

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 556**

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 13001373 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016** **EP 2610051**

54 Título: **Hoja celulósica absorbente crepada en tela**

30 Prioridad:

18.04.2005 US 108375

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.04.2016

73 Titular/es:

**GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PRODUCTS LP
(100.0%)
133 Peachtree Street, N.E.
Atlanta GA 30303, US**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 568 556 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

Hoja celulósica absorbente crepada en tela

La presente invención está dirigida, en parte, a una hoja absorbente celulósica preparada mediante un procedimiento en el que una banda es deshidratada por compactación, es crepada en una tela de crepado y es estirada para expandir la banda seca.

Antecedentes

La técnica anterior relacionada se describe en el documento WO 2004/033793 A2.

Los procedimientos de fabricación de pañuelos, toallas y similares de papel son bien conocidos, incluyendo varias características tales como secado en Yankee, secado por aire pasante, crepado en tela, 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, incluyendo: (1) menores costos de energía asociados con la eliminación mecánica de agua en lugar del secado por transpiración con aire caliente; y (2) 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 ha sido ampliamente adoptado por nuevas inversiones de capital, en particular para la producción de productos de pañuelos y toallitas, voluminosos, blandos, de primera calidad.

El crepado en tela se ha empleado en conexión con los procedimientos de fabricación de papel que incluyen la deshidratación mecánica o por compactación de la banda de papel como un medio para influir sobre las propiedades del producto. Véase las patentes US N° 4.689.119 y 4.551.199 de Weldon; las patentes US N° 4.849.054 y 4.834.838 de Klowak; y la patente US N° 6.287.426 de Edwards et al. La operación de los procedimientos de crepado en tela se ha visto obstaculizada por la dificultad de transferir efectivamente una banda de consistencia alta o intermedia a un secador. Cabe señalar también la patente US N° 6.350.349 de Hermans et al., que describe la transferencia en húmedo de una banda desde una superficie de transferencia giratoria a una tela. Otras patentes US relacionadas con el crepado en tela incluyen, más generalmente, las siguientes: N° 4.834.838, 4.482.429, 4.445.638 así como 4.440.597 de Wells et al.

En conexión con los procedimientos de fabricación de papel, el moldeo de tela ha sido empleado también como un medio para proporcionar textura y volumen específico. A este respecto, en la patente US N° 6.610.173 de Lindsay et al., se describe un procedimiento para la impresión de una banda de papel durante un evento de prensado en húmedo que resulta en protuberancias asimétricas correspondientes a los conductos de deflexión de un elemento deflector. La patente N° 6.610.173 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 informado que las bandas de tela producidas tienen conjuntos particulares de propiedades físicas y geométricas, tales como una red de patrones densificados y un patrón repetitivo de protuberancias con estructuras asimétricas. Con respecto al moldeo en húmedo de una banda usando telas texturadas, véanse también las patentes US N° 6.017.417 y 5.672.248 siguientes, ambas de Wendt et al.; las patentes US N° 5.505.818 y 5.510.002 de Hermans et al., y la patente US N° 4.637.859 de Trokhan. Con respecto al uso de telas usadas para impartir textura a una hoja principalmente seca, véase la patente US N° 6.585.855 Drew et al., así como la publicación US N° 2003/000064.

Los productos crepados, secados por aire pasante, se describen en las patentes siguientes: patente US N° 3.994.771 de Morgan, Jr. et al.; la patente US N° 4.102.737 de Morton; y la patente US N° 4.529.480 de Trokhan. Los procedimientos descritos en estas patentes comprenden, muy generalmente, formar una banda sobre un soporte foraminoso, pre-secar térmicamente la banda, aplicar la banda a un secador Yankee con una línea de contacto definida, en parte, por una tela de impresión, y crear el producto desde el secador Yankee. Típicamente, se requiere una banda relativamente permeable, haciendo difícil el empleo de pasta de reciclaje a los niveles que pueden ser deseables. Típicamente, la transferencia al Yankee tiene lugar a consistencias de la banda de aproximadamente el 60% a aproximadamente el 70%. Véase también, la patente US N° 6.187.137 de Druecke et al. Con respecto a la aplicación de vacío mientras la banda está en una tela, se indican los documentos siguientes: patente US N° 5.411.636 de Hermans et al.; patente US N° 5.492.598 de Hermans et al.; patente US N° 5.505.818 de Hermans et al.; patente US N° 5.510.001 de Hermans et al.; y patente US N° 5.510.002 de Hermans et al.

Tal como se ha indicado anteriormente, los productos secados por aire pasante tienden a exhibir 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 son deshidratadas mecánicamente, son preferibles desde el punto de vista energético y se aplican más fácilmente a pastas que contienen fibra de reciclaje que tiende a formar bandas con menor permeabilidad que la fibra virgen. Muchas mejoras se refieren al aumento del volumen específico y la absorbencia de los productos deshidratados por compactación,

que son deshidratados típicamente, en parte, con un fieltro de fabricación de papel.

Resumen de la invención

5 La presente invención sugiere una hoja celulósica absorbente crepada en tela según las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a características ventajosas y a realizaciones de la invención.

10 Los productos crepados en tela de la presente invención incluyen regiones enriquecidas con fibra de gramaje relativamente elevado unidas entre sí con regiones de menor gramaje. Los productos tienen un retículo estirable que es capaz de expandirse, es decir, de aumentar el volumen de huecos y el volumen específico cuando son estirados 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 descritos en la sección “descripción detallada”, a continuación.

15 Una fotomicrografía de la región enriquecida con fibras de una banda crepada en tela, 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 ha sido estirada un 45%. Aquí, 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 estar limitados por 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 exhibidas por el material.

20 Junto con la presente invención, en la presente memoria se describe un procedimiento de fabricación de una hoja celulósica absorbente crepada en tela 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 en tela la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 60 por ciento utilizando una tela de crepado con un patrón, en el que la etapa de crepado se produce bajo presión en la línea de contacto del crepado en tela definida entre la superficie de transferencia y la tela de crepado en el que la tela se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia, en el que el patrón de la tela, los parámetros de la línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y sea redistribuida sobre la tela de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones de diferentes gramajes locales, que incluyen 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 menor gramaje local. El retículo estirable de la banda está caracterizado por que comprende una matriz de fibra cohesiva capaz de aumentar el volumen de huecos cuando se seca y posteriormente se estira. El estiramiento 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.

35 El procedimiento de fabricación de hoja absorbente descrito resulta típicamente en 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. A partir de las micrografías adjuntadas a la presente memoria, es evidente que la orientación en la CD es más fuerte en una posición adyacente al nudillo de la tela. La banda se caracteriza típicamente en que las regiones enriquecidas con fibra tienen una pluralidad de micropliegues con líneas de pliegue o pliegues transversales a la dirección de la máquina. El estiramiento de la banda en la dirección de la máquina expande los micropliegues.

40 El procedimiento descrito se hace funcionar generalmente a un crepado en tela de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 100 por cien, por ejemplo se hace funcionar a un crepado en tela de al menos aproximadamente el 40 por ciento. En algunos casos, es preferible un crepado en tela de al menos aproximadamente el 60 o el 80; sin embargo, el procedimiento se puede hacer funcionar a un crepado en tela del 100 por cien o superior, quizás incluso más del 125 por cien en algunos casos.

45 En otro aspecto, en la presente memoria se describe un procedimiento de fabricación de una hoja celulósica absorbente crepada en tela 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 de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia en movimiento que se mueve a una primera velocidad; c) crear en tela la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 60 por ciento utilizando una tela de crepado con un patrón, en el que la etapa de crepado se produce bajo presión en una línea de contacto del crepado en tela definida entre la superficie de transferencia y la tela de crepado en el que la tela se desplaza a una

- segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El patrón de la tela, los parámetros de la línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y sea redistribuida sobre la tela de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferente gramaje local, que incluyen 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 menor gramaje local. El retículo estirable de la banda está caracterizado por que comprende una matriz de fibra cohesiva capaz de aumentar el volumen de huecos después de ser secado-estirado. 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 llevan a cabo con el fin de preservar sustancialmente el retículo de fibra estirable; 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 ser retirada 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 descrito se hace funcionar a un crepado en tela de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 100 por ciento o incluso a un crepado en tela 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 impartido a la banda que ha sido eliminado posteriormente. El procedimiento se hace funcionar a una recuperación de crepado de al menos aproximadamente el 20 por ciento en las variaciones preferidas, tal como funcionando 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 ser usada 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 es calandrada y estirada en línea.
- Aunque se puede usar 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 de la tela de crepado y un segundo rodillo que funciona a una velocidad en la dirección de la máquina mayor que el primer rodillo.
- En realizaciones preferidas, la hoja celulósica absorbente, crepada en tela, según la invención, 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. Típicamente, la banda se seca a una consistencia de aproximadamente el 98% cuando se seca en tela.
- En términos generales, los parámetros de procesamiento y de crepado en tela se controlan de manera que la relación 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 es más preferido.
- En otro aspecto, en la presente memoria se describe un procedimiento de fabricación de una hoja celulósica absorbente crepada en tela 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 en tela la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 60 por ciento utilizando una tela de crepado con un patrón. La etapa de crepado tiene lugar bajo presión en una línea de contacto del crepado en tela definida entre la superficie de transferencia y la tela de crepado en el que la tela se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de la superficie de transferencia. El patrón de la tela, los parámetros de la línea de contacto y la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y sea redistribuida sobre la tela de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes gramajes locales que incluyen 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 menor gramaje local. El retículo estirable de la banda está caracterizado por que comprende una matriz de fibra cohesiva capaz de aumentar el volumen de huecos después de ser secado-estirado. El procedimiento incluye además las etapas de d) aplicar la banda a un cilindro de secado; e) secar la banda sobre el cilindro de secado, f) retirar la banda desde el cilindro de secado; g) controlar el ángulo de recogida desde el cilindro de secado en el que las etapas d, e, f y g se llevan a cabo con el fin de preservar sustancialmente el retículo de fibra estirable. A continuación, la banda secada se estira a la longitud final.

La etapa de control del ángulo de recogida desde el cilindro de secado es llevada a cabo utilizando un cilindro de control de hoja en los procedimientos preferidos. El cilindro de control de hoja está dispuesto adyacente al cilindro de secado de manera que la distancia entre la superficie del cilindro de secado y la superficie del cilindro de control de hoja sea menor que aproximadamente dos veces el espesor de la banda. En casos preferidos, el cilindro de control de hoja está dispuesto de manera que la distancia entre la superficie del cilindro de secado y la superficie del cilindro de control de hoja sea de aproximadamente el espesor de la banda o menor. Preferiblemente, la banda es calandrada y estirada en línea después de haber sido separada del cilindro de secado.

La banda es estirada una cantidad adecuada cualquiera, dependiendo de las propiedades deseadas. En general, la banda es estirada al menos aproximadamente un 10 por ciento, normalmente al menos aproximadamente un 15 por ciento, de manera adecuada al menos aproximadamente un 30 por ciento. La banda puede ser estirada al menos aproximadamente un 45 por ciento o un 75 por ciento o más, dependiendo de la cantidad de crepado en tela aplicado anteriormente.

Se puede usar cualquier método adecuado para 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 de la tela 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 deslizamiento, idealmente también más de 180° de su circunferencia. En casos preferidos, la banda rodea cada uno de entre el primer rodillo de estiramiento y el segundo rodillo de estiramiento a lo largo de entre aproximadamente 200° y 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.

En todavía un aspecto adicional, en la presente memoria se describe un procedimiento de fabricación de una hoja celulósica absorbente crepada en tela 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 de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia que se mueve a una primera velocidad; c) crear en tela la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 60 por ciento utilizando una tela de crepado con un patrón. La etapa de crepado se lleva a cabo bajo presión en una línea de contacto del crepado en tela definida entre la superficie de transferencia y la tela de crepado en el que la tela se desplaza a la segunda velocidad más lenta que la velocidad de la superficie de transferencia. El patrón de la tela, los parámetros de la línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y sea redistribuida sobre la tela de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferente gramaje local que incluyen 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 menor gramaje local. El retículo estirable de la banda está caracterizado por que comprende una matriz de fibra cohesiva capaz de aumentar su volumen de huecos después de su secado-estirado. El procedimiento incluye además las etapas de d) adherir la banda a un cilindro de secado con una composición resinosa de revestimiento adhesivo; e) secar la banda sobre el cilindro de secado, y f) retirar la banda desde el cilindro de secado. Las Etapas d, e y f se llevan a cabo a fin de preservar sustancialmente el retículo de fibra estirable. Después del secado, la banda se estira a 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 es bien conocido en la técnica. Estas resinas pueden ser reticuladas 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 resinosa adhesiva 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 adhesiva resinosa se mantiene también de manera que la composición de revestimiento adhesiva sea flexible cuando se seca de manera que la banda pueda ser retirada del cilindro de secado sin una cuchilla de crepado. A este respecto, "flexible" significa que la composición de revestimiento adhesiva resinosa no se endurece cuando se seca o si no se mantiene en un estado flexible de manera que la banda pueda ser separada del cilindro de secado sin daños sustanciales. La composición de revestimiento adhesiva puede incluir una resina de alcohol

polivinílico 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.

5 En la presente memoria se describe todavía un aspecto adicional, un procedimiento de fabricación de una hoja celulósica absorbente, crepada en tela, tal como se ha descrito 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 es secada
 10 adicionalmente en el cilindro de secado y es retirada del mismo. Preferiblemente, las etapas de aplicar la banda al cilindro de secado, estampar la banda 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 desde el cilindro de secado, la banda seca es estirada. La banda es
 15 estampada en relieve en el cilindro de secado cuando tiene una consistencia de menos de aproximadamente el 80 por ciento; típicamente cuando tiene una consistencia de menos del 70 por ciento; y preferiblemente la banda es estampada en relieve cuando su consistencia es menor de aproximadamente el 50 por ciento. En algunos casos, la banda puede ser estampada mientras es aplicada al cilindro de secado con una superficie de estampado que se desplaza en la dirección de la máquina a una velocidad más lenta que el cilindro de secado. En este proceso, 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. Otro procedimiento de fabricación de una hoja celulósica absorbente crepada en tela, descrito en la presente memoria, incluye: a) deshidratar por compactación una pasta de
 20 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 de fibras a una superficie de transferencia en movimiento que se mueve a una primera velocidad; y c) crepar en tela la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 60 por ciento utilizando una tela de crepado, en el que la etapa de crepado se produce bajo presión en una línea de contacto del crepado en tela definida entre la superficie de transferencia y la tela de crepado en el que la tela se
 25 desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El patrón de la tela, los parámetros de línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y sea redistribuida sobre la tela de crepado para formar una banda con un retículo estirable que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes gramajes locales, que incluyen 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 menor gramaje local. El procedimiento
 30 incluye también d) aplicar vacío a la banda para aumentar su estiramiento CD en al menos aproximadamente el 5% con respecto a una banda similar producida mediante medios similares sin la aplicación de vacío después del crepado en tela. Preferiblemente, el vacío se aplica a la banda mientras está retenida en la tela de crepado y la tela de crepado se selecciona para aumentar el estiramiento CD cuando se aplican niveles adecuados de vacío a la banda. Generalmente, al menos se aplican 12,7 cm (5 pulgadas) de Hg de vacío; más típicamente se aplican al
 35 menos 25,4 cm (10 pulgadas) de Hg de vacío si así se desea. Pueden aplicarse niveles más altos de vacío tales como de 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 o más.

La aplicación de vacío a la banda aumenta preferiblemente el estiramiento CD de la banda en al menos
 40 aproximadamente el 5-7,5 por ciento con respecto a una banda similar producida con los mismos medios pero sin aplicación de vacío a la misma después del crepado en tela; más preferiblemente, la aplicación de 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 con los mismos medios sin aplicación de vacío a la misma después del crepado en tela. En todavía
 45 otros procedimientos, la aplicación de 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 con los mismos medios sin aplicación de vacío a la misma después del crepado en tela; al menos aproximadamente el 35 por ciento con respecto a una banda similar producida con los mismos medios sin la aplicación de vacío a la misma después del crepado en tela o al menos aproximadamente el 50 por ciento con respecto a una banda similar producida con los mismos medios sin la aplicación de vacío a la misma después del crepado en tela, siendo todavía más preferida en otros casos.

La diferencia de velocidad de chorro/malla puede ser un parámetro importante para la fabricación de los productos
 50 de la invención. Para una mejor comprensión, en la presente memoria se describe un ejemplo de procedimiento de fabricación de una hoja celulósica absorbente crepada en tela que incluye: a) aplicar un chorro de pasta de fabricación de papel a una malla de formación, en el que el chorro tiene una velocidad de chorro y la malla se mueve a una velocidad de malla de formación, en el que la diferencia entre la velocidad de chorro y la velocidad de la malla de formación se denomina diferencia de velocidad chorro/malla; b) deshidratar por compactación la pasta de
 55 fabricación de papel para formar una banda en formación; c) crepar en tela la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 60 por ciento utilizando una tela de crepado, en el que la etapa de crepado se produce bajo presión en una línea de contacto del crepado en tela definida entre la superficie de transferencia y la tela de crepado en el que la tela se desplaza a una segunda

5 velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El patrón de la tela, los parámetros de la línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y sea redistribuida sobre la tela de crepado. El procedimiento incluye además: d) secar la banda; y e) controlar la diferencia de velocidad chorro/malla y la etapa de crepado en
 10 tela incluye la selección de la tela de manera que la relación de tracción MD/CD en seco de la banda secada sea de aproximadamente 1,5 o menor. En algunos casos, es preferible controlar la diferencia de velocidad chorro/malla y la etapa de crepado en tela de manera que la relación de tracción MD/CD en seco de la banda secada sea de aproximadamente 1-0,75 o menor, o de aproximadamente 0,5 o menor. La diferencia de velocidad chorro/malla puede ser mayor de aproximadamente 91,44 m por minuto (300 pies por minuto), tal como mayor de
 15 aproximadamente 106,7 m por minuto (350 pies por minuto); o la diferencia de velocidad chorro/malla puede ser menor de aproximadamente 15,24 m por minuto (50 pies por minuto). La diferencia de velocidad chorro/malla puede ser también menor de 0 pies por minuto, de manera que la velocidad de la malla de formación supere la velocidad de chorro.

20 Todavía otro procedimiento de fabricación de una hoja celulósica absorbente crepada en tela descrito en la presente memoria incluye: a) aplicar un chorro de pasta de fabricación de papel a una malla de formación, en el que el chorro tiene una velocidad de chorro y la malla de formación se mueve a una velocidad de malla de formación, en el que la diferencia entre la velocidad de chorro y la velocidad de la malla de formación se denomina diferencia de velocidad chorro/malla; b) deshidratar por compactación la pasta de fabricación de papel para formar una banda en formación; c) crear en tela la banda desde la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente el 30 a
 25 aproximadamente el 60 por ciento utilizando una tela de crepado, en el que la etapa de crepado se produce bajo presión en una línea de contacto del crepado en tela definida entre la superficie de transferencia y la tela de crepado en el que la tela se desplaza a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El patrón de la tela, los parámetros de la línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de manera que la banda sea crepada desde la superficie de transferencia y sea redistribuida sobre la tela de crepado. El procedimiento incluye además: d) secar la banda; y e) controlar la diferencia de velocidad chorro/malla y la etapa de crepado en tela incluye la selección de la tela de manera que la relación de tracción MD/CD en seco de la banda seca sea de aproximadamente 1,5 o menor, con la condición de que la diferencia de velocidad chorro/malla (i) sea negativa o (ii) sea mayor que aproximadamente 106,7 m por minuto (350
 30 pies por minuto). La diferencia de velocidad chorro/malla puede ser mayor de aproximadamente 121,92 m por minuto (400 pies por minuto), tal como mayor de aproximadamente 137,16 (450 pies por minuto). Típicamente, la banda tiene un retículo con una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes gramajes locales, que incluyen 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 menor gramaje local. En los procedimientos preferidos, la orientación de las fibras en las regiones enriquecidas con fibra está sesgada en la CD.

35 Todavía más características y ventajas diferentes de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción y figuras adjuntas.

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:

40 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 crepada en tela que no ha sido estirada después del crepado en tela;

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 crepada en tela de la invención que se ha estirada un 45% después del crepado en tela.

45 La Figura 3 es una fotomicrografía (10X) del lado de la tela de una banda crepada en tela que se secó en la tela;

La Figura 4 es una fotomicrografía (10X) del lado de la tela de una banda crepada en tela que se secó en tela 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;

50 La Figura 7 es una microfotografía (8X) de una banda de malla abierta que incluye una pluralidad de regiones base de alto gramaje unidas por regiones base de menor gramaje 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;

ES 2 568 556 T3

- La Figura 9 es una microfotografía (8X) que muestra la banda de malla abierta de la Figura 7 colocada sobre la tela de crepado usada para fabricar la banda;
- La Figura 10 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un gramaje de 8,62 kg/resma (19 libras/resma) producida con un crepado en tela del 17%;
- 5 La Figura 11 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un gramaje de 8,62 kg/resma (19 libras/resma) producida con un crepado en tela del 40%;
- La Figura 12 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un gramaje de 12,25 kg/resma (27 libras/resma) producida con un crepado en tela del 28%;
- 10 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 SEMs de la superficie de una muestra de material tomada de la hoja observada en la Figura 13;
- Las Figuras 17 y 18 son SEMs de la hoja mostrada en la Figura 13 en sección a lo largo de la MD;
- Las Figuras 19 y 20 son SEMs de la hoja mostrada en la Figura 13 en sección a lo largo de la MD;
- 15 Las Figuras 21 y 22 son SEMs de la hoja mostrada en la Figura 13 en sección también a lo largo de la MD;
- Las Figuras 23 y 24 son SEMs 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 para poner en práctica el procedimiento descrito en esta memoria;
- 20 La Figura 26 es un diagrama esquemático de otra máquina de papel para poner en práctica el procedimiento descrito en esta memoria;
- La Figura 27 es un diagrama esquemático de parte de todavía otra máquina de papel para poner en práctica el procedimiento descrito en esta memoria;
- Las Figuras 28a y 28b son diagramas esquemáticos que ilustran un revestimiento adhesivo y protector para su uso en conexión con la presente invención;
- 25 Las Figuras 29a y 29b son diagramas esquemáticos que ilustran rodillos de estiramiento que pueden ser usados 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 imprime la banda mientras está adherida al cilindro Yankee.
- La Figura 31 es un gráfico del volumen de huecos en función del gramaje conforme las bandas son estiradas;
- 30 La Figura 32 es un diagrama que muestra el módulo de las bandas de la invención en la dirección de la máquina, en el que el eje de abscisas ha sido desplazado en aras de la claridad;
- La Figura 33 es un gráfico del módulo en la dirección de la máquina en función del porcentaje de estiramiento para los productos de la presente invención;
- 35 La Figura 34 es un gráfico del cambio de espesor en función del cambio de gramaje para diversos productos de la invención;
- La Figura 35 es un gráfico del espesor en función del vacío aplicado para bandas crepadas en tela;
- La Figura 36 es un gráfico del espesor en función del vacío aplicado para bandas crepadas en tela y varias telas de crepado;
- 40 La Figura 37 es un gráfico de los valores de fricción TMI en función del estiramiento de diferentes bandas de la invención;
- La Figura 38 es un gráfico del cambio de volumen de huecos en función de un cambio de gramaje para diversos productos; y
- La Figura 39 es un diagrama que muestra curvas representativas de la relación de tracción MD/CD en función de 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).

Descripción detallada

5 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 concretos incluidos en el alcance de la presente invención, como se exponen en las reivindicaciones adjuntas, serán fácilmente evidentes para una persona con conocimientos en la materia.

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

10 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 la tela de formación. Cuando se examinan al microscopio, las fibras aparentan estar orientadas aleatoriamente a pesar de que, dependiendo de la velocidad chorro a cable, puede haber una desviación considerable hacia la orientación en la dirección de la máquina, 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.

20 A menos que se especifique lo contrario, "gramaje", BWT ("Basis Weight"), bwt, etc., se refieren al peso de una resma de 278,7 m² (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 incluyendo 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.

25 El término "celulósico", "hoja celulósica" y similares pretenden incluir cualquier producto que incorpora fibra para fabricación de papel que tiene celulosa como un 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 la presente invención incluyen: fibras distintas de la madera, 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 ser liberadas de su material de origen mediante uno cualquiera de entre una serie de procedimientos químicos de reducción a pasta familiares para una persona con experiencia en la técnica, incluyendo fabricación de pasta con sulfato, sulfito, polisulfuro, soda, etc. La pasta puede ser blanqueada, 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 papel, opcionalmente resinas resistentes a la humedad, 40 opcionalmente desmoldantes, etc., para la fabricación de productos de papel.

45 Tal como se usa en la presente memoria, 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 medios térmicos, como es el caso, por ejemplo, de la patente US N° 4.529.480 de Trokhan y la patente US N° 5.607.551 de 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.

55 Tela de crepado y terminologías similares se refieren a una tela o correa que tiene un patrón adecuado para llevar a la práctica el procedimiento descrito en esta memoria y, preferiblemente, es suficientemente permeable de manera que la banda pueda ser secada mientras es mantenida en la tela de crepado. En los casos en que los que la banda es transferida a otra tela o superficie (diferente a la tela de crepado) para el secado, la tela de crepado puede tener

una permeabilidad más baja.

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

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

- 5 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 tela de formación; típicamente, la velocidad de chorro - velocidad de hilo se expresa en pies por minuto. En los casos en los que se usan un par de telas de formación, la velocidad de la tela que hace avanzar la banda en la dirección de la máquina se usa para calcular la diferencia de velocidad de chorro/malla, es decir, la tela 54, Figura 25 o el fieltro 78, Figura 26
- 10 en el caso de una máquina de formación de media luna. En cualquier caso, ambas telas de formación se mueven normalmente a la misma velocidad.

Una banda "similar" producida mediante medios "similares" se refiere a una tela realizada a partir de equipos sustancialmente idénticos en sustancialmente la misma manera; es decir, con sustancialmente los mismos parámetros generales de crepado, crepado en tela, línea de contacto, etc.

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

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 de la tela, ángulo de recogida de la tela, uniformidad y diferencia de velocidad entre las superficies de la línea de contacto.

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

- 20 El retículo estirable es "conservado sustancialmente" cuando la banda es capaz de exhibir un aumento de volumen de huecos tras un estiramiento.

"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 es estirada o calandrada en línea cuando es estirada o calandrada sin ser cortada 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 si no se mantiene en un estado flexible de manera que la banda puede ser separada del cilindro de secado sin daños sustanciales. La composición de revestimiento adhesivo puede incluir una resina de alcohol polivinílico 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 es crepada en la tela 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 otra tela 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
- 35 siguiente.

Los espesores y o el volumen específico indicados en la presente memoria pueden ser 1, 4 u 8 espesores de hoja medidos, según se especifique. Las hojas son apiladas y la medición del espesor es tomada aproximadamente de la parte central de la pila. Preferiblemente, las muestras de ensayo se acondicionan en una atmósfera de $23^{\circ} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$. ($73,4^{\circ} \pm 1,8^{\circ}\text{F}$) con 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 ± 10 gramos de carga de peso muerto y velocidad de descenso de 5,87 mm/s (0.231 pulgadas/s). Para los ensayos de producto terminados, cada hoja de producto a ensayar debe tener el mismo número de capas que el producto comercializado. Para los ensayos en general, se seleccionan ocho hojas y se apilan juntas. Para el ensayo de servilletas, las servilletas se despliegan antes de apilarlas. Para los ensayos de hojas base fuera de las bobinadoras, cada hoja a ensayar debe tener el mismo número de capas que las producidas fuera de la bobinadora. Para los ensayos de hojas base fuera del carrete de la máquina de papel, deben usarse capas individuales. Las hojas se apilan juntas, alineadas en la MD. En el producto estampado en relieve o impreso, si es posible, se intenta evitar la toma de medidas en estas áreas. El volumen específico puede expresarse también en unidades de volumen/peso dividiendo el espesor por el gramaje.

- 50 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 este ensayo, 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 es comprimida 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 es iniciado por un pulso introducido al inicio de la medición por el mecanismo del instrumento. De esta manera, el agua es absorbida por el pañuelo, servilleta o toalla de muestra 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 el ensayo. 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, es determinada en realidad por el propio instrumento. La WAC se define como el punto donde la gráfica de peso en función del tiempo tiene una pendiente "nula", es decir, la muestra ha dejado de absorber. Los criterios de terminación para un ensayo 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 en función del tiempo. El programa usa un cambio de 0,005 g en 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 proporciones, el módulo, el módulo de rotura, la tensión y la deformación se miden con un dispositivo de ensayo Instron estándar u otro medidor de tensión de alargamiento adecuado que puede ser configurado de varias maneras, típicamente usando tiras de 7,62 cm o 2,54 cm (3 o 1 pulgadas) de ancho de pañuelo o toalla, acondicionadas en una atmósfera de 23° ± 1°C (73.4° ± 1°F) con una humedad relativa del 50% durante 2 horas. El ensayo 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 relaciones de tracción son simplemente relaciones de los valores determinados por medio de los procedimientos anteriores. A menos que se especifique lo contrario, una propiedad de tracción es una propiedad de hoja seca.

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

$$\text{Relación de crepado en tela} = \text{velocidad del cilindro de transferencia} / \text{velocidad de tela de crepado}$$

El crepado en tela puede expresarse también como un porcentaje calculado como:

$$\text{Porcentaje de crepado en tela} = [\text{Relación de crepado en tela} - 1] \times 100\%$$

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

La relación de estiramiento se calcula de manera similar, típicamente como la relación de la velocidad de bobinado a la velocidad de la tela de crepado. El estiramiento puede expresarse como un porcentaje restando 1 de la relación de estiramiento y multiplicando por 100%. La "extracción" o el "estiramiento" aplicado a una muestra de ensayo se calcula a partir de la relación de la longitud final dividida por 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 ser expresada también como un porcentaje. Por ejemplo, una muestra de ensayo de 10,2 cm (4 pulgadas) estirada a 12,7 cm (5 pulgadas) tiene una relación de estiramiento de 5/4 o 1,25 y un estiramiento del 25%.

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

$$\% \text{ de crepado total} = [\text{Relación de crepado total} - 1] \times 100\%$$

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 relación de crepado total o línea de 2 y un crepado total del 100%.

El crepado recuperado de una banda es la cantidad de crepado en tela eliminado cuando la banda es alargada o estirada. Esta cantidad se calcula de la siguiente manera y se expresa como un porcentaje:

$$\text{Crepado recuperado \%} = \left[1 - \frac{\% \text{ Crepado total}}{\% \text{ Crepado en tela}} \right] \times 100\%$$

Un procedimiento con un crepado total del 25% y un crepado en tela del 50% tiene un crepado recuperado del 50%.

- 5 El crepado recuperado se denomina recuperación de crepado al cuantificar la cantidad de crepado y el estiramiento aplicado a una banda particular. Los cálculos ejemplares de las diversas cantidades para una máquina 40 de papel del tipo mostrado en la Figura 25, provista de un cilindro 90 de transferencia, una tela 48 de crepado, así como un carrete 120 de recogida se proporcionan en la Tabla 1 siguiente. El crepado en tela recuperado es un atributo de producto que se refiere al volumen específico y al volumen de huecos, tal como se observa en las Figuras y los Ejemplos siguientes.
- 10

Tabla 1. Cálculos ejemplares de crepado en tela, estiramiento y crepado recuperado

Malla	Tela de crepado	Carrete	Relación FC	% crepado en tela	Relación estiramiento	% estiramiento	Relación crepado total	% 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%

- 15 Los valores de fricción y diferencia entre caras se calculan mediante una modificación del procedimiento TMI descrito en la patente US Nº 6.827.819 de Dwiggin et al., este procedimiento 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.

- 20 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 en:

Testing Machines Inc.

2910 Expressway Drive Sur

Islandia, NY 11722

800-678-3221

- 25 www.testingmachines.com

adaptado para aceptar un sensor de fricción, disponible en:

Noriyuki Uezumi

Kato Tech Co., Ltd.

Kyoto Branch Office

- 30 Nihon-Seimei-Kyoto-Santetsu Edificio. 3F

Higashishiokoji-Agaru, Nishinotoin-Dori

Shimogyo-ku, Kyoto 600-8216

Japón

81-75-361-6360

5 katotech@mx1.alpha-banda.ne.jp

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 el promedio calculado; y (4) calcular una desviación media del estudio que se expresará en gramos.

Antes del ensayo, las muestras de ensayo deberían ser acondicionadas 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. Los ensayos deberían llevarse a cabo también en estas condiciones. Las muestras deberían ser manipuladas sólo por los bordes y las esquinas y debería minimizarse cualquier contacto con la superficie de la muestra a analizar ya que las muestras son delicadas, y las propiedades físicas pueden ser cambiadas fácilmente por una mala manipulación o una transferencia de aceites desde las manos del operario que realiza el ensayo.

Las muestras de ensayo 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 ensayo de tracción estándar, permitiendo que la misma muestra sea primero alargada en el medidor de tracción y, a continuación, sea ensaya para determinar la fricción superficial.

Cada muestra es colocada en la mesa de muestras del medidor y los bordes de la muestra son alineados con el borde frontal de la mesa de muestras y el dispositivo de sujeción. Un bastidor de metal es colocado 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 es colocado 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.

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 media de la primera exploración MD del lado de la tela de la hoja registrado como MD_{F1} ; el resultado obtenido en la segunda exploración en el lado de la tela de la hoja se registra como MD_{F2} . MD_{D1} y MD_{D2} son los resultados de las exploraciones ejecutadas en el lado del secador (Lado Can o Yankee) de la hoja.

El valor de fricción TMI para el lado de la tela se calcula como sigue:

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

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

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

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

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

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:

$$\text{Diferencia entre caras} = \frac{\text{TMI}_{\text{FV}_U}}{\text{TMI}_{\text{FV}_L}} * \text{TMI}_{\text{FV}_{\text{PROMEDIO}}}$$

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 (tela y secador), es decir, el valor de fricción más grande se coloca siempre en el numerador.

5 Para los productos crepados en tela, el valor de fricción del lado de la tela 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.

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

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

15 El volumen de huecos y/o la relación de volumen de huecos, tal como se denominará en adelante, en la presente memoria, 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 la presente memoria. Más específicamente, para cada muestra de hoja de una sola capa a ser ensayada, 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 deberían ser separadas en capas individuales y deberían usarse 8 hojas de cada posición de capa para el ensayo. Cada muestra de ensayo 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 en Coulter Electronics Ltd., Northwell Drive, Luton, Beds, Inglaterra; Part No. 9902458. Después de 10 segundos, la muestra se sujeta con pinzas por el mismo borde (1-2 milímetros) de una esquina y es retirada del líquido. La muestra se sujeta de manera que esa esquina sea la parte 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° 4 (Whatman Lt., Maidstone, Inglaterra) con el fin de eliminar el exceso de la última gota parcial. Inmediatamente, la muestra se pesa, en 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:

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

en la que

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

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

35 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 relación de volumen de huecos se calcula dividiendo el PWI por 1,9 (densidad del fluido) para expresar la relación como un porcentaje, mientras que el volumen de huecos (gms/gm) es simplemente la relación de aumento de peso; es decir, PWI dividido por 100.

40 Durante el crepado en tela en una línea de contacto bajo presión, la fibra es redistribuida sobre la tela, 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 dichos efectos a gran escala 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 y alineados en la dirección de la máquina por el flujo acelerado 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 es fabricada 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 cabezal de succión. La tela de formación puede ser cualquier elemento foraminoso adecuado, incluyendo telas de una sola capa, telas de doble capa, telas de triple capa, telas de fotopolímeros y similares. Los antecedentes no exhaustivos de la técnica en el área de telas de formación incluyen las patentes US N° 4.157.276, 4.605.585, 4.161.195, 3.545.705, 3.549.742, 3.858.623, 4.041.989, 4.071.050, 4.112.982, 4.149.571, 4.182.381, 4.184.519, 4.314.589, 4.359.069, 4.376.455, 4.379.735, 4.453.573, 4.564.052, 4.592.395, 4.611.639, 4.640.741, 4.709.732, 4.759.391, 4.759.976, 4.942.077, 4.967.085, 4.998.568, 5.016.678, 5.054.525, 5.066.532, 5.098.519, 5.103.874, 5.114.777, 5.167.261, 5.199.261, 5.199.467, 5.211.815, 5.219.004, 5.245.025, 5.277.761, 5.328.565 y 5.379.808. Una tela de formación particularmente útil con la presente invención es Voith Fabrics Forming Fabric 2164, fabricada por Voith Fabrics Corporation, Shreveport, LA.

La formación de espuma de la pasta acuosa sobre una malla o tela de formación puede ser empleada como un medio para controlar la permeabilidad o el volumen de huecos de la hoja después del crepado en tela. Las técnicas de formación de espuma se describen en la patente US N° 4.543.156 y la patente canadiense N° 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 a la caja de entrada. La suspensión de pasta suministrada al sistema tiene una consistencia comprendida en el intervalo de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 7 por ciento en peso de fibras, preferiblemente en el intervalo de aproximadamente el 2,5 a aproximadamente el 4,5 por ciento en peso. La suspensión de pasta es añadida 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 aproximadamente el 0,1 a 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 resulta en un exceso de líquido espumado recuperado de las mallas de formación. El exceso de líquido espumado se descarga del sistema y puede ser usado en otra parte o puede ser tratado para la recuperación de agente tensioactivo desde el mismo.

La pasta puede contener aditivos químicos para alterar las propiedades físicas del papel producido. Estos aditivos químicos son bien comprendidos por la persona con conocimientos en la materia 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; dichas sustancias químicas comprenden 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 son conocidos por la persona con conocimientos en la materia. Una lista amplia pero no exhaustiva de ayudas a la resistencia útiles incluyen resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina formaldehído, resinas de poliacrilamida glioxilada, resinas de poliamida-epiclorhidrina y similares. Las poliacrilamidas termoestables se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialil dimetil amonio (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 de reticulación catiónica. Estos materiales se describen, en general, en la patente US N° 3.556.932 de Coscia et al. y la patente US N° 3.556.933 de Williams et al., Las resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ 631NC de Bayer Corporation. Pueden usarse diferentes relaciones molares de acrilamida/DADMAC/glioxal para producir resinas de reticulación, que son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, otros dialdehídos pueden ser sustituidos por glioxal 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 US N° 3.700.623 y la

patente US N° 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" por Espy en Wet Strength Resins and Their Application (L. Chan, Editor, 1994). Una lista razonablemente extensa de resinas de resistencia en húmedo es descrita por Westfelt en Cellulose Chemistry and Technology, Volumen 13, p. 813, 1979.

5 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 glioxal, 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
10 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 imparten 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
15 patente US N° 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
20 US N° 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 ser preparado 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
25 puede ser desactivada y diluida 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 en 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.

30 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 dialil dimetil amonio (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 US N° 3.556.932 de Coscia et al. y la patente US N° 3.556.933 de Williams et al. Las resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial PAREZ 631NC, por Bayer Industries. Pueden usarse diferentes relaciones molares de acrilamida/DADMAC/glioxal para producir resinas de reticulación, que son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, otros dialdehídos pueden ser sustituidos por glioxal para producir características de resistencia en húmedo.

40 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, de Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware. Según una realización, la pasta puede contener de aproximadamente 0 kg/t a aproximadamente 7,5 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 0,5
45 kg/t a aproximadamente 2,5 kg/t (de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 libras/t) de agente de resistencia en seco.

Los desmoldantes adecuados son igualmente conocidos por la persona con conocimientos en la materia. Los desmoldantes o suavizantes pueden ser incorporados también a la pasta o pueden ser pulverizados sobre la banda después de su formación. La presente invención puede ser usada también con materiales suavizantes, incluyendo pero sin limitarse a, la clase de sales de amina amido derivadas de aminas neutralizadas parcialmente con ácido. Dichos materiales se describen en la patente US N° 4.720.383. Evans, Chemistry and Industry, 5 de Julio de 1969, pp 893-903; Egan, J. Am. Soc., Oil Chemist's Soc., vol 55 (1978), pp 118-121, y Trivedi et al., J. Am. Oil Chemist's Soc., Junio 1981, pp 754-756, indican que, frecuentemente, los suavizantes están disponibles comercialmente sólo como mezclas complejas en lugar de como compuestos individuales. Aunque la descripción siguiente discusión se enfocará en las especies predominantes, debería entenderse que, en la práctica, se usarían, en general, las mezclas disponibles comercialmente.

- Quasoft 202-JR es un material suavizante adecuado, que puede ser derivado 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, resultan en una mezcla que consiste en especies catiónicas etiladas y catiónicas no etiladas.
- 5 Una proporción menor (por ejemplo, aproximadamente el 10%) de la amina amido 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 debería estar comprendido entre aproximadamente 6 y 8, más preferiblemente entre 6 y 7 y, más preferiblemente, entre 6,5 y 7.
- 10 Los compuestos de amonio cuaternario, tales como sales de dimetil dialquil amonio cuaternario son también particularmente adecuados cuando los grupos alquilo contienen de aproximadamente 10 a 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 US N° 5.312.522, 5.415.737, 5.262.007, 5.264.082 y 5.223.096. Los
- 15 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 dierucildimetilo y son suavizantes biodegradables representativos.
- En algunas realizaciones, una composición desmoldante particularmente preferida incluye un componente de amina cuaternaria, así como un agente tensoactivo no iónico.
- 20 Típicamente, la banda en formación es deshidratada sobre un fieltro de fabricación de papel. Puede usarse cualquier fieltro adecuado. Por ejemplo, los fieltros pueden tener telas con base de doble capa, talas con base de triple capa o telas con base laminada. Los fieltros preferidos son aquellos que tienen el diseño de tela 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 US N° 5.657.797,
- 25 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 describe en la patente US N° 4.533.437 de Curran et al.
- Las telas de crepado adecuadas incluyen estructuras de mallas de una sola capa, de múltiples capas o compuestas, preferentemente abiertas. Las telas pueden tener al menos una de las siguientes características: (1) en el lado de la tela de crepado que está en contacto con la banda húmeda (el lado "superior"), el número de hebras en la dirección
- 30 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 típicamente 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 o 0,762 mm (0,02 o 0,03 pulgadas); (4) Entre estos dos niveles puede haber nudillos
- 35 formados por hebras MD o CD que proporcionan a la topografía una apariencia de monte/valle tridimensional que es impartida a la hoja; (5) La tela puede estar orientada 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 es transferida desde el cilindro de transferencia a la tela de crepado; y (6) la tela puede estar fabricada de manera que muestre ciertos patrones geométricos que son agradables a la vista, que se repiten típicamente entre cada dos a 50 hilos de urdimbre. Las telas gruesas adecuadas disponibles comercialmente incluyen un número de telas fabricadas por Voith Fabrics.
- 40 De esta manera, la tela de crepado puede ser de la clase descrita en la patente US N° 5.607.551 de Farrington et al, Cols. 7-8 de la misma, así como las telas descritas en la patente US N° 4.239.065 de Trokhan y la patente US N° 3.974.025 de Ayers. Dichas telas 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 varían típicamente de aproximadamente 0,2032 mm (0,008 pulgadas) a aproximadamente 0,635 mm (0,025 pulgadas). Ambos monofilamentos de trama y urdimbre pueden tener, pero no necesariamente, el mismo diámetro.
- 45 En algunos casos, los filamentos están tejidos y configurados de manera complementariamente serpenteante en al menos la dirección Z (el espesor de la tela) 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
- 55 superficie superior de la tela, 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 tela 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 satín así como tejidos híbridos de tres o más hebras, y un número de malla de aproximadamente 4 X 4 a aproximadamente 47 X 47 filamentos por centímetro (10 X 10 a aproximadamente 120 X 120 filamentos por pulgada), aunque el intervalo preferido de números de malla es de aproximadamente 9 X 8 a aproximadamente 22 X 19 por centímetro (aproximadamente 18 por 16 a aproximadamente 55 por 48 filamentos por pulgada).
- 5
- 10 En lugar de una tela de impresión, puede usarse una tela secadora como la tela de crepado, si se desea. Las telas adecuadas se describen en la patente US N° 5.449.026 (estilo tejida) y la patente US N° 5.690.149 (estilo hilo de cinta MD apilado) de Lee, así como la patente US N° 4.490.925 de Smith (estilo espiral).
- 15 Si se usa un formador Fourdrinier u otro formador de doble tela, la banda en formación puede ser acondicionada 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 ser transferida 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 la tela de formación y el fieltro.
- 20 El secado de tipo "can" puede ser usado 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. El secado con aire de impacto puede ser usado también como el único medio para secar la banda cuando se mantiene en la tela, 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 US N° 6.432.267 de Watson y la patente US N° 6.447.640 de Watson et al. Debido a que el procedimiento de la invención puede ser llevado 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.
- 25 De manera alternativa, la banda puede ser secada por aire pasante después del crepado en tela, tal como es bien conocido en la técnica. Las referencias representativas incluyen: la patente US N° 3.342.936 de Cole et al; la patente US N° 3994771 de Morgan, Jr. et al.; la patente US N° 4.102.737 de Morton, y la patente US N° 4.529.480 de Trokhan.
- 30 Con referencia a las Figuras, la Figura 1 muestra una sección transversal (120X) a lo largo de la MD de una hoja 10 crepada en tela, 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 de la tela de crepado.
- 35 La Figura 2 ilustra una hoja 10 estirada un 45% después del crepado en tela y del secado. Aquí, 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 exhibe 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.
- 40 La Figura 3 es una fotomicrografía (10X) del lado de la tela de una banda crepada en tela 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.
- 45 La Figura 4 es una fotomicrografía (10X) del lado de la tela de una banda crepada en tela de la invención que se crepó en tela, se secó y, posteriormente, se estiró 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 es estirada, tal como se apreciará comparando las Figuras 3 y 4.
- 50 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 a la tela de crepado. Esta banda se crepó en tela y se secó sin estiramiento. Aquí, 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 crepada en tela es estirada, tal como se observa en la Figura 6.

5 La Figura 6 es una fotomicrografía (10X) del lado del secador de una banda 10 crepada en tela preparada según la invención, que se crepó en tela, se secó y, posteriormente, se estiró un 45%. Aquí 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
10 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 en tela de la banda, tal como se ha descrito en la presente memoria, 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
15 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 a una longitud mayor. En la Figura 5, las regiones 12 correspondientes de la banda no estirada permanecen cerradas.

El procedimiento descrito en esta memoria y los productos de la misma según la invención 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
25 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 es transferida en gran medida sin perturbaciones a una superficie de transferencia antes de ser crepada en húmedo a partir de la misma. La estructura ordenada impartida 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.

30 La Figura 9 muestra una banda junto con la tela 28 de crepado sobre la cual las fibras se redistribuyeron en una línea de contacto de crepado en húmedo después de la formación generalmente aleatoria a una consistencia de 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.

40 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 8,52 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 en tela fue mucho mayor (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.

45 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 de la tela 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 desde 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 desde 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 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.

5 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.

10 Las Figuras 21 y 22 son SEMs 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 han sido cortadas 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.

15 Las Figuras 23 y 24 son SEMs 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 otra región de enlace y las fibras cortadas vuelven a ser más abundantes, indicando una vez más un mayor sesgo en la MD.

20 La redistribución deseada de la fibra se consigue mediante una selección apropiada de la consistencia, la tela o el patrón de la tela, los parámetros de la línea de contacto y la diferencia de velocidad, la diferencia de velocidad entre la superficie de transferencia y la tela 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 la tela son también importantes para conseguir las propiedades deseadas del producto, especialmente la relación 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 descripción siguiente, 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 en tela); patrón de la tela; parámetros de la línea de contacto del crepado en tela; relación de crepado en tela; diferencias de velocidad, especialmente superficie de transferencia/tela de crepado y chorro de caja de entrada/malla de formación; y la manipulación post crepado en tela de la banda. Los productos de la invención se comparan con productos convencionales en la Tabla 2, a continuación.

40

Tabla 2 – Comparación de las propiedades típicas de banda

Propiedad	Prensa húmeda convencional	Secado completo convencional	Crepado en tela de alta velocidad
SAT g/g	4	10	6-9
* Espesor	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)

5 La Figura 25 es un diagrama esquemático de una máquina 40 de papel que tiene una sección 42 de doble tela de formación convencional, una longitud 44 de fieltro, una sección 46 de prensa de zapata, una tela 48 de crepado y un secador 50 Yankee adecuados para la práctica del proceso descrito en esta memoria. La sección 42 de formación incluye un par de telas 52, 54 de formación soportadas 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 las telas. La pasta forma una banda 74 en formación que es deshidratada sobre las telas con la ayuda de vacío, por ejemplo, por medio de una caja 76 de vacío.

10 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 es transferida 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 típicamente deseable para asegurar que la banda permanece en contacto con el fieltro durante el cambio de dirección, tal como una persona con conocimientos en la materia apreciará a partir del diagrama.

15 La banda 74 es prensada 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 es deshidratada por compactación en 88, típicamente 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 el proceso descrito en esta memoria, el cilindro 90 es operativo como un cilindro de transferencia que funciona para transportar la banda 74 a alta velocidad, típicamente 18,39 km/h - 109,73 km/h (1.000 pies por minuto-6.000 pies por minuto), a la tela de crepado.

20 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 es adherida 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.

25 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.

30 La banda 74 entra en la línea 88 de contacto típicamente a consistencias del 10-25 por ciento más o menos y es deshidratada y secada a consistencias de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 70 antes de ser transferida a la tela 48 de crepado, tal como se muestra en el diagrama.

35 La tela 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 en tela con el cilindro 90 de transferencia, tal como se muestra.

40 La tela de crepado define una línea de contacto a lo largo de la distancia en la que la tela 48 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 en tela entre la tela 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 en tela de alto impacto donde la banda 74 es transferida a la tela 48 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 en tela o el ángulo de recogida 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 en tela mediante el ajuste de estos parámetros de la línea de contacto. En algunas realizaciones, puede ser deseable reestructurar las características interfibra en la dirección z; mientras que en otros casos, puede ser deseable influir sobre las propiedades solo 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 a la tela de crepado es de alto impacto, en el sentido de que la tela se desplaza a una velocidad más lenta que la banda y se produce un cambio de velocidad considerable. Típicamente, la banda es crepada en tela desde el 10 al 60 por ciento y superior (200-300%) durante la transferencia desde el cilindro de transferencia a la tela.

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

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)).

Después del crepado en tela, la banda sigue avanzando a lo largo de la MD 96 donde es prensada 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 la tela. 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.

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.

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 poli (alcohol vinílico)/poliamida en 116, según sea necesario.

La banda es secada 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 es crepada desde el cilindro por el doctor 119 de crepado y es enrollada 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 US N° 5.690.788. Se ha demostrado que el uso de la cuchilla de crepado ondulada imparte 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 US N° 5.865.955 de Ilvespaaet y col.

Patente US N° 5.968.590 de Ahonen et al.

Patente US N° 6.001.421 de Ahonen et al.

Patente US N° 6.119.362 de Sundqvist et al.

Solicitud de patente US N° 09/733.172, titulada Wet Crepe Impingement-Air Dry Process for Making Absorbent Sheet, ahora patente US N° 6.432.267.

5 Una unidad de secado por aire pasante, bien conocida en la técnica y descrita en la patente US N° 3.432.936 de Cole et al., al igual que la patente US N° 5.851.353, que describe un sistema de secado de tipo "can".

10 En la Figura 26, se muestra una máquina 40 de papel preferida para su uso en conexión con el proceso descrito en esta memoria. La máquina 40 de papel es una máquina de tres bucles de tela 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
15 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 es depositada sobre un rodillo 90 de transferencia, tal como se ha descrito anteriormente. Posteriormente, la banda 74 es crepada sobre la tela en la línea de contacto de crepado en tela entre los rodillos 90, 100 antes de ser depositada en la secadora Yankee en otra línea 112 de contacto de la
20 prensa Opcionalmente, se aplica vacío mediante una caja 75 de vacío, conforme la banda se mantiene en la tela. 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 versiones, 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
25 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.

25 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 en tela, tal como se ha descrito anteriormente, en la que una banda 205 es crepada en tela sobre una tela 202 de crepado. La banda 205 es transferida desde la tela de crepado a un secador 206 Yankee. En lugar de ser crepada desde el secador Yankee, la banda es transferida fuera del
30 secador en el rodillo 210 de control de hoja. A continuación, la banda es suministrada a un par de rodillos 212, 214 de estiramiento, tal como se describe más detalladamente, más adelante. Opcionalmente, se proporciona una estación 216 de calandrado que tiene un par de rodillos 218, 220 de calandrado. De esta manera, la banda 205 es calandrada en línea antes de ser enrollada en la bobina 224 sobre el rodillo 222 guía.

35 Con el fin de conseguir las ventajas de la invención, se cree que las alta relaciones de crepado en tela deberían practicarse en la sección de crepado. A continuación, la hoja fabricada de esta manera puede ser fijada 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. Preferiblemente, la hoja es secada hasta la sequedad deseada sobre el cilindro Yankee. En lugar de crear 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
40 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 ser tomada a través de una sección de recogida en la que una parte principal del crepado en tela proporcionado a la banda en la sección de crepado es eliminada de la hoja. Este alargamiento o estiramiento de la banda abre los montones de fibra que tienden a
45 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 ser calandrada 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.

50 Las personas con conocimientos en la materia apreciarán que el procedimiento global es sumamente eficiente ya que el extremo húmedo puede ser desplazado muy rápidamente en comparación con el secador Yankee y el carrete puede ser movido 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 descrito. 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
55 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 funcione en las variaciones preferidas, el revestimiento del secador debe tener las características siguientes.

Debido a que la hoja ha sido incrustada en la tela de crepado en la etapa de crepado en tela, el adhesivo debe exhibir considerables propiedades de pegajosidad en húmedo con el fin de transferir efectivamente la banda desde la tela de crepado al secador Yankee. Por esta razón, el procedimiento de crepado de la presente descripción generalmente requiere un adhesivo con alta pegajosidad en húmedo, tal como PVOH para ser usado en la mezcla adhesiva. Sin embargo, aunque el PVOH exhibe una alta pegajosidad en húmedo, también exhibe 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 ser retirada 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 exhibir suficientes características de liberación de manera que se conserven las propiedades de la hoja deseadas. Es decir, la naturaleza del retículo de fibra estirable debería ser conservada. Se cree que el adhesivo debe exhibir: 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 debería 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 ser retirada 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 es aplicada y curada antes de usar la secadora para secar el papel. Esta capa puede ser aplicada 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 es aplicado y, a continuación, es curado 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 son girados hacia arriba 270° de manera que la hoja rodeará suficientemente los dos rodillos de manera que la hoja puede ser agarrada y tirada 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 ser sacada 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 las tiradas abiertas de la hoja conforme la banda avanza en la dirección de la máquina.

Las personas con conocimientos en la materia 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 ser aplicada 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 en tela (no mostrada) que incluye un tela 302 de crepado que transporta una banda 305 a un secador 306 Yankee. La banda 305 es transferida a la superficie del secador 306 Yankee y poco después es estampada con un rodillo 315 de estampado conforme la banda 305 se seca. En algunos casos, cuando se desea despegar la banda desde el 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 es secada sobre el Yankee y es retirada en el rodillo 310 de control. La banda es alargada o estirada por rodillos 312, 314 de estiramiento y, a continuación, es calandrada en 316 antes de ser enrollada en el carrete 324.

Ejemplos 1-8 y Ejemplos A-F

ES 2 568 556 T3

- Se prepararon una serie de hojas absorbentes con diferentes cantidades de crepado en tela 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 relación de crepado en tela era de aproximadamente 1,6. La hoja se crepó en tela 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 la tela, poniéndola en contacto con cilindros secadores calentados, se retiró de la tela y se enrolló en el carrete de la máquina de papel. Los datos de estos ensayos se indican como los Ejemplos 1-8 en la Tabla 3, en la que se especifica también el estiramiento después del crepado en tela.
- 5
- 10
- Se realizaron ensayos adicionales con un aparato que usa deshidratación por compactación, crepado en tela 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 es adherida al cilindro Yankee con un adhesivo que contiene alcohol polivinílico y es retirado mediante una cuchilla de crepado. Los datos de estos ensayos aparecen en la Tabla 3 como Ejemplos A-F.

Tabla 3 – Propiedades de hoja

Ejemplos 1-8; A-F

Muestra	Descripción	VV	Fricción Tela 1	Fricción Tela 2	Fricción op 1	Fricción op 2	Relación fricción 1	Relación fricción 2	Porcentaje de estiramiento	Gramaje	Espesor, 1 hoja, 0,0254 mm	Volumen específico calculado cc/gram
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			
6	15% Estir.				1,216				15			
7	30% Estir.				1,099				30			
8	45% Estir.				1,815				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				0		14,2	
E	10% Estir.				1,345				10		12,7	
F	17% Estir.				1,107				17		11,5	

5 Sin pretender estar limitados por ninguna teoría, se cree que si la cohesividad del retículo estirable, crepado en tela, 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) exhiben un cambio de propiedades mucho menor después del estiramiento que la hoja absorbente crepada en tela/calandrada de la invención. Estos resultados se describen adicionalmente a continuación, junto con ejemplos adicionales.

10 Siguiendo, en general, los procedimientos indicados anteriormente, se realizaron pruebas adicionales con una hoja base secada en tela ("can") y secada con Yankee. El material secado en Yankee se adhirió a un secador Yankee con un adhesivo de alcohol polivinílico y se crepó con cuchilla. El material secado en Yankee exhibió generalmente un menor cambio de propiedad después del estiramiento (hasta que realiza la mayoría del estiramiento) que el material secado en "can". Esto puede ser alterado 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 ensayo se resumen en las Tablas 5 a 12 y las Figuras 31 a 39. Las telas ensayadas incluían 44G, 44M y 36M orientadas en la MD o la CD. El moldeo en vacío con una caja de vacío, tal como la caja 75 (Fig. 26) incluyó ensayos con una ranura estrecha 0,635 cm (1/4 de pulgada) y una ranura más ancha 3,81 cm (1,5 pulgadas) hasta un vacío de 63,5 cm (25 pulgadas) de Hg.

15 En las Tablas 4 a 11, se muestran unidades imperiales. La conversión de estas unidades a las unidades métricas del SI son como se indica a continuación:

Término	Sistema de unidades imperial	Sistema métrico
Espeor	Mils/hoja	0,0254 mm/hoja
Gramaje	Lbs/3000ft ²	Kg/126,4m ²
Longitud / anchura	Pulgada	2,54 cm
Módulo	Lbs/pulgada por pulgada de elongación	0,18 kg/cm por cm de elongación

Tabla 4

Ejemplo	Descripción	Espesor 1 hoja mils/1 hoja	Volumen de huecos		Volumen de huecos		Relación volumen de huecos	Volumen de huecos	Gramaje
			Peso en seco	Peso en húmedo	g	%			
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	2,569	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 (%)	Espesor después de recuperación 1 hoja (mils/1 hoja)	Espesor inicial 1 hoja (mils/1 hoja)	Volumen de huecos		Volumen de huecos de huecos inc. (%)	Relación de volumen de huecos	Gramaje	Volumen de huecos	Espesor original	Cambio de volumen de huecos
				Peso en seco (g)	Peso en húmedo (g)						
	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
Secado en Yankee	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

Tabla 5 – Ejemplos representativos 9-34

Descripción	Estiramiento recuperado (%)	Espesor después de recuperación 1 hoja (mils/1 hoja)	Espesor inicial 1 hoja (mils/1 hoja)	Volumen de huecos		Volumen de huecos de Peso inc. (%)	Relación de volumen de huecos	Gramaje	Volumen de huecos	Espesor original	Cambio de volumen de huecos
				Peso en seco (g)	Peso en húmedo (g)						
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”

Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	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”

Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	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
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”

Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	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”

Estira- miento	Módulo 7 puntos
39,1%	2,132
39,4%	1,968
39,7%	2,307
39,9%	1,983
40,2%	1,929
40,5%	2,692
40,8%	2,018
41,1%	3,112
41,3%	2,261
41,6%	3,022
41,9%	1,739
42,2%	3,274
42,4%	2,516
42,7%	2,436
43,0%	1,949
43,3%	3,357
43,6%	1,880
43,8%	3,140
44,1%	2,899
44,4%	2,993
44,7%	3,665
44,9%	3,671
45,2%	2,694
45,5%	4,047
45,8%	3,875

Estira- miento	Módulo 7 puntos
46,1%	2,465
46,3%	3,712
46,6%	3,560
46,9%	2,967
47,2%	3,945
47,4%	3,337
47,7%	4,052
48,0%	5,070
48,3%	4,113
48,6%	4,044
48,8%	4,366
49,1%	4,639
49,4%	5,178
49,7%	4,135
49,9%	4,674
50,2%	4,061
50,5%	4,884
50,8%	6,005
51,1%	5,250
51,3%	4,888
51,6%	4,868
51,9%	5,304
52,2%	5,920
52,4%	5,849
52,7%	4,768
53,0%	5,280

Estira- miento	Módulo 7 puntos
53,3	5,097
53,6	6,320
53,8	5,780
54,1	6,064
54,4	5,595
54,7	6,350
54,9	5,647
55,2	6,049
55,5	5,907
55,8	5,092
56,1	5,315
56,3	5,821
56,6	5,179
56,9	5,790
57,2	6,432
57,4	5,358
57,7	5,858
57,8	5,528
58,1	-0,539
58,3	-4,473
58,6	-7,596
58,8	-16,304
59,1	-19,957
59,3	-27,423
59,6	-24,870
59,8	-24,354
60,1	-26,042
60,2	-33,413

Estira- miento	Módulo 7 puntos
60,3%	-33,355
60,4%	-39,617
60,5%	-49,495
60,8%	-54,166

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

Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	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

Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	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
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

Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	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

Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	Módulo 7 puntos	Estira- miento	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

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

Cont. número de rodillos	Nivel vacío	Hebras largas de tela a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Relación de crepado en tela	Espesor milis/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft ²	GM tracción cc/gram	Cal/Bwt cc/gram	Volumen de huecos grams/gram
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
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

(Cont.)

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 tela a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Relación de crepado en tela	Espesor milis/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft ²	GM tracción cc/gram	CaI/Bwt cc/gram	Volumen de huecos grams/gram
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	

(Cont.)

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 tela a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Relación de crepado en tela	Espesor milis/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft ²	GM tracción cc/gram	CaI/Bwt cc/gram	Volumen de huecos grams/gram
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	
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	24,18	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

(Cont.)

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 tela a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Relación de crepado en tela	Espesor milis/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft ²	GM tracción cc/gram	CaI/Bwt cc/gram	Volumen de huecos grams/gram
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

(Cont.)

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	1,15	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 tela a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Relación de crepado en tela	Espesor milis/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft ²	GM tracción cc/gram	Cal/Bwt cc/gram	Volumen de huecos grams/gram
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
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

(Cont.)

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	24,05	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 tela a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Relación de crepado en tela	Espesor mils/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft ²	GM tracción cc/gram	Cal/Bwt cc/gram	Volumen de huecos grams/gram
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

(Cont.)

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 tela a hoja	Anchura ranura de caja de moldeo Pulgadas	Relación de crepado en tela	Espesor mils/8 hojas	Gramaje Lbs/3000 ft ²	GM tracción cc/gram	Cal/Bwt cc/gram	Volumen de huecos grams/gram
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	1346	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
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	1,15	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

(Cont.)

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

ES 2 568 556 T3

Tabla 9 – Cambio de espesor con vacío

Contaje tela	Tipo tela	Orientación tela	Gramaje	Relación crepado en tela	Inclinación	Intercept.	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
36	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

ES 2 568 556 T3

Tabla 10 – Cambio de volumen de huecos con vacío

Contaje tela	Tipo tela	Orientación tela	Gramaje	Relación crepado en tela	Inclinación	Intercept.	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	0,0589	7,0	8,4
44	M	CD	13	1,30	0,1191	7,1	10,1
44	G	CD	24	1,15	-0,0040	6,1	6,0
44	M	MD	24	1,15	0,0204	6,0	6,5
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

ES 2 568 556 T3

Tabla 11 – Cambio de estiramiento en la CD con vacío

Contaje tela	Tipo tela	Orientación tela	Gramaje	Relación crepado en tela	Inclinación	Intercept.	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

Tela	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	

En la Figura 31, se observa que los materiales secados en "can" exhiben una mayor ganancia de volumen de huecos conforme el gramaje se reduce cuando la hoja es estirada. Además, el material secado en Yankee y crepado con cuchilla no exhibió ninguna ganancia significativa de volumen de huecos hasta una elongación relativamente grande.

5 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 exhiben 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 por el alargamiento adicional observado. Nominalmente, la cantidad tiene unidades Pa (lbs/in²).

10 La Figura 34 es un gráfico del espesor en función del gramaje conforme el producto es estirado. La banda secada en Yankee, crepada agresivamente exhibió 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 relación del porcentaje de disminución en el gramaje puede ser calculada y comparada 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 el 21%; de esta manera, la relación de porcentaje de reducción de espesor/porcentaje de reducción de gramaje es de aproximadamente 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 es estirado. Debido a que la hoja secada en "can" es estirada 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 relación de % de reducción de espesor/porcentaje de reducción de gramaje es de aproximadamente 0,55.

20 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" es estirado.

25 En la Figura 36 se observa que el espesor está influenciado por la selección de vacío y la tela de crepado; mientras que la Tabla 12 y la Figura 37 muestran que el material en tela secado en "can" exhibió valores de fricción TMI mucho más altos. En general, los valores de fricción disminuyen conforme el material es estirado. 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 medios lado de la tela/lado "can" de 2,7/0,65 antes del estiramiento y valores medios de 1,8/1,1 a un estiramiento del 55%.

30 Las diferencias entre los productos de la invención 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 exhiben 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 ensayada exhibió 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 exhibieron grandes aumentos progresivos en el volumen de huecos conforme fueron estirados. Se consiguen fácilmente aumentos de volumen de huecos del 20%, 30%, 40% y superiores.

35 Otras diferencias entre el procedimiento y el producto de la invención y los productos y procedimientos convencionales se observan en la Figura 39. La Figura 39 es un gráfico de la relación de tracción MD/CD (resistencia a la rotura) en función de 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 crepado en tela de la invención. En la Figura 39, se aprecia fácilmente que, según la invención, se consiguen relaciones de tracción MD/CD inferiores a 1,5 más o menos sobre un amplio intervalo de diferencias de velocidad de chorro a 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 ser usado para conseguir las propiedades de hoja deseadas.

40 En la Figura 39 se observa también que las relaciones 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 relaciones de tracción MD/CD. Esta diferencia es debida, en parte, a las diferencias

5 de velocidad relativamente bajas requeridas para conseguir bajas relaciones de tracción en los productos CWP y puede ser debida, en parte, al hecho de que la fibra es redistribuida sobre la tela de crepado cuando la banda es crepada desde la superficie de transferencia según la invención. Sorprendentemente, los productos cuadrados de la invención resisten la propagación de lágrimas en la CD y exhiben una tendencia a la auto-sanación. Esta es una gran ventaja de procesamiento ya que la banda, a pesar de ser cuadrada, exhibe una menor tendencia a romperse fácilmente cuando es enrollada.

10 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 invención, las resistencias a la tracción CD pueden ser aumentadas selectivamente mediante el control de la diferencia de velocidad de la caja de entrada a la malla de formación y el crepado en tela.

REIVINDICACIONES

1. Una hoja (10) celulósica absorbente crepada en tela que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferente gramaje local, en la que la hoja es preparada mediante un procedimiento que comprende las etapas de:

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 fibra de fabricación de papel;

(b) aplicar la banda (74) deshidratada que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie (94) de transferencia en movimiento que se mueve a una velocidad de superficie de transferencia;

10 (c) crepar en tela la banda (74) desde la superficie (94) de transferencia a una consistencia de aproximadamente el 30 por ciento a aproximadamente el 60 por ciento utilizando una tela (48) de crepado con un patrón, en el que la etapa de crepado se produce bajo presión en una línea (106) de contacto del crepado en tela definida entre la superficie (94) de transferencia y la tela (48) de crepado, en el que la tela (48) de crepado se desplaza a una velocidad de crepado en tela que es menor que la velocidad de la superficie de transferencia, y seleccionando el patrón de la tela, los parámetros de la línea de contacto, la diferencia de velocidad y la consistencia de la banda de manera que la banda (74) sea crepada desde la superficie (94) de transferencia y sea redistribuida sobre la tela de crepado para formar una banda de crepado con un retículo estirable que tiene la pluralidad de regiones interconectadas de diferentes gramajes locales, que incluyen al menos:

(i) una pluralidad de regiones (12) enriquecidas con fibra que tienen un alto gramaje local, interconectadas por medio de

20 (ii) una pluralidad de regiones (14) de enlace de menor gramaje local;

(d) aplicar la banda de crepado a un cilindro (110) de secado;

(e) secar la banda crepada sobre el cilindro (110) de secado para formar una banda secada;

(f) retirar la banda secada desde el cilindro de secado, en el que las etapas (d), (e) y (f) son realizadas con el fin de preservar sustancialmente el retículo estirable;

25 **caracterizada por que**

el procedimiento de preparación de la hoja comprende además

(g) estirar la banda secada para formar la hoja celulósica absorbente, en la que la etapa de estiramiento expande las regiones (12) enriquecidas con fibra en la dirección de la máquina (MD).

30 2. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según la reivindicación 1, en la que, antes de que la hoja (74) sea estirada, las regiones (12) enriquecidas con fibra tienen una orientación sesgada en la dirección transversal a la máquina (CD).

3. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones anteriores, en la que las regiones (12) enriquecidas con fibra tienen una pluralidad de micropliegues expandidos.

35 4. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la hoja exhibe una absorbencia de aproximadamente 6 g/g a aproximadamente 9 g/g.

5. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la hoja exhibe un espesor de aproximadamente 1,27 mm/8 hojas (50 mils/8 hojas) a 2,92 mm/8 hojas (115 mils/8 hojas).

40 6. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la hoja presenta una relación de tracción en la dirección de la máquina a la dirección transversal a la máquina (MD/CD) de menos de aproximadamente uno.

7. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la hoja exhibe un estiramiento en la dirección transversal a la máquina (CD) de aproximadamente el cinco a aproximadamente el quince por ciento.

45 8. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la hoja exhibe una absorbencia de aproximadamente 6 g/g a 9 g/g, un espesor de aproximadamente 1,27 mm/8 hojas (50 mils/8 hojas) a 2,92 mm/8 hojas (115 mils/8 hojas), una relación de tracción en la dirección de la máquina a la dirección transversal a la máquina (MD/CD) de menos de aproximadamente uno, y un estiramiento en la dirección transversal

a la máquina (CD) de aproximadamente el cinco a aproximadamente el quince por ciento.

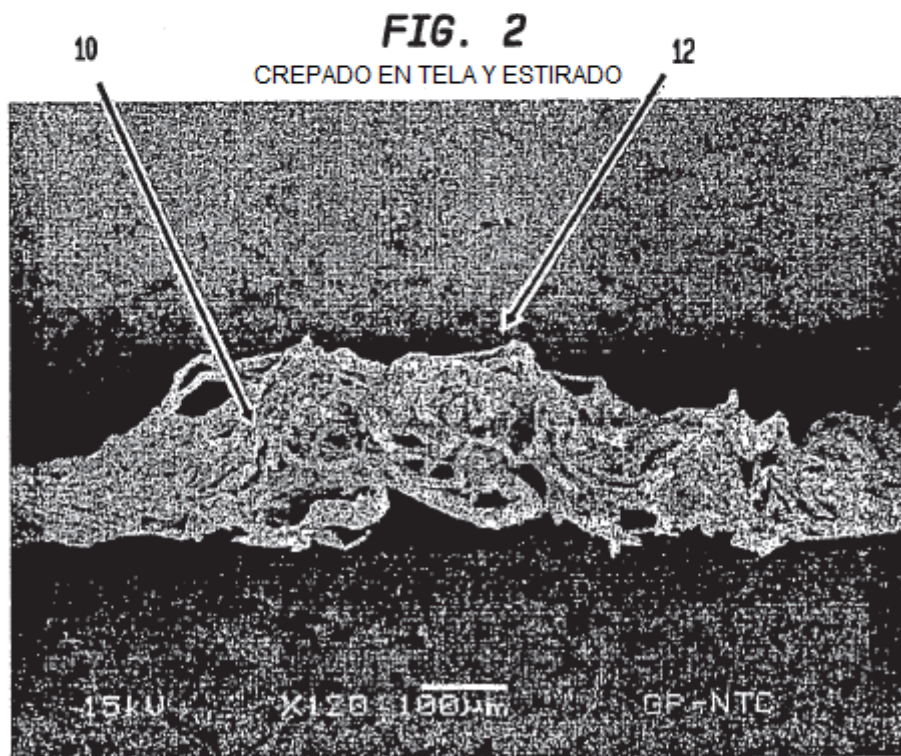
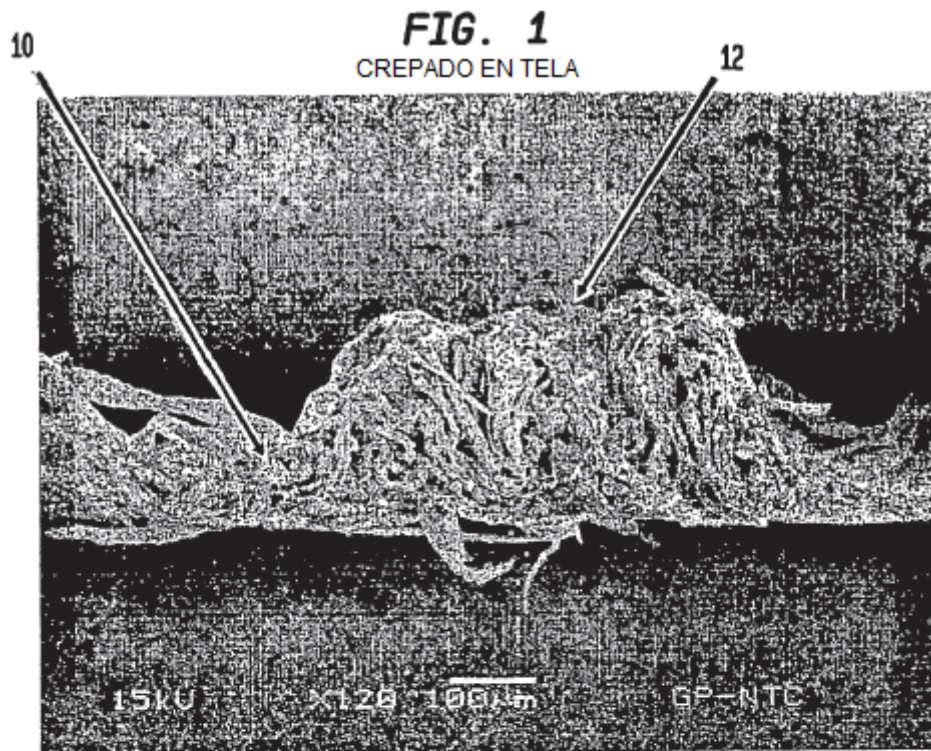
9. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la etapa de estiramiento imparte un aumento significativo en el volumen de huecos a la banda secada.

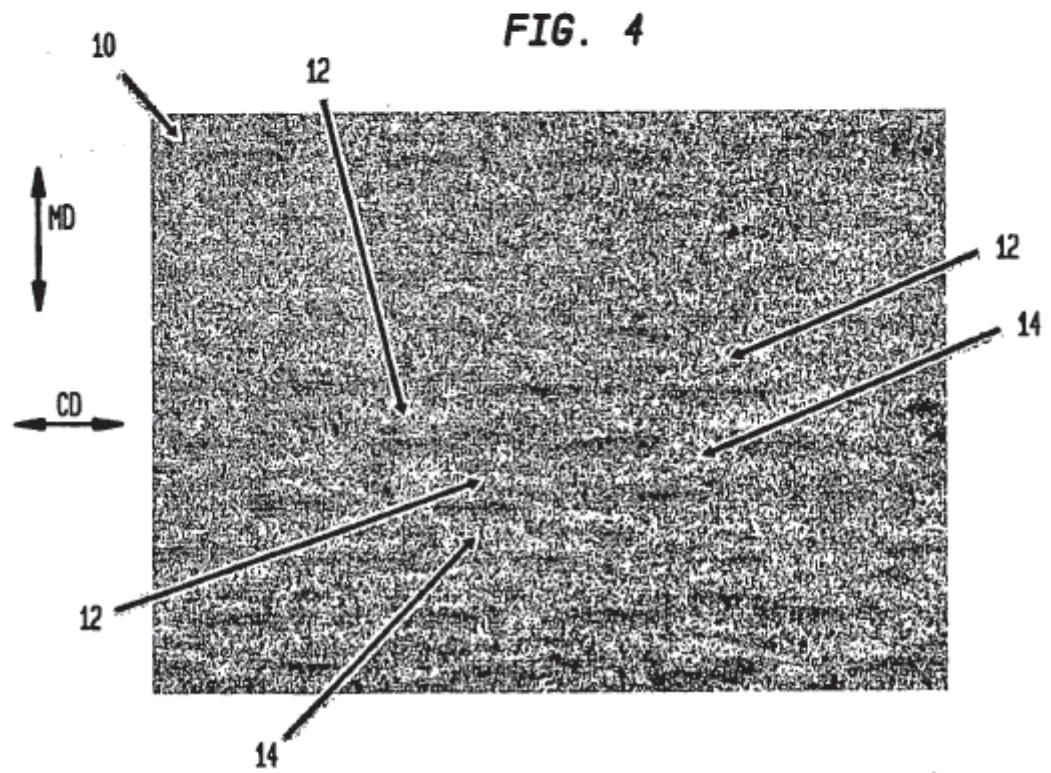
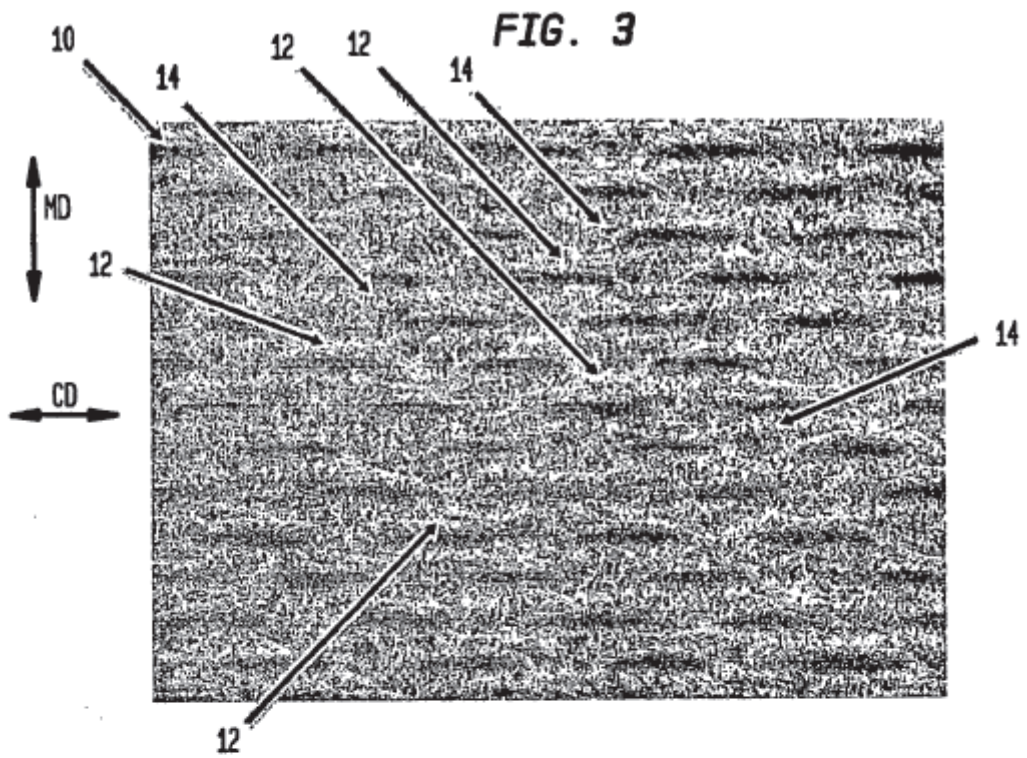
5 10. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la etapa de estiramiento imparte un aumento en el volumen de huecos de al menos el veinte por ciento a la banda secada.

11. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la etapa de estiramiento imparte un aumento en el volumen de huecos de al menos el treinta por ciento a la banda secada.

12. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la etapa de estiramiento imparte un aumento en el volumen de huecos de al menos el cuarenta por ciento a la banda secada.

10 13. Hoja celulósica absorbente crepada en tela según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la etapa de estiramiento imparte una disminución de la diferencia entre caras a la banda secada.





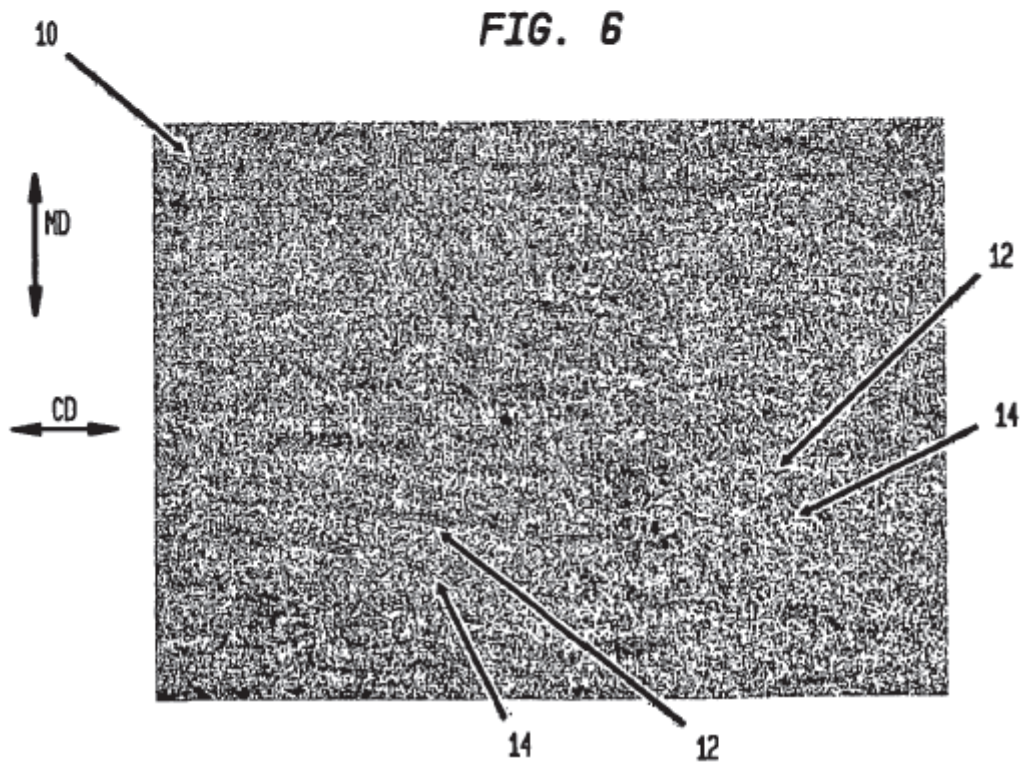
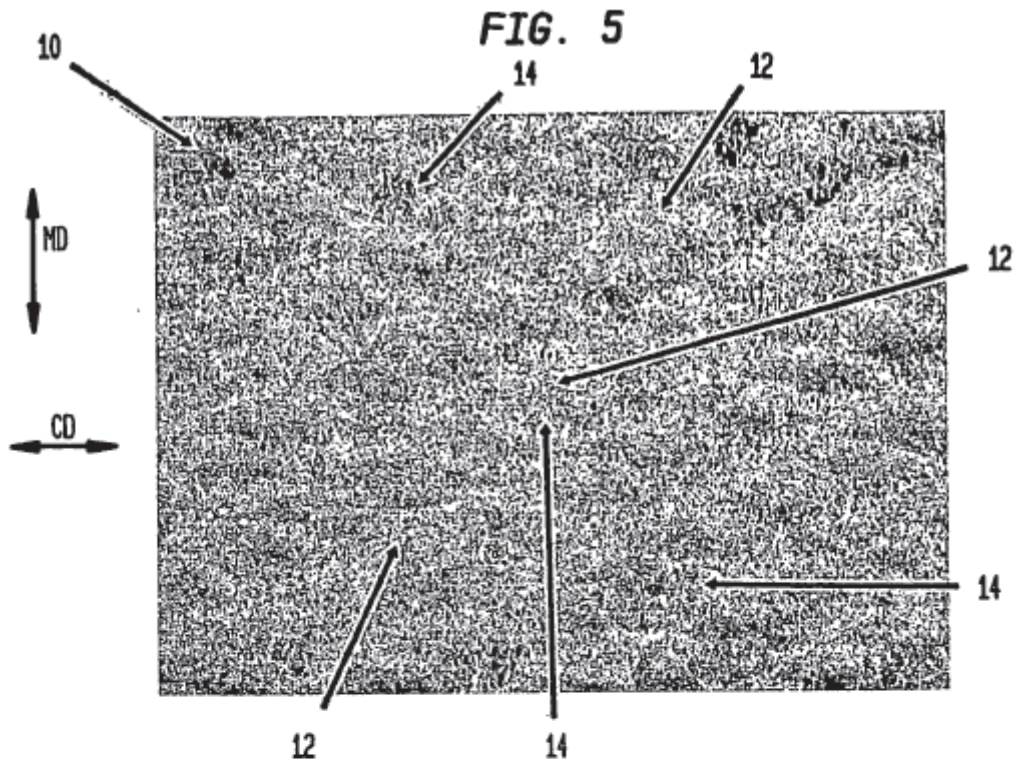


FIG. 7

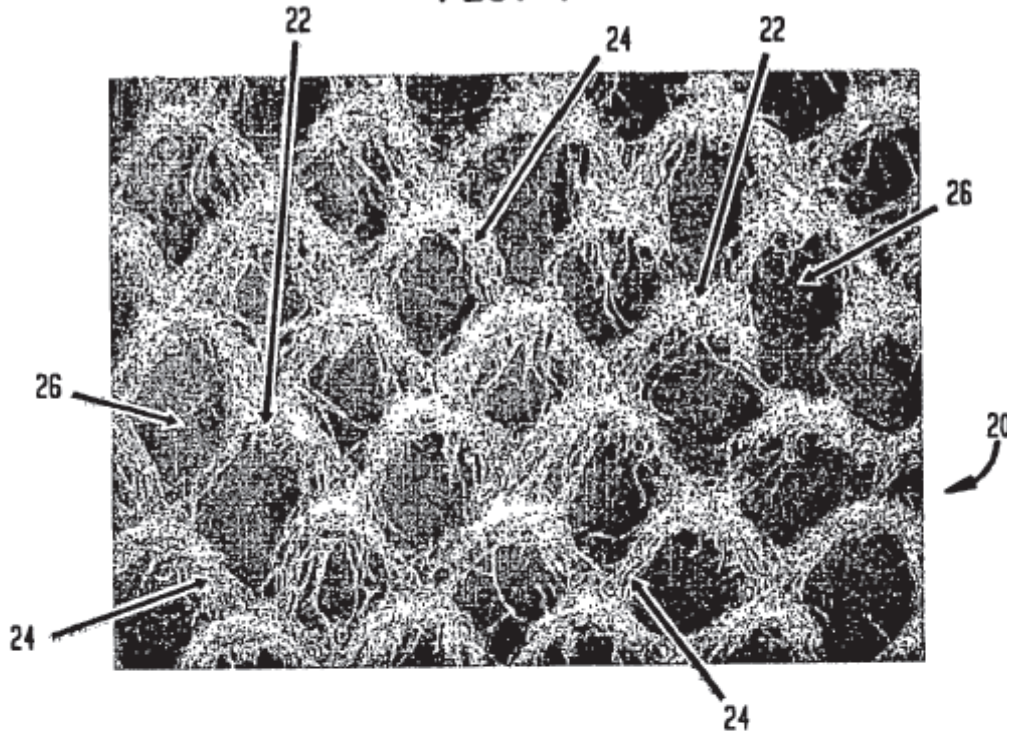


FIG. 8

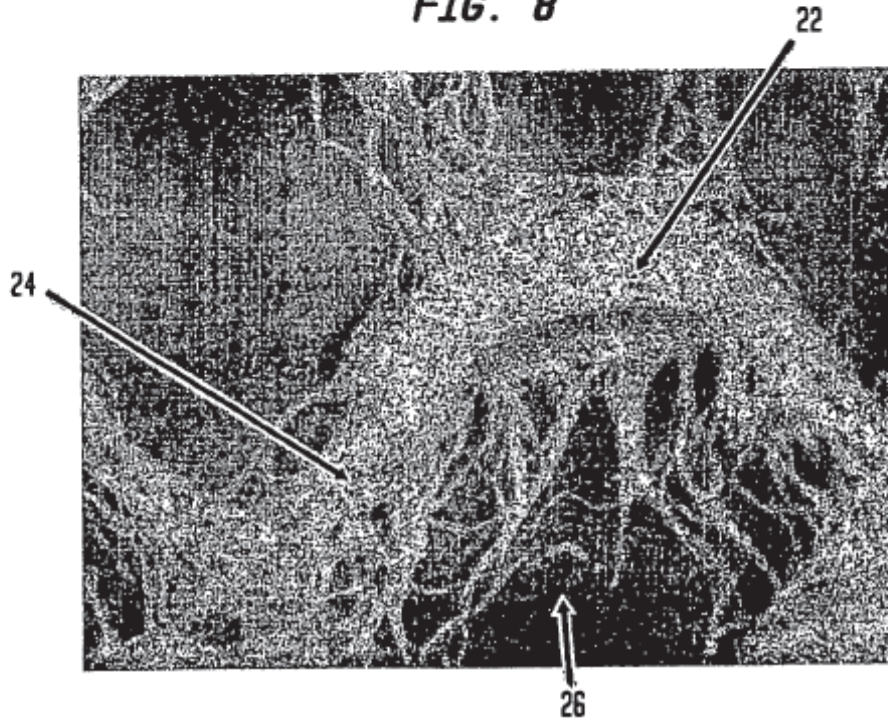


FIG. 9

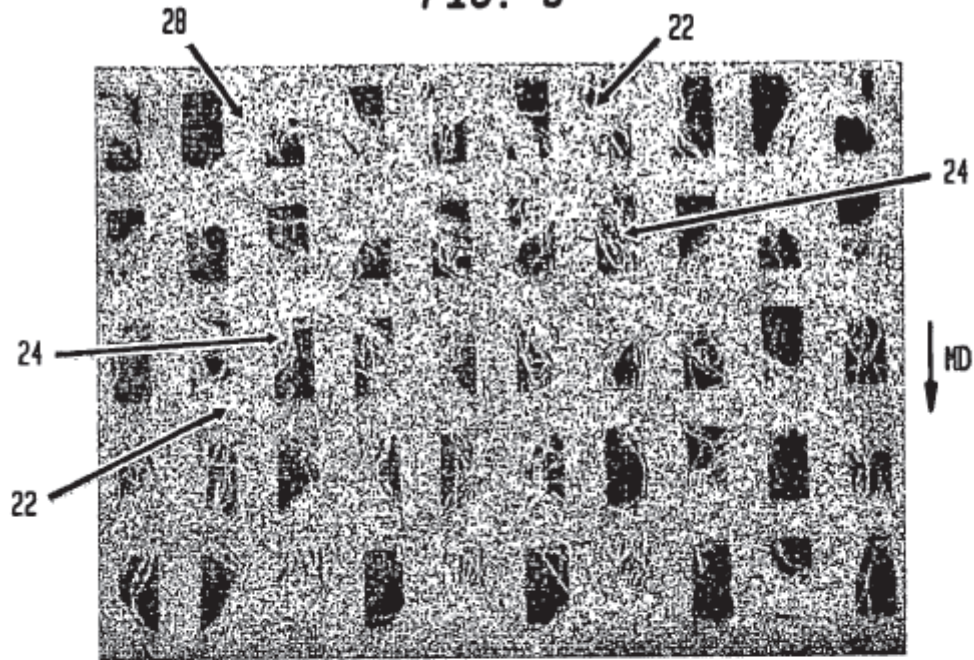


FIG. 10

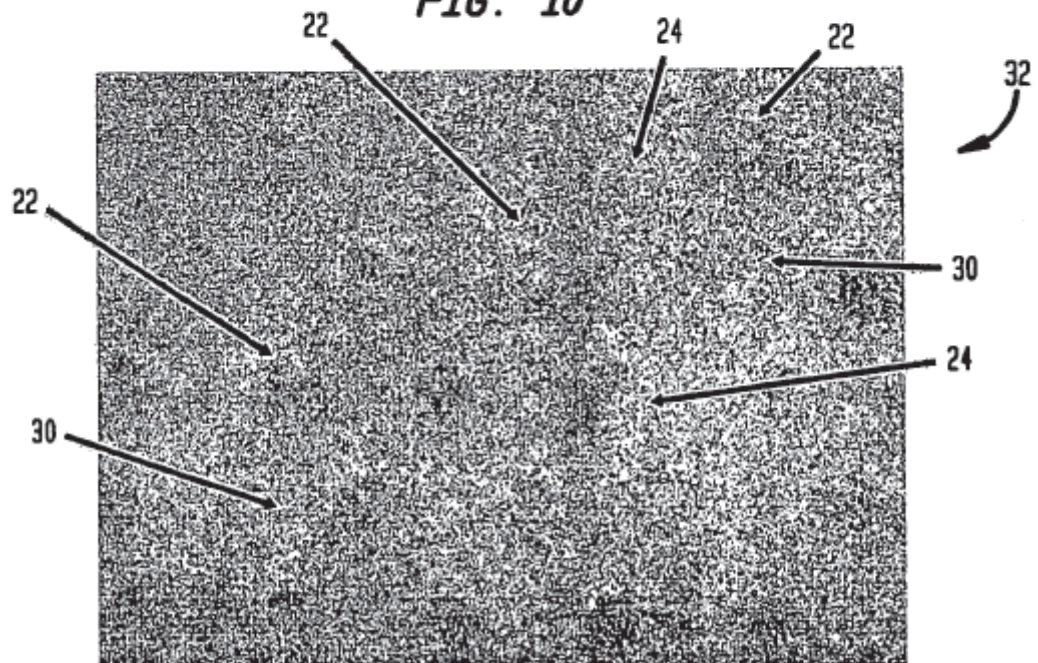


FIG. 11

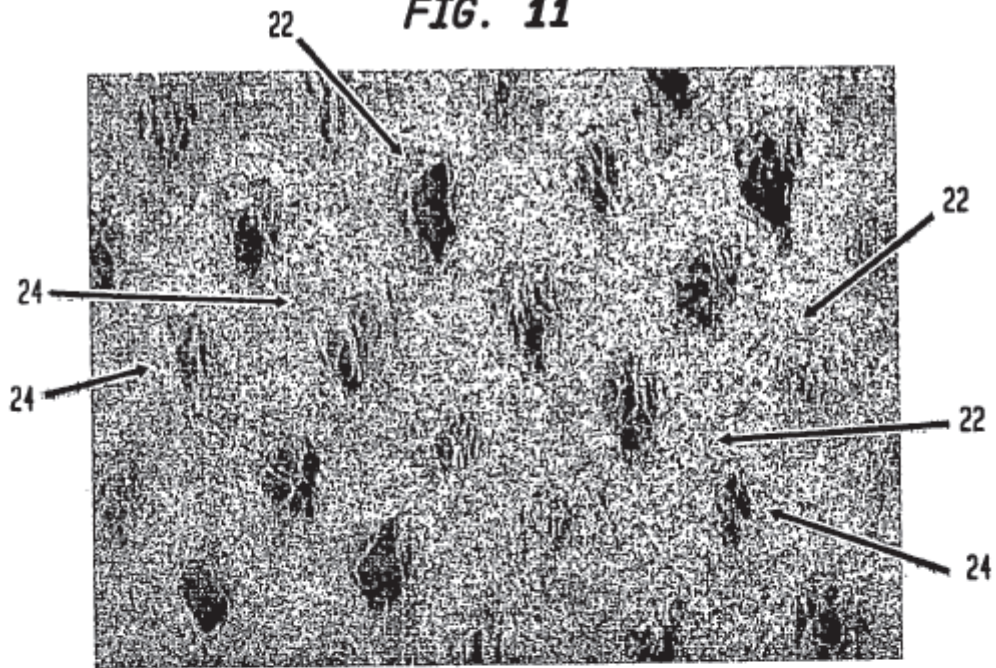


FIG. 12

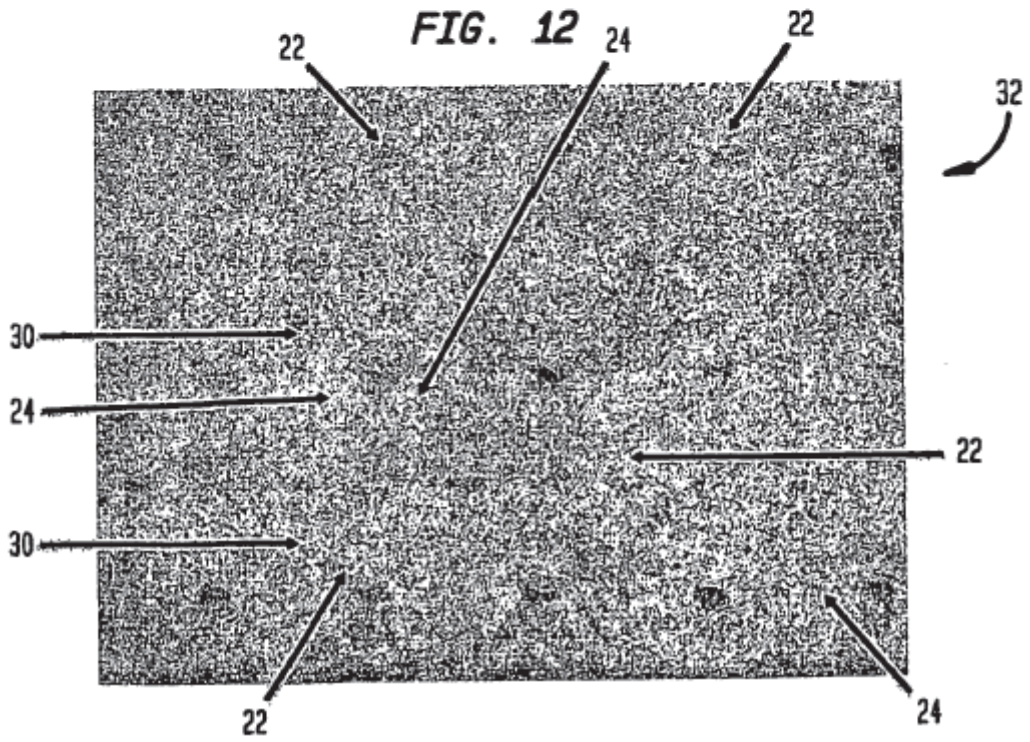


FIG. 13

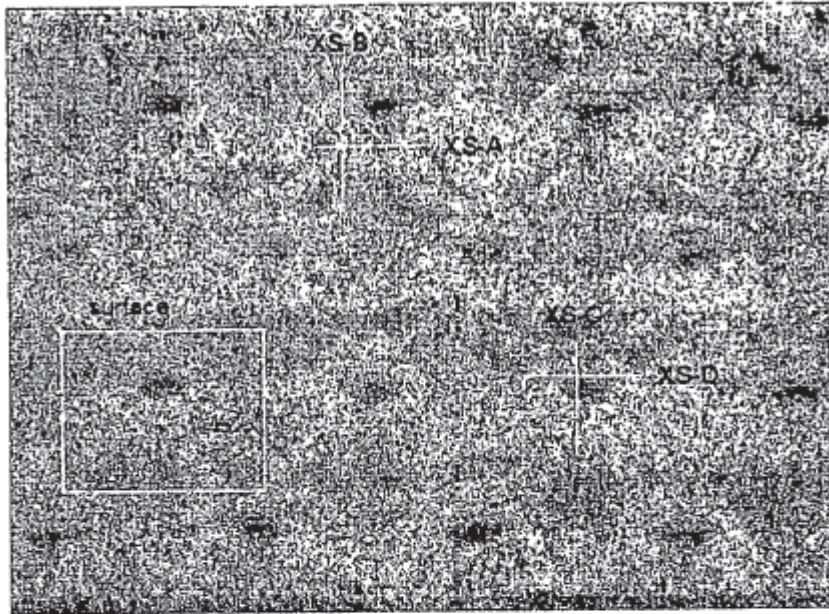


FIG. 14

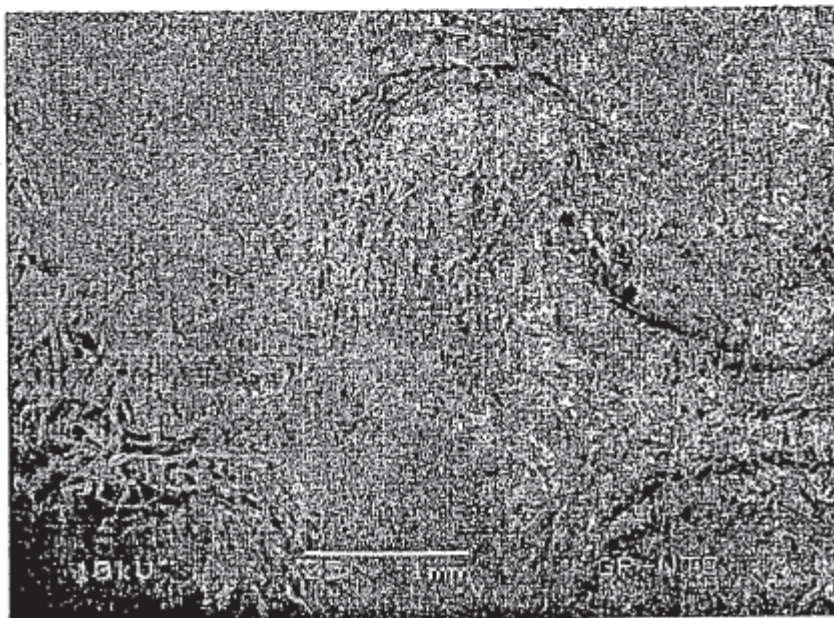


FIG. 15

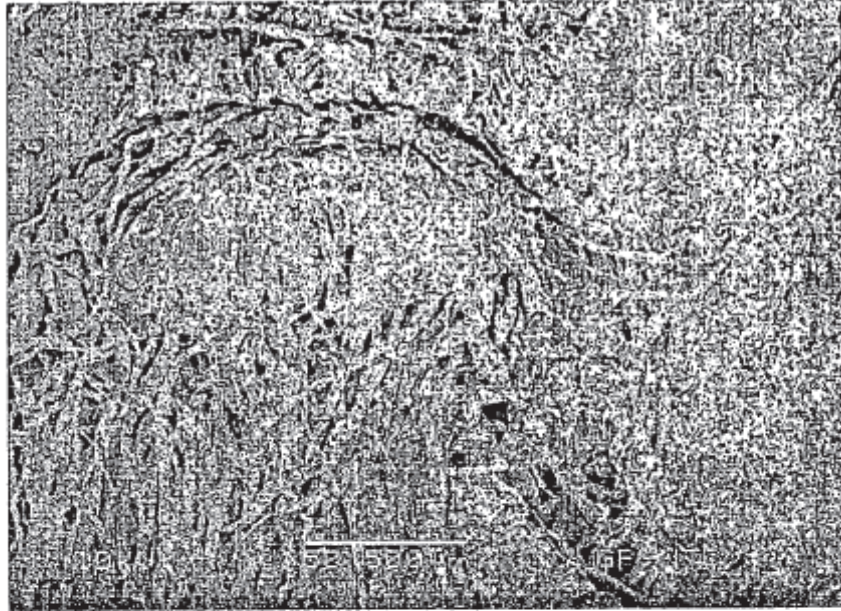


FIG. 16

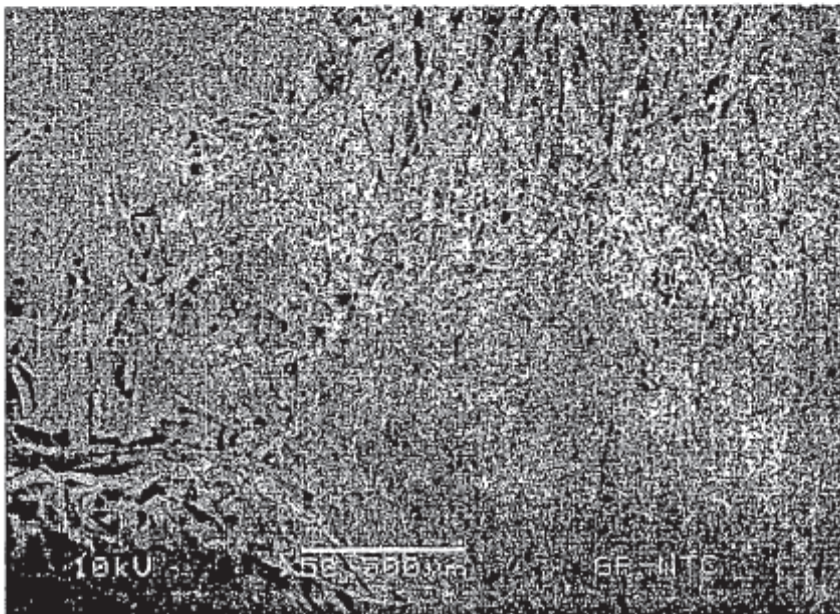


FIG. 17



FIG. 18



FIG. 19

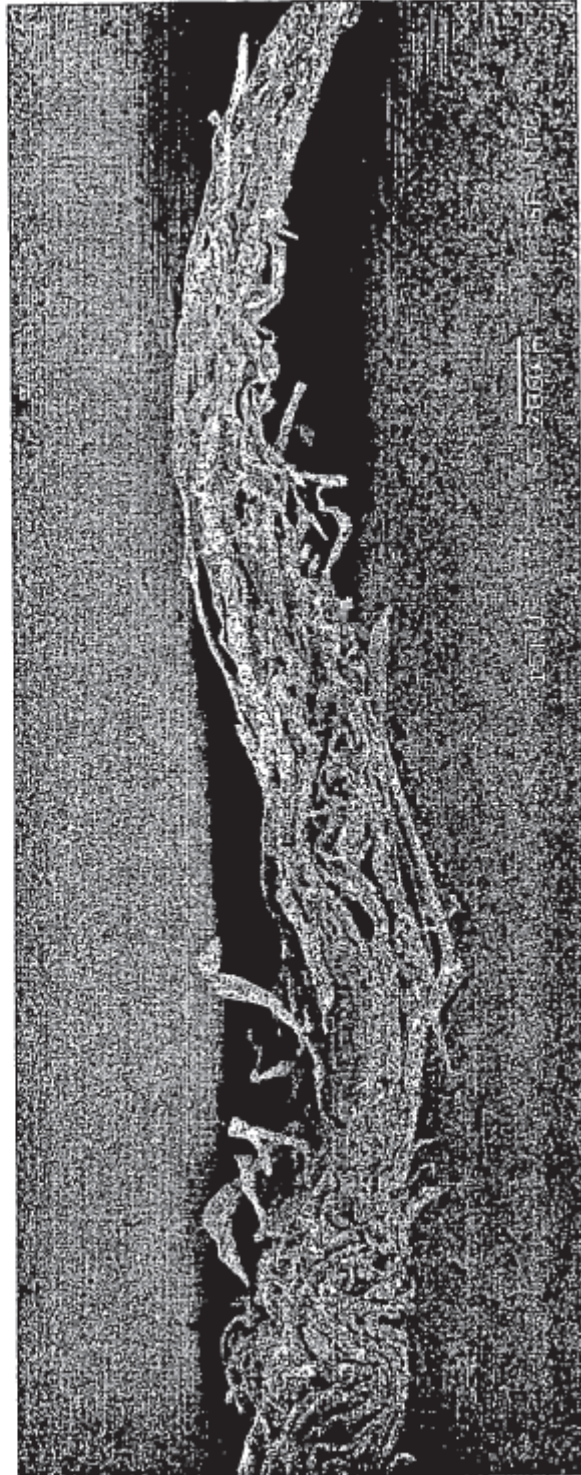


FIG. 20

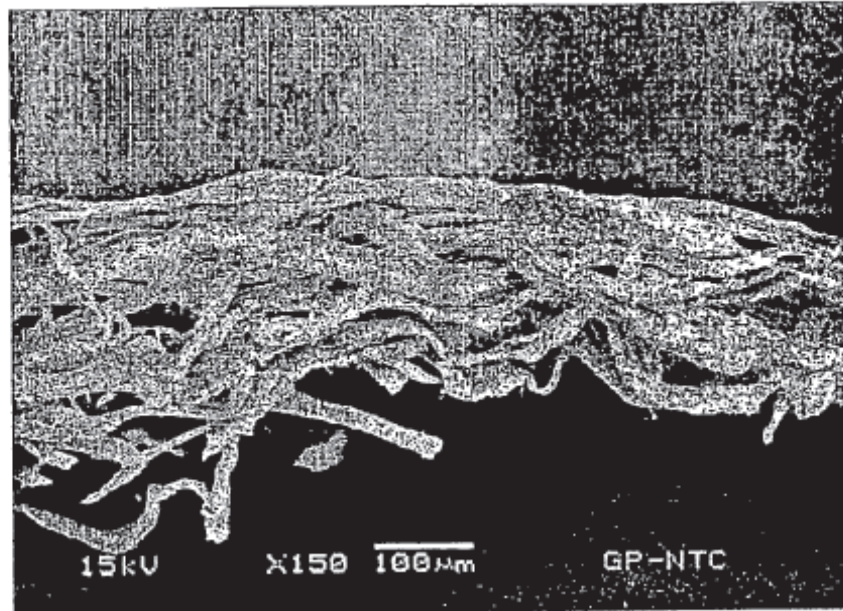


FIG. 21



FIG. 22

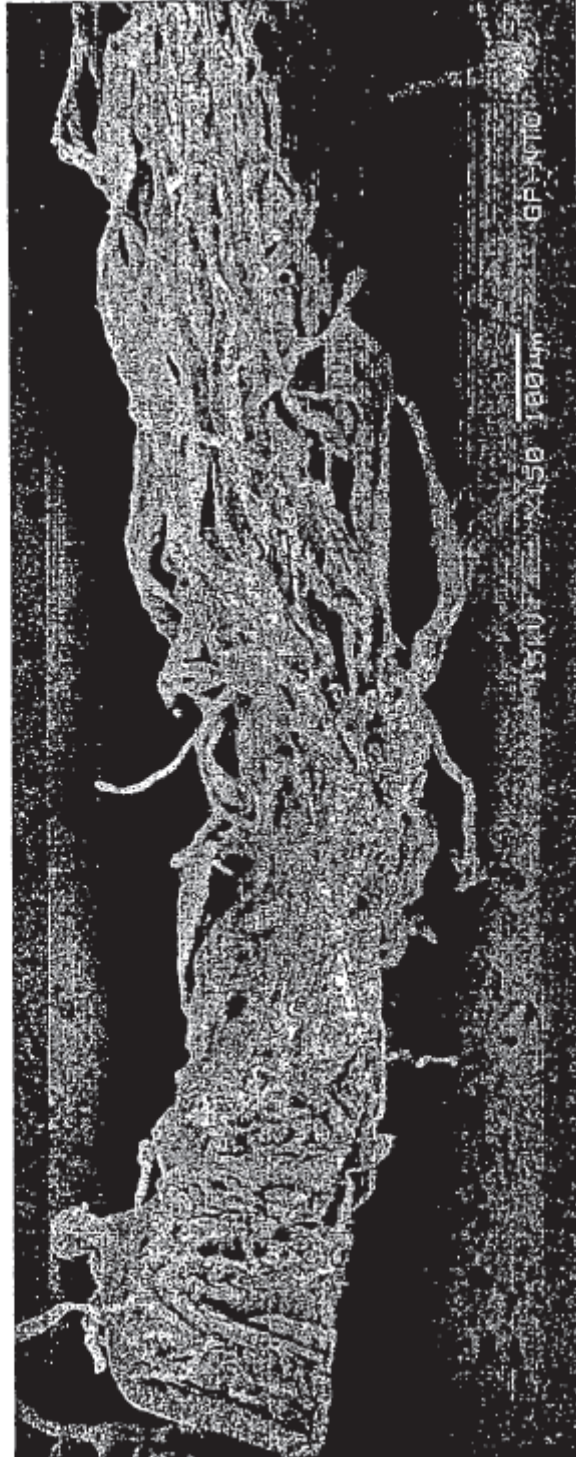


FIG. 23

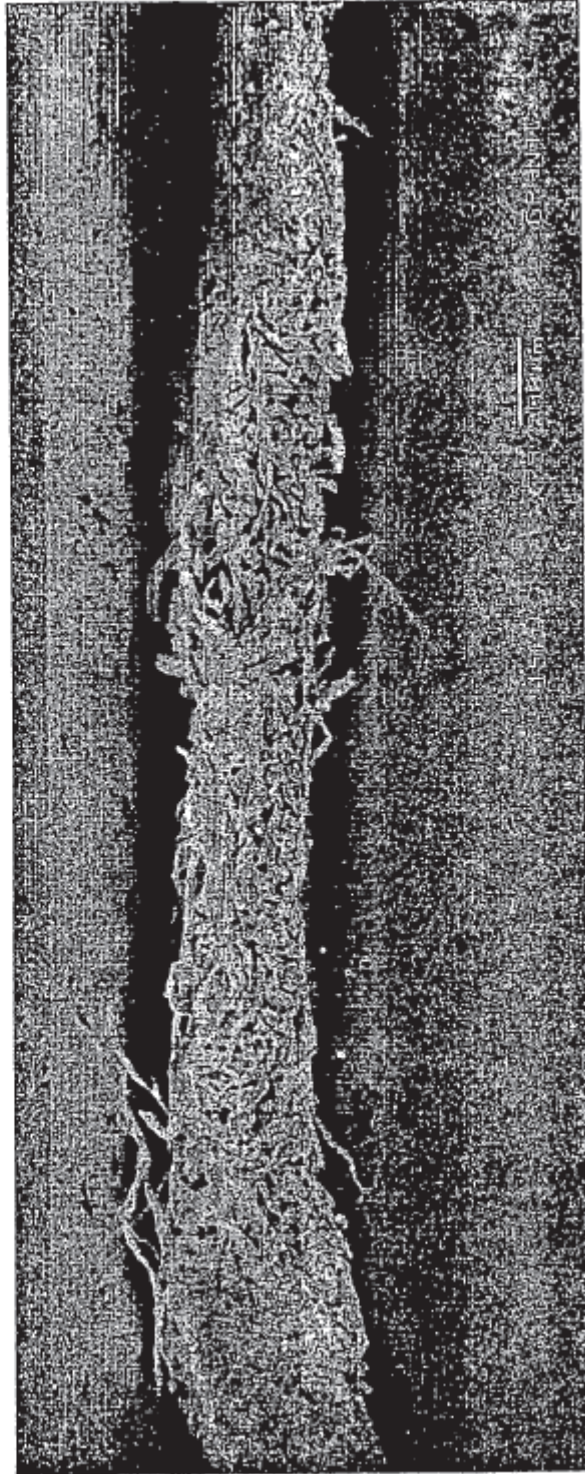


FIG. 24

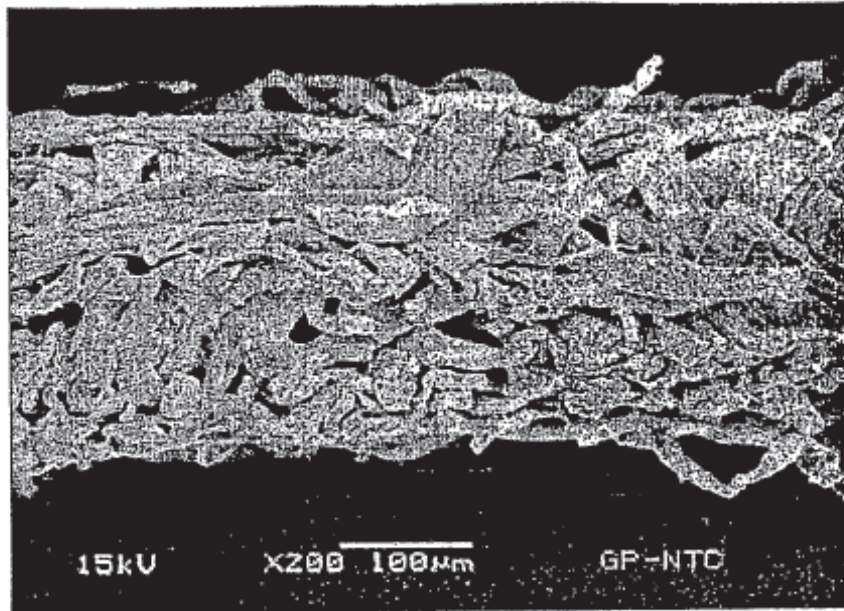


FIG. 25

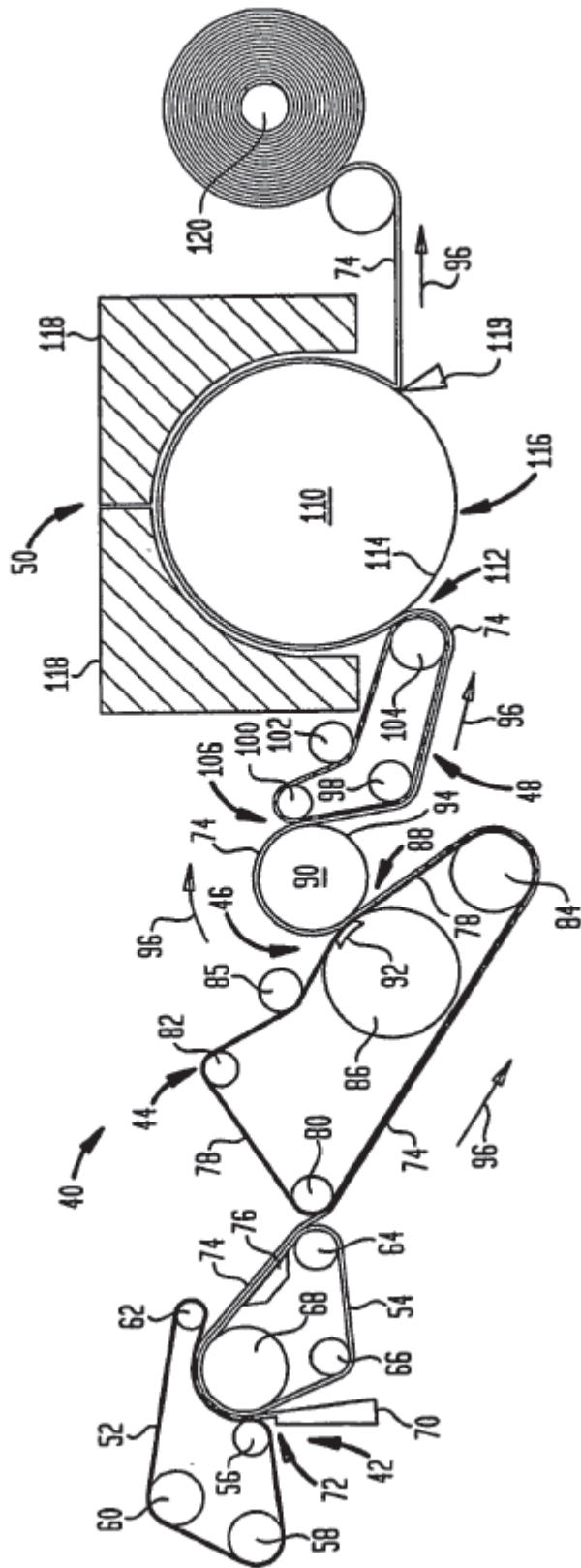


FIG. 26

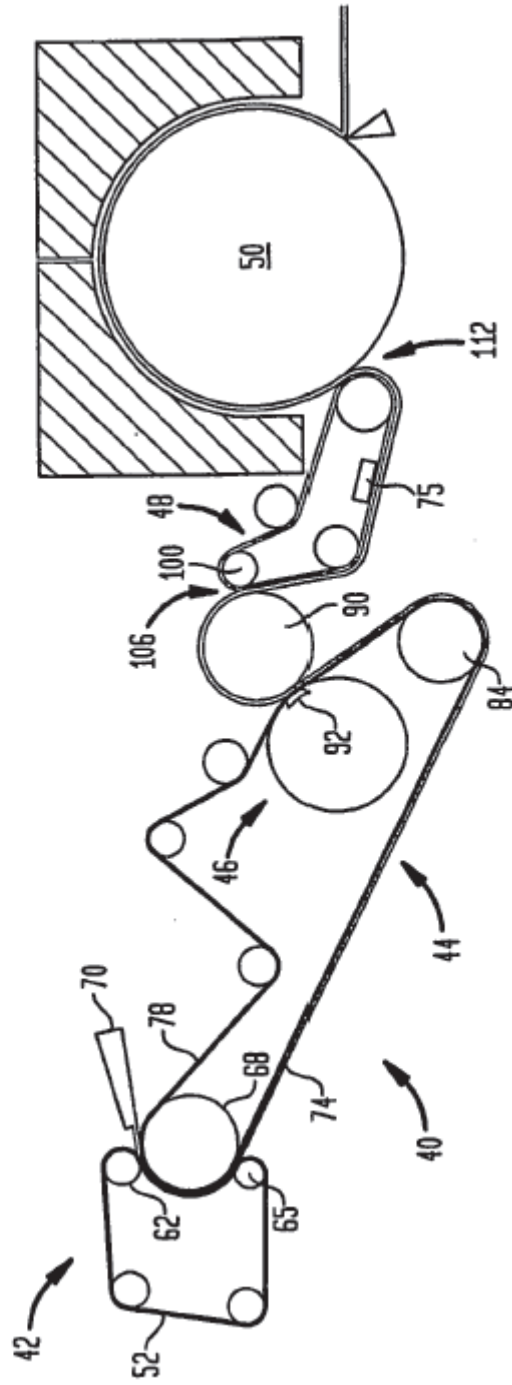


FIG. 27

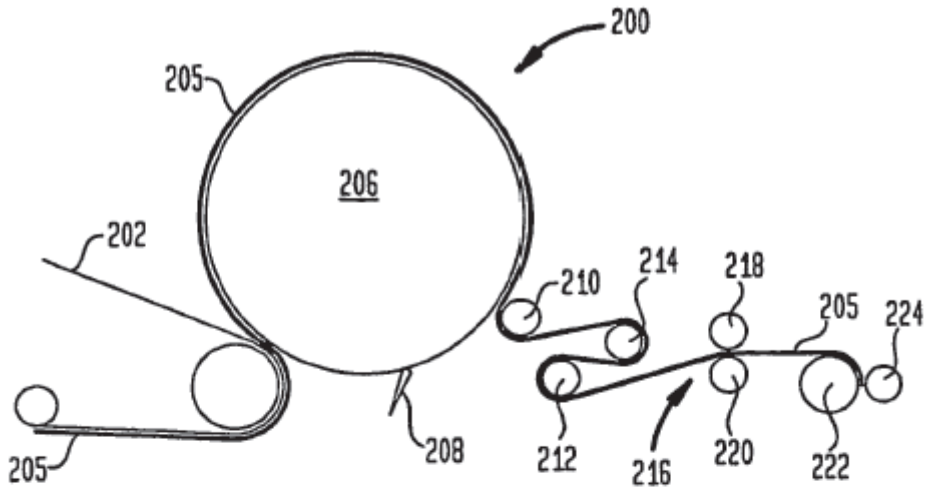


FIG. 28A

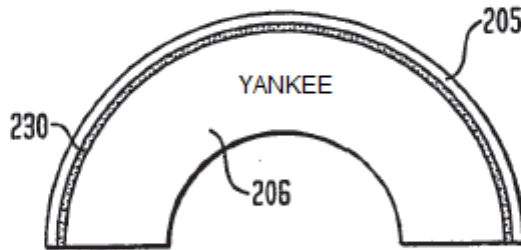


FIG. 28B

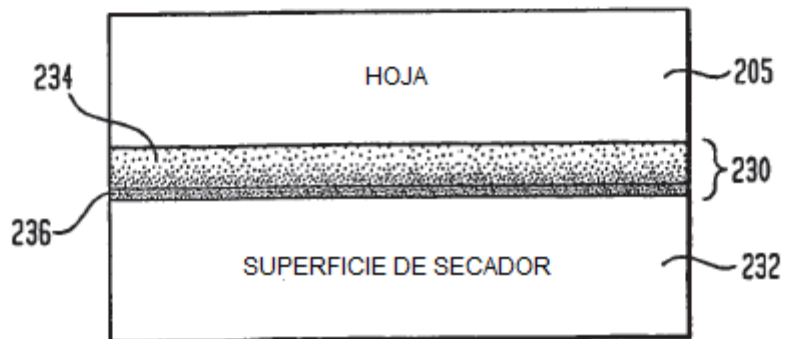


FIG. 29A

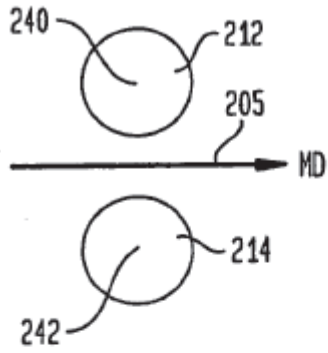


FIG. 29B

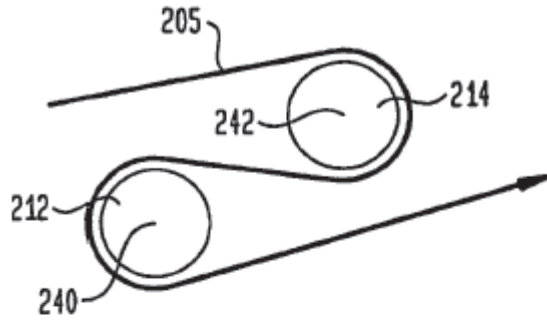


FIG. 30

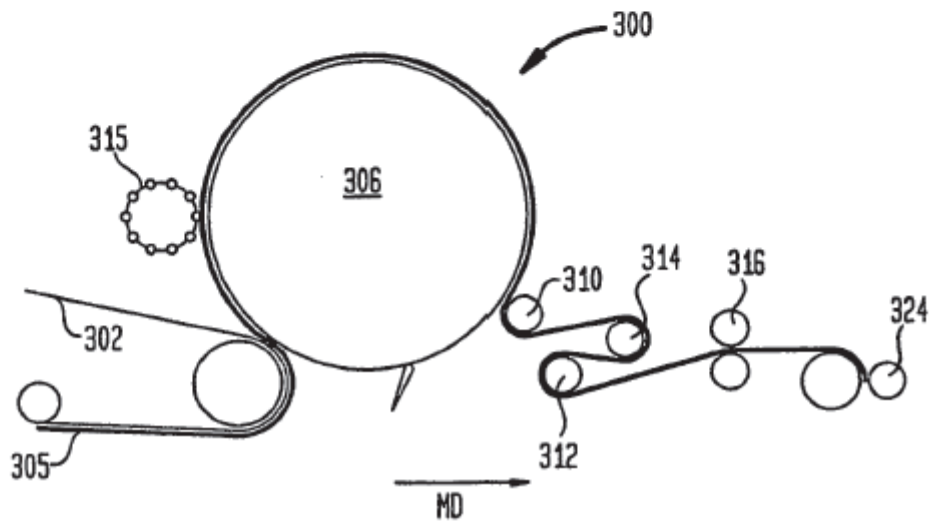
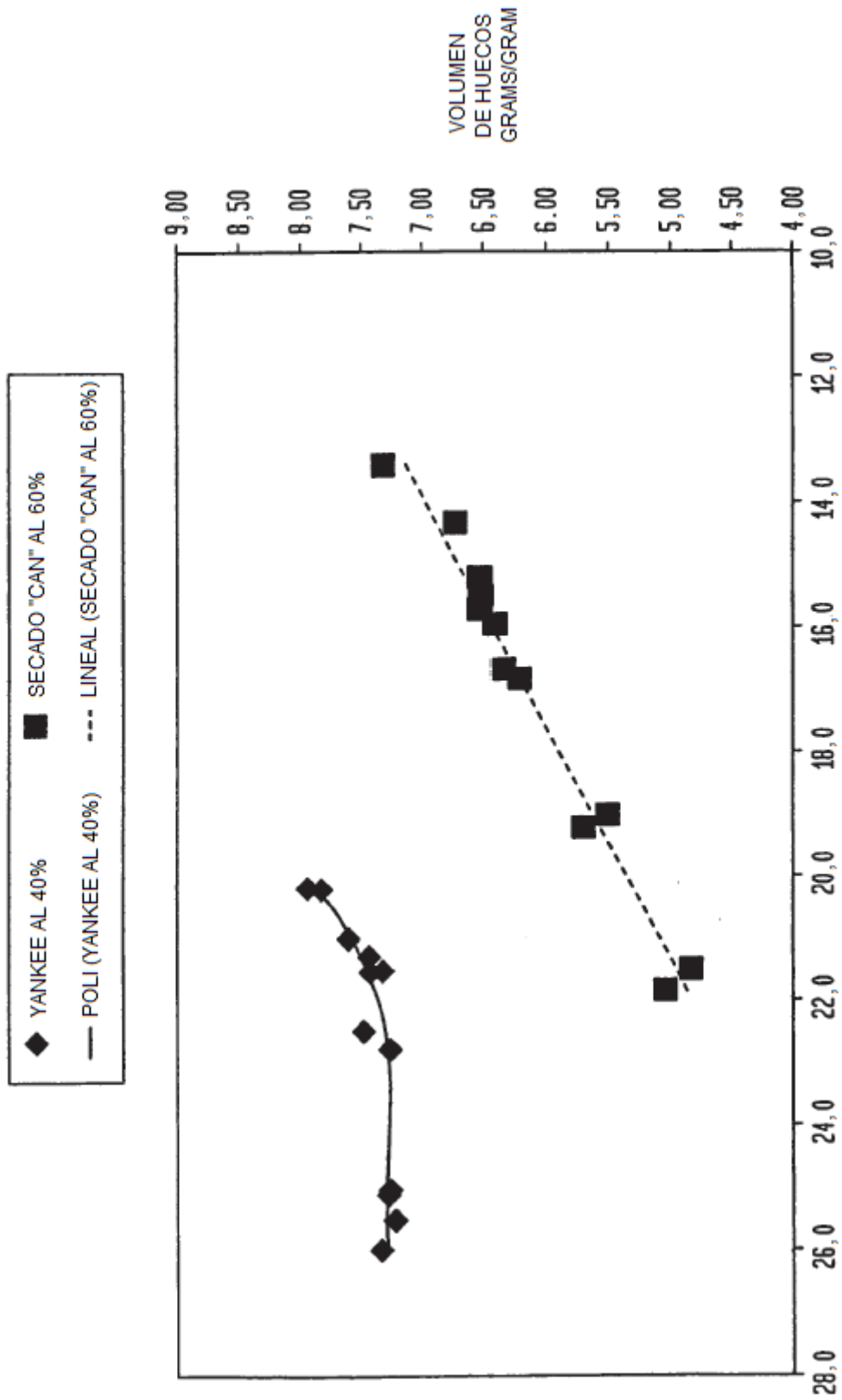


FIG. 31



A MEDIDA QUE SE ESTIRA, SE REDUCE EL GRAMAJE

FIG. 32

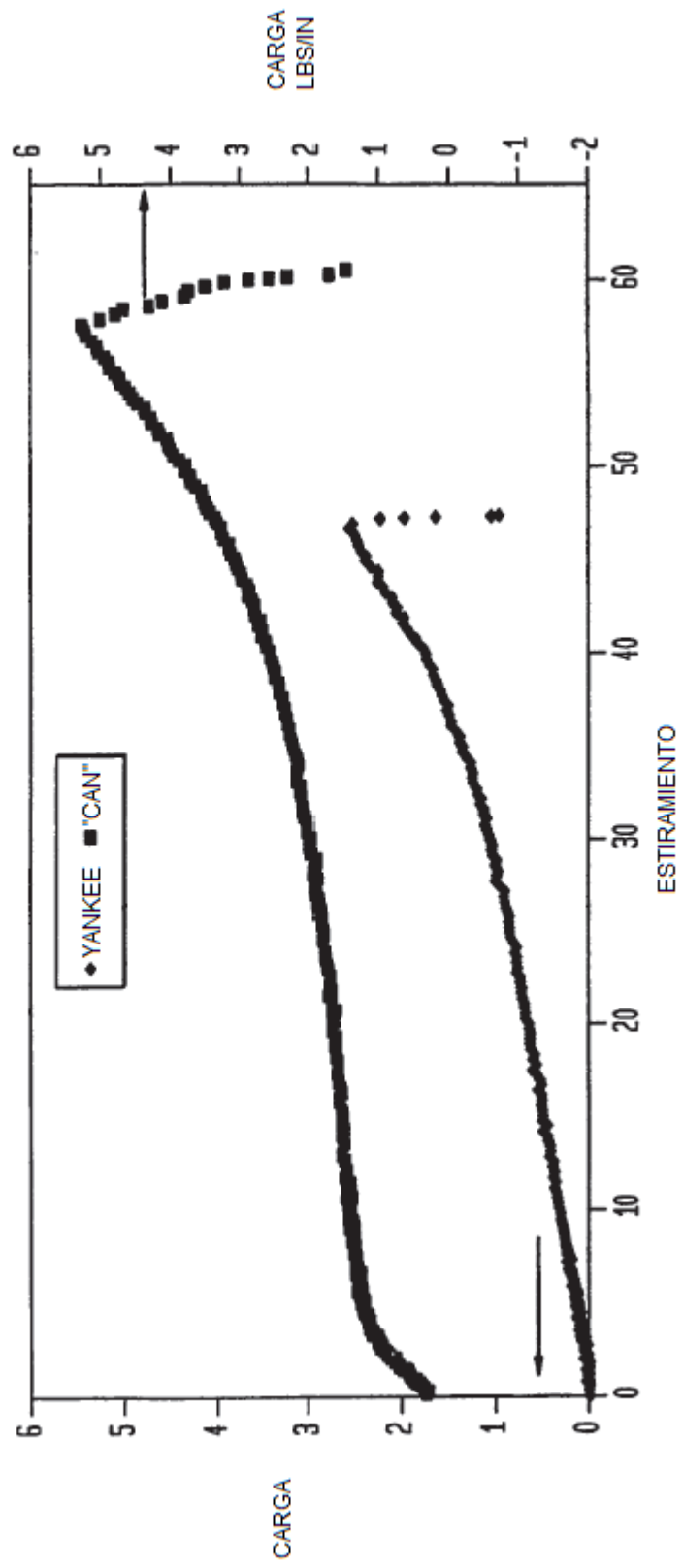


FIG. 33

PRODUCTO CREPADO EN TELA SECADO EN "CAN"

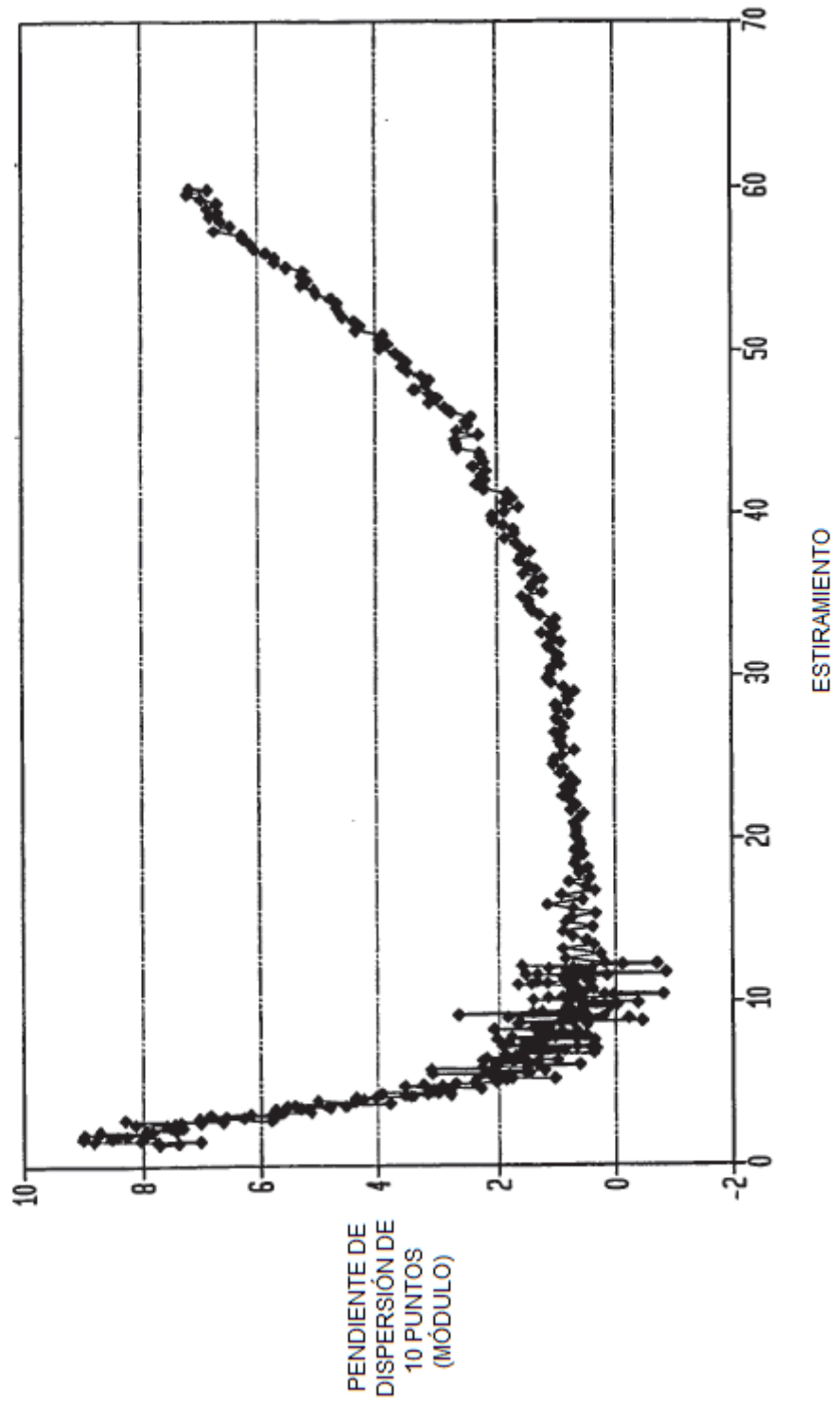


FIG. 34

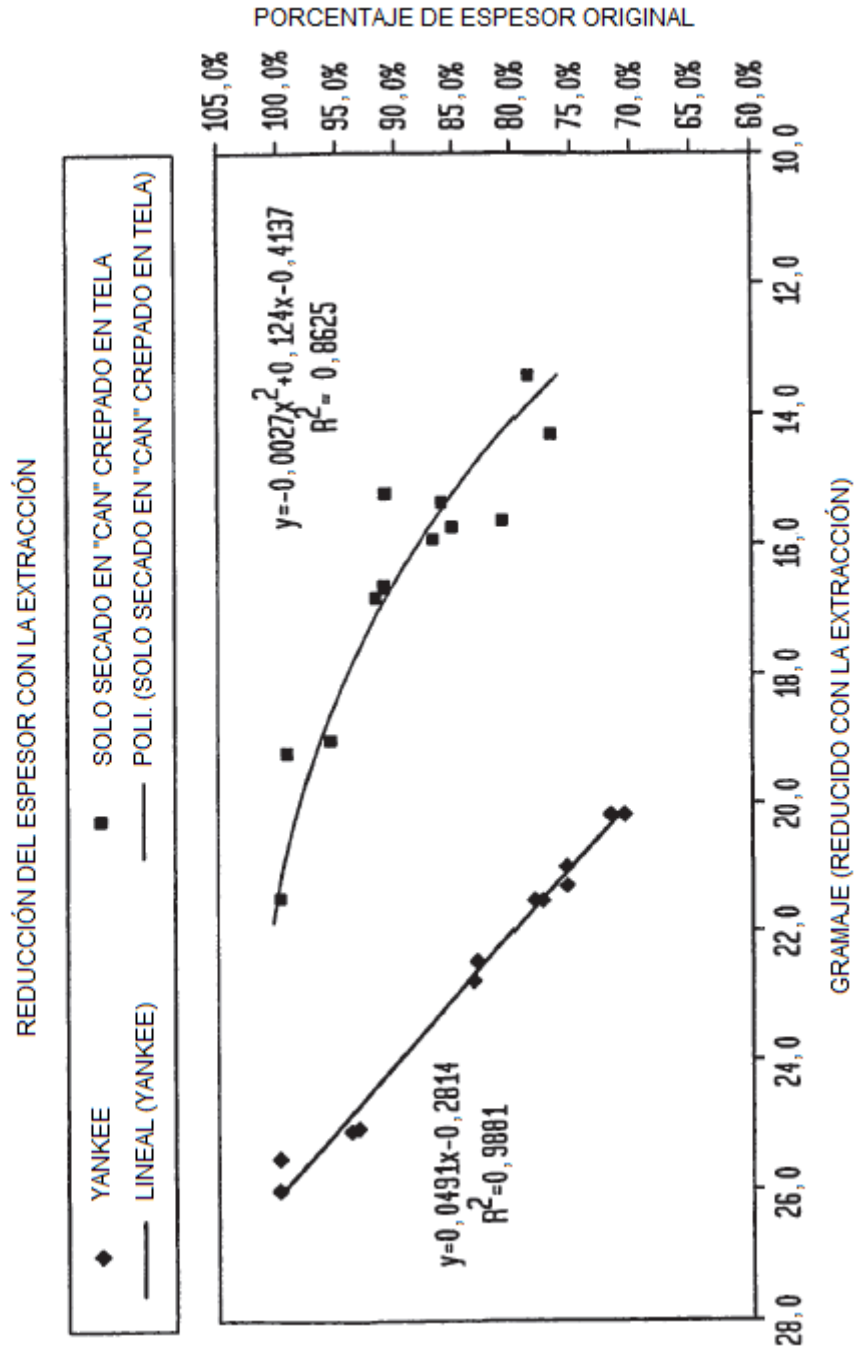


FIG. 35

DATOS PARA SECADO EN "CAN" Y SECADO EN YANKEE

- ESPOSOR SECADO YANKEE ◇ "CANS" VOLUMEN DE HUECOS
- △ VOLUMEN DE HUECOS YANKEE ○ "CANS" ESPOSOR

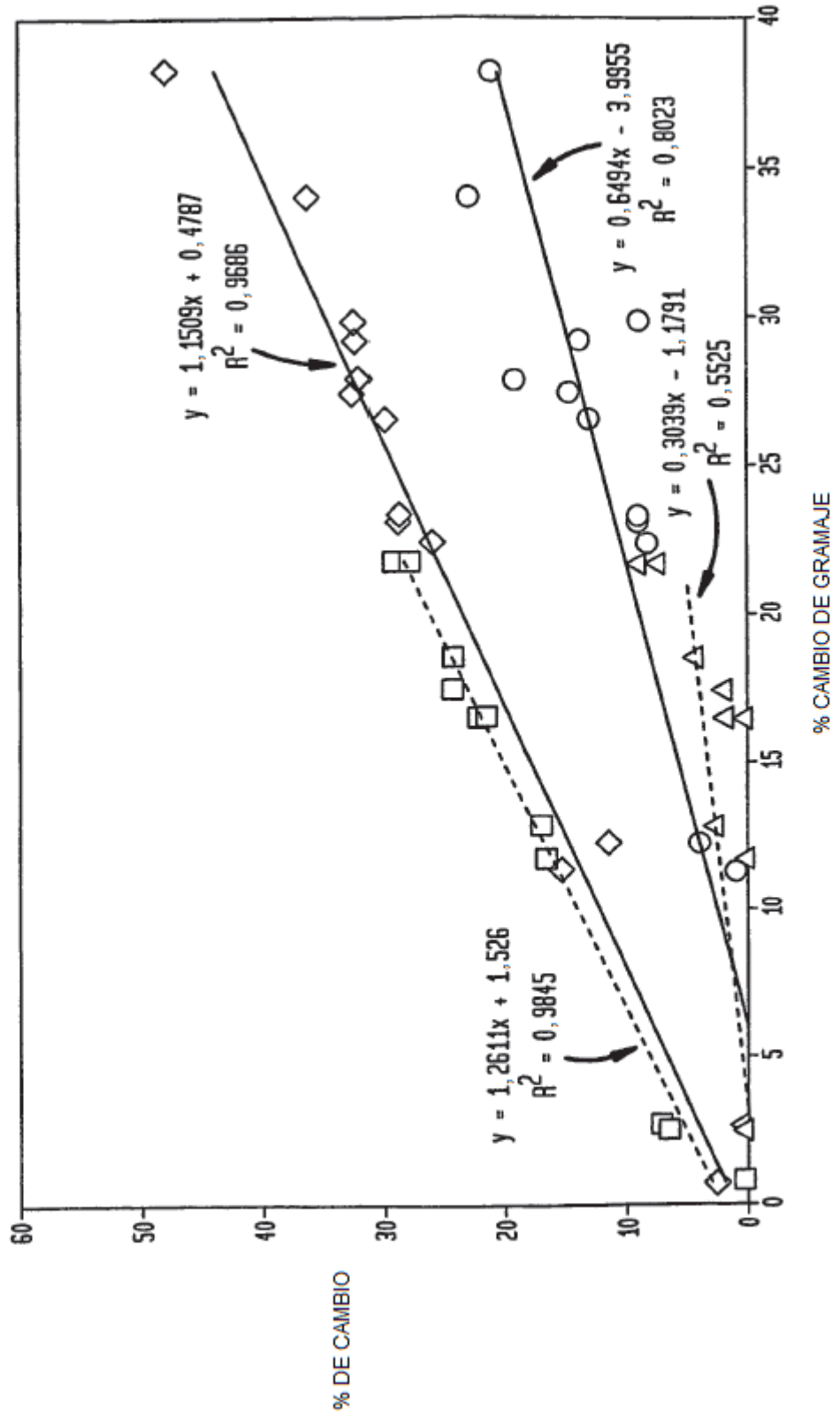


FIG. 36

COMPARACIONES DE TELAS

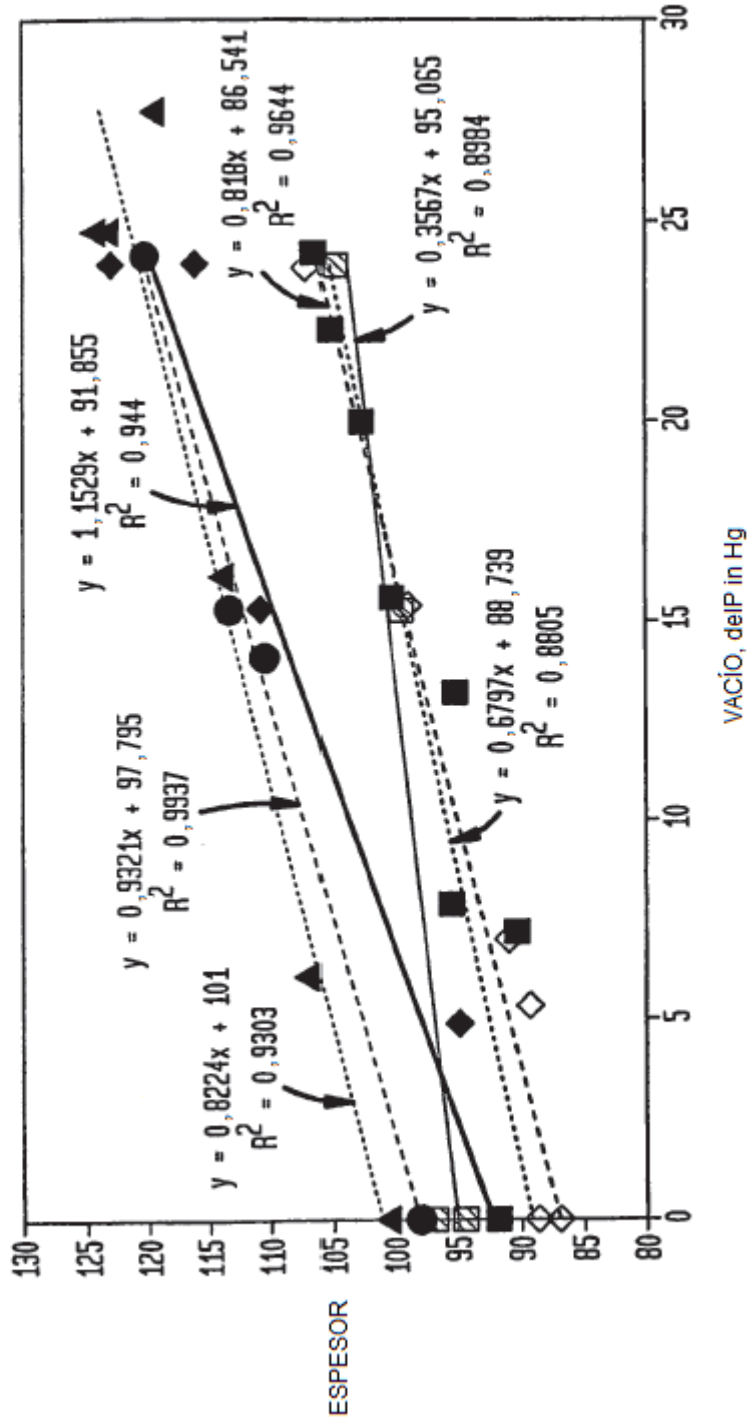
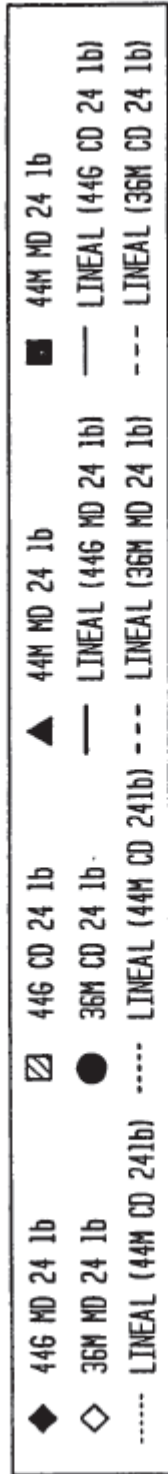


FIG. 37

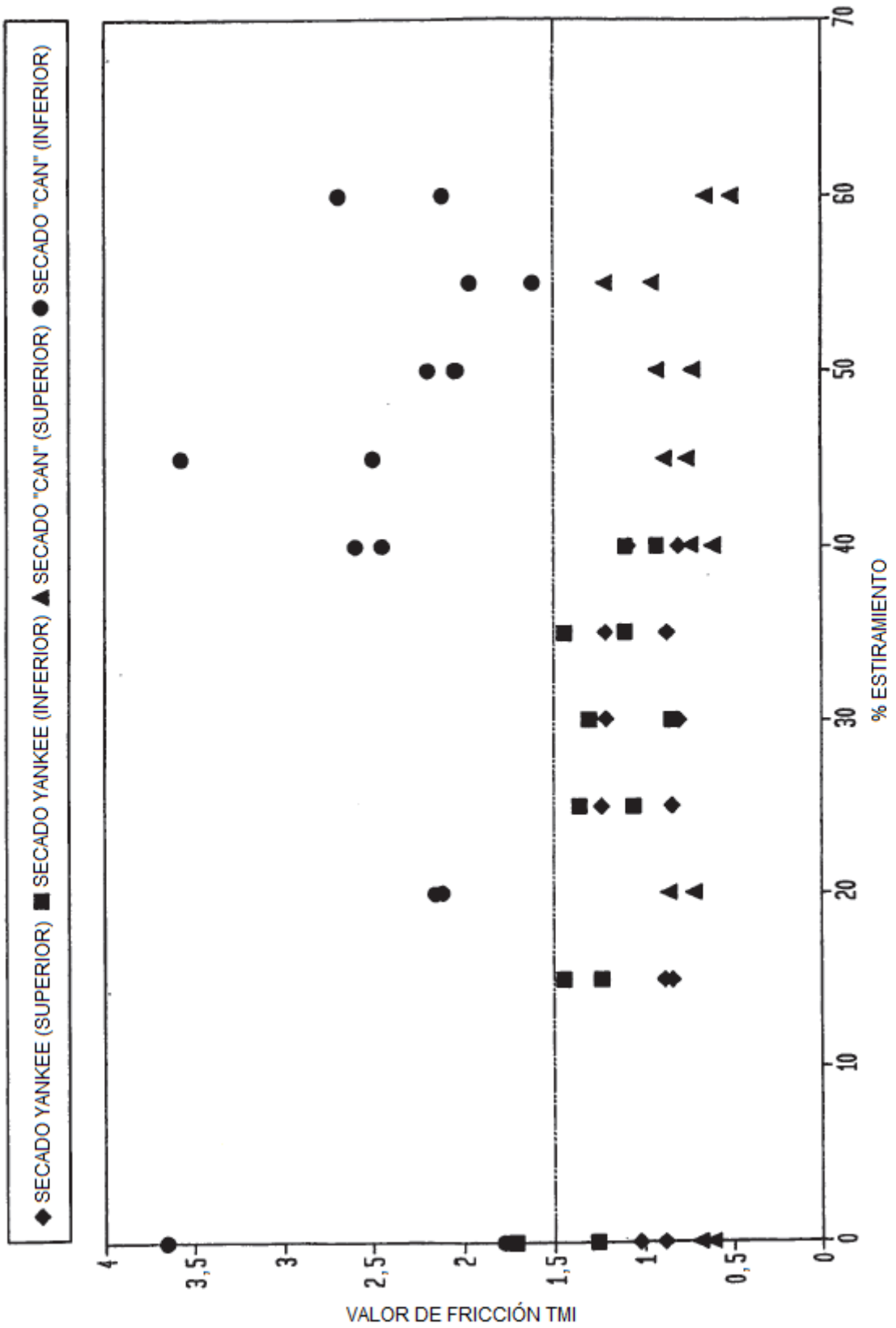


FIG. 38

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

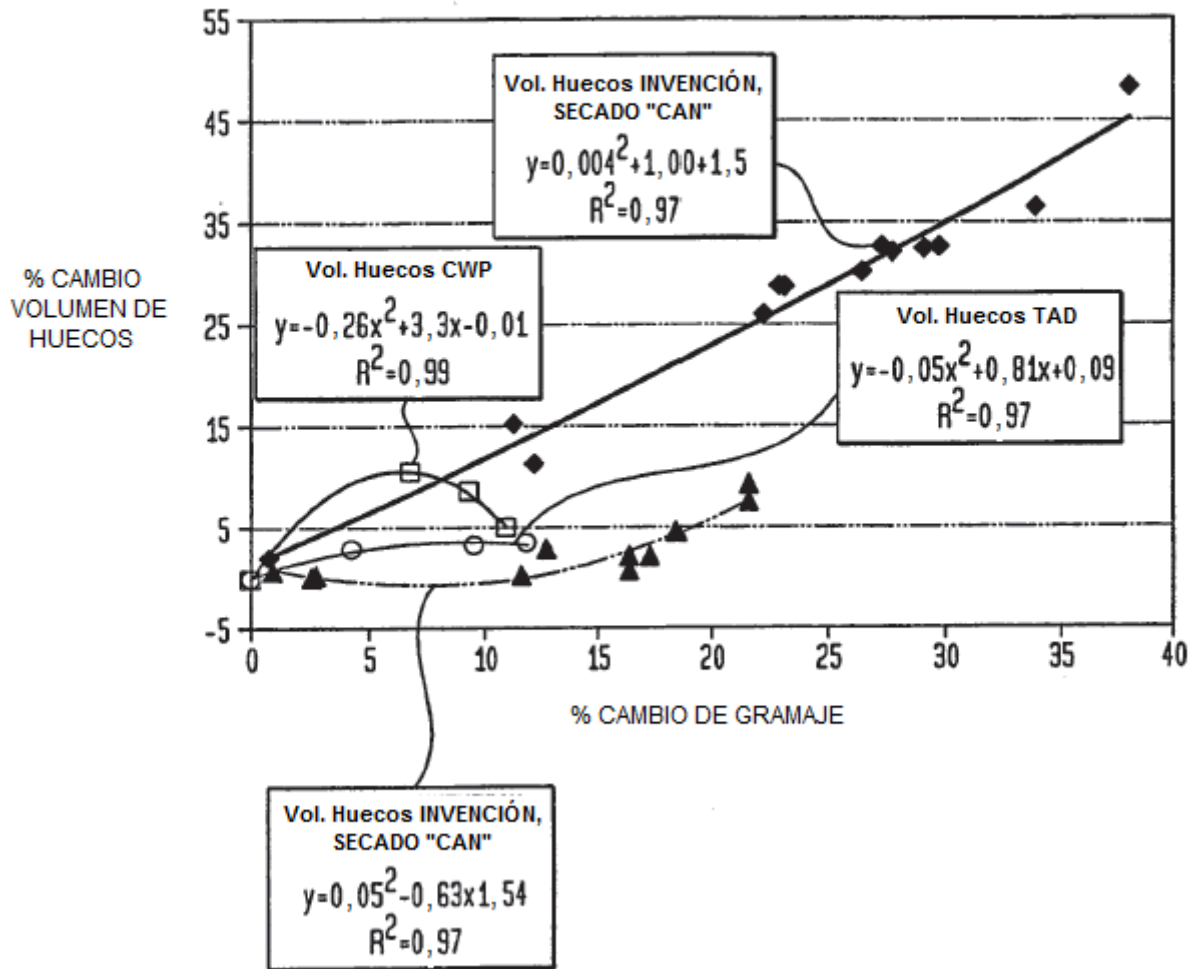


FIG. 39

