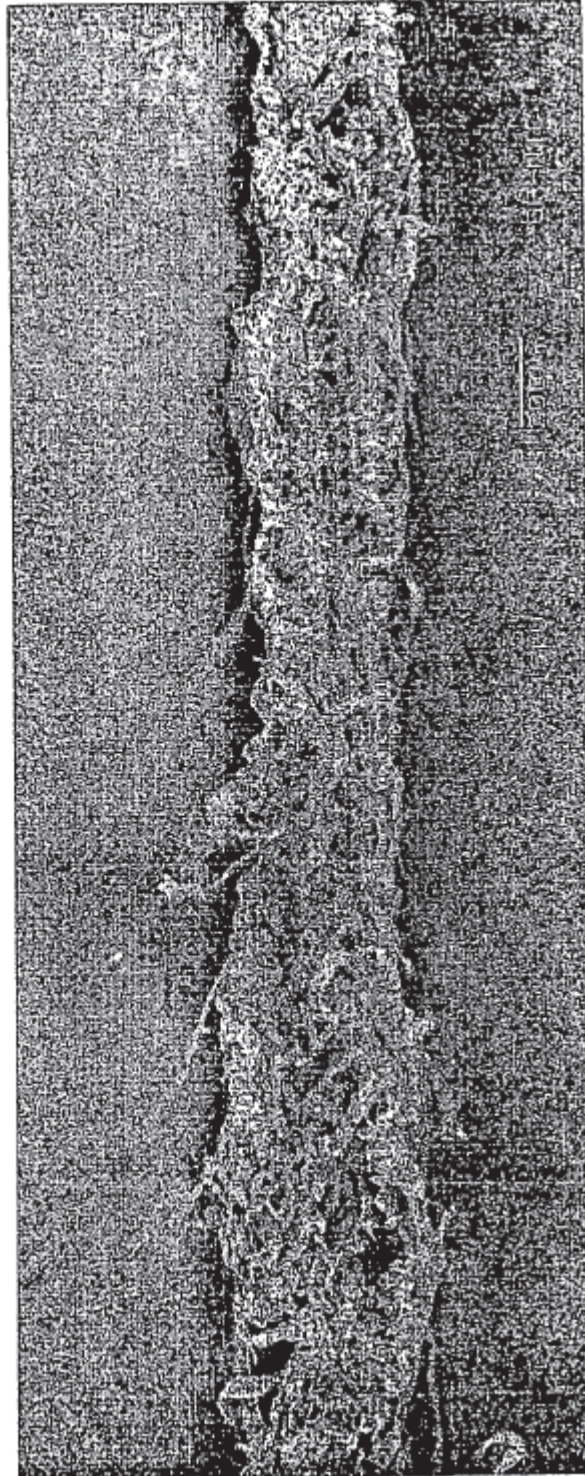


FIG. 18



FIG. 19

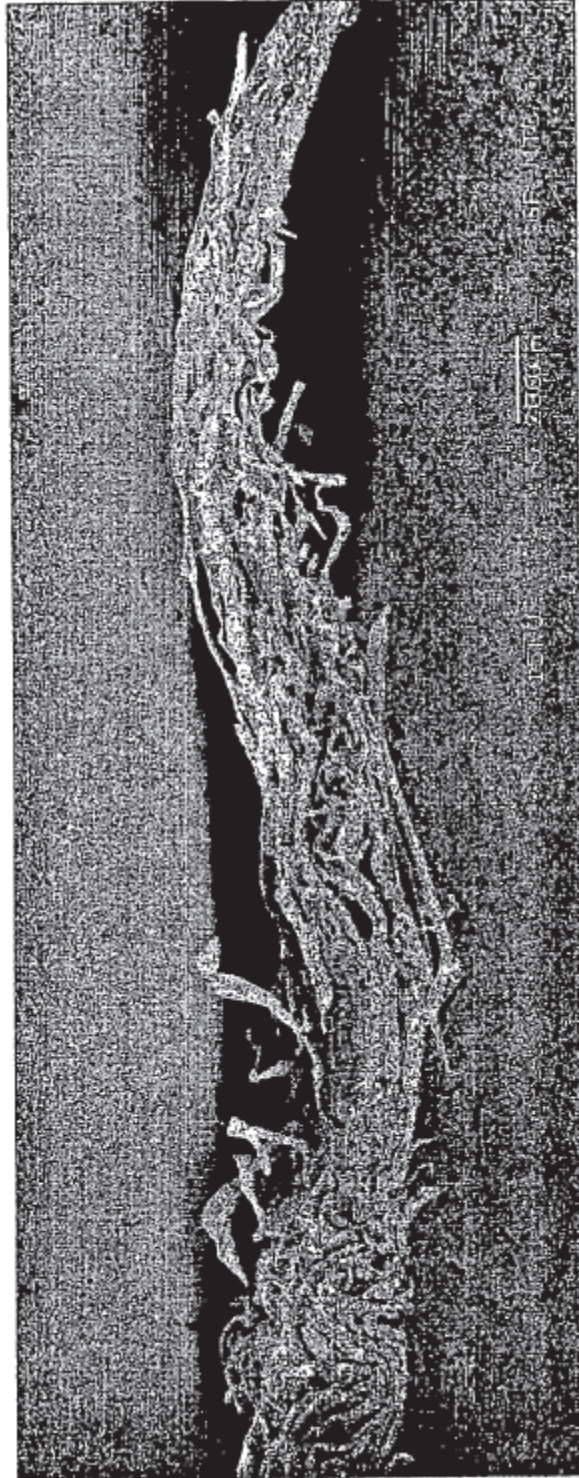


FIG. 20

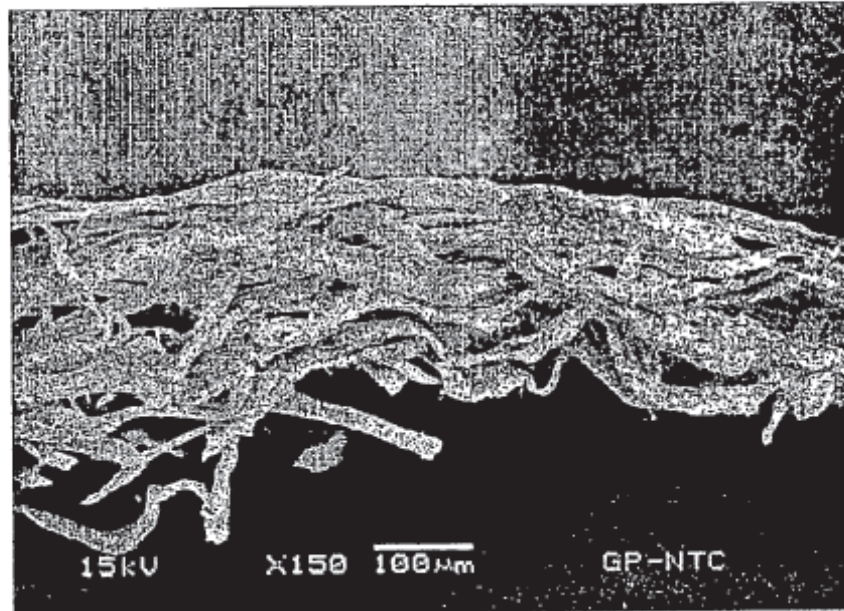


FIG. 21

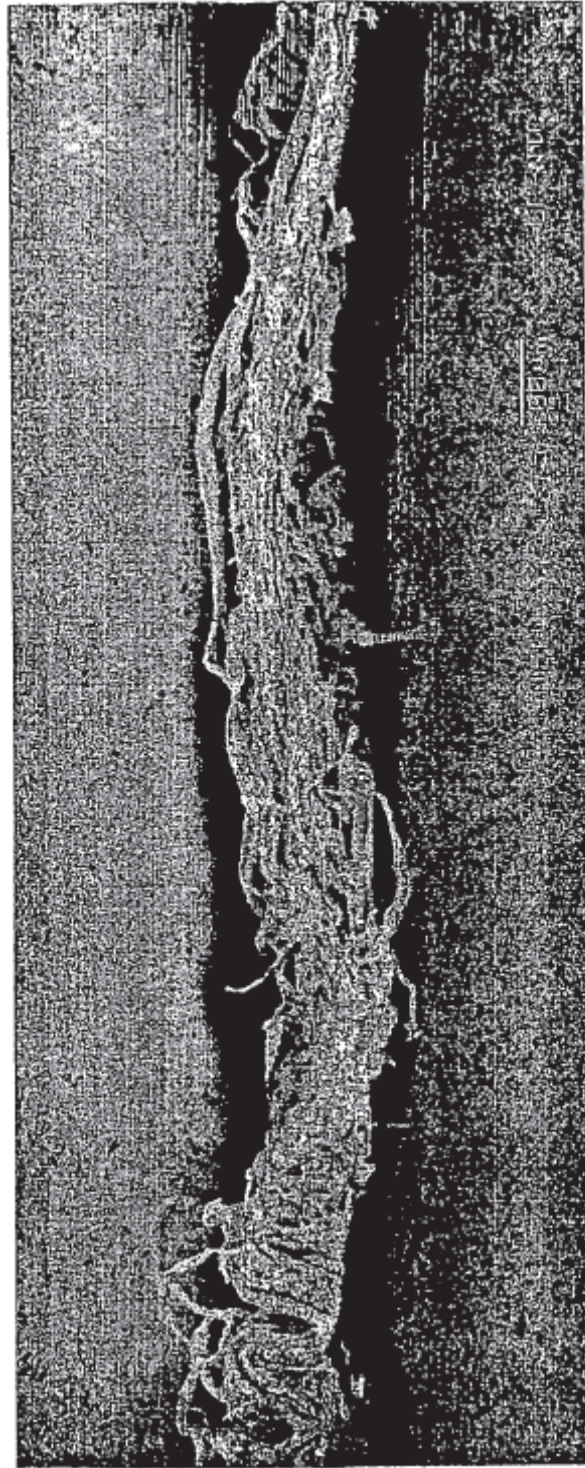


FIG. 22



FIG. 23

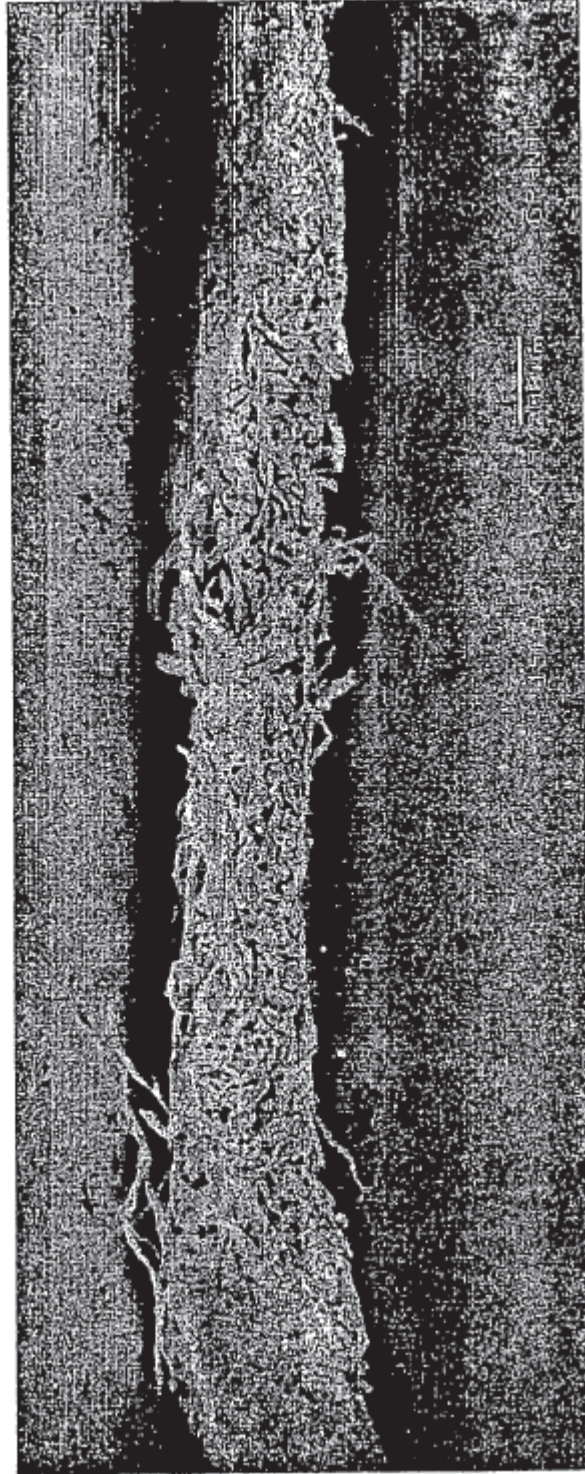


FIG. 24

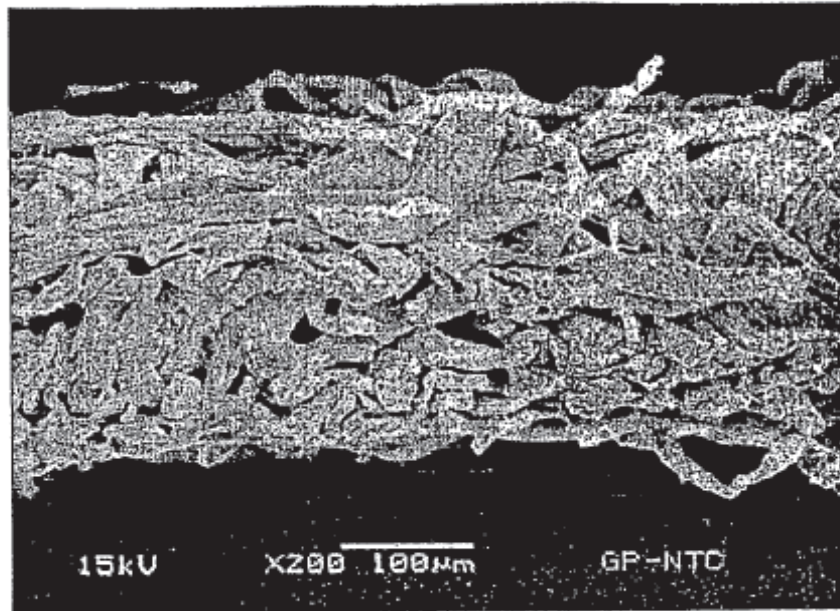


FIG. 26

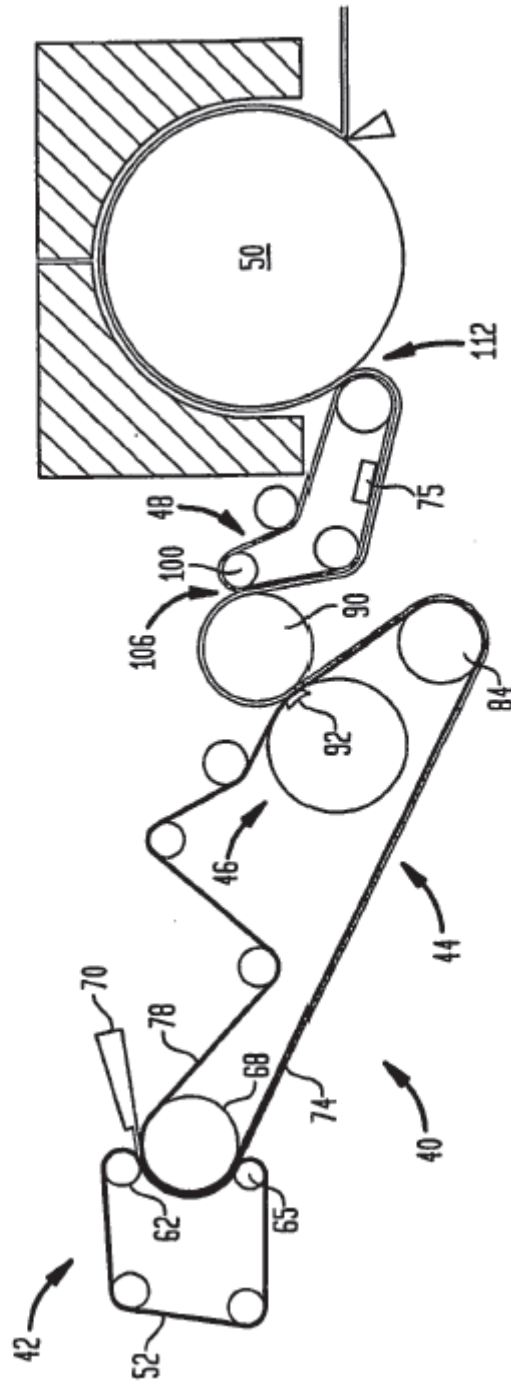


FIG. 27

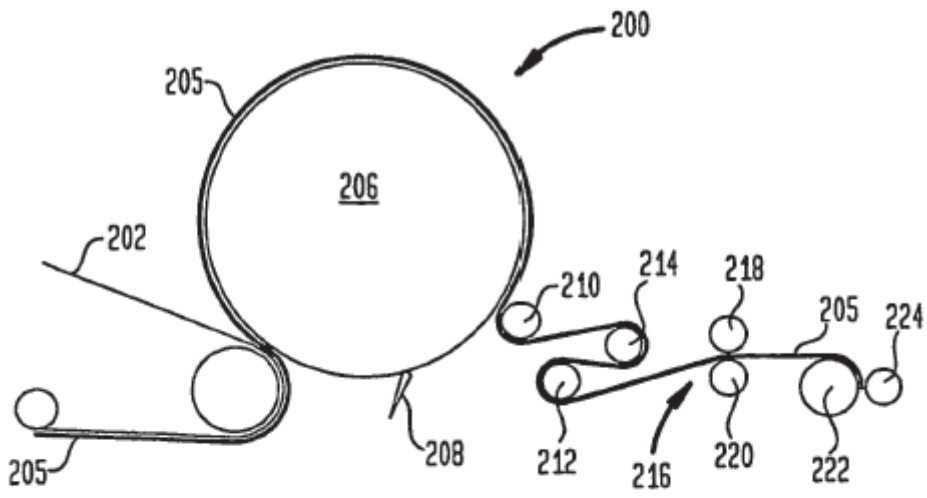


FIG. 28A

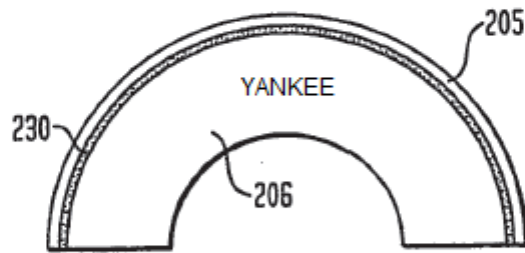


FIG. 28B

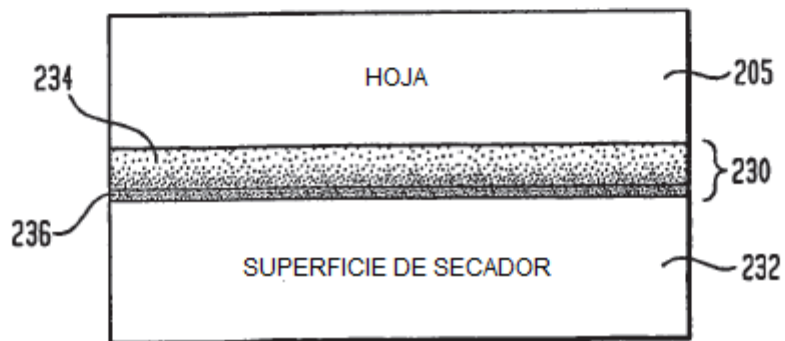


FIG. 29A

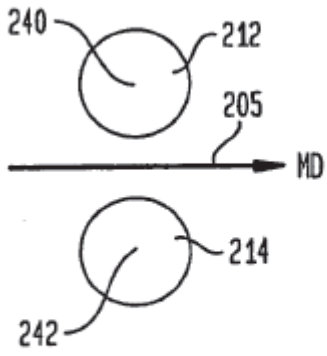


FIG. 29B

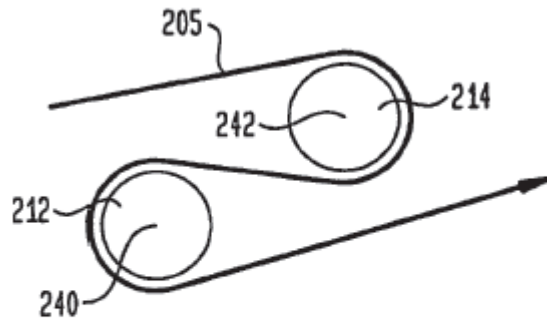


FIG. 30

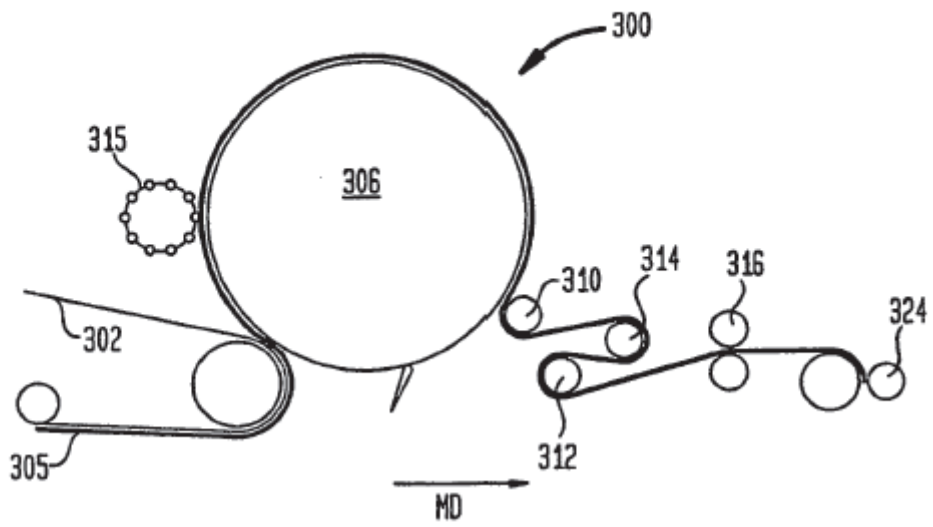
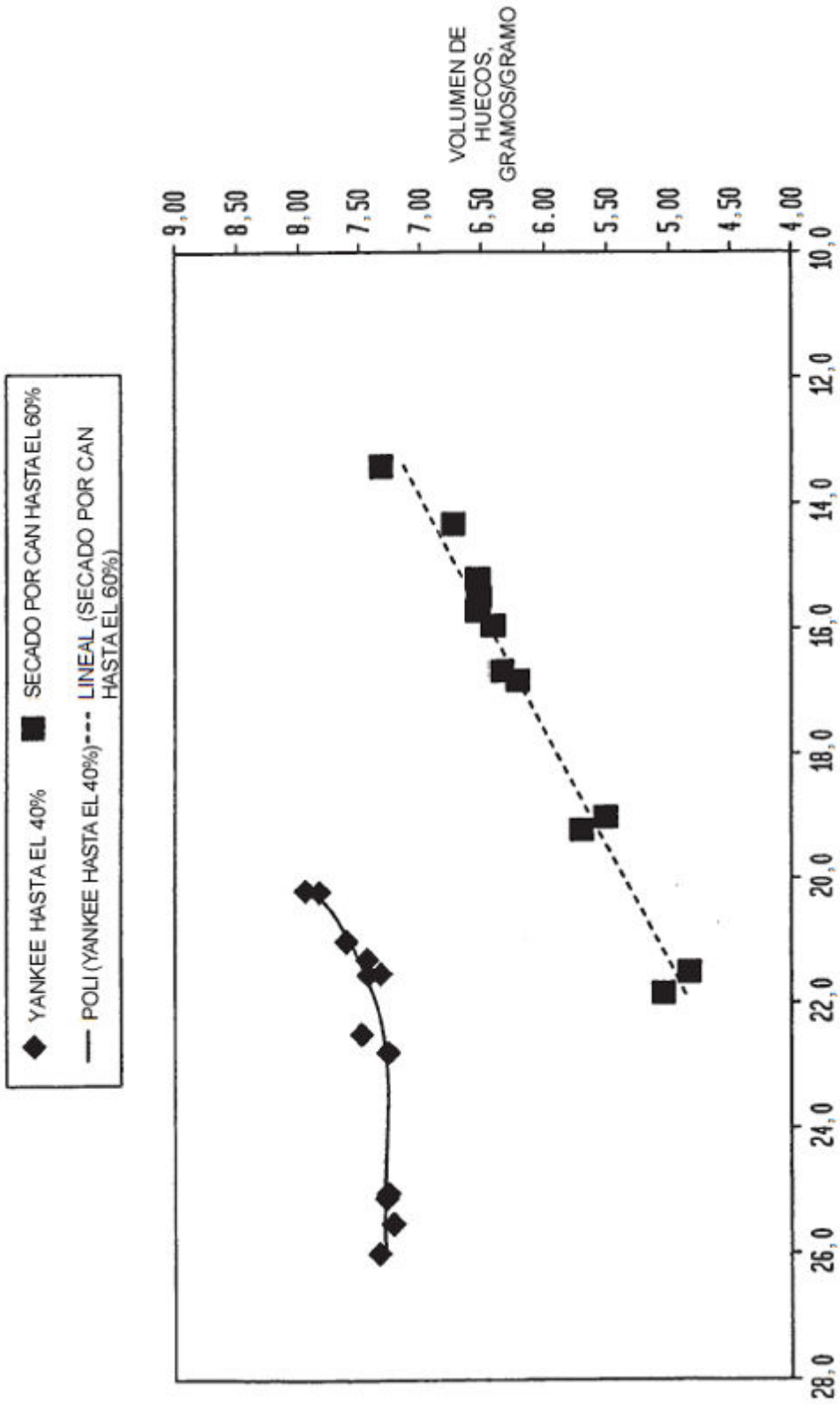


FIG. 31



A MEDIDA QUE SE EXTRAE LA HOJA, SE REDUCE EL GRAMAJE

FIG. 32

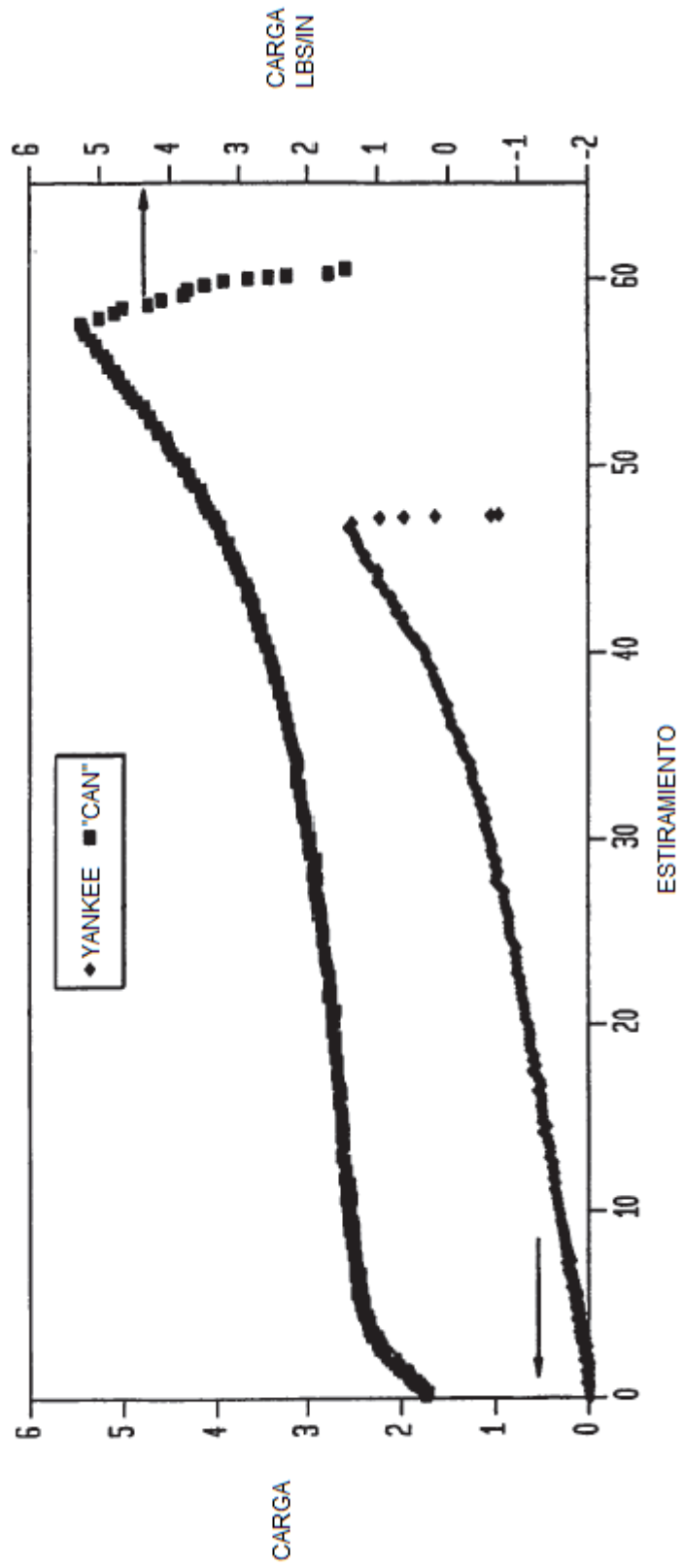


FIG. 33

PRODUCTO CREPADO DE MATERIAL TEXTIL SECADO POR CAN

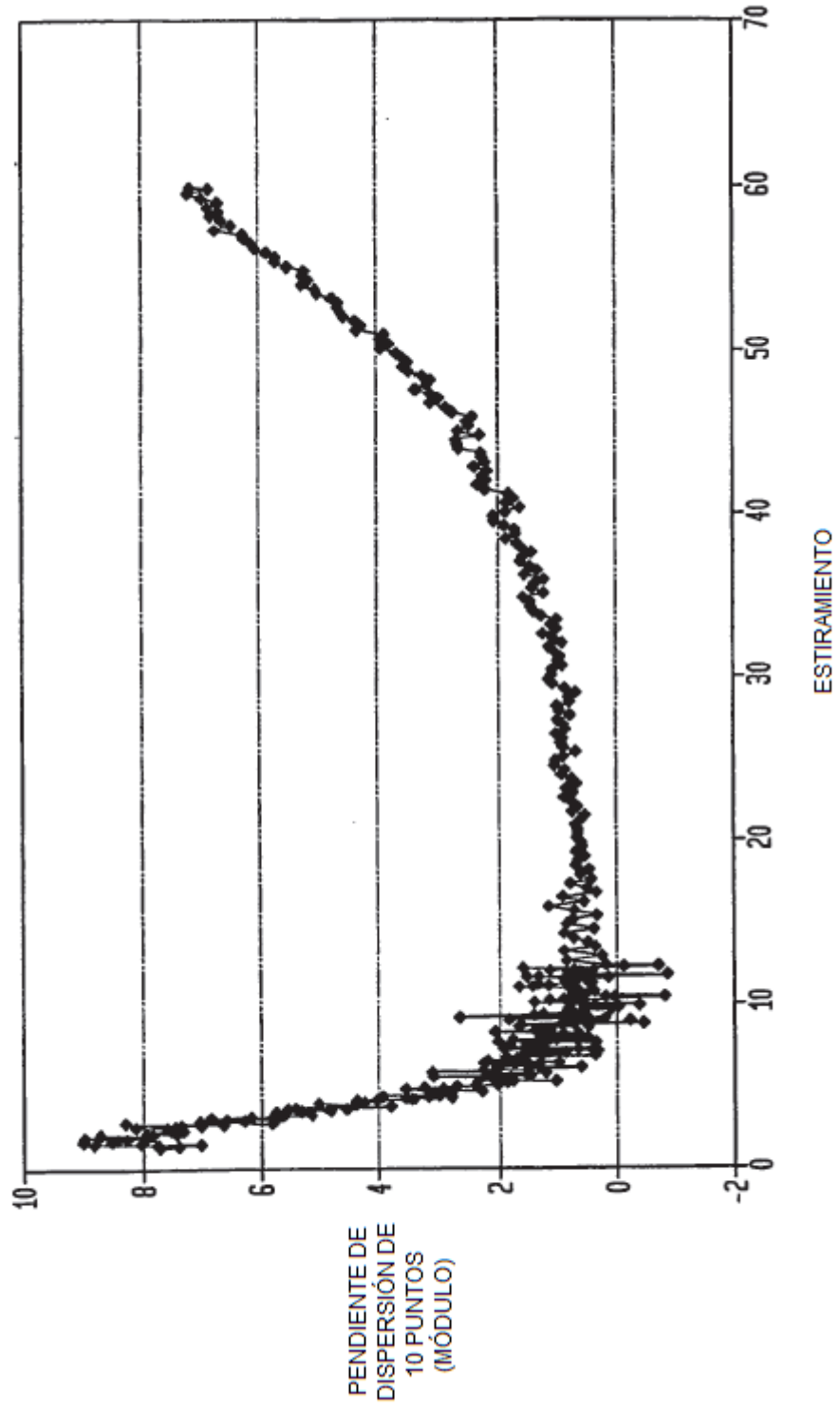


FIG. 34

REDUCCIÓN DEL ESPESOR CON LA EXTRACCIÓN

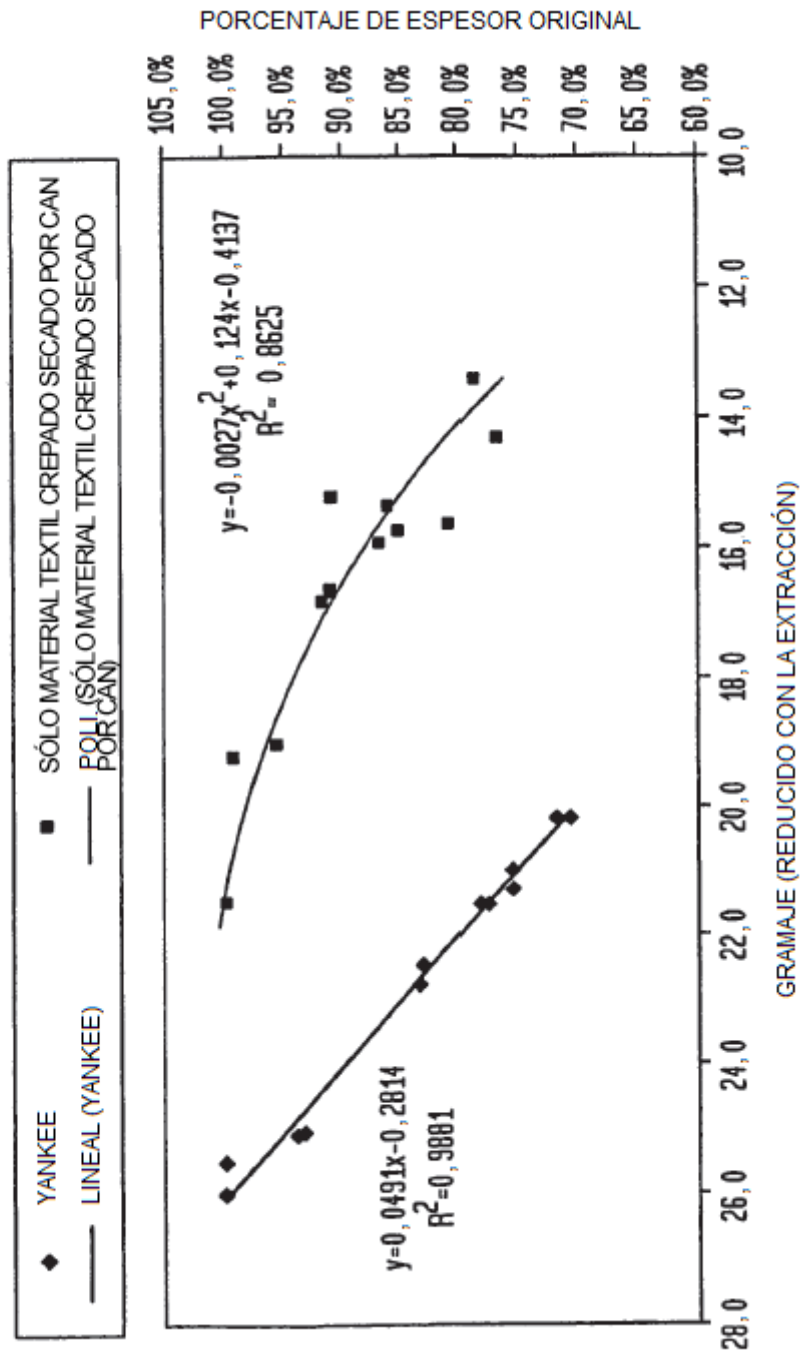


FIG. 35

DATOS DE SECADO POR CAN Y SECADO POR YANKEE

- ESPESOR SECADO POR YANKEE ◇ VOLUMEN DE HUECOS CANS
- △ VOLUMEN DE HUECOS YANKEE ○ ESPESOR CANS

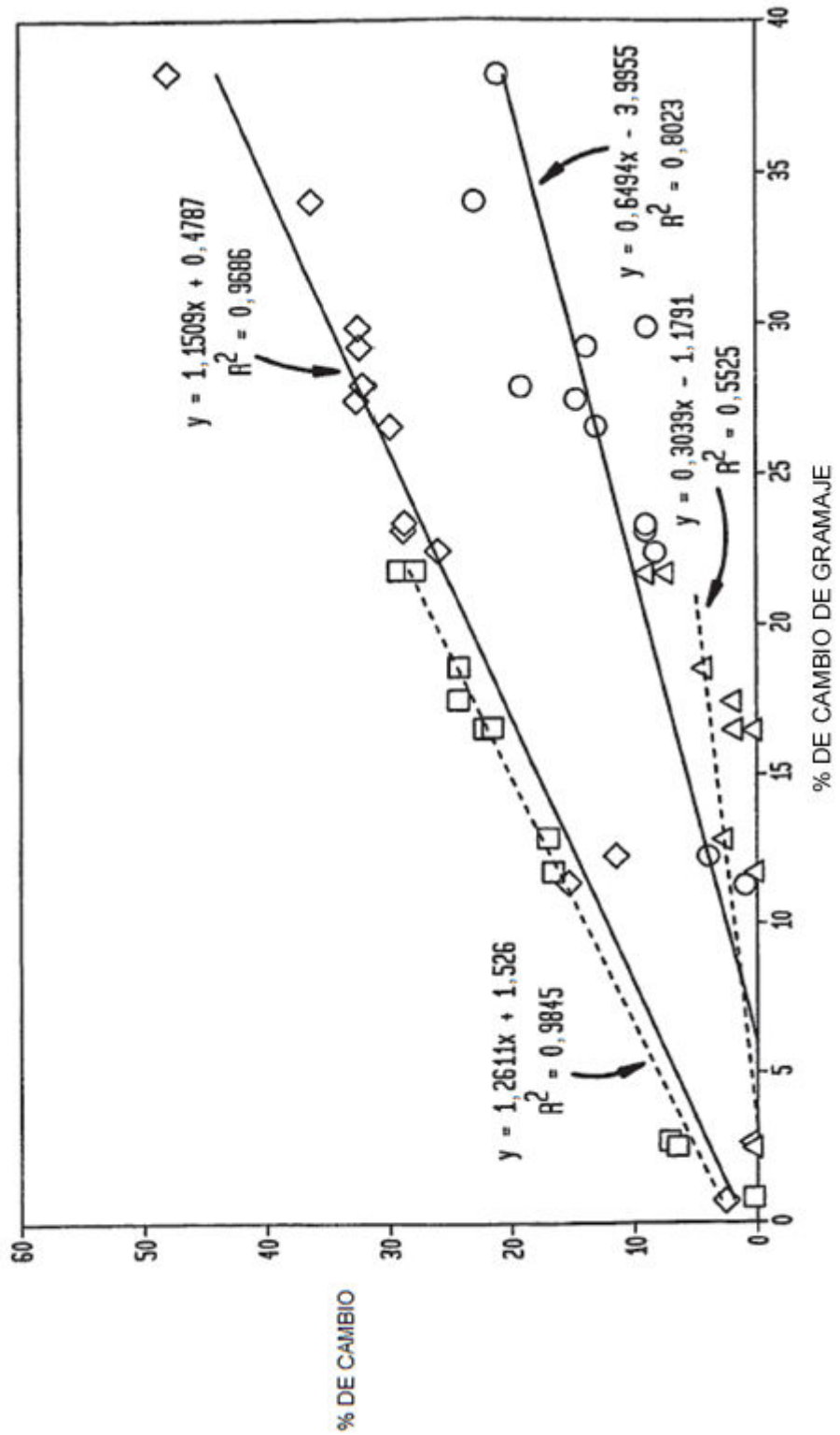


FIG. 36

COMPARACIONES DE MATERIAL TEXTIL

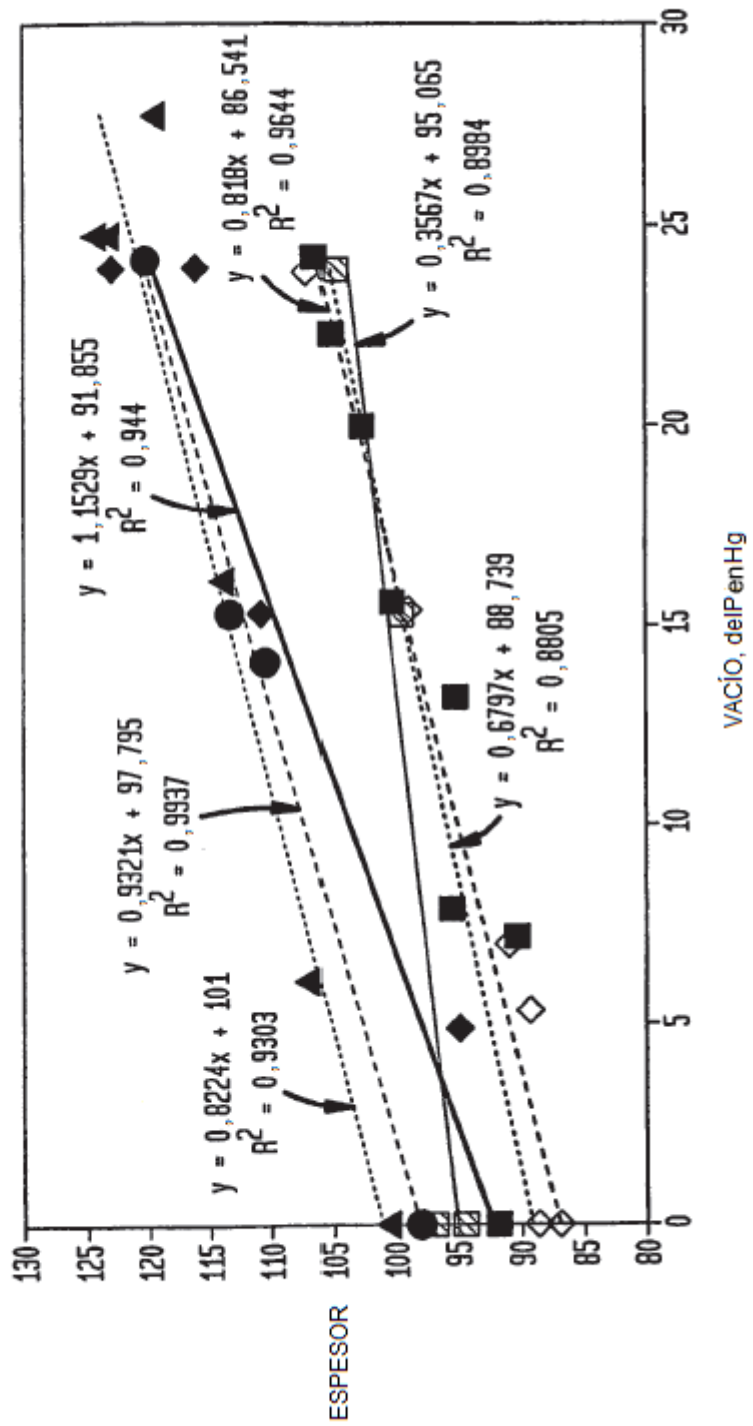
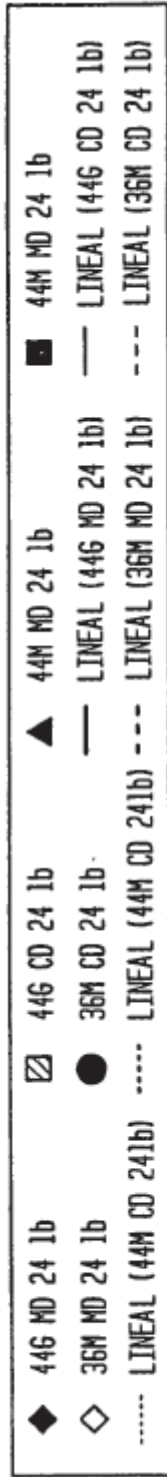


FIG. 37

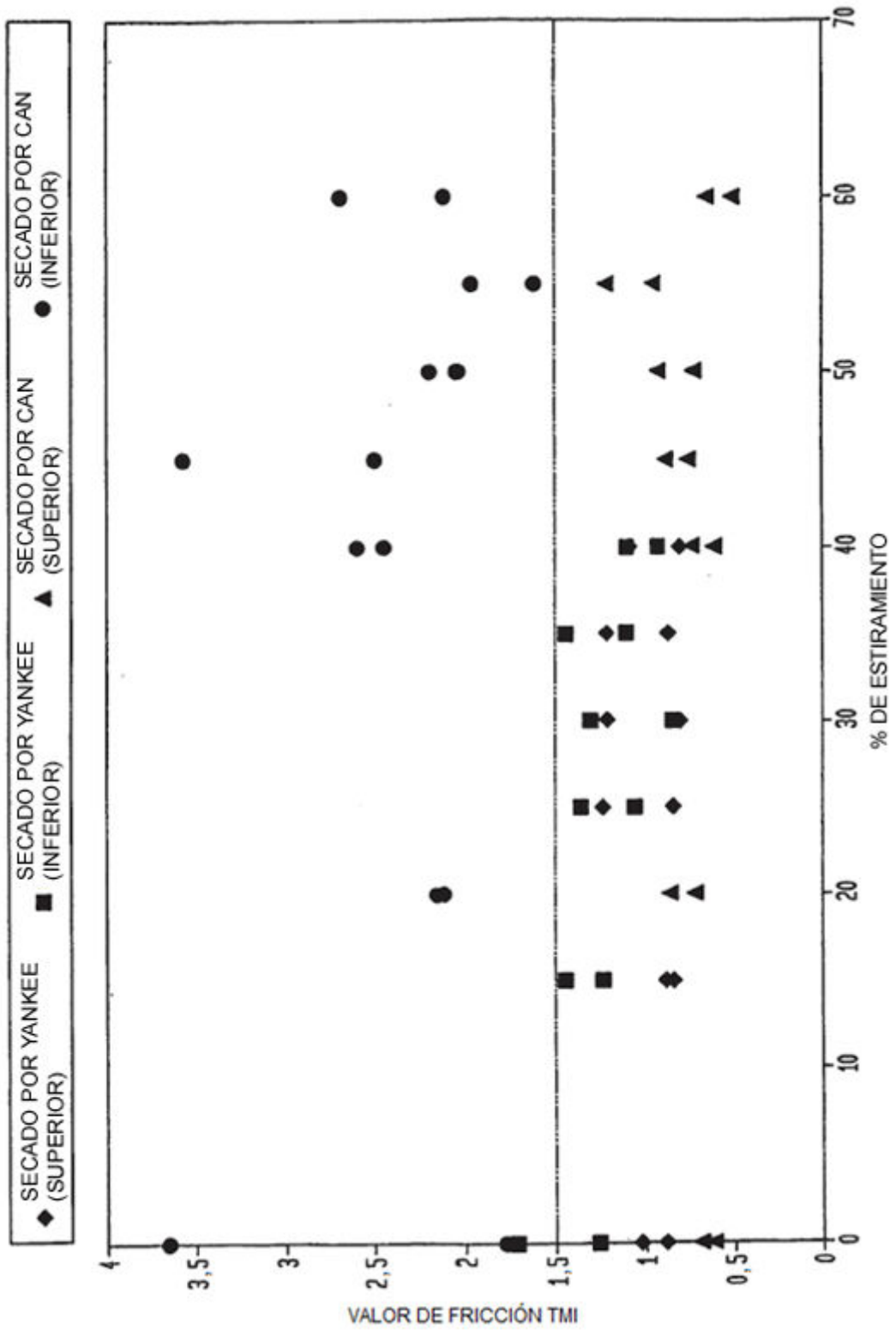


FIG. 38

CAMBIO DE VOLUMEN DE HUECOS ABSOLUTO
CON CAMBIO DE GRAMAJE CON EL ESTIRAMIENTO

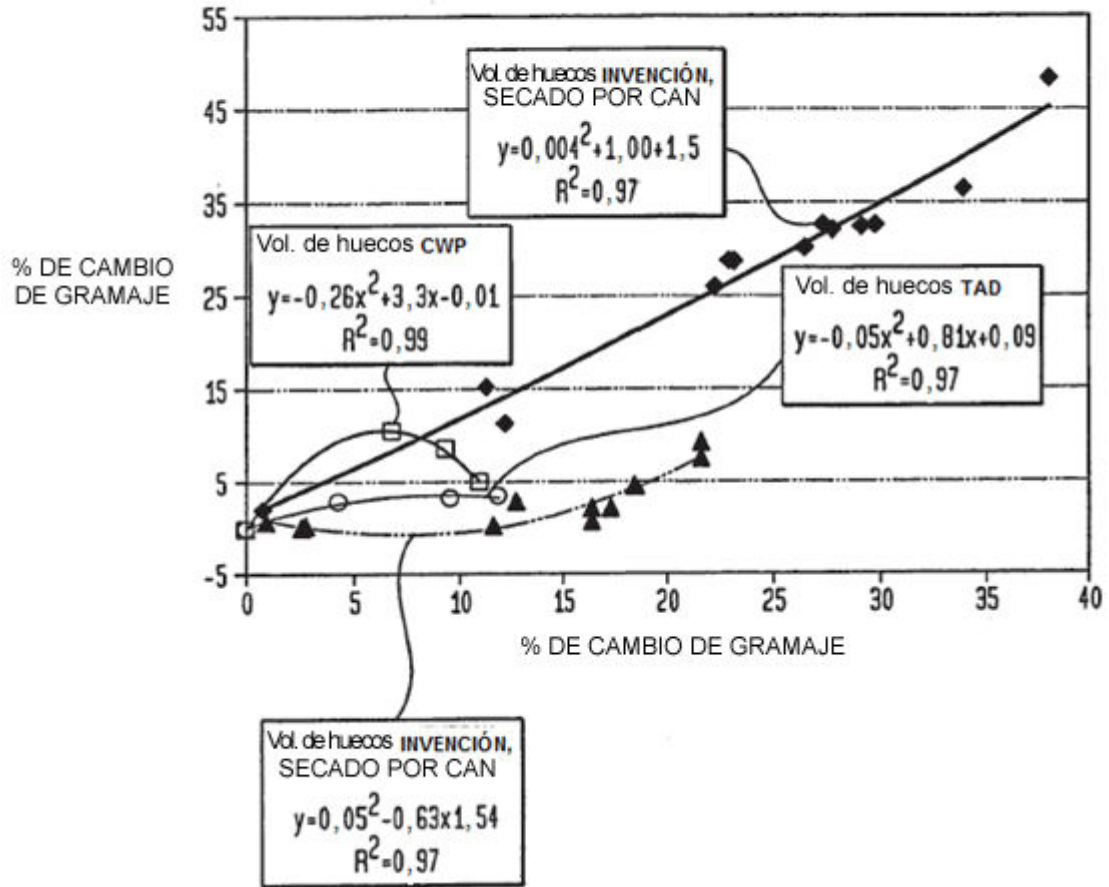


FIG. 39

