

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 661 489**

(51) Int. Cl.:

D21F 11/14 (2006.01)
D21H 21/14 (2006.01)
D21F 11/00 (2006.01)
D21H 17/36 (2006.01)
D21H 17/55 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2010 E 15000280 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2896744**

(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:
02.04.2018

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

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

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 661 489 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

- 5 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 absorbencia y tasa de absorción para que la mayoría de los usuarios estén satisfechos con secarse las manos con una sola hoja, ya que considerablemente, 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 tipo cinta que cilíndricas, y la facilidad con que las fibras de tipo 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 requieren típicamente 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 coste en 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 secadas 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 ha sido o bien rizado 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 lleva típicamente a consistencias de entre aproximadamente el 50 % y el 80 %. Cuando las hojas se rizan a partir de los cilindros Yankee, típicamente se usa adhesivo para asegurar la banda al Yankee. Típicamente, el rizado se consigue usando cualquiera de una variedad de combinaciones de una muy amplia variedad de adhesivos y aditivos que incluyen, pero lejos de limitarse a, resinas de poliacrilamida, poliaminoamida, alcohol polivinílico o epiclorhidrina de poliamida, junto con agentes de liberación para modular cuidadosamente el grado de adhesión entre la banda y el Yankee (véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos 6.511.579). De manera similar, se ha sugerido una amplia variedad de configuraciones de rizado.
- 10 35 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 del uso de altos niveles de vapor en el secador Yankee. El producto se riza a partir del secador Yankee mientras todavía está húmedo y a continuación se completa su secado usando métodos convencionales. Los productos fabricados según este método presentan absorbencia, suavidad y engrosamiento mejorados.
- 15 40 El documento WO 9964673 (A1) describe un método de fabricación de un producto de papel de calidad casi superior que tiene buenas características de resistencia y absorbancia y un producto fabricado por ese método. El documento WO 9964673 (A1) describe además un método de retener un alto contenido de cenizas dentro de una banda de papel formada por prensado en húmedo convencional. El documento WO 9964673 (A1) describe además un método de retener un alto porcentaje de agente suavizante dentro de una banda de papel que incluye tal agente. El documento WO 9964673 (A1) describe además un producto de papel absorbente suave que tiene un alto volumen vacío. Finalmente, el documento WO 9964673 (A1) describe un método de producir un producto de papel casi superior absorbente y suave, y un producto de papel casi superior que tiene un alto volumen vacío usando una cuchilla de rizado ondulatoria que tiene una multiplicidad de bordes dentados en su superficie de incidencia que presenta ángulos de rizado diferenciados y/o ángulos de incidencia con respecto al papel que se está rizando.
- 20 45 50 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.
- 25 55 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 principal de materia prima reciclada si esa materia prima se riza:
- 30 60 (i) a partir de un secador Yankee recubierto con un adhesivo de rizado que comprende un adhesivo de rizado de alcohol polivinílico y poliamida reticulada con epiclorhidrina;
- 35 (ii) a una consistencia que corresponde a una temperatura de hoja (inmediatamente antes de la cuchilla de rizado) que varía desde 110 °C (230 °F) hasta 121 °C (250 °F);
- 40 65 (iii) usando una cuchilla de rizado ondulatoria tal como la descrita en la patente de Estados Unidos 5.690.788 en la

que el área de contacto entre la cuchilla y el secador Yankee adopta la forma de una cinta ondulatoria que se extiende a lo largo de la anchura del cilindro Yankee.

Más particularmente, la presente invención se refiere a un método de rizado en húmedo de la hoja base de papel absorbente mediante: la formación de una banda emergente que comprende al menos una parte principal, sobre una base de longitud ponderada, de fibras celulósicas de tipo cinta aplanadas (tal y como se observa en estado seco); la aplicación de un recubrimiento adhesivo de rizado que comprende una mezcla de alcohol polivinílico y una poliamida reticulada con epiclorhidrina a un secador Yankee; el paso de la banda emergente a través de una línea de contacto definida entre un rodillo de presión de succión y el mencionado secador Yankee; la adherencia de 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 secador Yankee; el secado de la banda emergente sobre el mencionado secador Yankee hasta un contenido de humedad correspondiente a una temperatura de hoja (inmediatamente antes de la cuchilla de rizado) que varía desde 110 °C hasta 121 °C (230 °F a 250 °F); el rizado de la hoja de banda emergente a una temperatura de hoja (inmediatamente antes de la cuchilla de rizado) de entre aproximadamente 110 °C y 121 °C a partir del mencionado secador Yankee con una cuchilla de rizado ondulatoria que se apoya contra el mencionado secador Yankee para formar una banda biaxialmente ondulatoria húmeda, definiendo el área de contacto entre la mencionada cuchilla de rizado ondulatoria y el mencionado secador Yankee una forma de cinta ondulatoria a lo largo de la anchura del mencionado secador Yankee; y posteriormente, el secado de la mencionada banda biaxialmente ondulatoria húmeda para formar una hoja que tiene una longitud de rotura media geométrica de desde 900 m a 1350 m.

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 de rotura media geométrica 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/m² (30 libras/3000 pies cuadrados); el calibre de la banda supera 1,22 mm (48 milésimas de pulgada) por 8 hojas; para el papel para toallas sin blanquear, la absorbencia 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 absorbencia de agua") es inferior a 50 segundos; mientras que para las hojas que tienen un contenido de cenizas que supera el 1,5 %, tales como para las toallas blanqueadas o el papel para toallas blanco, el SAT es de al menos 2,0 g/g y la WAR es inferior a 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 más preferida, la absorbencia 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/m² (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 inferior a 45 segundos. Para un buen rendimiento anti-pestañas, se prefiere que la tracción en húmedo CD medida por el método de la copa de Finch sea de al menos 85,3 g/cm (650 g/3"), preferiblemente al menos 91,86 g/cm (700 g/3"), 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 %, sobre una base de longitud ponderada de fibras de tipo 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 de longitud ponderada, de fibras celulósicas de tipo cinta aplanadas; aplicar un recubrimiento adhesivo de rizado que comprende una mezcla de alcohol polivinílico y una poliamida reticulada con epiclorhidrina 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 hasta un contenido de humedad que corresponde a una temperatura de la hoja (inmediatamente antes de la cuchilla de rizado) que varía desde aproximadamente 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 que varía desde aproximadamente 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 posteriormente, secar la mencionada banda húmeda para formar una hoja que tiene una longitud de rotura media geométrica de desde 900 m hasta 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) hasta 118 °C (245 °F) y la longitud de rotura media geométrica del papel para toallas sea desde 1100 m hasta 1250 m.

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 de fibras celulósicas de tipo 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 hasta 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) a partir del mencionado secador Yankee con una cuchilla de rizado ondulatoria que se apoya contra el mencionado secador Yankee para formar una banda biaxialmente ondulatoria húmeda, definiendo el área de contacto entre la mencionada cuchilla de rizado ondulatoria y el mencionado secador Yankee una forma de cinta ondulatoria a lo largo de la anchura del mencionado secador Yankee; y, posteriormente, secar la mencionada banda biaxialmente ondulatoria húmeda.
- 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 de fibras celulósicas; aplicar un recubrimiento adhesivo de rizado que comprende una mezcla de alcohol polivinílico y una poliamida reticulada con epiclorhidrina 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 carga a presión controlada entre el mencionado rodillo de presión de succión y el mencionado Yankee; secar la banda emergente sobre el mencionado secador Yankee hasta 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) a partir del mencionado secador Yankee con una cuchilla de rizado ondulatoria que se apoya contra el mencionado secador Yankee para formar una banda biaxialmente ondulatoria húmeda, definiendo el área de contacto entre la mencionada cuchilla de rizado ondulatoria y el mencionado secador Yankee una forma de cinta ondulatoria a lo largo de la anchura del mencionado secador Yankee; y, posteriormente, secar la mencionada banda biaxialmente ondulatoria 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 dura que tienen una longitud de fibra promedio inferior a 0,2 mm sobre una base de longitud ponderada.
- 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 de fibras celulósicas recicladas; aplicar un recubrimiento adhesivo de rizado que comprende una mezcla de alcohol polivinílico y una poliamida reticulada con epiclorhidrina 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 hasta 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) a partir del mencionado secador Yankee con una cuchilla de rizado ondulatoria 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 dura que tienen una longitud de fibra promedio inferior a 0,2 mm sobre una base de peso ponderada.
- 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 de fibras 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 el mencionado secador Yankee hasta 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) a partir del mencionado secador Yankee con una cuchilla de rizado ondulatoria que se apoya contra el mencionado secador Yankee para formar una banda biaxialmente ondulatoria húmeda, definiendo el área de contacto entre la mencionada cuchilla de rizado ondulatoria y el mencionado secador Yankee una forma de cinta ondulatoria a lo largo de la anchura del mencionado secador Yankee; posteriormente, secar la mencionada banda biaxialmente ondulatoria 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 dura que tienen una longitud de fibra promedio inferior a 0,2 mm sobre una base de peso ponderada.
- Breve descripción de los dibujos**
- 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 fibra reciclada 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.
- La figura 3 ilustra un diseño de la máquina adecuado 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 ondulatorias adecuadas para producir el papel para toallas según la presente invención.

5 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.

La figura 9 ilustra la cuchilla de rizado ondulatoria preferida adecuada para producir papel para toallas según la presente invención.

10 Descripción detallada

La presente invención se refiere a un método extremadamente económico de formar papel para toallas de papel a partir de una materia prima de muy bajo coste que comprende al menos una proporción principal de fibra reciclada, más preferiblemente al menos el 75 % de fibra reciclada como se determina sobre una base de longitud ponderada y lo 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, su bajo coste. Las fibras recicladas generalmente se vuelven más bien aplanadas y de tipo cinta, por lo que es bastante fácil formar hojas relativamente no porosas extremadamente fuertes, que no son idealmente muy adecuadas para el papel para toallas, ya que tienden a tener una baja absorbencia 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 es fija, la reducción en el uso de agua 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 ondulatoria. Además, esos papeles reciclados que contienen grandes cantidades de ceniza se venden generalmente con un descuento respecto a las fuentes de ceniza inferior. Como se muestra en lo sucesivo, el método de la presente invención mejora estas cualidades indeseables de la materia prima reciclada, por lo que es posible lograr niveles de absorbencia y suavidad que igualan o que aventajan la de muchas clasificaciones previamente conocidas de papel para toallas fabricado a partir de fibra reciclada.

A la terminología usada 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^2 se refiere a metros cuadrados y así sucesivamente. A menos que se especifique lo contrario, las muestras de ensayo se preparan en 35 condiciones estándar TAPPI, es decir, acondicionadas en una atmósfera de $23^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ ($73,4^{\circ}\text{F} \pm 1,8^{\circ}\text{F}$) 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 40 estamos refiriendo a la distribución de la orientación de las fibras que se produce cuando se usan técnicas de formación conocidas para depositar una materia prima sobre el tejido de formación. Cuando se examinan microscópicamente, las fibras dan la apariencia de estar orientadas aleatoriamente a pesar de que, dependiendo de la velocidad del chorro con respecto al 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 supere la resistencia 45 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 3000 pies cuadrados de producto (1 libra por $3000\text{ ft}^2 = 1,627\text{ g/m}^2$). La consistencia se refiere al porcentaje de sólidos de una banda emergente, por ejemplo, calculado sobre una base totalmente seca. "Secado al aire" significa que incluye humedad residual, por convención, hasta el 6 % para papel. Una banda emergente que tiene el 30 por ciento de agua y el 70 por ciento de pasta totalmente seca 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 55 pastas vírgenes o fibras celulósicas recicladas (secundarias) o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Las fibras adecuadas para la fabricación de las bandas de esta invención incluyen: fibras no de madera, tales como fibras de algodón o derivados 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, tales como las obtenidas a partir de árboles de hojas caducas y 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 fabricación de pasta, familiares para un experimentado en la técnica, que incluyen la fabricación de pasta con sulfato, sulfito, polisulfuro, soda, etc. La pasta 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 60 productos de la presente invención pueden comprender una combinación de fibras convencionales (ya sea derivadas de pasta virgen o de fuentes de reciclaje) y fibras tubulares ricas en lignina de alto grosor, tales como 65

pasta quimitemmecánica blanqueada (BCTMP). 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.

- 5 A lo largo de esta memoria descriptiva y las reivindicaciones cuando se use el término "fibra reciclada", nos estamos
refiriendo a fibra que tiene las características típicas de la fibra reciclada, que al menos una parte principal,
preferiblemente por encima del 60 %, más preferiblemente por encima del 70 %, y lo más preferiblemente por
encima del 80 % de las fibras, como se determina sobre una base de longitud ponderada, presentan la configuración
de tipo cinta aplanada típica de las fibras que han sido reutilizadas. En algunos casos, las hojas fabricadas a partir
10 de fibras recicladas se pueden reconocer como tales sobre la base de la presencia de al menos el 10 %, como se
determina sobre una base de longitud ponderada, de los finos no de madera dura por debajo de 0,2 mm de longitud
y de al menos 1,5 % de cenizas en la hoja terminada. En la mayoría de los casos, serán satisfechos los tres criterios;
pero el porcentaje de fibra de tipo cinta aplanada y/o el porcentaje de finos se deberían considerar dominantes para
15 los propósitos de esta solicitud como se indica por el contexto. A menos que se indique lo contrario, "parte principal",
"por encima de un X %" y la terminología similar como se usa en la presente memoria se refiere a la distribución de
la longitud de la fibra de longitud ponderada de la pasta. A menos que se especifique lo contrario, se debería utilizar
el analizador de calidad de la fibra (FQA) OpTest de OpTest Equipment, Hawkesbury, Ontario, Canadá, Modelo n.º
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 rizo desde 0,5 a
20 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 hoja de 8 o 16 como se
especifica. Las hojas se apilan y la medición del calibre se toma alrededor de la parte central de la pila.
25 Preferiblemente, las muestras de ensayo se acondicionan en una atmósfera de $23^{\circ}\pm1,0\ ^{\circ}\text{C}$ ($73,4^{\circ}\pm1,8\ ^{\circ}\text{F}$) a una
humedad relativa del 50 % durante al menos 2 horas y luego se miden con un Thwing-Albert Modelo 89-11-JR o
comprobador de espesores electrónico Propage con yunque de 50,8 mm (2 pulgadas) de diámetro, 539 ± 10 gramos
30 de carga de peso muerto, y 5,87 mm/s (0,231 pulgadas/s) de tasa 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 juntas ocho hojas. Para el ensayo de la hoja base
fuera de las 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 usar un
conjunto de capas individuales. Las hojas se apilan juntas alineadas en la MD. El grosor también se puede expresar
35 en unidades de volumen/peso al dividir el calibre por el peso base.

35 5 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 comprobador de flexión de
soporte disponible en Research Dimensions, 1720 Oakridge Road, Neenah, Wisconsin, 54956, que es
40 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 $41,5^{\circ}$ por debajo del nivel de la mesa de muestra. Esto se
consigue al ajustar el borde de la cuchilla de manera apropiada. La muestra se corta con un cortador de tira JD de
45 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 muestras en la dirección de la máquina. Las
muestras se acondicionan a $23^{\circ}\pm1\ ^{\circ}\text{C}$ ($73,4\ ^{\circ}\text{F}\pm1,8\ ^{\circ}\text{F}$) a una humedad relativa del 50 % durante al menos dos horas.
Para muestras en la dirección de la máquina la dimensión más larga es paralela a la dirección de la máquina. Las
50 muestras deberían ser planas, libres de arrugas, dobleces o roturas. La cara Yankee de las muestras también se
etiqueta. La muestra se coloca sobre la plataforma horizontal del comprobador alineando el borde de la muestra con
el borde derecho. La corredera móvil se coloca sobre la muestra, 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
55 pulgadas/minuto) hasta que la muestra toca el borde de la cuchilla. La longitud saliente se registra en los 0,1 cm más
cercaos. Esto se hace mediante la lectura del borde izquierdo de la corredera móvil. Se realizan tres muestras
preferiblemente con la cara Yankee hacia arriba y tres muestras se realizan preferiblemente con la cara Yankee
hacia abajo sobre la plataforma horizontal. La longitud de flexión MD se registra como la longitud saliente promedio
en centímetros dividida 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.

60 6 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
absorbencia de una muestra de tejido, servilletas o de una toalla. En este ensayo, 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
65 mediante un área de brida circular de 0,32 cm (1/8 pulgadas) de ancho. La muestra no está comprimida por el
recipiente. Se introduce agua desionizada a $23\ ^{\circ}\text{C}$ ($73\ ^{\circ}\text{F}$) 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 al comienzo de la medición por el mecanismo del instrumento. Así, el agua se embebe por la muestra de tejido, servilleta o toalla desde este punto de 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 el ensayo. 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 usa un sistema de ensayo de absorbencia gravimétrico de M/K Systems Inc. Este es un sistema comercial que se puede obtener de M/K Systems Inc., 12 Garden Street, Danvers, 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 como 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 usa un cambio de 0,005 g durante un intervalo de tiempo de 5 segundos como criterio de terminación; a menos que se especifique "SAT lenta", en cuyo caso el criterio de corte es de 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 gramos de agua dispuesta sobre su superficie por medio de una jeringa automatizada. Los muestras de ensayo se acondicionan preferiblemente a $23^{\circ}\pm1^{\circ}$ C ($73,4\pm1,8$ °F) a una humedad relativa del 50 %. Para cada muestra, se preparan cuatro muestras de ensayo de 7,62 x 7,62 cm (3x3 pulgadas). Cada muestra se coloca en un recipiente de muestras de tal manera que se dirige una lámpara de alta intensidad hacia la muestra. Se depositan 0,1 ml de agua sobre la superficie de la muestra y se inicia un cronómetro. Cuando se absorbe el agua, como lo indica la falta de reflexión adicional 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 muestra 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 rotura, el estrés y la tensión se miden con un dispositivo de ensayo estándar Instron u otro comprobador de tracción de alargamiento adecuado que se puede configurar de diversas formas, usando típicamente tiras de 7,62 cm o 2,54 cm (3 o 1 pulgada) de ancho de tejido o toalla, acondicionadas en un ambiente de $23^{\circ}\pm1^{\circ}$ C ($73,4\pm1$ °F) a 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/min). 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 tensión (gramos/3 pulgadas/% de tensión). El % de tensión 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. Las resistencias a la tracción se registran en g/7,62 cm (g/3") a la rotura. El módulo de rotura GM es así:

$$[(\text{Tracción MD}/\text{Estiramiento a la rotura MD}) \times (\text{Tracción CD}/\text{Estiramiento a la rotura CD})]1/2$$

Las proporciones de tracción son simplemente proporciones 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.

La tracción en húmedo del tejido de la presente invención se mide usando una tira de tres pulgadas de ancho de tejido que se dobla en un bucle, se sujet a en un dispositivo especial denominado una copa de Finch, luego se sumerge en agua. La copa de Finch, que está disponible en la Thwing-Albert Instrument Company of Philadelphia, Pa., se monta sobre un comprobador de tracción equipado con una celda de carga de 0,91 kg (2,0 libras) con la brida de la copa de Finch sujetada por la mordaza inferior del comprobador y los extremos del bucle de tejido sujetados en la mordaza superior del comprobador de tracción. La muestra se sumerge en agua que ha sido ajustada a un pH de $7,0\pm0,1$ y la tracción se ensaya después de un tiempo de inmersión de 5 segundos usando una velocidad de cruceta de 5,08 cm/min (2 pulgadas/minuto). Los valores se dividen por dos, según corresponda, para tener en cuenta el bucle.

Las proporciones de tracción en húmedo/seco se expresan en porcentaje multiplicando la proporción por 100.

PLI o pli significa fuerza en libras por pulgada lineal.

La temperatura de la hoja es la lectura indicada de la temperatura tomada de la hoja en el Yankee inmediatamente antes de la cuchilla de rizado, usando 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 ya que esas 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 ($40,68\text{-}48,8$ g/m²) (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 cabría señalar que estamos haciendo nuestras mediciones en la parte de la tasa decreciente de la curva de secado en la que se ralentiza la tasa de pérdida de humedad.

- 5 La pasta 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 ureaformaldehído, resinas de formaldehído de melamina, resinas de poliacrilamida glixilizada, resinas de poliamida-epiclorhidrina y similares. Las poliacrilamidas termoestables se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialil dimetil amonio (DADMAC) para producir un copolímero de poliacrilamida catiónica que se hace reaccionar finalmente con gioxal para producir un copolímero de poliacrilamida catiónica que se hace reaccionar finalmente con gioxal para producir una resina de resistencia en húmedo de reticulación catiónica, poliacrilamida glixilizada. Estos materiales se describen generalmente en la patente de Estados Unidos 3.556.932 otorgada a Coscia *et al.* y la patente de Estados Unidos 3.556.933 otorgada a Williams *et al.* Las resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ 631 NC por Bayer Corporation. Se pueden usar diferentes proporciones molares de acrilamida/DADMAC/gioxal para producir resinas de reticulación, que son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, se pueden sustituir otros dialdehídos por gioxal 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 vende 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-Epichlorhydrin por Espy en 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, Volumen 13, p. 813, 1979.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
- Pueden igualmente incluirse agentes de resistencia en húmedo temporal 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 gioxal, dialdehído malónico, dialdehído succínico, glutaraldehído y almidones de dialdehído, así como almidones sustituidos o reaccionados, disacáridos, polisacáridos, quitosano u otros productos de reacción polimérica reaccionados de monómeros o polímeros que tienen grupos aldehido, y opcionalmente, grupos nitrógeno. Polímeros representativos que contienen nitrógeno, que adecuadamente 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 aldehido. Adicionalmente, se pueden usar 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.
- La resina de resistencia en húmedo temporal puede ser una cualquiera de una variedad de polímeros orgánicos solubles en agua que comprenden unidades aldehídicas y unidades catiónicas usadas para aumentar la resistencia a la tracción en seco y en húmedo de un producto de papel. 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 usar los almidones modificados vendidos bajo las marcas registradas CO-BOND® 1000 y COBOND®1000 Plus, de National Starch and Chemical Company de 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 un 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 usar agentes de resistencia en húmedo temporal tales como poliacrilamida glixilizada. Agentes de resistencia en húmedo temporal tales como las resinas de poliacrilamida glixilizada 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 gioxal para producir una resina de resistencia en húmedo temporal o semipermanente de reticulación catiónica, poliacrilamida glixilizada. Estos materiales se describen generalmente en la patente de Estados Unidos 3.556.932 otorgada a Coscia *et al.* y la patente de EE. UU. n.º 3.556.933 otorgada a Williams *et al.* Las resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ 631 NC, de Bayer Industries. Se pueden usar diferentes proporciones molares de acrilamida/DADMAC/gioxal para producir resinas de reticulación, que son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, se pueden sustituir otros dialdehídos por gioxal para producir características de resistencia en húmedo.
- Los agentes de resistencia en seco adecuados incluyen almidón, goma guar, poliacrilamidas, carboximetilcelulosa y

similares. De particular utilidad es la carboximetilcelulosa, un ejemplo de la cual se 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.

- 5 Los desligantes 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 usar con materiales suavizantes que incluyen, pero no se limitan a, la clase de sales de amidoamina 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 de 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 usarían en la práctica las mezclas disponibles comercialmente.
- 10 15 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 catiónicas etiladas y catiónicas no etiladas. Una proporción menor (por ejemplo, aproximadamente del 10 %) de la amidoamina resultante cicla a compuestos de imidazolina. Dado que sólo las partes 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.
- 20 25 Los compuestos de amonio cuaternario, tales como las sales de amonio cuaternario de dialquildimetoilo son también adecuados, particularmente cuando los grupos alquilo contienen de 10 a 24 átomos de carbono. Estos compuestos tienen la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.
- 30 35 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, ésteres de amina cuaternizada y ésteres a base de aceite vegetal biodegradable funcionales con cloruro de amonio cuaternario y cloruro de amonio dierucildimiel diéster que son suavizantes biodegradables representativos.
- 40 En algunas realizaciones, una composición desligante particularmente preferida incluye un componente de amina cuaternaria así como un tensioactivo no iónico.
- 45 50 En la figura 1, una banda de fibras celulósicas biaxialmente ondulatoria 88 se caracteriza por un retículo de intersección de barras de rizado 92 y ondulaciones que definen las rugosidades 90 en el lado aéreo de las mismas, las barras de rizado 92 que se extienden transversalmente en la dirección transversal de la máquina, las rugosidades 90 que se extienden longitudinalmente en la dirección de la máquina, la banda 88 que tiene hendiduras 94 entre las rugosidades 90 en el lado aéreo, así como crestas 96 dispuestas en el lado Yankee de las hendiduras 94 opuestas de la banda y los surcos 98 intercalados entre las crestas 96 y opuestos a las rugosidades 90, en la 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).
- 55 60 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 papel para toallas rizado en húmedo, representado por las x, también fabricado a partir de materia prima reciclada. Se puede apreciar que mientras que el papel para toallas de la presente invención no iguala del todo 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 para toallas mejor, como despachos profesionales y los mejores restaurantes. También debería entenderse que el método TWA usado para medir la absorbencia en la patente de Estados Unidos 4.992.140 no es precisamente trasladable al método SAT usado en la presente memoria; pero los dos métodos no son tan distintos que las comparaciones numéricas entre los dos no sean, 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 intervalo de lo que concierne a esta especificación. En general, nuestra experiencia es
- 65

que es bastante difícil disminuir la resistencia de las toallas rizadas en húmedo en el intervalo óptimo. En consecuencia, preferimos formar una hoja más débil en términos de resistencia a la tracción en seco, luego añadir resina de resistencia en húmedo temporal suficiente para llevar la tracción en húmedo CD o en dirección transversal hasta el nivel deseado, mientras que se retiene la mayor parte de los beneficios de una mayor suavidad y absorbencia que se derivan del 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").

5 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 de entrada 110 en la línea de contacto 112 entre el alambre interior 114 y el alambre exterior 116 que forman la banda emergente 118 que se lleva sobre el alambre interior 114 y se transfiere a fieltro 120, pasando a través de la línea de contacto 122 antes de que se adhiera al Yankee 124 a medida que pasa a través de la línea de contacto 126 entre el rodillo 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 (1200 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 a entre 127 a 254 mm Hg (entre 5 a 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 condensación en el interior del Yankee 124. En la práctica de la invención, los parámetros del Yankee, que incluyen la velocidad del 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 de un 6 % a un 9 %, cuando se encuentra con la cuchilla de rizado ondulatoria 60. Como la medición del nivel exacto de humedad de la hoja está sujeto a numerosas incertidumbres en este intervalo 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 cuchilla de rizado 60 para que varíe desde 110 °C (230 °F) hasta 121 °C (250 °F), más preferiblemente desde 113 °C (235 °F) hasta 118 °C (245 °F). Típicamente, la línea de contacto 134 entre el rodillo perforado ciego 132 y el Yankee 124 se descargaría 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 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 absorbencia como de suavidad.

10 15 20 25 30 35

Hemos encontrado que podemos correlacionar estrechamente la absorbencia 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, a medida 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 supera los 1350 metros, encontramos que la absorbencia 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 varía de 1050 metros hasta 1250 metros con un determinado "punto óptimo" que varía desde 1100 metros y 1250 metros. Mediante el control de la longitud de rotura media geométrica y la temperatura de la hoja para que se encuentre entre los intervalos descritos mientras se usa un adhesivo de rizado de poliamida reticulado con PVOH/epiclorhidrina y una cuchilla ondulatoria, somos capaces de obtener por encima del 20 % de mejora en la absorbencia SAT específica, en comparación con un proceso de rizado en húmedo comparable de otro modo. A modo de comparación, una toalla marrón rizada en húmedo competidora presenta una longitud de rotura GM de 1393 metros y una absorbencia específica SAT de 2,14 g/g, mientras que una toalla blanqueada o blanca competidora presenta una SAT específica de 1,82 g/g con una longitud de rotura de 1802 metros.

40 45 50

Después de retirarla del Yankee, la banda húmeda 118 se envuelve preferiblemente en el sándwich 142 formado entre dos telas, para que la humedad residual en ella se pueda retirar a medida que el sándwich 142 pasa alrededor de los cilindros calentados internamente 144, 146, 148, 150 y 152 antes de ser enrollada sobre el carrete 154. A menudo, se puede usar un número muy grande de cilindros; se usarán con frecuencia una docena o más de cilindros. No es estrictamente necesario 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 cilindro en la serie, o la hoja se puede llevar sobre un único tejido y, por lo tanto, estar en contacto con cilindros alternos en configuraciones bien conocidas en la técnica anterior.

55 60

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 con productos rizados en húmedo más resistentes, lo que nos permite lograr aumentos de resistencia en húmedo que son perceptibles por el usuario al mismo tiempo que logramos un aumento perceptible

65

por el usuario en la absorbencia.

El adhesivo de rizado usado 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 termoestable. 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 usaría típicamente en el caso de rizado en seco. El adhesivo de rizado se aplica típicamente como una solución que contiene desde 0,1 hasta un 1 por ciento de sólidos, siendo el resto agua. Las resinas de poliamida catiónicas termoestables adecuadas 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 polialquíleno y un ácido carboxílico dibásico alifático saturado que contiene de 3 a 10 átomos de carbono. La cantidad de alcohol de polivinilo puede ser desde 1 hasta 80 por ciento en peso, más específicamente desde 20 hasta 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 hidrocarburo divalente del ácido carboxílico dibásico. Una característica importante de estas resinas es que son compatibles en la fase con alcohol polivinílico. 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 desde 10 hasta 80 por ciento, más específicamente desde 20 hasta 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, a medida que golpea la cuchilla de rizado con el fin de reducir el riesgo de que la hoja de tejido se enrolle alrededor del secador 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 hoja en la cuchilla de rizado es desde 110 °C (230 °F) hasta 121 °C (250 °F). Más preferiblemente, la temperatura de la hoja se controla a desde 113 °C (235 °F) hasta 118 °C (245 °F).

Las figuras 4 y 6 ilustran una parte de una cuchilla de rizado ondulatoria preferida 60 utilizable en la práctica de la presente invención, en la que el cuerpo 62 se extiende indefinidamente en longitud, típicamente superando los 254 cm (100 pulgadas) de longitud y que a menudo llega por encima de 366 cm (26 pies) de longitud para corresponder a la anchura del secador 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 usan en máquinas que emplean un sistema de rizado en continuo. En tales casos, la longitud de la cuchilla sería varias veces la anchura del secador Yankee. En contraste, la anchura del cuerpo 62 de la cuchilla 60 es normalmente del orden de varias pulgadas, mientras que el espesor del cuerpo 62 es normalmente del orden de fracciones de una pulgada.

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

Cuando se forman las cuchillas de rizado ondulatorias más preferidas de la cuchilla ondulatoria patentada como se muestra en las figuras 4, 5 y 6, y como se muestra en detalle en la figura 7, cada parte dentada 66 resulta en la formación de superficies de ataque 54 ondulatorias melladas, bandas en forma de media luna casi planas 76, como se muestra en la figura 7, el pie 72 y la superficie de alivio 79 que sobresale, como se muestra en la figura 5. Como se ilustra mejor en la figura 7, la superficie de acoplamiento ondulatoria 68 consiste en una multitud de regiones alargadas rectilíneas substancialmente colineales 86 de anchura ϵ , y longitud " l " interconectadas por bandas en forma de media luna casi planas 76 de anchura δ , profundidad λ y extensión σ . Como se ve mejor en las figuras 4 y 6, cada banda en forma de media luna casi plana 76 (que se muestra en la figura 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 rectilíneas substancialmente colineales 86 y las bandas en forma de media luna casi planas 76, ambas mostradas en la figura 7, son las preferidas. En particular, como se muestra en la figura 7, la anchura ϵ de las regiones alargadas rectilíneas substancialmente colineales 86 es preferiblemente sustancialmente inferior a la anchura δ 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 usada para la fabricación

de productos de papel absorbente de esta invención, la longitud " ℓ " de las regiones alargadas rectilíneas substancialmente colineales 86 debería ser desde 0,381 mm (0,015") hasta 1,016 mm (0,040"). Para la mayoría de las aplicaciones, " ℓ " será inferior a 0,889 mm (0,035"). La profundidad λ 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 lo más preferiblemente desde 0,635 mm (0,025") hasta 0,762 mm (0,030") y la extensión " σ " 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 lo más preferiblemente desde 1,143 mm (0,045") hasta 1,397 mm (0,055"). La cuchilla ondulatoria usada 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 4 dientes por cm (11 dientes por pulgada) en los que: la longitud " ℓ " de las regiones alargadas rectilíneas substancialmente colineales 86 es aproximadamente de 0,889 mm (0,035"); la anchura " ϵ " de las regiones alargadas rectilíneas substancialmente colineales 86 es aproximadamente de 0,432 mm (0,017"); la profundidad " λ " de las partes dentadas 66 es de aproximadamente 0,711 mm (0,028") mientras que la anchura " δ " de las bandas en forma de media luna casi planas 76 es de aproximadamente 0,483 mm (0,019") y la extensión " σ " de las bandas en forma de media luna casi planas 76 es de aproximadamente 1,016 mm (0,040"). En las realizaciones preferidas de la cuchilla ondulatoria 60 usada para fabricar productos de papel absorbente de esta invención, la anchura " ϵ " de las regiones alargadas rectilíneas substancialmente colineales 86 es aproximadamente desde 0,381 mm (0,015") hasta 0,508 mm (0,020"), la longitud " ℓ " de las regiones alargadas rectilíneas substancialmente colineales 86 es aproximadamente desde 0,762 mm (0,030") hasta 1,016 mm (0,040"). La profundidad " λ " 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 " σ " de las bandas en forma de media luna casi planas 76 es de aproximadamente desde 0,889 mm (0,035") hasta 1,143 mm (0,045"), mientras que la profundidad " δ " es desde 0,381 mm (0,015") hasta 0,635 mm (0,025").

Ejemplos

Ejemplos 1-7

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 figura 3 usando un paquete químico Yankee que incluye: PVOH 5222 (una mezcla patentada de 97 %+ de polímeros de alcohol vinílico, con pequeñas cantidades de metanol, acetato de sodio, y otros adyuvantes 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 usaron 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 esencialmente sin carrete w (-1 %). Fue usado adyuvante de absorbencia Buckman 385, que se cree que es una combinación patentada de agentes tensioactivos, para mejorar la tasa de absorbencia de agua durante el funcionamiento a una tasa añadida inicial de 110 ml/min (~2 #/T). La tabla 1 enumera los productos químicos usados durante el funcionamiento y sus puntos de adición. Se añadieron agentes de resistencia en seco Perez 631 o desligante Varisoft GP-C, según fuera 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 polivinílico/adhesivo de rizado de poliamida reticulada con 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

50 Hoja base sin blanquear

Las combinaciones de materia prima indicadas en la tabla 2 se usaron dirigidas a un peso base de 29#/rm usando una cuchilla de rizado ondulatoria. Para controlar que la humedad de la hoja se encontrara en el intervalo de 6 a 9 % en la hoja de rizado, se aumentó la presión de vapor del 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 inferior al 3 %. Se añadió el adyuvante de absorbencia 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 para lograr 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 Perez 631 o bien desligante Varisoft, según fue necesario. Los Comp U y Comp BL son productos competitivos que se ofrecen en el mercado que se cree que se fabrican a partir de fibra reciclada usando un proceso de rizado en húmedo.

Hoja base blanqueada

La combinación de materia prima consiste en 40 % de fibra SFK PCW (residuos después del consumo), 32 % de SW BCTMP y 28 % de Peace River SWK. El peso base se dirigió a 43,9 g/m² (27#/rm) usando una cuchilla ondulatoria (3,9 tpcm/0,89 mm) (10 tpi/0,035" de profundidad). La presión de vapor del Yankee se aumentó a 483 kPa (70 psi) y la temperatura de la campana a 415,5 °C (780 °F), mientras que la velocidad del Yankee se disminuía según era necesario para controlar la humedad de la hoja en la cuchilla de rizado para encontrarse en el intervalo del 6-9 %, mientras que se mantenía la humedad del carrete a menos del 3 %. Se añadió adyuvante de absorbencia Buckman 385 para lograr el objetivo de WAR de 20 segundos. La cantidad de resina de resistencia en húmedo se controló para lograr el objetivo de resistencia a la tracción en húmedo como se expone en la tabla 2, mientras que se añadieron bien Parez 631 o bien desligante Varisoft GP-C, según era necesario para lograr los objetivos de resistencia en seco.

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
Adyuvante de absorbencia	Buckman 385	Tasa de absorbencia de agua mejorada	Cajón recogedor
Resina de resistencia en seco	Parez 631 wsr; o desligante Varisoft GPCC	Resistencia en seco o desligante según sea necesario	Etapa inferior de la caja de material

Tabla 2: Especificaciones de las hojas base

Hoja base	Sin blanquear	Blanqueadas
Peso Base (g/m ²)	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)
Proporción 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 0,762 mm (12 tpi/0,030")	Profundidad ondulatoria 0,762 mm (12 tpi/0,030")

Tabla 3: Propiedades del producto terminado

Ejemplo n. ^o	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 Adyuvante de 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)
Carga BDR psi (kPa)	1200 (8280)	0	0	1200 (8280)	1200 (8280)	0	1200 (8280)	0
Velocidad del Yankee fpm (m/min)	2360 (720)	2250 (686)	2276 (694)	2525 (770)	2400 (732)	2000 (610)	2400 (732)	2060 (628)
Velocidad de carrete fpm (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

ES 2 661 489 T3

Temperatura de campana (°F) (°C)	800 (427)	800 (427)	750 (399)	645 (340)	800 (427)	800 (427)	750 (399)	770 (410)
Vapor del Yankee psi (kPa)	68 (469)	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 del 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/rm) (g/m ²)	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 (446)
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
MDT en húmedo (g/cm)	1209 (159)	1292 (170)	1624 (213)	1024 (158)	1749 (230)	1074 (141)	1057 (141)	1165 (153)
CDT en húmedo (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 ²)	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/s ^{0,5})	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 (arriba de Yankee, cm)	7,0	7,9	10,1	8,9	7	7,7	6,6	7,0
Longitud de saliente MD (abajo de Yankee, cm)	3,9	5,1	5,9	7,6	5,8	6,4	5,4	6,2
Longitud de flexión MD (abajo de Yankee, cm)	1,9	2,5	2,9	3,8	2,9	3,2	2,7	3,1
Longitud de flexión MD (arriba de Yankee, 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 n. ^o	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 Adyuvante de 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)
Carga BDR psi (kPa)	1200 (8280)	0	1200 (8280)	1200 (8280)	0	1200 (8280)	0
Velocidad del Yankee fpm (m/min)	2360 (720)	2250 (686)	2525 (770)	2400 (732)	2000 (610)	2400 (732)	2060 (628)
Velocidad del carrete fpm (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	645/341	800/427	800/427	750/399	770/410
Vapor del Yankee psi (kPa)	68 (469)	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 del 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 ²)	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
MDT en húmedo (g/cm)	1399 (184)	1340 (176)		1749 (230)	1464 (192)	1353 (178)	1395 (183)
CDT en húmedo (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 ²)	88	103		100,2	126,1	97	122,8
SAT (gw/gf)	2,02	2,46		2,11	2,59	2,16	2,66

ES 2 661 489 T3

Tiempo SAT (segundos)	354	314		346,8	399	305	370
Tasa SAT (g/s ^{0,5})	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 las muestras adicionales

Ejemplo n. ^o	7D	7E	Comp. sin bl.	Comp. bl.	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)
Adyuvante de absorbencia #/ton (kg/ton)	7,4 (3,4)	7,5 (3,4)			7,5 (3,4)
Carga BDR psi (kPa)	0	0			0
Velocidad del 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)
Vapor del Yankee Psi (kPa)	95 (656)	95 (656)			90 (621)
Humedad del carrete (%)	2,6	2,0			2,2
Recubrimiento del Yankee	PVOH/PA	PVOH/PA			PVOH/PA
Humedad de rizado					
Temperatura de rizado (°F/°C)	230/110	230/110			220/104
BW (lbs/rm) (g/m ²)	28,8 (46,9)	28,7 (46,7)	26,3 (42,8)	28,2 (45,9)	26,2 (42,6)
Calibre (mils/8 hojas) (mm/8 hojas)	57 (1,45)	58 (1,47)	45 (114)	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
MDT en húmedo (g/3") (g/cm)	1723 (226)	1924 (252)	2096 (275)	1816 (238)	1798 (236)
CDT en húmedo (g/3") (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 ²)	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/s ^{0,5})	0,012	0,013	0,010	0,007	0,011
Módulo de rotura GM	814	762	758	1087	597
Longitud de saliente MD (arriba de Yankee, cm)	8	9			7,9
Longitud de saliente MD (abajo de Yankee, cm)	6,8	5,8			5,3
Longitud de flexión MD (abajo de Yankee, cm)	3,4	2,9			2,7
Longitud de flexión MD (arriba de Yankee, 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

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 cessionario 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 clasificaciones de paridad para la suavidad y el espesor, pero con preferencia estadísticamente significativa en no triturarse/desmoronarse, en la velocidad de absorbencia y en la cantidad absorbida como se indica a continuación en la tabla 4.

10

Tabla 4: Resultados de las pruebas de consumo					
Atributo	Ejemplo 3C	Ejemplo 5	Ejemplo 7	Comp. sin bl.	Comp. bl
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/desmoronarse de consumo	3,1	3,5	3,4	3,2	3,5
Velocidad de absorbencia de consumo	3,0	3,4	3,3	2,9	3,2
Cantidad absorbida de consumo	3,1	3,4	3,2	2,9	3,1

REIVINDICACIONES

1. Un método de rizado en húmedo de una hoja base de papel absorbente, comprendiendo el método las etapas de:
 - 5 (a) formar una banda emergente (118) que comprende al menos una parte importante de fibras celulósicas recicladas;
 - (b) aplicar un recubrimiento de adhesivo de rizado que comprende una mezcla de alcohol polivinílico y una poliamida reticulada con epiclorhidrina a un secador Yankee (124);
 - 10 (c) pasar la banda emergente (118) a través de una línea de contacto (126) definida entre un rodillo de presión de succión (128) 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 de presión de succión (128) y el secador Yankee (124);
 - 15 (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 aproximadamente 110 °C hasta 121 °C;
 - 20 (f) controlar, durante la etapa de secado, la temperatura de la hoja, inmediatamente antes de una cuchilla de rizado ondulatoria (60), a entre aproximadamente 110 °C y 121 °C, midiéndose la temperatura de la hoja justo antes de la etapa de rizado;
 - 25 (g) rizar la banda emergente (118), a una temperatura de la hoja de entre aproximadamente 110 °C y 121 °C, a partir del secador Yankee (124) con la cuchilla de rizado ondulatoria (60) que se apoya contra el secador Yankee (124) para formar una banda biaxialmente ondulatoria húmeda (118), definiendo el área de contacto entre la cuchilla de rizado ondulatoria (60) y el secador Yankee (124) una forma de cinta ondulatoria a lo largo de la anchura del secador Yankee (124); y
 - 30 (h) después de la etapa de rizado, secar la banda biaxialmente ondulatoria húmeda (118) para formar una banda seca que tiene una longitud de rotura media geométrica de entre aproximadamente 900 m y 1350 m.
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 del secador 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 secada es inferior a 48,8 g/m² (30 libras/3000 pies cuadrados), (ii) el calibre de la banda secada supera 1,22 mm (48 milésimas de pulgada) por 8 hojas, (iii) la tasa de absorbencia de agua (WAR) de la banda secada es inferior a 50 segundos, y (iv) la absorbencia SAT específica de la banda secada es de al menos 2,25 g/g, en un caso en el que la banda comprende principalmente fibras sin blanquear, y de al menos 2,05 g/g, en un caso en el que la banda comprende principalmente fibras blanqueadas.
3. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 1, en el que la longitud de flexión en la dirección de la máquina (MD) de la banda secada 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.
4. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 1, en el que (i) el peso base de la banda secada está entre 39,1 y 48,8 g/m² (24 y 30 libras/3000 pies cuadrados), (ii) el calibre de la banda secada supera 1,27 mm (50 milésimas de pulgada) por 8 hojas, (iii) la longitud de rotura media geométrica de la banda secada no es mayor que 1250 m, (iv) la WAR de la banda secada es inferior a 45 segundos, (v) y la absorbencia SAT específica de la banda secada es al menos de 2,35 g/g, en un caso en el que la banda comprende principalmente fibras sin blanquear, y de al menos 2,15 g/g, en un caso en el que la banda comprende principalmente fibras blanqueadas.
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 secada medida mediante el método de la copa de Finch es de al menos 85,3 g/cm (650 g/3 pulgadas).
6. El método de rizado en húmedo de la reivindicación 5, en el que la banda comprende al menos aproximadamente el 1,5 % de cenizas en peso y al menos aproximadamente el 10 % de fibras no de madera dura que tienen una longitud de fibra promedio inferior a 0,2 mm sobre una base de peso ponderado.

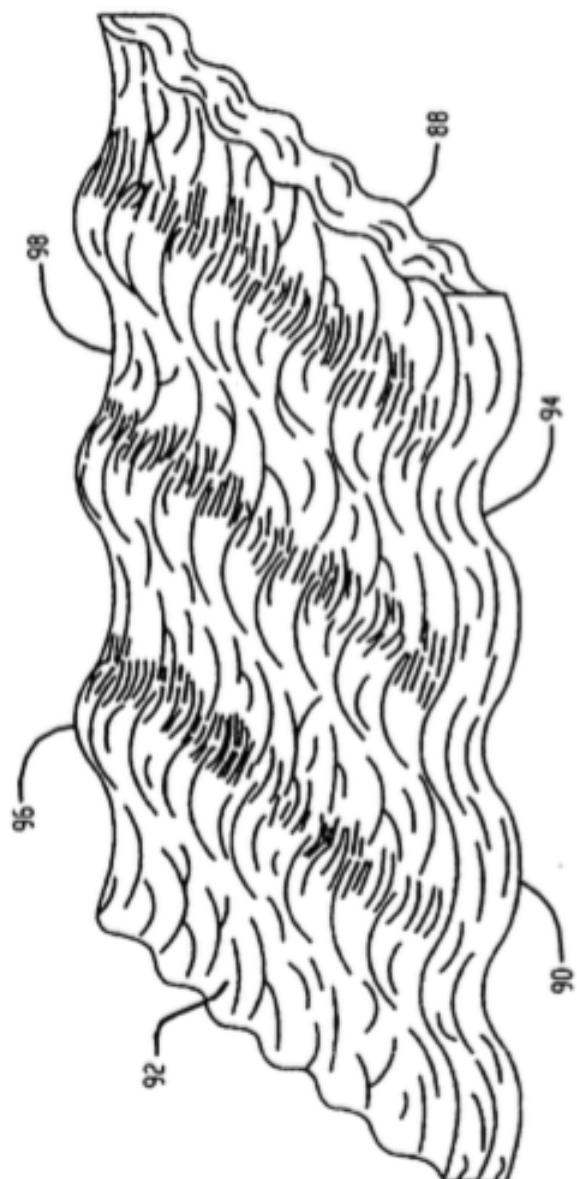


Fig. 1

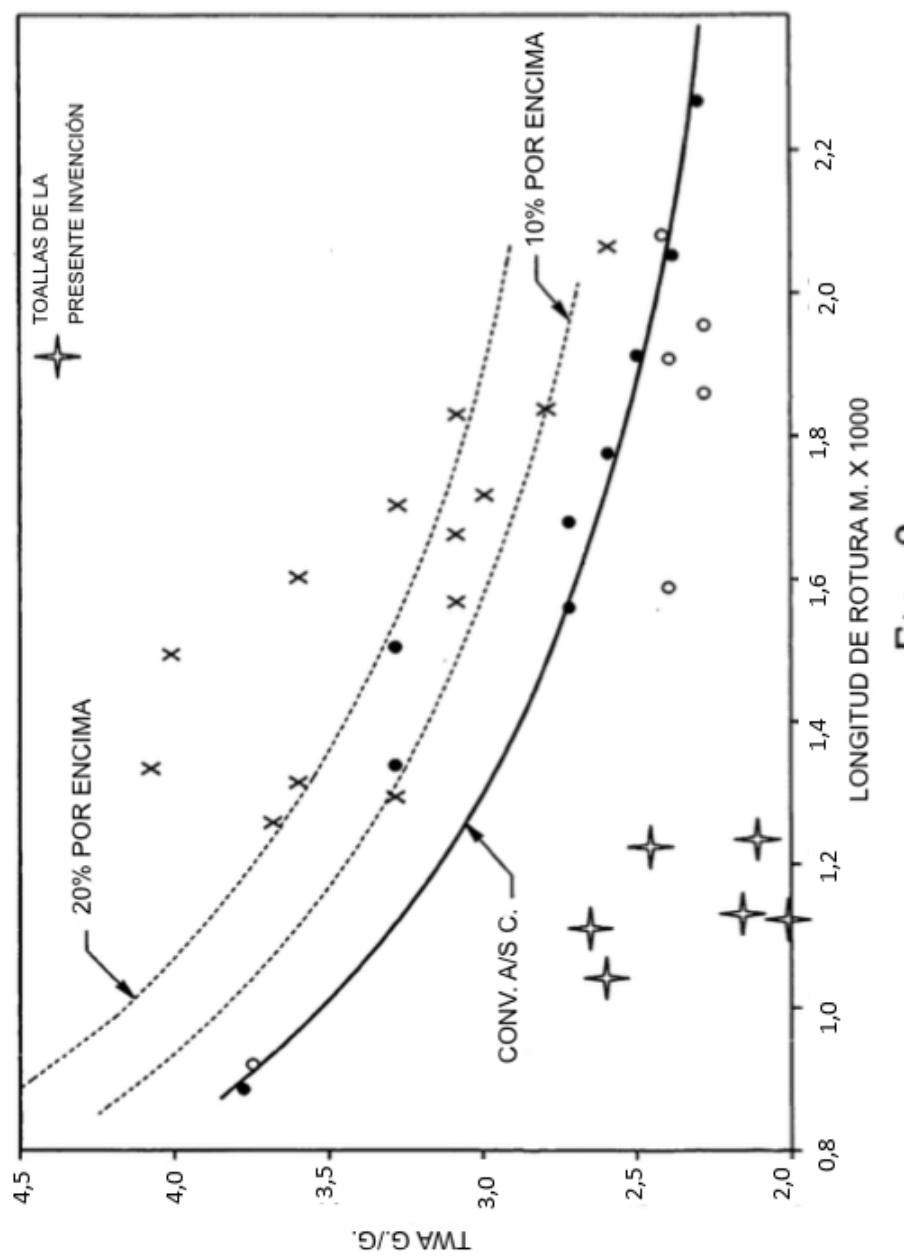


Fig. 2

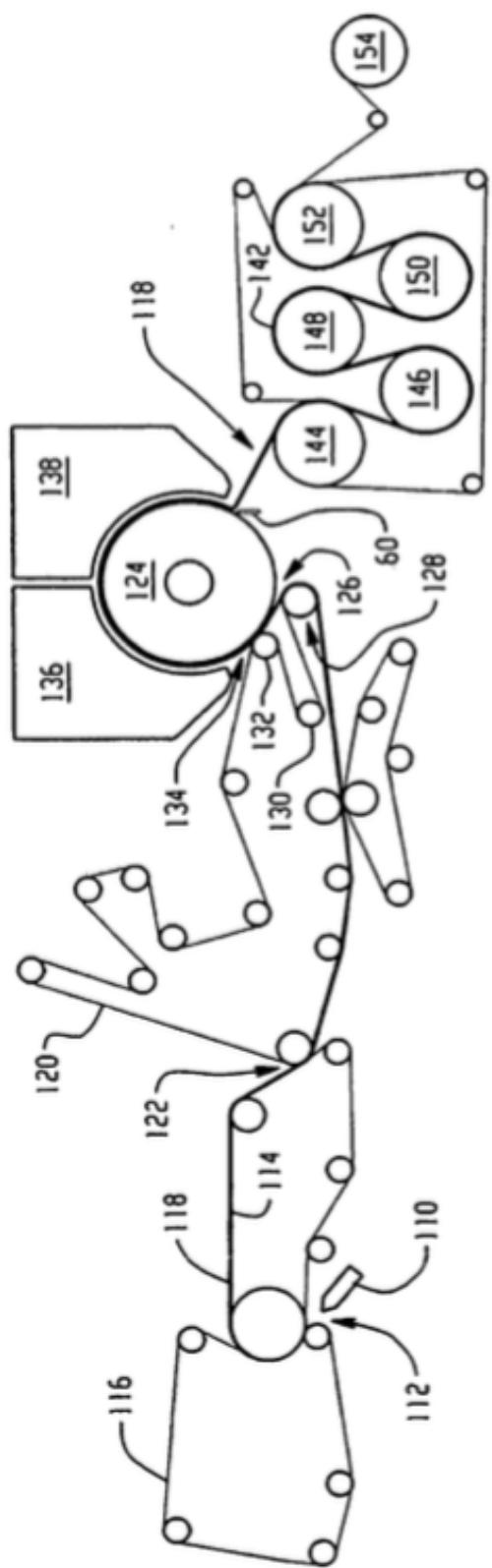


Fig. 3

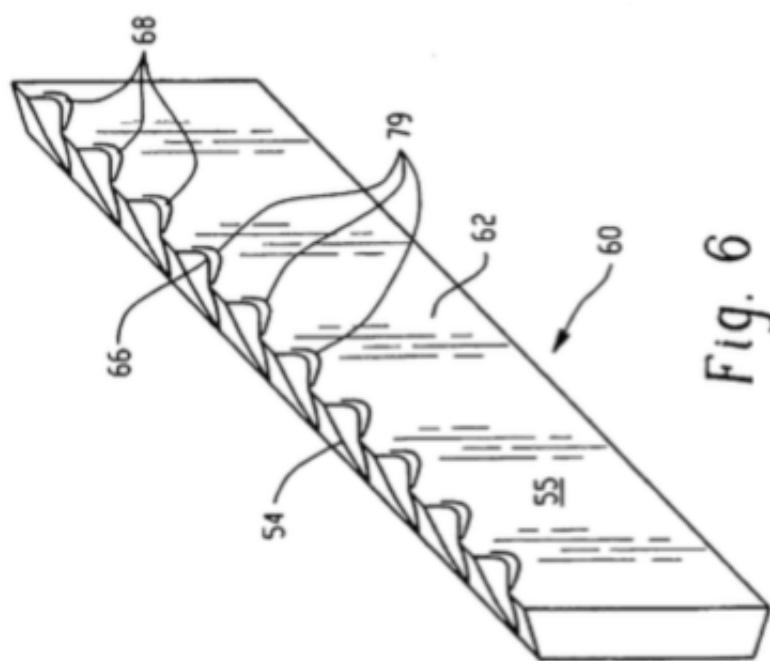


Fig. 6
TÉCNICA ANTERIOR

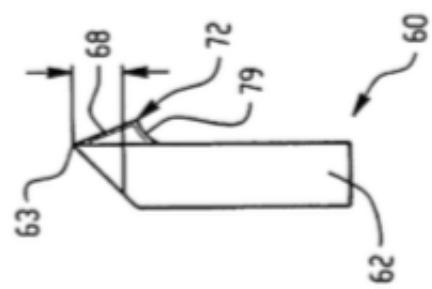


Fig. 5
TÉCNICA ANTERIOR

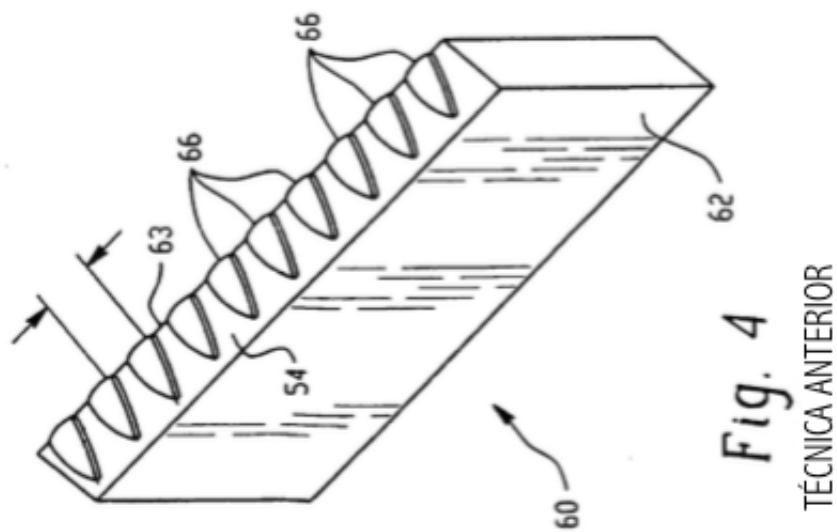
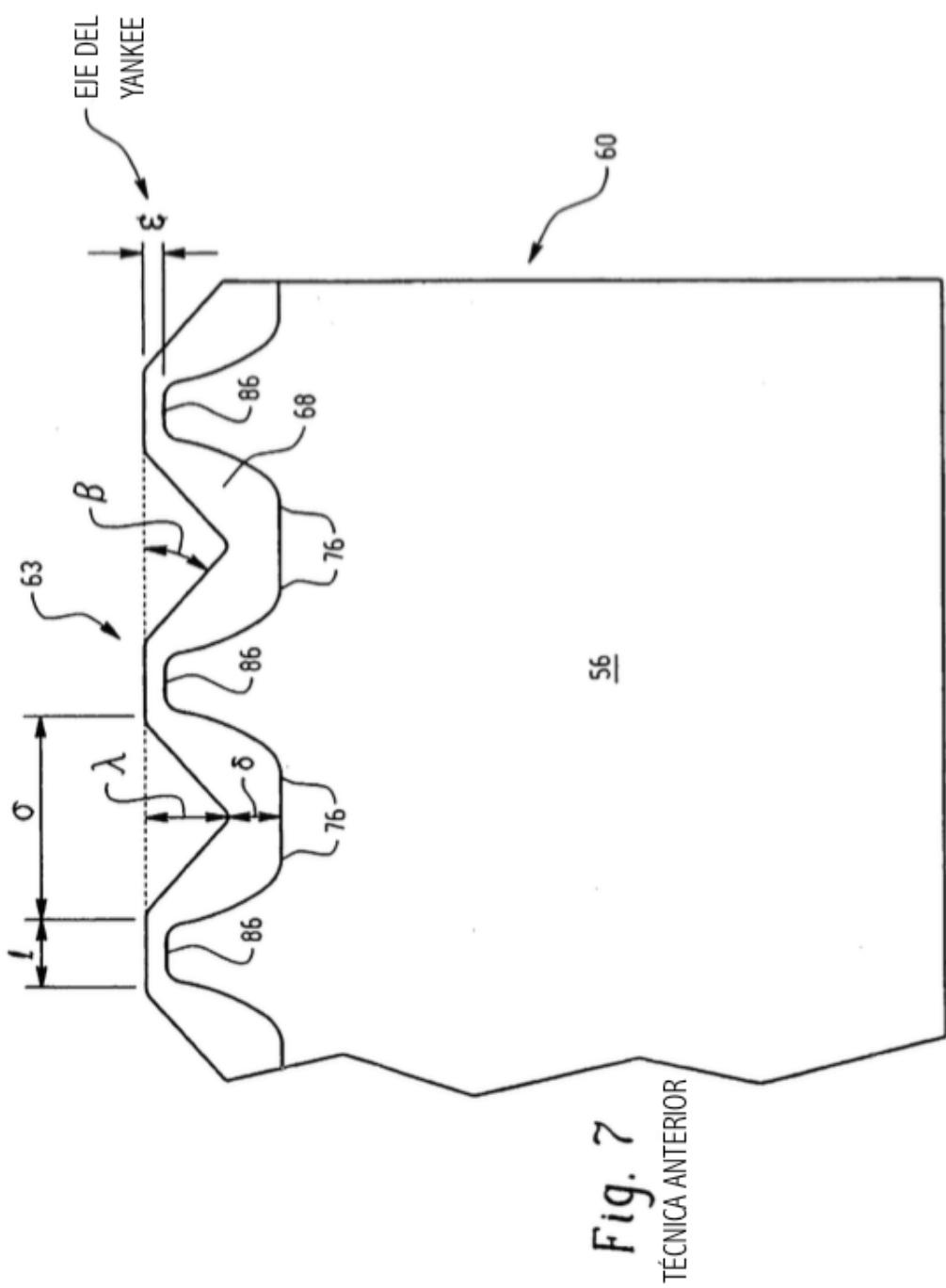


Fig. 4
TÉCNICA ANTERIOR



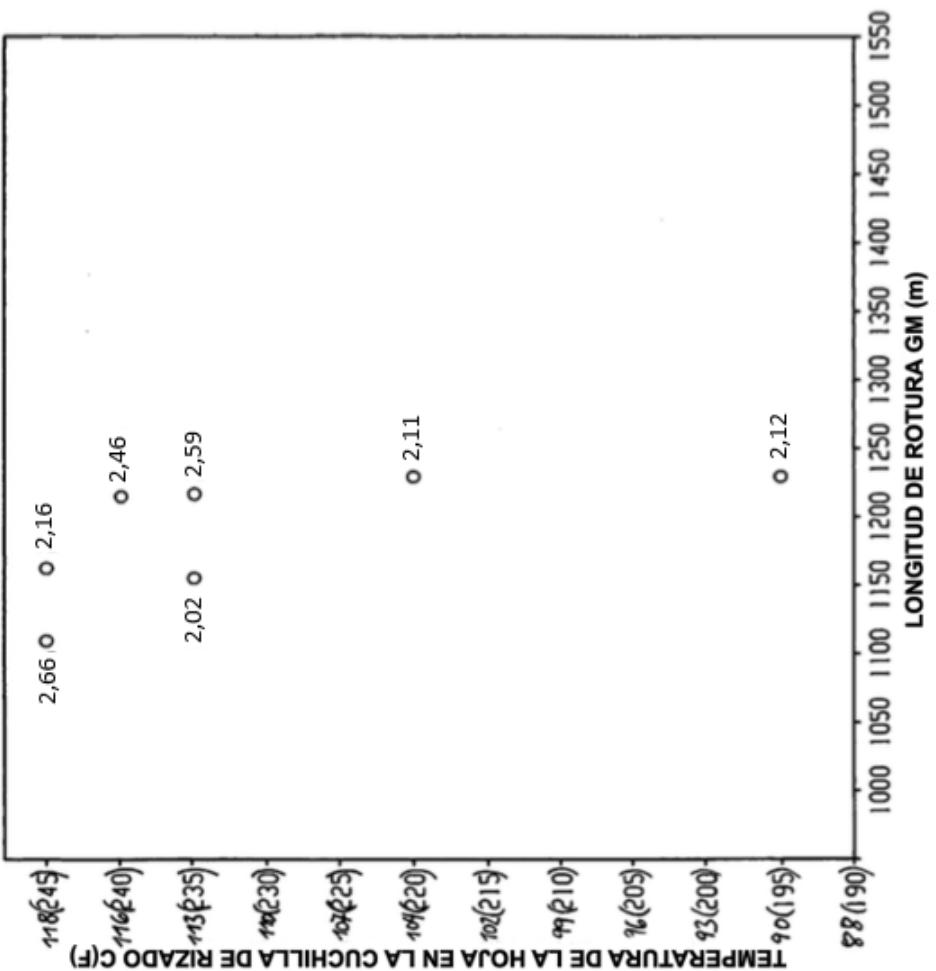


Fig. 8

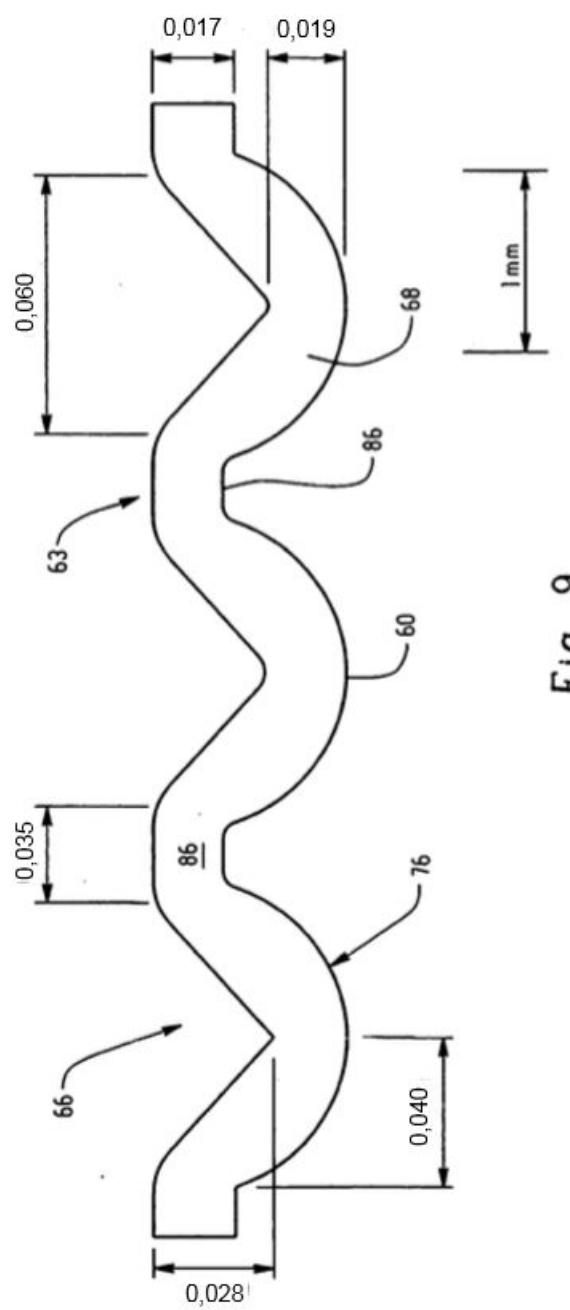


Fig. 9