

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 091**

51 Int. Cl.:

D21H 27/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2005 E 05019027 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013 EP 1632604**

54 Título: **Producto de papel de múltiples capas y método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

01.09.2004 US 606674 P
20.09.2004 US 611671 P
22.11.2004 US 995457

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.12.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BHAT, DINESH M. y
SUMNICHT, DANIEL W.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 436 091 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

Producto de papel de múltiples capas y método de fabricación del mismo

5 Esta descripción está dirigida a un producto de papel con mejor resistencia a la penetración de la humedad. Más particularmente, se describe un producto de papel multi-capas con mejor resistencia a la penetración, en donde por lo menos una capa es una capa resistente a la humectación que comprende por lo menos un agente resistente a la humectación y por lo menos una capa es una capa absorbente que posee mayor absorbencia que la capa resistente a la humectación. Incluso más particularmente, se describe una servilleta de papel de dos capas con mejor resistencia a la penetración de la humedad, en donde la capa resistente a la humectación comprende dímero de alquilcetena y las dos capas se micro-estampan por separado y luego se estratifican con pegamento. Esta descripción también se dirige a métodos para elaborar productos de papel con mejor resistencia a la penetración de la humedad.

15 Los productos de papel para el consumidor deben cumplir diversas demandas para su aceptación. El papel tisú se considera generalmente en primer lugar por su suavidad; las toallas y servilletas de papel se consideran usualmente en primer lugar por su absorbencia y durabilidad. Los productos de papel también deben ser atractivos y poseer una buena resistencia, mientras que al mismo tiempo deben ser reciclables y de bajo coste. En un esfuerzo por cumplir estas divergentes demandas, los productos de papel a menudo se hacen de una o más capas de papel que se unen juntas para formar el producto final. Cada una de estas capas puede poseer distintas características para impartir propiedades específicas al producto final, o todas las capas pueden tener las mismas propiedades que se suman para formar el producto final. Usualmente los productos multi-capas sacrifican los gastos y la facilidad de fabricación con el fin de conseguir uno de los atributos para el consumidor: suavidad, absorbencia, durabilidad y resistencia. Muchos productos requieren tres o más capas para conseguir uno o más de estos atributos deseados.

20 La resistencia a la penetración de la humedad también puede ser una característica importante de los productos de papel para el consumidor. Un producto de papel con resistencia a la penetración de la humedad puede proporcionar beneficios para el consumidor, tal como una servilleta de papel para proteger el regazo de un usuario contra derrames de comida o líquidos. Otros productos de papel, como los posavasos, tapetes y manteles individuales, también se benefician de la resistencia a la penetración de la humedad en un esfuerzo por proteger la superficie de debajo. Por lo tanto, se desea crear un producto de papel que tenga a la vez absorbencia y resistencia a la penetración de la humedad.

25 El documento US-A-2002103469 describe una banda absorbente tridimensional, con dos zonas, con resiliencia que sea adecuada como forro para el lado del cuerpo para artículos absorbentes tales como los pañales y las compresas femeninas. El documento WO-A-2004044320 describe una hoja de papel absorbente que es tratada con una dispersión acuosa de cera, de tal manera que la hoja incluye un residuo emulsionante y una cera fundidos en una cantidad de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 20 por ciento en peso de la hoja basado en el peso combinado de la fibra, el residuo de cera y el residuo emulsionante en la hoja. El documento US-A-6132803 describe un tisú que tiene por lo menos una capa fibrosa. Un estrato de espuma tratado hidrofóbicamente se coloca en por lo menos una de las capas fibrosas con el fin de evitar la penetración de la humedad a través del tisú. El documento US-B-6332952 describe un producto de tisú de aseo que puede incluir una primera capa celulósica y una segunda capa celulósica.

La presente invención se dirige a un producto de papel multi-capas que comprende:

- 40 a. por lo menos una capa resistente a la humectación que comprende fibras celulósicas, dichas fibras celulósicas están impregnadas con por lo menos un compuesto resistente a la humectación que es una sustancia hidrófoba;
- b. por lo menos una capa de tisú absorbente que comprende fibras celulósicas, la capa absorbente tiene una mayor velocidad de absorbencia de agua que la por lo menos una capa resistente a la humectación;
- 45 c. y la por lo menos una capa de tisú absorbente y la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación unidas juntas por adhesión de capas;

50 caracterizado por que: el compuesto resistente a la humectación se elige de por lo menos uno de dímero de alquilcetena, dímero de alquilcetena, fluorocarbonos, anhídrido alquilsuccínico, HMAP, ácido etilenacrílico y emulsiones neutras de resina; por lo menos una entre la por lo menos una capa resistente a la humectación y la por lo menos una capa de tisú absorbente lleva un patrón micro-estampado, dicho patrón micro-estampado se puede obtener mediante la estampación de la capa de tisú utilizando elementos de estampación con un tamaño de menos de 1 milímetro; y la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto inicial de por lo menos 80°.

55 En otra realización, la presente invención se dirige a un método para elaborar el producto multi-capas de papel de tisú de la reivindicación 1, que comprende:

- a. formar por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación al poner en contacto por lo menos un compuesto resistente a la humectación que es una sustancia hidrófoba con una lechada acuosa celulósica;
- b. proporcionar por lo menos una capa absorbente de tisú con una mayor velocidad de absorción de agua que la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación; y,
- 5 c. realizar la adhesión de capas de la por lo menos una capa de tisú absorbente y por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación

10 caracterizado por que: el compuesto resistente a la humectación se elige de por lo menos uno de dímero de alquilcetena, dímero de alquilcetena, fluorocarbonos, anhídrido alquénilsuccínico, HMAP, ácido etilenacrílico y emulsiones neutras de resina; por lo menos una de la por lo menos una capa resistente a la humectación y la por lo menos una capa de tisú absorbente está provista de un patrón micro-estampado, dicho patrón micro-estampado se puede obtener mediante la estampación de la capa de tisú utilizando elementos de estampación con un tamaño de menos de 1 milímetro; y el compuesto resistente a la humectación está presente en una cantidad que va de 1 a 6 kg/Tm (2 a 2 libras por tonelada).

En las reivindicaciones dependientes se establecen unas realizaciones preferidas.

15 Sorprendentemente se ha descubierto que un producto de papel multi-capas con por lo menos una capa resistente a la humectación y por lo menos una capa absorbente permite que el producto de papel sea ligero, absorbente, duradero y que posea resistencia a la penetración. Debido a que el producto de papel puede hacerse de tan sólo dos capas, el producto puede ser ligero y necesitar mucho menos papel y tiempo de fabricación, que son buenos para el medio ambiente. Por otra parte, cuando el producto se produce con por lo menos una capa impermeable plegada en el interior del producto, tal como una servilleta, la servilleta presenta absorción, buen tacto y mayor resistencia a la penetración de la humedad. Los productos de papel multi-capas pueden ser un artículo de papel para el consumidor, como una servilleta, posavasos, tapete, mantel individual, toalla y tisú. El producto multi-capas de papel también puede denominarse producto de papel absorbente, que también puede ser un artículo de papel para el consumidor.

25 También se ha descubierto que la micro-estampación por separado de por lo menos una de las dos capas y estratificar con pegamento las capas con una configuración de punto a punto aumenta el volumen y la suavidad percibida del producto. Posteriormente, el macro-grabado del producto unido aumentó su atractivo, y en todo momento el producto mantuvo su resistencia a la penetración de la humedad y la absorción.

La Figura 1 es un dibujo que muestra el ángulo de contacto θ de una gota de un líquido sobre una superficie sólida.

30 La Figura 2 es un dibujo esquemático de una realización de un proceso de conversión que puede utilizarse para producir productos de papel en forma de servilletas según la presente descripción.

La Figura 3 es un gráfico que muestra, para diferentes sustancias hidrófobas del Ejemplo 1, la WAR en segundos para absorber 0,01 ml de líquido frente a la cantidad de sustancia hidrófoba añadida en libras por tonelada (0,5 g/kg).

35 La Figura 4 es un gráfico que muestra, para diferentes sustancias hidrófobas del Ejemplo 1, la WAR en segundos para absorber 0,01 ml de líquido frente a la cantidad de sustancia hidrófoba añadida en libras por tonelada (0,5 g/kg).

La Figura 5 es un gráfico que muestra, para diferentes sustancias hidrófobas del Ejemplo 1, el ángulo de contacto inicial frente a la cantidad de sustancia hidrófoba añadida en libras por tonelada (0,5 g/kg).

40 La Figura 6 es un gráfico que muestra los resultados de las pruebas de ángulo de contacto del Ejemplo 2 mediante el trazado del ángulo de contacto medido en grados frente al tiempo de contacto en minutos.

La Figura 7 es un gráfico que muestra los resultados de las pruebas de ángulo de contacto del Ejemplo 3 mediante el trazado del ángulo de contacto medido en grados frente al tiempo de contacto en minutos.

45 Se contemplan y se ha pensado en combinaciones y variantes de las diversas realizaciones individuales comentadas. Aunque la descripción general precedente y la descripción detallada siguiente pueden mencionar en general una servilleta de papel, no se pretende que una servilleta sea la única forma de producto de papel previsto en la presente descripción. Otros productos de papel adicionales que se pueden crear según la presente descripción son los artículos desechables de papel para el consumidor, tales como toallas, rellenos, posavasos, tapetes, manteles individuales, manteles y tisús. Tal como se emplea en esta memoria, "por lo menos uno" significa uno o más.

50 Los dibujos acompañantes, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran varias realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

Según una realización, se produce un producto de papel a partir de por lo menos dos capas, la primera de las cuales comprende por lo menos un compuesto resistente a la humectación (en lo sucesivo denominado "capa resistente a la humectación" o "capa hidrofóbica") y la segunda de las cuales posee mayor absorbencia que la primera capa (en lo sucesivo denominada "capa absorbente"). En una realización, el producto de papel puede poseer una mejor resistencia a la penetración en comparación con los productos de papel sin por lo menos una capa resistente a la humectación. En otra realización, las dos capas se unen juntas mediante una técnica que no permite proporcionar unas rutas que permiten la penetración de la humedad a través de la estructura compuesta, tal como estratificación con pegamento con o sin estampación punto a punto. En una realización adicional, la por lo menos una capa absorbente se puede micro-estampar. En incluso otra realización, la por lo menos una capa absorbente y la por lo menos una capa resistente a la humectación pueden micro-estamparse por separado.

El término "capa", tal como se emplea en esta memoria, se refiere a una estructura fibrosa monolítica o estratificada que se forma íntegramente sobre una máquina papelera. Las capas de papel se pueden fabricar en cualquier tipo de máquina papelera. En general, la producción de capas y productos de papel se produce por uno de tres métodos: (1) prensa húmeda convencional (CWP, conventional wet press) con estampación y plisado en húmedo, tal como se describe en la patente de EE.UU. n° 5.048.589; (2) CWP con estampación y plisado en húmedo, tal como se describe también en la patente de EE.UU. n° 5.048.589; y (3) secado al aire a través (TAD, through-air-drying) con o sin plisado, tal como se describe en las patentes de EE.UU n° 3.301.746 y n° 3.905.863.

Las capas de papel se fabrican generalmente mediante suspensión de fibras celulósicas en medio acuoso para formar una banda y luego eliminar la mayor parte del líquido. El papel resultante deriva algo de su integridad estructural de la disposición geométrica y mecánica de las fibras celulósicas en la banda; sin embargo, la mayoría de la resistencia del papel se deriva de los enlaces de hidrógeno que unen las fibras celulósicas entre sí. El grado de resistencia impartida por esta adhesión entre fibras, si bien es necesario para la utilidad del producto, puede resultar en una falta de percepción de suavidad que es adversa para la aceptación por parte del consumidor.

Un método para aumentar la suavidad percibida de un producto de papel es plisar el papel. El plisado puede producirse mediante la colocación de la banda celulósica en un secador tipo Yankee con una combinación de adhesivo/agente de liberación y luego raspar la banda para separarla del Yankee con una hoja de plisado. Al romper un número considerable de enlaces entre fibras, se añade el plisado y se aumenta la suavidad percibida del producto de papel. El plisado, secadores Yankee, agentes adhesivos, agentes de liberación y las hojas de plisado se describen con más detalle en las patentes de EE.UU nos. 5.961.782, 6.207.011 y 6.663.942.

Otro método para aumentar la suavidad percibida de un producto de papel es añadir agentes químicos suavizantes y desenlazantes. Los agentes se pueden añadir al extremo en húmedo del proceso de fabricación del papel, se pueden pulverizar sobre la banda de papel después de que se haya formado pero antes de que se haya secado, pulverizar sobre la banda de papel después de que se haya formado y después de que se haya secado, o combinaciones de estos. Sin embargo, cabe señalar que el grado de mayor suavidad percibida generalmente se ve reducido al pulverizar en lugar de añadir en el extremo en húmedo.

Las fibras de fabricación de papel que se utilizan para formar los productos de papel descritos en esta memoria incluyen las fibras celulósicas a las que comúnmente se hace referencia como fibras de pulpa de madera, que pueden ser liberadas en el proceso de fabricación de pasta de árboles de madera blanda (gimnospermas o coníferos) o árboles de madera dura (angiospermas o caducos). En una realización, las fibras de fabricación de papel comprenden una mezcla de fibras kraft de madera dura y kraft de madera blanda. El tipo particular de árbol o árboles y el proceso de fabricación de pasta utilizado para producir las fibras no son críticos para el éxito de los productos de papel descritos en esta memoria. Unas fibras celulósicas que también se pueden utilizar incluyen las fibras no leñosas, tales como las de hierba sabai, paja de arroz, hojas de banano, morera (es decir, fibra de corteza interna), hojas de abacá, hojas de piña, hojas de esparto y el género hesperalae en la familia agavaceae. Además, se pueden utilizar fibras artificiales o sintéticas en porcentajes variables, incluso fibra de vidrio, fibra de nilón, fibra acrílica, fibra de poliéster, fibra de rayón, fibra de poliestireno, fibra de carbono y fibra poliacrilamida. Además, también se pueden utilizar fibras recicladas a partir de una madera dura, madera blanda, fuentes no leñosas y/o fibras artificiales o sintéticas en porcentajes variables.

Las fibras de fabricación de papel pueden ser liberadas de su material de origen por una serie de procesos químicos de fabricación de pasta conocidos por un experto en la técnica, incluida la fabricación de pasta al sulfato, sulfito, polisulfito y soda. Además, la pasta se puede blanquear por medios químicos que incluyen cloro, dióxido de cloro y oxígeno.

Las fibras de fabricación de papel también pueden ser liberadas de su material de origen por una serie de procesos químicos/mecánicos de fabricación de pasta conocidos por los expertos, incluida la fabricación de pasta de manera mecánica, la fabricación de pasta de manera termomecánica y la fabricación de pasta de manera quimicotermodomecánica. Además, la pasta se puede blanquear por medios químicos que incluyen blanqueamiento con peróxido alcalino y con ozono.

El producto de papel tal como se describe en la presente memoria comprende por lo menos una capa que comprende por lo menos un compuesto resistente a la humectación. Un compuesto resistente a la humectación es

una sustancia que se enlaza con la celulosa y también repele un líquido o líquidos. Este enlace celulósico puede ser electrostático o covalente o ambos.

5 Unos compuestos resistentes a la humectación adecuados para ser utilizados se seleccionan del grupo que consiste en dímero alquenilcetena (ALKD), dímero alquilcetena (AKD), fluorocarbonos, anhídrido alquenilsuccínico (ASA), polímeros aniónicos modificados hidrofobicamente (HMAP), ácido etilenacrílico (EAA), y emulsiones de resina neutra.

10 En una realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación es una emulsión de ASA. En otra realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación es AKD, tal como NovaSize® AKD 3016 elaborada por Georgia-Pacific Corp. En una realización adicional, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación es ALKD. En algunas realizaciones, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación puede formar diferentes especies químicas y/o puede enlazarse químicamente a las fibras del papel tal como se menciona en el documento "A New Method for the Analysis of AKD Oligomers in Papermaking Systems" (Nordic Pulp and Paper Research Journal, Vol. 17, marzo de 2002). Como se menciona en ese documento, AKD puede reaccionar con la celulosa para dar AKD enlazado; además, AKD puede reaccionar con el agua para formar dialquilcetenas o puede reaccionar consigo mismo para formar oligómeros.

15 Unos compuestos adicionales resistentes a la humectación adecuados para su utilización incluyen las sustancias fluoroquímicas. En una realización, la sustancia fluoroquímica es un compuesto polimérico con flúor, tal como los poliacrilatos perfluorados y los poliuretanos perfluorados. En otra realización, la sustancia fluoroquímica es una molécula relativamente pequeña, tal como perfluoropoliéteres lineales (PFPE) y moléculas que poseen una o dos cadenas perfluoradas y pueden presentarse en forma de sales de fosfato y carboxilato, incluso la sal de amonio y anfotérica derivadas de estos. En una realización adicional, la sustancia fluoroquímica comprende una o varias cadenas de perfluoroalquilo conectadas a un grupo funcional polar. En incluso otra realización, la sustancia fluoroquímica es politetrafluoroetileno, tal como, por ejemplo, TEFLON® vendido por DuPont Company de Wilmington, Delaware. En incluso una realización adicional, la sustancia fluoroquímica es un ácido carboxílico sustituido con perfluoroalquilo, tal como, por ejemplo, Ciba® LODYNE® 2000 vendido por Ciba Specialty Chemicals de Tarrytown, Nueva York.

20 El pH del sistema de fabricación de papel utilizado para producir por lo menos una capa resistente a la humectación pueden influir en la elección y en la retención del por lo menos un compuesto resistente a la humectación. En una realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación es una sustancia hidrófoba en forma de resina neutra en un pH ácido. En otra realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación es una sustancia hidrófoba en forma de ASA, en un pH de ligeramente ácido a alcalino. En una realización adicional, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación es una sustancia hidrófoba en forma de AKD en un pH de aproximadamente neutro a alcalino. Unos compuestos resistentes a la humectación apropiados para su utilización con diferentes niveles de pH serán evidentes para los expertos. Además, los niveles apropiados de pH para el uso con distintos compuestos resistentes a la humectación también serán fácilmente evidentes para los expertos.

25 El por lo menos un compuesto resistente a la humectación puede estar presente en una cantidad que va de 1 a 6 g/kg (2 a 12 libras por tonelada). En general, se usan mayores cantidades del por lo menos un compuesto resistente a la humectación en un suministro cuando hay una mayor cantidad de partículas finas de fibras y demás basura aniónica; un suministro más limpio en general requiere menor cantidad del por lo menos un compuesto resistente a la humectación. Por ejemplo, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación puede estar presente de 1 a 1,5 g/kg (2 a 3 libras por tonelada) de suministro muy limpio. Como otro ejemplo, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación puede estar presente de 1,5 a 2 g/kg (3 a 4 libras por tonelada) de suministro limpio. Como un ejemplo adicional, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación puede estar presente de 4 a 5 g/kg (8 a 10 libras por tonelada) de suministro sucio o suministro que contiene más de un 50% de fibras recicladas.

30 El por lo menos un compuesto resistente a la humectación se añade por lo general a la capa resistente a la humectación como una solución diluida de sólidos. En una realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación se añade como una solución de aproximadamente el 1% de sólidos. En otra realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación se añade como una solución de aproximadamente el 2% de sólidos.

35 El por lo menos un compuesto resistente a la humectación puede impartir más propiedades de liberación a la capa resistente a la humectación. Cuando el por lo menos un compuesto resistente a la humectación actúa como un agente de liberación, el flujo de agente de liberación en un Yankee puede disminuirse o ponerse a cero. Al mismo tiempo, el flujo de agente de adhesión en un Yankee puede mantenerse o aumentarse para compensar el aumento de propiedades de liberación del por lo menos un agente resistente a la humectación. En las realizaciones en las que se utilizan cantidades superiores del por lo menos un compuesto resistente a la humectación para compensar un suministro sucio, se incluirá poco o ningún agente de liberación en el Yankee mientras que se puede aumentar el flujo de agente de adhesión.

El por lo menos un compuesto resistente a la humectación puede poseer también una mayor densidad de carga. Tal como se emplea en esta memoria, un compuesto resistente a la humectación con una mayor densidad de carga se

llama compuesto resistente a la humectación potenciado. Un compuesto resistente a la humectación potenciado puede facilitar los enlaces con especies aniónicas o catiónicas en el suministro de papel. En una realización, un compuesto resistente a la humectación potenciado tiene una mayor densidad de carga negativa, de tal manera que es sustancialmente aniónico. Un compuesto resistente a la humectación potenciado puede producirse por cualquier proceso que conecte el compuesto resistente a la humectación con un grupo o grupos sustituyentes de naturaleza catiónica o aniónica.

El por lo menos un compuesto resistente a la humectación puede ser preparado o estabilizado mediante la emulsión del por lo menos un compuesto resistente a la humectación con agua y/o almidón. En una realización, por lo menos una sustancia hidrófoba se prepara por emulsión de AKD con agua. En otra realización, por lo menos una sustancia hidrófoba se prepara por emulsión de AKD con almidón en agua. En una realización adicional, por lo menos una sustancia hidrófoba se prepara por emulsión de ASA con agua. En incluso otra realización, por lo menos una sustancia hidrófoba se prepara por emulsión de ASA con almidón en agua. Cada una de las realizaciones precedentes también contempla la preparación de por lo menos una sustancia hidrófoba mediante la emulsión con agua y/o almidón de AKD o ASA potenciados.

El por lo menos un compuesto resistente a la humectación puede ser introducido en la capa que comprende por lo menos un compuesto resistente a la humectación en muchos o varios puntos durante el proceso de fabricación de papel. Además, en la capa, en el mismo o en diferentes puntos durante el proceso de fabricación de papel, se pueden introducir diferentes compuestos resistentes a la humectación. Por otra parte, en la capa, en muchos o múltiples puntos durante el proceso de fabricación de papel, se pueden introducir diferentes compuestos resistentes a la humectación. Múltiples puntos del proceso de fabricación de papel pueden facilitar la adición de por lo menos una sustancia hidrófoba y por lo menos una sustancia oleófoba a la capa resistente a la humectación. El grado de cobertura y/o la uniformidad del por lo menos un compuesto resistente a la humectación sobre o por toda la capa resistente a la humectación pueden influir en el punto(s) de introducción, así como en la velocidad del proceso de fabricación de papel.

En una realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación se añade a la caja de materiales. En otra realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación se añade al lado de aspiración de la bomba de la tina de alimentación. En una realización adicional, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación se pulveriza sobre la capa antes del rodillo de presión de aspiración. En incluso otra realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación se pulveriza sobre la capa antes de la capucha del Yankee. En incluso una realización adicional, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación se añade a la caja de materiales o al lado de aspiración de la bomba de la tina de alimentación, y se pulveriza sobre la capa ya sea antes del rodillo de presión de aspiración o antes de la cubierta del Yankee. En otra realización, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación se pulveriza sobre la capa después de la capucha del Yankee. En una realización adicional, el por lo menos un compuesto resistente a la humectación se añade en el lado de aspiración de la bomba de la tina de alimentación y se pulveriza sobre la capa después de la cubierta del Yankee.

La capa resistente a la humectación descrita en esta memoria, puede comprender también por lo menos una ayuda a la retención. La ayuda a la retención es un compuesto que tiende a mejorar la retención de las partículas finas de fibra celulósica y/o el por lo menos un compuesto resistente a la humectación en la capa resistente a la humectación, en vez de permitir que las partículas finas de fibra pasen a través del alambre de formación. En una realización, la ayuda a la retención funciona mediante la neutralización de la basura aniónica y las partículas finas presentes en un suministro de papel. La ayuda a la retención de la última realización puede neutralizar la basura aniónica mediante una carga catiónica que evita la atracción entre la basura y el por lo menos un compuesto resistente a la humectación. En otra realización, la ayuda a la retención funciona al crear o facilitar la atracción o adhesión entre las fibras del suministro de papel y el por lo menos un compuesto resistente a la humectación. La ayuda a la retención de la última realización puede facilitar la atracción o adhesión a través de una combinación de alto peso molecular, de tal manera que queda atrapada en el suministro de papel y retenida en la banda de papel a medida que se va formando, y de naturaleza catiónica, de tal manera que atrae a la basura aniónica a la que también se ha atraído el por lo menos un compuesto resistente a la humectación. En una realización adicional, la ayuda a la retención funciona al neutralizar la basura aniónica y al facilitar una atracción entre las fibras de papel y el por lo menos un compuesto resistente a la humectación.

La ayuda a la retención se puede introducir en varios lugares durante el proceso de fabricación de papel. En una realización, la por lo menos una ayuda a la retención se introduce en la capa resistente a la humectación mediante su adición en el lado de aspiración de la bomba de la tina de alimentación en el extremo en húmedo del proceso de fabricación del papel, ya sea antes o después de añadir el por lo menos un compuesto resistente a la humectación. En otra realización, la por lo menos una ayuda a la retención se introduce en la capa resistente a la humectación después de la bomba del ventilador, antes o después de añadir el por lo menos un compuesto resistente a la humectación.

Una ayuda a la retención adecuada para el uso incluye poliaminas, acrilamidas, cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC), polietileniminas y coagulantes catiónicos. En una realización, la ayuda a la retención es un coagulante catiónico, tal como Bufloc® 5031 vendido por Buckman Laboratories, Inc., de Memphis, TN. En otra realización, la ayuda a la retención es una poliacrilamida catiónica, tal como Bufloc® 2149 vendido por Buckman Laboratories, Inc.

La por lo menos una ayuda a la retención puede añadirse en una cantidad que va de 0 a 6 g/kg (0 a 12 libras por tonelada) de fibra. En una realización, la por lo menos una ayuda a la retención se añade en una cantidad de 0,5 a 1,5 g/kg (1 a 3 libras por tonelada) de fibra. En otra realización, la por lo menos una ayuda a la retención se añade en una cantidad de 1 g/kg (2 libras por tonelada) de fibra. En una realización adicional, la por lo menos una ayuda a la retención se añade en una cantidad de 2,5 a 3,5 g/kg (5 a 7 libras por tonelada) de fibra. En incluso otra realización, la por lo menos una ayuda a la retención se añade en una cantidad de 3 g/kg (6 libras por tonelada) de fibra. En incluso una realización adicional, la por lo menos una ayuda a la retención se añade en una cantidad de 5 g/kg (10 libras por tonelada) de fibra.

El producto de papel descrito en esta memoria también comprende por lo menos una capa absorbente. La capa absorbente posee mayor absorbencia que la capa resistente a la humectación. En una realización, la por lo menos una capa absorbente se hace de la misma composición que la por lo menos una capa resistente a la humectación pero contiene menor cantidad del por lo menos un compuesto resistente a la humectación. En otra realización, la por lo menos una capa absorbente se hace de la misma composición que la por lo menos una capa resistente a la humectación pero contiene menor cantidad del por lo menos un compuesto resistente a la humectación y mayor cantidad de algún aditivo de resistencia a la humedad. En una realización adicional, la por lo menos una capa absorbente se hace de la misma composición que la por lo menos una capa resistente a la humectación pero no contiene nada del por lo menos un compuesto resistente a la humectación. En incluso otra realización, la por lo menos una capa absorbente se hace de la misma composición que la por lo menos una capa resistente a la humectación pero no contiene nada del por lo menos un compuesto resistente a la humectación y mayor cantidad de algún aditivo de resistencia a la humedad.

Una o más de las capas de papel pueden comprender por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad. Cuando se incluye por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad en la por lo menos una capa resistente a la humectación, el aditivo se introduce en la por lo menos una capa resistente a la humectación mediante su adición en el lado de aspiración de la bomba de la tina de alimentación en el extremo en húmedo del proceso de fabricación del papel, ya sea antes o después de añadir el por lo menos un compuesto resistente a la humectación. Aditivos de resistencia a la humedad adecuados para el uso incluyen los aldehídos alifáticos y aromáticos, resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina-formaldehído y resinas de poliamida-epiclorhidrina.

En una realización, el por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad es una resina de poliamida-epiclorhidrina (PAE). Un ejemplo de estas resinas es AMRES® 15 HP vendida por Georgia-Pacific Corp. Dos ejemplos adicionales de estas resinas son Kymene® 557LX y Kymene® 557H vendidas por Hercules Inc. de Wilmington, Delaware. Estas resinas y el proceso de elaboración de las resinas se describen en las patentes de EE.UU. nos. 3.700.623 y 3.772.076. Una descripción adicional de resinas de poliamida-epiclorhidrina se da en Espy, "Chapter 2: Alkaline-Curing Polymeric Amine-Epichlorohydrin Resins", Wet Strength Resins and Their Application (L. Chan, ed., 1994). Una descripción y ejemplos adicionales de resinas de poliamida-epiclorhidrina se dan en Westfelt, Cellulose Chemistry and Technology, Vol. 13, pág. 813 (1979).

En otra realización, el por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad es un agente de resistencia a la humedad temporal. Agentes útiles de resistencia a la humedad temporal incluyen los aldehídos alifáticos y aromáticos que incluyen glioxal, dialdehído malónico, dialdehído succínico, almidones de dialdehído y de glutaraldehído, así como almidones sustituidos o que han reaccionado, disacáridos, polisacáridos, chitosán, productos de reacción polimérica de monómeros y polímeros que tienen grupos aldehído y, opcionalmente, grupos amino. Polímeros representativos que contienen nitrógeno, que adecuadamente pueden reaccionar con monómeros o polímeros que contienen aldehído, incluyen vinilamidas, acrilamidas, y polímeros relacionados que contienen nitrógeno. Estos polímeros imparten una carga positiva en el producto de reacción que contiene aldehído. Además, se pueden utilizar otros agentes de resistencia a la humedad temporal, disponibles en el mercado, tales como PAREZ® 745, fabricado por Lanxess de Pittsburgh, PA, junto con los descritos, por ejemplo, en la patente de EE.UU. n° 4.605.702.

La resina de resistencia a la humedad 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 en húmedo de un producto de papel. Tales resinas se describe en las patentes de EE.UU nos. 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. También se pueden utilizar almidones modificados vendidos bajo las marcas comerciales CO-BOND® 1000 y CO-BOND® 1000 Plus, de National Starch and Chemical Company de Bridgewater, N. J. Antes de su uso, se puede preparar polímero catiónico aldehídico soluble en agua mediante precalentamiento de lechada acuosa con aproximadamente un 5% de sólidos mantenida a una temperatura de aproximadamente 115,6 °C (240 °F) y un pH de aproximadamente 2,7 durante aproximadamente 3,5 minutos. La lechada se puede remojar y diluir por adición de agua para producir una mezcla de aproximadamente un 1,0% de sólidos a menos de 54,4 °C (130 °F).

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

Se pueden usar agentes de resistencia a la humedad temporal, tales como poliacrilamida sometida a ciclo de glioxilato. Los agentes de resistencia a la humedad temporal, tales como las resinas de poliacrilamida sometidas a ciclo de glioxilato, se producen por reacción acrilamida con cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC) para producir un copolímero catiónico de poliacrilamida que en última instancia reacciona con glioxal para producir una reticulación catiónica de resina de resistencia en húmedo temporal o semipermanente, poliacrilamida en ciclo de glioxilato. Estos materiales se describen generalmente en la patente de EE.UU. n° 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 en el mercado bajo el nombre comercial PAREZ® 631NC, de Lanxess de Pittsburgh, PA. Se pueden emplear diferentes proporciones molares de acrilamida/DADMAC/glioxal para producir las resinas reticuladas, que son útiles como agentes de resistencia a la humedad. Por otra parte, otros dialdehídos se pueden sustituir por glioxal para producir características de resistencia a la humedad. Según una realización, la pasta contiene hasta aproximadamente 15 g/kg (30 libras/tonelada) de agente de resistencia a la humedad temporal. Según otra realización, la pasta contiene de 0 a 5 g/kg (10 libras/tonelada) de un agente de resistencia a la humedad temporal.

El por lo menos un aditivo resistente a la humedad puede estar presente en una cantidad que va de 0 a 15 g/kg (0 a 30 libras por tonelada). En una realización, se añade 1 libra (0,5 g/kg) del por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad por tonelada de fibra. En otra realización, se añaden aproximadamente 2 libras (1 g/kg) del por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad por tonelada de fibra. En una realización adicional, se añaden 4 libras (2 g/kg) del por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad por tonelada de fibra. En incluso otra realización, se añaden 10 libras (5 g/kg) del por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad por tonelada de fibra. En incluso una realización adicional, se añaden 20,5 libras (10,25 g/kg) del por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad por tonelada de fibra. En algunas realizaciones, el por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad puede afectar a la cantidad de retención del por lo menos un compuesto resistente a la humectación en las fibras de papel. En una realización de ese tipo, se añaden de 1 a 2 libras (0,5 a 1g/kg) del por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad por tonelada de fibra.

Una o más de las capas de papel pueden incluir agente de resistencia a la humedad. Agentes útiles de resistencia en seco incluyen almidón, goma guar, poliacrilamidas y carboximetilcelulosa. Según una realización, el agente de resistencia en seco es carboximetilcelulosa, un ejemplo del mismo se vende bajo el nombre comercial HERCULES CMC, de Hercules Inc. de Wilmington, Delaware. Según otra realización, la pasta contiene de 0 a 7,5 g/kg (15 libras/tonelada) de agente de resistencia en seco. Según incluso otra realización, la pasta contiene de 1 a 2,5 g/kg (5 libras/tonelada) de agente de resistencia en seco.

Una o más de las capas de papel pueden incluir un desenlazante y/o un suavizante. Estos desenlazantes y suavizantes pueden incorporarse en la pasta o pulverizarse sobre la banda después de su formación. Según una realización, los agentes suavizantes y desenlazantes se añaden en una cantidad no mayor aproximadamente del 2% en peso. Según otra realización, los agentes suavizantes y desenlazantes se añaden en una cantidad no mayor aproximadamente del 1% en peso. Según incluso una realización, los agentes suavizantes y desenlazantes se añaden en una cantidad de más del 0% pero menos del 0,4% en peso.

Según una realización, el material suavizante es una imidazolina derivada de aminas parcialmente neutralizadas en ácido. Estos materiales se describen en la patente de EE.UU. n° 4.720.383. También son pertinentes los siguientes artículos: Evans, Chemistry and Industry, 5 de julio 1969, págs. 893- 903; Egan, J. Am. Oil Chemist's Soc., Vol. 55 (1978), págs. 118-121; y Trivedi et al., J. Am. Oil Chemist's Soc., junio de 1981, págs. 754-756.

Los suavizantes a menudo están disponibles comercialmente como mezclas complejas en lugar de como compuestos aislados. Si bien este debate se centrará en las especies predominantes, se debe entender que en general se podrían utilizar mezclas disponibles comercialmente.

HÉRCULES 632, vendido por Hercules, Inc. de Wilmington, Delaware, es un material suavizante adecuado, que se puede obtener mediante alquilación de un producto de condensación de ácido oleico y dietilnetriamina. Las condiciones de síntesis utilizando una deficiencia de agente de alquilación (por ejemplo, sulfato de dietilo) y sólo una etapa de alquilación, seguida de ajuste del pH para la protonación de una especie no etilada, tienen como resultado una mezcla que consiste en especies catiónicas etiladas y no etiladas. Dado que sólo una pequeña proporción (p. ej., aproximadamente el 10%) de la sal de amidol o amino se cierra en anillo para formar compuestos de imidazolina, la mayor parte de estos productos químicos son sensibles al pH.

También son adecuados los compuestos de amonio cuaternario, tal como las sales cuaternarias de dialquildimetilamonio, particularmente cuando los grupos alquilo contienen de 14 a 20 átomos de carbono. Estos compuestos tienen la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.

Las capas de papel también pueden comprender una clase de suavizantes catiónicos que comprenden imidazolinas, que tienen un punto de fusión de 0 °C a 40 °C cuando se formulan con polioles alifáticos, dioles alifáticos, dioles alifáticos alcoxilados, polioles alcoxilados, ésteres de ácidos grasos alcoxilados o una mezcla de estos compuestos. El suavizante puede comprender una fracción de imidazolina formulada en polioles alifáticos, dioles alifáticos, dioles alifáticos alcoxilados, polioles alifáticos alcoxilados, ésteres de ácidos grasos alcoxilados o una mezcla de estos compuestos se puede dispersar en agua a una temperatura de 1 °C a 40 °C.

El componente del compuesto orgánico del suavizante, aparte de imidazolina, puede seleccionarse de dioles alifáticos, dioles alifáticos alcoxilados, polioles alifáticos, polioles alifáticos alcoxilados, ésteres de ácidos grasos alcoxilados, ésteres de óxidos de polietileno, o una mezcla de estos compuestos con un peso molecular promedio de 60 a 1500. Los dioles alifáticos dispersados en agua fría pueden tener un peso molecular de 90 a 150. Según otra
 5 realización, el peso molecular es de 120 a 150. Según una realización, el diol es 2,2,4-trimetilpentano-1,3-diol (TMPD) y el diol alcoxilado es 2,2,4-trimetilpentano-1,3-diol etoxilado (TMPD/EO). Adecuadamente, el diol alcoxilado es TMPD (EO)_n en donde n es un entero de 1 a 7, ambos inclusive. Los dispersantes para la fracción de imidazolina son dioles alifáticos alcoxilados y polioles alcoxilados. Dado que es difícil obtener dioles alcoxilados y polioles alcoxilados puros, se pueden utilizar de manera adecuada las mezclas de dioles, polioles y dioles alcoxilados y polioles alcoxilados y mezclas solo de polioles y dioles. Hercules, Inc. de Wilmington, Delaware, vende un
 10 suavizante adecuado de imidazolina, bajo el nombre comercial PROSOFT 230.

También se pueden utilizar suavizantes biodegradables. Unos suavizantes/desenlazantes catiónicos biodegradables representativos se describen en las patentes de EE.UU. nos. 5.312.522, 5.415.737, 5.262.007, 5.264.082 y 5.223.096. Estos compuestos son diésteres biodegradables de compuestos cuaternarios de amonio, ésteres de amino convertidos en cuaternarios, ésteres con base de aceite vegetal biodegradable funcionalizados con cloruro de amonio cuaternario, y diéster de cloruro dierucildimetilamonio son unos suavizantes biodegradables representativos.
 15

Una o más de las capas de papel pueden incluir por lo menos un relleno de partículas. Rellenos de partículas útiles incluyen la arcilla, carbonato de calcio, dióxido de titanio, talco, silicato de aluminio, sílice, silicato de calcio, sulfato de calcio, así como la "ceniza" que se produce normalmente en las fibras recicladas.

Una o más de las capas de papel puede incluir por lo menos otro aditivo, incluidos agentes de encolado, ayudas a la absorbencia, opacificadores, blanqueadores, blanqueadores ópticos, tintes, colorantes o almidones.
 20

Las capas de papel descritas en esta memoria se pueden fabricar según cualquiera de los métodos de fabricación de papel mencionados anteriormente y otros conocidos por un experto o desarrollado posteriormente. En una realización, por lo menos una capa de papel se hace de CWP. En otra realización, por lo menos una capa de papel se hace de TAD. En otra realización, por lo menos una capa de papel se hace mediante un proceso que produce una capa con una estructura de poros relativamente uniforme. En una realización adicional, por lo menos una capa de papel se hace mediante un proceso que produce una capa con una estructura relativamente uniforme de poros relativamente pequeños.
 25

Después de que la por lo menos una capa resistente a la humectación y la por lo menos una capa absorbente se hayan producido, a menudo se dejan en un carrete esperando un procesamiento adicional del producto de papel acabado. El tratamiento posterior se conoce generalmente como conversión. Mientras que las operaciones de conversión se llevan a cabo generalmente en capas de papel en carretes, una operación de conversión también puede añadirse directamente al final de un proceso o procesos de fabricación de papel. La conversión incluye operaciones tales como calandrado, estampación, unión en capas, la aplicación de agentes de tratamiento, tratamiento térmico, corte y plegado. El producto de papel puede ser sometido a alguna de las operaciones de conversión reconocidas que son fácilmente evidentes para los expertos.
 30
 35

Se puede calandrar una o las dos de la por lo menos una capa absorbente y la por lo menos una capa resistente a la humectación. En una realización, se calandran por separado las dos de la por lo menos una capa absorbente y la por lo menos una capa resistente a la humectación. En otra realización, tanto la por lo menos una capa absorbente como la por lo menos una capa resistente a la humectación se calandran por separado para que posean un valor de rozamiento TMI de 0,27 a 0,59. En una realización adicional, una o las dos de la por lo menos una capa absorbente y la por lo menos una capa resistente a la humectación poseen un valor de fricción TMI de 0,43. EL rozamiento TMI y las pruebas de rozamiento TMI se mencionan y se describen en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. n° 2004/0168780.
 40

El espesor de las capas o productos de papel de la presente descripción se puede medir, por ejemplo, usando un Model 89-IJR, 89-II JR, o Progage Electronic Thickness Tester disponibles de Thwing-Albert Instrument Company de Filadelfia, Pensilvania. En una realización, el espesor se mide con un Model 89-II Tester en una muestra que consiste en una pila de ocho hojas de capas utilizando un yunque de diámetro de 5,08 cm (dos pulgadas) con una carga de peso muerto de 539 ± 10 gramos con una velocidad de descenso de 0,231 cm/s. En otra realización, el espesor se mide con un Model 89-II Tester en una muestra que consiste en una pila de ocho servilletas completamente desplegadas hechas según la presente descripción utilizando un yunque de diámetro de 5,08 cm (dos pulgadas) con una carga de peso muerto de 539 ± 10 gramos con una velocidad de descenso de 0,231 cm/s.
 45
 50

La estampación es el acto de trabajar mecánicamente un sustrato para hacer que el sustrato se conforme bajo presión a las profundidades y los contornos de un rodillo de estampación con un patrón. En general, la banda o capa de papel se pasa entre un par de rodillos de estampación que, bajo presión, forma unos contornos dentro de la superficie de la banda o la capa. En la mayoría de las configuraciones de estampación, por lo menos una de las superficies de los rodillos lleva directamente los patrones que van a ser transferidos a la capa o banda de papel. Las configuraciones conocidas de este tipo incluyen la estampación de tipo rígido a elástico y de tipo rígido a rígido.
 55

5 En un sistema de estampación de tipo rígido a elástico, un sustrato de una sola capa o de varias capas se pasa a través de un espacio formado entre un primer rodillo, cuya superficie substancialmente rígida contiene el patrón de estampación como una multiplicidad de protuberancias y/o depresiones dispuestas de una manera estéticamente agradable, y un segundo rodillo, cuya superficie substancialmente elástica puede ser lisa o contener también una multiplicidad de protuberancias y/o depresiones que cooperan con el rodillo de superficie rígida con patrón.

10 Los rodillos rígidos generalmente comprenden un cuerpo de acero que está directamente grabado o una superficie recubierta de caucho duro (ya sea directamente recubierta o enfundada) que está grabada con láser. Mientras que un rodillo de acero grabado directamente tiene una mayor durabilidad, su producción puede requerir mucho tiempo. Los rodillos enfundados grabados con láser pueden requerir menos tiempo de producción, pero a menudo tienen una durabilidad considerablemente inferior a la de un rodillo de acero.

Los rodillos elásticos pueden comprender un núcleo de acero revestido directamente o enfundado con un material elástico y pueden tener grabado o no un patrón. Si hay presente un patrón, el patrón puede ser un patrón emparejado, coincidente-emparejado, o no emparejado con respecto al patrón que lleva el rodillo rígido.

15 En un sistema de estampación de tipo rígido a rígido, un sustrato de una sola capa o de varias capas se pasa a través del espacio formado entre dos rodillos substancialmente rígidos. Las superficies de ambos rodillos contienen el patrón que se va a estampar como una multiplicidad de protuberancias y/o depresiones dispuestas de una manera estéticamente agradable. Las protuberancias y/o depresiones del segundo rodillo cooperan con los patrones que hay en el primer rodillo rígido. El primer rodillo rígido generalmente comprende un cuerpo de acero que está directamente grabado o una superficie recubierta de caucho duro (ya sea directamente recubierta o enfundada) que está grabada con láser. El segundo rodillo rígido generalmente comprende un cuerpo de acero que está directamente grabado o una superficie cubierta de caucho duro (ya sea directamente revestido o enfundado) que poseen un patrón de coincidencia o de emparejamiento que se graba convencionalmente o se graba con láser.

20 El producto de papel se puede estampar utilizando cualquier técnica reconocida o un patrón de estampación desarrollado después. El proceso de estampación puede utilizarse no sólo para aumentar el volumen y la absorbancia, sino también para unir por capas el producto. La estampación también se puede utilizar para mejorar la apariencia estética del producto de papel. En una realización, los productos de papel se estampan según la patente de EE.UU. nº 5.415.918.

25 Las capas de papel del producto de papel pueden ser micro-estampadas. La micro-estampación es un proceso de estampación que comprende la estampación de una capa de papel utilizando elementos de estampación de menos de aproximadamente 1 milímetro de tamaño. La micro-estampación se usa generalmente para dar volumen a una capa de papel, aunque también se puede utilizar para impartir un diseño estético. En una realización, una capa micro-estampada posee de 40 a 60 puntos por centímetro cuadrado.

30 Se micro-estampa una o las dos de la por lo menos una capa absorbente y la por lo menos una capa resistente a la humectación. En una realización, se micro-estampan por separado las dos de la por lo menos una capa absorbente y la por lo menos una capa resistente a la humectación. En otra realización, se micro-estampa la por lo menos una capa absorbente y no se micro-estampa la por lo menos una capa resistente a la humectación. En una realización adicional, no se micro-estampa la por lo menos una capa absorbente y se micro-estampa la por lo menos una capa resistente a la humectación. En incluso otra realización, se micro-estampa la por lo menos una capa absorbente y comprende por lo menos un agente de resistencia a la humedad en una cantidad mayor que la por lo menos una capa resistente a la humectación. En incluso una realización adicional, tanto la por lo menos una capa absorbente como la por lo menos una capa resistente a la humectación se micro-estampan por separado y la por lo menos una capa absorbente comprende por lo menos un agente de resistencia a la humedad en una cantidad mayor que la por lo menos una capa resistente a la humectación. En otra realización, no se micro-estampa la por lo menos una capa resistente a la humectación y se micro-estampa la por lo menos una capa absorbente y comprende por lo menos un agente de resistencia a la humedad en una cantidad mayor que la por lo menos una capa resistente a la humectación.

35 Las capas de papel del producto de papel pueden ser macro-estampadas. La macro-estampación es un proceso de estampación que comprende la estampación de una capa de papel utilizando elementos de estampación de más de aproximadamente 1 milímetro de tamaño. La macro-estampación se usa generalmente para impartir un diseño estético a una capa de papel, aunque también se puede utilizar para unir capas y/o aumentar el volumen. El producto de papel puede comprender unas capas que se han estampado por separado antes de unirse en capas o estamparse como un conjunto o después de unirse como capas o ambos. En una realización, la por lo menos una capa resistente a la humectación y la por lo menos una capa absorbente se micro-estampan por separado antes de unirse como capas y luego se macro-estampan al mismo tiempo después de unirse como capas. La publicación de solicitud de patente de EE.UU. nº 2004/0168780, describe unos procesos de estampación que incluyen micro-estampación, macro-estampación o las dos.

40 Las capas de papel también pueden tener orillas tipo moneda. Una orilla tipo moneda se utiliza generalmente para unir por capas las orillas de un producto de papel multi-capas, aunque también se puede utilizar para impartir un diseño estético y/o para aumentar el volumen. En una realización, la por lo menos una capa hidrofóbica y la por lo

menos una capa resistente a la humectación se hacen con orillas tipo moneda. En otra realización, la por lo menos una capa resistente a la humectación y la por lo menos una capa absorbente se macro-estampar y se les hacen orillas tipo moneda. En una realización adicional, la por lo menos una capa resistente a la humectación y la por lo menos una capa absorbente se micro-estampar por separado, se macro-estampar juntas, y se les hacen orillas tipo moneda juntas.

La unión por capas, o adhesión de capas, es el acto de unir dos o más substratos. Cuando la capas del producto de papel se producen por separado, las capas son unen juntas para formar el producto de papel. En una realización, la unión por capas implica la estratificación con pegamento de las capas juntas. En otra realización, la unión por capas implica la adhesión mecánica de las capas. En una realización adicional, la unión por capas implica el pegado termofusible de las capas juntas. En incluso otra realización, la unión por capas implica la adhesión por capas con estampación de las capas juntas.

La unión por capas en forma de estratificación con pegamento puede conseguirse mediante varias técnicas diferentes. En una realización, la colocación por capas implica estratificar con pegamento con una configuración de punto a plano. En otra realización, la colocación por capas implica estratificar con pegamento las capas juntas con una configuración de punto a punto. Una configuración de punto a punto implica que las capas estratificadas con pegamento se han estampado o marcado de otra manera para crear puntos, lomas, olas, líneas o algún tipo de protuberancia que puedan alinearse o anidarse para formar el producto por capas. En una realización adicional, la unión por capas implica estratificar con pegamento las capas juntas con una configuración de punto a punto con el Yankee o el lado más suave de la por lo menos una capa resistente a la humectación en el exterior. El pegamento se puede aplicar mediante varias técnicas diferentes. En una realización, el pegamento para la unión por capas mediante estratificación con pegamento se enrolla en una capa. En otra realización, el pegamento para la unión por capas mediante estratificación con pegamento se lamina sobre la por lo menos una capa resistente a la humectación. En una realización adicional, el pegamentos para la unión por capas mediante estratificación con pegamento se enrolla sobre los puntos o extremidades de una capa después de la micro-estampación. En incluso otra realización, el pegamentos para la unión por capas mediante estratificación con pegamento se enrolla sobre los puntos o extremidades de la por lo menos una capa resistente a la humectación después de la micro-estampación. En incluso otra realización, el pegamento para la unión por capas mediante estratificación con pegamento se lamina sobre los puntos o extremidades de la por lo menos una capa absorbente después de la micro-estampación. La micro-estampación independiente de las capas junto con la estratificación con pegamento en una configuración de punto a punto puede llevarse a cabo con un aparato, tal como las unidades de estampación de punto a punto vendidas por OMET S. R. L. de Lecco, Italia. Cada una de las realizaciones descritas también puede describir la laminación de pegamento para la unión por capas mediante estratificación con pegamento en el punto o las extremidades de la por lo menos una capa después la macro-estampación, con o sin micro-estampación.

El pegamento o adhesivo utilizado para la estratificación con pegamento puede ser cualquiera de los conocidos por un experto en la técnica. En una realización, el pegamento es una resina sintética a base de agua. En otra realización, los sólidos en el pegamento comprenden más de un 50% de poli(alcohol vinílico). En una realización adicional, el pegamento puede comprender una resina de poliamida-epiclorhidrina (PAE). Dos ejemplos de pegamentos son WB-2775M y BM-2746 fabricados por H. B. Fuller Company de St. Paul, Minnesota.

El proceso de conversión de los productos de papel también puede comprender una cortadora para cortar una banda de papel dada en múltiples bandas. El proceso de conversión puede comprender además un plegadora, si los productos de papel deben plegarse antes del envasado y/o el envío. El plegado puede ser llevado a cabo por un aparato fabricado, por ejemplo, por C. G. Bretting Manufacturing Co. Inc.

La Figura 2 revela una realización de un proceso de conversión que se puede utilizar para producir servilletas de papel según una realización de esta descripción. Dos rollos de capa absorbente 1 y dos rollos de capa resistente a la humectación 2 se calandran de antemano y se cargan en dos secciones A y B del aparato de conversión. Cada una de las capas 1 y 2 se pasan a través de las estaciones independientes de micro-estampación 3 antes de que pasen a través de las estaciones 4 que estratifican con pegamento las capas juntas en una configuración de punto a punto. El producto estratificado con pegamento se lleva luego a las estaciones de macro-estampación 5 que pueden impartir un patrón central, un patrón de orilla o los dos en el papel. El producto macro-estampado se pasa luego a través de unos conjuntos de corte 6 para crear dos tiras de producto por sección del aparato de conversión. Las cuatro tiras de producto se introducen luego en la plegadora 7 que crea productos de servilleta finalizadas 8.

Como ejemplo de un producto de papel, se preparó una servilleta de papel a partir de una capa absorbente y una capa hidrofóbica con AKD como la por lo menos una sustancia hidrófoba. Las dos capas se calandran con un rozamiento TMI de aproximadamente 0,43 , se micro-estampar por separado con 40 a 60 puntos por centímetro cuadrado, y se estratifican con pegamento en una configuración de punto a punto. El producto estratificado se macro-estampa, se corta y se pliega hasta tener la servilleta finalizada. La servilleta posee un espesor de por lo menos aproximadamente 110 milipulgadas/ 8 hojas y un módulo GM de entre 20 a 50 g/% de estiramiento para una muestra de 2,54 cm (1 pulgada).

Entre otras cosas, se utilizaron tres pruebas básicas para evaluar las capas de papel: velocidad de absorción de agua (WAR), penetración y ángulo de contacto. WAR es una prueba para determinar la velocidad a la que una capa

o producto de papel absorbe una cantidad de agua u otro líquido colocado en su superficie. La penetración es una prueba para determinar la capacidad de una capa o producto de papel para evitar el paso del agua a través de su grosor, con una graduación basada en pasado/fallido. El ángulo de contacto es el ángulo con el que una cantidad de agua contacta con la superficie de una capa o producto de papel, una medida de su energía superficial. Cada una de estas pruebas se comenta con mayor detalle a continuación.

La velocidad de absorción de agua (WAR) de una capa o producto de papel es el tiempo que una gota de agua tarda en entrar por efecto mecha en la capa o el producto de papel, de tal manera que el líquido ya no es visible como una gota. Para las capas de papel que comprenden la mayor parte de servilletas de papel disponibles en el mercado, la WAR es casi instantánea, es decir, menos de dos segundos. La por lo menos una capa absorbente puede exhibir una WAR similar a la de las capas de papel servilletas de papel disponibles en el mercado. En una realización, la WAR de la por lo menos una capa absorbente es menos de aproximadamente dos segundos. En otra realización, la WAR de la por lo menos una capa absorbente es menos de aproximadamente cinco segundos. En una realización adicional, la WAR de la por lo menos una capa absorbente es menos de aproximadamente diez segundos. En incluso otra realización, la WAR de la por lo menos una capa absorbente es menor que la WAR de la por lo menos una capa resistente a la humectación. En otra realización, la absorbencia de la por lo menos una capa absorbente es mayor que la absorbencia de la por lo menos una capa resistente a la humectación porque la WAR de la por lo menos una capa absorbente es menor que la WAR de la por lo menos una capa resistente a la humectación.

La por lo menos una capa resistente a la humectación, por otro lado, puede exhibir una WAR mayor que la de las capas de papel de servilletas de papel disponibles en el mercado. En una realización, la WAR de la capa resistente a la humectación es mayor que aproximadamente 5 segundos. En otra realización, la WAR de la capa resistente a la humectación es mayor que aproximadamente 50 segundos. En incluso otra realización, la WAR de la capa resistente a la humectación es mayor que aproximadamente 100 segundos. En una realización adicional, la WAR de la capa resistente a la humectación es mayor que aproximadamente 200 segundos. En incluso una realización adicional, la WAR de la por lo menos una capa resistente a la humectación es mayor que la WAR de la por lo menos una capa absorbente.

Una prueba para obtener la WAR implica el condicionamiento de una muestra de la capa o capas que se van a probar a aproximadamente 23 °C y aproximadamente el 50% de humedad relativa. La muestra acondicionada se asegura ligeramente en un bastidor sin un substancial estiramiento en la dirección de la máquina o la transversal, pero con suficiente tensión en todas las direcciones de tal manera que la muestra quede lisa. La muestra se suspende en el bastidor en posición horizontal, de tal manera que ambas superficies de la muestra no estén en contacto con ninguna otra superficie; es decir, ambas superficies de la muestra sólo están en contacto con el aire, una tercera superficie en contacto con la muestra puede influir significativamente en los tiempos de retraso de la penetración de humedad. Mientras está a temperatura ambiente, el lado de la superficie de la muestra que se va a probar está orientado hacia arriba y una gota de agua coloreada se coloca suavemente sobre la misma. En una versión de la prueba, la gota es de aproximadamente 0,01 ml. En otra versión de la prueba, la gota es de aproximadamente 0,1 ml. Se inicia un temporizador simultáneamente con la colocación de la gota de agua coloreada en la superficie y se detiene cuando la gota es absorbida completamente en la hoja y ya no se proyecta hacia arriba desde la superficie de la muestra a simple vista. El tiempo se registra como la WAR. Puede utilizarse una configuración y procedimiento similares de prueba cuando se vaya a probar la absorbencia de un líquido que no sea agua. Como tal, la WAR no se limita necesariamente a agua o disoluciones acuosas, a pesar de su nombre.

La penetración es una prueba para determinar la capacidad de una capa o producto de papel para evitar el paso del agua u otro líquido a través de su grosor, con una graduación basada en pasado/fallido. Un producto de papel o capa que pasan la prueba de penetración se dice que exhiben resistencia a la penetración de la humedad. Una prueba para la penetración implica curar primero una muestra durante aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 105 °C, que luego se enfría durante aproximadamente 5 minutos. En segundo lugar, se construye una muestra de prueba de 4 capas sobre un papel secante, que incluye: (1) una capa que no es de muestra en la parte superior; (2) dos capas de muestra en el medio; y (3) una capa que no es de muestra en la parte inferior que hace contacto con el papel secante. En una realización, la muestra de prueba de 4 capas incluye (1) una capa absorbente en la parte superior; (2) dos capas resistentes a la humectación en el medio; y (3) una capa absorbente en la parte inferior. En otra realización en la que la prueba implica a una servilleta de dos capas realizada según la presente descripción, la muestra de prueba de 4 capas se prepara mediante plegado de la servilleta, de tal manera que las capas resistentes a la humectación están en el interior de la muestra de prueba plegada y las capas absorbentes están en el exterior. En tercer lugar, se vierte o se coloca una cantidad moderada de agua coloreada (aproximadamente 0,3 g o 5 gotas) sobre la capa superior de la muestra de prueba. Después de aproximadamente cinco segundos, la muestra de prueba se mueve para observar el rastro pasante húmedo de agua sobre la superficie del papel secante. Para pasar la prueba, no puede haber rastro de agua coloreada sobre el papel secante. En una realización, se puede decir que un producto exhibe resistencia a la penetración si pasa la prueba a la penetración descrita. La prueba también se puede realizar con otros líquidos, tales como aceites y emulsiones, para los que se desee conocer la resistencia a la penetración. Como tal, la penetración no se limita al agua o a soluciones acuosas.

Si bien la prueba de penetración puede proporcionar información útil sobre la resistencia al agua de un determinado producto de papel, una prueba de ángulo de contacto puede proporcionar información útil sobre la resistencia al agua o líquido de una capa dada de papel. Un ángulo de contacto se define como el ángulo entre la tangente a la

superficie de una gota de líquido en su interfaz de aire/líquido en la línea de contacto de la gota con un sólido y la superficie del sustrato sólido sobre la que descansa la gota (medido a través del líquido). Un ángulo de contacto se puede medir en cualquier punto de la línea de contacto de las tres fases: aire, líquido y sólido. "Ángulo de contacto", tal como se emplea en esta memoria, se refiere a los ángulos de contacto de una capa de papel con agua u otro líquido a temperatura ambiente, como se mide con un goniómetro.

El ángulo de contacto es un método de medición de la energía libre superficial de una capa. En general, las capas con mayor energía libre superficial tienen mayor ángulo de contacto inicial y mayor resistencia a la penetración de la humedad. Un ángulo de contacto inicial de 0° representa la falta de resistencia a la penetración de la humedad. En una realización, la por lo menos una capa absorbente exhibe un ángulo de contacto inicial de aproximadamente 0° . En otra realización, la por lo menos una capa absorbente exhibe un ángulo de contacto inicial inferior al ángulo de contacto inicial de la por lo menos una capa resistente a la humectación.

Los ángulos de contacto de los que se informa en esta memoria se determinaron mediante la adhesión de una capa o capas de muestra en un cristal portaobjetos de microscopio de 75 x 25 mm preparado para recibir la muestra con una tira de cinta adhesiva de doble cara. La capa de muestra se adhirió a la cinta con la superficie de la capa a probar orientada hacia arriba. El portaobjetos se colocó luego en la fase de muestra en goniómetro y se colocó una gota de 0,01 ml de agua destilada en la superficie a probar. Se capturó la imagen de la interfaz de muestra gota/hoja en el momento justo después del contacto utilizando una lente telescópica y una señal de vídeo grabada. Las señales de vídeo se analizaron luego en busca del ángulo de contacto inicial mediante el dibujo de un vector tangente de la línea de contacto entre la gota de agua y la superficie de la hoja, como se muestra en la Figura 5. Se puede emplear cualquier goniómetro adecuado; un ejemplo es un goniómetro disponible de Rame-Hart Inc., funcionando con una cámara Panasonic® modelo WV-BP312 y software basado en Java para medir el ángulo de contacto inicial. Las señales de vídeo también se pueden grabar en varios intervalos de tiempo después de que la gota de agua entre en contacto con la superficie con el fin de medir el cambio del ángulo de contacto con el tiempo.

Un ángulo de contacto inicial de más de 90° revela una capa que puede exhibir mayor resistencia a la penetración de la humedad. En una realización, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto inicial de por lo menos aproximadamente 80° . En otra realización, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto inicial de por lo menos aproximadamente 90° . En una realización adicional, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto inicial de por lo menos aproximadamente 100° . En incluso otra realización, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto inicial de por lo menos aproximadamente 110° . En incluso una realización adicional, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto inicial de por lo menos aproximadamente 130° . En otra realización, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto inicial mayor que el ángulo de contacto inicial de la por lo menos una capa absorbente.

Una capa que mantiene un ángulo de contacto grande durante el tiempo de exposición a la humedad también se puede decir que exhibe una resistencia a la penetración de humedad. En una realización, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto de por lo menos 70° después del contacto con líquido durante aproximadamente cinco minutos. En otra realización, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto mayor de 80° durante cinco minutos después del contacto. En una realización adicional, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto mayor de 90° durante cinco minutos después del contacto. En incluso otra realización, la capa resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto mayor de 110° durante cinco minutos después del contacto.

El peso base de una capa o un papel se puede medir con una balanza precisa. Se cortan ocho especímenes de 7,62 por 7,62 (3 por 3 pulgadas) y, si un producto final se prueba, cada uno de los especímenes debe tener el mismo número de capas que el producto final. Después de determinar el peso de los especímenes, el peso base en 1,6275 g/m² (libras por resma) (500 hojas @ 61,0 cm x 91,4 cm = 278,8 m² (24 x 36 pulgadas. = 2000 pies cuadrados) es igual a 952,4 x el peso medido, dividido por el cuadrado de las pulgadas. Si se utilizan ocho especímenes de 7,62 por 7,62 (3 por 3 pulgadas), entonces el cuadrado de las pulgadas es 72. Si se considera oportuno se pueden utilizar muestras con otro tamaño de especímenes y el cuadrado de las pulgadas se ajusta en consecuencia en el cálculo.

La resistencia a la tracción en húmedo de una capa de papel o producto de papel según la presente descripción puede medirse utilizando una tira de 7,62 cm (tres pulgadas) de ancho de la muestra que se pliega sobre sí, sujeta en un dispositivo especial denominado una Taza Finch, luego se sumerge en agua. De una muestra se cortan dos especímenes CD, 7,62 cm (3 pulgadas) de ancho y por lo menos 11,4 cm (4,5 pulgadas) de largo. La Taza Finch, que está disponible gracias a High-tech Manufacturing Services, Inc. de Vancouver, Washington, se monta en un probador de resistencia a la tracción con el reborde de la Copa Finch sujeto por la mordaza inferior del probador y los extremos del bucle de tisú sujetos en la mordaza superior del probador de tracción. La muestra se sumerge en agua que se ha ajustado a un pH de $7,0 \pm 0,1$ y se prueba la tracción después de un tiempo de inmersión de 5 segundos. Normalmente se prueba la tracción en húmedo en dirección transversal, como la resistencia en este sentido es generalmente inferior a la que hay en la dirección de la máquina y es más probable que el tisú falle en la dirección transversal de la máquina. La resistencia a tracción en húmedo de una muestra "curada" o envejecida puede medirse para determinar los efectos, si los hubiera, en el tiempo y la resistencia a tracción en húmedo de un producto o capa dados.

- La resistencia a tracción de una capa o producto de papel producidos según la presente descripción se puede medir en la dirección de la máquina y en la dirección transversal a la máquina en un probador de tracción con una longitud de galga de 7,62 cm (3 pulgadas). La zona de tisú probado se supone que tiene 7,62 cm (3 pulgadas) de ancho por 7,62 cm (3 pulgadas) de largo (la distancia entre los agarres). En la práctica, la duración de las muestras puede ser la distancia entre las líneas de perforación, en el caso de resistencia a la tracción en la dirección de la máquina, y la anchura de las muestras es la anchura del rollo, en el caso de la resistencia a la tracción en la dirección transversal de la máquina. Para cada dirección se registra la carga máxima y el estiramiento. Los resultados se presentan en unidades de "gramos por 7,62 cm (3 pulgadas)" o "g/3 pulg."; una representación más completa de las unidades sería "gramos por tira de 7,62 cm (3 pulgadas) por 7,62 cm (3 pulgadas)".
- El módulo de ruptura (también se conoce como rigidez a la tracción, módulo de rigidez o módulo a la tracción) puede determinarse mediante el procedimiento para medir la resistencia a la tracción y el estiramiento antes descritos. El módulo de una capa o producto de papel o es la carga máxima dividida por el estiramiento en el punto máximo. El módulo medio geométrico (MG, geometric mean) se puede determinar cogiendo la raíz cuadrada del producto del módulo en la dirección de la máquina y el módulo en la dirección transversal y el módulo GM global se puede determinar por el promedio del módulo GM para múltiples repeticiones de la misma muestra.

Ejemplo uno

En el ejemplo uno, se evaluaron las siguientes cinco sustancias hidrófobas para uso como la por lo menos una sustancia hidrófoba en la capa hidrofóbica: EAA, HMAP, AKD, resina y ASA.

- Las capas de papel se hicieron en una máquina papelera de escala piloto con el 20% de fibras refinadas de madera blanda (Marathon, 480 CSF, 42 minutos) y el 80% de fibras refinadas de madera dura (Aracruz, 500 CSF, 10 minutos abierto). Las capas de papel se secaron en un secador Yankee utilizando una hoja de plisado de 10° o una hoja cuadrada, dependiendo de la estructura del plisado. Se aplicó un revestimiento de 90% Cevol® 09-523, 5% Hercules 1184 y 5% Hercules 1145 al secador Yankee para todas las muestras. Después del secado, las capas de papel se calandraron ligeramente. Cada capa de papel se produjo para que poseyera las características físicas dentro de los intervalos enumerados en la Tabla 1:

Tabla 1 - Características físicas de las capas del ensayo uno

Característica	Objetivo	Inferior	Superior
Peso base (libras/resma)	10,5	9,5	11,00
Espesor (milipulgadas / 8 hojas *)	33,0	28,0	38,0
Resistencia a la tracción en seco MD (g/3 pulg.) *)	1000	750	1250
Resistencia a la tracción en seco CD (g/3 pulg.)	500	350	650
GMT (g/3 pulg.)	700	500	900
Relación de tracción	2,00	No disponible	No disponible
Estiramiento MD (%)	14,0	9,5	No disponible
Resistencia a la tracción en húmedo CD (g/3 pulg.)	60	35	No disponible
Proporción húmedo/seco CD	0,12	No disponible	No disponible
Humedad (USL-pico)	5,4	No disponible	8,0

*) 1 libra/resma = 1,6275 g/m²; 1 milipulgada = 0,0254 mm; g/3 pulg. = g/7,62 cm

- El EAA utilizado en el Ensayo Uno se preparó a partir de Primacor™ 5980 suministrado por Dow Chemical de Midland, Michigan. Un vaso laboratorio de vidrio de 2 l se cargó con 1 l de agua desionizada, a la que se añadieron 40,70 g de bolitas de hidróxido sódico (1,1 equivalente de contenido de ácido acrílico) en agitación mecánica rápida con un rotor de plástico. Después de que se disolviera el hidróxido de sodio y la temperatura de la solución cayera por debajo de los 40 °C, se añadieron 333 g de Primacor™ 5980 en agitación rápida, después de lo cual la temperatura de la solución se aumentó gradualmente a 92 °C. La solución se convirtió luego en una emulsión de EAA de color blanco azulado se enfrió de aproximadamente 50 a aproximadamente 60 para el almacenamiento.
- El HMAP utilizado en el Ensayo Uno se elaboró a partir de sal sódica Chevron® PA-18 suministrada por Chevron. En un hervidor enfundado de vapor de agua, se disolvieron 56,76 g (1,42 mol) de bolitas de hidróxido sódico en 15 l de agua desionizada, a la que se añadieron 227 g (0,66 mol) de Chevron® PA-18 durante una agitación vigorosa. La temperatura de la solución se elevó gradualmente a 85 °C y se mantuvo hasta que se formó un fluido transparente de HMAP.
- El AKD utilizado en el Ensayo Uno fue Novasize AKD™ 3016 de Georgia- Pacific Chemicals, entregado como una disolución con un 16% total de sólidos y diluida hasta aproximadamente el 1% de sólidos antes de su adición al suministro de fibra.
- La resina neutra utilizada en el Ensayo Uno fue resina Novamax™ 3016 de Georgia- Pacific Chemicals, que se suministra como una disolución con un 34,7% total de sólidos y diluida hasta aproximadamente el 1% de sólidos antes de su adición al suministro de fibra.

El ASA utilizado en el Ensayo Uno fue Novasize™ ASA BZ38 de Georgia- Pacific Chemicals, que se suministra como una disolución con un 34,7% total de sólidos y diluida hasta aproximadamente de un 1% a aproximadamente un 2% de sólidos antes de su adición al suministro de fibra y después de la emulsión con Novasize™ EML 1520 Georgia-Pacific Chemicals. La emulsión de ASA utilizada se preparó mezclando 280 g de agua y 60,0 g de Novasize™ EML 1520 en un mezclador a baja velocidad, a la que se añadieron exclusivamente 60,0 g de Novasize™ ASA BZ38 con cuidado para evitar el contacto directo de la ASA con las paredes y las paletas del mezclador. La composición resultante se mezcló a alta velocidad durante cuatro minutos para dar una emulsión del 15% en peso de ASA , que luego se diluyó con agua fría hasta aproximadamente del 1 al 2% de sólidos. La emulsión preparada de esta manera poseía suficiente estabilidad como para ser utilizada dentro de un plazo de 4 a 5 horas.

Las capas experimentales se hicieron con la adición del tipo y la cantidad de sustancias hidrófobas enumeradas en la Tabla 2, que también informa de los resultados de las pruebas para la WAR (0,01 ml y 0,1 ml en el lado de la capa hacia el Yankee) y el ángulo de contacto. En algunas de las pruebas, se utilizó una resina de resistencia a la humedad (WSR, wet strength resin) en forma de resina de PAE vendida como AMRES® HP25 por Georgia-Pacific Corp. Cada sustancia hidrófoba se añadió después de la adición de cualquier WSR enumerada. Se dejó que las capas enumeradas como "envejecidas" en la Tabla 2 se asentaran de 4 a 6 días en condiciones antes de una prueba o tratamiento térmico para simular el envejecimiento de 4 a 6 días en condiciones ambientales.

Tabla 2 - Parámetros y resultados del ensayo uno

Sustancia hidrófoba	Niveles de adición (libras/tonelada *)	WAR con 0,01 ml (s.)	WAR con 0,1 ml (s.)	Ángulo de contacto (°)
Control	3,0 WSR	1,4	16,7	No disponible
EAA	1,0 + 4,5 WSR	8,5	105,8	0
	3,0 + 7,0 WSR	83,3	300,0+	40
	5,4 + 10 WSR	84,9	300,0+	42
EAA envejecido	1,0 + 4,5 WSR	15,5	212,7	No disponible
	3,0 + 7 WSR	101,8	300,0+	No disponible
	5,4 + 10 WSR	58,4	300,0+	No disponible
HMAP	1,0 + 5,5 WSR	1,2	19,6	No disponible
	3,0 + 10,5 WSR	17,2	299,7	13
	7,0 + 20,5 WSR	200,0 a 300,0	300,0+	55
HMAP envejecido	3,0 + 10,5 WSR	19,5	299,6	No disponible
	5,0 + 15,5 WSR	8,6	135,4	No disponible
	7,0 + 20,5 WSR	65,3	300,0+	No disponible
AKD	1,0	22,9	300,0+	37
	2,0	300,0+	300,0+	104
	4,0	300,0+	300,0+	105
AKD envejecido	1,0	65,7	300,0+	44
	2,0	300,0+	300,0+	104
	4,0	300,0+	300,0+	112
Resina neutra	1,0	3,4	35,8	No disponible
	3,0	3,5	43,1	No disponible
	6,0	4,1	69,7	No disponible
	10,0	3,7	60,7	No disponible
ASA	2,0	142,7	300,0+	91
	4,0	300,0+	296,0	No disponible

*) 1 libras/tonelada = 0,5 g/kg

La Figura 3 muestra para diferentes sustancias hidrófobas la WAR en segundos para absorber 0,01 ml de líquido frente a la cantidad de sustancia hidrófoba añadida en g/kg (libras por tonelada). Como se observa en la Figura 3, la prueba de WAR terminó después de 300 segundos; la capas con tiempos de WAR de más de 300 segundos se enumeran como "300,0+" en la Tabla 2.

La Figura 4 muestra, para diferentes sustancias hidrófobas, la WAR en segundos para absorber 0,1 ml de líquido frente a la cantidad de sustancia hidrófoba añadida en g/kg (libras por tonelada). Como se observa en la Figura 4, la prueba de WAR terminó después de 300 segundos; la capas con tiempos de WAR de más de 300 segundos se enumeran como "300,0+" en la Tabla 2.

La Figura 5 muestra para diferentes sustancias hidrófobas el ángulo de contacto inicial frente a la cantidad de sustancia hidrófoba añadida en libras por tonelada. Como puede verse en la Figura 5, las muestras de las pruebas con ASA a 1 g/kg (2 lb/T), AKD a 1 g/kg (2 lb/T) y AKD a 2 g/kg (4 lb/T) mostraron un ángulo de contacto inicial de aproximadamente 90°.

Varias de las capas hidrofóbicas producidas en el Ensayo Uno se micro-estamparon por separado, emparejadas con una capa absorbente, y las capas se adhirieron para crear un producto de papel de 2 capas. Se probaron diversas propiedades de estos productos y específicamente la penetración de cada producto se probó utilizando 0,3 g de agua azul colocada sobre el producto durante 5 segundos. Los resultados de estas pruebas se presentan en la

5

.

Tabla 3 - Productos de papel de 2 capas hechos a partir de capas hidrofóbicas del ensayo uno

Sustancia hidrofoba (lbs/T) (0.5 g/kg)	WSR (lbs/T)	Profundidad de elemento de micro-estampación	Peso base (libras/resma) (1,6275 g/m ²)	Espesor (milipulgada / 8 hojas)	Tracción MD (g/3 pulg.) (g/7,62 cm)	Estiramiento MD (%)	Tracción CD (g/3 pulg.)	Estiramiento CD (%)	Finch tracción en húmedo CD (g/3 pulg.)	Finch curado tracción en húmedo CD (g/3 pulg.)	Módulo de ruptura GM (g/%)	Módulo de ruptura MD (g/%)	Módulo de ruptura CD (g/%)	Prueba de penetración
AKD, 4,0	3,0	60	20,0	75,2	2852	13,5	1174	4,4	135	148	239,3	213,5	268,4	Pasado
AKD, 4,0	3,0	80	19,8	87,6	2851	11,6	951	4,7	132	124	219,1	245,3	196,3	Pasado
AKD, 2,0	3,0	60	20,8	74,0	2825	10,9	1213	3,9	150	163	281,6	253,9	312,3	Pasado
AKD, 1,0	3,0	60	20,4	70,6	2831	10,6	1079	4,3	131	148	266,5	272,1	261,0	Fallido
AKD, 1,0	3,0	60	20,1	91,3	2467	9,3	913	4,7	113	118	222,4	261,8	189,0	Fallido
ASA, 2,0	3,0	60	20,0	76,3	2516	13,2	1079	4,0	110	132	219,3	185,9	258,6	Pasado
HMAP, 7,0	20,5	60	20,3	73,7	3273	14,3	1396	4,5	222	243	275,2	232,9	327,6	Fallido
EAA, 5,4	10,0	60	20,3	81,3	2904	14,1	1081	4,2	145	182	227,1	209,6	246,1	Fallido

Ejemplo Dos (ejemplo de referencia)

Tabla 4 - Propiedades físicas de las capas del ensayo dos

Propiedad física	Valores deseados			Capa absorbente	Capa hidrofóbica
	Objetivo	Mín.	Máx.		
Peso básico en el carrete (libras / resma) *)	10,2	9,6	10,8	10,2	10,8
Espesor de carrete (milipulgada / 8 hojas) *)	33	28	38	32	34
Espesor de rebobinadora (milipulgada / 8 hojas)	23,0	20,0	26,0	No disponible	23,9
Tracción en seco MD (g/3 pulg.) *)	1000	750	1250	1043	1152
Tracción en seco CD (g/3 pulg.)	500	350	750	471	493
Estiramiento MD (%)	14,0	9,5	No disponible	12,0	12,0
Tracción en húmedo Finch CD (g/3 pulg.)	80	40	120	94	104
Rozamiento TMI (2-capas, después de calandrado)	0,43	0,27	0,59	0,41	No disponible

*) 1 libra/resma = 1,6275 g/m²; 1 milipulgada = 0,0254 mm; g/3 pulg. = g/7,62 cm

- 5 Se produjo un producto de papel de dos capas según la presente descripción en una fábrica de papel de gran escala, CWP. Ambas capas de papel se fabricaron según los parámetros que se indican en la Tabla 5 para conseguir los objetivos enumerados, las propiedades físicas mínimas y máximas, y poseer las propiedades físicas medidas enumeradas, que se dan en la Tabla 4

Tabla 5 - Condiciones del proceso para las capas del ensayo dos

Categoría	Propiedad	Capa absorbente	Capa hidrofóbica
Proceso Condiciones	Refinador (kW)	91	88
	Yankee (pies por minuto)	3.366	3.322
	Yankee (libras por pulgada al cuadrado) *)	100,0	115,2
	Plisado (%)	15,9	16,9
	Producción (toneladas/hora)	3,8	3,5
	Capuchas (°F)*)	462	365
	Humedad (%)	5,9	5,5
	R/D	-150	-148
Productos químicos	AKD (libras/tonelada) *)	0	5,00
	WSR (libras/tonelada)	7,0	3,0
Plisado	1145 (ml/min)	10	20
	4609 (ml/min)	27	10
Datos de suministro	Madera dura (%)	30	30
	Madera Blanda (%)	40	40
	SEC (%)	15	15
	Rotura (%)	15	15

- 10 *) 1 psi = 6.895 Pa; t°C = (t°F - 32) / 1,8; 1 libras/tonelada = 0,5 g/kg

Primero se hizo un carrete de la capa absorbente y se cargó en una rebobinadora. Luego se produjo la capa hidrofóbica (con AKD añadido a la caja de materiales y WSR añadido en el lado de aspiración de la bomba de la tina de alimentación) y se forma en capas (lado Yankee fuera) con el carrete de capa absorbente de tal manera que que la capa absorbente estaba en el exterior. El producto en capas se cortó luego en la rebobinadora para producir rollos de 2 capas, de 101,6 cm (40") de diámetro y 61,0 cm (24") de ancho.

15 El ángulo de contacto del lado de la capa hidrofóbica del producto de muestra se midió inicialmente a 1, 2, y 3 minutos después del contacto. La Figura 6 expone los resultados de las pruebas de ángulo de contacto mediante el trazado del ángulo de contacto medido en grados frente al tiempo en minutos. En comparación, la Figura 6 muestra los resultados de pruebas similares en una muestra de la capa de papel del Ejemplo Uno con 2 g/kg (4 libras/tonelada) de AKD. La Figura 6 revela que las capas hidrofóbicas producidas en una planta con un pequeño ángulo de contacto inicial, y menores ángulos de contacto con el tiempo, que las capas hidrofóbicas producidas por

20

una máquina piloto. La WAR más pequeña puede ser atribuida a que se retiene menos AKO en la capa producida en fábrica y esa capa se hace a partir de un suministro con menos fibras puras que las capas de la máquina piloto.

Ejemplo Tres (ejemplo de referencia)

5 Se produjo un producto de papel de dos capas según la presente descripción en una máquina papelera de gran escala, CWP. Se utilizó una capa absorbente del Ejemplo Dos. La capa de papel hidrofóbico se fabricó según los parámetros que se dan en la Tabla 6:

Tabla 6 - Condiciones del proceso para la capa hidrofóbica del Ensayo Tres

Condiciones del proceso	Línea central o parámetro
Suministro	30% de madera dura 40% de madera blanda 15% SEC 15% roto
Nivel de refinamiento	Según sea necesario
Hoja de plisado	Cuadrado
Plisado en carrete	15%
Humedad del carrete	5,0%
Sustancia hidrófoba	Novasize™ AKD 3016 de 2,0 a 8,0 libras/tonelada
Resina de resistencia a la humedad	AMRES® 15 HP de 2,0 a 4,0 libras/tonelada
Recubrimiento de Yankee / Paquete de liberación	Hercules Crepetrol 1145 Rezsol 4609

10 Un carrete de la capa absorbente del Ejemplo Dos se cargó en una rebobinadora. Luego se produjo la capa hidrofóbica (con WSR añadido a la caja de materiales y AKD añadido en el lado de aspiración de la bomba de la tina de alimentación) y se unió en capas (lado Yankee fuera) con el carrete de capa absorbente de tal manera que la capa absorbente estaba en el exterior. El producto en capas secortó luego en la rebobinadora para producir un rollo de 2 capas, de 6 cm (40") de diámetro y 61,0 cm (24") de ancho.

15 El ángulo de contacto del lado de la capa hidrofóbica del producto de muestra se midió inicialmente a 1, 3, y 5 minutos después del contacto. La Figura 7 expone los resultados de las pruebas de ángulo de contacto mediante el trazado del ángulo de contacto medido en grados frente al tiempo en minutos. En comparación, la Figura 7 muestra los resultados de pruebas similares en una muestra de la capa de papel del Ejemplo Uno con 2 g/kg (4 libras/tonelada) de AKD y una muestra de la capa de papel del Ejemplo Dos. La Figura 7 revela que las capas hidrofobas del Ensayo Dos tienen un menor ángulo de contacto inicial, y menores ángulos de contacto con el tiempo, que las capas hidrofobas producidas en el Ejemplo Tres. El mayor ángulo de contacto puede atribuirse a la adición de AKD en el lado de aspiración de la bomba de la tina de alimentación, que mejoró el tiempo de contacto con las fibras y permitió una mejor mezcla.

Ejemplo Cuatro

25 Se produjo un producto de papel de dos capas según la presente descripción en una fábrica de papel de gran escala, CWP. En este ensayo, se hicieron dos capas hidrofobas diferentes: una con la por lo menos una sustancia hidrófoba pulverizada sobre la superficie de la capa hidrofóbica después del rodillo de presión de aspiración (es decir, pulverizada sobre el lado del aire de la hoja en el secador Yankee) y otra con la por lo menos una sustancia hidrófoba añadida a la bomba de la tina de alimentación en el extremo en húmedo. Las capas de papel se fabricaron según los parámetros que se indican en las Tabla 8 y 9 para conseguir los objetivos enumerados, las propiedades físicas mínimas y máximas, y poseer las propiedades físicas medidas enumeradas, que se dan en la Tabla 7:

Tabla 7 - Propiedades físicas de las capas del ensayo cuatro

Propiedad física	Valores deseados			Capa absorbente	Capas hidrofóbicas - Pulverización	Capas hidrofóbicas - Extremo en húmedo
	Objetivo	Mín.	Máx.			
Peso básico en el carrete (libras / resma)*	11,7	11,1	12,3	10,1	11,9	11,6
Espesor de carrete (milipulgada /8 hojas)*	35,0	30,0	40,0	32,3	38,9	33,8
Espesor de rebobinadora (milipulgada /8 hojas)	25,0	22,0	28,0	No disponible	27,0	23,7
Tracción en seco MD (g / 3 pulg.) *	1000	750	1250	948	989	1249
Tracción en seco CD (g / 3 pulg.)	500	350	750	495	479	610
Estiramiento MD (%)	14,0	9,5	No disponible	14,7	15,9	16,4
Tracción en húmedo Finch CD (g / 3 pulg.)	80	40	120	75	88	58

*) 1 libra/resma = 1,6275 g/m²; 1 milipulgada = 0,0254 mm; g/3 pulg. = g/7,62 cm

Tabla 8 - Condiciones del proceso para la capa hidrofóbica del Ejemplo Cuatro

Condiciones del proceso	Línea central o parámetro
Suministro	45% de madera dura 45% de madera blanda 15% roto
Nivel de refinamiento	Según sea necesario
Hoja de plisado	Cuadrado
Plisado en carrete	15%
Humedad del carrete	4,5%
Sustancia hidrófoba	Novasize™ AKD 3016
Resina de resistencia a la humedad	AMRES® 15 HP
Ayuda a la retención	Bufloc® 5031
Recubrimiento de Yankee / Paquete de liberación	Hercules Crepetrol 1145 Hercules Rezosol 4609 Hercules 3690 (donde * en la Tabla 9)

5 Tabla 9 - Condiciones del proceso las capas del Ejemplo Cuatro

Categoría	Propiedad	Capa absorbente	Capas hidrofóbicas - Pulverización	Capas hidrofóbicas - Extremo en húmedo
Proceso Condiciones	Refinador (kW)	108	102	121
	Yankee (pies por minuto)	3650	3650	3600
	Yankee (libras por pulgada al cuadrado) *	88	125	105
	Plisado (%)	16,7	19,9	16,7
	Capuchas (°F)	501	609	616
	Humedad (%)	5,6	4,6	4,7
Productos químicos	Sustancia hidrófoba (libras/tonelada)*	0	4,0	5,0
	WSR (libras/tonelada)	3,2	3,3	1,4

Categoría	Propiedad	Capa absorbente	Capas hidrofóbicas - Pulverización	Capas hidrofóbicas - Extremo en húmedo
		Ayuda a la retención (libras/tonelada)	0	2,0
Plisado	1145 (ml/min)	9	142	80
	4609 (ml/min)	30	0	5*

*) 1 psi = 6.895 Pa; $t/^{\circ}\text{C} = (t/^{\circ}\text{F} - 32) / 1,8$; 1 libras/tonelada = 0,5 g/kg

- 5 Un carrete de la capa absorbente se hizo por primera vez a partir del suministro enumerado en la Tabla 8 con 3,5 g/kg (7 libras por tonelada) de la resina de resistencia a la humedad enumerada en la Tabla 8 añadida a la caja de materiales. Luego se produjo la pulverización y las capas hidrofóbicas de extremo en húmedo, se calandraron y se cortaron en la rebobinadora para producir, de cada capa, cinco rollos de 1 capa de 101,6 cm (40") de diámetro, 61,0 cm (24") de ancho. Para producir el producto final de servilleta de dos capas, se unieron por capas las capas hidrofóbicas (lado Yankee fuera) con la capa absorbente, de tal manera que la capa absorbente estaba en el exterior, mediante estratificación con pegamento con estampación punto a punto seguida de una macro-estampación y plegado.
- 10 Se midieron las propiedades físicas de los productos producidos de servilletas, incluida la penetración. La Tabla 10 muestra los resultados de estas pruebas. Ambos productos exhiben unas propiedades físicas que se acercaron o superaron los valores objetivo y ambos productos pasaron la prueba de penetración.

Tabla 10 - Propiedades del producto final

Propiedad física	Objetivo	Capa absorbente + capa hidrófoba (Pulverización)	Capa absorbente + capa hidrófoba (Extremo en húmedo)
Peso básico en el carrete (libras / resma) *)	20,0	20,0	20,0
Espesor de carrete (milipulgada /8 hojas)*)	124,0	122,0	123,0
Tracción en seco MO (g/3 pulg.) *)	1900	1604	1795
Tracción en seco CD (g/3 pulg.)	800	680	709
Tracción en húmedo Finch (g/3 pulg.)	130	105	92
Módulo de ruptura GM (g/% str)	140,0	145,0	144,0
Módulo GM (g/% str)	30,0	29,0	34,0
Resultado de la prueba de penetración	Pasado	Pasado	Pasado

*) 1 libra/resma = 1,6275 g/m²; 1 milipulgada = 0,0254 mm; g/3 pulg. = g/7,62 cm

REIVINDICACIONES

1. Un producto multi-capa de papel tisú que comprende:

- 5 a. por lo menos una capa resistente a la humectación que comprende fibras celulósicas, dichas fibras celulósicas están impregnadas con por lo menos un compuesto resistente a la humectación que es una sustancia hidrófoba;
- b. por lo menos una capa de tisú absorbente que comprende fibras celulósicas, la capa absorbente tiene una mayor velocidad de absorción de agua que la por lo menos una capa resistente a la humectación;
- c. y la por lo menos una capa de tisú absorbente y la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación unidas juntas por adhesión de capas;

10 caracterizado por que: el compuesto resistente a la humectación se elige de por lo menos uno de dímero de alquencilcetena, dímero de alquilcetena, fluorocarbonos, anhídrido alquencilsuccínico, HMAP, ácido etilenacrílico y emulsiones neutras de resina; por lo menos una entre la por lo menos una capa resistente a la humectación y la por lo menos una capa de tisú absorbente lleva un patrón micro-estampado, dicho patrón micro-estampado se puede obtener mediante la estampación de la capa de tisú utilizando elementos de estampación con un tamaño de menos de 1 milímetro; y la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto inicial de por lo menos 80°.

2. Un método para hacer el producto multi-capa de papel tisú de la reivindicación 1, que comprende:

- 20 a. formar por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación al poner en contacto por lo menos un compuesto resistente a la humectación que es una sustancia hidrófoba con una lechada acuosa celulósica;
- b. proporcionar por lo menos una capa absorbente de tisú con una mayor velocidad de absorción de agua que la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación; y,
- c. realizar la adhesión de capas de la por lo menos una capa de tisú absorbente y por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación

25 caracterizado por que: el compuesto resistente a la humectación se elige de por lo menos uno de dímero de alquencilcetena, dímero de alquilcetena, fluorocarbonos, anhídrido alquencilsuccínico, HMAP, ácido etilenacrílico y emulsiones neutras de resina; por lo menos una de la por lo menos una capa resistente a la humectación y la por lo menos una capa de tisú absorbente está provista de un patrón micro-estampado, dicho patrón micro-estampado se puede obtener mediante la estampación de la capa de tisú utilizando elementos de estampación con un tamaño de menos de 1 milímetro; y el compuesto resistente a la humectación está presente en una cantidad que va de 1 a 6 kg/Tm (2 a 12 libras por tonelada).

3. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación comprende por lo menos una sustancia fluoroquímica elegida de por lo menos uno de poliácridatos perfluorados; poliuretanos perfluorados; perfluoropoliéteres lineales; moléculas que poseen cadenas simples o dobles perfluoradas, incluidas las que tienen forma de sales de carboxilato y de fosfato, incluidos los derivados de sales de amonio y anfotéricas; una cadena o cadenas de perfluoroalquilo conectadas a un grupo funcional polar; politetrafluoroetileno; y ácidos carboxílicos sustituidos con perfluoroalquilo.

4. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación comprende por lo menos una ayuda a la retención.

5. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto inicial de por lo menos 90°.

6. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación exhibe un ángulo de contacto de por lo menos 80° después de cinco minutos de contacto con agua.

7. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación posee una velocidad de absorción de agua de por lo menos 50 segundos.

8. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación posee una velocidad de absorción de agua de por lo menos 100 segundos.

9. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa absorbente posee una velocidad de absorción de agua expresada en segundos que es numéricamente inferior a la velocidad de absorción de agua de la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación.

10. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la micro-estampación proporciona por lo menos de 40 a 60 puntos por centímetro cuadrado a por lo menos una de la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación y la por lo menos una capa de tisú absorbente.
- 5 11. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación se estratifica con pegamento con la por lo menos una capa de tisú absorbente.
12. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación y la por lo menos una capa de tisú absorbente se estratifican con pegamento con una configuración de un punto a plano.
- 10 13. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación y la por lo menos una capa de tisú absorbente se proporcionan con micro-estampación de por lo menos 40 a 60 puntos por centímetro cuadrado.
14. El producto hecho mediante el proceso de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 13.
15. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú absorbente comprende por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad temporal.
- 15 16. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú resistente a la humectación comprende por lo menos una ayuda a la retención y la por lo menos una capa de tisú absorbente comprende por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad temporal.
- 20 17. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú absorbente comprende una menor cantidad del por lo menos un compuesto resistente a la humectación y una mayor cantidad del por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad temporal, en comparación con la por lo menos una capa resistente a la humectación.
- 25 18. El producto o el proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la por lo menos una capa de tisú absorbente no comprende nada del por lo menos un compuesto resistente a la humectación y una mayor cantidad del por lo menos un aditivo de resistencia a la humedad temporal, en comparación con la por lo menos una capa resistente a la humectación.

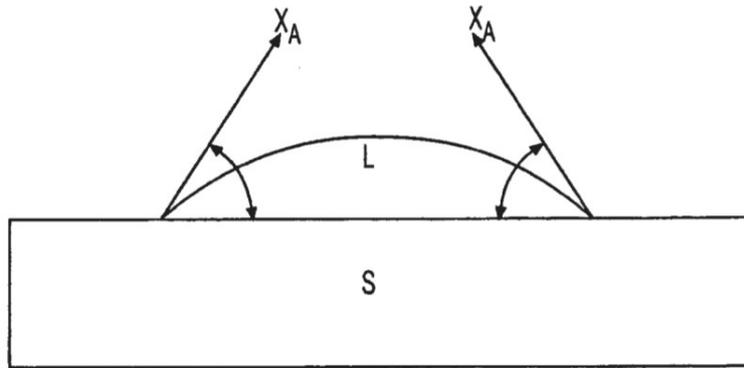


FIG. 1

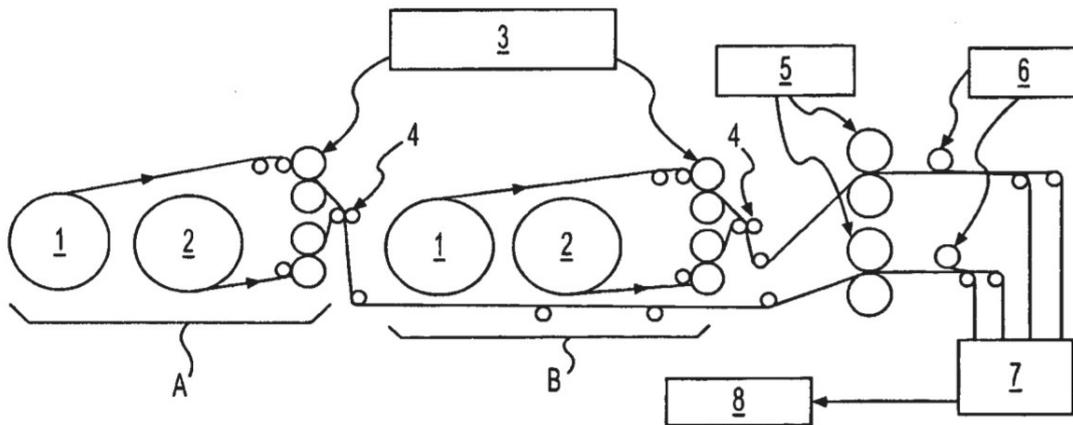


FIG. 2

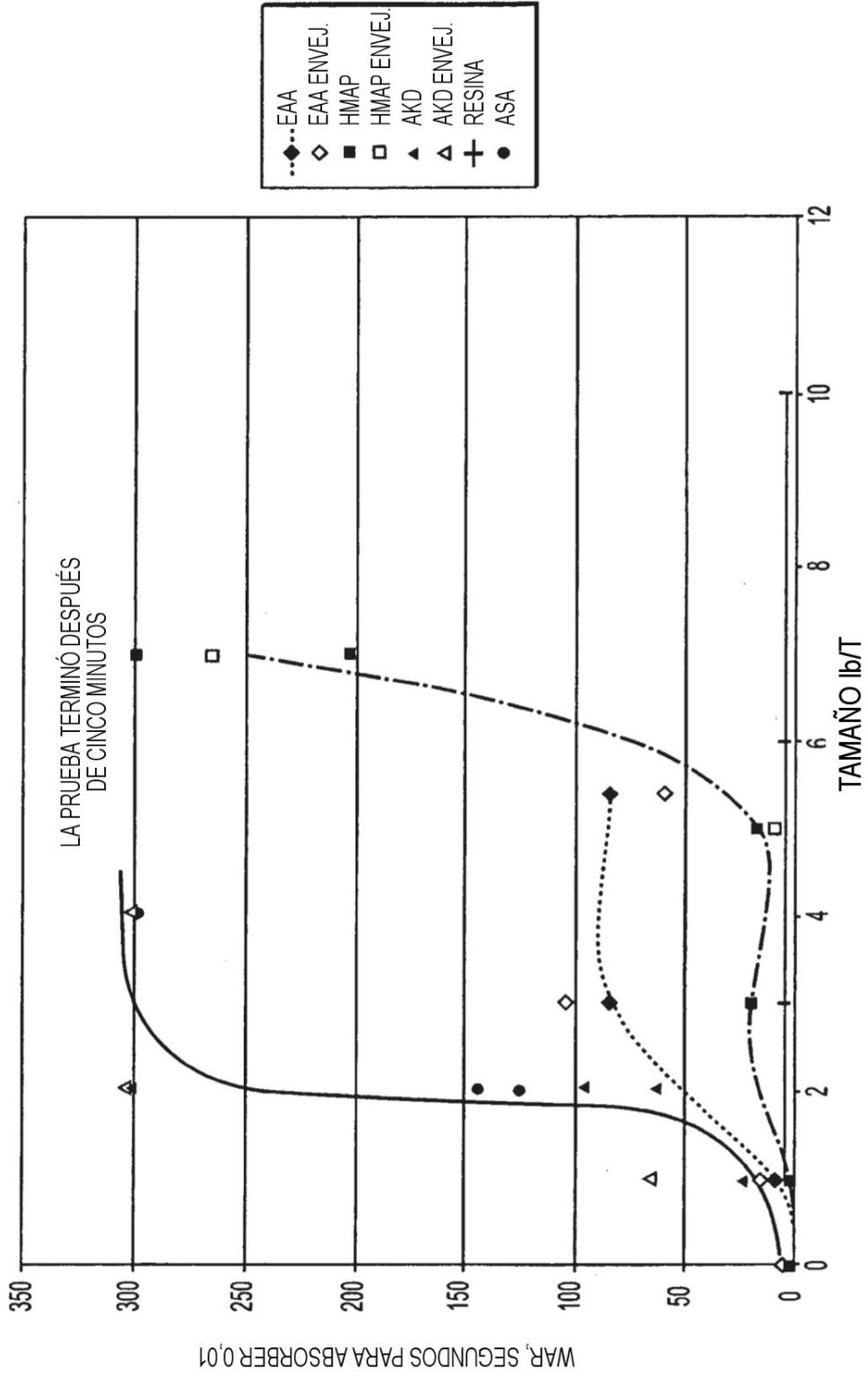


FIG. 3

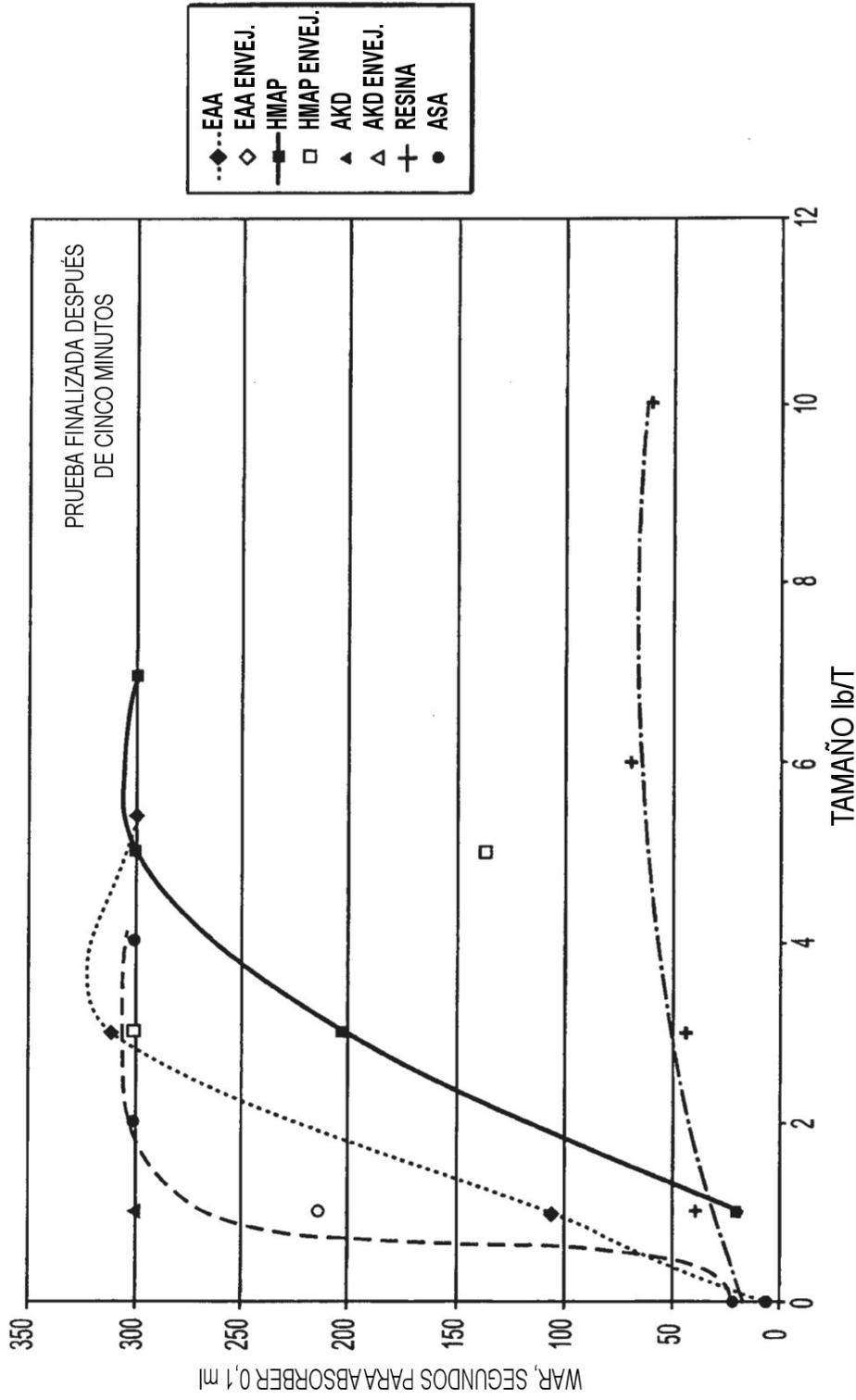


FIG. 4

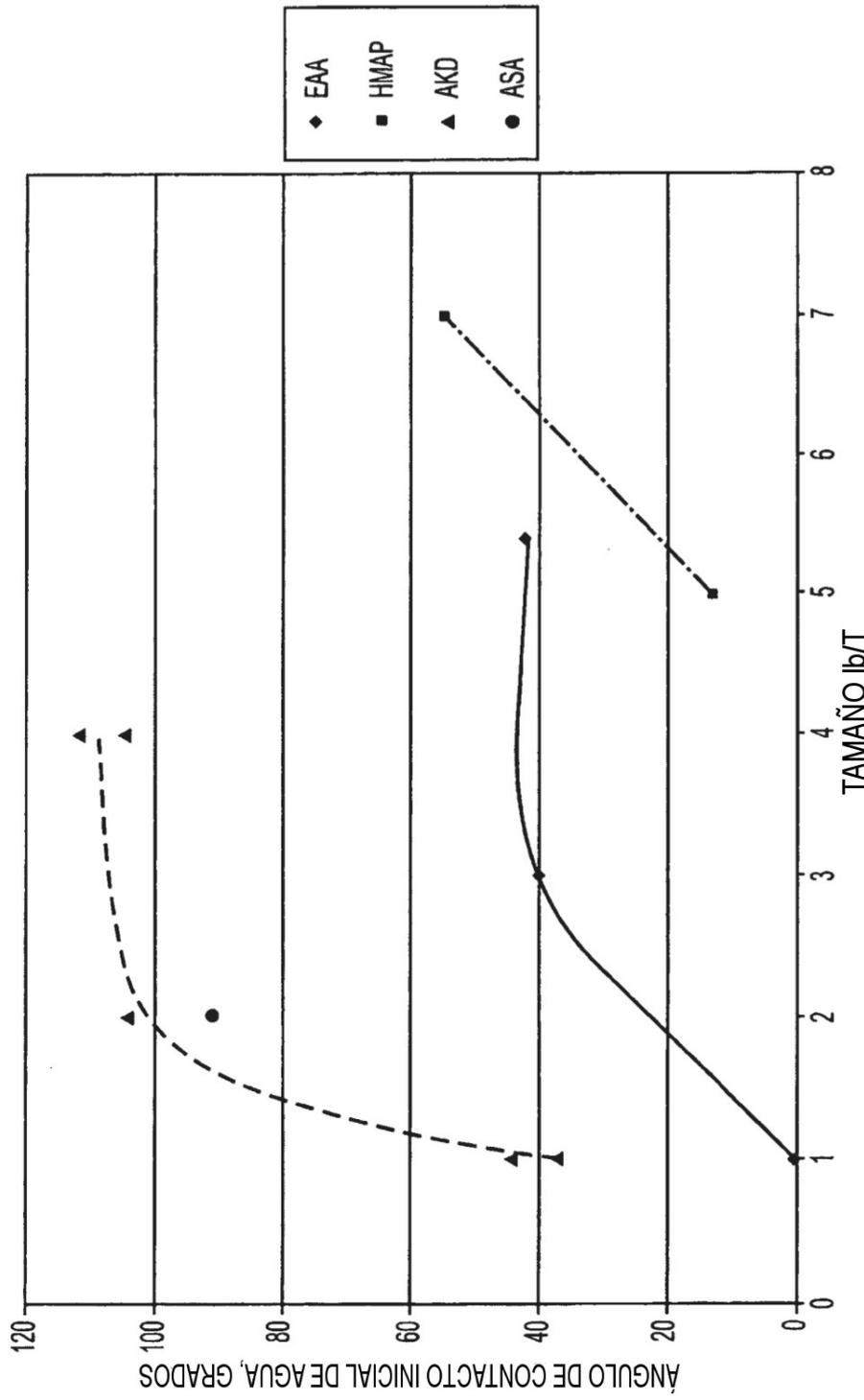


FIG. 5

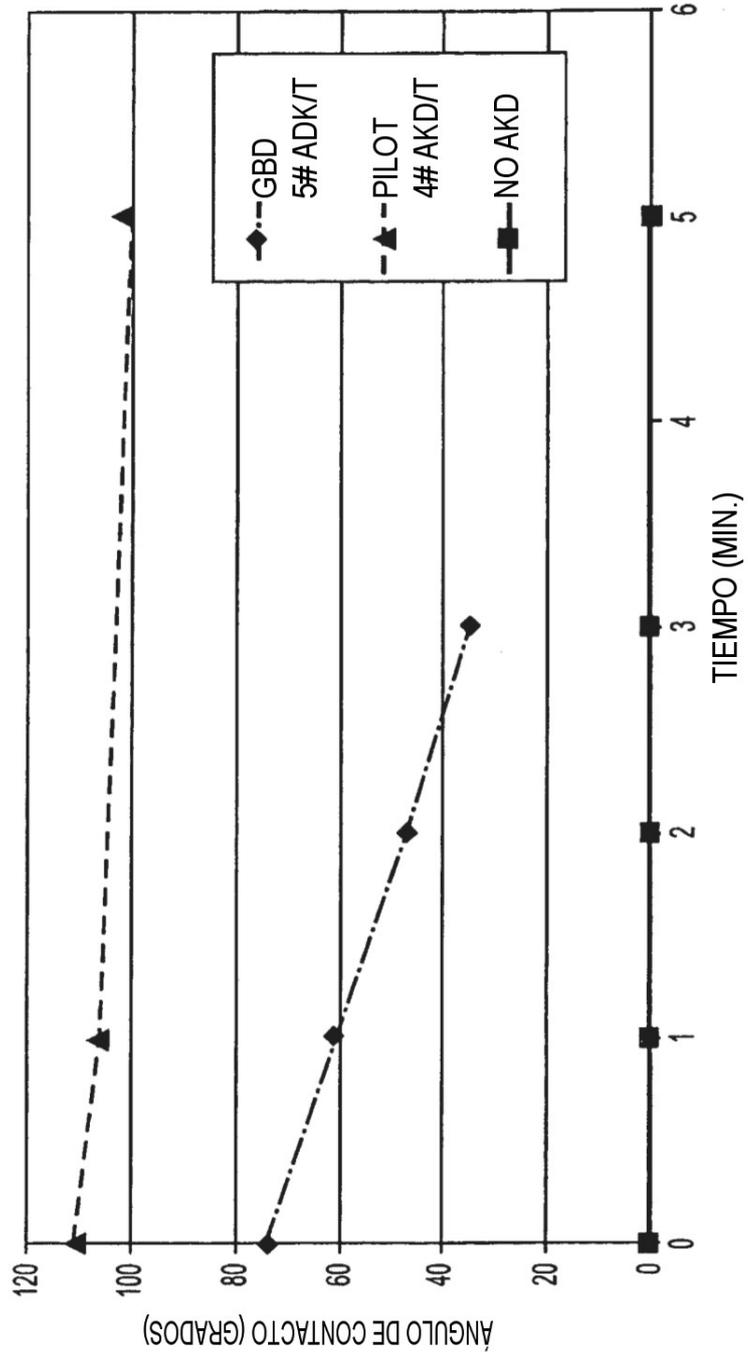


FIG. 6

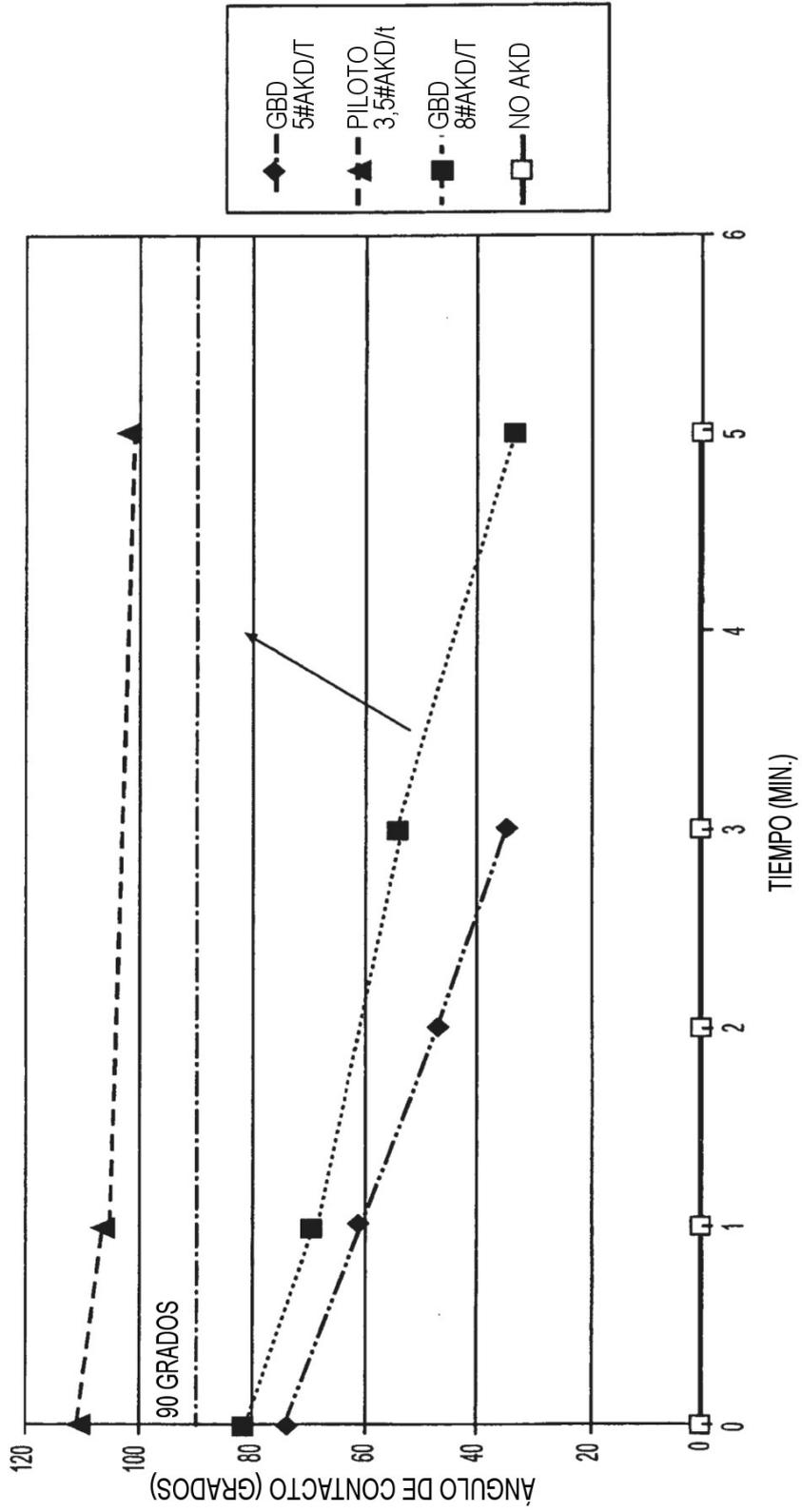


FIG. 7