



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(1) Número de publicación: 2 627 035

61 Int. Cl.:

B31F 1/12 (2006.01) **D21F 11/00** (2006.01) **D21H 27/30** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: 24.08.2007 PCT/US2007/076712

(87) Fecha y número de publicación internacional: 06.03.2008 WO08027799

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 24.08.2007 E 07841309 (3)

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 26.04.2017 EP 2057016

(54) Título: Toalla de papel de multicapa

(30) Prioridad:

30.08.2006 US 841346 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 26.07.2017

(73) Titular/es:

GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PRODUCTS LP (100.0%) 133 PEACHTREE STREET, N.E. ATLANTA, GEORGIA 30303, US

(72) Inventor/es:

HARPER, FRANK D.; MILLER, JOSEPH H.; ROBINSON, MARK L.; PHILLIP, THOMAS J. y EDWARDS, STEVEN L.

(74) Agente/Representante:

ELZABURU SLP, .

DESCRIPCIÓN

Toalla de papel de multicapa

Campo técnico

5

10

15

25

30

35

40

La presente invención está relacionada generalmente con toallas de papel desechables multicapa de calidad suprema y alto peso base (gramaje). Las toallas de la invención exhiben tenacidad (elevada TEA *Total Energy Absorbed*, energía total absorbida) y rigidez relativamente baja (módulo). Las toallas se hacen con menos pérdida de conversión SAT que las toallas convencionales y en muchos casos se realiza un aumento de la capacidad de absorción de conversión al estirar un producto gofrado y pegado.

Una toalla de papel absorbente genérica según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por ejemplo del documento US 2006/081347 A1.

Antecedentes

Se conocen bien métodos para fabricar tisú de papel, toalla y similares, incluidas diversas características tales como secado Yankee, secado a través, crepado en tela, crepado en seco, crepado en mojado, etc. Los procesos convencionales de crepado en mojado/crepado en seco (CWP) tienen ciertas ventajas sobre los procesos convencionales de secado con aire a través, incluidas: (1) menores costes de energía asociados con la retirada mecánica de agua en lugar de secado por transpiración con aire caliente; y (2) mayores velocidades de producción que se logran más fácilmente con procesos que utilizan prensado en mojado para formar una banda. Por otro lado, para nuevas inversiones de capital se ha adoptado el procesado de secado con aire a través, particularmente para la producción de productos de toallas blandas, voluminosas, de calidad suprema.

Procesos y productos (TAD) crepados secados a través se describen en las siguientes patentes: Patente de Estados Unidos n.º 3.994.771 de Morgan, Jr. et al., patente de Estados Unidos n.º 4.102.737 de Morton, y patente de Estados Unidos n.º 4.529.480 de Trokhan. Los procesos descritos en estas patentes comprenden, muy

Procesos y productos (TAD) crepados secados a través se describen en las siguientes patentes: Patente de Estados Unidos n.º 3.994.771 de Morgan, Jr. et al., patente de Estados Unidos n.º 4.102.737 de Morton, y patente de Estados Unidos n.º 4.529.480 de Trokhan. Los procesos descritos en estas patentes comprenden, muy generalmente, formar una banda sobre un soporte con forámenes, presecar térmicamente la banda, aplicar la banda a un secador Yankee con una zona de contacto definida, en parte, por una tela de impresión, y crepar el producto desde el secador Yankee. Típicamente se requiere una banda relativamente permeable, lo que hace difícil emplear materia prima reciclada en niveles que serían deseables. La transferencia al Yankee tiene lugar típicamente con consistencias de banda de aproximadamente el 60 % a aproximadamente el 70 %. Véase también, la patente de Estados Unidos n.º 6.187.137 de Druecke et al., que incluye la descripción de despegar una banda desde un secador Yankee. Como se señala anteriormente, los productos secados a través tienden a exhibir mejor voluminosidad y blandura; sin embargo, la deshidratación térmica con aire caliente tiende a consumir mucha energía. Son preferibles operaciones de crepé en seco en prensa caliente, en donde las bandas se deshidratan mecánicamente, desde un punto de vista energético y se aplican más fácilmente a materias primas que contienen fibra reciclada, que en muchos casos tienden a formar bandas con menos permeabilidad que la fibra virgen. Además, las velocidades de línea tienden a ser mayores con operaciones en prensa caliente.

Una banda mojada también se puede secar o inicialmente deshidratar mediante medios térmicos por medio de secado con aire de incidencia. Equipos rotatorios adecuados de secado por aire de incidencia se describen en la patente de Estados Unidos n.º 6.432.267 de Watson y la patente de Estados Unidos n.º 6.447.640 de Watson et al.

Se ha empleado crepado en tela en conexión con procesos de fabricación de papel que incluyen deshidratación mecánica o compactiva de la banda de papel como medios para influir en las propiedades del producto. Véanse las patentes de Estados n.ºs 4.689.119 y 4.551.199 de Weldon, 4.849.054 y 4.834.838 de Klowak; y 6.287.426 de Edwards et al. El funcionamiento de procesos de crepado en tela ha sido

4.440.597 de Wells et al. Procesos más recientes que incluyen crepado en tela se describen en: Solicitud de Estados 45 Unidos n.º de serie 10/679.862, titulada "Fabric Crepe Process for Making Absorbent Sheet" (n.º de expediente 2389; GP-02-12) cuya solicitud describe detalles particulares de máquinas de fabricación de papel así como técnicas, equipos y propiedades de crepado. El documento US 2006/00818347 A1 describe gofrado en dirección transversal de la máquina de un producto de papel absorbente, que tiene una estructura ondulatoria, que incluye crestas que se 50 extienden en la dirección de la máquina. El documento US 2005/103455 A1 describe un método para hacer una banda de papel, dicha banda puede mostrar diferentes propiedades, tales como diferentes pesos base, resistencias a la tracción o módulos a la tracción GM. En dicho documento se describe un producto de papel de calidad suprema y un método para hacer el mismo. El documento US 6 368 454 B1 describe un método para hacer tisús blandos y voluminosos de una capa, dichos tisús también presentan varias propiedades, tales como diferentes pesos base o resistencias a la tracción. En particular dicho documento describe tisú blando de una capa y el proceso para fabricar 55 un tisú de este tipo. Un producto de papel, que tiene mejores características de resistencia y capacidad de absorción se describe en el documento US 2004/0209058 A1. El producto de papel descrito en dicho documento se gofra y

cura con calor, lo que da como resultado un producto atractivo y absorbente. Un producto de papel adicional con capacidad de absorción y resistencia a penetración de humedad se describe en el documento US 2006/0042767 A1. Un proceso para hacer productos de papel de celulosa absorbente, tal como hoja para tisús de toalla, se describe en el documento WO 2004/033793 A2.

- Otros procesos para hacer papel de calidad suprema pesado para hoja absorbente incluyen procesos de colocación al aire (AL) y procesos de crepé doble (DRC). Estos procesos utilizan aglutinante polimérico para tener resistencia, lo que hace que el producto final sea difícil de reciclar; y, en cualquier caso, estos procesos son caros de instalar y manejar. AL y DRC se usan en productos acabados de una capa.
- Si bien la tecnología para hacer productos de papel desechables absorbentes es sumamente sofisticada, es típico "compensar" un atributo con otro. Por ejemplo

Si bien la tecnología para hacer productos de papel desechables absorbentes es sumamente sofisticada, es típico "compensar" un atributo con otro. Por ejemplo, se logran aumentos de resistencia a costa de otras propiedades tales como rigidez (aumento de módulo) lo que puede no ser deseable en un producto tal como una toalla de papel de calidad suprema.

15 Compendio de la invención

20

25

30

35

40

En vista de la toalla de papel absorbente descrita en el documento US 2006/0081347 A1, un objeto de la presente invención es proporcionar una toalla de absorción multicapa que tenga mejor tenacidad y rigidez relativamente baja. Realizaciones preferidas adicionales se definen en las reivindicaciones dependientes 2 a 7. Además, la presente invención proporciona un método para hacer una toalla de papel, en donde el método tiene las características definidas en la reivindicación 8. Realizaciones preferidas adicionales de dichos métodos se definen en las reivindicaciones dependientes 9 a 13.

Las toallas exhiben propiedades a la tracción equivalentes a los productos de una capa, y en muchos sentidos superiores a estos, tales como toallas colocadas al aire o toallas de crepado doble, que son mucho más caras de fabricar. Además, productos colocados al aire y productos de crepado doble incorporan cantidades substanciales de aglutinante de látex de manera que el desperdicio de conversión no se recicla fácilmente, lo que lleva a costes totales más altos y a preocupaciones con la eliminación.

Detalles de propiedades físicas de las toallas inventivas se aprecian al considerar las figuras 1-3.

La figura 1 es un trazado de TEA GM frente a tracción GM, en donde se ve que las toallas de la invención exhiben tenacidad muy alta; esto es, TEA elevado en comparación con productos multicapa convencionales (los productos DRC y AL mostrados son productos de una capa).

La figura 2 es un trazado de módulo GM frente a tracción GM. En la figura 2 se aprecia que las toallas de la invención, si bien tienen muy alta resistencia, también exhiben un módulo relativamente bajo, que potencialmente tiene propiedades mucho más como un paño y poseen más "blandura" o menos "rigidez".

La figura 3 es un trazado de módulo GM frente a tracción en mojado CD. Aquí de nuevo se ve que los productos inventivos tienen un módulo mucho menor que otros productos multicapa con resistencia en mojado comparable.

Características y ventajas todavía adicionales de la presente invención se harán evidentes a partir de la exposición que sigue.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describe en detalle más adelante en conexión con numerosos ejemplos y figuras. Trazados que reflejan los datos métricos correspondientes se presentan en las figuras complementarias "a". En las figuras:

La figura 1 es un trazado de TEA GM frente a tracción GM (g/3") para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior:

La figura 1a es un trazado de TEA GM frente a tracción GM (g/cm) para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 2 es un trazado de módulo GM (g/in/%) frente a tracción GM (g/3") para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 2a es un trazado de módulo GM (g/cm/%) GM frente a tracción GM (g/cm) para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 3 es un trazado de módulo GM (g/in/%) frente a tracción en mojado CD (g/3") para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 3a es un trazado de módulo GM (g/cm/%) frente a tracción en mojado CD (g/cm) para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 4 es un diagrama de flujo que compara un proceso de conversión de la técnica anterior con el proceso de conversión de la presente invención;

5 La figura 5 es un diagrama esquemático de una máquina de fabricación de papel útil para hacer hoja base empleada en conexión con la presente invención;

La figura 6 es un trazado de la proporción de tracción en seco MD/CD frente al diferencial de velocidad de chorro/alambre que muestra el efecto del diferencial de velocidad de chorro/alambre en la proporción de tracción MD/CD para diversos productos hechos por el aparato de la figura 5 y diversos productos de la técnica anterior;

10 La figura 7 es un diagrama de una toalla multicapa que tiene una estructura gofrada de punto a punto;

La figura 8 es un diagrama de una toalla multicapa que tiene una estructura gofrada anidada;

La figura 9 es un diagrama esquemático de un proceso de gofrado y de poner capas que se puede emplear en conexión con la presente invención para hacer una toalla de papel pesada de dos capas;

La figura 10 es un diagrama esquemático de un proceso de gofrado y de poner capas que se puede emplear para hacer una toalla de tres capas de la presente invención;

La figura 11 es un trazado de TEA CD frente a TEA MD para diversos productos de la presente invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 12 es un trazado de módulo de ruptura GM (g/3"/%) frente a tracción GM (g/3") para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 12a es un trazado de módulo de ruptura GM (g/cm/%) frente a tracción GM (g/cm) para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 13 es un trazado de alargamiento CD frente a alargamiento MD para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 14 es un trazado de módulo de ruptura GM (g/3"/%) frente a tracción en mojado CD (g/3") para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 14a es un trazado de módulo de ruptura GM (g/cm/%) frente a tracción en mojado CD (g/cm) para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 15 es un trazado de pérdida de conversión SAT frente a alargamiento MD de hoja base para diversas hojas base;

30 La figura 16 es un trazado de longitud de curvatura MD frente a tracción MD (g/3") para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 16a es un trazado de longitud de curvatura MD frente a tracción MD (g/cm) para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 17 es un trazado de alargamiento GM frente a tracción GM (g/3") para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior; y

La figura 17a es un trazado de alargamiento GM frente a tracción GM (g/cm) para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior;

La figura 18 es un trazado de módulo GM (g/in/%) frente a TEA GM para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior; y

40 La figura 18a es un trazado de módulo GM (g/cm/%) frente a TEA GM para diversos productos de la invención y diversos productos de la técnica anterior.

Descripción detallada

25

35

45

Generalmente, la toalla absorbente multicapa de la invención tiene un peso base de más de 48,8 g/m² (30 libras/3000 ft²) resma. La toalla puede tener, por ejemplo, un peso base de más de 57,0 g/m² (35 libras/3000 ft²) resma; o en algunos casos un peso base entre 52,1 g/m² (32 libras/3000 ft²) resma y 73,2 g/m² (45 libras/3000 ft²) resma. La toalla puede ser una toalla de papel de dos o tres capas gofrada típicamente ya sea con una estructura gofrada anidada o una estructura gofrada punto a punto. La toalla absorbente multicapa puede tener un valor SAT entre 7 g/g y 12 g/g; y preferiblemente un valor SAT de más de 7,5 g/g. En muchos casos las capas se seleccionan y

adhieren entre si de manera que la toalla exhibe un TEA CD entre 1,75 mm-g/mm² y 3 mm-g/mm² y un TEA MD entre 6 mm-g/mm² y 10 mm-g/mm².

Las capas inventivas se seleccionan y adhieren entre sí de manera que la toalla exhibe un módulo a la tracción GM, g/cm/%, inferior a [0,0249 (resistencia a la tracción GM, g/cm) + 6,06] y preferiblemente un módulo a la tracción GM, g/cm/%, inferior a [0,0975 (resistencia a la tracción en mojado CD, g/cm) + 5,71], así como preferiblemente un módulo de ruptura GM, g/cm/% inferior a [0,175 (tracción en mojado CD, g/cm) + 5,91; (módulo a la tracción GM, g/in/%, inferior a [0,0083 (resistencia a la tracción GM, g/3") + 15,4] y preferiblemente un módulo a la tracción GM, g/in/%, inferior a [0,0325 (resistencia a la tracción en mojado CD, g/3") + 14,5], así como preferiblemente un módulo de ruptura GM, g/3"/ % inferior a [0,175 (tracción en mojado CD, g/3") + 45]).

5

25

55

- Generalmente la toalla exhibe una longitud de curvatura MD de menos de 4,5 o 4,25 cm y una resistencia a la tracción MD de menos de aproximadamente 525,0 g/cm (4000 g/3"); típicamente la toalla exhibe una longitud de curvatura MD entre 3 y 4 cm. La toalla puede tener un valor de TEA GM de más de 3,5 mm-g/mm², tal como un valor de más de 4 mm-g/mm². En algunos casos, la toalla puede consistir en una sola capa gofrada y una capa de apoyo y tener TEA GM de más de 3,5 mm-g/mm².
- En realizaciones preferidas, las toallas se preparan a partir de hojas base que se hacen por medio de (i) deshidratar compactadamente una materia prima de fabricación de papel para formar una banda emergente; (ii) aplicar la banda deshidratada a la superficie de transferencia en traslación; (iii) crepar en tela la banda desde la superficie de transferencia; y (iv) secar la banda para formar hojas base. Las hojas base se gofran y ponen en capas como se describe más adelante en esta memoria para producir los productos de la invención. Como apreciará el experto en la técnica al considerar la descripción detallada siguiente, se pueden preparar hojas base por otros medios adecuados por selección de la fibra, materiales, parámetros de procesamiento, apropiados, etc., especialmente selección y preparación de materia prima, crepé de tela, crepé total y telas empleadas en el proceso de fabricación de papel.
 - Las únicas propiedades a tracción de las toallas de la invención son sorprendentes dada la substancial ausencia de resina aglutinante en productos típicos (usualmente nada y opcionalmente inferior al 0,5 % o hasta el 1-2 % en peso) y el hecho de que las toallas usualmente consisten esencialmente (+ 99,5 %) en fibra celulósica para fabricación de papel. Las toallas de la invención son blandas, pero tienen alta resistencia y tenacidad, características que se ven en productos crepados de doble capa o de una capa colocada al aire con cantidades substanciales de resina aglutinante (látex).
- Se ha descubierto, muy sorprendentemente, que toallas de papel multicapa de alto peso base, hechas de hojas base crepadas como tela o secadas a través, se pueden estirar en MD (dirección de la máquina) de manera que se pueden mantener o incluso mantener las propiedades de capacidad de absorción. Sin pretender quedar limitado por la teoría, este atributo puede ser debido a la extracción más uniforme tras gofrar y pegar. Esta característica de la invención permite mayor rendimiento de la máquina de fabricación de papel, especialmente mayores pesos base, al tiempo que se mantienen pesos base deseados en los productos acabados.
- La sabiduría convencional es que conforme se extrae una hoja base, los niveles de capacidad de absorción SAT disminuyen, de manera aproximadamente lineal, con la cantidad de extracción. Por lo que cuando es estiraron las toallas de alto peso base de la invención la capacidad de absorción no disminuyó, es probable que extraer la estructura interna de la hoja "abre" suficientemente la estructura para vencer la disminución de peso base.
- Convencionalmente, la conversión tiene lugar generalmente en el siguiente orden: Extraer → Gofrar → Pegar → Perf 40 → Bobinar. Para aprovechar los hallazgos de esta invención es necesario cambiar este orden operacional a algo como: Desbobinar tan flojo como sea posible \rightarrow Gofrar \rightarrow Pegar \rightarrow Extraer hasta el peso objetivo \rightarrow Perf \rightarrow Bobinar. Véase la figura 4. De esta manera, en la máquina de fabricación de papel se pueden hacer hojas de mayor peso, lo que aumenta su rendimiento y suben los niveles de capacidad de absorción SAT. Se pueden producir más toneladas en un nivel de velocidad dado y la máquina puede funcionar más cerca del límite de secado en lugar del límite de 45 velocidad. Esto es especialmente ventajoso en conexión con el proceso de crepé en tela descrito más adelante en esta memoria, donde a menudo se requieren altos niveles de crepé en tela. Claramente, extraer estas hojas dentro del alcance de esta invención reducirá los niveles de tracción CD (junto con los niveles de tracción CD en mojado), por lo tanto se desean hojas base con bajas proporciones de tracción MD/CD. El proceso de crepé en tela es especialmente adecuado para producir estos tipos de hojas base con proporciones de tracción MD/CD tan bajas 50 como 0,4. Cuando se extraen estas hojas en la conversión, las proporciones de tracción del producto acabado llegarán al "cuadrado" deseado para prestaciones óptimas de toalla.

La tecnología usada para producir las hojas base tiene un efecto sobre el grado con el que se realiza este efecto de extracción. Por ejemplo, hojas TAD generalmente tienen mucho menos alargamiento MD que las hojas crepadas en tela, pero incluso dentro de estos pesos base en régimen de bajo alargamiento para algunas hojas TAD se puede reducir aproximadamente un 5-10 % al extraer parte de este alargamiento sin reducir la capacidad de absorción. Como la capacidad de absorción y el espesor están estrechamente relacionados, esta reducción de peso base no necesariamente supone la reducción simultánea del espesor, por lo que las propiedades de rodillo se pueden mantener en la conversión. Sin embargo, las tracciones disminuirán en CD mucho más rápido que en MD. También, con menor alargamiento MD la rigidez de la toalla en la dirección MD puede aumentar notablemente pero puede ser

compensada parcialmente por el mejor volumen de oquedades de la hoja y la reducción de la tracción CD. Si bien la reducción de peso base se ve fácilmente como ventaja económica principal de este proceso, una ventaja significativa se encuentra en el hecho de que para un peso base dado son alcanzables niveles de capacidad de absorción mayores que lo que se ve normalmente.

Sin pretender quedar limitado por la teoría, se cree que en conexión con los productos crepados en tela, este aumento es provocado por el hecho de que durante la etapa de extracción, se extraen las zonas "plegadas" que se producen durante el proceso de crepado en tela en lugar de las zonas "crepadas" de la hoja que se extraen cuando se atraen o extraen las hojas base. Esto es similar, en algunos aspectos, al efecto que se ve en la publicación de patente de EE.UU. 2005/0217814A1. Se cree que esta extracción mejorada se produce porque la etapa de pegado de capas conecta aleatoriamente las hojas entre sí, de modo que cuando se tira de una hoja, un número significativo de estas zonas "crepadas" se pegan a la otra hoja de modo que las zonas entre las zonas crepadas tienen a ser extraídas. Como se muestra en la publicación 2005/0217814A1, la extracción de estas zonas aumenta el volumen de espacio vacío y la capacidad de absorción específica de las hojas base. Como las hojas TAD también se crepan, se observa este mismo efecto pero en un grado que permite la reducción de peso base sin disminución simultánea de capacidad de absorción.

Los productos hechos por medio del proceso secuencial inventivo de gofrar/adherir/atraer generalmente tienen una pérdida de conversión SAT de menos del 15 %, preferiblemente menos del 10 por ciento. Todavía se prefiere más una pérdida de conversión SAT de menos del 5 por ciento; y lo más preferiblemente la toalla estirada tiene una ganancia de conversión SAT mayor que las hojas base de las que está hecha. Especialmente se prefiere una ganancia de al menos un 2 por ciento. La toalla gofrada/pegada puede ser estirada a lo largo de su dirección de la máquina al menos aproximadamente un 5 por ciento, un 10 por ciento, un 15 por ciento, un 20 por ciento, o más. La hoja base usada en el proceso inventivo de gofrado/poner capas/estirar puede ser una banda secada a través o una banda crepada en tela como se ha señalado anteriormente.

En algunas realizaciones preferidas la hoja base tiene una proporción de tracción en seco MD/CD de menos de 1 o en algunos casos de menos de 0,5.

En casos especialmente preferidos la hoja base de la que se hacen las toallas multicapa de la invención tienen un alargamiento MD a ruptura de al menos un 20 por ciento. Según la presente invención se logra fácilmente un alargamiento MD del 30 por ciento, 45 por ciento, 60 por ciento o más, en donde fácilmente se emplean hojas base que tienen un alargamiento MD mayor del 20 por ciento y menor del 70 por ciento. La invención se describe además en conexión con los ejemplos que siguen más adelante en esta memoria y la descripción general de métodos de prueba y materiales se proporcionan inmediatamente a continuación.

La terminología usada en esta memoria recibe su significado ordinario con las definiciones ejemplares presentadas inmediatamente a continuación. Se acondicionan especímenes de prueba durante 2 horas a una humedad relativa del 50 % y 23 °C ± 1 °C (73.4 °F ± 1.8 °F) a menos que se indique de otro modo.

Se mide la capacidad de absorción de los productos inventivos (SAT) con un aparato de prueba simple de capacidad de absorción. El aparato de prueba simple de capacidad de absorción es un aparato particularmente útil para medir la hidrofilicidad y propiedades de capacidad de absorción de una muestra de tisú, servilleta o toalla. En esta prueba se monta una muestra de tisú, servilleta o toalla de 5,08 cm (2,0 pulgadas) de diámetro entre una cubierta plana superior de plástico y una placa inferior ranurada de muestra. El disco de muestra de tisú, servilleta o toalla se sostiene en el sitio mediante una zona de reborde de circunferencia de 0,32 cm (1/8 pulgada) de anchura. La muestra no es comprimida por el soporte. Se introduce agua desionizada a 22,8 °C (73 °F) en la muestra en el centro de la placa inferior de muestra a través de un conducto de 1 mm de diámetro. Esta aqua está con una cabeza hidrostática de menos de 5 mm. Se inicia un flujo mediante un pulso introducido al principio de la medición por el mecanismo de instalación. Así la muestra de tisú, servilleta o toalla inhibe el agua desde este punto de entrada central radialmente hacia fuera por acción capilar. Cuando la tasa de imbibición disminuye por debajo de 0,005 gm de aqua por 5 segundos, se termina la prueba. Se pesa la cantidad de aqua retirada del depósito y absorbida por la muestra y se indica como gramos de aqua por gramo de muestra o por metro cuadrado de muestra. Se usan g/m² absorbidos con la finalidad de calcular la pérdida de conversión SAT. Cuando se prueba hoja base para una toalla multicapa, se prueba el número de capas usadas en la toalla. Por ejemplo, se apilan y prueban 2 capas de hoja base, luego se comparan con un producto acabado de 2 capas hecho de la hoja base con la finalidad de determinar la pérdida de conversión SAT. En la práctica, se una un sistema gravimétrico de prueba de capacidad de absorción de M/K Systems Inc. Este es un sistema comercial obtenible de M/K Systems Inc., 12 Garden Street, Danvers, Mass. 01923. WAC, o capacidad de absorción de agua, también referido como SAT, es realmente determinada por el propio instrumento. WAC se define como el punto en el que la gráfica de peso frente a tiempo tiene una pendiente cero", es decir, la muestra ha dejado de absorber. Los criterios de terminación para la prueba se expresan en el cambio máximo de peso de agua absorbida durante un periodo de tiempo fijo. Esto es básicamente una estimación de la pendiente cero en la gráfica de peso frente a tiempo. Como criterios de terminación el programa usa un cambio de 0,005 g en un intervalo de tiempo de 5 segundos; a menos que se especifique "SAT lento" en cuyo caso los criterios de corte son 1 mg en 20 segundos.

20

25

30

35

40

45

50

55

En toda esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, cuando se haga referencia a una banda emergente que tiene una distribución aparentemente aleatoria de orientación de fibras (o cuando se use terminología semejante), se hace referencia a la distribución de la orientación de fibras resultante cuando se usan técnicas de formación conocidas para depositar una materia prima sobre la tela de formación. Cuando se examinan microscópicamente, las fibras dan la apariencia de estar aleatoriamente orientadas aunque, dependiendo de la velocidad de chorro a alambre, puede haber una predisposición significativa hacia la orientación de dirección de la máquina, que hace que la resistencia a la tracción de la banda en dirección de la máquina supere la resistencia a la tracción en dirección transversal.

5

20

25

30

35

40

45

50

55

60

A menos que se especifique de otro modo, "peso base", BWT, bwt, etc. Se refieren al peso de una resma de 278,7 m² (3000 ft²) de producto. La consistencia se refiere al porcentaje de sólidos de una banda emergente, por ejemplo, calculada en estado completamente seco. "Secado al aire" significa que incluye humedad residual, por convención hasta aproximadamente un 10 por ciento de humedad para pulpa y hasta aproximadamente un 6 % para papel. Una banda emergente que tiene un 50 por ciento de agua y un 50 por ciento de pulpa completamente seca tiene una consistencia del 50 por ciento.

"Hoja base" se refiere a una hoja celulósica unitaria fabricada por una máquina de fabricación de papel. Hojas base se pueden estratificar; sin embargo, tienen una estructura unitaria que no se delamina fácilmente. Una "capa" de un producto acabado se refiere a hoja base incorporada en el producto.

La longitud de curvatura MD (cm) se determina según el método de prueba ASTM D 1388-96, opción en voladizo. Longitudes de curvatura indicadas se refieren a longitudes de curvatura MD a menos que se especifique expresamente una longitud de curvatura CD. La prueba de longitud de curvatura MD se realizó con un aparato de prueba de curvatura en voladizo disponible en Research Dimensions, 1720 Oakridge Road, Neenah, Wisconsin 54956, que es sustancialmente el aparato mostrado en el método de prueba ASTM, elemento 6. La instalación se coloca en una superficie estable a nivel, se confirma la posición horizontal mediante una burbuja de nivelación integrada. El indicador de ángulo de doblez se establece a 41,5 ° por debajo del nivel de la tabla de muestra. Esto se consigue estableciendo apropiadamente el canto de la cuchilla. La muestra se corta con un cortador de tira JD de 2,54 cm (una pulgada) disponible en Thwing-Albert Instalment Company, 14 Collins Avenue, W. Berlin, NJ 08091. Se cortan seis (6) muestras hasta especímenes de 2,54 cm x 20,32 cm (1 pulgada x 8 pulgadas) en la dirección de la máquina. Se acondicionan muestras a 23 °C ± 1 °C (73,4 °F ± 1,8 °F) a una humedad relativa del 50 % durante al menos dos horas. Para especímenes en la dirección de la máquina la dimensión más larga es paralela a la dirección de la máquina. Los especímenes deben ser planos, sin arrugas, dobleces ni desgarros. El lado Yankee de los especímenes también se etiqueta. El espécimen se coloca sobre la plataforma horizontal del aparato de prueba, alineando el canto del espécimen con el canto derecho. La deslizadera movible se coloca sobre el espécimen, teniendo cuidado de no cambiar su posición inicial. El canto derecho de la muestra y la deslizadera movible se deben colocar en el canto derecho de la plataforma horizontal. La deslizadera movible se desplaza a la derecha de una manera suave y lenta a aproximadamente 12,7 cm/min (5 pulgadas/minuto) hasta que el espécimen toca el filo de la cuchilla. Se registra la longitud colgante en el 0,1 cm más cercano. Esto se hace leyendo el canto izquierdo de la deslizadera movible. Preferiblemente discurren tres muestras con el lado Yankee arriba y preferiblemente discurren tres muestras con el lado Yankee abajo sobre la plataforma horizontal. Se indica la longitud de curvatura MD como la longitud colgante media en centímetros dividida por dos para tener en cuenta la ubicación del eje de curvatura.

Se entiende que el término "celulósico", "hoja celulósica" y similares incluyen cualquier producto que incorpore fibra que tiene celulosa como constituyente principal. "Fibras de fabricación de papel" incluyen pulpas vírgenes o fibras celulósicas recicladas (secundaria) o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Fibras adecuadas para hacer las bandas de esta invención incluyen: fibras que no son de madera, tales como fibras de algodón o derivados del algodón, abacá, kenaf, hierba de bhabhar (sabai grass), lino, hierba de esparto, paja, cáñamo de yute, bagazo, fibras de hilo de algodoncillo y fibras de hoja de piña; fibras de madera tales como las obtenidas de árboles caducos y coníferos, incluidas fibras de madera blanda, tales como fibras kaft de madera blanda del norte y del sur; y fibras de madera dura, tales como eucaliptus, arce, abedul, álamo, o algo semejante. Las fibras de fabricación de papel se pueden liberar de su material de origen mediante cualquiera de varios procesos químicos de extracción de pulpa familiares para un experto en la técnica, incluida la pulpación con sulfato, sulfito, polisulfito, soda, etc.

La pulpa se puede blanquear si se desea mediante medios químicos, incluido el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno etc. Los productos de la presente invención pueden comprender una combinación de fibras convencionales (ya sea derivadas de pulpa virgen o fuentes recicladas) y fibras tubulares ricas en lignina de alta granularidad, tal como la pulpa químico-termomecánica blanqueada (BCTMP). "Materias primas" y terminología semejante se refiere a composiciones acuosas que incluyen fibras de fabricación de papel, resinas resistentes a la humedad, desunidores y similares para hacer productos de papel. En la materia prima también se pueden incluir fibras sintéticas.

Como se emplea en esta memoria, "deshidratar compactadamente la banda o materia prima" se refiere a deshidratar mecánicamente mediante prensado en mojado sobre un fieltro de deshidratación, por ejemplo, en algunas realizaciones usando presión mecánica aplicada continuamente sobre la superficie de banda, como en una zona de contacto entre un rodillo de prensa y una zapata de prensa en donde la banda está en contacto con un fieltro de fabricación de papel. La terminología "deshidratar compactadamente" se usa para distinguir procesos en donde la

deshidratación inicial de la banda se realiza en gran medida por medios térmicos como es el caso, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos n.º 4.529.480 de Trokhan y la patente de Estados Unidos n.º 5.607.551 de Farrington et al. Indicadas anteriormente. Deshidratar compactadamente una banda se refiere así, por ejemplo, a retirar agua de una banda emergente que tiene una consistencia de menos del 30 por ciento o así por aplicación de presión a la misma y/o aumentar la consistencia de la banda aproximadamente un 15 por ciento o más por aplicación de presión a la misma.

"Pérdida de conversión", "pérdida de conversión SAT" terminología semejante se refiere la pérdida de capacidad de absorción que se ve cuando se convierte una hoja base en un producto acabado. La pérdida de conversión SAT en porcentaje se calcula de la siguiente manera:

$$\left(\frac{SAT\ de\ hoja\ base\ de\ N\ capas - SAT\ de\ FP\ de\ N\ capas}{SAT\ de\ hoja\ base\ de\ N\ capas}\right)$$
x 100

10 Se usan valores SAT en g/m². Véanse los ejemplos más adelante y la figura 15.

La proporción de estiramiento se calcula como la proporción entre la velocidad de devanado y la velocidad de tela de crepado cuando se hace hoja base usando una máquina de fabricación de papel de la clase mostrada en la figura 5. El estiramiento se puede expresar como un porcentaje restando 1 de la proporción de estiramiento y multiplicando por 100 %. La "extracción" o "estiramiento" aplicados a un espécimen de prueba se calcula a partir de la proporción entre la longitud final (MD) dividida por su longitud antes de la elongación en MD. A menos que se especifique de otro modo, el estiramiento se refiere a la elongación con respecto a la longitud de la banda secada. Esta cantidad también se expresa como porcentaje. Por ejemplo un espécimen de prueba de 10,16 cm (4") estirado a 12,7 cm (5") tiene una proporción de 10,16/12,7 (5/4) o 1,25 y un estiramiento del 25 %.

"Lado de tela" y terminología semejante se refiere al lado de la banda que está en contacto con la tela de crepado y secado. "Lado de secador" o algo semejante es el lado de la banda opuesto al lado de tela de la banda.

"FC" significa un proceso de crepé en tela de la clase tratada en detalle en conexión con la figura 5 o un producto producido por esa tecnología como indica el contexto. "TAD" por otro lado, se refiere a productos que son secados a través.

"FP" significa producto acabado.

5

15

20

30

35

40

45

50

25 "Fpm" se refiere a pies por minuto, "mpm" se refiere a metros por minuto ("Fpm" se refiere a pies por minuto), mientras que "consistencia" se refiere al porcentaje de peso de fibra de la banda.

"Delta de velocidad de chorro/alambre" es la diferencia de velocidad entre el chorro de cajón de entrada emitido desde un cajón de entrada y el alambre de formación o la velocidad de tela en la MD; el delta de velocidad de chorro-velocidad de alambre se expresa típicamente en fpm. En casos en los que se usa una pareja de telas de formación, la velocidad de la tela que hace avanzar la banda en la dirección de la máquina se usa para calcular el delta de velocidad de chorro/alambre.

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

Parámetros de zona de contacto incluyen, sin limitación, presión de zona de contacto, anchura de zona de contacto, dureza de rodillo de apoyo, ángulo de aproximación de tela, ángulo de separación de tela, uniformidad, penetración de zona de contacto y delta de velocidad entre superficies de la zona de contacto.

"Anchura de zona de contacto" significa la longitud en la MD en la que están en contacto las superficies de la zona de contacto.

"En línea" y terminología semejante se refieren a una etapa de proceso realizada sin retirar la banda de la máquina de fabricación de papel en al que se produce la banda. Una banda se estira o calandra en línea cuando se estira o calandra sin ser seccionada antes de bobinarse.

Una estructura gofrada "de punto a punto" es una en la que gofrados en diferentes capas se alinean y adhieren entre sí como se muestra generalmente en la figura 7. Una estructura gofrada anidada es una estructura en la que gofrados en diferentes capas se escalonan relativamente entre sí como se muestra generalmente en la figura 8.

"Predominantemente" significa más del 50 % en peso de las especies nombradas a menos que se especifique porcentaje molar. La fibra de fabricación de papel de la que se hace un producto es "predominantemente" fibra de madera blanda si más del 50 % en peso de la fibra en el producto es fibra de madera blanda (completamente seca).

Una superficie de transferencia en traslación se refiere a la superficie desde la que se crepa la banda hasta la tela de crepado. La superficie de transferencia en traslación puede ser la superficie de un tambor rotatorio como se describe más adelante en esta memoria, o puede ser la superficie de una correa lisa continua móvil u otra tela móvil que puede tener textura de superficie, etc. La superficie de transferencia en traslación tiene que soportar la banda y facilitar el crepado de muchos sólidos como se apreciará a partir de la exposición que sigue.

Espesores y/o voluminosidad indicados en esta memoria pueden ser espesores de hoja 1, 4 u 8. Las hojas se apilan y se hace la medición de espesor aproximadamente en la parte central de la pila. Preferiblemente, las muestras de prueba se acondicionan en una atmósfera de 23° ± 1,0 °C (73,4° ± 1,8°F) a humedad relativa del 50 % durante al menos aproximadamente 2 horas y luego se miden con un aparato de prueba de grosor electrónico de Thwing-Albert Modelo 89-II-JR o Progage con yunques de 50,8 mm (2 pulgadas) de diámetro, carga de peso muerto de 539 ± 10 gramos, y 0,587 cm/s (0,231 in/s) tasa de descenso. Para probar productos acabados, cada hoja de producto a probar debe tener el mismo número de capas que el producto que se vende. Para pruebas en general, se seleccionan ocho hojas y se apilan juntas. Para probar servilletas, las servilletas se pliegan antes de apilarse. Para probar hojas base saliendo de los devanadores, cada hoja a probar debe tener el mismo número de capas que produce el devanador. Para probar hojas base saliendo de la bobina de la máquina de fabricación de papel, se debe usar capas individuales. Las hojas se apilan juntas alineadas en la MD. En producto impreso, si es posible se intenta evitar tomar mediciones en estas zonas. La voluminosidad también se puede expresar en unidades de volumen/peso dividiendo el espesor por el peso base.

Resistencias a la tracción en seco (MD y CD), alargamiento, proporciones entre los mismos, módulo de ruptura, tensión y elongación se miden con un dispositivo de prueba estándar de Instron u otro aparato de prueba de elongación a tracción adecuado que se pueda configurar de diversas maneras, típicamente usando tiras de 7,62 o 2,54 cm (3 o 1 pulgada) de anchura del tisú o toalla, acondicionadas durante 2 horas a una humedad relativa del 50 % y 23°C ± 1° C (73,4° F ± 1,8 °F), con la prueba de tracción realizada con una velocidad de cabezal cruzado de 5,08 cm/min (2 in/min).

A menos que se especifique de otro modo, una propiedad a tracción es una propiedad en "seco" a ruptura (es decir, valor pico), excepto para el módulo, que se refiere al módulo "inicial" que se ha indicado anteriormente.

Proporciones de tracción son simplemente proporciones de los valores determinados por medio de los métodos anteriores. Proporción de tracción se refiere a la proporción de tracción en seco MD/CD a menos que se indique de otro modo. Resistencia a la tracción a veces se denomina simplemente como "tracción".

TEA es una medida de la resistencia y se indica como TEA CD, TEA MD o TEA GM. La energía total absorbida (TEA) se calcula como el área bajo la curva de esfuerzo-deformación usando un aparato de prueba de tracción que se ha descrito anteriormente. El área se basa en el valor de deformación alcanzado cuando la hoja se tensa hasta ruptura y la carga colocada en la hoja ha caído al 65 por ciento de la carga de tracción pico. Como el grosor de una hoja de papel generalmente se desconoce y varía durante la prueba, es práctica común ignorar el área en sección transversal de la hoja e indicar el "esfuerzo" sobre la hoja como carga por unidad, o típicamente en las unidades de gramos por 7,62 cm (3 pulgadas) de anchura. Para el cálculo de TEA, el esfuerzo se convierte en gramos por milímetro y el área se calcula por integración. Las unidades de deformación son milímetros por milímetro de modo que las unidades finales de TEA se hagan mm-g/mm² o simplemente g/mm.

El módulo de un producto (también se le hace referencia como módulo de rigidez o módulo a la tracción) se determina mediante el procedimiento para medir la resistencia a la tracción descrita anteriormente, usando una muestra de producto acabado con una anchura de 2,54 cm (1 pulgada), y el módulo registrado es la pendiente de cuerda de la curva de carga/elongación medida sobre el intervalo de una carga de 0-100 gramos para la toalla. Esto es, el módulo es la carga a 100 g/alargamiento a 100 g. Para tisú, se usan valores de 50 g. El módulo se indica en g/cm/% (g/in/%).

40 "Módulo de ruptura" es el esfuerzo a ruptura dividido por la elongación a ruptura, probada en una muestra de 7,62 cm (3") de ancha; estos valores son apreciablemente mayores que el módulo con carga de 0-100 gramos como se apreciará a partir de las diversas figuras. El módulo de ruptura se indica en g/cm/% (g/3"/%).

La tracción en mojado del tisú de la presente invención se mide usando una tira de 7,62 cm (tres pulgadas) de ancho del tisú que se pliega en un bucle, sujetada en una fijación especial denominada Finch Cup, y luego se sumerge en agua. El Finch Cup, disponible en Thwing-Albert Instrument Company de Filadelfia, Pa, se monta sobre un aparato de prueba de tracción equipado con una célula de carga de 0,9 kg (2,0 libras) con la brida del Finch Cup sujetada por la mordaza inferior del aparato de prueba y los extremos del bucle de tisú sujetos en la mordaza superior del aparato de prueba de tracción. La muestra se sumerge en agua que se ha ajustado a un pH de 7,0 +/- 0,1 y se prueba la tracción tras un tiempo de inmersión de 5 segundos. Los resultados se expresan en g/cm (g/3"), divididos por dos para tener en cuenta el bucle según sea apropiado.

Un valor "GM" es la raíz cuadrada del producto de los valores CD y MD.

Así el módulo de ruptura GM es:

5

10

35

45

50

55

[(Tracción MD / Alargamiento MD a ruptura) X (tracción CD / Alargamiento CD a ruptura)]^{1/2}

"Proporción de crepé en tela" es una expresión del diferencial de velocidad entre la tela de crepado y el alambre de formación, y típicamente se calcula como la proporción entre la velocidad de banda inmediatamente antes del crepado y la velocidad de banda inmediatamente después del crepado, porque el alambre de formación y la superficie de transferencia funcionan típicamente, pero no necesariamente, a la misma velocidad:

Proporción de crepé en tela = velocidad de cilindro de transferencia + velocidad de tela de crepado

El crepé de tela también se puede expresar como porcentaje calculado como:

Porcentaje de crepé de tela = proporción de crepé de tela - 1 x 100 %

Crepé en línea (a veces referido como crepé total), crepé de carrete, etc., se calculan de manera similar como se trata más adelante.

Kglcm significa kg fuerza por centímetro lineal (PLI o ple libras fuerza por pulgada lineal).

Se mide la dureza Pusey y Jones (P+J) (penetración), a veces referida simplemente como P+J, según ASTM D 531, y se refiere al número de penetración (espécimen y condiciones estándar).

El delta de velocidad significa una diferencia en la velocidad lineal.

35

40

45

50

55

10 Según la presente invención, se hace una banda de papel absorbente dispersando fibras de fabricación de papel en una materia prima acuosa (suspensión) y depositando la materia prima acuosa sobre al alambre de formación de una máquina de fabricación de papel, típicamente por medio de un chorro que se emite desde un cajón de entrada. Se podría usar cualquier esquema de formación adecuado. Por ejemplo, una lista no exhaustiva además de formadores Fourdrinier incluye un formador en semiluna, un formador de alambre doble envuelto en C, un formador 15 de alambre doble envuelto en S, o un formador de rodillo de copa mamaria. La tela de formación puede ser cualquier miembro adecuado foraminous, incluidas telas de una capa, telas de doble capa, telas de triple capa, telas de fotopolímero, y similares. Antecedentes no exhaustivos de la técnica en la zona de tela de formación incluyen las patentes de Estados Unidos n.ºs 4.157.276; 4.605.585; 4.161.195; 3.545.705; 3.549.742; 3.858.623; 4.041.989; 4.071.050; 4.112.982; 4.149.571; 4.182.381; 4.184.519; 4.314.589; 4.359.069; 4.376.455; 4.379.735; 4.453.573; 4.564.052; 4.592.395; 4.611.639; 4.640.741; 4.709.732; 4.759.391; 4.759.976; 4.942.077; 4.967.085; 4.998.568; 5.016.678; 5.054.525; 5.066.532; 5.098.519; 5.103.874; 5.114.777; 5.167.261; 5.199.261; 5.199.467; 5.211.815; 20 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 Fabrics Forming Fabric 2164 de Voith hecha por Voith Fabrics Corporation, Shreveport, LA.

La materia prima puede contener aditivos químicos para alterar las propiedades físicas del papel producido. Estos productos químicos son entendidos por el experto y se pueden usar en cualquier combinación conocida. Dichos aditivos pueden ser modificadores de superficie, ablandadores, desunidores, ayudas a la resistencia, látex, opacificador, abrillantadores ópticos, tintes, pigmentos, encolante, sustancias químicas de barrera, ayudas a la retención, insolubilizadores, reticulantes orgánicos o inorgánicos, o combinaciones de los mismos; dichos productos químicos comprenden opcionalmente polioles, almidones, ésteres PPG, ésteres PEG, fosfolípidos, agentes tensioactivos, poliamidas, HMCP o algo semejante.

La pulpa se puede mezclar con agentes de ajuste de resistencia tales como agentes de resistencia en mojado. agentes de resistencia en seco, desunidores/ablandadores, etc. El experto conoce agentes de resistencia en mojado adecuados. Una lista completa pero no exhaustiva de ayudas a la resistencia incluyen resinas de urea-formaldehído. resinas de melanina formaldenído, resinas de poliacrilamida glioxilada, resinas de poliamida-epiclorodidrina y similares. Se producen poliacrilamidas termoendurecibles por reacción de acrilamida con cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC) para producir un copolímero catiónico de poliacrilamida, que en última instancia reacciona con glioxal para producir una resistencia de resistencia en mojado de reticulación catiónica, poliacrilamida glioxilada. Estos materiales se describen generalmente en las patentes de Estados Unidos n.ºs 3.556.932 de Coscia et al. y 3.556.933 de Williams et al. Resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ 63INC de Bayer Corporation. Se pueden usar diferentes proporciones molares acrilamida/DADMAC/glioxal para producir resinas reticulantes, que son útiles como agentes de resistencia en mojado. Además, otros dialdehídos pueden ser sustitutos del glioxal para producir características de resistencia en mojado de termoendurecimiento. De utilidad particular son las resinas de resistencia en mojado de poliamidaepiclorohidrina, un ejemplo de la cual se vende bajo los nombres comerciales Kymene 557LX y Kymene 557H de Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware y Amres® de Georgia-Pacific Resins, Inc. Estas resinas y los procesos para hacer las resinas se describen en la patente de Estados Unidos n.º 3.700.623 y en la patente de Estados Unidos n.º 3.772.076. Una descripción extensa de resinas de epialohidrina polimérica se dan en el capítulo 2: Alkaline-Curing Polymeric Amine-Epichlorohydrin de Espy en Wet Strength Resins and Their Application (L. Chan, Editor. 1994). Una lista razonablemente completa de resinas de resistencia en moiado la describe Westfelt en Cellulose Chemistry and Technology Volume 13, p. 813, 1979.

Agentes de resistencia en seco adecuados incluyen, almidón, goma guar, poliacrilamidas, carboximetilcelulosa y similares. De utilidad particular es la carboximetilcelulosa, un ejemplo de la cual se vende bajo el nombre comercial Hercules CMC, de Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware. Según una realización, la pulpa puede contener de aproximadamente 0 a aproximadamente 7,5 kg/mton (15 lb/ton) de agente de resistencia en seco. Según otra realización, la pulpa puede contener de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2,5 kg/mton (de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 lbs/ton) de agente de resistencia en seco.

La banda emergente típicamente se deshidrata en un fieltro de fabricación de papel. Se puede usar cualquier fieltro adecuado. Por ejemplo, fieltros pueden tener hilados base de doble capa, hilados base de triple capa, o hilados base laminados. Fieltros preferidos son los que tienen el diseño de hilado base laminado. Un fieltro de prensa en mojado que puede ser particularmente útil con la presente invención es Vector 3 hecho por Voith Tela. Antecedentes de la técnica en el campo de fieltro de prensa incluyen las patentes de Estados Unidos n.º 5.657.797; 5.368.696; 4.973.512; 5.023.132; 5.225.269; 5.182.164; 5.372.876; y 5.618.612. De manera semejante se puede utilizar un fieltro de prensado diferencial que se describe en la patente de Estados Unidos n.º 4.533.437 de Curran et al.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Telas crepadas o texturadas adecuadas incluyen estructuras de una capa o multicapa, o de composite preferiblemente de mallado abierto. La construcción de tela per se es de menos importancia que la topografía de la superficie de crepado en la zona de contacto de crepado como se trata más en detalle más adelante. Para algunos productos se prefieren en gran medida charnelas largas MD con charnelas CD ligeramente bajadas. 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 mojada (el lado "superior"), el número de hebras en dirección de la máquina (MD) por 2,54 cm (hebras por pulgada) (mallado) es de 10 a 200 y el número de hebras en dirección transversal (CD) por 2,54 cm (hebras por pulgada) (recuento) también es de 10 a 200; (2) el diámetro de hebra es típicamente de menos de 0,13 cm (0,050 pulgadas); (3) en el lado superior, la distancia entre el punto más alto de las charnelas MD y el punto más alto en las charnelas CD es de aproximadamente 0,0025 a aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,076 cm (de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 0,02 o 0,03 pulgadas); (4) entre estos dos niveles puede haber charnelas formadas ya sea por hebras MD o CD que proporcionan la topografía una apariencia tridimensional de valle/montaña que se imparte a la hoja; (5) la tela se puede orientar de cualquier manera adecuada para lograr el efecto deseado en el procesamiento y en las propiedades del producto; las charnelas de urdimbre larga pueden estar en el lado superior para aumentar las crestas MD en el producto, o las charnelas de urdimbre larga pueden estar en el lado superior si se desea que más crestas CD influyan en las características de crepado conforme la banda se transfiere desde el cilindro de transferencia a la tela de crepado; y (6) se puede hacer que la tela muestre ciertos patrones geométricos que sean placenteros para el ojo, que típicamente se repiten entre cada dos a 50 hilos de urdimbre. Una tela preferida es una tela multicapa de W013 Albany Internacional. Dichas telas se forman de fibras poliméricas monofilamento que tienen diámetros que típicamente van de aproximadamente 0.25 mm a aproximadamente 1 mm. Dichas telas se forman de fibras poliméricas monofilamento que tienen diámetros que típicamente van de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 100 mm. Esta tela se puede usar para producir una hoja celulósica absorbente que tiene peso base local variable que comprende un retículo de fibra de fabricación de papel provisto de (i) una pluralidad de regiones con cresta sobre píleo enriquecidas con fibras que se extienden en la dirección de la máquina (CD) de peso base local relativamente alto interconectadas por (ii) una pluralidad de regiones alargadas densificadas de fibras comprimidas de fabricación de papel, las regiones alargadas densificadas tienen peso base local relativamente bajo y generalmente se orientan a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja. Las regiones densificadas elongadas se caracterizan además por una relación de aspecto MD/CD de al menos 1,5. Típicamente, las relaciones de aspecto MD/CD de las regiones densificadas son mayores de 2 o mayores de 3; generalmente entre aproximadamente 2 y 10. En la mayoría de casos las regiones con cresta sobre píleo enriquecidas con fibra tienen predisposición de orientación de fibras a lo largo de la CD de la hoja y las regiones densificadas de peso base relativamente bajo se extienden en la dirección de la máquina y también tienen predisposición de orientación de fibras a lo largo de la CD de la hoja. Este producto se describe además en la solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie 11/804.246, presentada el 16 de mayo de 2007, titulada "Fabric Creped Absorbent Sheet with Variable Local Basis Weight" (expediente n.º 20179; GP-06-11).

La tela de crepado puede ser de la clase descrita en la patente de Estados Unidos n.º 5.607.551 de Farrington et al., Cols. 7-8 de la misma, así como las telas descritas en la patente de Estados Unidos n.º 4.239.065 de Trokhan y la patente de Estados Unidos n.º 3.974.025 de Ayers. Dichas telas pueden tener de aproximadamente 20 a aproximadamente 60 mallados por pulgada y se forman de fibras poliméricas monofilamento que tienen diámetros típicamente que van de aproximadamente 0,020 a aproximadamente 0,064 cm (de aproximadamente 0,008 a aproximadamente 0,025 pulgadas). Ambos monofilamentos de urdimbre y trama pueden ser, aunque no necesariamente, del mismo diámetro.

En algunos casos, los filamentos se tejen y se configuran de manera complementaria y serpenteante en al menos la dirección Z (el grosor de la tela) para proporcionar una primera agrupación o distribución de cruzamientos coplanarios en el plano de la superficie superior de ambos conjuntos de filamentos; y una segunda agrupación o distribución predeterminada de cruzamientos en la superficie subsuperior. Las distribuciones se intercalan de modo que partes de los cruzamientos en el plano de la superficie superior definen una distribución de cavidades semejantes a una cesta de mimbre en la superficie superior de la tela, dichas cavidades se disponen en relación escalonada en la dirección de la máquina (MD) y la dirección transversal de la máquina (CD), y de modo que cada cavidad se extiende al menos a un cruzamiento de superficie subsuperior. Las cavidades se encierran perimetralmente de manera discreta en la vista en planta mediante una alineación semejante a un piquete que comprende partes de una pluralidad de los cruzamientos en el plano de la superficie superior. El bucle de tela puede comprender monofilamentos termoendurecibles de material termoplástico; las superficies superiores de los cruzamientos coplanarios en el plano de la superficie superior pueden ser superficies planas monoplanarias. Realizaciones específicas de la invención incluyen hilados satinados así como hilados híbridos de tres o más caladas, y recuentos de mallado de aproximadamente 4 x 4 a aproximadamente 47 x 47 por centímetro (10 x 10 a

aproximadamente 120 x 120 filamentos por pulgada). Aunque el intervalo preferido de recuento de mallado es de aproximadamente 9×8 a aproximadamente 22×19 por centímetro (18 por 16 a aproximadamente 55 por 48 filamentos por pulgada).

En lugar de una tela de impresión, se puede usar una tela secadora como tela de crepado, si así se desea. Telas adecuadas se describen en las patentes de Estados Unidos n.º 5.449.026 (estilo tejido) y 5.690.149 (estilo hilo de cinta MD apilado) de Lee, así como la patente de Estados Unidos n.º 4.490.925 de Smith (estilo espiral).

10

15

30

35

40

45

55

Un adhesivo de crepado usado en el cilindro Yankee preferiblemente puede cooperar con la banda a humedad intermedia para facilitar la transferencia desde la tela de crepado al Yankee y asegurar firmemente la banda al cilindro Yankee que se seca hasta una consistencia del 95 % o más sobre el cilindro, preferiblemente con una cubierta de secado de gran volumen. El adhesivo es crítico para un funcionamiento estable del sistema con altas tasas de producción y es un adhesivo higroscópico, remojable, sustancialmente no reticulante. Ejemplos de adhesivos preferidos son los que incluyen poli(alcohol vinílico) de la clase general descrita en la patente de Estados Unidos n.º 4.528.316 de Soerens et al. Otros adhesivos adecuados se describen en la solicitud de patente de Estados Unidos en tramitación con la presente n.º de serie 10/409.042, presentada el 9 de abril de 2003, (n.º de publicación de EE. UU. US 2005/0006040, publicada el 13 de enero de 2005), titulada "Improved Creping Adhesive Modifier and Process for Producing Paper Products" (expediente n.º 2394). Opcionalmente adhesivos adecuados están provistos de modificadores, etc. En muchos casos en el adhesivo se prefiere usar reticulador con moderación o no usarlo en absoluto; de manera que la resina sea sustancialmente no reticulable en uso.

La figura 5 es un diagrama esquemático de una máquina 15 de fabricación de papel que tiene una sección formadora convencional 17 de alambre doble, una pista de fieltro 14, una sección de prensa de zapata 16, una tela de crepado 18 y un secador Yankee 20 adecuado para hacer hoja usada en conexión con la presente invención. La sección de formación 17 incluye una pareja de telas de formación 22, 24 soportadas por una pluralidad de rodillos 26, 28, 30, 32, 34, 36 y un rodillo de formación 38. Un cajón de entrada 40 proporciona materia prima de fabricación de papel en forma de chorro a una zona de contacto 42 entre el rodillo de formación 38 y el rodillo 26 y las telas. El control de la velocidad de chorro respecto a las telas de formación es un aspecto importante para controlar la proporción a tracción como apreciará el experto en la técnica. La materia prima forma una banda emergente 44 que se deshidrata sobre las telas con la ayuda de succión, por ejemplo, por medio de la caja de succión 46.

La banda emergente avanza a un fieltro 48 de fabricación de papel que es soportado por una pluralidad de rodillos 50,52, 54, 55 y el fieltro está en contacto con un rodillo 56 de prensa de zapata. La banda es de consistencia baja conforme se transfiere al fieltro. La transferencia puede ser ayudada por succión; por ejemplo el rodillo 50 puede ser un rodillo de succión si así se desea o una zapata de recogida o succión como se conoce en la técnica. Conforme la banda alcanza el rodillo de prensa de zapata puede tener una consistencia del 10-25 por ciento, preferiblemente del 20 al 25 por ciento o así conforme entra a la zona de contacto 58 entre el rodillo de prensa de zapata 56 y el rodillo de transferencia 60. El rodillo de transferencia 60 puede ser un rodillo calentado, si así se desea. En lugar de un rodillo de prensa de zapata, el rodillo 56 podría ser un rodillo de presión succión convencional. Si se emplea una prensa de zapata, es deseable y se prefiere que el rodillo 54 sea un rodillo de succión eficaz para eliminar agua del fieltro antes de que el fieltro entre a la zona de contacto de prensa de zapata dado que el agua de la materia prima será presionada al fieltro en la zona de contacto de prensa de zapata. En cualquier caso, usar un rodillo de succión o STR en 54 es típicamente deseable para asegurar que la banda permanezca en contacto con el fieltro durante el cambio de dirección como apreciará el experto en la técnica a partir del diagrama.

La banda 44 se prensa en mojado sobre el fieltro en la zona de contacto 58 con la ayuda de la zapata de presión 62. La banda se deshidrata así compactadamente en 58, típicamente aumentando la consistencia en 15 o más puntos en esta fase del proceso. La configuración mostrada en 58 se denomina generalmente una prensa de zapata; en conexión con el cilindro 60 de la presente invención es operativa como cilindro de transferencia que funciona para trasportar la banda 44 a alta velocidad, transferencia 305 mpm-1830 mpm (1000 fpm-6000 fpm) a la tela de crepado.

El cilindro 60 tiene una superficie lisa 64 que puede estar provista de adhesivo y/o agentes de liberación si se necesita. La banda 44 se adhiere para transferir la superficie 64 del cilindro 60 que es rotatoria a alta velocidad angular conforme la banda continúa avanzando en la dirección de la máquina indicada por las flechas 66. Sobre el cilindro, la banda 44 tiene una distribución aparente de fibra generalmente aleatoria.

A la dirección 66 se le hace referencia como dirección de la máquina (MD) de la banda así como la de la máquina de fabricación de papel 15; mientras que la dirección transversal de la máquina (CD) es la dirección en el plano de la banda perpendicular a la MD.

La banda 44 entra a la zona de contacto 58 típicamente con consistencias del 10-25 por ciento o así y se deshidrata y seca a consistencias de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 70 en el tiempo que es transferida a la tela de crepado 18 como se muestra en el diagrama.

La tela 18 se soporta sobre una pluralidad de rodillos 68, 70,72 y un rodillo de zona de contacto de prensa o rodillo de presión sólido 74 de manera que se forma una zona de contacto 76 de crepé en tela el cilindro de transferencia 60 como se muestra en la diagrama.

La tela de crepado define una zona de contacto de crepado a la distancia en la que la tela de crepado 18 se adapta para contactar en el rodillo 60; esto es, aplica presión significativa a la banda contra el cilindro de transferencia. Con este fin, el rodillo de apoyo (o de crepado) 70 puede estar provisto de una superficie deformable blanda que aumentará la anchura de la zona de contacto de crepado y aumentará el ángulo de crepado en tela entre la tela y la hoja y la zona de contacto o se podría usar un rodillo de prensa de zapata como rodillo 70 para aumentar el contacto eficaz con la banda en la zona de contacto 76 de crepado en tela de alto impacto donde la banda 44 se trasfiere a la tela 18 y se avanza en la dirección de la máguina. Usando diferentes equipos en la zona de contacto de crepado, es posible ajustar el ángulo de crepado en tela o el ángulo de separación de tela desde la zona de contacto de crepado. Así, es posible influir en la naturaleza y la cantidad de redistribución de fibra, así como la delaminación/desunión que puede producirse en la zona de contacto 76 de crepado en tela al ajustar estos parámetros de zona de contacto. En algunas realizaciones, puede ser deseable reestructurar las características interfibras en la dirección z mientras que en otros casos puede desearse influir en las propiedades únicamente en el plano de la banda. Los parámetros de zona de contacto de crepado pueden influir en la distribución de fibra en la banda en una variedad de direcciones, incluido el inducir cambios en la dirección z así como en la MD y CD. En cualquier caso, la transferencia desde el cilindro de transferencia a la tela de crepado es de gran impacto por que la tela se desplaza más lentamente que la banda y se produce un cambio de velocidad significativo. Típicamente, la banda se crepa entre el 10-60 por ciento y incluso más durante la transferencia desde el cilindro de transferencia a la tela.

La zona de contacto de crepado 76 generalmente se extiende en una anchura de zona de contacto de crepado en tela entre aproximadamente 0,32 cm y aproximadamente 2,54 cm, típicamente de 1,27 cm a 5,08 cm), (de aproximadamente 1/8" a aproximadamente 2", típicamente de ½" a 2"). Para una tela de crepado con 32 hebras en CD por pulgada, la banda 44 se encontrará así en aproximadamente de 4 a 64 filamentos de trama en la zona de contacto.

La presión de zona de contacto en la zona de contacto 76, esto es, la carga entre el rodillo de apoyo 70 y el rodillo de transferencia 60 es adecuadamente de 3,6-18 kglcm (20-100 libras por pulgada lineal (PLI)), preferiblemente 7,1-12,5 kglcm (40-70 libras por pulgada lineal (PLI)).

Tras el crepado en tela, la banda continúa avanzando a lo largo de MD 66 donde se presiona en mojado sobre el cilindro Yankee 80 en la zona de contacto de transferencia 82. La transferencia en la zona de contacto 82 ocurre en una consistencia de banda generalmente de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 70 por ciento. En estas consistencias, es difícil adherir la banda a la superficie 84 del cilindro 80 lo suficientemente firme como para retirar completamente la banda de la tela. Típicamente, en 86 se aplica una composición de adhesivo de poli(alcohol vinílico)/poliamida como se ha señalado anteriormente según sea necesario.

Si así se desea, se puede emplear una caja de succión en 67 con el fin de aumentar el espesor. Típicamente, se emplea succión de aproximadamente 1,7 x 10⁴ a aproximadamente 1,0 x 10⁵ Pascal (de aproximadamente 5 a aproximadamente 30 pulgadas de mercurio).

La banda se seca en el cilindro Yankee 80 que es un cilindro calentado y mediante incidencia de aire a alta velocidad de chorro en la cubierta 88 de cilindro. Conforme rota el cilindro, la banda 44 es crepada desde el cilindro por el desfibrador de crepado 89 y se enrolla en un rodillo de captación 90. El crepado del papel desde un secador Yankee se puede realizar usando una hoja de crepado ondulatoria, tal como la descrita en la patente de Estados Unidos n.º 5.690.788. El uso de la hoja de crepé ondulatoria ha mostrado impartir varias ventajas cuando se usa en producción de productos de tisú. En general, productos de tisú crepados usando una hoja ondulatoria tienen mayor espesor (grosor), mayor alargamiento CD, y mayor volumen vacío que productos de tisú comparables producidos usando hojas de crepé convencionales. Todos estos cambios efectuados por el uso de la hoja ondulatoria tienden a correlacionarse con mejor percepción de blandura de los productos de tisú.

45 Opcionalmente se proporciona una estación de calandria 85 con rodillos 85(a), 85(b) para calandrar la hoja, si así se desea.

Cuando se emplea un proceso de crepé en mojado, se puede usar un secador de aire de incidencia, un secador de aire a través o una pluralidad de secadores en lugar de un Yankee. Secadores de aire de incidencia se describen en las siguientes patentes y solicitudes:

50 Patente de Estados Unidos n.º 5.865.955 de Ilvespaaet et al.

5

10

15

30

35

40

55

Patente de Estados Unidos n.º 5.968.590 de Ahonen et al.

Patente de Estados Unidos n.º 6.001.421 de Ahonen et al.

Patente de Estados Unidos n.º 6.119.362 de Sundqvist et al.

La solicitud de patente de Estados Unidos n.º 09/733.172, titulada "Wet Crepe, Impingement-Air Dry Process for Making Absorbent Sheet", ahora patente de Estados Unidos n.º 6.432.267.

En la técnica se conocen bien unidades de secado a través y se describen en la patente de Estados Unidos n.º 3.432.936 de Cole et al. La patente de Estados Unidos n.º 5.851.353 describe un sistema de secado de latas que también se conoce bien en la técnica.

Aspectos preferidos de procesos que incluyen crepado en tela se describen en las siguientes solicitudes en 5 tramitación con la presente: Solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie 11/804.246, presentada eñ 16 de mayo de 2007, titulada "Fabric Creped Absorbent Sheet with Variable Local Basis Weight" (expediente n.º 20179; GP-06-11); solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie 11/678.669, titulada "Method of Controlling Adhesive Build-Up on a Yankee Dryer" (expediente n.º 20140; GP-06-1); solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie 11/451.112 (n.º de publicación US 2006-0289133), presentada el 12 de junio de 2006, titulada "Fabric-Creped Sheet for Dispensers" (expediente n.º 20195; GP-06-12); Estados Unidos n.º de serie 11/451.111, presentada el 12 de junio de 2006 (n.º de publicación US 2006-0289134), titulada "Method of Making Fabric-creped Sheet for Dispensers" 10 (expediente n.º 20079; GP-05-10); solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie 11/402.609 (n.º de publicación US 2006-0237154), presentada el 12 de abril de 2006, titulada "Multi-Ply Paper Towel With Absorbent Core" (expediente N.º 12601; GP-04-11); solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie 11/151.761, presentada el 14 15 de junio de 2005 (n.º de publicación US 2005/0279471), titulada "High Solids Fabric-crepe Process for Producing Absorbent Sheet with In-Fabric Drying" (expediente 12633; GP-03-35); solicitud de Estados Unidos n.º de serie 11/108.458, presentada el 18 de abril de 2005 (n.º de publicación US 2005-0241787), titulada "Fabric-Crepe and In Fabric Drying Process for Producing Absorbent Sheet" (expediente 12611P1; GP-03-33-1); solicitud de Estados Unidos n.º de serie 11/108.375, presentada el 18 de abril de 2005 (n.º de publicación US 2005-0217814), titulada 20 "Fabric-crepe/Draw Process for Producing Absorbent Sheet" (expediente n.º 12389P1; GP-02-12-1); solicitud de Estados Unidos n.º de serie 11/104.014, presentada el 12 de abril de 2005 (n.º de publicación US 2005-0241786), titulada "Wet-Pressed Tissue and Towel Products With Elevated CD Stretch and Low Tensile Ratios Made With a High Solids Fabric-Crepe Process" (expediente 12636; GP-04-5); solicitud de Estados Unidos n.º de serie 10/679.862 (n.º de publicación US 2004-0238135), presentada el 6 de octubre de 2003, titulada "Fabric-crepe 25 Process for Making Absorbent Sheet" (expediente. 12389; GP-02-12); solicitud provisional de patente de Estados Unidos n.º de serie 60/903.789, presentada el 27 de febrero de 2007, titulada "Fabric Crepe Process With Prolonged Production Cycle" (expediente 20216; GP-06-16). Las solicitudes referidas inmediatamente antes son particularmente relevantes para la selección de maquinaria, materiales, condiciones de procesamiento, etc. Para productos crepados en tela de la presente invención. 30

El proceso anterior permite controlar la proporción de tracción MD/CD en mayor medida que en procesos CWP (como se apreciará en la figura 6 que aparece en la solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie 11/108.375) simplemente variando el delta de velocidad de chorro/alambre.

Productos absorbentes de dos y tres capas se describen en las siguientes: Patente de Estados Unidos n.º 6.746.558 de Hoeft et al. Titulada "Absorbent Paper Product of at Least Three Plies and Method of Manufacture"; patente de Estados Unidos n.º 6.261.666 de Enclerby et al.; patente de Estados Unidos n.º 5.215.617 de Grupe titulada "Method for Making Plied Towels"; y patente de Estados Unidos n.º 4.803.032 de Shultz titulada "Method of Spot Embossing a Fibrous Sheet". En la figura 7 se muestra una estructura multicapa gofrada de punto a punto que incluye capas superior e inferior 110, 112. La capa superior está formada por gofrados que sobresalen hacia abajo 114 y la capa inferior está formada por gofrados que sobresalen hacia arriba 116. Gofrados opuestos contactan entre sí y ventajosamente se aplica adhesivo a los gofrados de una de las capas de modo que las dos capas se aseguren juntas de manera adhesiva.

La figura 8 ilustra un producto de papel convencional de dos capas con gofrados anidados que se pueden formar según las patentes de Estados Unidos n. S 3.556.907 y 3.867.225. Una capa superior 120 de material de hoja de papel está provista de gofrados que sobresalen hacia abajo 122 y zonas no gofradas 124 entre los gofrados. Una capa inferior 127 de material de hoja de papel está provista de gofrados que se extienden hacia arriba 126 y zonas no gofradas 128 entre los gofrados. Las dos capas se disponen de modo que los gofrados de una capa se extienden dentro de los espacios entre los gofrados de la otra capa. Se aplica adhesivo 130 a los gofrados 126 de la capa inferior para asegurar de manera adhesiva los gofrados 126 a las zonas no gofradas 124 de la capa superior.

45

Haciendo referencia a la figura 9, se muestra un aparato 200 de gofrar y poner capas en donde una primer capa 211 es gofrada por una primera pareja de rodillos 212. La capa 211 tiene una superficie exterior 213 así como una superficie interna 215. Una segunda capa 222 es gofrada por los rodillos en 224. La capa 222 también tiene una superficie 223 exterior y una superficie interna 225. Las dos capas se alimentan en la zona de contacto 230 de poner capas para formar una estructura de dos capas 240 que puede ser una estructura gofrada anidada o de punto a punto. Opcionalmente, se aplica un adhesivo a la hoja 211 por medio de un rodillo de rotograbado indicado en 242 para asegurar las hojas entre sí; en muchos casos elementos emparejados en la zona de contacto 230 son suficientes a los efectos de asegurar las hojas.

Las toallas de la invención se pueden poner por capas como alternativa después de gofrar únicamente una de las hojas base como se apreciará fácilmente en la figura 9.

Las estructuras inventivas multicapa también se producen convenientemente como estructuras de tres capas como se muestra sustancialmente en la figura 10. En la figura 10, se muestra una estación de poner por capas 250 en donde una capa central 252 que tiene peso base de variación local se pone por capas con las capas exteriores 254, 256. La capa central 252, el núcleo de la estructura absorbente, puede ser del mismo peso base o diferente en comparación con las capas exteriores. Las capas 254, 256 pueden tener variaciones locales del peso base si así se desea, o puede ser hoja absorbente convencional. Las superficies exteriores de las capas 254, 256 son superficies continuas.

La estación de gofrar de la figura 10 incluye rodillos 258, 260, 262, 264 y 266 que rotan en los sentidos indicados por las flechas y se configuran y posicionan de modo que cooperan para gofrar y asegurar las hojas entre sí. Aquí de nuevo, opcionalmente se usa adhesivo y se apreciará que se puede emplear cualquier protocolo adecuado de poner capas.

Utilizando los procedimientos anteriores, se prepararon toallas multicapa usando hoja base crepada en tela y se compararon con toallas CWP, DRC, TAD y AL de composición similar. Típicamente las toallas incluyen un 50 % en peso de fibra o más de fibra de madera blando tal como, por ejemplo, fibra Douglas fir Kraft o fibra Southern Softwood Kraft.

Ejemplos

5

10

15

20

25

Ejemplo Representativo (Tela WO 13)

Se produjeron hojas base en una máquina de fabricación de papel de formador en semiluna a partir de combinación de fibras de 80 % de Kraft de madera blanda del sur (SWK) y el 20 % de Kraft de madera dura del sur (HWK) usando la tela WO 13 indicada anteriormente. Las hojas base se hicieron en un crepé en tela del 30 por ciento y un crepé en bobina del 10 por ciento (43 por ciento crepe en línea). La materia prima se trató con 12,5 kg/mton (25 lbs/ton) de un aditivo de resistencia en mojado (Amres® 25 HP, Georgia Pacific), 12,5 kg/mton (5 lbs/ton) de un agente de control de carga/resistencia en seco (Wetcell CMC) y 1,75 kg/mton (3,5 lbs/ton) de un desunidor (TQ 1152, Hercules). Las hojas base se creparon desde el secador Yankee a una humedad del 2 por ciento usando una hoja de crepé biselada de 10 grados. Las hojas se produjeron a una velocidad de bobina de 549 m/m (1800 fpm).

Las hojas base tenían propiedades físicas como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Propiedades físicas promedio	o de hoja base
Peso base g/m²	30,28
(lbs/resma)	(18,61)
Espesor mm/8 hojas	2,92
(milipulgadas/8 hojas)	(115,1)
Tracción MD g/cm	148,6
(g/3")	(1132)
Tracción MD g/cm	136
(g/3")	(1037)
Tracción GM g/cm	142,1
(g/3")	(1083)
Alargamiento MD (%)	47,5
Alargamiento CD (%)	8,1
Tracción en mojado CD – Finch g/cm	44,5
(g/3")	(339)
Mojado/Seco CD – Finch (%)	32,7
Capacidad SAT g/m² (2 capas)	590
Capacidad SAT (g/g)	9,7

Tabla 1: Propiedades físicas promedio de h	oja base
Tasa SAT (g/s ^{0,5})	0,19
Módulo de ruptura GM g/cm/%	7,28
(g/3"/%)	(55,5)

Las hojas base se convirtieron en producto acabado de doble capa usando un patrón de gofrado anidado. La propiedades físicas del producto acabado se presentan en la tabla 2.

Tabla 2: Propiedades físicas de toalla	acabada
Peso base g/m²	56,5
(lbs/resma)	(34,75)
Espesor mm/8 hojas	6,01
(milipulgadas/8 hojas)	(236,5)
Tracción MD g/cm	300,0
(g/3")	(2278)
Tracción MD g/cm	234,0
(g/3")	(1783)
Tracción GM g/cm	264,3
(g/3")	(2014)
Alargamiento MD (%)	34,8
Alargamiento CD (%)	10,2
TEA MD (mm-g/mm²)	2,64
TEA CD (mm-g/mm ²)	1,27
Tracción en mojado CD – Finch g/cm	62,3
(g/3")	(475)
Mojado/Seco CD – Finch (%)	26,6
Tracción Perf g/cm	75,1
(g/3")	(572)
Capacidad SAT (g/metro cuadrado)	515
Capacidad SAT (g/g)	9,1
Tasa SAT (g/s ^{0,5})	0,18
Módulo de ruptura GM g/cm/%	14,2
(g/3"/%))	(107,9)
Módulo a la tracción GM (g/in/%)	22,9
Diámetro de rodillo (pulgadas)	5,60
Compresión de rodillo (%)	10,6

Ejemplos 1-17 y A-AD

Se prepararon productos adicionales siguiendo procedimientos semejantes y usando composiciones semejantes. En la Tabla 3 siguiente aparecen detalles y los resultados se resumen en las figuras 1-3 y 11-18.

- En las figuras 1-3 se ve que las toallas multicapa de la invención tenían una tenacidad sorprendentemente alta (TEA) con baja rigidez; obsérvense las figuras 2, 3 en particular. En la figura 11 se ve que se lograron tanto TEA CD como TEA MD altas, mientras que en la figura 12 se ve que el módulo de ruptura (rigidez) de la toalla inventiva es sustancialmente menor que otros productos multicapa de peso comparable. En la figura 13 se demuestra alargamiento MD muy alto; las figuras 3, 14 confirman las propiedades de módulo/rigidez como tracción CD en mojado.
- 10 En la figura 15 se ve que la pérdida de conversión es menor para toalla crepada en tela pesada, mientras que la figura 16 muestra que la toalla de la invención tiene menor longitud de curvatura MD que la toalla de dos capas TAD.
 - La figura 17 muestra que únicamente la toalla DRC (una capa) tiene tanto alargamiento como las toallas multicapa de la invención.
- La figura 18 de nuevo confirma la relación de bajo módulo/alta tenacidad relación exhibida por los productos de la invención.

Tabla 3 - Propiedades de toalla

12	5	60,44	(37,14)	6,16	(242,6)	459	(3501)	404	(3077)	430	(3280)	36,0	9,2	135	(1030)	33,5	109	(830)	202	8,3	
11	FC	58,40	(35,89)	5,96	(234,6)	193	(1468)	253	(1925)	220	(1680)	35,8	8,6	75,3	(574)	29,8	53,0	(404)	496	8,5	
10	5	52,22	(32,09)	6,00	(2363)	398	(3032)	335	(2550)	365	(2781)	37,6	10,1	111	(845)	33,1	106	(807)	467	8,9	
6	5	58,40	(35,89)	6,03	(2373)	411	(3129)	361	(2753)	385	(2934)	36,5	2,6	126	(964)	35,0	101	(774)	483	8,3	
8	5	51,91	(31,90)	6,01	(236.6)	281	(2145)	235	(1789)	257	(1959)	35,7	11,0	73,6	(561)	31,4	6,87	(601)	488	9,4	
7	55	56,42	(34,67)	6,05	(238,1)	211	(1610)	191	(1452)	201	(1528)	32,6	10,9	63,6	(485)	33,4	61,7	(470)	511	9,0	
9	55	59,09	(36,31)	5,93	(233,5)	551	(4196)	453	(3448)	499	(3803)	40,4	11,1	130	(863)	28,8	100	(763)	471	8,0	
2	55	59,36	(36,48)	5,95	(234,5)	443	(3378)	373	(2840)	406	(3002)	40,4	11,6	6,66	(761)	26,8	86,0	(655)	482	8,1	
4	5	29,00	(36,26)	5,99	(235,9)	546	(4160)	461	(3510)	501	(3819)	40,6	11,8	132	(1.004)	28,6	104	(794)	447	9,2	
3	5	59,13	(36,45)	6,13	(241,4)	465	(3545)	409	(3120)	436	(3325)	40,3	11,8	113	(862)	27,6	92,2	(203)	470	6,2	
2	55	58,19	(35,76)	6,17	(243,1)	540	(4117)	455	(3469)	496	(3778)	39,7	4,11	129	(883)	28,3	107	(819)	487	8,4	
_	5	58,01	(35,65)	5,60	(220,4)	448	(3415)	369	(2813)	407	(3099)	39,1	11,6	104	(789)	28,0	88,3	(673)	488	8,4	
Ejemplo	Tecnología	Peso base g/m²	(Ib/3000 ft²)	Espesor mm/8 hojas	(milipulgadas/8 hojas)	Tracción en seco MD	g/cm (a/3")	Tracción en seco CD	g/cm (g/3")	Tracción en seco GM	g/cm	(q/3") Alargamiento MD (%)	Alargamiento CD (%)	Tracción en mojado CD	Finch g/cm (g/3")	Proporción mojado/seco	Tracción Perf g/cm	(a/3")	Capacidad SAT (g/m²)	Capacidad SAT (g/g)	3

Tabla 3 - Propiedades de toalla (continuación)

12	FC	23,7	(180,7)	14,1	(35,8)	6,7	2,0	14,2	(5,61)	12,3	12,74	224	4,28	
11	S	12,5	(026)	8,8	(22,4)	3,0	<u>L</u> ,	13,9	(5,48)	11,3	12,75	129	3,35	
10	FC	18,6	(141,8)	12,1	(30,7)	6.2	1,8	14,2	(5,61)	12,6	14,36	212	4,27	
6	FC	20,5	(156,4)	13,1	(33,2)	5,9	1,8	14,2	(2,60)	11,8	12,90	217	3,96	
8	FC	13,0	(066)	0,6	(22,8)	4,3	1,3	14,0	(5,51)	11,7	14,47	142	4,00	
7	FC	10,6	(80,9)	9,2	(19,4)	2,6	1,0	13,9	(5,48)	10,0	13,40	113	3,63	
9	5	23,5	(179,4)	13,9	(35,3)	9,8	2,6	13,8	(5,44)	2'9	12,54	221	4,72	
2	FC	18,6	(141,4)	12,1	(30,8)	6,9	2,2	13,7	(5,41)	6,3	12,54	168	4,52	
4	FC	23,2	(176,4)	16,3	(41,4)	9,1	2,7	13,9	(5,48)	8,1	12,69	223	5,08	
က	FC	20,1	(153,4)	14,0	(35,5)	7,6	2,4	13,9	(5,48)	6,9	12,92	191	4,58	
2	5	23,3	(177,8)	14,9	(37,9)	8,3	2,6	13,9	(5,49)	7,6	13,26	222	4,77	
1	5	19,1	(145,8)	12,5	(31,9)	6,7	2,1	13,5	(5,32)	9,9	12,06	178	4,18	
Ejemplo	Tecnología	Módulo de ruptura GM	g/cm/% deformacion (g/37%) deformación)	Módulo GM g/cm/%	deformación (g/m/% deformación)	TEA MD (mm-g/mm²)	TEA CD (mm-g/mm²)	Diámetro de rodillo cm	(in)	Compresión de rodillo (%)	Volumen aparente (cc/g)	Longitud de ruptura en mojado CD (m)	Longitud de curvatura MD	(cm)

Tabla 3 - Propiedades de toalla (continuación)

Ejemplo	13	41	15W13	16	17W13	A	В	O	О	Ш	ш	Ŋ	I
Tecnología	FC	5	5C	<u> </u>	FC	TAD							
Peso base g/m²	59,6	58,4	56,5	58,1	56,5	54,6	54,7	55,2	55,8	54,8	29,7	2,63	2,79
(Ib/3000 ft²)	(36,64)	(35,89)	(34,73)	(35,70)	(34,75)	(33,53)	(33,63)	(33,91)	(34,26)	(33,66)	(36,66)	(36,66)	(41,58)
Espesor mm/8 hojas	6,39	80'9	6,03	5,81	6,01	5,37	5,70	2,67	5,90	6,37	5,94	5,94	6,16
(milipulgadas /8 Hojas)	(251,8)	(239,2)	(237,5)	(228,6)	(236,5)	(211,5)	(224,4)	(2233)	(232,4)	(251,0)	(233,7)	(233,7)	(242,7)
Tracción en seco MD	299	332	426	271	299	302	272	340	461	371	298	298	930
(a/3")	(2278)	(2530)	(3244)	(2063)	(2278)	(2301)	(2071)	(2593)	(3510)	(2830)	(4559)	(4559)	(4802)
Tracción en seco CD	259	388	351	228	234	269	230	273	379	286	453	453	531
g/3")	(1971)	(2957)	(2678)	(1736)	(1783)	(2052)	(1754)	(2083)	(2890)	(2178)	(3453)	(3453)	(4042)
Tracción en seco GM	278	329	387	248	264	285	250	305	418	326	521	521	578
(a/3")	(2119)	(2735)	(2946)	(1891)	(2014)	(2173)	(1906)	(2324)	(3185)	(2482)	(3967)	(3967)	(4404)
Alargamiento MD (%)	35,8	36,1	36,2	35,4	34,8	14,1	15,5	14,3	13,2	13,3	16,2	16,2	17,0
Alargamiento CD (%)	6,6	8,1	6,6	10,8	10,2	6,7	8,0	7,5	7,3	8,9	7,7	7,7	7,9
Tracción en mojado CD	84,3	121	95,0	9,69	62,3	8,79	59,2	68,9	93,7	71,1	127	127	142
g/cm (g/3")	(642)	(926)	(724)	(530)	(475)	(217)	(451)	(525)	(714)	(542)	(964)	(964)	(1084)
Proporción mojado/seco CD (%)	32,6	31,3	27,0	30,5	26,6	25,2	25,7	25,2	24,7	24,9	27,9	27,9	26,8
Tracción Perf g/cm	7,77	85,2	106	70,7	75,1	0,09	47,5	58,3	85,4	74,4	138	138	141
(a/3")	(592)	(649)	(810)	(539)	(572)	(457)	(362)	(444)	(651)	(267)	(1052)	(1052)	(1074)
Capacidad SAT (g/m²)	516	471	546	504	515	444	461	503	510	529	537	537	547
Capacidad SAT (g/g)	8,7	8,1	2,6	8,7	9,1	8,1	8,4	9,1	9,2	2,6	0,6	0,6	8,1
Tasa SAT (g/s ^{0,5})	0,19	0,16	0,24	0,18	0,18	0,15	0,15	0,18	0,21	0,23	0,21	0,21	0,16

Tabla 3 - Propiedades de toalla (continuación)

			_		_				_		<u>~</u>			
I	TAD	50,1	(382,1)	30,4	(77,1)	4,9	2,1	14,1	(5,57)	8,5	11,39	210		
ŋ	TAD	46,7	(355,7)	27,3	(69,3)	4,3	1,8	14,1	(5,55)	9,7	12,44	212		
Щ	TAD	46,7	(355,7)	27,3	(69,3)	4,3	1,8	14,1	(5,55)	9,7	12,44	212		
Ш	TAD	34,3	(261,5)	20,4	(51,7)	2,2	1,0	12,4	(4,89)	16,3	14,55	130		
۵	TAD	42,7	(325,3)	25,9	(65,8)	2,7	4,1	12,5	(4,93)	13,6	13,23	168		
၁	TAD	29,4	(2243)	18,4	(46,8)	2,1	1,0	12,4	(4,88)	15,4	12,85	125		
В	TAD	22,5	(171,5)	14,6	(37,2)	1,9	1,0	12,3	(4,86)	13,7	13,02	108		
4	TAD	27,1	(206,6)	17,8	(45,3)	2,0	1,1	12,4	(4,90)	13,0	12,31	124		
17W13	FC	14,2	(107,9)	9,0	(22,9)	2,6	1,3	14,2	(2,60)	10,6	13,28	110		
16	FC	12,7	(96,4)	8,4	(21,5)	3,8	1,3	14,0	(5,52)	12,4	12,49	120	3,59	
15W13	5	20,4	(155,4)	12,0	(30,6)	2,7	1,8	14,5	(5,71)	11,7	13,34	168	4,05	
41	FC	21,0	(112,5) (160,0)	12,6	(32,0)	2,0	1,6	14,2	(2,60)	13,0	13,00	208	4,08	
13	FC	14,7	(112,5)	9,7	(24,7)	4,4	4,1	14,4	(2,69)	11,4	13,41	141	3,93	
Ejemplo	Tecnología	Módulo de ruptura GM	g/cni/% deformación (g/3 /%) deformación)	Módulo GM g/in/%	derormacion (d/cm/%, deformación)	TEA MD (mm-g/mm ²)	TEA CD (mm-g/mm²)	Diámetro de rodillo (in)	(cm)	Compresión de rodillo (%)	Volumen aparente (cc/g)	Longitud de ruptura en moiado CD (m)	Longitud de curvatura MD	(cm)

(201,0)(40,60)1630) 1264) 20'99 985) DRC 5,10 540) (412)0,15 24,0 18,3 70,9 54,9 54,1 23 166 (210,0)(39,94)(1129)64,99 (735)(911) DRC (348)(251)5,33 96,5 32,9 0,16 25,1 20,1 45,7 48 120 ഗ (204,0)(40,62)(1304)(1019)66,10 (394)(274)SAG (797)27,6 21,3 0,16 49,4 36,0 105 34 8,8 584 225,3) (3705)(3149)(2677)32,1) 52,24 (871) (920)TAD 5,72 13,8 32,5 0,27 486 413 114 12,7 662 351 27 Ø 217,0) 4049) 2871) 3409) 1008) 53,54 32,9) 905) TAD 12,2 5,51 0,22 14,1 531 19 32 147 237,2) 36,85) 4544) 3457) 3963) 1073) 59,97 864) TAD 3,02 15,3 31,0 515 969 5 520 13 9,8 4 Õ 0 (239,8)(36,65)59,64 (2196)(1742)(1956)(515)(431)9,79 29,5 TAD 60'9 9,99 0,15 17,1 288 53 8,3 222 544 (239, 1)(36,92)(4802)(3565)(4137)80'09 1001) (961) TAD 16,0 6,07 28,1 0,20 630 468 543 539 31 26 8,2 0,6 ≥ (239,7)(36,62)(3133)(2796)(2497)69'69 (663)(631)60'9 87,0 26,6 82,8 TAD 0,20 328 298 8,8 (204,5)(36,78) (3853)(3817)(3835)59,85 (992)TAD 5,19 18,9 26,0 (794)0,16 503 501 30 104 4 238,5) (35,57)(2476)57,88 (2787)2202) 594) (717)15,9 AD 90'9 366 289 325 94,1 555 8,0 (35,96)(231,9)(3323)(2817)(3060)58,52 (701) 782) 16,5 5,89 92,0 24,9 0,18 B 436 402 548 103 8,2 g/cm racción en seco GM g/cm racción en seco CD g/cm roporción mojado/seco racción en mojado CD inch a/cm (a/3") milipulgadas/8 hojas) racción en seco MD apacidad SAT (g/m² Alargamiento MD (%) (g/g) spesor mm/8 hojas largamiento CD (%) Cracción Perf g/cm Sapacidad SAT (g/s₀ eso base g/m lb/3000 ft²) ecnología asa SAT =jemplo g/3") g/3") g/3") g/3")

abla 3 - Propiedades de toalla (continuación)

Tabla 3 - Propiedades de toalla (continuación)

	_	7	×	_	Σ	z	0	đ	Ø	ď	S	—
	TAD	DRC	DRC	DRC								
Módulo de ruptura GM	34,3	28,6	42,4	29,7	47,7	21,5	48,3	34,1	32,7	5,5	5,3	8,0
% / S/B) IIOI	(261,6)	(218,0)	(322,8)	(226,1)	(363,8)	(163,9)	(368,3)	(260,0)	(248,9)	(41,9)	(40,5)	(61,1)
Módulo GM g/cm/%	21,8	18,8	28,3	20,0	30,5	14,8	27,7	23,7	25,2	4,0	4,3	5,6
deformación) deformación)	(55,3)	(47,7)	(71,8)	(20,9)	(77,4)	(37,7)	(70,4)	(60,3)	(64,0)	(10,1)	(11,0)	(14,2)
EA MD (mm-g/mm ²)	3,3	2,7	4,5	3,1	4,4	2,1	3,9	4,0	3,3	2,1	1,7	2,2
EA CD (mm-g/mm²)	1,6	1,2	2,0	4,1	1,9	1,0	1,7	2,5	2,2	1,2	1,1	1,2
Diámetro de rodillo cm	14,0	14,2	13,2	14,1	14,2	14,2	14,2	12,3	14,9	11,8	13,7	12,3
	(5,53)	(5,59)	(5,21)	(2,57)	(2,60)	(5,58)	(5,61)	(4,86)	(5,87)	(4,64)	(5,38)	(4,84)
Compresión de rodillo (%)	10,5	9,8	10,0	8,1	9,6	8,0	10,2	11,9	8,6	6,9	5,8	7,95
/olumen aparente (cc/g)	12,58	13,08	10,85	12,77	12,64	12,76	12,56	12,87	13,69	9,80	10,25	99'6
ongitud de ruptura en	157	135	217	146	219	113	235	222	219	78	70	107
ongitud de curvatura MD				5,14	5,02	4,76	5,81			2,78		

Tabla 3 - Propiedades de toalla (continuación)

Ejemplo	n	>	M	×	>	Z	AA	AB	AC	AD
Tecnología	DRC	DRC	DRC	Colocado al	CWP	CWP	CWP	CWP	CWP	CWP
Peso base g/m²	67,1	75,2	81,5	57,3	55,2	52,6	53,2	52,6	52,1	52,5
(lb/3000 ft²)	(41,22)	(46,23)	(50,07)	(35,20)	(33,9)	(32,3)	(32,7)	(32,3)	(32,0)	(34,1)
Espesor mm/8 hojas	5,09	4,95	5,73	5,05	3,91	3,83	4,14	3,61	3,73	4,70
(milipulgadas /8 Hojas)	(200,5)	(195,1)	(225,8)	(199,1)	(154)	(151)	(163)	(142)	(147)	(185)
Tracción en seco MD g/cm	200	319	271	266	299	473	592	682	699	430
(a/3")	(1523)	(2433)	(2062)	(2030)	(5083)	(3601)	(4510)	(5193)	(4337)	(3276)
Tracción en seco CD g/cm	129	203	179	197	438	293	393	408	331	224
(a/3")	(186)	(1548)	(1361)	(1503)	(3334)	(2235)	(2996)	(3111)	(2520)	(1703)
Tracción en seco GM g/cm	160	254	220	229	539	372	482	527	434	310
(6/3")	(1220)	(1938)	(1673)	(1746)	(4114)	(2837)	(3676)	(4019)	(3306)	(2362)
Alargamiento MD (%)	26,3	26,8	20,2	11,8	15,7	15,1	18,6	9'6	14,7	19,0
Alargamiento CD (%)	17,8	21,2	14,9	16,4	5,5	6,3	5,4	4,6	7,4	8,4
Tracción en mojado CD Finch	2'99	112	103	98,4	82,1	63,9	74,3	105	6'82	52,2
g/cm (g/3")	(202)	(854)	(785)	(750)	(626)	(487)	(266)	(808)	(263)	(398)
Proporción mojado/seco CD (%)	51,5	55,2	21,7	49,9	18,8	18,8	18,8	25,9	22,3	23,4
Tracción Perf g/cm	49,3	85,4	20,3	6'29	108	96,3	94,9	143	102	6'98
(a/3")	(376)	(651)	(236)	(502)	(829)	(734)	(723)	(1088)	(777)	(662)
Capacidad SAT (g/m²)	564	540	208	288	308	313	312	322	287	393
Capacidad SAT (g/g)	8,4	7,2	8,7	10,3	5,6	0,9	5,9	6,1	5,5	7,1
Tasa SAT (g/s ^{0,5})	0,15	0,16	0,17	0,23	0,08	0,08	60'0	0,12	0,11	0,12

Tabla 3 - Propiedades de toalla (continuación)

i				>	;	1	<		Ç	4
Ejempio)	>	>	×	> -	7	₹	AB	S A	AD
Tecnología	DRC	DRC	DRC	Colocado al aire	CWP	CWP	CWP	CWP	CWP	CWP
Módulo de ruptura GM	7,4	10,8	12,7	16,3	58,4	38,2	48,3	0,67	41,7	32,4
g/cni/% deformación (g/s /%) deformación)	(56,7)	(82,0)	(36,5)	(124,2)	(444,8)	(290,9)	(367,8)	(602,0)	(318,1)	(247,3)
Módulo GM g/cm/%	5,3	8,9	8,9	11,8	26,9	28,6	36,8	32,1	29,8	26,4
deformación (g/In/% deformación)	(13,5)	(17,3)	(22,5)	(56,6)	(68,3)	(72,7)	(93,4)	(81,6)	(75,7)	(67,0)
TEA MD (mm-g/mm²)	2,2	3,6	2,3	1,8	5,0	3,6	5,3	2,8	4,2	3,7
TEA CD (mm-g/mm²)	1,2	2,3	4,1	1,7	1,3	1,0	1,2	1,0	1,3	9,0
Diámetro de rodillo cm	14,0	9,2	11,8	12,4	13,2	13,0	13,5	12,0	14,8	13,2
(in)	(5,53)	(3,64)	(4,65)	(4,89)	(5,19)	(5,12)	(5,31)	(4,72)	(5,81)	(5,20)
Compresión de rodillo (%)	6,71	7,3	4,11	10,64	13,4	10,6	14,0	18,4	9,6	11,1
Volumen aparente (cc/g)	9,49	8,23	8,80	11,03	8,84	9,13	9,71	8,57	8,96	10,60
Longitud de ruptura en mojado CD (m)	66	149	126	172	149	122	140	201	142	94
Longitud de curvatura MD (cm)		2,67		3,90						
			_							

Como se ve en la figura 15, una toalla pesada tiene menos pérdida de conversión SAT que menores pesos base. Esta característica se usa como ventaja especialmente cuando se estira la toalla a lo largo de su dirección de la máquina como se ve en los siguients ejemplos.

5 Ejemplos de conversión/extracción

Se acondicionaron hojas individuales en una estación de prueba estándar TAPPI y se les permitió entrar en equilibrio. Se cogieron hojas de los rodillos suministrados y se probaron de la siguiente manera:

- 1) Se cortaron muestras de 20,32 cm x 25,4 cm (8" x 10") de las hojas cogidas de los rodillos;
- 2) Algunas de estas muestras se probaron en cuanto a tracción MD, alargamiento MD y SAT como controles;
- 3) Sobre la base del alargamiento MD de estas muestras, el resto de las hojas de 20,32 cm x 25,4 cm (8" x 10") se pusieron en un dispositivo de sujeción especial y se metieron en el aparato de prueba de tracción Instron donde se extrajo aproximadamente la mitad del alargamiento MD;
 - 4) Estas muestras extraídas se cortaron entonces como muestras del tamaño apropiado para mediciones de tracción y SAT; y
- 15 5) Este procedimiento también se siguió para las muestras FC, con una extracción extra de muestra en el mismo grado que las muestras TAD de modo que se pudo hacer una comparación directa. (Nota: estas pruebas muestran claramente el potencial de comportamiento no lineal con extracción de hoja).

Los resultados aparecen en la Tabla 4:

Tabla 4 - Pérdida SAT con extracción

	Alargamient	SAT antes	_ %	SAT	Peso base
	o MD	g/m²	Extracción	después	
		3		g/m²	
Toalla de alta resistencia TAD #36	14,8 %	535	7,5	532	33,5
Toalla de alta blandura TAD #36	15,6 %	550	7,5	549	33,5
Toalla FC	38,5 %	508	7,5	520	
			19,00	477	

20

En la Tabla 4 se ve que las hojas exhibieron muy poca pérdida SAT en la extracción, y que la toalla crepada en tela exhibió realmente un aumento de capacidad de absorción con extracción del 7,5 %.

REIVINDICACIONES

1. Una toalla de papel absorbente (240) que tiene un peso base entre 48,8 g/m² y 81,4 g/m² {30 lbs por 3000 ft2 resma y 50 lbs por 3000 ft2 resma} que comprende al menos una primera capa crepada de tela (211) y una segunda capa crepada de tela (222) unidas entre sí, cada dicha capa crepada de tela (211, 222) tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes pesos base locales, que incluye al menos (A) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras de alto peso base local, interconectadas por medio de (B) una pluralidad de regiones de enlace de menor peso base local, caracterizada por que dicha toalla de papel absorbente (240) exhibe un valor SAT entre 7 g/g y 12 g/g, en donde la toalla tiene un TEA GM de más de 3,5 mm-g/mm² y

un módulo a la tracción GM en g/cm/% de menos de [0,0249 (resistencia a la tracción GM, g/cm) + 6,06];

- 10 {módulo a la tracción GM en g/in/%, de menos de [0,0083 (resistencia a la tracción GM, g/3") + 15,4]}.
 - 2. La toalla de papel absorbente (240) según la reivindicación 1, en donde las capas (211, 222) se seleccionan y adhieren juntas de manera que la toalla (240) tenga un módulo a la tracción GM en g/cm/% de menos de [0,0975 (resistencia a la tracción en mojado CD, g/cm) + 5,71]; {un módulo a la tracción GM en g/in/% de menos de [0,0325 (resistencia a la tracción en mojado CD, g/3") + 14,5]}.
- 3. La toalla de papel absorbente (240) según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en donde la toalla (240) exhibe un TEA CD entre 1,75 mm-g/mm² y 3 mm-g/mm² y un TEA MD entre 6 mm-g/mm² y 10 mm-g/mm².
 - 4. La toalla de papel absorbente (240) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde las capas (211, 222) se seleccionan y adhieren entre sí de manera que la toalla (240) exhibe un TEA GM en mm-g/mm2 de más de [0,00952 (tracción GM, g/cm) 0,75] {TEA GM en mm-g/mm2 de más de [0,00125 (resistencia a la tracción GM, g/3") 0,75]}, así como un módulo a la tracción GM en g/cm/% de menos de [0,0249 (resistencia a la tracción GM, g/cm) + 6,06], {un módulo a la tracción GM en g/in/% de menos de [0,0083 (resistencia a la tracción GM, g/3") + 15,4]}.
 - 5. La toalla de papel absorbente (240) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que tiene un valor SAT de más de 7,5 g/g.
- 25 6. La toalla de papel absorbente (240) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, de manera que la toalla (240) exhibe un módulo de ruptura GM en g/cm/% de menos de [0,175 (tracción en mojado CD, g/cm) + 5,91], {un módulo de ruptura GM en g/3"/% de menos de [0,175 (tracción en mojado CD, g/3") + 45]}.
 - 7. La toalla de papel absorbente (240) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la toalla (240) exhibe una longitud de curvatura MD entre 3 cm y 4 cm.
- 30 8. Un método para hacer una toalla de papel (240) que comprende:

5

20

35

40

45

50

- a) preparar una pluralidad de hojas base por medio de (i) deshidratar compactadamente la materia prima para fabricación de papel para formar una banda emergente (44) que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibra de fabricación de papel; (ii) aplicar la banda deshidratada (44) que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia de traslación (64) que se mueve a una primera velocidad; y (iii) crepar en tela la banda (44) desde la superficie de trasferencia (64) con una consistencia de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 60 por ciento utilizando una tela de crepado con patrón (18), la etapa de crepado ocurre bajo presión en una zona de contacto (76) de crepado en tela definida entre la superficie de trasferencia (64) y la tela de crepado (18) en donde la tela (18) se desplaza a una segunda velocidad más baja que la velocidad de dicha superficie de trasferencia (64), los parámetros de línea de contacto, de patrón de tela, tales como delta de velocidad, y la consistencia de banda se seleccionan de manera que la banda (44) se crepa desde la superficie de trasferencia (64) y se distribuye sobre la tela de crepado (18) para formar una banda (44) con una estructura que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes pesos base locales, incluido al menos (A) una pluralidad de regiones de enlace de menor peso base local; y (iv) secar la banda (44) para formar hojas base:
- b) gofrar la pluralidad de bandas (44) preparadas en la etapa (a); y
- c) poner capas juntas de bandas gofradas para formar una toalla (240) multicapa,

en donde las hojas base se preparan, gofran y adhieren entre sí de manera que la toalla (240) exhibe un módulo a la tracción GM en g/cm/% de menos de [0,0249 (resistencia a la tracción GM, g/cm) + 6,06], {módulo a la tracción GM en g/in/%, de menos de [0,0083 (resistencia a la tracción GM, g/3") + 15,4]}, un peso base entre 48,8 g/m² y 81,4 g/m² {30 lbs por 3000 ft² resma y 50 lbs por 3000 ft² resma}, un valor SAT entre 7 g/g y 12 g/g, y un TEA GM de más de 3,5 mm-g/mm².

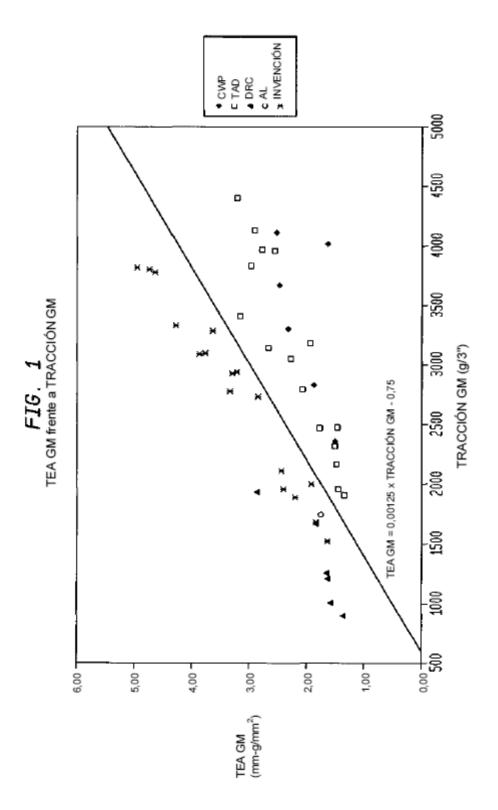
9. El método para hacer una toalla de papel (240) según la reivindicación 8 en donde se seleccionan las hojas base y las etapas de gofrar, adherir y estirar se controlan de manera que la toalla estirada tiene una pérdida de conversión

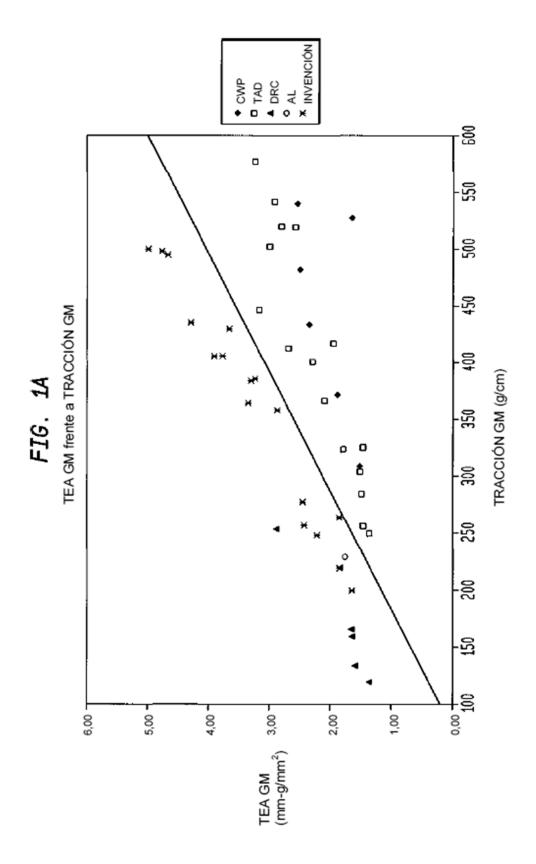
SAT de menos del 15 %.

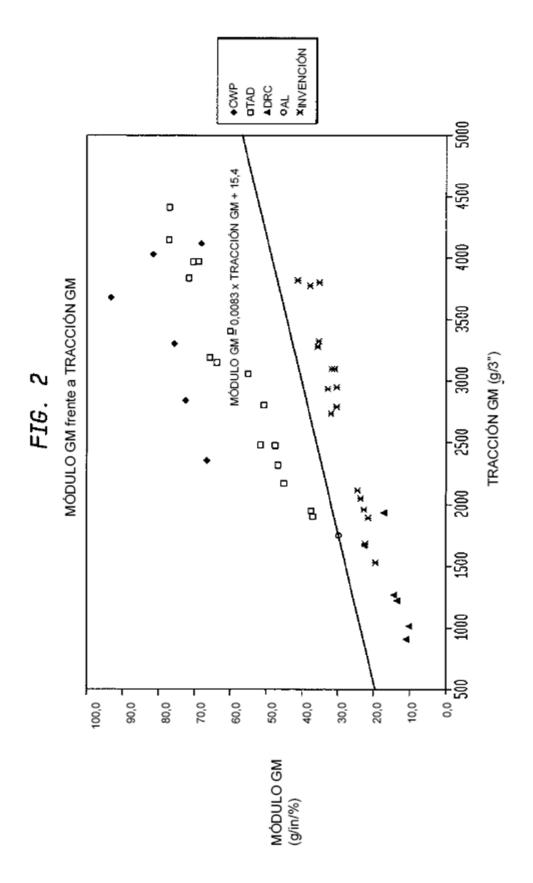
- 10. El método para hacer una toalla de papel (240) según cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, en donde la toalla gofrada (240) se estira a lo largo de su dirección de la máquina al menos aproximadamente un 5 %.
- 11. El método para hacer una toalla de papel (240) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde al menos una de las bandas (44) de hoja base es una banda crepada en tela deshidratada compactadamente.
- 12. El método para hacer una toalla de papel (240) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde al menos una de las bandas (44) de hoja base de tiene una proporción de tracción MD/CD de menos de 1.
- 13. El método para hacer una toalla de papel (240) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde al menos una de las bandas (44) de hoja base tiene un alargamiento MD a ruptura de al menos el 20 %.

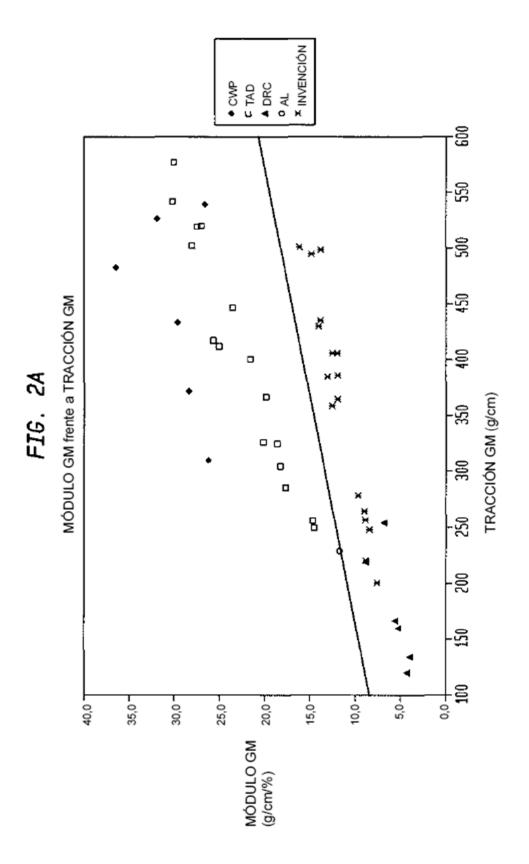
10

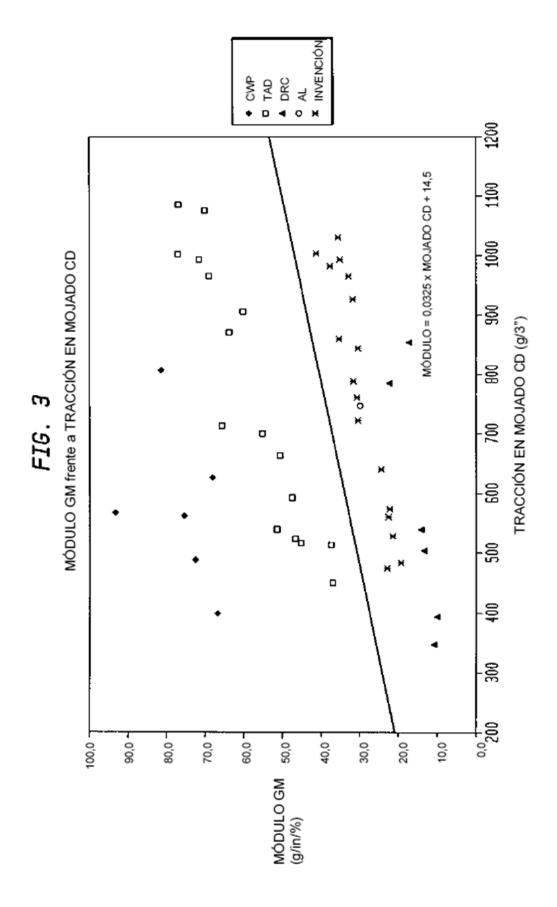
5











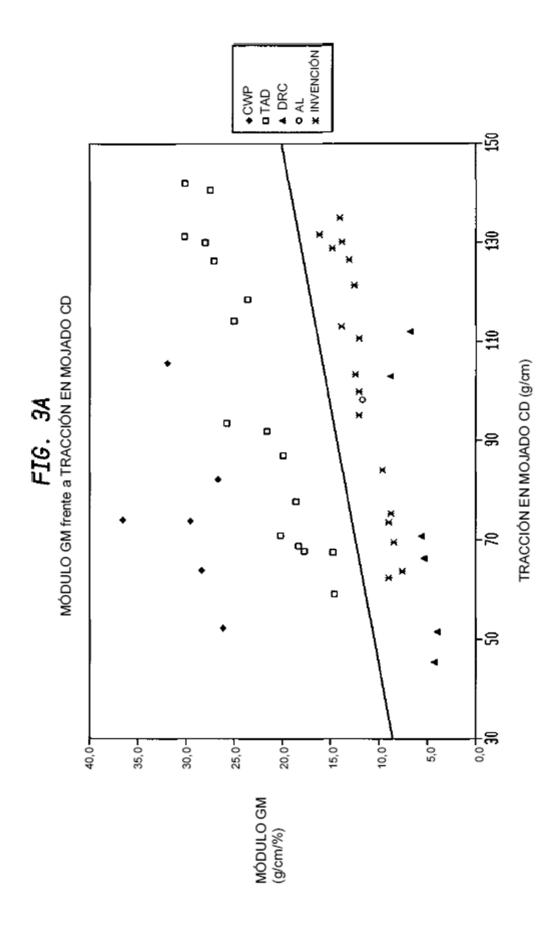
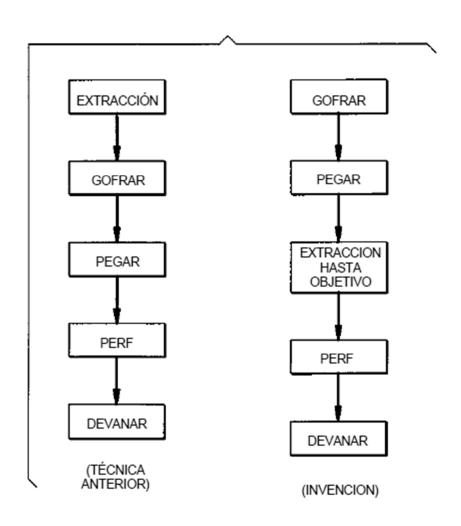


FIG. X

FIG. 4



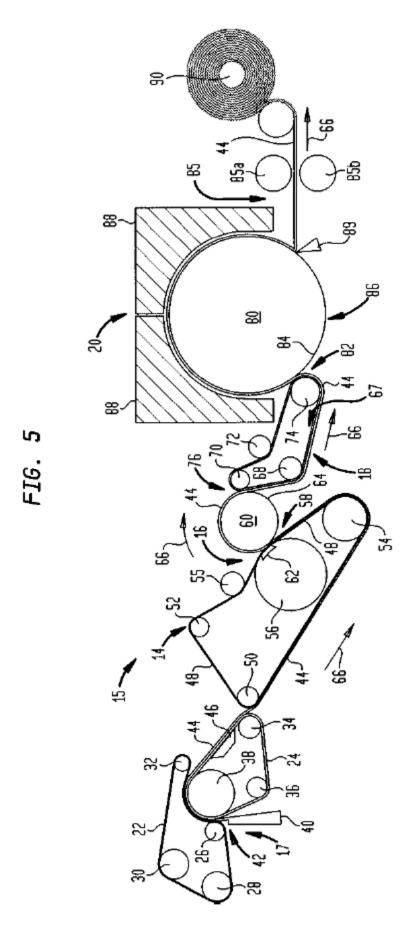
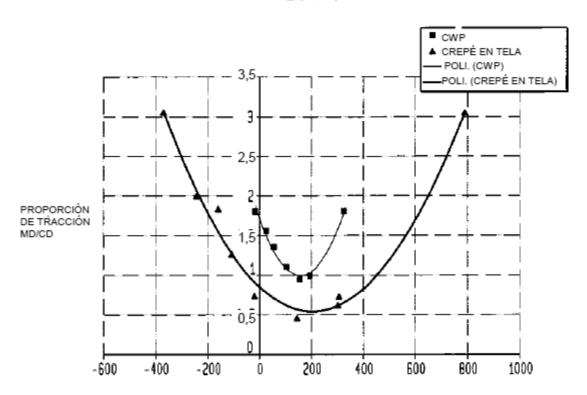


FIG. 6



DELTA DE VELOCIDAD CHORRO - ALAMBRE (fpm)

FIG. 7



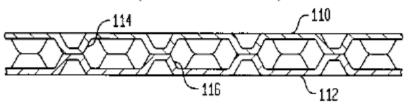
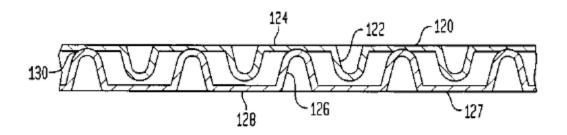


FIG. 8



(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 9

