

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 352**

51 Int. Cl.:

**D21H 17/36** (2006.01)

**D21H 17/55** (2006.01)

**D21F 11/00** (2006.01)

**D21F 11/14** (2006.01)

**D21H 21/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2010 E 10193311 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 2330250**

54 Título: **Proceso de rizado en húmedo**

30 Prioridad:

**07.12.2009 US 283648 P**

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

**18.12.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YEH, KANG CHANG;  
PETERS, CHRISTOPHER J.;  
HUNTER, MARK S.;  
GEDDES, DANIEL J. y  
CHOU, HUNG LIANG**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 554 352 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Proceso de rizado en húmedo

El papel para toallas para dispensadores automáticos similares a los descritos en la Patente de Estados Unidos 6.766.977 debe conciliar varios requisitos que compiten - debe ser de peso razonablemente ligero y de bajo calibre y todavía sentirse sustancial y razonablemente suave cuando se utiliza para el secado de manos. Como se describe en la Solicitud de Patente de Estados Unidos 2006/0289133 puede requerirse una longitud de flexión MD de al menos aproximadamente 3,5 cm para la dispensación más fiable. Debería proporcionar suficiente capacidad de absorción y velocidad de absorción para que la mayoría de los usuarios satisficieran secarse las manos con una sola hoja, así como de lejos, el requisito más importante es que tenga un bajo coste en uso. En consecuencia, las limitaciones de coste estimulan fuertemente el uso de la fibra reciclada que añade dificultades inmensas en la obtención de una combinación satisfactoria de propiedades, ya que las fibras recicladas no sólo contienen una mayor proporción de finos, sino que también son a menudo más de cinta que cilíndricas, y la facilidad con que las fibras de cinta se pegan fuertemente entre si tiende a resultar en una hoja indeseablemente fuerte, lo que compromete la suavidad de la hoja, pero lo más importante, hace difícil alcanzar los valores satisfactoriamente altos de absorbencia y las propiedades de secado de la toallita. Después de todo, si los usuarios suelen requerir varias hojas para lograr la sequedad satisfactoria, la razón de ser del dispensador automático se derrota por completo, al menos desde el punto de vista del cliente que suele ser muy sensible al esfuerzo en el uso. Para agravar aún más las cosas, en lugar de emplear técnicas de secado, que típicamente implican tanto mayores costes de operación como mayores costes de inversión, económicamente, es altamente deseable secar las hojas, particularmente aquellas que contienen fibras recicladas, en un cilindro Yankee; pero, de nuevo, esto a menudo entra en conflicto con la obtención de la absorbencia deseada. En consecuencia las hojas secas en un Yankee se rizan generalmente para abrir la hoja, lo que añade suavidad y absorbencia a lo que de otro modo sería en gran medida insatisfactorio para los propósitos de absorción. Tradicionalmente, la clasificación de papel para toallas se ha rizado bien en húmedo o en seco, con el rizado en seco a menudo llevándose a consistencias del 95% y más, mientras que con el rizado en húmedo se va típicamente a consistencias de entre alrededor del 50% y el 80%. Cuando las hojas se rizan a partir de los cilindros Yankee, típicamente se utiliza adhesivo para asegurar la banda al Yankee.

Típicamente, el rizado se logra utilizando cualquiera de una variedad de combinaciones de una muy amplia variedad de adhesivos y aditivos que incluyen, pero lejos de limitarse a, resinas de poliácridamida, poliaminoamida, alcohol polivinílico o epíclorhidrina de poliámidas, junto con agentes de liberación para modular cuidadosamente el grado de adhesión entre la banda y el Yankee (ver por ejemplo, la Patente de Estados Unidos 6.511.579). De manera similar, se ha sugerido una amplia variedad de configuraciones de rizado.

El documento EP-A-1070785 describe un método de fabricar un producto de papel de alta calidad en un proceso mejorado en eficiencia a través de la utilización de altos niveles de vapor en la secadora Yankee. El producto se riza a partir de la secadora Yankee mientras todavía está húmedo y a continuación se completa su secado utilizando métodos convencionales. Los productos fabricados según este método presentan absorbencia, suavidad y engrosamiento mejorados.

El documento WO-A-2008106344 describe un proceso de presión-humedad/risado de tejido para fabricar hojas absorbentes en el que añadir adhesivo a la superficie del Yankee se encuentra en niveles relativamente bajos, y sin embargo, la transferencia de la hoja se mantiene y la producción aumenta. Los materiales se seleccionan y los parámetros del proceso se controlan de tal manera que una máquina de papel se puede accionar durante al menos 4 horas, antes de que se necesite retirar el revestimiento Yankee.

La presente invención está dirigida a un método de rizado en húmedo de la hoja base de papel absorbente, comprendiendo el método las etapas tal y como se definen en la reivindicación 1.

Las realizaciones preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Los presentes inventores han descubierto que el papel para toallas con sorprendentemente alta absorbencia se puede obtener usando una materia prima que comprende una proporción importante de materia prima reciclada.

Preferiblemente, la presión de vapor dentro del mencionado secador Yankee, los parámetros de la campana, la velocidad del Yankee, la composición adhesiva del rizado y la presión con la que el rodillo de presión de succión se apoya contra el secador Yankee se controlan de tal manera que: la longitud media geométrica de rotura de la banda resultante está entre 1000 m y 1250 m, el peso base de la banda biaxialmente ondulatoria seca es inferior a 48,81 g/m<sup>2</sup> (30 libras/3000 pies cuadrados); el calibre de la banda supera 1,22 mm (48 milésimas de pulgada) por 8 hojas; para la toalla sin blanquear, la absorción SAT específica (también conocida como WAC, capacidad de absorción de agua) de la hoja base biaxialmente ondulatoria es de al menos 2,20 g/g y la WAR ("tasa de absorción de agua") es inferior a 50 segundos; mientras que para las hojas que tienen un contenido de cenizas que excede el 1,5%, tales como para las toallas blanqueados o el papel para toallas blanco, el SAT es de al menos 2,0 g/g y la WAR es menor que 55 segundos. Para la mejor dispensación en relación con un dispensador automático, se prefiere que la longitud de flexión MD de la banda resultante sea de al menos 3,0 cm. En una realización de las más preferidas, la capacidad de absorción específica SAT de la hoja base biaxialmente ondulatoria sin blanquear es de al menos 2,3

g/g, el peso base de la banda biaxialmente ondulatoria seca es de entre 39 y 48,8 g/m<sup>2</sup> (24 y 30 libras/ 3000 pies cuadrados); el calibre de la banda supera 1,27 mm (50 milésimas de pulgada) por 8 hojas; y la WAR es menor que 45 segundos. Para una buen rendimiento anti-pestañas, se prefiere que la tracción en húmedo CD medida por el método de Finch Cup sea de al menos 85,3 g/cm (650 g/3"), preferiblemente al menos 91,86 g/cm (700 g/3 pulgadas), más preferiblemente 98,42 g/cm (750 g/3"), lo más preferiblemente 104,99 g/cm (800 g/3"). En las realizaciones más económicas, la banda comprende al menos el 75%, más preferiblemente al menos el 90%, de una base de longitud ponderada de fibras de cinta aplanadas.

Otra realización preferida se refiere a un método de rizado en húmedo de la hoja base de papel absorbente que comprende las etapas de: formar una banda emergente que comprende al menos una parte principal, sobre una base ponderada en longitud, de fibras celulósicas de cinta aplanadas; aplicar un recubrimiento adhesivo de rizado que comprende una mezcla de alcohol polivinílico y una poliamida reticulada con epiclohidrina a un secador Yankee; pasar la banda emergente a través de una línea de contacto definida entre un rodillo de presión de succión y el mencionado secador Yankee; adherir la banda emergente al mencionado secador Yankee con una presión controlada entre el mencionado rodillo de presión de succión y el mencionado Yankee; secar la banda emergente sobre el mencionado secador Yankee a un contenido de humedad que corresponde a una temperatura de la hoja (inmediatamente antes de la cuchilla de rizado) entre 110 °C (230 °F) hasta 121 °C (250 °F); rizar la banda emergente a partir del mencionado secador Yankee a una temperatura de la hoja entre 110 °C (230 °F) hasta 121 °C (250 °F) con una cuchilla de rizado que se apoya contra el mencionado secador Yankee para formar una banda húmeda, y a partir de entonces secar la mencionada banda húmeda para formar una hoja que tiene una longitud de rotura media geométrica de 900 m a 1350 m. Todavía más preferiblemente, la longitud de rotura media geométrica del papel para toallas es desde 950 m hasta 1300 m. Lo más preferiblemente es que la temperatura de rizado sea desde 113 °C (235 °F) a 118 °C (245 °F) y la longitud de rotura media geométrica del papel para toallas se desde 1100 m hasta 1250 m.

Otra realización preferida relativa a un método de rizado en húmedo de la hoja base de papel absorbente comprende las etapas de: formar una banda emergente que comprende al menos una parte principal de fibras celulósicas de cinta aplanadas; aplicar un recubrimiento adhesivo de rizado a un secador Yankee; pasar la banda emergente a través de una línea de contacto definida entre un rodillo de presión de succión y el mencionado secador Yankee; adherir la banda emergente al mencionado secador Yankee con una presión controlada mediante el control de la carga entre el mencionado rodillo de presión de succión y el mencionado Yankee; secar la banda emergente sobre el mencionado secador Yankee con un contenido de humedad que corresponde a una temperatura de la hoja (inmediatamente antes de la cuchilla de rizado) de entre 110 °C y 121 °C (230 °F y 250 °F); rizar la banda emergente a una temperatura de la hoja de entre 110 °C y 121 °C (230 °F y 250 °F) del mencionado secador Yankee con una cuchilla de rizado ondulatorio que se apoya contra el mencionado secador Yankee para formar una banda húmeda ondulatoria biaxialmente, definiendo el área de contacto entre la mencionada cuchilla de rizado ondulatoria y el mencionado secador Yankee una forma ondulatoria en cinta a través de la anchura del mencionado secador Yankee; y, posteriormente, secar la mencionada banda húmeda biaxialmente ondulatoria.

Otra realización preferida relativa a un método de rizado en húmedo de la hoja base de papel absorbente comprende las etapas de: formar una banda emergente que comprende al menos una parte principal de fibras celulósicas; aplicar un recubrimiento adhesivo de rizado que comprende una mezcla de alcohol polivinílico y una poliamida reticulada con epiclohidrina a un secador Yankee; pasar la banda emergente a través de una línea de contacto definida entre un rodillo de presión de succión y el mencionado secador Yankee; adherir la banda emergente al mencionado secador Yankee con una presión controlada que se carga entre el mencionado rodillo de presión de succión y el mencionado Yankee; secar la banda emergente sobre el mencionado secador Yankee con un contenido de humedad que corresponde a una temperatura de la hoja (inmediatamente antes de la cuchilla de rizado) de entre 110 °C y 121 °C (230 °F y 250 °F); rizar la banda emergente a una temperatura de la hoja de entre 110 °C y 121 °C (230 °F y 250 °F) del mencionado secador Yankee con una cuchilla de rizado ondulatorio que se apoya contra el mencionado secador Yankee para formar una banda húmeda biaxialmente ondulatoria, definiendo el área de contacto entre la mencionada cuchilla de rizado ondulatoria y el mencionado secador Yankee una forma ondulatoria en cinta a través de la anchura del mencionado secador Yankee; y, posteriormente, secar la mencionada banda húmeda biaxialmente ondulatoria y recuperar una banda que comprende al menos el 1,5% de cenizas en peso y al menos el 10% de fibras no de madera que tienen una longitud media de la fibra de menos de 0,2 mm sobre una base ponderada en longitud.

Otra realización preferida relativa a un método de rizado en húmedo de la hoja base de papel absorbente comprende las etapas de: formar una banda emergente que comprende al menos una parte principal de fibras celulósicas recicladas; aplicar un recubrimiento adhesivo de rizado que comprende una mezcla de alcohol polivinílico y una poliamida reticulada con epiclohidrina a un secador Yankee; pasar la banda emergente a través de una línea de contacto definida entre un rodillo de presión de succión y el mencionado secador Yankee; adherir la banda emergente al mencionado secador Yankee con una presión controlada mediante el control de la carga entre el mencionado rodillo de presión de succión y el mencionado Yankee; secar la banda emergente sobre el mencionado secador Yankee con un contenido de humedad que corresponde a una temperatura de la hoja (inmediatamente antes de la cuchilla de rizado) de entre 110 °C y 121 °C (230 °F y 250 °F); rizar la banda emergente a una temperatura de la hoja de entre 110 °C y 121 °C (230 °F y 250 °F) del mencionado secador Yankee con una cuchilla de rizado ondulatorio que se apoya contra el mencionado secador Yankee para formar una banda húmeda,; y,

posteriormente, secar la mencionada banda húmeda; y recuperar una banda que comprende al menos el 1,5% de cenizas en peso y al menos el 10% de fibras no de madera que tienen una longitud media de la fibra de menos de 0,2 mm sobre una base ponderada en longitud.

5 Otra realización preferida relativa a un método de rizado en húmedo de la hoja base de papel absorbente comprende las etapas de: formar una banda emergente que comprende al menos una parte principal de fibras  
 10 celulósicas recicladas; aplicar un recubrimiento adhesivo de rizado a un secador Yankee; pasar la banda emergente a través de una línea de contacto definida entre un rodillo de presión de succión y el mencionado secador Yankee; adherir la banda emergente al mencionado secador Yankee con una presión controlada mediante el control de la carga entre el mencionado rodillo de presión de succión y el mencionado Yankee; secar la banda emergente sobre  
 15 el mencionado secador Yankee con un contenido de humedad que corresponde a una temperatura de la hoja (inmediatamente antes de la cuchilla de rizado) de entre 110 °C y 121 °C (230 °F y 250 °F); rizar la banda emergente a una temperatura de la hoja de entre 110 °C y 121 °C (230 °F y 250 °F) del mencionado secador Yankee para formar una banda húmeda ondulatoria biaxialmente, definiendo el área de contacto entre la mencionada cuchilla de rizado ondulatoria y el mencionado secador Yankee una forma ondulatoria en cinta a través de la anchura del mencionado secador Yankee; y, posteriormente, secar la mencionada banda húmeda biaxialmente ondulatoria; y recuperar una banda que comprende al menos el 1,5% de cenizas en peso y al menos el 10% de fibras no de madera que tienen una longitud media de la fibra de menos de 0,2 mm sobre una base ponderada en longitud.

### Breve descripción de los dibujos

20 La **Figura 1** ilustra esquemáticamente una hoja biaxialmente ondulatoria de la presente invención.

La **Figura 2** ilustra el rendimiento del papel para toallas fabricado a partir de fibras recicladas según la presente invención en comparación con el rendimiento del papel para toallas fabricado a partir de materia prima virgen, mediante un proceso de rizado en húmedo conocido para la técnica anterior.

25 La **Figura 3** ilustra un diseño de la máquina adecuada para la producción de papel para toallas según el proceso de la presente invención.

Las **Figuras 4, 5, 6 y 7** ilustran una variedad de cuchillas de rizado ondulatorio adecuadas para producir el papel para toallas según la presente invención.

La **Figura 8** ilustra la SAT específica de las toallas de la presente invención en un gráfico de la longitud de rotura y la temperatura de la hoja.

30 La **Figura 9** ilustra la cuchilla de rizado ondulatorio preferida adecuada para producir papel para toallas según la presente invención.

### Descripción detallada

La presente invención se refiere a un método extremadamente económico de formar papel para toallas a partir de una materia prima de muy bajo coste que comprende al menos una mayor proporción de fibra reciclada, más  
 35 preferiblemente al menos el 75% de fibra reciclada como se determinado sobre una base de longitud ponderada y más preferiblemente más del 90% de fibra reciclada. En general, la fibra reciclada tiene un solo atributo que la recomienda para su uso en la fabricación de papel para toallas absorbente de bajo coste. Las fibras recicladas generalmente se vuelven más bien aplanadas y de cinta, por lo que es bastante fácil formar hojas relativamente no porosas extremadamente fuertes, que son menos idealmente adecuadas para el papel para toallas, ya que tienden a tener una baja capacidad de absorción y baja suavidad. Además, las materias primas recicladas tienden a tener grandes proporciones de finos y típicamente incluyen una cantidad considerable de ceniza. Los finos también contribuyen a una fuerza excesiva de la hoja, mientras que la presencia de ceniza es considerada por muchos que, en algunos casos, interfiere con el drenaje del agua de la materia prima durante el proceso de formación de la hoja. Puesto que la longitud de drenaje en la mayoría de las máquinas de papel se fija, la reducción en el uso de agua en  
 40 cantidad suficiente para asegurar una buena formación a menudo contribuye a una "sensación parecida al papel". Somos capaces de contrarrestar esta sensación parecida al papel, al menos en parte, mediante el uso de una cuchilla de rizado ondulatorio. Además, esos papeles reciclados que contienen grandes cantidades de ceniza se venden generalmente con un descuento respecto a las fuentes de ceniza inferiores. Como se muestra en lo sucesivo, el método de la presente invención mejora estas cualidades indeseables de la materia prima reciclada, por  
 45 lo que es posible conseguir niveles de absorbencia y suavidad que igualan o que superan la de muchas clasificaciones previamente conocidos de papel para toallas fabricado a partir de fibra reciclada.

A la terminología utilizada en la presente memoria se le da su significado ordinario coherente con los ejemplos de definiciones establecidos inmediatamente a continuación; mg se refiere a miligramos y m<sup>2</sup> se refiere a metros cuadrados y así sucesivamente. A menos que se especifique lo contrario, las muestras de ensayo se preparan en  
 55 condiciones estándar TAPPI, es decir, acondicionadas en una atmósfera de 23<sup>o</sup>±1,0 °C (73,4<sup>o</sup>±1,8 °F) a una humedad relativa del 50% durante al menos 2 horas.

A lo largo de esta memoria descriptiva y las reivindicaciones, cuando nos referimos a una banda emergente que tiene una distribución aparentemente aleatoria de la orientación de las fibras (o usamos terminología similar), nos estamos refiriendo a la distribución de la orientación de las fibras que se produce cuando se conocen técnicas de formación que se utilizan para depositar una materia prima en el tejido de formación. Cuando se examinan microscópicamente, las fibras dan la apariencia de estar orientadas al azar a pesar de que, dependiendo del chorro para la velocidad del hilo, puede haber un sesgo significativo hacia la orientación en la dirección de la máquina que hace que la resistencia a la tracción en la dirección de la máquina de la banda exceda la resistencia a la tracción en la dirección transversal.

A menos que se especifique lo contrario, "peso base", BWT, bwt y así sucesivamente, se refiere al peso de una resma de 3.000 pies cuadrados de producto (1 libra por 3000 ft<sup>2</sup> = 1.627 g/m<sup>2</sup>). La consistencia se refiere al porcentaje de sólidos de una banda emergente, por ejemplo, calculado sobre una base seca de hueso. "Secado al aire" significa que incluye humedad residual, por convención, hasta el 6% para papel. Una banda emergente que tiene 30 por ciento de agua y el 70 por ciento de pasta seca de hueso tiene una consistencia del 70 por ciento.

El término "celulósico", "hoja celulósica" y similares se entiende que incluye cualquier producto que incorpora fibra de fabricación de papel que tiene celulosa como un constituyente principal. "Fibras de fabricación de papel" incluyen pulpas vírgenes o fibras celulósicas de reciclaje (secundarias) o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Las fibras adecuadas para la fabricación de las bandas de esta invención incluyen: fibras no de madera, tales como fibras de algodón o derivadas de algodón, abacá, kenaf, hierba sabai, lino, esparto, paja, cáñamo yute, bagazo, fibras de seda de algodoncillo y fibras de hoja de piña; y fibras de madera, como las obtenidos a partir de árboles de hojas caducas y árboles de coníferas, que incluyen fibras de madera blanda, tales como fibras kraft de madera blanda del norte y del sur; fibras de madera dura, tales como madera dura, arce, abedul, álamo temblón, o similares. Las fibras para la fabricación de papel se pueden liberar de su material de origen mediante uno cualquiera de una serie de procesos químicos de reducción a pasta, familiares para un experimentado en la técnica, que incluyen sulfato, sulfito, polisulfuro, la fabricación de pasta de soda, etc. La pulpa se puede blanquear si se desea por medios químicos que incluyen el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno, peróxido alcalino y así sucesivamente. Los productos de la presente invención pueden comprender una mezcla de fibras convencionales (si derivan de fuentes de pulpa virgen o recicladas) y fibras tubulares ricas en lignina de alto grosor de la fibra, tales como pasta de madera termo mecánica químicamente blanqueada (BCTMP, Bleached Chemical Thermomechanical Pulp). "La materia prima" y la terminología similar se refiere a composiciones acuosas que incluyen las fibras para fabricación de papel, opcionalmente resinas de resistencia en húmedo, desligantes y similares para la fabricación de productos de papel.

A lo largo de esta memoria descriptiva y las reivindicaciones en las que se utiliza el término "fibra reciclada", nos estamos refiriendo a fibra que tiene las características típicas de la fibra reciclada, que al menos una porción principal, preferiblemente por encima del 60%, más preferiblemente por encima del 70%, y lo más preferiblemente por encima del 80% de las fibras, tal como se determina sobre una base de longitud ponderada, presentan la configuración de cinta aplanada típica de las fibras que han sido reutilizadas. En algunos casos, las hojas fabricadas a partir de fibras recicladas se puede reconocer como tales sobre la base de la presencia de al menos el 10%, según se determina en una base de longitud ponderada, de los finos no de madera por debajo de 0,2 mm de longitud y de al menos 1,5% de cenizas en la hoja final. En la mayoría de los casos, serán satisfechos los tres criterios; pero el porcentaje de fibra de cinta aplanada y/o el porcentaje de finos se debería considerar que controla los propósitos de esta aplicación según se indica por el contexto. A menos que se indique lo contrario, "parte principal", "más de un X%" y la terminología similar que se utiliza en la presente memoria se refiere a la distribución de la longitud de fibra de longitud ponderada de la pulpa. A menos que se especifique lo contrario, se debería utilizar el OpTest Fiber Quality Analyzer (FQA) de OpTest Equipment, Hawkesbury, Ontario, Canadá, Modelo N° Code LDA 96, para determinar la distribución de la longitud de la fibra. El analizador funciona con la configuración estándar, es decir, la configuración es para fibras de 0,4 mm a 10 mm de longitud, con índices de rizado de 0,5 a 10. El FQA mide las longitudes proyectadas y el contorno de la fibra individual mediante fibras escaneadas ópticamente con una cámara CCD y luz infrarroja polarizada.

Los calibres y o el grosor registrados en la presente memoria se pueden medir en calibres de 8 o 16 de hojas según se especifica. Las hojas se apilan y la medición del calibre se toma alrededor de la parte central de la pila. Preferiblemente, las muestras de ensayo se acondicionan en una atmósfera de 23°C±1,0°C (73,4°±1,8°F) con una humedad relativa del 50% durante al menos 2 horas y luego se midieron con un Thwing-Albert Modelo 89-II-JR o Propage Electronic Thickness Tester con 50,8 mm (2 pulgadas) de diámetro del yunque, 539+10 gramos de carga de peso muerto, y 5,87 mm/s (0,231 pulgadas/seg) de velocidad de descenso. Para los ensayos de producto terminado, cada hoja del producto que se va a ensayar debe tener el mismo número de capas que el producto que se vende. Para ensayar en general, se seleccionan y se apilan ocho hojas juntas. Para el ensayo de la hoja base fuera de bobinadoras, cada hoja que se va a ensayar debe tener el mismo número de capas que se produce fuera de la bobinadora. Para el ensayo de la hoja base fuera del carrete de la máquina de papel, se debe utilizar un conjunto de capas individuales. Las hojas se apilan juntas alineados en el MD. El grosor también se puede expresar en unidades de volumen/peso al dividir el calibre por el peso base.

La longitud de flexión MD (cm) se determina según el método de ensayo ASTM D 1388-96, opción soporte. Las longitudes de flexión registradas se refieren a longitudes de flexión MD a menos que expresamente se especifique

una longitud de flexión CD. El ensayo de longitudes de flexión MD se realizó con un Cantilever Bending Tester disponible en Research Dimensions, 1720 Oakridge Road, Neenah, Wisconsin, 54956, que es sustancialmente el aparato mostrado en el método de ensayo ASTM, artículo 6. El instrumento se coloca en una superficie estable a nivel, en posición horizontal que se confirma mediante una estabilización en la burbuja de nivelación. El indicador de ángulo de flexión se fija en 41.5° por debajo del nivel de la tabla de ejemplo. Esto se logra al ajustar el borde de la cuchilla de manera apropiada. La muestra se corta con un cortador de tira JD de una pulgada, disponible en Thwing-Albert Instrument Company, 14 Collins Avenue, W. Berlin, N.J. 08091. Se cortan seis (6) muestras de 2,54 cm X 20,32 cm (1 pulgada x 8 pulgadas) de especímenes en la dirección de la máquina. Los especímenes se acondicionan a 23°±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 deberían ser planas, libres de arrugas, dobleces o roturas. La cara Yankee de los especímenes también se etiqueta. El espécimen se coloca sobre la plataforma horizontal del comprobador que alinea el borde del espécimen con el borde derecho. La corredera móvil se coloca sobre el espécimen, teniendo cuidado de no cambiar su posición inicial. El borde derecho de la muestra y la corredera móvil deberían fijarse en el borde derecho de la plataforma horizontal. La corredera móvil se desplaza a la derecha de una manera suave, lenta, a aproximadamente 12,7 cm/minuto (5 pulgadas/minuto) hasta que el espécimen toca el borde del cuchillo. La longitud saliente se registra en los 0,1 cm más cercanos. Esto se hace mediante la lectura del borde izquierdo de la corredera móvil. Se realizan tres especímenes preferentemente con la cara Yankee hacia arriba y tres especímenes se realizan preferentemente con cara Yankee hacia abajo sobre la plataforma horizontal. La longitud de flexión MD se registra como la longitud saliente promedio en centímetros dividido por dos, para tener en cuenta la ubicación del eje de flexión. La longitud de flexión se refiere a la longitud de flexión MD, a menos que se especifique lo contrario.

La absorbencia de los productos de la invención se mide con un comprobador de absorbencia simple. El comprobador de absorbencia simple es un aparato particularmente útil para medir las propiedades de hidrofilia y la absorbencia de una muestra de tejido, servilletas o de una toalla. En esta prueba, se monta una muestra de tejido, servilletas o de una toalla de 5,08 cm (2,0 pulgadas) de diámetro entre una tapa superior de plástico plana y una placa de muestras ranurada inferior. El disco de muestra de tejido, servilleta o toalla se mantiene en su lugar mediante un área de brida circular de 0,32 cm (1/8 pulgadas) de ancho. La muestra no está comprimido por el recipiente. Se introduce agua desionizada a 23 °C (73 °F) en la muestra en el centro de la placa de muestras inferior a través de un conducto de 1 mm de diámetro. Esta agua está a una altura hidrostática de menos de 5 mm. El flujo se inicia mediante un pulso introducido en el inicio de la medición por el mecanismo del instrumento. Así, el agua se embebe por el tejido, servilleta o una muestra de toalla desde este punto entrada central radialmente hacia fuera por acción capilar. Cuando la tasa de imbibición de agua disminuye por debajo de 0.005 g de agua por cada 5 segundos se termina la prueba. La cantidad de agua eliminada del depósito y absorbida por la muestra se pesa y se registra en gramos de agua por metro cuadrado de muestra o gramos de agua por gramo de hoja. En la práctica, se utiliza un M/K Systems Inc. Gravimetric Absorbency Testing System. Este es un sistema comercial que se puede obtener de M/K Systems Inc., 12 Garden Street, Davers, Mass., 01923. La WAC o capacidad de absorción de agua, también conocida como SAT, se determina en realidad por el propio instrumento. La WAC se define como el punto en el que la gráfica de peso en función del tiempo efectivamente tiene una pendiente "cero", es decir, la muestra ha dejado de absorber. Los criterios de terminación para un ensayo se expresan en el máximo cambio en el peso de agua absorbida durante un periodo de tiempo fijo. Esto es básicamente una estimación de la pendiente cero en el gráfico del peso en función del tiempo. El programa utiliza un cambio de 0,005 g durante un intervalo de tiempo de 5 segundos como criterio de terminación; a menos que la "Slow SAT" se especifique, en cuyo caso el criterio de corte es 1 mg en 20 segundos.

La tasa de absorbencia de agua o WAR, se mide en segundos y es el tiempo que tarda una muestra en absorber una gotita de 0,1 gramo de agua dispuesta sobre su superficie por medio de una jeringa automatizada. Los especímenes de ensayo se acondicionan preferentemente a 23°±1° C (73,4±1,8°F) con una humedad relativa del 50%. Para cada muestra, se preparan cuatro especímenes de ensayo de 7,62 x 7,62 cm (3x3 pulgadas). Cada espécimen se coloca en un soporte de muestras de tal manera que se dirige una lámpara de alta intensidad hacia el espécimen. Se depositan 0,1 ml de agua sobre la superficie de la muestra y se inicia un cronómetro. Cuando se absorbe el agua, como se observa por la falta de una mayor reflexión de la luz desde la gota, el cronómetro se detiene y el tiempo se registra en los 0,1 segundos más cercanos. El procedimiento se repite para cada espécimen y se promedian los resultados para la muestra. La WAR se mide según el método TAPPI T-432 cm-99.

Las resistencias a la tracción en seco (MD y CD), el estiramiento, las proporciones del mismo, el módulo, el módulo de ruptura, el estrés y la tensión se miden con un dispositivo estándar de ensayo Instron u otro medidor de tracción de alargamiento adecuado que se puede configurar de varias formas, por lo general utilizando tiras de 7,62 cm o 2,54 cm (3 o 1 pulgada) de ancho de tejido o toalla, acondicionados en un ambiente de 23°±1°C (73.4°±1°F) con una humedad relativa del 50% durante 2 horas. El ensayo de tracción se realiza a una velocidad de cruceta de 5,08 cm/min (2 pulgadas/minuto). La resistencia a la tracción se refiere a veces simplemente como "tracción".

El Módulo de Rotura GM se expresa en gramos/7,62 cm/% de deformación (gramos/3 pulgadas/% de deformación). El % de deformación es adimensional y no se necesita especificar unidades. Los valores de tracción se refieren a los valores de rotura, a menos que se indique lo contrario. La resistencia a la tracción se registra en g/7,62 cm (g/3") a la rotura. El Módulo de Rotura GM es así:

[(Tracción MD/Estiramiento a la rotura MD) x (Tracción CD/Estiramiento a la rotura CD)]<sup>1/2</sup>

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

5 La tracción en húmedo del tejido de la presente invención se mide utilizando una tira ancha de tres pulgadas de tejido que se dobla en un bucle, anclada en un dispositivo especial denominado un Finch Cup, a continuación sumergido en agua. El Finch Cup, que está disponible en el Thwing-Albert Instrument Company of Philadelphia, Pa., se monta sobre un medidor de tracción equipado con 0,91 kg (2,0 libras) de células de carga con la brida del Finch Cup sujeta por la mordaza inferior del medidor y los extremos del lazo de tejido sujetos en la mordaza superior del medidor de tracción. La muestra se sumerge en agua que ha sido ajustada a un pH de 7,0±0,1 y la resistencia a la tracción se ensaya después de un tiempo de 5 segundos de inmersión utilizando una velocidad de cruceta de 5,08 cm/min (2 pulgadas/minuto). Los valores se dividen por dos, en su caso, para tener en cuenta el bucle.

Los ratios de tracción en húmedo/seco se expresan en porcentaje multiplicando la ratio por 100. PLI o pli significa fuerza en libras por pulgada lineal.

15 La temperatura de la lámina es la lectura indicada de la temperatura tomada de la hoja en el Yankee inmediatamente antes de la cuchilla de rizado, utilizando un termómetro de infrarrojos Raynger ST con el ajuste de emisividad del termómetro de IR fijado en 0,95. Cabría señalar que nuestros datos no están de acuerdo con precisión con la relación sugerida entre la temperatura de la hoja y el contenido de humedad aludido en las Patentes de Estados Unidos 5,494,554 y 5,377,428. Creemos que la discrepancia puede explicarse por la diferencia en el peso de la banda sobre los Yankees y la composición de la materia prima cuando las patentes conciernen a la fabricación de hojas con peso de tejido (de baño o facial) a partir de materia prima virgen, mientras que nos ocupamos de fabricar el peso de la toalla (40,68-48,8 g/m<sup>2</sup>) (resma de 25-30 libras/3000 pies cuadrados) a partir de fibra reciclada que puede enmascarar el Yankee subyacente del termómetro IR más eficazmente que en la Patente de Estados Unidos 5.494.554. También se debería señalar que estamos haciendo nuestras mediciones en la parte de la tasa decreciente de la curva de secado en el que se ralentiza la tasa de pérdida de humedad.

25 La pulpa puede mezclarse con agentes de ajuste de resistencia tales como agentes de resistencia en húmedo, agentes de resistencia en seco y desligantes/suavizantes y así sucesivamente. Son conocidos agentes de resistencia en húmedo adecuados por el experto en la materia. Una lista completa pero no exhaustiva de auxiliares de resistencia útiles incluyen resinas de urea-formaldehído, resinas de formaldehído de melamina, resinas de poliácridamida glioxilada, resinas de poliamida-epiclorhidrina y similares. Las poliácridamidas termoestables se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialil dimetil amonio (DADMAC) para producir un copolímero de poliácridamida catiónica que se hace reaccionar finalmente con glioxal para producir un copolímero de poliácridamida catiónica que se hace reaccionar finalmente con glioxal para producir una resina de resistencia en húmedo de reticulación catiónica, poliácridamida glioxilada. Estos materiales se describen generalmente en la patente de Estados Unidos 3.556.932 de Coscia et al. y la Patente de Estados Unidos 3.556.933 de Williams et al. Las resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ 631 NC por Bayer Corporation. Se pueden utilizar diferentes relaciones molares de acrilamida/DADMAC/glioxal para producir resinas de reticulación, que son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, se pueden sustituir otros dialdehídos por glioxal para producir características de resistencia en húmedo termoestables. De particular utilidad son las resinas de resistencia en húmedo de poliamida-epiclorhidrina, un ejemplo de las cuales se venden bajo las marcas Kymene 557LX y Kymene 557H por Hercules Incorporated de Wilmington, Del. y Amres® de Georgia-Pacific Resins, Inc. Estas resinas y los procesos para fabricar las resinas se describen en las Patentes de Estados Unidos 3.700.623 y 3.772.076. Se da una extensa descripción de las resinas poliméricas-epihalohidrina en el Capítulo 2: Alkaline Curing Polymeric Amine-Epichlorohydrin by Espy in Wet Strength Resins and Their Application (L. Chan, Editor, 1994). Se describe una lista razonablemente completa de las resinas de resistencia en húmedo por Westfelt en Cellulose Chemistry and Technology Volume 13, p. 813, 1979.

35 Pueden igualmente incluirse agentes de resistencia temporal en húmedo adecuados, particularmente en aplicaciones especiales donde se debe evitar la toalla desechable con resina de resistencia en húmedo permanente. Una lista completa pero no exhaustiva de agentes de resistencia en húmedo temporal útiles incluye aldehídos alifáticos y aromáticos que incluyen glioxal, dialdehído malónico, dialdehído succínico, glutaraldehído y almidones de dialdehído, así como almidones sustituidos o reaccionados, disacáridos, polisacáridos, quitosano u otros productos de reacción polimérica de reacción de monómeros o polímeros que tienen grupos aldehído, y opcionalmente, grupos nitrógeno. Polímeros representativos que contienen nitrógeno, que convenientemente se pueden hacer reaccionar con el aldehído que contiene monómeros o polímeros, incluyen amidas de vinilo, acrilamidas y polímeros relacionados que contienen nitrógeno. Estos polímeros imparten una carga positiva al producto de reacción que contiene aldehído. Además, se pueden utilizar otros agentes de resistencia en húmedo temporales comercialmente disponibles tales como PAREZ 745, fabricado por Bayer, junto con los descritos, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos 4.605.702.

60 La resina de resistencia en húmedo temporal puede ser cualquiera de una variedad de polímeros orgánicos solubles en agua que comprenden unidades aldehídicas y unidades catiónicas utilizadas para aumentar la resistencia a la tracción en seco y húmedo de un producto de papel. Tales resinas se describen en las Patentes de Estados Unidos

- 4.675.394; 5.240.562; 5.138.002; 5.085.736; 4.981.557; 5.008.344; 4.603.176; 4.983.748; 4.866.151; 4.804.769 y 5.217.576. Se pueden utilizar los almidones modificados vendidos bajo las marcas registradas COBOND®1000 y COBOND®1000 Plus, de National Starch and Chemical Company of Bridgewater, N.J. Antes de su uso, el polímero soluble en agua aldehídico catiónico se puede preparar por precalentamiento de una suspensión acuosa de aproximadamente 5% de sólidos, mantenida a una temperatura de aproximadamente 116°C (240°F) y un pH de aproximadamente 2,7 durante aproximadamente 3,5 minutos. Por último, la suspensión se puede enfriar y diluir mediante la adición de agua para producir una mezcla de aproximadamente un 1,0% de sólidos a menos de 54°C (130°F).
- Otros agentes de resistencia en húmedo temporal, también disponibles en National Starch and Chemical Company, se venden bajo las marcas registradas CO-BOND® 1600 y CO-BOND® 2300. Estos almidones se suministran como dispersiones coloidales acuosas y no requieren el precalentamiento antes de su uso.
- Se pueden utilizar agentes de resistencia en húmedo temporales tales como poliacrilamida glioxilada. Agentes de resistencia en húmedo temporales tales como las resinas de poliacrilamida glioxilada se producen por reacción de acrilamida con cloruro de dialil dimetil amonio (DADMAC) para producir un copolímero de poliacrilamida catiónica que se hace reaccionar finalmente con glioxal para producir un reticulante catiónico resina de resistencia en húmedo temporal o semi-permanente, poliacrilamida glioxilada. Estos materiales se describen generalmente en la Patente de Estados Unidos 3.556.932 de Coscia et al. y la Patente de EE.UU. N° 3.556,933 de Williams et al. Las resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ 631 NC, de Bayer Industries. Se pueden utilizar diferentes relaciones molares de acrilamida/DADMAC/glioxal para producir resinas de reticulación, que son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, se pueden sustituir otros dialdehídos por glioxal para producir características de resistencia en húmedo.
- Los agentes de resistencia en seco adecuados incluyen almidón, goma guar, poliacrilamidas, carboximetilcelulosa y similares. De particular utilidad es la carboximetilcelulosa, un ejemplo que se vende bajo el nombre comercial Hercules CMC, de Hercules Incorporated de Wilmington, Del. Según una realización, la pasta puede contener de 0 a 7,5 kg/tonelada (0 a 15 libras/tonelada) de agente de resistencia en seco. Según otra realización, la pasta puede contener de 0,5 a 2,5 kg/tonelada (1 a 5 libras/tonelada) de agente de resistencia en seco.
- Los solventes adecuados son igualmente conocidos por el técnico experto. Los desligantes o suavizantes también pueden incorporarse a la pasta o pulverizarse sobre la banda después de su formación. La presente invención también se puede utilizar con materiales suavizantes que incluyen, pero no se limitan a, la clase de sales de amina amido derivadas de aminas neutralizadas parcialmente ácidas. Tales materiales se describen en la Patente de Estados Unidos 4.720.383. Evans, Chemistry and Industry, 5 de julio 1969, pp. 893-903; Egan, J. Am. Oil Chemist's Soc., Vol. 55 (1978), pp. 118-121 y Trivedi et al., J. Am. Oil Chemist's Soc., junio 1981, pp. 754-756, indican que los suavizantes a menudo están disponibles comercialmente sólo como mezclas complejas en lugar de compuestos individuales. Aunque la siguiente discusión se centrará en las especies predominantes, debería entenderse que generalmente se utilizarían en la práctica las mezclas disponibles comercialmente.
- En muchos casos, un material suavizante adecuado se puede derivar por alquilación de un producto de condensación de ácido oleico y dietilentriamina. Las condiciones de síntesis que usan una deficiencia de agente de alquilación (por ejemplo, sulfato de dietilo) y sólo una etapa de alquilación, seguido de ajuste del pH para protonar las especies no etiladas, resultan en una mezcla que consiste en especies catiónico etiladas y catiónico no etiladas. Una proporción menor (por ejemplo, aproximadamente del 10%) de la amina amido resultante cicla a compuestos de imidazolina. Dado que sólo las porciones de imidazolina de estos materiales son compuestos de amonio cuaternario, las composiciones en su conjunto son sensibles al pH. Por lo tanto, en la práctica de la presente invención con esta clase de productos químicos, el pH en la caja de cabeza debería ser aproximadamente de 6 a 8, más preferiblemente de 6 a 7 y lo más preferiblemente de 6.5 a 7.
- Los compuestos de amonio cuaternario, tales como las sales de dimetil dialquil amonio cuaternario son también adecuados, en particular cuando los grupos alquilo contienen de 10 a 24 átomos de carbono. Estos compuestos tienen la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.
- Se pueden utilizar suavizantes biodegradables. Los suavizantes/desligantes catiónicos biodegradables representativos se describen en las Patentes de Estados Unidos 5.312.522; 5.415.737; 5.262.007; 5.264.082; y 5.223.096. Los compuestos son diésteres biodegradables de compuestos de amonio cuaternario, aminas cuaternarias-ésteres y ésteres a base de aceite vegetal biodegradable funcionales con cloruro de amonio cuaternario y cloruro de amonio dierucildimetil diéster que son suavizantes biodegradables representativos.
- En algunas realizaciones, una composición desligante particularmente preferida incluye un componente de amina cuaternaria así como un tensioactivo no iónico.
- En la Figura 1, se caracteriza una banda de fibras celulósicas biaxialmente ondulatoria 88 mediante un retículo de intersección de barras de rizado 92 y ondulaciones que definen las rugosidades 90 en el lado del aire de las mismas, las barras de rizado 92 que se extiende transversalmente en la dirección transversal de la máquina, las crestas 90 que se extiende longitudinalmente en la dirección de la máquina, la banda 88 que tiene surcos 94 entre las



5 rugosidades 90 en el lado del aire, así como crestas 96 dispuestas en el lado Yankee de los surcos 94 opuestos de la banda y los surcos 98 intercaladas entre las crestas 96 y opuestas a las rugosidades 90, en el que la frecuencia espacial de las barras de rizado 92 que se extienden transversalmente es de 4 a 60 barras de rizado por cm (10 a 150 barras de rizado por pulgada), y la frecuencia espacial de las rugosidades 90 que se extienden longitudinalmente es de 4 a 20 rugosidades por cm (10 a 50 rugosidades por pulgada).

10 La Figura 2 es una reproducción de la Figura 2 de la Patente de Estados Unidos 4.992.140 que ilustra el rendimiento registrado en la técnica anterior de bandas rizadas en húmedo fabricadas a partir de materia prima virgen. Superpuestos sobre estos datos están los resultados de los Ejemplos de la presente invención representados por las estrellas, así como el resultado de un ejemplo comparativo que ilustra el rendimiento de una calidad comercial de toallas rizadas en húmedo, representado por x's, también fabricadas a partir de materia prima reciclada. Se puede apreciar que mientras que el papel para toallas de la presente invención no hace del todo igual la absorbancia del papel para toallas más absorbente fabricado a partir de materia prima virgen, las absorbancias son comparables, mientras que las resistencias son algo más bajas. En muchos casos, esto es altamente deseable, ya que puede ser algo difícil de obtener una baja resistencia con bandas rizadas en húmedo, particularmente las fabricadas a partir de materias primas recicladas. En consecuencia, estas bandas con resistencia excesiva suelen considerarse bajas en suavidad y no siempre se consideran adecuadas para los entornos en los que se espera un papel mejor para toallas, como despachos profesionales y los mejores restaurantes. También debería entenderse que el método TWA utilizado para medir la absorbancia en la Patente de Estados Unidos 4.992.140 no es precisamente trasladable al método SAT utilizado en la presente memoria; pero los dos métodos no son tan diferentes de tal manera que las comparaciones numéricas entre los dos no son, al menos cualitativamente, útiles. Cabría señalar que la patente de Estados Unidos 4.992.140 aparentemente considera que sea deseable mayor resistencia en papel para toallas, mientras que nuestra experiencia indica que los usuarios prefieren el aumento de la suavidad que resulta a partir de toallas de menor resistencia, al menos en el rango de lo que concierne a esta especificación. En general, nuestra experiencia es que es bastante difícil disminuir la resistencia de las toallas rizadas en húmedo en el rango óptimo. En consecuencia, se prefiere formar una hoja más débil en términos de resistencia a la tracción en seco, a continuación añadir resina de resistencia temporal suficiente en húmedo para llevar la dirección transversal o tracción en húmedo CD hasta el nivel deseado, mientras que se retiene la mayor parte de los beneficios de una mayor suavidad y absorbancia que fluyen desde el uso de una hoja de menor resistencia. Nosotros preferimos una tracción en húmedo CD de al menos 85,3 g/cm (650 g/3"), preferiblemente de aproximadamente 91,86 g/cm (700 g/3"), aún más preferiblemente de aproximadamente 98,42 g/cm (750 g/3") y lo más preferiblemente, de aproximadamente 104,99 g/cm (800 g/3").

35 La Figura 3 es una vista esquemática de un conocido diseño de la máquina de rizado en húmedo de alambre doble que puede adaptarse fácilmente para practicar la presente invención. La materia prima emana de la caja 110 de entrada en la línea de contacto 112 entre el alambre interior 114 y el alambre exterior 116 que forman la banda emergente 118 realizado en el alambre interior 114 y se transfiere a fieltro 120, que pasa a través de la línea de contacto 122 antes de adherirse al Yankee 124 a medida que pasa a través de la línea de contacto 126 entre el rollo de presión de succión 128 y el Yankee 124. Nosotros preferimos mantener la presión en la línea de contacto 126 entre el rodillo de presión de succión 128 y el Yankee 124 a un nivel de aproximadamente 8274 kPa (1.200 psi), correspondiente a una carga de línea calculada de aproximadamente 107,2 kg/cm (600 pli), mientras que se mantiene el nivel de vacío en el rodillo de presión de succión 128 entre 127 mm Hg y 254 mm Hg (entre 5 y 10 pulgadas de mercurio). En una configuración conocida de la técnica anterior, el fieltro 120 pasa sobre el rodillo loco 130 antes de pasar alrededor del rodillo perforado ciego 132 y a través de la línea de contacto 134 entre el rodillo perforado ciego 132 y el Yankee 124. Como la banda emergente 118 se transporta alrededor del Yankee 124, el aire caliente de la campana final húmeda 136 y de la campana final seca 138 se dirige contra la banda emergente 118 aumentando el efecto de secado del vapor de agua de condensación en el interior de los Yankees 124. En la práctica de la invención, los parámetros Yankee, que incluyen la velocidad Yankee, la presión de vapor interna, las velocidades y las temperaturas de la campana, se controlan cuidadosamente para asegurar que la banda emergente 118 tiene el contenido de humedad estimado entre un 6% y un 9%, ya que se encuentra con la cuchilla de rizado ondulada 60. Como la medición del nivel exacto de humedad de la hoja está sujeto a numerosas incertidumbres en este rango de la parte de la tasa decreciente de la curva de secado, controlamos la temperatura de la hoja de la banda 118, cuando se mide justo antes de la hoja de rizado 60, entre 107 °C y 124 °C (entre 225 °F y 255 °F), yendo preferentemente de 110 °C (230 °F) a 121 °C (250 °F), más preferiblemente de 113 °C (235 °F) a 118 °C (245 °F). Típicamente, la línea de contacto 134 entre el rodillo ciego perforado 132 y el Yankee 124 se descargará durante la práctica de la presente invención, aunque en algunos de los Ejemplos de la presente memoria, la línea de contacto 134 se cargó como se indica. En nuestra experiencia, la historia de compactación de la banda 118 tal como se aplica al Yankee 124 es crítica, ya que si se aplica demasiada compactación a la banda, la resistencia a la tracción de la banda seca se convierte en excesiva, lo que conduce tanto a la pérdida de absorbancia como de suavidad.

60 Hemos encontrado que podemos correlacionar estrechamente la absorbancia de la banda 118 con la temperatura de rizado y la longitud de rotura media geométrica de la banda 118, que está a su vez fuertemente influenciada por la presión o presiones aplicadas a la banda 118, ya que se adhiere a, y pasa alrededor del Yankee 124. Si el grado de compactación es tal que la longitud de rotura media geométrica de la banda 118 es superior a 1350 metros, encontramos que la absorbancia sufre en gran medida. En particular, controlamos la longitud de rotura media geométrica de la banda 118 a entre 1000 y 1300 metros mediante el control del nivel de compactación aplicado a la

banda 118 junto con la cantidad tipo de agentes de resistencia en húmedo de refinación aplicados a la materia prima. Preferiblemente, la longitud de rotura media geométrica de la banda 118 después de que se seca va de 1050 metros hasta 1250 metros con un determinado "punto dulce" que va desde 1100 metros y 1250 metros. Mediante el control de la longitud de rotura media geométrica y la temperatura de la hoja que cae con los intervalos descritos mientras se utiliza un adhesivo de rizado de poliamida reticulado PVOH/epiclorhidrina y una cuchilla ondulatoria, somos capaces de obtener más del 20% de mejora en la capacidad de absorción SAT específica, en comparación con otro proceso de rizado en húmedo comparable. A modo de comparación, una toalla marrón competitiva rizada en húmedo presenta una longitud de rotura GM de 1393 metros y una capacidad de absorción específica SAT de 2,14 g/g, mientras que una toalla blanqueada o blanca competitivo presenta una SAT específica de 1,82 g/g con una longitud de rotura de 1802 metros.

Después de retirarla de los Yankees, la banda húmeda 118 se envuelve preferiblemente en el sándwich 142 formado entre dos telas, para que la humedad residual en ella se puede extraer cuando el sándwich 142 pase por el interior de las latas calentadas internamente 144, 146, 148, 150 y 152 antes de ser enrollada sobre el carrete 154. A menudo, se puede utilizar un número muy grande de latas; se utilizarán con frecuencia más de una docena o más latas. No es estrictamente necesario para envolver la banda húmeda 118 en un sándwich a medida que pasa alrededor de la serie de cilindros secadores. En algunos casos, la propia hoja puede estar sin apoyo a medida que pasa alrededor de cada lata en la serie, o la hoja se puede llevar sobre un único tejido y, por lo tanto, estar en contacto con latas alternas en configuraciones bien conocidas en la técnica anterior.

Debido a que somos capaces de disminuir la resistencia en seco más de lo que es generalmente posible con rizados en húmedo, somos capaces de aumentar la resistencia en húmedo de la hoja mientras que todavía mantiene la suavidad comparable a productos rizados en húmedo más fuertes, lo que nos permite lograr aumentos de resistencia en húmedo que son perceptibles por el usuario al mismo tiempo que se logra un incremento perceptible por el usuario en la absorbencia.

El adhesivo de rizado utilizado en la presente invención comprende una mezcla acuosa de alcohol polivinílico y una poliamida reticulada con una epihalohidrina tal como la epiclorhidrina. Los adhesivos de rizado adecuados comprenden una solución acuosa de alcohol polivinílico y una resina de poliamida catiónica termoestables. En la práctica de esta invención, controlamos cuidadosamente la temperatura de la hoja antes de rizar, para asegurar que permanece suficiente humedad en la hoja en el momento del rizado para obviar la necesidad de un plastificante, que de otro modo se utilizaría típicamente en el caso de rizado en seco. El adhesivo de rizado se aplica típicamente como una solución que contiene de 0,1 a un 1 por ciento de sólidos, siendo el resto agua. Las resinas adecuadas de poliamida catiónicas termoestables son el producto de la reacción polimérica soluble en agua de una epihalohidrina, preferiblemente epiclorhidrina, y una poliamida soluble en agua que tiene grupos amino secundarios derivados de la poliamina de polialquileño y un ácido carboxílico dibásico alifático saturado que contiene de 3 a 10 átomos de carbono. La cantidad de alcohol de polivinilo puede ser de 1 a 80 por ciento en peso, más específicamente de 20 a 60 por ciento en peso sobre una base de sólidos. La poliamida soluble en agua contiene grupos recurrentes de la fórmula:



en la que n y x son cada una 2 o más y R es el radical del ácido carboxílico dibásico hidrocarburo divalente. Una característica importante de estas resinas es que son compatibles con la fase alcohol de polivinilo. Los materiales adecuados de este tipo están disponibles comercialmente bajo las marcas registradas KYMENE® (Hercules, Inc.) y CASCAMID® (Borden) y se describen más detalladamente en la Patente de Estados Unidos 2.926.116, expedida a Gerald Keim el 23 de febrero de 1960, la Patente de Estados Unidos 3.058.873 expedida a Gerald Keim et al. el 16 de octubre de 1962, y la patente de Estados Unidos 4.528.316 expedida a Dave Soerens el 9 de julio de 1985. El adhesivo de rizado incluye alcohol polivinílico. La cantidad de la resina de poliamida catiónica termoestable en la composición de rizado, sobre una base de porcentaje en peso de sólidos, puede ser de 10 a 80 por ciento, más específicamente de 20 a 60 por ciento. Los plastificantes adecuados incluyen poliaminoamidas cuaternizadas y sorbitol, aunque el mecanismo de plastificación del sorbitol es probablemente diferente que el de las poliaminoamidas cuaternizadas. Se incluye deseablemente una cantidad significativa de esta humedad en la hoja para plastificar el adhesivo, ya que golpea la cuchilla de rizado con el fin de reducir el riesgo de que la hoja de tejido se enrolle alrededor de la secadora y para impedir sustancialmente la acumulación de fibras en la superficie del secador. Se retienen las cantidades adecuadas de agua en la composición de adhesivo de rizado cuando la temperatura de la lámina en la hoja de rizado es de 110 °C (230 °F) hasta 121 °C (250 °F). Más preferiblemente, la temperatura de la hoja se controla a partir de 113 °C (235 °F) hasta 118 °C (245 °F).

FIGS. 4 y 6 ilustran una parte de una cuchilla de rizado preferida ondulatoria 60 utilizable en la práctica de la presente invención, en la que el cuerpo 62 se extiende indefinidamente en longitud, típicamente más de 254 cm (100 pulgadas) de longitud y que a menudo llega a más de 366 cm (26 pies) de longitud para corresponder a la anchura de la secadora Yankee en las máquinas de papel modernas más grandes. Las cuchillas flexibles de la cuchilla ondulatoria patentada que tienen una longitud indefinida se pueden colocar de forma adecuada en un carrete y se utilizan en máquinas que emplean un sistema de rizado en continuo. En tales casos, la longitud de la cuchilla sería varias veces el ancho del secador Yankee. En contraste, la anchura del cuerpo 62 de la cuchilla 60 es generalmente

del orden de varias pulgadas, mientras que el espesor del cuerpo 62 es generalmente del orden de fracciones de una pulgada.

5 Como se ilustra en las FIGS. 4 y 6, se define un borde de corte ondulatorio 63 mediante partes dentadas 66 dispuestas a lo largo, y formadas en, uno de los bordes del cuerpo 62, de manera que la superficie 68 de acoplamiento ondulatoria, se ilustra esquemáticamente con más detalle en la FIG. 7, dispuesta entre la superficie de ataque 54 y la superficie de alivio 56, se acopla al Yankee 124 (FIG. 3) durante el uso.

10 Cuando se forman las cuchillas de rizado ondulatoria más preferidas de la cuchilla ondulatoria patentada como se muestra en las FIGS. 4, 5 y 6, y como se muestra en detalle en la FIG. 7, cada parte dentada 66 resulta en la formación de superficies de ataque 54 ondulatorias melladas, cerca de las bandas de forma de media luna planas 76, como se muestra en la FIG. 7, los pies 72 y la superficie de alivio 79 que sobresale, como se muestra en la FIG. 5. Como se ilustra mejor en la FIG. 7, la superficie de acoplamiento ondulatoria 68 consiste en una multitud de regiones alargadas 86 rectilíneas substancialmente co-lineales de anchura  $\epsilon$ , y longitud " $\ell$ " interconectados por bandas 76 en forma de media luna casi planas de anchura  $\delta$ , profundidad  $\lambda$  y de extensión  $\sigma$ . Como se ve mejor en las FIGS. 4 y 6, cada banda en forma de media luna casi plana 76 (que se muestra en la FIG. 7) define una superficie de cada pie aliviado 72 que sobresale de la superficie de alivio 56 del cuerpo 62 de la cuchilla 60. Hemos encontrado que, para obtener los mejores resultados, ciertas dimensiones de los respectivos elementos que definen la superficie de acoplamiento ondulatoria 68, es decir, las regiones alargadas 86 rectilíneas substancialmente co-lineales y las bandas en forma de media luna casi planas 76, ambos mostrados en la FIG. 7, son los preferidos. En particular, como se muestra en la FIG. 7, la anchura  $\epsilon$  de las regiones alargadas 86 rectilíneas substancialmente co-lineales es preferiblemente sustancialmente menor que la anchura  $\delta$  de las bandas en forma de media luna casi planas 76, al menos en una cuchilla nueva. En las realizaciones preferidas de la cuchilla ondulatoria 60 utilizada para la fabricación de productos de papel absorbente de esta invención, la longitud " $\ell$ " de las regiones alargadas 86 rectilíneas substancialmente co-lineales debería ser desde 0,381 mm (0,015") hasta 1,016 mm (0,040"). Para la mayoría de las aplicaciones, " $\ell$ " será menor que 0,889 mm (0,035"). La profundidad  $\lambda$  de las partes dentadas 66 de la cuchilla ondulatoria 60 debería ser desde 0,381 mm (0,015") hasta 0,889 mm (0,035"); más preferiblemente desde 0,508 mm (0,020") hasta 0,762 mm (0,030") y más preferiblemente desde 0,635 mm (0,025") hasta 0,762 mm (0,030") y la extensión  $\sigma$  de las bandas en forma de media luna casi planas 76 debería ser desde 0,762 mm (0,030") hasta 1,524 mm (0,060"); más preferiblemente desde 0,889 mm (0,035") hasta 1,397 mm (0,055") y más preferiblemente desde 1,143 mm (0,045") hasta 1,397 mm (0,055"). La cuchilla ondulatoria utilizada en los Ejemplos registrados en la presente memoria tenía 4-5 dientes por cm (10-12 dientes por pulgada) a aproximadamente 0.762 mm (0.030") de profundidad con unos 75 grados de ángulo frontal, y 14 grados de ángulo alineado.

La Figura 9 es un trazado de una fotomicrografía de la cuchilla ondulatoria preferida para su uso en la presente invención que tiene 11 dientes por pulgada (4 dientes por cm) en los que: la longitud " $\ell$ " de las regiones alargadas 86 rectilíneas substancialmente co-lineales es aproximadamente de 0,889 mm (0,035"); la anchura " $\epsilon$ " de las regiones alargadas 86 rectilíneas substancialmente co-lineales es aproximadamente de 0,432 mm (0,017"); la profundidad " $\lambda$ " de las partes dentadas 66 es de aproximadamente 0,711 mm (0,028") mientras que la anchura " $\delta$ " de las bandas 76 en forma de media luna casi planas es de aproximadamente 0,483 mm (0,019") y la extensión " $\sigma$ " de las bandas 76 en forma de media luna casi planas es de aproximadamente 1,016 mm (0,040"). En las realizaciones preferidas de la cuchilla ondulatoria 60 utilizada para fabricar productos de papel absorbente de esta invención, la anchura " $\epsilon$ " de las regiones alargadas 86 rectilíneas substancialmente co-lineales es aproximadamente desde 0,381 mm (0,015") hasta 0,508 mm (0,020"), la longitud " $\ell$ " de las regiones alargadas 86 rectilíneas substancialmente co-lineales es aproximadamente desde 0,762 mm (0,030") hasta 1,016 mm (0,040"). La profundidad " $\lambda$ " de las partes dentadas 66 en la cuchilla ondulatoria 60 es de aproximadamente desde 0,635 mm (0,025") hasta 0,889 mm (0,035"); y la extensión " $\sigma$ " de las bandas 76 en forma de media luna casi planas es de aproximadamente desde 0,889 mm (0,035") hasta 1,143 mm (0,045"), mientras que la profundidad " $\delta$ " es desde 0,381 mm (0,015") hasta 0,635 mm (0,025").

## Ejemplos

### Ejemplos 1-7

50 La hoja base del papel para toallas blanqueada y sin blanquear fue fabricada en una máquina de escala comercial que tiene el diseño mostrado en la FIG. 3 utilizando un paquete de química Yankee que incluye: PVOH 5222 (una mezcla patentada de 97%+ de polímeros de alcohol vinílico, con pequeñas cantidades de metanol, acetato de sodio, y otras ayudas de proceso); adhesivo de rizado de poliamida epoxidizada PAL Ultra Crepe HT 770, y mezcla de sal de amonio cuaternario Hercules 4609 en la fase de producción. Se utilizaron tasas añadidas iniciales de 460 ml/min para PVOH 5222, 45 ml/min para PAL Ultra Crepe HT, y, como un agente de liberación, 15 ml/min para Hercules 4609 con un rizado sin carrete w (-1 %). Fue utilizada ayuda de absorbencia Buckman 385, que se cree que es una combinación patentada de agentes tensioactivos, para mejorar la tasa de absorción de agua durante el funcionamiento a una tasa inicial añadida de 110 ml/min ( $\approx 2$  #/T). La Tabla 1 muestra los productos químicos utilizados durante el funcionamiento y sus puntos de adición. Se añadieron agentes de resistencia en seco PAREZ

5 631 o desligante Varisoft GP-C, según sea necesario para lograr los objetivos de resistencia en seco. El rodillo perforado ciego estaba cargado o descargado durante el funcionamiento de producción, tal como se indica en las Tablas 3 y 3C. El código de PA indica el uso de adhesivo de rizado de la técnica anterior en el Ejemplo 3C, mientras que el código PVOH/PA indica el uso de alcohol de polivinilo/adhesivo de rizado de poliamida reticulada epiclorhidrina como se discutió anteriormente. Las propiedades de la hoja de base de los ejemplos de la presente invención se indican en la Tabla 3B.

**Procedimientos de funcionamiento PM**

**Hoja base sin blanquear**

10 Las mezclas de materia prima indicadas en la Tabla 2 se utilizaron dirigidas a un peso base de 29 #/rm utilizando una cuchilla de rizado ondulatoria. Para controlar que la humedad de la hoja caiga en el intervalo de 6 a 9% en la hoja de rizado, se aumentó la presión de vapor Yankee a 483 kPa (70 psi) y la temperatura de la campana a 415.5°C (780°F) mientras que se mantenía la humedad del carrete a menos del 3%. Se añadió la ayuda de absorberencia Buckman 385 según fue necesario para lograr el objetivo de la WAR de 30 segundos. Del mismo modo, se añadió la resina de resistencia en húmedo como agregado para alcanzar el objetivo de resistencia a la tracción en húmedo de 124,7 g/cm (950 g/3"). Los objetivos de resistencia en seco que se enumeran en la Tabla 2 se lograron al añadir bien Parez 631 o bien desligante Varisoft, según fue necesario. Los Comp U y Comp BL son productos competitivos que se ofrecen en el mercado creídos que se fabrican a partir de fibra reciclada utilizando un proceso de rizado en húmedo.

**Hoja base blanqueada**

20 La mezcla de materia prima consiste en 40% de fibra SFK PCW (Post Consumer Waste; residuos después del consumo), 32% de SW BCTMP y 28% de Peace River SWK. El peso base se logró a 43,9 g/m<sup>2</sup> (27 #/rm) utilizando una cuchilla ondulatoria (3,9 tpcm/0,89 mm) (10 tpi/0.035" de profundidad). La presión de vapor Yankee se incrementó a 483 kPa (70 psi) y la temperatura de capucha a 415.5°C (780°F), mientras que la velocidad de los Yankees se cortaba según era necesario para controlar la humedad de la hoja en la cuchilla de rizado para caer en el rango del 6-9%, mientras que se mantenía la humedad del carrete a menos del 3%. Se añadió la ayuda a la absorción Buckman 385 para lograr el objetivo de WAR de 20 sec. La cantidad de resina de resistencia en húmedo se controló para alcanzar el objetivo de resistencia a la tracción en húmedo como se expone en la Tabla 2, mientras que se añadieron uno u otro de los desligantes Parez 631 o Varisoft GP-C, según era necesario para lograr los objetivos de resistencia en seco.

30

Tabla 1: Productos Químicos del Extremo Húmedo			
Descripción Química	Nombre de la Marca	Propósito	Punto de Adición
Resina de Resistencia en Húmedo	Amres	Mejorar la resistencia a la tracción en húmedo	Lado de succión de la bomba del cajón de la máquina
Ayuda a la Absorbencia	Buckman 385	Tasa de absorbencia de agua mejorada	Cajón Recogedor
Resina de Resistencia en Seco	Desligantes Parez 631 wsr; o Varisoft GPCC	Resistencia en seco o desligante según sea necesario	Etapa inferior de la caja de material

ES 2 554 352 T3

<b>Tabla 2: Especificaciones de las hojas base</b>		
Hoja base	Sin blanquear	Blanqueada
Peso Base (g/m <sup>2</sup> )	29 (28,0 – 30,0) 47,2 (45,6 – 48,8)	27 (26,0 – 28,0) 43,9 (42,3 – 45,6)
Calibre (mm/8-capas)	67 (59 – 75) 1,7 (1,50 – 1,91)	67 (59 – 75) 1,70 (1,50 – 1,91)
Tracción en Seco MD (g/cm)	5500 (4300 – 6800) 722 (564 – 892)	5100 (3900 – 6400) 669 (512 – 840)
Tracción en Seco CD (g/cm)	3500 (2500 – 4500) 459 (328 – 591)	3150 (2150 – 4150) 413 (282 – 545)
Relación MD/CD	1,5	1,6
Tracción en Húmedo (g/cm)	950 (700 min.) 125 (92)	950 (700 min.) 125 (92)
Estiramiento MD	8% (5% - 10%)	8% (5% - 10%)
WAR (segundos)	30	20
Materia Prima	100% reciclada que contiene al menos el 40% de PCW	40% Light House SKF PCW 32% SW BCTMP 28% Peace River SWK
Cuchilla de Rizado	Profundidad ondulatoria 0,762mm (12 tpi/0,030")	Profundidad ondulatoria 0,762mm (12 tpi/0,030")

Tabla 3/ Propiedades del Producto Terminado									
Ejemplo #	1 Bl.	2 Bl.	2A Bl.	3C Sin bl.	4 Sin bl.	5 Sin bl.	6 Sin bl.	7 Sin bl.	
#/ton WSR (kg/ton)	16,0(7,3)	16,0(7,3)	17,7(8,0)	5,4(2,5)	8,0(3,6)	7,8(3,5)	6,4(2,9)	7,4(3,4)	
#/ton DSR (kg/ton)	2,5(1,1)	6,7(3,0)	2,9(1,3)	0,0	0,0	0,0	1,6(0,7)	1,8(0,8)	
#/ton Ayuda a la Absorbencia (kg/ton)	6,7(3,0)	7,2(3,3)	7,4(3,4)	0,0	6,0(2,7)	4,8(2,2)	4,3(2,0)	5,6(2,5)	
Psi de Carga BDR (KPa)	1200(8280)	0	0	1200 (8280)	1200 (8280)	0	1200(8280)	0	
fpm Velocidad Yankee (m/min)	2360(720)	2250(686)	2276(694)	2525(770)	2400(732)	2000(610)	2400(732)	2060(628)	
fpm Velocidad del carrete (m/min)	2243(684)	2137(652)	2157(658)	2384(727)	2279(695)	1908(582)	2290(698)	1965(599)	
% de Rizado del Carrete	5,3	5,3	5,5	0,0	-0,3	-0,7	-0,7	-0,7	
Temperatura de la Campana (°F) (°C)	800(427)	800(427)	750(399)	645(340)	800(427)	800(427)	750(399)	770(410)	
Psi Vapor Yankee (kPa)	68(649)	90(621)	98(676)	46(317)	70(483)	70(483)	65(449)	70(483)	
Humedad del carrete (%)	1,8	2,0	2,0	4,0	1,8	2,1	1,7	1,9	
Recubrimiento Yankee	PVOH/PA	PVOH/PA	PVOH/PA	PA	PVOH/PA	PVOH/PA	PVOH/PA	PVOH/PA	
Humedad de Rizado (%)		5,0			8,5				
Temperatura de Rizado (°F) (°C)	235/113	240/116	230/110	195/91	220/104	235/113	245/118	245/118	
BW (lbs/ftm) (g/m <sup>2</sup> )	26,5(43,1)	25,9(42,1)	26,5(43,1)	29,5(48)	29,2(47,5)	29,3(47,7)	26,7(43,4)	27,8(45,2)	
Calibre (mils/8 hojas) (mm/8 hojas)	60(1,52)	56(1,42)	53(1,35)	43(1,09)	51(1,30)	55(1,40)	51(1,30)	52(1,32)	
Tracción MD en Seco (g/3") (g/cm)	4653(611)	4955(650)	5301(696)	6607(867)	5746(754)	5115(671)	4864(638)	4733(621)	
Tracción CD en Seco (g/3") (g/cm)	3207(421)	3465(455)	3404(447)	5041(662)	3455(453)	3044(399)	3167(416)	3397(445)	
Estiramiento MD (%)	9,3	8,8	8,8	6,67	7,1	6,7	7,1	6,8	
Estiramiento CD (%)	4,4	4,6	4,9	3,9	3,5	3,8	3,3	3,6	
Humedad MDT (g/cm)	1209(159)	1292(170)	1624(213)	1024(158)	1749(230)	1074(141)	1057(141)	1165(153)	
Humedad CDT (g/cm)	759(100)	862(113)	1007(132)	803(105)	1081(142)	879(115)	939(123)	946(124)	
WAR(segundos)	55	36	37	58	42	33	53	37	
Capacidad SAT (g/m <sup>2</sup> )	83	98	102	101,8	100,2	130,5	106	131,1	
SAT (gw/gf)	1,91	2,33	2,36	2,12	2,11	2,74	2,44	2,90	
Tiempo SAT (segundos)	318	329	1613	422	346,8	475	518	633	
Tasa SAT (g/seg <sup>0,5</sup> )	0,007	0,010	1036	0,010	0,009	0,015	0,011	0,014	
Módulo de Rotura GM	606	651	646	1128	893	792	813	808	
Longitud de saliente MD (Yankee Arriba, cm)	7,0	7,9	10,1	8,9	7	7,7	6,6	7,0	
Longitud de saliente MD (Yankee Abajo, cm)	3,9	5,1	5,9	7,6	5,8	6,4	5,4	6,2	
Longitud de flexión MD (Yankee Abajo, cm)	1,9	2,5	2,9	3,8	2,9	3,2	2,7	3,1	
Longitud de flexión MD (Yankee Arriba, cm)	3,5	3,9	5,0	4,5	3,6	3,9	3,3	3,5	
Longitud de flexión MD (cm)	2,7	3,2	4,0	4,1	3,3	3,5	3,0	3,3	
Fricción TMI	0,677	0,661	0,632	0,416	0,545	0,598	0,647	0,621	
Longitud de Rotura GM (m)	1175	1292	1292	1576	1230	1086	1185	1163	

**Tabla 3B/ Propiedades de la Hoja Base**

Ejemplo #	1 Bl.	2 Bl.	3 Sin bl.	4 Sin bl.	5 Sin bl.	6 Sin bl.	7 Sin bl.
#/ton WSR (kg/ton)	16,0(7,3)	16,0(7,3)	5,4(2,5)	8,0(3,6)	7,8(3,5)	6,4(2,9)	7,4(3,4)
#/ton DSR (kg/ton)	2,5(1,1)	6,7(3,0)	0,0	0,0	0,0	1,6(0,7)	1,8(0,8)
#/ton Ayuda a la Absorbencia (kg/ton)	6,7(3,0)	7,2(3,3)	0,0	6,0(2,7)	4,8(2,2)	4,3(2,0)	5,6(2,5)
Psi de Carga BDR (kPa)	1200(8280)	0	1200 (8280)	1200 (8280)	0	1200(8280)	0
fpm Velocidad Yankee (m/min)	2360(720)	2250(686)	2525(770)	2400(732)	2000(610)	2400(732)	2060(628)
fpm Velocidad del carrete (m/min)	2243(684)	2137(652)	2384(927)	2279(695)	1908(582)	2290(698)	1965(599)
% de Rizado del Carrete	5,3	5,3	0,0	-0,3	-0,7	-0,7	-0,7
Temperatura de la Campana (°F/°C)	800/427	800/427	645/340	800/427	800/427	750/399	770/410
Psi Vapor Yankee (kPa)	68(649)	90(621)	46(317)	70(483)	70(483)	65(449)	70(483)
Humedad del carrete (%)	1,8	2,0	4,0	1,8	2,1	1,7	1,9
Recubrimiento Yankee	PVOH/PA	PVOH/PA	PA	PVOH/PA	PVOH/PA	PVOH/PA	PVOH/PA
Humedad de Rizado							
Temperatura de Rizado (°F/°C)	235/113	240/116	195/91	220/104	235/113	245/118	245/118
BW (lbs/rm)(g/m <sup>2</sup> )	26,7(43,4)	25,8(42)		29,2(47,5)	29,9(48,6)	27,5(44,7)	28,4(46,2)
Calibre (mils/8 hojas) (mm/8 hojas)	66(1,68)	66(1,68)		51(1,30)	67(1,70)	61(1,55)	63(1,60)
Tracción MD en Seco (g/3") (g/cm)	4638(609)	4688(615)		5746(754)	4926(646)	4816(632)	4613(605)
Tracción CD en Seco (g/3") (g/cm)	3154(414)	3213(422)		3455(453)	3011(395)	3259(428)	3299(433)
Estiramiento MD (%)	10,1	9,8		7,1	7,3	7,9	7,2
Estiramiento CD (%)	4,3	4,6		3,5	3,8	3,5	3,6
Humedad MDT (g/cm)	1399(184)	1340(176)		1749(230)	1464(192)	1353(178)	1395(183)
Humedad CDT (g/cm)	802(105)	766(101)		1081(142)	983(129)	898(118)	1108(145)
WAR(segundos)	61	37		42	38	57	37
Capacidad SAT (g/m <sup>2</sup> )	88	103		100,2	126,1	97	122,8
SAT (gw/gf)	2,02	2,46		2,11	2,59	2,16	2,66
Tiempo SAT (segundos)	354	314		346,8	399	305	370
Tasa SAT (g/seg <sup>0,5</sup> )	0,007	0,010		0,009	0,014	0,010	0,014
Módulo de Rotura GM	606	651	1128	893	792	813	808
Longitud de Rotura GM (m)	1155	1213		1230	1038	1161	1107

**Tabla 3C/ Propiedades del Producto Terminado para Muestras Adicionales**

Ejemplo #	7D	7E	Com U	Com BI	7F
WSR #/ton (kg/ton)	9,4(4,3)	10,2(4,6)			17,5(7,9)
DSR #/ton (kg/ton)	3,2(1,5)	4,0(1,8)			4,0(1,8)
Ayuda a la Absorbencia #/ton (kg/ton)	7,4(3,4)	7,5(3,4)			7,5(3,4)
Carga BDR psi (kPa)	0	0			0
Velocidad Yankee fpm (m/min)	2150(656)	2150(656)			2360(720)
Velocidad del carrete fpm (m/min)	2038(622)	2037(621)			2232(681)
% de Rizado del Carrete	5,5	5,5			5,8
Temperatura de la Campana (°F) (°C)	750(399)	767(408)			770(410)
Psi Vapor Yankee (kPa)	95(656)	95(656)			90(621)
Humedad del carrete (%)	2,6	2,0			2,2
Recubrimiento Yankee	PVOH/PA	PVOH/PA			PVOH/PA
Humedad de Rizado (%)					
Temperatura de Rizado (°F/°C)	230/110	230/100			220/104
BW (lbs/lm)(g/m <sup>2</sup> )	28,8(46,9)	28,7(46,7)	26,3(42,8)	28,2(45,9)	26,2(42,6)
Calibre (mlis/8 hojas) (mm/8 hojas)	57(1,45)	58(1,47)	45(1,14)	49(1,24)	51(1,30)
Tracción MD en Seco (g/3") (g/cm)	5714(750)	5931(778)	7909(1038)	8630(1133)	5225(686)
Tracción CD en Seco (g/3") (g/cm)	3690(484)	3606(473)	2611(343)	4619(606)	3227(423)
Estiramiento MD (%)	7,7	8,1	8	8	9,3
Estiramiento CD (%)	4,1	4,5	4	4	5,1
Humedad MDT (g/cm)	1723(226)	1924(252)	2096(275)	1816(238)	1798(236)
Humedad CDT (g/cm)	979(128)	1200(157)	664(87)	1005(132)	1004(132)
WAR(segundos)	33	28	90,8	106,0	39
Capacidad SAT (g/m <sup>2</sup> )	116,5	118,4	91,7	83,5	111
SAT (gw/gf)	2,49	2,53	2,14	1,82	2,61
Tiempo SAT (segundos)	375,3	286,5	416	374	566
Tasa SAT (g/seg <sup>0,5</sup> )	0,012	0,013	0,010	0,007	0,011
Módulo de Rotura GM	814	762	758	1087	597
Longitud de saliente MD (Yankee Arriba, cm)	8	9			7,9
Longitud de saliente MD (Yankee Abajo, cm)	6,8	5,8			5,3
Longitud de flexión MD (Yankee Abajo, cm)	3,4	2,9			2,7
Longitud de flexión MD (Yankee Arriba, cm)	4,0	4,3			3,9
Longitud de flexión MD (cm)	3,7	3,6	3,8	3,9	3,3
Fricción TMI	0,596	0,530	0,706	1,152	0,653
Longitud de Rotura GM (m)	1286	1299	1393	1802	1263



**Ejemplo 8**

5 Las muestras de papel para toallas producido según los Ejemplos 3C, 5 y 7, así como las muestras de la competencia se sometieron a pruebas de consumo por el cesionario de la presente solicitud. Los resultados indicaron una preferencia general direccional para las toallas de la presente invención cuando se comparan con la muestra de la técnica anterior del Ejemplo 3C acompañada por notas de paridad para la suavidad y el espesor, pero con preferencia estadísticamente significativa en no triturarse/caerse a pedazos, en la velocidad de absorción y en la cantidad absorbida como se indica a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4/Resultados de las Pruebas de Consumo					
Atributo	Ejemplo 3C	Ejemplo 5	Ejemplo 7	Comp U	Comp BI
Clasificación general de Consumo	2,9	3,2	3,1	2,7	2,9
Espesor de Consumo	3,0	3,1	3,0	2,9	3,1
Suavidad de Consumo	2,8	2,8	3,0	2,2	2,5
No Triturarse/Caerse a Pedazos de Consumo	3,1	3,5	3,4	3,2	3,5
Velocidad de Absorción de Consumo	3,0	3,4	3,3	2,9	3,2
Cantidad de Absorción de Consumo	3,1	3,4	3,2	2,9	3,1

## REIVINDICACIONES

1. Un método de rizado en húmedo de hojas base de papel absorbente, el método que comprende las etapas de:
  - 5 (a) formar una banda emergente (118) que comprende al menos una proporción importante de fibras recicladas, en la que al menos una proporción importante de las fibras recicladas, como se determina en una base de longitud ponderada, presentan fibras celulósicas de cinta aplanada;
  - (b) aplicar un recubrimiento de adhesivo de rizado que comprende una mezcla de alcohol polivinílico y una poliamida reticuladas con epíclorhidrina a un secador Yankee (124);
  - 10 (c) pasar la banda emergente (118) a través de una línea de contacto (126) definida entre un rodillo (128) de presión de succión y el secador Yankee (124); y
  - (d) adherir la banda emergente (118) al secador Yankee (124) con una presión que se controla mediante el control de la carga entre el rodillo (128) de presión de succión y el secador Yankee (124);
  - (e) secar la banda emergente (118) sobre el secador Yankee (124) hasta un contenido de humedad que corresponde a una temperatura de la hoja de la banda (118) de entre 110 °C hasta 121 °C;
  - 15 (f) controlar, durante la etapa de secado, la temperatura de la hoja, inmediatamente antes de una cuchilla de rizado (60), a entre 110 °C y 121 °C, midiéndose la temperatura de la hoja justo antes de la etapa de rizado;
  - (g) rizar la banda emergente (118), a una temperatura de la hoja entre 110 °C y 121 °C, a partir del secador Yankee (124) con la cuchilla de rizado (60) que se apoya contra el secador Yankee (124) para formar una banda húmeda (118); y
  - 20 (h) continuar la etapa de rizado, secando la banda húmeda (118) para formar una banda seca.
2. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 1, que además comprende controlar la presión de vapor dentro del secador Yankee, los parámetros de la campana del secador, la velocidad de secado del Yankee, la composición del adhesivo de rizado y la presión con la que el rodillo de presión de succión que se apoya contra el secador Yankee, de tal manera que (i) el peso base de la banda seca es menor que 48,8 g/m<sup>2</sup> (30 libras/3000 pies cuadrados), (ii) el calibre de la banda seca supera 1,22 mm (48 milésimas de pulgada) por 8 hojas, (iii) la tasa de absorción de agua (WAR) es menor que 50 segundos, (iv) la longitud de rotura media geométrica de la banda seca es desde 900 m hasta 1300 m y, (v) la absorbencia SAT específica de la banda seca es de al menos 2,45 g/g, en un caso en el que la banda comprende principalmente fibras no blanqueadas, y al menos 2,25 g/g, en un caso en el que la banda comprende principalmente fibras blanqueadas.
3. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 2, en el que la longitud de flexión en la dirección de la máquina (MD) de la banda seca es de al menos 3,0 cm y la longitud de rotura media geométrica de la banda seca es desde 1050 m hasta 1250 m.
- 35 4. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 1, en el que (i) el peso base de la banda seca está entre 39 y 47 g/m<sup>2</sup> (24 y 29 libras/3000 pies cuadrados), (ii) el calibre de la banda seca supera 1,27 mm (50 milésimas de pulgada) por 8 hojas, (iii) la longitud de rotura media geométrica de la banda seca no es mayor que 1250 m, (iv) la WAR es menor que 45 segundos, y (v) la absorbencia SAT específica de la banda seca es al menos de 2,5 g/g, en un caso en el que la banda comprende principalmente fibras sin blanquear, y es de al menos 2,3 g/g), en un caso en el que la banda comprende principalmente fibras blanqueadas.
- 40 5. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 4, en el que la tracción en húmedo en la dirección de la máquina transversal [CD] de la banda seca medida mediante el método de la Finch Cup es de al menos 85,3 g/cm (650 g/3").
- 45 6. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 1, en el que la banda comprende al menos el 75% de fibras de cinta aplanadas, como se determina en una base de longitud ponderada.
7. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 1, en el que la banda comprende al menos el 90% de fibras de cinta aplanadas, como se determina en una base de longitud ponderada.
- 50 8. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 1, en el que el rizado de la banda emergente (118) a partir del secador Yankee (124) se realiza con una cuchilla de rizado ondulatoria (60) que se apoya contra el secador Yankee (124) para formar una banda en húmedo biaxialmente ondulatoria (118), en la que la superficie de contacto entre la cuchilla de rizado ondulatoria (60) y el secador Yankee (124) define una

forma de cinta ondulatoria a través de la anchura del secador Yankee (124) y, después de esto, la banda en húmedo biaxialmente ondulatoria (118) se seca para formar una banda seca biaxialmente ondulatoria.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
9. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 8, que además comprende controlar la presión de vapor dentro del secador Yankee, los parámetros de la campana del secador, la velocidad de secado del Yankee, la composición del adhesivo de rizado y la presión con la que el rodillo de presión de succión se apoya contra el secador Yankee, de tal manera que (i) el peso base de la banda seca biaxialmente ondulatoria está entre 39 y 48,8 g/m<sup>2</sup> (24 y 30 libras/3000 pies cuadrados), (ii) el calibre de la banda seca biaxialmente ondulatoria supera 1,22 mm (48 milésimas de pulgada) por 8 hojas y, (iii) en un caso en que la banda comprende principalmente fibras sin blanquear, la absorbencia SAT específica de la banda web seca biaxialmente ondulatoria es de al menos 2,2 g/g y la WAR es menor que 50 segundos, mientras que en un caso en que la banda comprende principalmente fibras blanqueadas, la absorbencia SAT de la banda seca biaxialmente ondulatoria es de al menos 2,0 g/g y la WAR es menor que 55 segundos.
  10. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 9, en el que la longitud de rotura media geométrica de la banda seca biaxialmente ondulatoria no es mayor que 1300 m.
  11. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 10, en el que la longitud de flexión en la dirección de la máquina (MD) de la banda seca biaxialmente ondulatoria es de al menos 3,0 cm y la longitud de rotura media geométrica de la banda seca biaxialmente ondulatoria es desde 900 m hasta 1300 m.
  12. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 11, en el que (i) el peso base de la banda seca biaxialmente ondulatoria está entre 39 y 48,8 g/m<sup>2</sup> (24 y 30 libras/3000 pies cuadrados), (ii) el calibre de la banda seca biaxialmente ondulatoria supera 1,27 mm (50 milésimas de pulgada) por 8 hojas, (iii) la longitud de rotura media geométrica de la banda seca biaxialmente ondulatoria no es mayor que 1250 m, y, (iv) en un caso en que la banda comprende principalmente fibras sin blanquear, la absorbencia SAT específica de la banda seca biaxialmente ondulatoria es de al menos 2,4 g/g y la WAR es menor que 45 segundos, mientras que en un caso en el que la banda comprende principalmente fibras blanqueadas, la SAT específica es de al menos 2,2 g/g y la WAR es menor que 50 segundos.
  13. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 12, en el que la tracción en húmedo de la banda seca biaxialmente ondulatoria medida mediante el método Finch Cup es de al menos 85,3 g/cm (650 g/3").

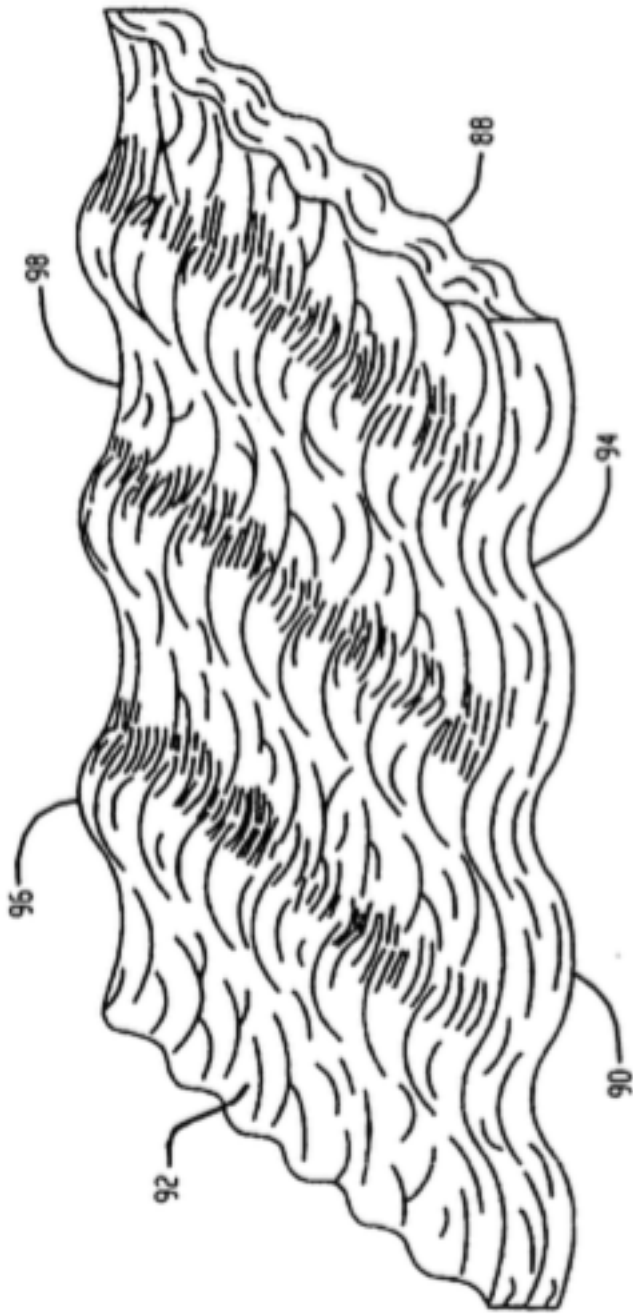


Fig. 1

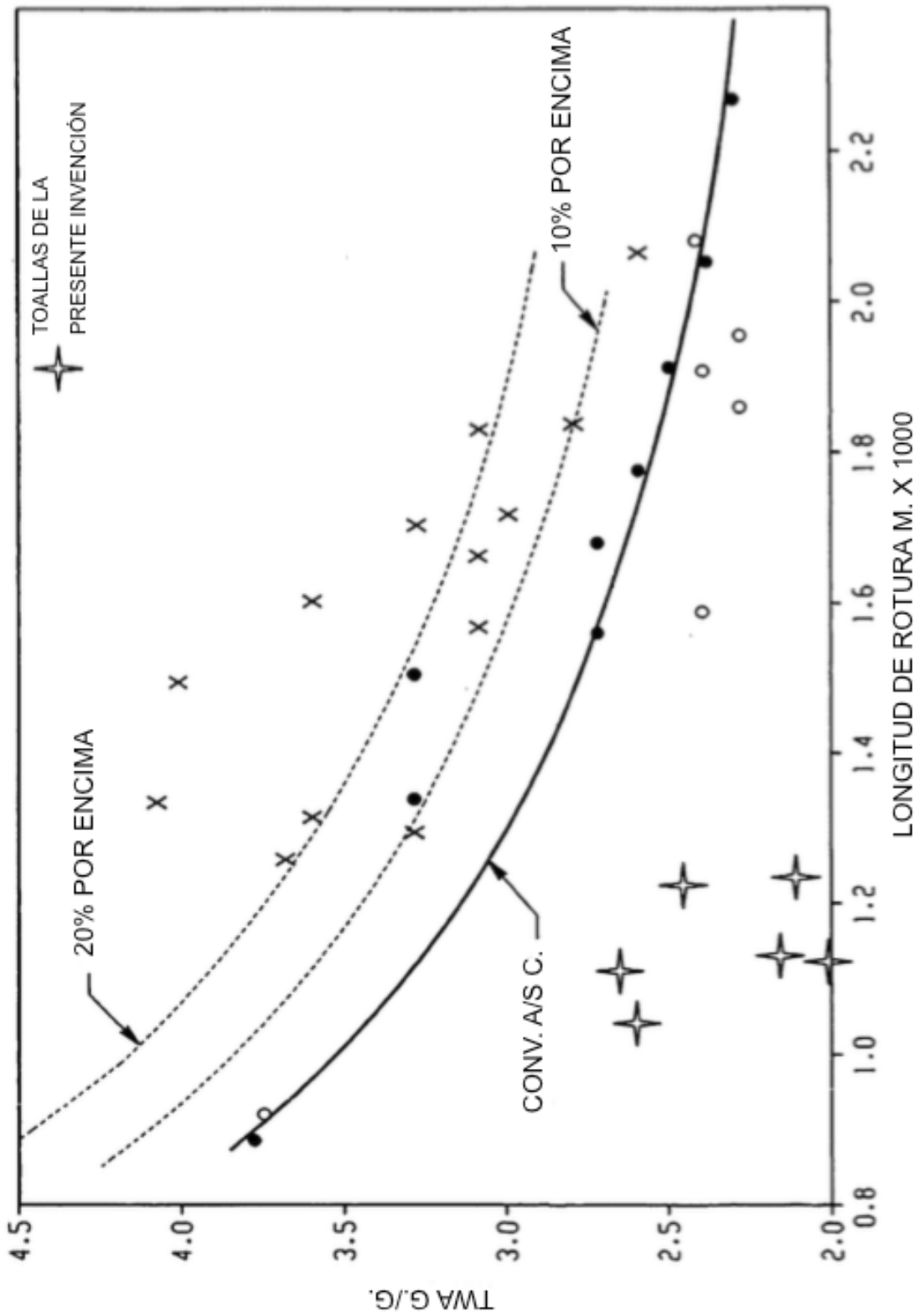


Fig. 2

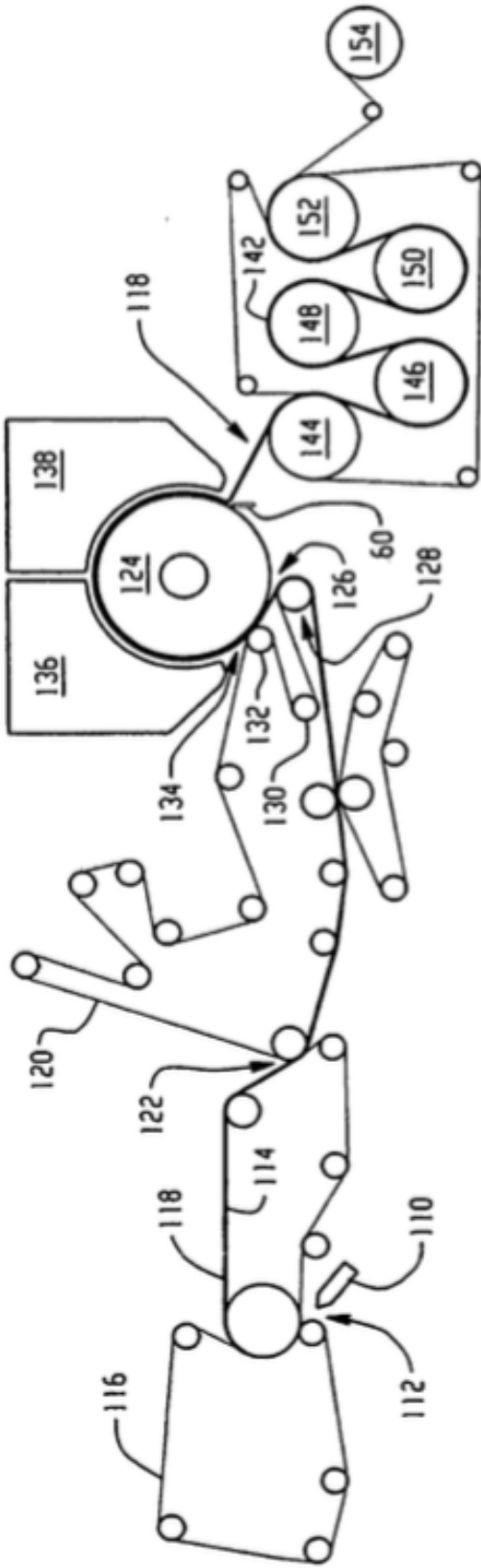


Fig. 3

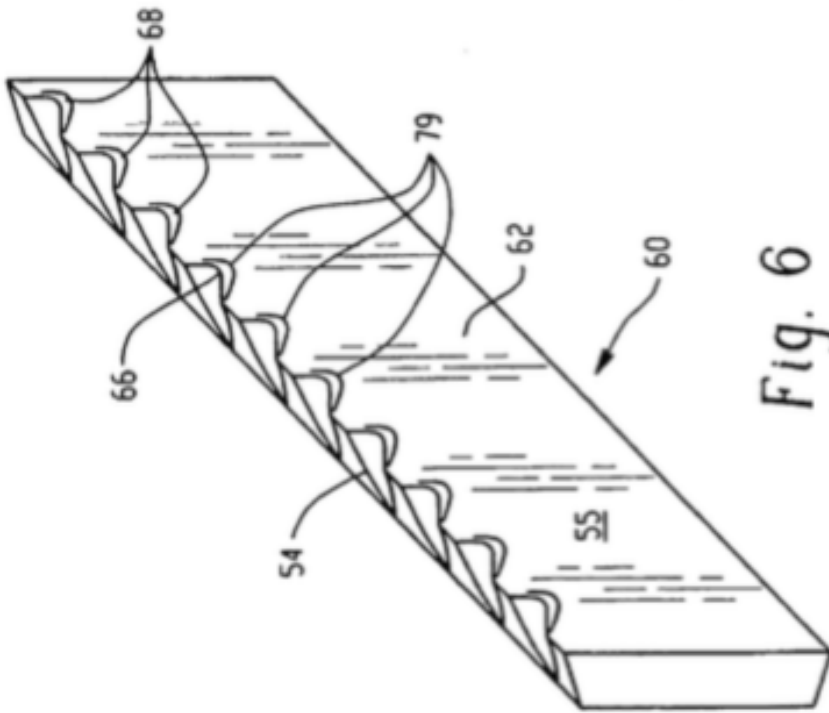


Fig. 6

TÉCNICA ANTERIOR

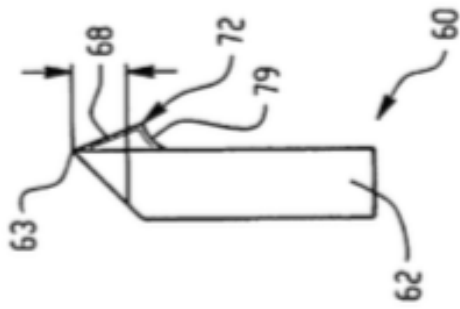


Fig. 5

TÉCNICA ANTERIOR

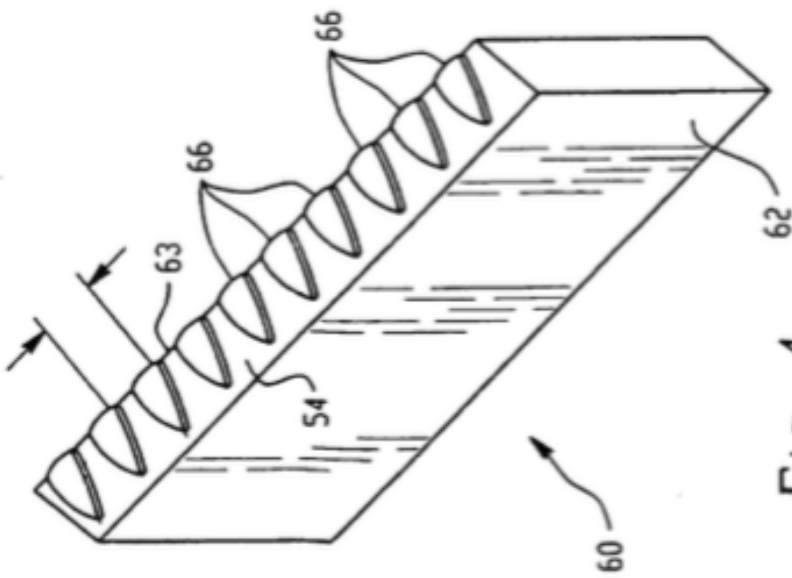


Fig. 4

TÉCNICA ANTERIOR

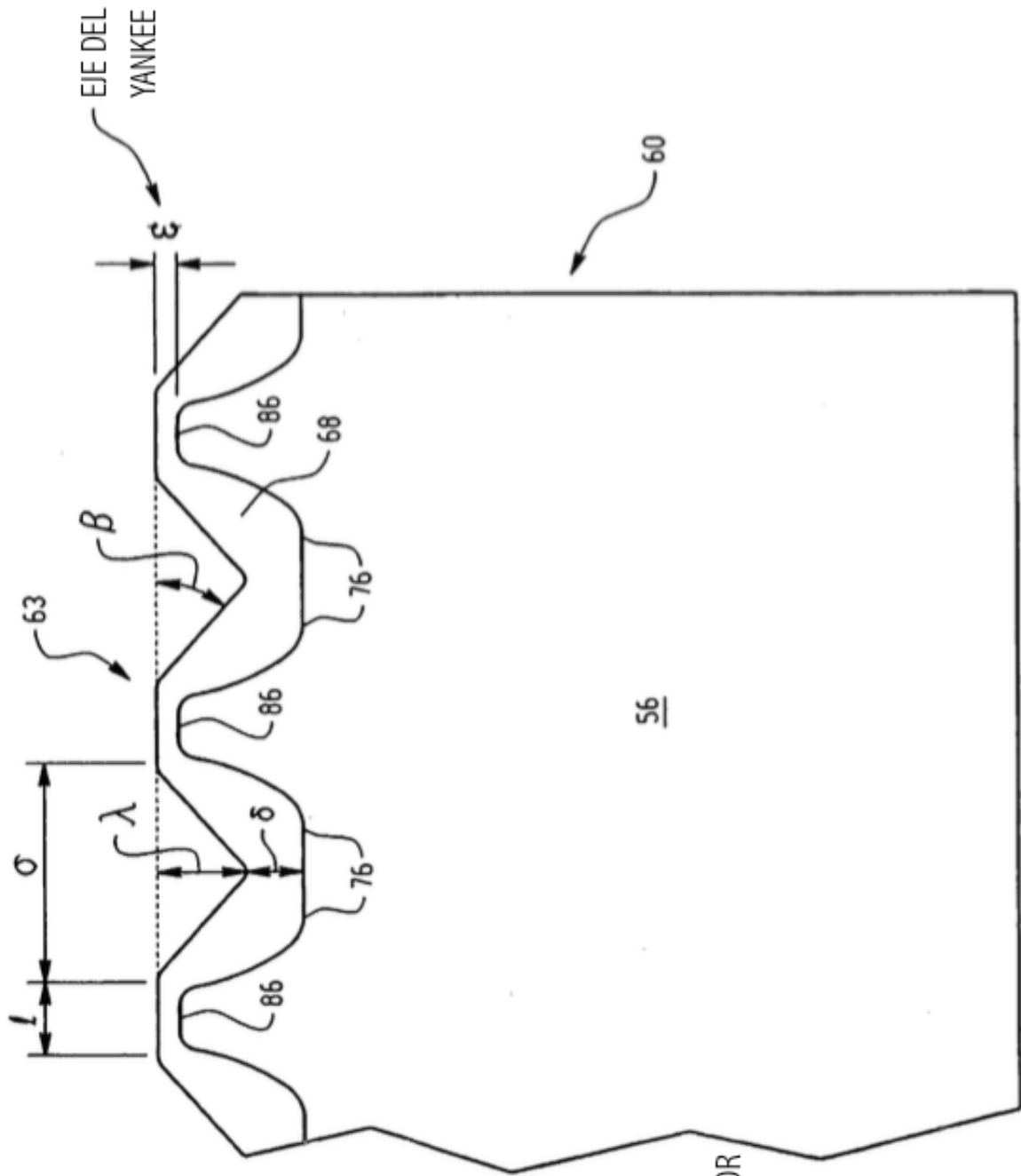


Fig. 7  
TÉCNICA ANTERIOR



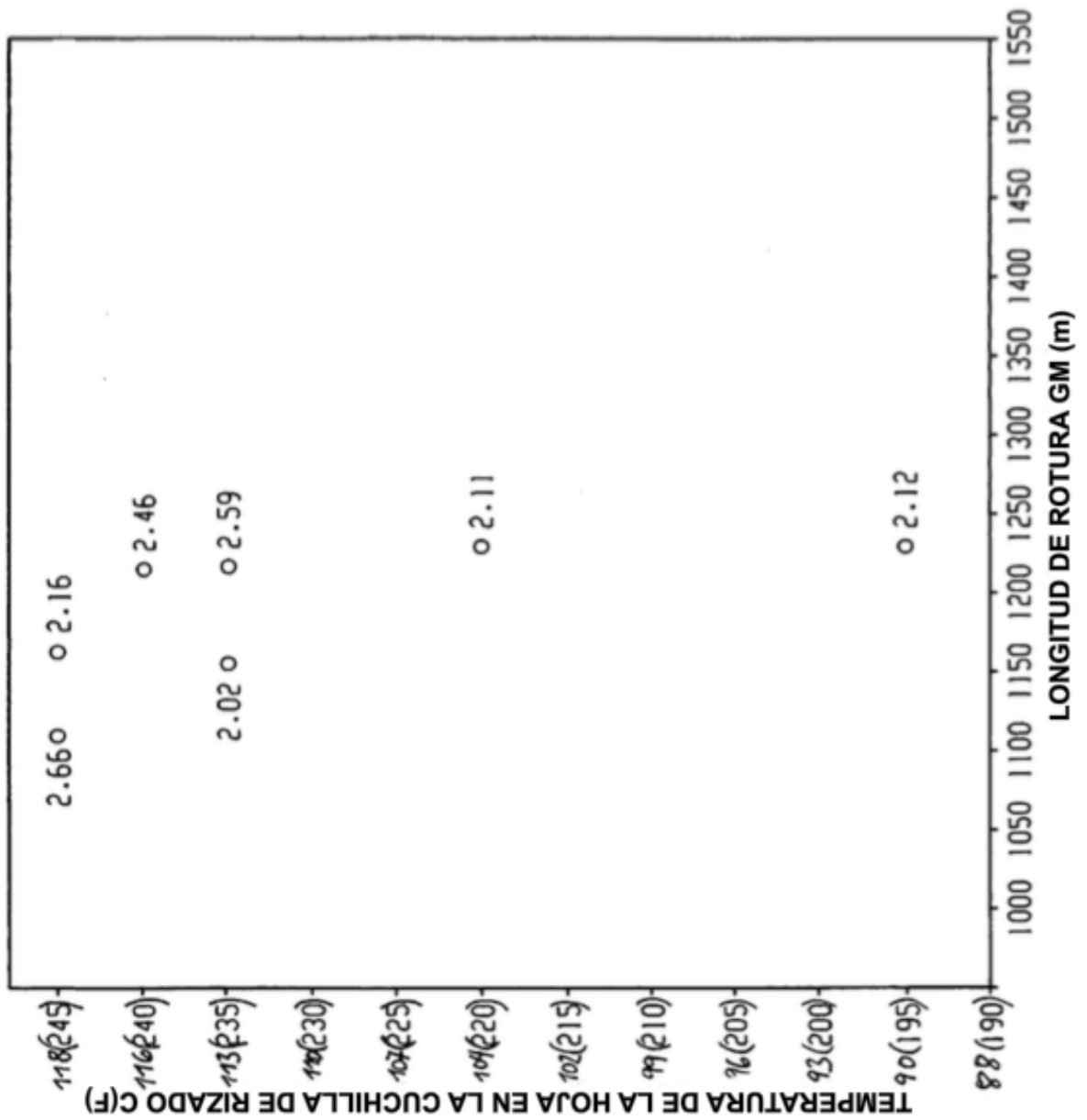


Fig. 8

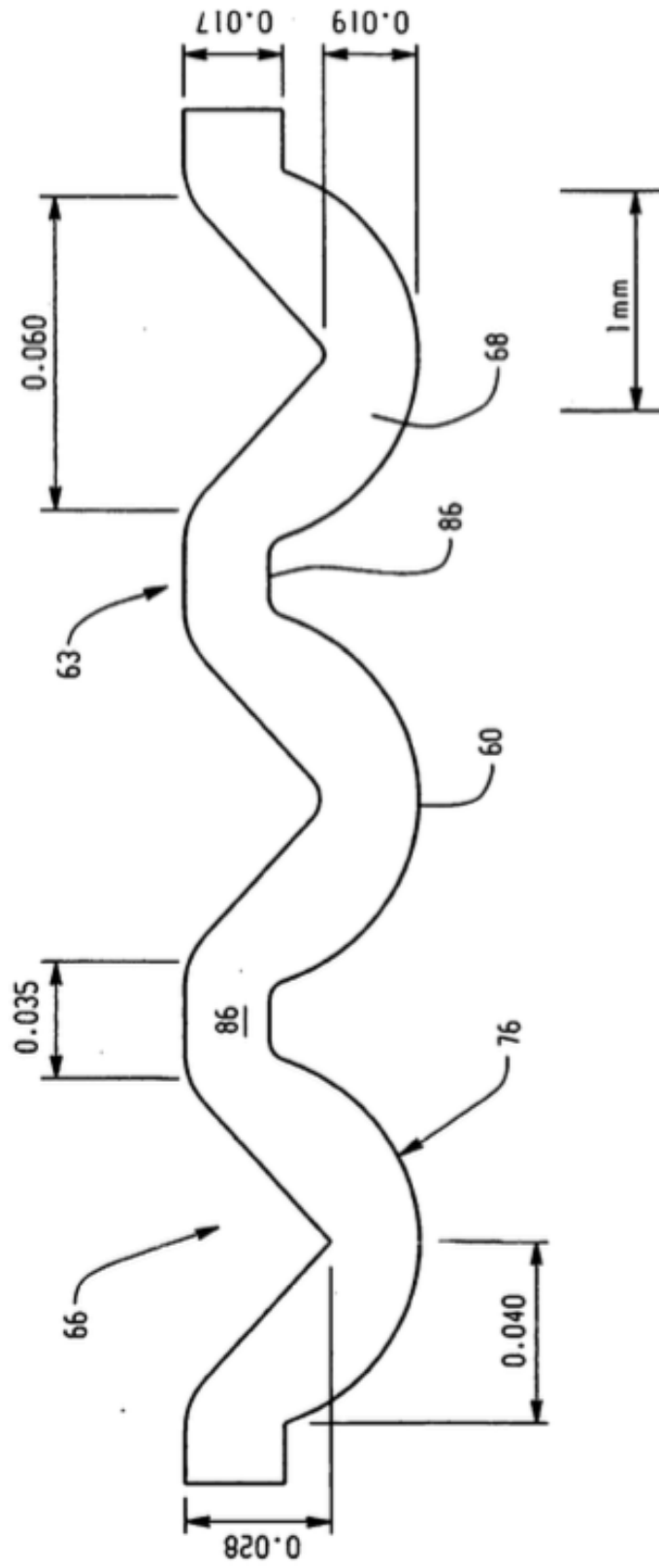


Fig. 9