



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 631**

51 Int. Cl.:
B31F 1/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05026490 .2**
96 Fecha de presentación : **05.12.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1666240**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.06.2006**

54 Título: **Método y sistema para impartir un diseño de estampación en cubo y diseño de estampación perforado para una banda.**

30 Prioridad: **03.12.2004 US 2801**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.06.2011

73 Titular/es:
GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PRODUCTS L.P.
133 Peachtree Street, N.E
Atlanta, Georgia 30303, US

72 Inventor/es: **Awofeso, Anthony O.;**
Yeh, Kang C.;
Janda, Bruce W.;
Hynnek, Martin A.;
Schulz, Galyn A.;
Ruthven Paul J. y
Reeb, Ronald R.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 360 631 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

Método y sistema para impartir un diseño de estampación en cubo y diseño de estampación perforado por una banda.

5 **Antecedentes de la invención**

10 La presente invención se refiere, generalmente, a la fabricación de productos de papel acrespionado o crepé absorbente, que incluye tanto estampación en cubo como estampación con perforación en una dirección sustancialmente transversal a la máquina. En una realización, los productos se hacen a partir de pasta de papel que incorpora al menos aproximadamente el 15% de pulpa quimiotermomecánica blanqueada (BCTMP -“bleached chemithermo mechanical pulp”).

15 La estampación es la acción de trabajar mecánicamente un sustrato, tal como una banda o una banda celulósica, a fin de hacer que el sustrato se conforme o adapte, bajo presión, a las profundidades y contornos de un rodillo de estampación dotado de una cierto motivo o diseño. Generalmente, la banda se hace pasar entre un par de rodillos de estampación que, bajo presión, forman contornos en el seno de la superficie de la banda. Durante el procedimiento de estampación, el motivo del rodillo se imparte sobre la banda con una cierta presión y/o penetración. En la estampación con perforación, los elementos de estampación están configurados de tal manera que al menos una porción de la banda
20 situada entre los elementos de estampación es perforada. Tal y como se utiliza en la presente memoria, el término “perforado” se refiere a la existencia de al menos uno de entre (1) una abertura pasante a escala macroscópica en la banda, (2) al menos un desgarro incipiente, en el caso de que no exista una abertura pasante a escala macroscópica, tal que incrementará la transmisión de la luz a través de una pequeña región de la banda, y (3) una reducción de la resistencia según la dirección de avance en la máquina, o dirección de la máquina, de una banda en al menos el 15%
25 para un intervalo dado de profundidades de estampación.

La estampación se utiliza, por lo común, para modificar las propiedades de una banda con el fin de fabricar un producto final producido a partir de esa banda que sea más atractivo para el consumidor. Por ejemplo, la estampación de una banda puede mejorar la suavidad, absorbencia y volumen de un producto final. La estampación puede también
30 utilizarse para impartir un motivo o diseño atractivo a un producto final.

La estampación se lleva a cabo haciendo pasar una banda entre dos o más rodillos de estampación, al menos uno de los cuales incorpora el motivo de estampación deseado. Las configuraciones de estampación conocidas incluyen la estampación de rígido a elástico y de rígido a rígido.
35

En un sistema de estampación de rígido a elástico, se hace pasar un sustrato de una sola capa o de múltiples capas a través de un paso de apriete formado entre un primer rodillo, cuya superficie, sustancialmente rígida, contiene el motivo de estampación en forma de una multiplicidad de protuberancias y/o depresiones dispuestas de una forma estéticamente agradable, y un segundo rodillo, cuya superficie, sustancialmente elástica, puede bien ser lisa o bien
40 contener también una multiplicidad de protuberancias y/o depresiones que pueden cooperar con el rodillo de superficie rígida y dotado de un cierto motivo. Habitualmente, los rodillos rígidos están formados con un cuerpo de acero, bien sobre el cual se ha grabado directamente, o bien que puede contener una cubierta de caucho duro u otra superficie rígida adecuada (directamente dispuesta como recubrimiento o a modo de manguito o funda) sobre la cual se ha formado el motivo de estampación por cualquier método adecuado, tal como, por ejemplo, grabado por láser. El rodillo elástico puede consistir en un núcleo de acero provisto de una superficie elástica, tal como al estar directamente recubierto con, o enfundado en, un material elástico tal como caucho u otro polímero adecuado. La superficie elástica puede bien ser lisa o bien estar grabada con un motivo o diseño. El motivo dispuesto en el rodillo elástico puede ser bien un motivo correspondiente o conjugado, o bien no conjugado con respecto al motivo portado por el rodillo rígido.
45

En un procedimiento de estampación de rígido a rígido, un sustrato de una única capa o de múltiples capas se hace pasar a través de un paso de apriete formado entre dos rodillos sustancialmente rígidos. Las superficies de ambos rodillos contienen el motivo que se ha de estampar en forma de una multiplicidad de protuberancias y/o depresiones dispuestas de una manera estéticamente agradable, de tal modo que las protuberancias y/o depresiones del segundo rodillo pueden cooperar con las trazadas en el primer rodillo rígido. El primer rodillo rígido puede haberse formado,
50 por ejemplo, con un cuerpo de acero, bien sobre el cual se ha grabado directamente, o bien que puede contener una cubierta de caucho duro u otra superficie rígida adecuada (directamente dispuesta como revestimiento o a modo de manguito o funda), sobre la cual se graba el motivo de estampación por medio de cualquier método convencional, tal como el grabado por láser. El segundo rodillo rígido puede estar formado con un cuerpo de acero inoxidable o puede contener una cubierta de caucho duro u otra superficie rígida adecuada (directamente dispuesta como revestimiento o a modo de funda) sobre la cual se graba de forma convencional, o se graba por láser, cualquier motivo adecuado, tal como un motivo correspondiente o conjugado. En la estampación con perforación, se emplea típicamente un sistema de estampación de rígido a rígido; sin embargo, puede utilizarse también para la estampación con perforación una configuración de rígido a elástico.
55

En el caso de que se hayan empleado elementos de estampación sustancialmente rectangulares en la estampación con perforación, los elementos de estampación situados en los rodillos de estampación se han orientado, generalmente, de tal manera que el eje de la dirección longitudinal, es decir, el eje mayor, de los elementos se extiende solo en la dirección de la máquina. Es decir, el eje mayor de los elementos está orientado de tal manera que se corresponde con
65

ES 2 360 631 T3

la dirección de la banda en curso que está siendo estampada. Se hace referencia a estos elementos como elementos en la dirección de la máquina. Como resultado de ello, los elementos producen perforaciones que se extienden fundamentalmente en la dirección de la máquina y reducen de manera indeseable la resistencia de la banda según la dirección transversal a la máquina. Esta orientación mejora la absorbencia y suavidad pero puede deteriorar, esto es, reducir la resistencia de, la banda fundamentalmente en la dirección transversal a la máquina, al tiempo que deteriora menos significativamente la resistencia de la banda en la dirección de la máquina. Como resultado de ello, la resistencia a la tracción de la banda en la dirección transversal a la máquina se reduce relativamente en mayor medida, en porcentaje, que la de la dirección de la máquina. Además, la resistencia en la dirección transversal a la máquina de la lámina de base es, típicamente, menor que la resistencia en la dirección de avance en la máquina, o dirección de la máquina. Como resultado de ello, al estampar únicamente con elementos según la dirección de la máquina, la resistencia según la dirección de la máquina se ve aún más debilitada y, de acuerdo con ello, debido a que el producto acabado fallará en la dirección más débil, será más probable que el producto falle cuando se tensa en la dirección transversal a la máquina.

La resistencia a la tracción según la dirección transversal a la máquina puede estar asociada con las preferencias del consumidor con respecto a las toallitas de papel. En particular, los consumidores prefieren una toallita fuerte, de la que la resistencia en la dirección transversal a la máquina y la resistencia en la dirección de la máquina constituyen dos componentes. Debido a que una lámina de base no estampada es, típicamente, mucho más fuerte en la dirección de la máquina que en la dirección transversal a la máquina, es deseable un procedimiento que dé lugar a una suavidad mejorada sin acarrear pérdidas excesivas en la resistencia a la tracción según la dirección transversal de la máquina.

La presente invención acomete al menos el problema anteriormente descrito al proporcionar al menos un motivo o diseño de estampación, de tal manera que al menos una porción de los elementos están orientados para proporcionar pasos de apriete mejorados que se encuentran sustancialmente en la dirección transversal a la máquina y están configurados para la estampación con perforación (*perfo-estampación*) de la banda, con lo que se preserva una parte mayor de la resistencia según la dirección transversal de la máquina. Además, la presente invención puede proporcionar también al menos dos rodillos de estampación, de tal manera que los elementos de estampación de al menos un rodillo de estampación están configurados para impartir un motivo de estampación en la banda, y de modo que el motivo de estampación incluye unas protuberancias o resaltes alargados en una o en ambas de la dirección de avance en la máquina, o dirección de la máquina, y dirección transversal a la máquina.

Adicionalmente, a la vista de los costes en aumento de las fibras vírgenes, el uso de pasta de papel celulósica para fabricar toallitas y productos de gasa o tisú es, a menudo, deseable, especialmente para instalaciones que producen grandes volúmenes de productos absorbentes. Los productos hechos de pasta de papel reciclada, sin embargo, tienden a ser relativamente rígidos y presentan resistencias a la tracción relativamente altas y un volumen relativamente pequeño, lo que conduce a unas pobres propiedades de absorbencia y suavidad. Por otra parte, estos productos tienden a tener unas relaciones de resistencias en mojado/en seco relativamente bajas. Se han venido empleando diversos métodos para aumentar el volumen y la suavidad de los productos confeccionados de pasta de papel reciclada, incluyendo el uso de suavizantes, agentes desaglomerantes y similares, el uso de fibras anfractuosas o sinuosas y/o el uso de nuevas técnicas de tratamiento. Muchos de estos métodos requieren una inversión de capital significativa y no pueden ser fácilmente adaptados a la capacidad de producción ya existente, tal como las máquinas papeleras de prensado en mojado convencionales (CWP -“conventional wet-press”) con secadoras Yankee.

En la Patente de los Estados Unidos N° 5.607.551 se divulgan gasas o tisúes secados por aire pasante (TAD -“through-air-dried”), confeccionados sin hacer uso de una secadora Yankee. Las funciones típicas de la máquina de Yankee de estiramiento en la dirección de confección de la máquina y en la dirección transversal a la máquina son reemplazadas, respectivamente, por una transferencia de crecimiento brusco de extremo mojado y por el diseño de tela o tejido de secado por aire pasante, respectivamente. De acuerdo con la Patente 5.607.551, resulta particularmente ventajoso formar el tisú con fibras tratadas quimiomecánicamente que constituyen al menos una capa. Se sabe de los tisúes resultantes que tienen una gran voluminosidad y una baja rigidez. Las pastas de papel referidas en relación con el procedimiento de la Patente 5.607.551 incluyen madera blanda y madera dura vírgenes así como fibras secundarias o de reciclaje (véase la columna 4, líneas 28-31). En la Patente 5.607.551 se considera, de manera adicional, incorporar fibras con alto contenido de lignina tales como la madera desfibrada o pasta mecánica, pulpa termomecánica, pulpa quimiomecánica y pulpa quimiotermomecánica blanqueada. Generalmente, estas pulpas tienen contenidos de lignina de aproximadamente el 15 por ciento o mayores, en tanto que las pulpas químicas (Kraft y de sulfito) son pulpas de bajo rendimiento que tienen un contenido de lignina de aproximadamente el 5 por ciento menos. Las fibras con alto contenido de lignina se someten a un tratamiento de dispersión en una máquina dispersora con el fin de introducir un cierto rizado en las fibras. La temperatura de la suspensión de las fibras durante la dispersión puede ser aproximadamente 60°C (140°F) o mayor. En una realización, la temperatura puede ser aproximadamente 65,5°C (150°F) o mayor, y, en aún otra realización, la temperatura puede ser aproximadamente 98,9°C (210°F) o mayor. El límite superior de la temperatura puede venir determinado por el hecho de que el aparato esté sometido a presión o no, ya que las suspensiones de fibras acuosas dentro de un aparato que funciona a la presión atmosférica no deben ser calentadas por encima del punto de ebullición del agua.

Se cree que el grado de persistencia del rizado se ve afectado en gran medida por la cantidad de lignina de las fibras que son sometidas al procedimiento de dispersión, de tal manera que los efectos mayores se alcanzan para fibras que tienen un contenido de lignina más alto (véase la columna 5, líneas 43 y siguientes). Las fibras generalmente tubulares ricas en lignina y de alto peso por unidad de longitud, o peso lineal, se describen adicionalmente en las Patentes de los

ES 2 360 631 T3

Estados Unidos Nos. 6.254.725, 6.074.527, 6.287.422, 6.162.961, 5.932.068, 5.772.845 y 5.656.132. El procedimiento denominado de desacresponado y secado por aire pasante de la Patente 5.607.551 requiere una inversión de capital relativamente elevada y resulta caro en su funcionamiento en tanto en cuanto la eliminación térmica del agua de la banda requiere mucha energía y es sensible a la composición de la fibra.

5 Se ha conseguido también éxito comercial en asociación con la Patente de los Estados Unidos N° 5.690.788. Con arreglo a la Patente 5.690.788, se proporcionan gasas o tisús ondulados según dos ejes, o biaxialmente, de una sola capa o de múltiples capas, toallitas de una sola capa y de múltiples capas, servilletas de una sola capa y de múltiples capas, y otros productos de cuidado y limpieza personal, así como hojas de acresponado y procedimientos para la
10 fabricación de tales productos de papel. Hablando en general, se proporciona, de acuerdo con la Patente 5.690.788, una hoja de acresponado provista de una superficie de rastrillo ondulada, que tiene unos dientes de sierra conformados de forma pasante en la superficie de rastrillo de la hoja. La hoja de acresponado ondulada tiene, bien una multiplicidad de secciones en dientes de sierra alternas de una profundidad uniforme, o bien una multiplicidad de conjuntos ordenados de dientes de sierra que tienen una profundidad no uniforme. La hoja puede hacerse funcionar para conferir
15 una estructura ondulada biaxialmente, o según dos ejes, a la banda acresponada, de tal manera que el producto exhiba una absorbencia y una suavidad incrementadas con una variedad de pastas de papel. Se divulgan de manera especial pastas de papel convencionales tales como madera blanda, madera dura, reciclados, pulpas mecánicas (incluyendo pulpa termomecánica y quimiomecánica), fibras anfractuosas o sinuosas y combinaciones de las mismas (véase la columna 20, línea 41 y siguientes). El Ejemplo 20 de la Patente 5.690.788 destaca las propiedades obtenidas cuando se utiliza la hoja ondulada en la fabricación de toallitas que incluyen hasta el 30 por ciento de aditivo de alta voluminosidad de fibra anfractuosa (HBA -“high bulk additive”). El HBA es una pulpa Kraft de madera blanda disponible en el mercado y comercializada por la Weyerhaeuser Corporation, que se ha hecho anfractuosa mediante tratamiento físico y químico de la pulpa, de tal manera que las fibras presentan retorcimientos y rizos impartidos permanentemente en ellas. La inclusión de las fibras de HBA en la lámina de base servirá para mejorar la voluminosidad y la absorbencia
25 de la lámina.

A pesar de los muchos avances en la técnica, persiste aún la necesidad de mejoras adicionales en los productos que incorporan fibra celulósica tal como fibra reciclada, especialmente de las mejoras que se consiguen de una manera eficaz en cuanto a costes por lo que respecta al capital necesario y a los costes de funcionamiento. Se ha encontrado
30 también que existe un beneficio entre el uso de una hoja de acresponado ondulada y la incorporación de ciertas fibras de altas prestaciones en una banda. El documento EP-A-1356923 divulga un sistema de estampación para fabricar toallitas de celulosa, de tal manera que el sistema comprende una hoja de acresponado ondulada, un paso de apriete de estampación, capaz de impartir un motivo de estampación perforado, de tal modo que la banda incluye fibras tubulares de alto peso por unidad de longitud, o peso lineal, y ricas en lignina.

35 Como se incorpora y describe ampliamente aquí, la invención incluye un sistema de estampación para la fabricación de toallitas celulósicas de acuerdo con las características de la reivindicación independiente 1. Los elementos de estampación que se extienden sustancialmente en la dirección de avance en la máquina, o dirección de la máquina, y los elementos de estampación con perforación que se extienden sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, pueden haberse dispuesto en un mismo rodillo de estampación o tanto en el primer como en segundo rodillos de estampación. En una realización, la banda puede ser una banda fibrosa celulósica, de tal manera que al menos aproximadamente el 15% en peso de la fibra, basándose en el peso de la fibra celulósica en la pasta de papel, es una fibra rica en lignina y de alto peso lineal que tiene una configuración de fibra generalmente tubular, así como una longitud promedio de las fibras de al menos aproximadamente 2 mm, y un peso por unidad de longitud, o peso lineal, de aproximadamente 20 mg/100 m. En una realización adicional, tanto el primer rodillo como el segundo incluyen unos elementos de estampación alargados correspondientes o conjugados, que se extienden sustancialmente en la dirección de la máquina. En aún otra realización, los elementos de estampación alargados se extienden sustancialmente en la dirección de la máquina y son capaces de impartir un motivo o diseño de estampación en cubo a la banda, y los elementos de estampación con perforación que se extienden sustancialmente en la dirección transversal a la máquina son capaces de impartir un motivo perforado a la banda.

Otra realización de la invención incluye un método para fabricar toallitas celulósicas de acuerdo con las características de la reivindicación independiente 32. En una realización, tanto los elementos de estampación sustancialmente según la dirección de la máquina como los elementos de estampación con perforación sustancialmente según la dirección transversal a la máquina se encuentran en el mismo rodillo. En otra realización, tanto el primer rodillo como el segundo incluyen elementos de estampación alargados conjugados sustancialmente según la dirección de la máquina y/o la dirección transversal a la máquina. En una realización adicional, los elementos de estampación alargados que se extienden sustancialmente en la dirección de la máquina y/o según la dirección transversal a la máquina, son capaces de impartir un motivo de estampación en cubo a la banda, y los elementos de estampación con perforación, que no son alargados y que se extienden sustancialmente según la dirección transversal a la máquina, son capaces de impartir una estampación perforada a la banda. En aún otra realización adicional, al menos uno de entre el primer rodillo y el segundo rodillo tienen tanto elementos de estampación alargados que se extienden sustancialmente en la dirección de la máquina como elementos de estampación alargados que se extienden sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, que son capaces de impartir un motivo de estampación en cubo a la banda, y no tienen elementos de
65 estampación con perforación que se extiendan sustancialmente en la dirección transversal a la máquina y que sean capaces de impartir una estampación perforada a la banda. En aún otra realización adicional, al menos uno de entre el primer rodillo y el segundo rodillo tienen tanto elementos de estampación alargados que se extienden sustancialmente en la dirección de la máquina como elementos de estampación alargados que se extienden sustancialmente en la di-

ES 2 360 631 T3

rección transversal a la máquina, que son capaces de impartir un motivo en cubo a la banda, así como elementos de estampación con perforación que se extienden sustancialmente según la dirección transversal a la máquina y que son capaces de impartir una estampación perforada a la banda.

5 Los dibujos que se acompañan, los cuales se incorporan aquí y constituyen una parte de la presente memoria, ilustran una realización de la invención y, conjuntamente con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. Realizaciones adicionales de la invención se expondrán, en parte, en la descripción que sigue y, en parte, resultarán evidentes de la descripción. Las ventajas de la invención pueden ser realizadas y alcanzadas por medio de las disposiciones instrumentales y combinaciones particularmente señaladas en las reivindicaciones dependientes.

10

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una máquina de fabricación de papel, o papelera, de utilidad para la puesta en práctica de la presente invención.

15

La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra diversos ángulos característicos de un procedimiento de acresponado.

20

Las Figuras 3A-3D son diagramas esquemáticos que ilustran la geometría de una hoja de acresponado ondulada que se utiliza de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una sección de secado por aire incidente de una máquina papelera, utilizada para secar una banda acresponada húmeda.

25

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una sección de secado de barril de una máquina papelera, que se utiliza para el secado de una banda acresponada húmeda.

La Figura 6 es una vista esquemática de un producto ondulado biaxialmente, o según dos ejes, preparado de acuerdo con la presente invención.

30

La Figura 7 ilustra un aparato de ensayo de ángulo de colgadura o drapeado.

La Figura 8 es una representación gráfica de la capacidad de absorción de agua frente al contenido de BCTMP para diversos productos confeccionados utilizando el procedimiento de acresponado en mojado.

35

La Figura 9 es una representación gráfica del calibre frente al contenido de BCTMP para diversos productos acresponados en mojado.

40

La Figura 10 es una representación gráfica de la velocidad de absorción de agua frente al contenido de BCTMP para diversos productos acresponados en mojado.

La Figura 11A es una fotomicrografía en sección microscópica con luz de 50 aumentos que muestra la exfoliación interna de un producto acresponado que carece de fibras tubulares de alto peso por unidad de longitud o lineal.

45

La Figura 11B es una fotomicrografía en sección microscópica con luz de 50 aumentos que muestra la exfoliación interna de un producto acresponado que contiene fibras generalmente tubulares ricas en lignina al 40% y con un elevado peso lineal.

La Figura 11C es una Micrografía de Barrido Electrónico (SEM -“Scanning Electron Micrograph”) (400X [400 aumentos]) que ilustra la estructura generalmente tubular de las fibras de elevado peso lineal de la presente invención, cuando se conforman como un pañuelo.

50

La Figura 11D es una Micrografía de Barrido Electrónico (SEM) (400X) que ilustra la estructura generalmente en forma de cinta de las fibras convencionales cuando se conforman como un pañuelo.

55

La Figura 12 es un gráfico o diagrama de barras que ilustra la velocidad de absorción del agua para diversos productos acresponados en mojado.

60

La Figura 13 es un diagrama de barras que ilustra la densidad volumétrica para diversos productos acresponados en mojado.

La Figura 14 es un diagrama de barras que ilustra las puntuaciones globales de los consumidores para diversos productos.

65

La Figura 15 es una representación gráfica de la capacidad de absorción de agua frente a la resistencia a la tracción en mojado de CD [en la dirección transversal a la máquina -“cross-machine direction”] para productos de la invención y varios productos ya existentes.

ES 2 360 631 T3

La Figura 16 es un gráfico que ilustra la reducción de la resistencia a la tracción según la dirección de avance en la máquina, o dirección de la máquina, de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 Las Figuras 17A-C ilustran los efectos de sobreestampar una porción de banda en la dirección de la máquina y en la dirección transversal a la máquina cuando se utiliza estampación de rígido a elástico, en comparación con la estampación con perforación de una banda como se ilustra en la Figura 17D.

10 La Figura 18A ilustra rodillos de estampación que tienen elementos en la dirección transversal a la máquina, de acuerdo con una realización de la presente invención, y las Figuras 18B-D ilustran elementos en la dirección transversal a la máquina, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 18 ilustra elementos en la dirección transversal a la máquina de acuerdo con otra realización de la presente invención.

15 La Figura 20 ilustra elementos en la dirección transversal a la máquina de acuerdo con aún otra realización de la presente invención.

20 Las Figuras 21A-C son vistas laterales de los elementos en la dirección transversal a la máquina, de diversas realizaciones de la presente invención que tienen diferentes ángulos de pared y que ilustran el efecto de los ángulos de pared diferentes en un acoplamiento de 0,819 mm (0,032”).

25 Las Figuras 22A-C son vistas laterales de los elementos en la dirección transversal a la máquina de otras diversas realizaciones de la presente invención que tienen diferentes ángulos de pared y que ilustran el efecto de los ángulos de pared diferentes en un acoplamiento de 0,711 mm (0,028”).

Las Figuras 23A-C son vistas laterales de los elementos en la dirección de la máquina de aún otras diversas realizaciones de la presente invención que tienen diferentes ángulos de pared y que ilustran el efecto de los ángulos de pared diferentes en un acoplamiento de 0,610 mm (0,024”).

30 La Figura 24 ilustra la alineación de los elementos en la dirección transversal a la máquina de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 25 ilustra la alineación de los elementos en la dirección transversal a la máquina de acuerdo con otra realización de la presente invención.

35 La Figura 26 ilustra la alineación de los elementos en la dirección transversal a la máquina de acuerdo con aún otra realización de la presente invención.

40 La Figura 27 ilustra la alineación de los elementos en la dirección transversal a la máquina de acuerdo con aún otra realización de la presente invención.

La Figura 28 es una fotomicrografía que ilustra el efecto de los elementos en la dirección transversal a la máquina sobre una banda de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 La Figura 29 es una fotomicrografía que ilustra el efecto de los elementos en la dirección transversal a la máquina sobre una banda de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Las Figuras 30A-B ilustran un rodillo de estampación que tiene elementos tanto en la dirección transversal a la máquina como en la dirección de la máquina, de acuerdo con una realización de la presente invención.

50 La Figura 31 ilustra el efecto de los elementos en la dirección transversal a la máquina sobre una banda de acuerdo con una realización de la presente invención.

55 La Figura 32 ilustra el efecto de los elementos en la dirección transversal a la máquina sobre una banda de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La Figura 33 es un gráfico que ilustra el efecto sobre el pellizado de fibras de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención.

60 La Figura 34 es un gráfico que ilustra el efecto sobre el pellizado de fibras de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención.

La Figura 35 ilustra un aparato de ensayo de transluminancia.

65 La Figura 36 ilustra elementos de estampación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 37 ilustra elementos de estampación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

ES 2 360 631 T3

La Figura 38 ilustra elementos de estampación de acuerdo con aún otra realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

5 A continuación, se hará referencia en detalle a realizaciones de la presente invención, de las cuales se ilustran ejemplos en los dibujos que se acompañan. Se acometen, al igual que se contemplan en su totalidad, combinaciones y variantes de las realizaciones individuales que se exponen. La invención se describe en detalle más adelante únicamente con propósitos de descripción y de ejemplificación.

10 La presente invención puede ser utilizada con una variedad de tipos de bandas celulósicas extendidas en mojado, incluyendo papel y similares. Además, la presente invención puede ser utilizada con una variedad de tipos de bandas celulósicas secadas por aire pasante (TAD -“through-air-dried”), incluyendo papel y similares. Las bandas pueden ser continuas o de una longitud fija. Además, las bandas pueden ser utilizadas para producir cualquier producto conocido en la técnica, incluyendo productos de papel absorbente, por ejemplo, toallitas de papel, servilletas, tisúes para la cara, 15 tisúes de baño y similares, si bien no se limita a estos. Por otra parte, el producto resultante puede ser un producto de papel de una sola capa o de múltiples capas, o bien un producto de papel estratificado que tiene múltiples capas.

La presente invención puede ser utilizada con una banda hecha de una o más de entre pasta de papel virgen, pasta de papel reciclada y fibras sintéticas. Las fibras adecuadas para fabricar las bandas de esta invención incluyen: fibras que no son de madera, tales como fibras de algodón y derivados de algodón, cáñamo de Manila o abacá, kenaf, lino, 20 esparto, paja, cáñamo de yute, bagazo, fibras de borrialla o cadarzo de algodóncillo, y fibras de hoja de piña; así como fibras de madera, tales como las que se obtienen de árboles de hoja caduca y coníferos, incluyendo: fibras de madera blanda, tales como fibras Kraft de madera blanda del norte y del sur; y fibras de madera dura, tales como de eucalipto, de arce, de abedul, de álamo, y similares. Las fibras para la fabricación de papel pueden ser liberadas de su material de 25 fuente por medio de cualquiera de una diversas de procedimientos de formación de pulpa químicos, familiares para un experto de la técnica, incluyendo formación de pulpa con sulfato, sulfito, polisulfuro, sosa y similares. La pulpa puede ser blanqueada, si se desea, por medios químicos que incluyen el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno y similares.

En al menos una realización, los productos de la presente invención comprenden una mezcla de fibras convencio- 30 nales (ya sean derivadas de pulpa virgen, recicladas y/o de fuentes sintéticas) y fibras tubulares ricas en lignina y de alto peso por unidad de longitud, o peso lineal.

Las fibras convencionales para uso de acuerdo con la presente invención se obtienen también reciclando productos de papel antes de su paso por el consumidor o con posterioridad a su consumo. La fibra puede obtenerse, por ejemplo, 35 de: el reciclado de sobrantes y recortes de impresión, incluyendo papel de libros y papel revestido con arcilla; papel tras su paso por el consumidor, incluyendo papel de oficina; y reciclado de papel usado por las dos caras, incluyendo papel de periódico viejo. El diverso papel recogido puede ser reciclado utilizando cualesquiera medios comunes de la industria de reciclaje del papel. Tal y como se utiliza aquí esta expresión, las fibras recicladas o secundarias incluyen las fibras y pulpas que se han conformado previamente en una banda y se han vuelto a aislar o separar después de 40 esa matriz de banda por algún medio físico, químico y/o mecánico. Los papeles pueden ser clasificados u ordenados, antes de la formación de pulpa en máquinas de pulpa convencionales, según su baja, media y alta consistencia. En las máquinas de pulpa, el papel se mezcla con agua y se agita para liberar y desprender las fibras de la lámina. Pueden añadirse productos químicos en este proceso con el fin de mejorar la dispersión de las fibras en la lechada y mejorar la reducción de los contaminantes que pueden estar presentes. Siguiendo a la formación de la pulpa, la lechada se hace 45 pasar, por lo común, a través de diversos tamaños y tipos de tamices y limpiadores con el fin de eliminar los contaminantes sólidos mayores a la vez que se conservan las fibras. Es durante este proceso cuando se eliminan contaminantes de desecho tales como sujetadores o clips para el papel y residuos plásticos. La pulpa es entonces, por lo general, lavada para eliminar los contaminantes de tamaño menor, por ejemplo, los que consisten fundamentalmente en tintas, colorantes, adornos o filigranas y ceniza. Se hace referencia a este procedimiento generalmente como destintado. El 50 destintado puede conseguirse mediante diversos procedimientos diferentes, incluyendo destintado por lavado, destintado por flotación, destintado enzimático y procedimientos similares. Un ejemplo de procedimiento de destintado por el que puede obtenerse fibra reciclada para uso en la presente invención recibe el nombre de destintado por flotación. En este procedimiento, se introducen pequeñas burbujas de aire en una columna de la pasta de papel. A medida que las burbujas ascienden, tienden a atraer pequeñas partículas de colorantes y ceniza. Una vez sobre la superficie de la 55 columna de existencias, estas son retiradas de ella por decapado o separación superficial.

En una realización, las fibras convencionales de acuerdo con la presente invención pueden consistir, predominantemente, en fibras secundarias o recicladas que poseen cantidades significativas de ceniza y adornos. Es común en la industria papelera que el término “ceniza” se asocie con fibras vírgenes. Esta acepción se define, generalmente, como 60 la cantidad de ceniza que se generaría si las fibras se quemasen. Típicamente, se encuentra en las fibras vírgenes no más de entre aproximadamente el 0,1% y aproximadamente el 0,2% de ceniza. “Ceniza”, tal y como el término se utiliza aquí, incluye esta “ceniza” asociada con las fibras vírgenes así como contaminantes resultado del uso anterior de la fibra. Las pastas de papel que se utilizan en asociación con la presente invención pueden incluir cantidades en exceso de ceniza, por ejemplo, mayores que aproximadamente el 1% o más. La ceniza se origina fundamentalmente 65 cuando se añaden rellenos o revestimientos al papel durante la formación de un producto de papel relleno o revestido. La ceniza consistirá, por lo común, en una mezcla que contiene dióxido de titanio, arcilla de caolín, carbonato cálcico y/o sílice. Este exceso de ceniza o de material en partículas es lo que ha venido obstaculizando tradicionalmente los procedimientos que utilizan fibras recicladas, haciendo, de esta forma, poco atractivo el uso de fibras recicladas. En

ES 2 360 631 T3

general, el papel reciclado que contiene grandes cantidades de ceniza se cotiza sustancialmente por debajo de papeles reciclados con un contenido de ceniza bajo o insignificante.

Las pastas de papel que contienen excesiva ceniza contienen también, por lo común, cantidades significativas de adornos o filigranas. Los adornos o filigranas constituyen material en el seno de la pasta de papel que pasará por un tamiz de paso de malla 100. El contenido de ceniza puede ser determinado utilizando el método estándar de la TAPPI [Asociación Técnica para la Industria de la Pulpa y el Papel -“Technical Association for Pulp and Paper Industry”] T211 OM93. La ceniza y las filigranas están asociadas en la mayoría de los casos con fibras secundarias, recicladas, papel que ya ha pasado por el consumidor, y residuos de conversión procedentes de plantas de impresión y similares. Las fibras secundarias recicladas con cantidades en exceso de ceniza y filigranas significativas se encuentran disponibles en el mercado y son baratas debido a que se acepta generalmente que solo pueden fabricarse a partir de estas fibras productos de toallitas y tisúes muy delgados, rugosos y económicos, a menos que la pasta de papel se trate para eliminar la ceniza y las filigranas. La presente invención hace posible conseguir un producto de papel con un gran volumen de huecos y unas buenas propiedades de suavidad y/o absorbencia a partir de fibras secundarias que tienen cantidades significativas de ceniza y filigranas, sin necesidad de un tratamiento previo de la fibra para eliminar las filigranas y la ceniza. Si bien la presente invención contempla el uso de mezclas de fibras, incluyendo el uso de fibras vírgenes, la fibra de los productos de acuerdo con la presente invención puede tener, en algunas realizaciones, una cantidad de ceniza mayor que el 0,75% aproximadamente, y, en realizaciones adicionales, más de aproximadamente el 1% de ceniza.

Las pulpas o fibras celulósicas ricas en lignina y que tienen un peso lineal elevado y una estructura generalmente tubular, que se utilizan en los productos y procesos de la presente invención, son típicamente las conocidas en la industria como pulpas de “alto rendimiento”, debido a su elevado rendimiento sobre la base del suministro de celulosa a los respectivos procedimientos de formación de pulpa y/o tratamiento. Son adecuadas la pulpa termomecánica (TMP -“thermomechanical pulp”) y la pulpa quimiomecánica (CTMP -“chemithermomechanical pulp”), así como la pulpa quimiomecánica blanqueada (BCTMP -“bleached chemithermomechanical pulp”) y la pulpa mecánica de peróxido alcalino (APMP -“alkaline peroxide mechanical pulp”). Tales pulpas pueden tener un contenido de lignina de al menos el 5% aproximadamente y, en ocasiones, de más de aproximadamente el 10%. En algunas realizaciones, la pulpa tiene un contenido de lignina de más de aproximadamente el 15%, hasta aproximadamente el 30% o incluso más. En algunas realizaciones, las pulpas consisten en al menos una de entre TMP, CTMP, BCTMP y APMP, que tienen contenidos de lignina de desde aproximadamente el 15% a aproximadamente el 25%.

La TMP es una pulpa mecánica producida a partir de virutas de madera, en la las partículas de madera son reblandecidas por calentamiento previo antes de una etapa de refinado primario a presión, en una vasija a presión, a temperaturas que no superan la temperatura de transición al estado vítreo de la lignina. La CTMP se produce a partir de virutas de madera impregnadas químicamente, por medio de un refinado presurizado a altas consistencias. La APMP se produce a través de un procedimiento de formación de pulpa quimiomecánico en el que la impregnación química de las virutas de madera se lleva a cabo con un peróxido alcalino antes de su refinado en condiciones atmosféricas.

La BCTMP es blanqueada con CTMP hasta un conseguir un brillo más alto, típicamente de aproximadamente 80 GE o superior. El brillo GE, tal y como se utiliza aquí, mide la cantidad de luz reflejada en la superficie de una pulpa y es altamente dependiente no solo del tipo de tipo de pulpa, sino también del grado en que se ha blanqueado. Se mide por comparación de la cantidad de haces de luz esencialmente paralelos reflejados por una superficie de pulpa cuando se ilumina con un ángulo de 45°, con la cantidad de esa misma luz reflejada por la superficie de óxido de magnesio, que es el valor estándar o normalizado del 100%. El procedimiento específico para medir el brillo GE se divulga en la norma de TAPPI T-452: “Brillo de pulpa, papel y cartón (reflectancia direccional a 457 nm)”. Las diferencias entre la BCTMP y la fibra reciclada pueden apreciarse al hacer referencia a la Tabla 1 que sigue.

TABLA 1

Comparación dada a modo de ejemplo entre la BCTMP y la fibra reciclada

	Volumen (cm ³ /gm)	Tensión (km)	Longitud de fibra (mm)	Peso lineal (mg/100 m)	Rizo medio (mm)	% de ceniza
Reciclado nº 1 (brillo alto)	1,55	3,41	1,94	11,70	0,09	4,99
Reciclado nº 2 (blanqueo medio)	1,71	2,97	2,17	13,50	0,07	3,59
BCTMP de madera blanda Millar Western	2,70	2,78	2,50	26,50	0,03	1,42
BCTMP de madera dura Millar Western	2,41	2,04	1,23	16,50	0,03	0,84

Se apreciará también en las Figuras 11C y 11D que las fibras generalmente tubulares de elevado peso lineal que se utilizan en asociación con la invención conservan su forma de centros abiertos a modo de “tubos” parcialmente aplanados en 11C, en comparación con la configuración en forma de cinta o de centros casi completamente aplanados

ES 2 360 631 T3

o cerrados, de fibras para fabricación de papel convencionales que se observan en la Figura 11D. Aparentemente, hay presentes unas pocas fibras algo menos que totalmente aplanadas en la fotomicrografía de la Figura 11D, pero la mayor parte de las fibras tienen realmente forma de cinta. De acuerdo con la presente invención, pueden haberse proporcionado fibras en bruto generalmente tubulares, tal y como se observa en la Figura 11C. La Figura 11C es una
5 fotomicrografía de SEM (400X) de un pañuelo hecho de una pulpa convencional.

Las diversas pulpas de alto contenido en lignina que se emplean de acuerdo con la presente invención pueden ser preparadas de acuerdo con cualquier método apropiado. Por ejemplo, puede blanquearse pulpa mecánica según se describe en la Patente los Estados Unidos N° 6.136.041, titulada "Método para blanquear fibras lignocelulósicas",
10 que se incorpora a la presente memoria como referencia en su totalidad. Pulpas blanqueadas adecuadas pueden incluir BCTMP con un contenido de lignina de aproximadamente el 21% y blanqueada con peróxido de hidrógeno, sulfito y sosa cáustica.

Las fibras celulósicas generalmente tubulares, ricas en lignina y de elevado peso por unidad de longitud, o peso lineal, incluyen fibras seleccionadas de al menos una de entre APMP, TMP, CTMP y BCTMP, según se han definido
15 aquí. En una realización, estas fibras pueden estar presentes en cantidades de entre aproximadamente el 20 por ciento y aproximadamente el 40 por ciento en peso. La BCTMP es una fibra particularmente apropiada para muchos productos y puede tener un contenido de lignina, en diversas realizaciones, de al menos el 15% aproximadamente, de al menos el 20% aproximadamente o de al menos el 25% aproximadamente, en peso. Puede emplearse también BCTMP con un
20 contenido de lignina de entre aproximadamente el 25% y aproximadamente el 35% en peso.

La fibra rica en lignina, de elevado peso lineal y generalmente tubular puede ser obtenida a partir de madera blanda en muchas realizaciones y puede ser al menos una de entre APMP, TMP, CTMP y BCTMP. Es más, estas fibras ricas en lignina, de elevado peso lineal y generalmente tubulares pueden ser utilizadas en combinación con fibra reciclada
25 y/o de pulpa virgen.

El contenido de lignina se mide por medio del método de TAPPI T222-98 (lignina insoluble en ácido). En este método, los carbohidratos de la madera y la pulpa son hidrolizados y disueltos por medio de ácido sulfúrico. La lignina, insoluble en ácido, se extrae por filtración, se seca y, a continuación, se pesa.
30

La longitud y el peso lineal de las fibras pueden medirse utilizando un instrumento de medición de fibras tal como el analizador Kajaani FS-200, disponible en la Valmet Automation, de Norcross, Georgia, o en la OPTEST FQA. Para las mediciones de la longitud de la fibra, puede prepararse una suspensión diluida de las fibras (de entre aproximadamente el 0,5 y el 0,6 por ciento) cuya longitud se desea medir, en un vaso de ensayo de muestras, y accionarse el instrumento
35 de acuerdo con los procedimientos recomendados por el fabricante. El intervalo que se obtiene de longitudes de las fibras se establece en un valor de mínimo del instrumento de, por ejemplo, 0,07 mm y en un valor máximo del instrumento de, por ejemplo, 7,2 mm. Las fibras que tienen longitudes fuera del intervalo seleccionado se excluyen. Puede darse cuenta de las longitudes de fibra promedio calculadas. La longitud de media aritmética de la fibra es la suma de los productos del número de fibras medidas y las longitudes de las fibras, dividida por la suma del número
40 de fibras medidas. La longitud de fibra promedio ponderada en longitud se define como la suma de los productos del número de fibras medidas y las longitudes de cada fibra al cuadrado, dividida por la suma de los productos del número de fibras medidas y las longitudes de las fibras. La longitud de fibra promedio ponderada en peso se define como la suma de los productos del número de fibras medidas y las longitudes de las fibras al cubo, dividida por la suma de los productos del número de fibras y las longitudes de las fibras al cuadrado. Tal y como se utiliza aquí, a todo lo largo
45 de esta memoria y de las reivindicaciones, y a menos que se indique de otra manera, se hace referencia a la longitud promedio de las fibras ponderada en peso con la terminología "longitud promedio de fibra", "longitud de fibra" y expresiones similares.

El peso por unidad de longitud, o peso lineal, de la fibra es el peso de las fibras de una muestra para una longitud dada y se da, por lo común, en mg/100 metros. El peso lineal de la fibra de una muestra se mide a partir de una muestra de pulpa o de papel que ha sido secada y, seguidamente, acondicionada, por ejemplo, a 22,2°C (72°F) y una humedad relativa del 50% durante al menos cuatro horas. Las fibras utilizadas en la medición del peso lineal son extraídas de la muestra utilizando unas pinzas con el fin de evitar su contaminación. El peso de la fibra que se ha escogido para la determinación del peso lineal depende de la fracción estimada de madera blanda y madera dura en la muestra, y oscila
55 entre aproximadamente 3 mg para una muestra constituida en su totalidad por madera dura, y aproximadamente 14 mg para una muestra compuesta enteramente de madera blanda. La porción de la muestra que se ha de utilizar para la medición del peso lineal se pesa con la aproximación de 0,00001 gramos y se transforma entonces en lechada con agua. Para asegurarse de que se obtiene una suspensión de fibras uniforme y de que todos los grumos o cúmulos de fibras son dispersados, puede utilizarse un instrumento tal como el Soniprep 150, disponible en la Sanyo Gallenkamp,
60 de Uxbridge, Middlesex, UK, para dispersar la fibra. Tras la dispersión, la muestra de fibra es transferida a un frasco de muestra, poniendo cuidado en asegurarse de que se ha transferido la totalidad de la muestra. El frasco se coloca entonces en el analizador de fibra, tal como se ha señalado anteriormente. El peso en seco de la pulpa utilizada en la medida, que se calcula multiplicando el peso obtenido en lo anterior por 0,93 para compensar la humedad de la fibra, se introduce en el analizador, y se determina el peso lineal utilizando el procedimiento recomendado por el fabricante.
65

En una realización de la presente invención, se utiliza predominantemente fibra reciclada (es decir, de más de aproximadamente el 50% en peso sobre la base del peso de fibra celulósica contenida en la lámina) con al menos aproximadamente el 15% en peso de fibra celulósica de elevado contenido de lignina y de alto rendimiento. En diversas

ES 2 360 631 T3

realizaciones, puede incorporarse al seno de la lámina, si se desea, al menos aproximadamente el 60%, al menos aproximadamente el 75% o a menos aproximadamente el 80% de fibra reciclada. Se describen adicionalmente más adelante características y realizaciones específicas de la invención.

5 La suspensión de fibras o pasta de papel puede contener aditivos químicos para alterar las propiedades físicas del papel producido. Estos productos químicos son bien conocidos por el hombre del oficio y pueden ser utilizados en cualquier combinación conocida. Tales aditivos pueden incluir modificadores de la superficie, suavizantes, agentes desaglomerantes, potenciadores de la resistencia, látexes, agentes de opacidad, abrillantadores ópticos, colorantes, pigmentos, agentes voluminizadores, productos químicos de barrera, potenciadores de la retención, agentes insolubilizadores, agentes de entrecruzamiento o reticulación orgánicos e inorgánicos, o combinaciones de los mismos; los
10 productos químicos comprenden, opcionalmente, polioles, almidones [polisacáridos compuestos de unidades de glucosa], ésteres de PPG [polipropilén glicol], ésteres de PEG [polietilén glicol], fosfolípidos, agentes tensoactivos o surfactantes, poliaminas y compuestos similares. Además, tales aditivos pueden incluir cualesquiera productos químicos conocidos o que se desarrollen ulteriormente y que puedan resultar inmediatamente evidentes para el hombre del
15 oficio.

La lámina puede prepararse por un procedimiento de acresponado en mojado con el fin de fabricar una lámina absorbente, el cual comprende: (a) preparar una pasta de papel celulósica, fibrosa y acuosa que comprende una fibra celulósica de elevado peso lineal, generalmente tubular y, posiblemente, rica en lignina; (b) depositar la pasta de
20 papel fibrosa y acuosa sobre un soporte foraminoso; (c) eliminar el agua de la pasta de papel para formar una banda; (d) aplicar la banda desecada en un cilindro rotatorio calentado y secar la banda hasta obtener una consistencia de más de aproximadamente el 30% y menos de aproximadamente el 90%; (e) acresponar la banda desde el cilindro calentado a una consistencia de más de aproximadamente el 30% y menos de aproximadamente el 90%, con una hoja de acresponado provista de una superficie de acresponado configurada para hacer contacto con el cilindro; y (f)
25 secar la banda de forma subsiguiente para acresponar la banda desde el cilindro calentado, a fin de formar la lámina absorbente. En una realización, la banda puede ser secada hasta obtener una consistencia de entre aproximadamente el 40% y aproximadamente el 80%, antes de acresponar la banda desde el cilindro rotatorio calentado. En otra realización, la banda puede ser secada hasta obtener una consistencia de entre aproximadamente el 50% y aproximadamente el 75% antes de su acresponado desde el cilindro rotatorio calentado. En aún otra realización, puede utilizarse una hoja
30 de acresponado ondulada.

Otro procedimiento que puede emplearse es un procedimiento de acresponado en seco que puede o no hacer uso de un secador tras el acresponado. Un procedimiento de acresponado en seco para fabricar una lámina absorbente de la invención incluye: (a) preparar una pasta de papel fibrosa, celulósica y acuosa en la que al menos el 15% en peso
35 aproximadamente de la fibra, sobre la base del peso de la fibra celulósica en la ceniza, es fibra en bruto rica en lignina que tiene una configuración generalmente tubular de la fibra así como una longitud de fibra promedio de al menos aproximadamente 2 mm y un peso por unidad de longitud, o peso lineal, de al menos aproximadamente 20 mg/100 m; (b) depositar la pasta de papel fibrosa y acuosa sobre un soporte foraminoso; (c) eliminar el agua de la pasta de papel con el fin de formar una banda; (d) aplicar la banda de la que se ha eliminado el agua a un cilindro rotatorio calentado,
40 y secar la banda hasta obtener una consistencia de aproximadamente el 90% o mayor; (e) acresponar la banda desde el cilindro calentado a la consistencia de aproximadamente el 90% o más con una hoja de acresponado provista de una superficie de acresponado ondulada que está configurada para hacer contacto con el cilindro; y, opcionalmente, (f) secar la banda de forma subsiguiente para acresponar la banda desde el cilindro calentado, a fin de formar la lámina absorbente. En una realización, la banda es secada hasta obtener una consistencia de más de aproximadamente
45 el 90%.

La presente invención puede ser utilizada en una variedad de procedimientos diferentes, incluyendo procedimientos de prensado en mojado convencionales y procedimientos de secado por aire pasante. Además, para aumentar la suavidad del producto resultante, la banda puede ser calandrada. Es más, al objeto de incrementar la voluminosidad
50 del producto, puede utilizarse una hoja de acresponado ondulada tal como la descrita en la Patente norteamericana N° 5.690.788, que se incorpora a la presente memoria como referencia en su totalidad. Las personas con conocimientos ordinarios de la técnica comprenderán la variedad de procedimientos en los que puede emplearse la invención anteriormente descrita.

55 La Figura 1 ilustra una realización de la presente invención en la que una tina de alimentación 50, que puede estar compartimentada, se utiliza para preparar pastas de papel que son tratadas con productos químicos que tienen diferentes capacidades funcionales dependiendo del carácter de las diversas fibras utilizadas. Esta realización muestra dos cajas de cabeza, gracias a las cuales se hace posible producir un producto estratificado. El producto de acuerdo con la presente invención puede fabricarse con una única caja de cabeza o con múltiples cajas de cabeza, e, independientemente
60 del número de cajas de cabeza, puede ser estratificado o no estratificado. La pasta de papel tratada se transporta a través de diferentes conductos 40 y 41, por los que es suministrada a la caja 20, 20' de cabeza (indicando una caja de cabeza opcionalmente compartimentada) de una máquina 10 de conformación creciente.

La Figura 1 también muestra un terminal de formación de banda o terminal mojado con un miembro de soporte foraminoso 11 permeable al líquido, que puede ser de cualquier configuración convencional o desarrollada *a posteriori*. El miembro de soporte foraminoso 11 puede haberse construido de cualquiera de diversos materiales, incluyendo, aunque sin limitarse a estos, tela o tejido fotopolimérico, fieltro, tela, o una base de malla tejida de filamentos sintéticos con una placa o losa de fibras sintéticas muy finas fijada a la base de malla. El miembro de soporte foraminoso 11

ES 2 360 631 T3

puede ser soportado de cualquier forma conocida o que se desarrolle a posteriori sobre rodillos, que incluyen, por ejemplo, un rodillo de apoyo 15 y un rodillo de contacto o presión 16.

Una tela de formación es soportada sobre los rodillos 18 y 19, los cuales están colocados, con respecto al rodillo de apoyo 15, de tal manera que presionan el cable de presión 12 de modo que converja sobre el miembro de soporte foraminoso 11. El miembro de soporte foraminoso 11 y el cable 12 se desplazan a la misma velocidad y en el mismo sentido, que es el sentido de rotación del rodillo de apoyo 15. El cable de presión 12 y el miembro de soporte foraminoso 11 convergen en una superficie superior del rodillo de formación 15 con el fin de formar un espacio en forma de cuña o paso de apriete por cuyo interior se hacen pasar uno o más chorros de agua o se presiona una dispersión de fibra de líquido espumada (pasta de papel) proporcionada por una única o múltiples cajas 20, 20' de cabeza, entre el cable de presión 12 y el miembro de soporte foraminoso 11 con el fin de forzar el fluido a través del cable 12 y al interior de un recogedor 22 de goteos o chorroneos, donde se recoge para su reutilización en el procedimiento.

De acuerdo con la realización de la Figura 1, la banda eferente o emergente W formada en el proceso es transportada por el miembro de soporte foraminoso 11 hasta el rodillo de presión 16, donde la banda emergente W es transferida al tambor 26 de un secador Yankee. El fluido es presionado y extraído de la banda W por el rodillo de presión 16 a medida que la banda es transferida al tambor 26 de una secadora, donde esta es parcialmente secada y, posiblemente, acresponada en mojado por medio de una hoja de acresponado ondulada 70. De acuerdo con esta realización, la banda es entonces transferida a una sección de secado ulterior 30, antes de ser recogida en un rodillo de recogida 28. La sección de secado 30 puede incluir secadoras por aire pasante, secadoras de incidencia, secadoras de barril, otras secadoras Yankee y similares, como es bien conocido en la técnica y se explica adicionalmente más adelante.

Se ha proporcionado un pozo 44 para recoger el agua escurrida de la pasta de papel por medio del rodillo de presión 16 y una caja de Uhle 29. El agua recibida en el pozo 44 puede ser recogida al interior de una línea o conducción de flujo 45 para un tratamiento independiente, a fin de extraer el agente tensoactivo o surfactante y/o las fibras del agua y permitir el reciclado del agua de vuelta a la máquina papelera 10.

De acuerdo con la presente invención, puede fabricarse una banda de papel absorbente dispersando fibras en una lechada acuosa y depositando la lechada acuosa en el cable de conformación de una máquina papelera. Puede utilizarse cualquier esquema de formación adecuado. Por ejemplo, una lista amplia, pero no exhaustiva, incluye un dispositivo de conformación creciente, un dispositivo de conformación de cable doble de envolvente en C, un dispositivo conformador de cable doble de envolvente en S, un dispositivo de conformación de rodillo de apoyo de succión, un dispositivo de conformación de Fourdrinier, o cualquier configuración de conformación conocida en la técnica. La tela de conformación puede ser cualquier miembro foraminoso adecuado, incluyendo telas de capa única, telas de doble capa, telas de triple capa, telas de fotopolímero, y similares. Una lista no exhaustiva de la técnica anterior en el campo de las telas de conformación incluye las Patentes norteamericanas Nos. 4.157.276, 4.605.585, 4.161.195, 3.545.705, 3.549.742, 3.858.989, 4.071.050, 4.112.982, 4.149.571, 4.182.381, 4.184.519, 4.314.589, 4.359.069, 4.376.455, 4.379.735, 4.453.573, 4.564.052, 4.592.395, 4.611.639, 4.640.741, 4.709.732, 4.759.391, 4.759.976, 4.942.077, 4.967.085, 4.998.568, 5.016.678, 5.054.525, 5.066.532, 5.098.519, 5.103.874, 5.114.777, 5.167.261, 5.199.261, 5.199.467, 5.211.815, 5.219.004, 5.245.025, 5.277.761, 5.328.565 y 5.379.808. Una tela de conformación particularmente útil con la presente invención es la Tela de Conformación de Voith Fabrics 2164 ("Voith Fabrics Forming Fabric 2164"), fabricada por la Voith Fabrics Corporation, de Shreveport, LA.

La conformación en espuma de la pasta de papel acuosa en un cable o tela de conformación puede emplearse como medio para controlar la permeabilidad o volumen de huecos de la lámina sometida a acresponado en mojado. Técnicas de conformación en espuma adecuadas se divulgan en la Patente de los Estados Unidos N° 4.543.156 y en la Patente canadiense N° 2.053.505.

De acuerdo con la presente invención, el acresponado del papel procedente de una secadora Yankee puede llevarse a cabo utilizando una hoja de acresponado ondulada, tal como la que se divulga en la Patente de los Estados Unidos N° 5.690.788. Se ha demostrado que el uso de la hoja de acresponado ondulada imparte diversas cualidades cuando se emplea en la manufactura de productos de tisú. En general, los productos de tisú acresponados mediante el uso de una hoja ondulada tienden a presentar, al menos, un calibre (espesor) más elevado, una resistencia de CD [en la dirección transversal a la máquina -"cross-machine direction"] incrementada y/o un volumen de huecos más grande con respecto a los productos de tisú comparables producidos utilizando hojas de acresponado convencionales. Todos estos cambios efectuados por el uso de la hoja ondulada tienden a guardar una correlación con una percepción de suavidad mejorada de los productos de tisú.

La hoja de acresponado ondulada, según se muestra como hoja 70, por ejemplo, en la Figura 1, puede tener desde aproximadamente 1,57 hasta aproximadamente 19,7 crestas por centímetro (aproximadamente de 4 a 50 crestas por pulgada) en la dirección de la máquina y desde aproximadamente 3,15 hasta aproximadamente 59,05 barras de acresponado por centímetro (aproximadamente de 8 a 150 barras de acresponado por pulgada) en la dirección de la máquina. En una realización, la hoja de acresponado puede tener de aproximadamente 3,15 a aproximadamente 7,87 crestas por centímetro (aproximadamente de 8 a 20 crestas por pulgada) en la dirección de la máquina. La hoja puede tener una profundidad de diente de entre aproximadamente 0,127 mm y aproximadamente 1,270 mm (de aproximadamente 5 mils [milésimas de pulgada] a aproximadamente 50 mils). En una realización, la hoja puede tener una profundidad de diente de entre aproximadamente 0,381 mm (15 mils) y aproximadamente 1,016 mm (40 mils).

ES 2 360 631 T3

En aún otra realización, la hoja puede tener una profundidad de diente de entre aproximadamente 0,635 mm y 0,889 mm (35 mils).

Las Figuras 3A a 3D ilustran una porción de una hoja de acresponado ondulada 70 disponible para uso en la práctica de la presente invención, en la que una superficie en relieve 72 se extiende indefinidamente en longitud, típicamente superando 254 cm (100 pulgadas) en longitud y a menudo alcanzando más de 8,02 m (26 pies) de longitud con el fin de corresponderse con la anchura de la secadora Yankee de las máquinas de fabricación de papel modernas más grandes. Hojas flexibles de la hoja ondulada que tienen una longitud indefinida pueden colocarse, de manera adecuada, en un carrete y utilizarse en máquinas que emplean un sistema de acresponado continuo. En tales casos, la longitud de la hoja será varias veces la anchura de la secadora Yankee. En contraposición, la altura de la hoja 70 es, de forma apropiada, del orden de varios centímetros, en tanto que el espesor del cuerpo es, por lo común, del orden de fracciones de un centímetro.

Según se ilustra en las Figuras 3A a 3D, un borde cortante ondulado 73 de la hoja ondulada puede estar definido por unos dientes de sierra 76 dispuestos a lo largo de, y formados en, uno de los bordes de la superficie 72, a fin de definir una superficie de contacto ondulada. El borde cortante 73 puede estar configurado y dimensionado de manera que se encuentre en contacto ondulado y continuo con la máquina Yankee 26 cuando esta se sitúa como se muestra en la Figura 2. Es decir, la hoja puede estar en contacto con el cilindro de la máquina Yankee según una línea sinuosa y generalmente paralela al eje del cilindro de la máquina Yankee. En algunas realizaciones, existe una superficie de contacto ondulada y continua 80 que tiene una pluralidad de regiones alargadas, rectilíneas y sustancialmente colineales 82, adyacentes a una pluralidad de regiones 84 conformadas de forma creciente en torno a un pie 86 situado en una porción superior del lado 88 de la hoja, que se dispone adyacente a la máquina Yankee. La superficie ondulada 80 puede estar configurada, de esta forma, de manera que se encuentre en contacto continuo superficie con superficie a todo lo ancho de un cilindro Yankee cuando se está utilizando, tal y como se muestra en las Figuras 1 y 2, en una configuración ondulada o sinuosa a modo de onda.

El número de dientes por centímetro puede tomarse de manera que sea igual al número de regiones alargadas 82 por pulgada, y la profundidad de los dientes puede tomarse como la altura H de la acanaladura indicada por la referencia 81, adyacente a la superficie 88.

Se usan algunos ángulos para describir la geometría del borde cortante de la hoja ondulada. Para tal fin, se emplean los siguientes términos:

Ángulo de acresponado " α " - el ángulo comprendido entre la línea de contacto de una superficie de rastrillo 78 de la hoja 70 y el plano 52 tangente a la máquina Yankee en el punto de intersección entre el borde cortante ondulado 73 y la máquina Yankee.

Ángulo de rastrillo axial " β " - el ángulo comprendido entre el eje de la máquina Yankee y el borde cortante ondulado 73 que constituye la curva definida por la intersección de la superficie de la máquina Yankee con la superficie de rastrillo incidente de la hoja 70.

Ángulo de liberación " γ " - el ángulo comprendido entre la superficie de liberación 72 de la hoja 70 y el plano 52 tangente a la máquina Yankee en la intersección entre la máquina Yankee y el borde cortante ondulado 73, de tal modo que el ángulo de liberación que se mide a lo largo de las porciones planas de la presente hoja es igual a lo que comúnmente se denomina "ángulo de hoja" o "ángulo de soporte", que es " γ " en la Figura 2.

Ángulo de bisel de la hoja - el ángulo que define la superficie 78 de rastrillo con una perpendicular 54 al cuerpo de la hoja.

Basándose en los términos anteriores, y haciendo referencia a la Figura 2, el ángulo de acresponado puede calcularse fácilmente mediante la fórmula:

$$\alpha = 90 + \text{ángulo de bisel de la hoja} - \gamma.$$

Si bien el ángulo de acresponado para una hoja convencional será constante a lo largo y ancho de toda la superficie de acresponado, estos parámetros varían a través de la superficie de acresponado de una hoja ondulada.

El valor de cada uno de estos ángulos puede variar dependiendo de la posición precisa a lo largo del borde cortante en la que se haya de determinar. Los notables resultados conseguidos con las hojas onduladas descritas en la fabricación de los productos de papel absorbente se deben a estas variaciones en los ángulos a lo largo del borde cortante. De acuerdo con ello, será conveniente en muchos casos denotar la posición en la que se determina cada uno de estos ángulos mediante un subíndice asociado al símbolo básico para ese ángulo. Tal y como se señala en la Patente 5.690.788, los subíndices "f", "c" y "m" hacen referencia, respectivamente, a ángulos medidos en las regiones rectilíneas y alargadas, en las regiones de forma creciente, y en los mínimos del borde cortante. De acuerdo con ello, " γ_f ", el ángulo de liberación medido a lo largo de las porciones planas de la presente hoja, es igual a lo que se denomina comúnmente "ángulo de hoja" o "ángulo de soporte". En general, se apreciará que el ángulo de bolsillo α_f en las regiones

ES 2 360 631 T3

alargadas y rectilíneas es, típicamente, más grande que el ángulo de bolsillo α_c en la regiones conformadas con forma creciente.

Si bien los productos de la invención pueden fabricarse por medio de un procedimiento de acresponado en seco, pueden fabricarse también mediante un procedimiento de acresponado en mojado, y, en una realización, por lo que respecta a una toallita de una sola capa. Cuando se emplea un procedimiento de acresponado en mojado, la sección posterior al secado, por ejemplo, la sección de secado ulterior 30 de la Figura 1, puede incluir una secadora por aire incidente, una secadora por aire pasante, una secadora Yankee o una pluralidad de secadoras de barril. Se divulgan secadoras de aire incidente en las Patentes de los Estados Unidos Nos. 5.865.955, 5.968.590, 6.001.421 y 6.432.267.

Cuando se utiliza una secadora ulterior por aire incidente, en una realización, la sección de secado ulterior 30 de la Figura 1 puede tener la configuración que se muestra en la Figura 4.

En la Figura 4 se muestra un aparato secador 30 por aire incidente, en asociación con una realización de la presente invención. La banda puede ser acresponada a la salida de una secadora, tal como la secadora Yankee 26 de la Figura 1, utilizando una hoja de acresponado 70. La banda W es estabilizada aerodinámicamente sobre un sumidero abierto utilizando una hoja de aire 100, tal y como se describe generalmente en la Patente de los Estados Unidos N° 5.891.309. A continuación de un rodillo de transferencia 102, la banda W se dispone sobre una tela de transferencia 104 y se somete a conformación en mojado por medio de una caja de soplado opcional 106 y una zapata de vacío 108. Las condiciones particulares y la tela de impresión seleccionadas dependen del producto que se desee y pueden incluir condiciones y telas que se han descrito anteriormente o las que se describen o muestran en una o más de las Patentes de los Estados Unidos Nos. 5.510.002, 4.529.480, 4.102.737 y 3.994.771.

Una vez conformada, la banda W puede ser transferida sobre el sistema de secado por aire incidente del rodillo de vacío 110, según se muestra. El aparato de la Figura 4 puede incluir, generalmente, un par de cilindros huecos perforados 112, 114, un rodillo de vacío 116 situado entre estos, así como una visera 118 equipada con boquillas y retornos de aire. En asociación con la Figura 4, debe apreciarse que la transferencia de una banda W sobre un sumidero abierto necesita ser estabilizada a altas velocidades. En lugar de utilizar una secadora por aire incidente, la sección de secadora ulterior 30 de la Figura 4 puede incluir, en lugar de los cilindros 112, 114, una unidad de secado por aire pasante, como es bien conocido en la técnica y se describe en la Patente de los Estados Unidos N° 3.432.936.

Aún otra sección de secado ulterior se divulga en la Patente de los Estados Unidos N° 5.851.353, la cual puede emplearse, de la misma manera, en un procedimiento de acresponado en mojado que utiliza el aparato de la Figura 1.

Aún otra sección más de secado ulterior 30 se ilustra esquemáticamente en la Figura 5. Después del acresponado obtenido en el cilindro Yankee, la banda W puede ser depositada en un fieltro de secado ulterior 120 que se desplaza en el sentido 121 y forma un bucle sin fin en torno a una pluralidad de rodillos de fieltro de secadora ulterior, tales como los rodillos 122 y 124, así como una pluralidad de tambores de secadora ulterior tales como los tambores (a los que se hace referencia, en ocasiones, como barriles) 126, 128 y 130.

Un segundo fieltro 132 puede, de la misma manera, formar un bucle sin fin en torno a una pluralidad de tambores y rodillos de secadora ulterior, tal como se muestra. Los diversos tambores pueden disponerse en dos filas, según se muestra, y la banda puede ser secada a medida que se desplaza sobre los tambores de ambas filas y entre las filas, tal y como se muestra en el diagrama. El segundo fieltro 132 transporta la banda W desde el tambor 134 hasta el tambor 136, desde el que la banda W puede ser tratada adicionalmente o enrollada en un carrete de recogida 138.

En otra realización de la presente invención, la banda puede ser una banda acresponada o reacresponada según se ilustra en la Figura 6, que comprende una banda fibrosa celulósica biaxialmente ondulada 150, acresponada a su salida de una secadora Yankee 26, tal y como se muestra en las Figuras 1 y 2. La banda acresponada o reacresponada puede estar caracterizada por un retículo de barras de acresponado intersecantes 154, y por ondulaciones que definen unas crestas 152 en el lado de aire de la misma, de tal manera que las barras de acresponado 154 se extienden transversalmente en la dirección transversal a la máquina, extendiéndose las crestas 152 longitudinalmente en la dirección de la máquina. La banda 150 tiene también unas acanaladuras o surcos 156 entre las crestas 152 por el lado de aire, así como unas nervaduras 158 dispuestas en el lado de la máquina Yankee de la banda, opuestamente a los surcos 156, y unas estrías 160 intercaladas entre las nervaduras 158 y opuestas a las crestas 152, de tal manera que la frecuencia espacial o paso de dichas barras de acresponado 154 que se extienden transversalmente puede ser de aproximadamente 3,94 a aproximadamente 59,05 barras de acresponado por centímetro (aproximadamente de 10 a 150 barras de acresponado por pulgada), y la frecuencia espacial o paso de dichas crestas 152 que se extienden longitudinalmente puede ser de aproximadamente 1,57 a aproximadamente 19,68 crestas por centímetro (aproximadamente entre 4 y 50 crestas por pulgada). Debe comprenderse que un fuerte calandrado de la lámina con esta invención puede reducir la altura de las crestas 152, haciéndolas, en algunos casos, difíciles de percibir a simple vista, de manera que se pierden los efectos beneficiosos de esta invención.

El cómputo de la frecuencia o paso del acresponado para una lámina de base o producto acresponado puede medirse con la ayuda de un microscopio. Por ejemplo, el microscopio Leica Stereozoom RTM 4 se ha encontrado adecuado para este procedimiento. La muestra de lámina se coloca en la platina de un microscopio con su lado de máquina Yankee boca arriba y la dirección transversal de la lámina en posición vertical en el campo de visión. La colocación de la muestra sobre un fondo negro mejora la definición del acresponado. Durante el aprovisionamiento y

ES 2 360 631 T3

el montaje de la muestra, debe ponerse cuidado en que la muestra no sea estirada. Utilizando una magnificación total de 18-20, el microscopio es entonces enfocado en la lámina. Se coloca una fuente de iluminación en el lado derecho o en el izquierdo de la platina del microscopio, de tal manera que la posición de la fuente se ajusta de forma que la luz procedente de ella incide en la muestra con un ángulo de aproximadamente 45 grados. Se ha encontrado que los iluminadores Leica o Nicholas son fuentes de luz apropiadas. Una vez que la muestra se ha montado e iluminado, las barras de acresponado se cuentan colocando una escala horizontalmente en el campo de visión y contando las barras de acresponado que tocan la escala a lo largo de una distancia de medio centímetro. Este procedimiento se repite al menos dos veces utilizando diferentes áreas de la muestra. Los valores obtenidos en los cómputos son entonces promediados y multiplicados por el factor de conversión apropiado con el fin de obtener la frecuencia o paso del acresponado en la unidad de longitud deseada.

Debe apreciarse que el espesor de la porción de la banda 150 comprendida entre las crestas 158 que se extienden longitudinalmente y los surcos 156 puede ser típicamente, en promedio, aproximadamente el 5% mayor que el espesor de las porciones de la banda 150 comprendidas entre las crestas 152 y las estrías 160. De forma conveniente, las porciones de la banda 150 adyacentes a las crestas que se extienden longitudinalmente 152 (por el lado del aire) se encuentran en el intervalo entre aproximadamente el 1% y aproximadamente el 7% más delgadas que el espesor de la porción de la banda 150 adyacente a los surcos 156, según se define por el lado del aire de la banda 150.

La altura de las crestas 152 está en correlación con la profundidad H de los dientes formados en la hoja de acresponado ondulada 70. Para una profundidad de los dientes de aproximadamente 0,254 mm (0,010 pulgadas), la altura de las crestas es, normalmente, entre aproximadamente 0,0178 mm (0,0007 pulgadas) y aproximadamente 0,0762 mm (0,003 pulgadas) para láminas que tienen un peso de base de entre aproximadamente 6,40 kg (14 libras) y aproximadamente 8,68 kg (19 libras) por resma. Para una profundidad doble, la altura de las crestas aumenta desde aproximadamente 0,127 mm (0,005 pulgadas) hasta aproximadamente 0,203 mm (0,008 pulgadas). Para profundidades de los dientes de aproximadamente 0,762 mm (0,030 pulgadas), la altura de las crestas se encuentra entre aproximadamente 0,254 mm (0,010 pulgadas) y aproximadamente 0,330 mm (0,013 pulgadas). Para profundidades de ondulación más altas, la altura de las crestas 152 puede no aumentar y puede decrecer. La altura de las crestas 152 también depende del peso de base de la lámina y de la resistencia de la lámina.

El espesor promedio de la porción de la banda 150 adyacente a las crestas 158 puede ser significativamente mayor que el espesor de las porciones de la banda 150 situadas adyacentes a las estrías 160. De esta forma, la densidad de la porción de la banda 150 situada adyacente a las crestas 158 puede ser menor que la densidad de la porción de la banda 150 situada adyacente a las estrías 160. El procedimiento de la presente invención puede producir una banda que tiene un calibre específico de entre aproximadamente 0,051 mm (2 mils) y aproximadamente 0,203 mm (8 mils) por cada 8 láminas por 0,457 kg (1 libra) de peso de base. El peso de base habitual de la banda es de entre aproximadamente 3,20 kg (7 libras) y aproximadamente 16 kg (35 libras)/278,7 metros cuadrados (3.000 pies cuadrados) de resma.

Convenientemente, cuando la banda 150 es calandrada, el calibre específico de la banda 150 puede ser de entre aproximadamente 0,051 mm (2,0 mils) y aproximadamente 0,152 mm (6 mils) por cada 8 láminas por 0,457 kg (1 libra) de peso de base, y el peso de base de la banda puede ser de entre aproximadamente 3,20 kg (7 libras) y aproximadamente 16 kg (35 libras)/278,7 metros cuadrados (3.000 pies cuadrados) de resma. En una realización, el calibre de la lámina de la invención puede ser al menos aproximadamente el 7,5% mayor que el de una lámina similar o equivalente preparada sin el uso de una hoja de acresponado ondulada, o al menos aproximadamente el 5% mayor que el de una lámina hecha sin fibras tubulares de elevado peso lineal acresponadas con una hoja de acresponado ondulada correspondiente. Los calibres aquí referidos son calibres de 8 láminas a menos que se indique de otra manera. De esta forma, se apilan 8 láminas y la medición del calibre se toma en torno a la porción central de la pila. Preferiblemente, las muestras de ensayo se acondicionan en una atmósfera de $23^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ ($73,4^{\circ}\text{F} \pm 1,8^{\circ}\text{F}$) con una humedad relativa del 50% durante al menos aproximadamente 2 horas, y a continuación se miden con un Medidor de Espesores de Thwing Albert Modelo 89-II-JR o de la Propage Electronic, con yunques de 50,8 mm (2 pulgadas) de espesor, con una carga de contrapeso de 539 ± 10 gramos y una velocidad de descenso de 5,87 mm (0,231 pulgadas)/s. Para el ensayo del producto terminado, cada lámina de producto que se ha de ensayar debe tener el mismo número de capas que el producto que se va a comercializar. Para el ensayo de servilletas, las servilletas se despliegan o desdoblán por completo antes de su apilamiento. Para el ensayo de láminas de base según se extraen de bobinas, cada lámina que se va a ensayar debe tener el mismo número de capas que las que se producen al salir de las bobinas. Para el ensayo de láminas de base según se extraen del carrete de la máquina papelera, se utilizan capas individuales.

En una realización, la invención está orientada a una lámina celulósica absorbente acresponada que incorpora de aproximadamente el 15% a aproximadamente el 40% en peso de fibra celulósica generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal, sobre la base del peso de la fibra celulósica en el seno de la lámina preparada por medio de un procedimiento que comprende aplicar una banda de la que se ha eliminado el agua a un cilindro rotatorio calentado y acresponar la banda según sale del cilindro rotatorio calentado, por medio de una hoja de acresponado ondulada. Cuando se utiliza fibra celulósica generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal, esta puede comprender al menos aproximadamente el 10% en peso de lignina, sobre la base del peso de la fibra celulósica rica en lignina. En una realización, la fibra celulósica generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal puede comprender al menos aproximadamente el 15% en peso de lignina sobre la base del peso de la fibra celulósica rica en lignina. En otra realización, la fibra celulósica generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal puede comprender al menos aproximadamente el 25% en peso de lignina sobre la base del peso de la fibra celulósica rica en lignina. En una realización adicional, la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal comprende entre

ES 2 360 631 T3

aproximadamente el 25% y aproximadamente el 35% en peso de lignina, sobre la base del peso de la fibra celulósica generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal contenida en la lámina. La fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal puede tener una longitud de fibra promedio de al menos aproximadamente 2,25 mm, y la longitud de la fibra puede ser desde aproximadamente 2,25 mm hasta aproximadamente 2,75 mm. De acuerdo con una realización, el peso por unidad de longitud, o peso lineal, puede ser desde aproximadamente 20 a aproximadamente 30 mg/100 m.

La capacidad de absorción de agua (WAC -“water absorbent capacity”) de la lámina de la presente invención puede ser al menos aproximadamente el 5% mayor que la de una lámina similar o equivalente preparada sin el uso de una hoja de acresponado ondulada, o al menos el 5% mayor que la de una lámina hecha sin fibras tubulares de elevado peso lineal, con una hoja ondulada equivalente. La WAC se define como el punto en que el gráfico del peso en función del tiempo presenta una pendiente “nula”, es decir, en que la muestra ha dejado de absorber. En una realización, la WAC del producto puede ser mayor que aproximadamente 170 g/m².

La WAC de los productos de la presente invención puede ser medida con un medidor de absorbencia simple. El medidor de absorbencia simple puede también ser un aparato de utilidad para medir las propiedades de hidrófilas y de absorbencia de una muestra de tisú, servilletas o toallitas. En este ensayo, se monta una muestra de tisú, servilletas o toallitas de 5,8 centímetros (2,0 pulgadas) de diámetro entre una cubierta de plástico plana en la parte superior y una placa de muestra acanalada en la parte inferior. El disco de muestra de tisú, servilletas o toallitas se mantiene en su lugar por medio de un área de brida circunferencial de 3,17 mm (1/8 de pulgada) de anchura. La muestra no es comprimida por el soporte. Se introduce agua desionizada a 22,8°C (73°F) en la muestra, en el centro de la placa de muestra del fondo, a través de un conducto de 1 mm de diámetro. Esta agua se encuentra a una presión de columna hidrostática de menos 5 mm. El flujo se inicia por medio de un impulso introducido al comienzo de la medición por el mecanismo del instrumento. El agua se embebe entonces en la muestra de tisú, servilleta o toallita desde este punto de entrada, radialmente hacia fuera por efecto capilar. Cuando la velocidad de la impregnación del agua disminuye por debajo de 0,005 gramos de agua cada 5 segundos, se pone fin al ensayo. Se pesa la cantidad de agua extraída del depósito y absorbida por la muestra, y se da cuenta de ella en gramos de agua por metro cuadrado de muestra.

Puede utilizarse un Sistema de Ensayo de Absorbencia Gravimétrico para determinar la WAC, el cual puede obtenerse de la M/K Systems, Inc., de Danvers, MA. La WAC es realmente determinada por el propio instrumento. Los criterios de finalización para un ensayo se expresan como cambio máximo en el peso de agua absorbida a lo largo de un periodo de tiempo fijo. Esto es básicamente una estimación de la pendiente nula en el gráfico del peso en función del tiempo. El programa utiliza un cambio de 0,005 g en un periodo de tiempo de un segundo como criterio de finalización.

Se preparó una serie de toallitas de una sola capa acresponadas en mojado según se indica en la Tabla 2 que se proporciona a continuación.

TABLA 2

Absorbencia/sinergia capilar

	Ejemplo A	Ejemplo B	Ejemplo C	Ejemplo 1	Ejemplo D	Ejemplo 2	Ejemplo E
Hoja de acresponado	cuadrada	4,724 dpcm/0,762 mm	cuadrada	4,724 dpcm/0,762 mm	4,724 dpcm/0,762 mm	4,724 dpcm/0,762 mm	4,724 dpcm/0,762 mm
BCTMP (%)	0	0	20	20	30	30	40
Fibra reciclada (%)	100	100	80	80	70	70	60
Resistencia en mojado de resina (#T)	optimizada	optimizada	optimizada	optimizada	optimizada	optimizada	optimizada
CMC	no hay	no hay	no hay	no hay	no hay	sí	sí
Peso de base (kg/resma)	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8
La consistencia de la banda en la hoja está comprendida entre el 60% y el 85%							
WAC	137	142	152	162	183	205	215
Sinergia de WAC (%)	---	---	---	100	---	68,6	---
Calibre	44,8	51,0	48,6	57,0	61,1	68,6	70,0
Sinergia del calibre (%)	---	---	---	35	---	21	---

Como se apreciará en la Tabla 2, el uso de BCTMP junto con una hoja de acresponado ondulada de 4,72 dpcm (12 tpi) y una profundidad de los dientes de 0,762 mm, presentaba sinergia. Los datos para las toallitas también aparecen representados gráficamente en las Figuras 8 a 10. “dpcm” [tpi], tal como se utiliza aquí, significa “dientes por centímetro” [“teeth per inch” -“dientes por pulgada”].

ES 2 360 631 T3

Las sinergias se calculan basándose en los Ejemplos A y B, así como en mediciones con base en una lámina hecha de la misma composición en términos de fibra y el mismo peso de base aproximado. En la primera etapa del cálculo de la sinergia porcentual, se calcula la delta o incremento de la hoja de acresponado esperado como la diferencia entre los ejemplos A y B. Por ejemplo, se espera un incremento en la WAC de 142-137, o 5, g/m² basándose en el uso de una hoja ondulada. A continuación, se calcula la sinergia como diferencia entre el valor observado y el valor esperado, dividida por la delta esperada, multiplicado por 100 (%). Para la WAC del Ejemplo 1, estos cálculos son: $(162 - (152 + 5))/5 \times 100\%$, o el 100% mayor que el incremento esperado basándose en los efectos de los aditivos. Como puede observarse en la Tabla 2, pueden conseguirse grandes sinergias de absorbencia así como incrementos de calibre significativos, de acuerdo con la invención. De la misma manera, los productos hechos con BCTMP y una hoja de acresponado ondulada exhiben notables incrementos en las velocidades de absorbencia del agua (WAR -“water absorbency rates”). Las diferencias observadas en la Tabla 2 y en las Figura 8 a 10 son consistentes con el incremento en el volumen de huecos o el incremento en la voluminosidad observados, tal como puede apreciarse en las Figuras 11A y 11B. La Figura 11A es una fotomicrografía de una toallita acresponada que incluye únicamente fibra convencional, tomada a lo largo de la dirección transversal a la máquina, en tanto que la Figura 11B es una fotomicrografía de una toallita acresponada, tomada a lo largo de la dirección transversal a la máquina, la cual se ha preparado de acuerdo con la invención, de manera que incluye el 40% de BCTMP. Como se apreciará en estas figuras, la toallita que contiene BCTMP exhibe una exfoliación mucho mayor que la de la toallita preparada solo con fibra convencional.

En otra realización de la presente invención, la lámina puede ser estampada con una pluralidad de diseños o motivos de estampación que tienen sus ejes mayores situados generalmente a lo largo de la dirección transversal a la máquina de la lámina. Los productos estampados pueden incluir productos estampados perforados con una relación de transluminancia (que se definirá aquí, más adelante) de al menos aproximadamente 1,005. Los productos estampados pueden tener una relación de tracciones de MD/CD [en la dirección de la máquina/en la dirección transversal a la máquina -“machine direction/cross-machine direction”] en seco de menos de aproximadamente 2. En una realización, la relación de tracciones de MD/CD puede ser menor que aproximadamente 1,5. Se describen sistemas de estampación con perforación en la dirección transversal a la máquina en la Patente norteamericana N° 6.733.626 y en la Solicitud de Patente norteamericana N° 10/236.993.

En una realización, el procedimiento de conversión puede incluir un sistema de perforación compuesto de al menos dos rodillos de estampación, de tal manera que los rodillos de estampación definen al menos un paso de apriete a través del cual se hace pasar una banda que se va a estampar. Los elementos de estampación pueden estar configurados para crear perforaciones en la banda a medida que esta pasa a través del paso de apriete.

En general, para los propósitos de esta invención, se crean perforaciones cuando la resistencia de la banda se degrada localmente en dos elementos de estampación que pasan a su lado, lo que da lugar bien (1) a una abertura pasante de escala macroscópica, bien (2), en los casos en que no se presenta una abertura pasante a escala macroscópica, a al menos una rasgadura incipiente, de tal modo que dicha rasgadura incrementaría la transmisividad de la luz a través de una pequeña región de la banda, o bien (3) a una disminución de la resistencia de una banda en la dirección de la máquina de al menos el 15% para un intervalo dado de profundidades de estampación. La Figura 16 ilustra una comparación entre los efectos sobre la reducción de la resistencia según la dirección de la máquina cuando se estampa una banda con perforación, tal y como se define en la presente memoria, y cuando se estampa una banda sin perforación. En particular, se estampó con perforación una lámina de base presionada de banda convencional entre dos rodillos de acero. La misma lámina de base se estampó sin perforación en una configuración de caucho a acero. Además, se estampó también con perforación y sin perforación una lámina de base secada por aire pasante. Se midió la reducción de la resistencia en la dirección de la máquina para cada una de las láminas. Los resultados se han representado gráficamente en la Figura 6.

Tal como se muestra en la Figura 16, a la hora de estampar sin perforación una banda, ya sea de CWP, ya sea de TAD, a profundidades de hasta 1,016 mm (40 mils -milésimas de pulgada), la reducción de la resistencia del papel en la dirección de la máquina fue de menos del 5%. Y cuando se estampó sin perforación alguna de las bandas, fuera de CWP o fuera de TAD, a una profundidad de 2,032 mm (80 mils), la reducción de la resistencia de la banda fue de menos del 15%. Cuando se estampa con perforación una banda según se describe en esta invención, es posible conseguir una reducción mayor en la resistencia de la banda. En el ejemplo que aquí se expone, pueden conseguirse reducciones de la resistencia de más del 15% cuando se estampa con perforación a profundidades de al menos aproximadamente 0,381 mm (15 mils), en comparación con la estampación con caucho o acero, lo que puede dar lugar a estas pérdidas de resistencia para profundidades de estampación de más de 1,524 mm (60 mils). De acuerdo con una realización de la presente invención, la perforación puede definirse específicamente como una degradación local de la resistencia de la banda entre dos elementos de estampación que pasan al lado de esta, lo que da lugar bien (1) a la formación de una abertura pasante a escala macroscópica, bien (2), cuando no se forma una abertura pasante a escala macroscópica, a al menos una rasgadura incipiente, de tal manera que dicha rasgadura incrementaría la transmisividad de la luz a través de una pequeña región de la banda, o bien (3) a una disminución de la resistencia de una banda en la dirección de la máquina en al menos los porcentajes expuestos en la Figura 16, en la que los porcentajes correspondientes a este “al menos” se indican por la línea de puntos y trazos.

Sin pretender vincularse a ninguna teoría, se cree que los superiores resultados de reducción de la resistencia que se consiguen utilizando la presente invención se deben a la situación de la degradación local de la banda cuando se estampa con perforación, en comparación con cuando se estampa sin perforación. Cuando una banda es estampada, ya

ES 2 360 631 T3

sea con métodos con perforación o sin perforación, la porción de la banda sometida al paso de apriete con perforación o sin perforación se degrada. En particular, a medida que una banda pasa a través de un paso de apriete sin perforación para su estampación, la banda sometida a esfuerzos entre las dos superficies de estampación, de tal manera que los enlaces de las fibras son estirados y, en ocasiones, cuando la banda se estampa en exceso, lo que no es deseable cuando se estampa sin perforación una banda, los enlaces se desgarran o rompen. Cuando una banda se hace pasar a través de un paso de apriete con perforación, los enlaces de las fibras de la banda son rasgados, al menos incipientemente, por los esfuerzos provocados por los dos elementos de perforación que pasan a su lado. Tal y como se ha expuesto anteriormente, sin embargo, una diferencia entre los dos métodos parece encontrarse en la posición del rasgado, al menos incipiente.

Cuando una banda se estampa en exceso en una configuración de caucho a acero, los elementos de estampación de acero macho aplican presión a la banda y al rodillo de caucho, lo que provoca que el caucho se desvíe alejándose de la presión, al tiempo que el caucho también empuja hacia atrás. A medida que los elementos de estampación macho ruedan a través del rodillo de caucho durante el procedimiento de estampación, los elementos macho presionan la banda hacia el interior del rodillo de caucho, lo que provoca la tracción de la banda en el área de la banda situada en los bordes superiores del rodillo de caucho desviado, es decir, en las áreas situadas en la base de los elementos de estampación macho. Cuando la banda se estampa en exceso, puede producirse una rasgadura en estas zonas de elevada tracción. Más particularmente, las Figuras 17A-C ilustran la estampación de caucho a acero de una banda a diversas profundidades de estampación. La Figura 17A ilustra la estampación de una banda a aproximadamente 0 mm (0 mils). En esta configuración, el rodillo de caucho prende la banda en los puntos en los que la banda contacta con las partes superiores de los elementos de rodillo de acero. Típicamente, no se producirá ninguna rasgadura en esta configuración. En la Figura 17B, en la que la profundidad de la estampación es aproximadamente la altura del elemento de estampación de acero, la banda es prendida en las partes superiores de los elementos y en un punto entre las bases de los elementos de acero adyacentes. Al igual que con la configuración que se ilustra en la Figura 17A, la rasgadura no se produce típicamente en esta configuración para procedimientos de estampación convencionales. La Figura 17C ilustra una profundidad de estampación comparable a la altura del elemento de acero o mayor que esta. En esta configuración, la "extensión libre" de la banda, esto es, las secciones o tramos de la banda que no son prendidos entre los rodillos de caucho y de acero, se hace más corta a medida que el material de caucho llena el área comprendida entre los elementos adyacentes. Cuando tiene lugar la rotura de la banda, esta tiende a producirse cerca de la última posición en la que es posible el movimiento de la banda; es decir, el área de degradación 240 es la última área que se ha llenado por el material de caucho, a saber, las esquinas o vértices en los que las bases de los elementos se encuentran con la superficie del rodillo de estampación.

Cuando, por otro lado, se perfora una banda con estampación, las áreas de degradación 242, tal como se muestra en la Figura 17D, están situadas a lo largo de los lados del elemento de estampación con perforación. Al parecer, de resultas de esta diferencia, la degradación de la banda y la reducción resultante de la resistencia de la banda son radicalmente diferentes.

En una realización de acuerdo con la presente invención, los rodillos de estampación capaces de impartir un motivo de estampación en la dirección transversal a la máquina tienen motivos de los elementos de estampación sustancialmente idénticos, de tal modo que al menos una parte de los elementos de estampación están configurados de manera que son capaces de producir pasos de apriete perforantes que son capaces de perforar la banda. A medida que la banda se hace pasar a través del paso de apriete, se imparte un diseño o motivo de estampación sobre la banda. En una realización, los rodillos de estampación pueden ser de acero, de caucho duro o de otro polímero adecuado. En otra realización, los elementos de estampación son conjugados o correspondientes. Se hace referencia a la dirección de la banda, a medida que esta pasa a través del paso de apriete, como la dirección de avance en la máquina, o dirección de la máquina. Se hace referencia a la dirección transversal de la banda que se extiende abarcando el rodillo de estampación como dirección transversal de la máquina. En una realización, un número mayoritario, esto es, de al menos aproximadamente el 50% o más, de las perforaciones se han configurado para ser orientadas de manera tal, que el eje mayor de la perforación se oriente sustancialmente según la dirección transversal de la máquina. Tal y como se utiliza aquí, un elemento de estampación se encuentra orientado sustancialmente en la dirección transversal de la máquina cuando el eje mayor del paso de apriete de perforación formado por el elemento de estampación forma un ángulo de entre aproximadamente 60° y aproximadamente 120° con respecto a la dirección de la máquina de la banda. Tal y como se utiliza aquí, un elemento de estampación está orientado sustancialmente en la dirección de la máquina cuando el eje mayor del paso de apriete de perforación formado por el elemento de estampación se encuentra en un ángulo fuera de entre aproximadamente 60° y aproximadamente 120° con respecto a la dirección de la máquina de la banda.

En una realización de acuerdo con la presente invención, y tal como se muestra en la Figura 18A, el procedimiento de conversión incluye un sistema de estampación 220 compuesto de dos rodillos de estampación 222 que definen un paso de apriete 228 a través del cual se hace pasar la banda 232 que se ha de estampar. De acuerdo con una realización, los rodillos de estampación 222 son rodillos de estampación correspondientes o conjugados. Los rodillos de estampación pueden ser, por ejemplo, bien de acero, bien de caucho duro o bien de otro polímero adecuado. Los rodillos de estampación 222 pueden tener al menos un parte de los elementos de estampación 234 orientados de tal manera que el eje mayor de los elementos 234 se encuentre en la dirección transversal de la máquina, es decir, los elementos se encuentran en la dirección transversal de la máquina. Es posible contemplar configuraciones en las que las perforaciones que se extienden según la dirección transversal de la máquina estén formadas por elementos que son más largos en la dirección de la máquina; sin embargo, es posible que semejante configuración pueda comprometer

ES 2 360 631 T3

el número total de perforaciones que pueden formarse en la banda. De acuerdo con ello, si los elementos se exponen como orientados en la dirección transversal de la máquina, ello es en referencia a elementos que están configurados de tal manera que la orientación de la perforación formada por esos elementos se extiende en la dirección transversal de la máquina con independencia de la forma del resto del elemento que no contribuye a la forma del paso de apriete, sea el elemento macho o hembra. Si bien los rodillos de estampación 222 para impartir un motivo de estampación según la dirección transversal a la máquina pueden tener también elementos de estampación orientados de tal manera que el eje mayor de los elementos se encuentre en la dirección de la máquina, un número mayoritario, esto es, aproximadamente el 50% o más, de los elementos 234 pueden estar orientados de tal manera que son capaces de producir pasos de apriete con perforación o unos resaltes de perforación que se extienden según la dirección transversal a la máquina. En otra realización, sustancialmente todos, es decir, al menos más del 75% de los elementos 234 están orientados de tal modo que son capaces de producir pasos de apriete perforantes o unos resaltes de perforación que se extienden en la dirección transversal de la máquina. En aún otra realización, aproximadamente el 100% de los elementos, o todos ellos, están orientados según la dirección transversal de la máquina. Es más, al menos aproximadamente el 25% de los elementos según la dirección transversal de la máquina pueden ser elementos perforantes. En una realización, aproximadamente el 100% de los elementos en la dirección transversal de la máquina son elementos perforantes. De esta forma, cuando la banda pasa a través de los rodillos de estampación 222, al menos una parte de los elementos en la dirección transversal de la máquina están alineados de manera tal, que la banda es perforada de tal modo que al menos una parte de las perforaciones están orientadas sustancialmente en la dirección transversal de la máquina.

Las características de producto final de un producto estampado perforado según la dirección transversal a la máquina pueden depender de diversos factores de los elementos de estampación que están impartiendo un motivo o diseño a la banda. Estos factores pueden incluir uno o más de los siguientes: altura del elemento de estampación, ángulo, forma, incluyendo ángulo de pared lateral, separación, acoplamiento y alineación, así como las propiedades físicas de los rodillos, de la lámina de base, y otros factores. A continuación se proporciona una exposición de algunos de estos factores.

Un elemento de estampación individual 234 tiene ciertas propiedades físicas, tales como la altura, el ángulo y la forma, que afectan al motivo de estampación durante un procedimiento de estampación. Varias de estas propiedades se ilustran en las Figuras 18-B-D. El elemento de estampación puede ser bien un elemento de estampación macho o bien un elemento de estampación hembra. La altura de un elemento 234 es la distancia en que sobresale el elemento 234 desde la superficie del rodillo de estampación 222. En una realización, los elementos de estampación 234 según la dirección transversal de la máquina tienen una altura de al menos aproximadamente 0,381 mm (15 mils). En otra realización de acuerdo con la presente invención, los elementos 234 en la dirección transversal de la máquina tienen una altura de al menos aproximadamente 0,762 mm (30 mils). En aún otra realización de la presente invención, los elementos 234 en la dirección transversal de la máquina tienen una altura de al menos aproximadamente 1,143 mm (45 mils). En aún otra realización de la invención, los elementos 234 en la dirección transversal de la máquina tienen una altura de al menos aproximadamente 1,524 mm (60 mils). En aún otra realización, una pluralidad de los elementos 234 del rodillo de estampación en la dirección transversal a la máquina tienen al menos dos regiones, de tal manera que tienen una primera región que tiene elementos que presentan una primera altura, y al menos una segunda región que tiene elementos que presentan una segunda altura. En una realización, los elementos 234 tienen una altura de entre aproximadamente 0,762 mm (30 mils) y aproximadamente 1,651 mm (65 mils). Las personas con conocimientos ordinarios en la técnica comprenderán que existe una diversidad de alturas de los elementos que pueden utilizarse, dependiendo de una diversidad de factores, tales como el tipo de banda que está siendo perforada y el producto final deseado.

El ángulo de los elementos 234 en la dirección transversal de la máquina define, sustancialmente, la dirección de la degradación de la banda consecuencia de la estampación con perforación transversal a la máquina. En una realización, cuando los elementos 234 están orientados formando un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a la dirección de la máquina, es decir, absolutamente en la dirección transversal a la máquina, la perforación de la banda puede ser sustancialmente en la dirección que forma aproximadamente 90° con la dirección de la máquina, y, por tanto, la degradación de la resistencia de la banda se produce sustancialmente en la dirección de la máquina. En otra realización, cuando los elementos 234 están orientados en un cierto ángulo con respecto a la dirección totalmente transversal a la máquina, la degradación de la resistencia en la dirección de la máquina será menor y la degradación de la resistencia en la dirección transversal a la máquina será mayor, en comparación con un sistema en el que los elementos 234 se encuentran absolutamente en la dirección transversal a la máquina.

El ángulo de los elementos 234 puede seleccionarse basándose en las propiedades deseadas para el producto final. De esta forma, el ángulo seleccionado puede ser cualquier ángulo que dé como resultado el producto final deseado. En una realización de acuerdo con la presente invención, los elementos 234 en la dirección transversal a la máquina están orientados en un ángulo de al menos aproximadamente 60° con respecto a la dirección de la máquina de la banda, y de menos de aproximadamente 120° con respecto a la dirección de la máquina de la banda. En otra realización, los elementos 234 en la dirección transversal a la máquina están orientados en un ángulo de al menos aproximadamente 75° con respecto a la dirección de la máquina de la banda, y de menos de aproximadamente 105° con respecto a la dirección de la máquina de la banda. En aún otra realización, los elementos 234 en la dirección transversal a la máquina están orientados formando un ángulo de al menos aproximadamente 80° con respecto a la dirección de la máquina de la banda, y de menos de aproximadamente 100° con respecto a la dirección de la máquina de la máquina. En aún otra realización, los elementos 234 en la dirección transversal a la máquina están orientados formando un ángulo de entre aproximadamente 85° y aproximadamente 95° con respecto a la dirección de la máquina.

ES 2 360 631 T3

Puede utilizarse satisfactoriamente en la presente invención una variedad de formas de los elementos con el fin de estampar la banda en la dirección transversal a la máquina. La forma del elemento consiste en la “huella” de la superficie superior del elemento así como el perfil lateral del elemento. Los elementos 232 pueden tener una relación geométrica de longitud (en la dirección transversal a la máquina)/anchura (en la dirección de la máquina) (L/A -“ L/W (length/width)”) de al menos aproximadamente 1,0. En una realización adicional, la relación geométrica puede ser aproximadamente 2,0. Una forma de los elementos que puede utilizarse en esta invención consiste en un elemento hexagonal, tal y como se ilustra en la Figura 19. Otra forma de los elementos, denominada oval, se ilustra en la Figura 20. Para los elementos ovales, los extremos pueden tener radios de al menos aproximadamente 0,0762 mm (0,003”) y menos de aproximadamente 0,762 mm (0,030”) para al menos el lado del elemento que forma un paso de apriete de perforación. En una realización, los radios de extremo son de aproximadamente 0,343 mm (0,0135”). Las personas con conocimientos ordinarios en la técnica comprenderán que pueden emplearse una variedad de formas diferentes de los elementos de estampación, tales como rectangular, para variar el motivo de estampación.

En una realización para la estampación de la banda en la dirección transversal a la máquina, al menos una parte de los elementos 234 están biselados. En particular, en una realización, los extremos de una parte de los elementos 234 están biselados. En la Figura 8B se ilustran elementos ovales con bordes biselados. Al biselar los bordes, las interrupciones o discontinuidades causadas por los elementos de estampación pueden dirigirse mejor según la dirección transversal de la máquina, con lo que se reduce la degradación en la dirección transversal de la máquina ocasionada por las interrupciones no intencionadas en la dirección de la máquina. Las dimensiones de los biselos pueden ser desde al menos aproximadamente 0,254 mm (0,010”) hasta al menos aproximadamente 0,635 mm (0,025”) de longitud en la dirección transversal a la máquina, y desde al menos aproximadamente 0,127 mm (0,005”) hasta al menos aproximadamente 0,381 mm (0,015”) en la dirección z. Otros elementos, tales como los elementos hexagonales, pueden estar también biselados.

La pared lateral en la dirección transversal a la máquina de los elementos 234 define el borde cortante de los elementos 234. De acuerdo con una realización de la presente invención, las paredes laterales en la dirección transversal a la máquina de los elementos 234 están dispuestas en ángulo. De esta forma, cuando las paredes laterales en la dirección transversal a la máquina están dispuestas en ángulo, la base del elemento 234 tiene una anchura que es más grande que la de la parte superior del elemento. En una realización, el ángulo de la pared lateral en la dirección transversal a la máquina puede ser menor que aproximadamente 20°. En otra realización, el ángulo de la pared lateral según la dirección transversal a la máquina puede ser de menos de aproximadamente 17°. En aún otra realización, el ángulo de la pared lateral en la dirección transversal a la máquina puede ser menor que aproximadamente 14°. En aún otra realización más, el ángulo de la pared lateral en la dirección transversal a la máquina puede ser de menos de aproximadamente 11°. En diversas realizaciones, el ángulo de la pared lateral en la dirección transversal a la máquina puede estar comprendido entre aproximadamente 7° y 11°.

Cuando los elementos opuestos 234 de los rodillos de estampación contactan entre sí durante un procedimiento de estampación, el efecto sobre la banda puede ser influido por al menos un factor de entre la separación de los elementos, su contacto y su alineación. Cuando se estampa con perforación, los elementos 234 pueden estar separados de tal manera que el espacio de separación o hueco entre las paredes laterales de los elementos de un par, es decir, un elemento 234 de cada uno de los rodillos de estampación 222 opuestos, crea un paso de apriete que perfora la banda conforme esta se hace pasar a través de los rodillos de estampación 222. Si el espacio de separación entre los elementos 234 situados en rodillos opuestos es demasiado grande, la deseada perforación de la banda puede no producirse. Por otro lado, si el espacio de separación entre los elementos 234 es demasiado pequeño, las propiedades físicas del producto acabado pueden degradarse excesivamente, o bien los propios elementos de estampación pueden resultar dañados. El grado de contacto o acoplamiento requerido de los rodillos de estampación es función de al menos una de entre una o más propiedades del motivo de estampación (es decir, disposición geoméricamente ordenada de los elementos, ángulo de pared lateral y altura de los elementos) y de una o más propiedades de la lámina de base (es decir, peso de base, calibre, resistencia y elongación). Los espacios de separación entre las paredes laterales de los elementos opuestos del par de elementos deben ser suficientes como para evitar interferencias o interposiciones entre los elementos. En una realización, el espacio de separación mínimo es aproximadamente una fracción grande del espesor de la lámina de base. Por ejemplo, si se está estampando una lámina de base de presión en mojado convencional (CWP -“conventional wet press”) que tiene un espesor de 0,102 mm (4 mils), el espacio de separación puede ser al menos de aproximadamente 0,051 mm (2 mils) a aproximadamente 0,076 mm (3 mils). Si la lámina de base se ha formado por un procedimiento que puede dar lugar a una banda con una voluminosidad bastante mayor, tal como, por ejemplo, un método de secado por aire pasante (TAD -“through air dried”), o mediante el uso de una hoja de acresponado ondulada, el espacio de separación puede ser, deseablemente, relativamente menor. Las personas con conocimientos ordinarios en la técnica serán capaces de determinar el espacio de separación entre los elementos deseados de la presente invención basándose en los factores anteriormente expuestos, utilizando los principios y ejemplos que se explican adicionalmente en la presente memoria.

Como se ha señalado anteriormente, en una realización, la altura de los elementos de estampación 234 en la dirección transversal de la máquina puede ser de al menos 0,762 mm (30”) aproximadamente. En otra realización, la altura puede ser desde aproximadamente 0,762 mm (30”) hasta aproximadamente 1,651 mm (65 pulgadas). El contacto o acoplamiento, tal y como se utiliza aquí, es el solapamiento según la dirección z de los elementos de rodillos de estampación opuestos, cuando estos están acoplados o en contacto formando un paso de apriete. El solapamiento de acoplamiento debe ser de al menos 0,0254 mm (1 mil). En una realización, el acoplamiento es de al menos 0,381 mm (15 mils) aproximadamente. En otra realización, el acoplamiento es de al menos 0,889 mm (35 mils) aproxima-

ES 2 360 631 T3

damente. En aún otra realización, el acoplamiento es de al menos 1,143 mm (45 mils). En aún otra realización, el acoplamiento es al menos aproximadamente la profundidad de una hoja Taurus.

En una realización, el acoplamiento entre los elementos de estampación en la dirección transversal a la máquina es de al menos 0,381 mm (15 mils) aproximadamente. En las Figuras 21-23 se ilustran diversos contactos o acoplamientos. La Figura 21 representa un acoplamiento de 0,813 mm (32 mils). Es decir, el solapamiento de los elementos, según la dirección z, es de 0,813 mm. El acoplamiento deseado puede determinarse por una variedad de factores, incluyendo la altura del elemento, el ángulo de pared lateral del elemento, el espacio de separación entre los elementos, el efecto deseado de los elementos de estampación en la hoja de base, así como las propiedades de la hoja de base, esto es, el peso de base, el calibre, la resistencia y la elongación. Las personas con conocimientos ordinarios de la técnica comprenderán que puede emplearse una variedad de acoplamientos basándose en lo anterior, así como en otros factores. El acoplamiento puede escogerse de manera que degrade sustancialmente la resistencia a la tracción de la banda en la dirección de la máquina. En una realización, el acoplamiento puede ser de al menos 0,127 mm (5 mils) aproximadamente.

En una realización, cuando la altura del elemento es aproximadamente 1,079 mm (42,5 mils) y los elementos presentan ángulos de pared lateral de entre aproximadamente 7° y aproximadamente 11°, el intervalo de acoplamiento o contacto entre los elementos de estampación en la dirección transversal a la máquina puede ser de entre aproximadamente 0,406 mm (16 mils) y 0,813 mm (32 mils). La Figura 21 ilustra un acoplamiento de 0,813 mm (32 mils), en el que la altura de los elementos es 1,079 mm (42,5 mils) y los ángulos de las paredes laterales son de 7°, 9° y 11°. Se cree que los ángulos de pared lateral inferiores hacen que el proceso sea de una marcha significativamente más fácil, con una mayor capacidad de control y una tendencia reducida a los “pellizcos”.

La alineación de los elementos también afecta a la degradación de la banda en las direcciones de la máquina y transversal a la máquina. La alineación de los elementos se refiere a la alineación en la dirección transversal a la máquina dentro de los pares de elementos de estampación, cuando los rodillos de estampación se acoplan o entran en contacto. La Figura 24 ilustra una realización que incluye elementos de estampación hexagonales que tienen una alineación de escalón completo, es decir, en la que los elementos están completamente solapados en la dirección transversal a la máquina. La Figura 25 ilustra una realización en la que los elementos de estampación hexagonales se encuentran en una alineación de medio escalón, es decir, en la que los elementos de cada par de elementos están escalonados de tal manera que se solapan las mitades de las porciones acopladas de sus dimensiones según la dirección transversal a la máquina. La Figura 26 ilustra una realización en la que los elementos de estampación hexagonales se encuentran en una alineación de cuarto de escalón, es decir, en la que los elementos de cada par de elementos están escalonados de tal manera que se solapa un cuarto de las porciones acopladas de sus dimensiones en la dirección transversal a la máquina. La realización que se ilustra en la Figura 27 es un conjunto geoméricamente ordenado escalonado en el que cada par de elementos está en alineación de medio escalón con el par de elementos adyacente. Las personas con conocimientos ordinarios de la técnica comprenderá que se dispone de una variedad de alineaciones de elementos para uso con esta invención, dependiendo de las configuraciones de estampación que se prefieran de los requisitos de resistencia y de otros factores.

Las Figuras 28-29 representan los efectos de diversas alineaciones de una disposición de elementos hexagonales en la dirección transversal a la máquina en una banda. En el ejemplo ilustrado en la Figura 28, en el que los elementos se encuentran en alineación de escalón completo, únicamente hay perforaciones en la dirección transversal a la máquina en las áreas comprendidas entre los pares de elementos. Sin embargo, entre las parejas de pares de elementos, pueden provocarse ocasionalmente perforaciones en la dirección de la máquina. El resultado es una degradación de la resistencia tanto en la dirección de la máquina como en la dirección transversal a la máquina. En el ejemplo que se ilustra en la Figura 29, la banda es estampada por pares de elementos en alineación de medio escalón. En este ejemplo, las perforaciones se dan fundamentalmente en la dirección transversal a la máquina, con algunas perforaciones menores causadas en la dirección de la máquina. De esta forma, en la Figura 29, la resistencia en la dirección de la máquina se ve degradada, y la resistencia en la dirección transversal a la máquina se degrada en una magnitud menor.

Como se ha señalado en lo anterior, los elementos pueden estar, ambos, en la dirección de la máquina y en la dirección transversal a la máquina. Las Figuras 30A-B ilustran un rodillo de estampación que tiene elementos hexagonales en la dirección transversal a la máquina y en la dirección de la máquina.

En otra realización que se ilustra en la Figura 31, elementos ovales biselados en la dirección transversal a la máquina se encuentran en alineación de escalón completo. Al igual que con los elementos hexagonales de escalón completo expuestos en lo anterior, en las áreas comprendidas entre los pares de elementos existen perforaciones fundamentalmente según la dirección transversal a la máquina. Sin embargo, entre las parejas de pares de elementos, pueden provocarse perforaciones en la dirección de la máquina. El resultado de ello es una degradación de la resistencia tanto en la dirección de la máquina como en la dirección transversal a la máquina. Por otro lado, en la realización ilustrada en la Figura 32, en la que se emplean elementos ovales biselados en la dirección transversal a la máquina en alineación de medio escalón, pueden reducirse sustancialmente las perforaciones en la dirección de la máquina. En particular, entre los elementos en alineación de medio escalón, la perforación se extiende fundamentalmente en la dirección transversal a la máquina. Entre los pares de elementos, que se encuentran en alineación de escalón nulo, existen fundamentalmente roturas en los puntos de prendimiento. Estas roturas en los puntos de prendimiento tienen un efecto menor en la degradación de las propiedades direccionales de la banda.

ES 2 360 631 T3

Las personas con conocimientos ordinarios de la técnica comprenderán que pueden emplearse en la presente invención numerosas configuraciones diferentes de los parámetros de elementos anteriormente descritos, esto es, la forma de los elementos, el ángulo, el ángulo de pared lateral, la altura, el acoplamiento y la alineación. La selección de cada uno de estos parámetros puede depender de la lámina de base que se utilice, del producto final que se desee o de otros diversos factores.

Uno de los factores que influye en estos parámetros es el “pellizcado” de la banda a medida que esta es estampada. El pellizco es cuando una fibra queda sobre el rodillo o rodillos de estampación conforme la banda es estampada. La fibra situada sobre el rodillo puede reducir la operatividad del procedimiento para estampar la banda, con lo que interfiere en el rendimiento de la estampación. Cuando el rendimiento de los rodillos de estampación se ve reducido hasta el punto de que el producto final no es aceptable o los rodillos se están dañando, es necesario detener el procedimiento de estampación de manera que puedan limpiarse los rodillos de estampación. Con cualquier procedimiento de estampación, existe normalmente una pequeña cantidad de fibra que queda sobre el rodillo, pero que no interfiere con el procedimiento si el rodillo se inspecciona periódicamente, es decir, semanalmente, y se limpia si es necesario. Para los propósitos de la invención, el pellizco se define como la deposición de fibra sobre un rodillo o rodillos a un ritmo que requeriría la parada para limpieza con mayor frecuencia que una vez por semana.

Los siguientes ejemplos exhiben la aparición de pellizcado que se observa en ciertas disposiciones de motivos estampados con perforación en la dirección transversal a la máquina. Estos datos se generaron durante ensayos que utilizaban rodillos de estampación de acero grabados con el motivo de estampación oval biselado en la dirección transversal a la máquina, para tres ángulos de pared lateral diferentes. En particular, los rodillos de estampación se grabaron con tres regiones independientes sobre los rodillos -un ángulo de pared lateral de 7°, un ángulo de pared lateral de 9° y un ángulo de pared lateral de 11°. Se llevaron a cabo dos ensayos. En el primer ensayo, los rodillos de estampación tenían una altura de los elementos de 1,143 mm (45 mils). La lámina de base, que tenía un espesor de 0,163 mm (6,4 mils), se estampó con acoplamientos o contactos de 0,406 mm (16 mils), 0,610 mm (24 mils) y 0,813 mm (32 mils). En el segundo ensayo, los rodillos de acero se modificaron eliminando por rectificación 0,063 mm (2,5 mils) de las partes superiores de los elementos de estampación, con lo que se reduce la altura de los elementos a 1,079 mm (42,5 mils) y se incrementa el área superficial de las partes superiores de los elementos. La lámina de base con un espesor de 0,157 mm (6,2 mils) se estampó en acoplamientos de 0,406 mm (16 mils), 0,610 mm (24 mils), 0,711 mm (28 mils) y 0,813 mm (32 mils). Para cada ensayo, la estampación se llevó a cabo con alineación tanto de medio escalón como de escalón completo.

Los espacios de separación entre elementos para cada uno de los ángulos de pared lateral de los primer y segundo ensayos se han representado gráficamente frente al acoplamiento de estampación, respectivamente en las Figuras 33 y 34. La línea discontinua horizontal de cada representación gráfica indica el calibre de una única capa de la lámina de base que se estampaba. Los gráficos llevan anotaciones destinadas a mostrar si se observó el pellizcado de la fibra en cada condición de los ensayos (habiéndose indicado la observación para la mitad de un escalón a la izquierda de la barra de separación, y la observación para un escalón completo a la derecha). Los resultados del pellizcado se ilustran en las Figuras 33 y 34.

La Figura 33 muestra que para este ensayo concreto que hacía uso de rodillos de estampación que tienen una altura de los elementos de 1,143 mm (45 mils), no se produjo pellizcado para ninguno de los ángulos de pared lateral. Sin embargo, tal como se muestra en la Figura 34, cuando se pusieron en funcionamiento rodillos de estampación que presentaban una altura de los elementos de 1,079 mm (42,5 mils), se observó el pellizcado de las fibras en los elementos con un ángulo de pared lateral de 11° en los acoplamientos de estampación más alto, es decir, los de 0,610 mm (24 mils), 0,711 mm (28 mils) y 0,813 mm (32 mils). No se observó ningún pellizcado de las fibras con elementos que tenían ángulos de pared lateral de 7° o 9°.

Basándose en los datos observados, parece que el pellizcado es una función de la altura de los elementos, su acoplamiento, su espacio de separación, su ángulo de pared lateral, su alineación, y de las propiedades físicas particulares de la lámina de base, incluyendo el calibre de la lámina de base. Un ejemplo de espacio de separación entre los elementos puede observarse en las Figuras 21A-C, en las que se muestran los perfiles laterales de los elementos de 1,079 mm (42,5 mils) (que tienen ángulos de pared lateral de 7°, 9° y 11°) para un acoplamiento de estampación de 0,813 mm (32 mils). El espacio de separación, tal y como se utiliza aquí, es la distancia existente entre elementos de estampación adyacentes en contacto o acoplamiento. Como se ha señalado en lo anterior, el calibre de la lámina estampada para este ensayo fue de 0,157 mm (6,2 mils). Tal como se muestra en las Figuras 21A-C, el espacio de separación calculado o teórico para 7° era de 0,124 mm (4,906 mils), el espacio de separación para 9° era de 0,099 mm (3,911 mils), y el espacio de separación para 11° era de 0,079 mm (3,11 mils). De esta forma, para este ensayo con un acoplamiento de 0,813 mm (32 mils), el pellizcado se observó únicamente cuando el espacio de separación era menor que aproximadamente la mitad del calibre de la lámina.

Esto puede ser comparado con los espacios de separación mostrados en las Figuras 22A-C. Las Figuras 22A-C representan los perfiles de pared lateral de los elementos de 1,079 mm (42,5 mils) para un acoplamiento de estampación de 0,711 mm (28 mils). En esta disposición, el espacio de separación calculado o teórico para 7° era de 0,166 mm (6,535 mils), el espacio de separación para 9° era de 0,141 mm (5,540 mils), y el espacio de separación para 11° era de 0,120 mm (4,745 mils). En este ensayo, el pellizcado se observó cuando el espacio de separación era menor que aproximadamente 3/4 del calibre de la lámina. Nótese, sin embargo, que, cuando se estampaba a 0,813 mm (32 mils), según se ha descrito anteriormente, el pellizcado no se producía para 9°, en tanto que el espacio de separación era

ES 2 360 631 T3

menor que 0,120 mm (4,745 mils). Las Figuras 23A-C ilustran los perfiles de pared lateral de los elementos de 1,079 mm (42,5 mils) para un acoplamiento de 0,610 mm (24 mils). En esta disposición, el espacio de separación a 11° era de 0,142 mm (5,599 mils), ligeramente menor que el calibre de la lámina. Tal como se muestra en el gráfico de la Figura 33, el pellizado no se produjo para estos elementos, sino sólo cuando los elementos se encontraban en una alineación de escalón completo, y no cuando estaban en alineación de medio escalón. Y, tal como se muestra en el gráfico de la Figura 34, el pellizado no se produjo en absoluto, para ningún ángulo, acoplamiento ni alineación, para los rodillos de estampación de 1,143 mm (45 mils).

De esta forma, basándose en los datos recogidos, el pellizado puede ser controlado mediante la variación de la altura de los elementos, de su acoplamiento, su espacio de separación, alineación, ángulo de pared lateral, estado de los rodillos, así como de las propiedades físicas de la lámina de base. Basándose en la información proporcionada a modo de ejemplo, las personas con conocimientos ordinarios de la técnica comprenderán los efectos de los diversos parámetros y serán capaces de determinar las diversas disposiciones que conseguirán, al menos, un funcionamiento sin pellizado, es decir, la configuración requerida para evitar una cantidad inaceptable de pellizado, basándose en los factores anteriormente expuestos, y que, por tanto, producirán productos papeleros aceptables con un procedimiento que no requiera pérdidas de tiempo excesivas para la limpieza de los rodillos.

Con el fin de establecer la eficacia de los diversos motivos o diseños de los elementos a la hora de perforar la banda en la dirección transversal a la máquina, y, por tanto, degradar la resistencia en la dirección de la máquina a la vez que se conserva la resistencia en la dirección transversal a la máquina, se desarrolló un ensayo, el ensayo de transluminancia, destinado a cuantificar una característica de las bandas estampadas perforadas que se observa fácilmente a simple vista. Una banda estampada perforada que se coloca por encima de una fuente de luz exhibirá puntos de traspaso de la luz en transmisión cuando se observa con un ángulo pequeño y desde ciertas direcciones. La dirección desde la que debe observarse la muestra, es decir, la dirección de la máquina o la dirección transversal a la máquina, a fin de poder observar la luz, depende de la orientación de los elementos de estampación. Los elementos de estampación orientados en la dirección de la máquina tienden a generar roturas según la dirección de la máquina en la banda que pueden observarse fundamentalmente cuando se observa la banda en la dirección transversal a la máquina. Por otra parte, los elementos de estampación orientados según la dirección transversal a la máquina tienden a generar roturas según la dirección de la máquina en la banda que pueden verse fundamentalmente cuando se observa la banda según la dirección de la máquina.

El aparato de ensayo de transluminancia, según se ilustra en la Figura 35, consiste en una pieza de tubo cilíndrico 244 que tiene aproximadamente 21,59 cm (8,5”) de longitud y cortada a un ángulo de 28°. La superficie interna del tubo está pintada de negro mate con el fin de minimizar el ruido por reflexión en las lecturas. La luz que se transmite a través de la banda en sí, y no a través de una rotura, es un ejemplo de una fuente de luz no pretendida o espuria que podría contribuir a un ruido de transluminancia que podría llevar a las bandas estampadas y no perforadas a presentar relaciones de transluminancia ligeramente por encima de aproximadamente 1,0, pero, típicamente, no mayores que aproximadamente 0,05 puntos. Un detector 246, fijado al extremo de la tubería que no está en ángulo, mide la transluminancia de la muestra. La fuente de luz es una mesa lumínica 248 que tiene una superficie de vidrio traslúcido.

El ensayo se lleva a cabo colocando la muestra 250 con la orientación deseada sobre la mesa lumínica 248. El detector 246 se coloca por encima de la muestra 250 con el eje mayor del tubo 244 alineado con el eje de la muestra 250, ya sea en la dirección de la máquina, ya sea en la dirección transversal a la máquina, que está siendo medida, y se graba la lectura obtenida en un iluminómetro digital 252. La muestra 250 se gira 90° y se repite el procedimiento. Esto se hace dos veces más, hasta que se mide la totalidad de cuatro vistas, dos en la dirección de la máquina y dos en la dirección transversal a la máquina. A fin de reducir la variabilidad, las cuatro mediciones se toman en la misma área de la muestra 250 y la muestra 250 se coloca siempre en la misma posición sobre la mesa lumínica 248. Para evaluar la relación de transluminancia, las dos lecturas en la dirección de la máquina se suman y el resultado se divide por la suma de las dos lecturas en la dirección transversal a la máquina.

Para ilustrar los resultados conseguidos cuando se estampa con perforación con elementos en la dirección transversal a la máquina, en comparación con cuando se hace con elementos en la dirección de la máquina, se ensayaron diversas bandas con arreglo al ensayo de transluminancia anteriormente descrito. Los resultados del ensayo se muestran en la Tabla 3.

ES 2 360 631 T3

TABLA 3

Relaciones de transluminancia

Peso de base (kg / resma)	Método de acresponado (hoja)	Alineación de resaltes	Motivo de estampación	Relación de transluminancia
13,71	Ondulada	Escalón completo	Oval biselado según CD	1,074
13,71	Ondulada	Medio escalón	Oval biselado según CD	1,056
14,62	Ondulada	Medio escalón	Oval biselado según CD	1,050
13,71	Ondulada	Medio escalón	Oval según CD	1,047
14,16	Ondulada	Medio escalón	Oval según CD	1,044
14,16	Ondulada	Escalón completo	Oval según CD	1,043
13,71	Ondulada	Escalón completo	Oval biselado según CD	1,040
14,62	Ondulada	Medio escalón	Oval biselado según CD	1,033
13,71	Ondulada	Medio escalón	Oval biselado según CD	1,033
13,71	Ondulada	Escalón completo	Oval según CD	1,027
14,62	Ondulada	Medio escalón	Oval biselado según CD	1,025
13,71	Ondulada	Medio escalón	Oval según CD	1,022
14,16	Ondulada	Escalón completo	Oval según CD	1,018
9,14	Ondulada	Medio escalón	Oval biselado según CD	1,015
13,71	Ondulada	Medio escalón	Oval biselado según CD	1,012
13,71	Ondulada	Escalón completo	Oval biselado según CD	1,006
12,80	Estándar	Desconocida	Perforado según MD	1,000
10,97	Ondulada	Medio escalón	Perforado según MD	0,988
10,05	Estándar	Desconocida	Perforado según MD	0,980
13,25	Ondulada	Medio escalón	Perforado según MD	0,966
13,25	Ondulada	Medio escalón	Perforado según MD	0,951
14,17	Ondulada	Medio escalón	Perforado según MD	0,942
13,25	Ondulada	Medio escalón	Perforado según MD	0,925

Una relación de transluminancia de más de 1,000 indica que la mayor parte de las perforaciones son en la dirección transversal a la máquina. Para rodillos de estampación que tienen elementos en la dirección transversal a la máquina, la mayor parte de las perforaciones son en la dirección transversal a la máquina. Y para las bandas perforadas según la dirección de la máquina, la mayor parte de las perforaciones son en la dirección de la máquina. De esta forma, la relación de transluminancia puede proporcionar un método sencillo para indicar la orientación predominante de las perforaciones en una banda.

Como se ha señalado anteriormente, la estampación con perforación en la dirección transversal a la máquina conserva la resistencia a la tracción según la dirección transversal a la máquina. De esta forma, basándose en el producto final deseado, una banda estampada con perforación con un modelo o diseño en la dirección transversal a la máquina exhibirá una característica de las siguientes, al compararla con la misma lámina de base estampada con un motivo en la dirección de la máquina: (a) una resistencia a la tracción más elevada en la dirección transversal a la máquina, para igual calibre del producto final, o (b) un calibre superior para igual resistencia a la tracción del producto terminado según la dirección transversal a la máquina.

Las resistencias a la tracción en seco (según MD -dirección de la máquina- y CD -dirección transversal a la máquina) se miden con un dispositivo de ensayo estándar Instron que puede ser configurado de diversas maneras, utilizando tiras de 7,62 cm (3 pulgadas) de anchura de tisú o toallita, acondicionadas con una humedad relativa del 50% y a 23°C (73°F), de tal manera que el ensayo de tracción se lleva a cabo a una velocidad de cruceta de 5,08 cm (2 pulgadas)/minuto. Las resistencias a la tracción se expresan aquí, en ocasiones, como longitud de rotura (BL, km).

Siguiendo, generalmente, al procedimiento para determinar la tracción en seco, se mide la tracción en mojado secando, en primer lugar, los especímenes a 100°C aproximadamente, y aplicando a continuación una franja de 3,81 cm (1 ½ pulgadas) de agua a través de la anchura de la muestra con un dispositivo de esponja de Payne (“Payne Sponge Device”), antes de la medición de la tracción.

Alternativamente, para el ensayo de la resistencia a la tracción de la banda, puede utilizarse un medidor de copa o frasco de Finch. Un frasco de Finch es un medidor de tracción a velocidad de alargamiento constante que se encuentra disponible en la High-Tech Manufacturing Services, Inc., de Vancouver, Washington.

Por otra parte, la relación de tracciones (la comparación entre la resistencia a la tracción en la dirección de la máquina y la resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina -resistencia de MD/resistencia de CD) de la banda estampada perforada en la dirección transversal a la máquina, se encontrará típicamente en el mismo valor de la relación de tracciones de la lámina de base o por debajo de esta, en tanto que la relación de tracciones de la lámina estampada utilizando estampación con perforación en la dirección de la máquina según la técnica anterior, típicamente será más alta que la de la lámina de base. Estas observaciones se ilustran por medio de los siguientes ejemplos.

En la Tabla 4 se muestra una resistencia en la dirección transversal a la máquina que es más alta para igual calibre. Esta tabla compara dos productos estampados con perforación partiendo de la misma lámina de base -una lámina de

ES 2 360 631 T3

presión en mojado convencional (CWP -“conventional wet press”) de 13,25 kg por resma (kg/R) (29 libras por resma-lbs/R), acresponada con hoja ondulada.

TABLA 4

Incremento de resistencia de CD para igual calibre

Resalte (perforación)	Peso de base (kg/R)	Calibre (mm)	Tracción en seco según MD (g/7,62 cm)	Tracción en seco según CD (g/7,62 cm)	Relación de tracciones en seco (MD/CD)
Hexagonal según CD	13,30	3,658	3.511	3.039	1,16
Hexagonal según MD	13,34	3,556	4.362	1.688	2,58

Tal y como se muestra en la Tabla 4, la banda estampada perforada en la dirección transversal a la máquina tiene aproximadamente el mismo calibre que la banda estampada perforada en la dirección de la máquina (3,658 mm [144 mils] frente a 3,556 mm [140 mils], respectivamente), pero su resistencia a la tracción en seco en la dirección transversal a la máquina (3.039 g/7,62 cm) es considerablemente más alta que la de la banda con estampación hexagonal según la dirección de la máquina (1.688 g/7,62 cm). Además, en comparación con la relación de tracciones de la lámina de base (1,32), la banda estampada perforada según la dirección transversal a la máquina presenta una relación más baja (1,16), en tanto que la banda estampada perforada según la dirección de la máquina tiene una relación superior (2,58). De esta forma, el método de la presente invención proporciona un modo conveniente y de bajo coste de “cuadrar” la lámina -es decir, llevar la relación de tracciones más cerca de aproximadamente 1,0.

En los tres ejemplos que se presentan en la Tabla 5 se ilustran calibres superiores para igual resistencia a la tracción según la dirección transversal de la máquina del producto terminado. Para cada ejemplo, se estampó con perforación una lámina de base común (identificada por encima de cada conjunto de datos) con un motivo orientado según la dirección transversal a la máquina y un motivo orientado según la dirección de la máquina (el diamante hueco -“Hollow Diamond”- es un resalte de perforación orientado en la dirección de la máquina).

TABLA 5

Aumento de calibre para igual resistencia a la tracción de CD

Resalte (perforación)	Peso de base (kg/R)	Calibre (mm)	Tracción en seco según MD (g/7,62 cm)	Tracción en seco según CD (g/7,62 cm)	Relaciones de tracciones (MD/CD)
Lámina de base –lámina de base de CWP acresponada con hoja ondulada, con relación de tracciones = 1,32					
Acolchado según CD	13,16	2,743	4.773	4.068	1,17
Acolchado según MD	13,16	1,981	6.448	3.880	1,66
Lámina de base –lámina de base de CWP acresponada con hoja ondulada, con relación de tracciones = 1,32					
Acolchado según CD	13,48	3,911	2.902	2.363	1,23
Acolchado según MD	13,48	3,048	5.361	2.410	2,22
Lámina de base –lámina de base de CWP acresponada con hoja ondulada, con relación de tracciones = 1,32					
Oval según CD	11,24	1,905	4.805	2.551	1,88
Diamante hueco	11,01	1,422	5.365	2.364	2,27

En cada caso, el producto estampado perforado en la dirección transversal a la máquina presenta un calibre aumentado para igual resistencia a la tracción en seco según la dirección transversal a la máquina, en relación con su contrapartida estampada y perforada en la dirección de la máquina. Asimismo, el producto estampado perforado en la dirección transversal a la máquina tiene una relación de tracciones más baja, en tanto que el producto estampado perforado en la dirección de la máquina presenta una relación de tracciones superior, en comparación con la lámina de base correspondiente.

Si se emplea estampación con perforación en la dirección transversal a la máquina, la presente invención permite, adicionalmente, una reducción sustancial en el peso del papel de base, a la vez que se conservan las prestaciones de producto final de un producto con peso de base más elevado. Tal como se muestra más adelante en la Tabla 6, en la que la banda está formada por fibras recicladas, las toallitas estampadas con perforación en la dirección transversal a la máquina, con peso de base más bajo, alcanzaron resultados similares a los de toallitas estampadas con perforación en la dirección de la máquina y hechas con pesos de base más elevados.

ES 2 360 631 T3

TABLA 6

Comparaciones de prestaciones

5

10

15

20

ID de producto	20204	22#30C6	30.5#HD	28#29C8
Resalte	Diamante hueco (perforación según CD)	Oval según CD (perforación según CD)	Diamante hueco (perforación según MD)	Oval según CD (perforación según CD)
Peso de base (kg/resma)	11,01	10,14	14,30	13,21
Calibre	56	62	76	81
Tracción de MD en seco (g/7,62 cm)	5.365	5.057	5.751	4.144
Tracción de CD en seco (g/7,62 cm)	2.364	2.391	3.664	3.254
Elongación en MD (%)	7,6	8,1	8,8	10,1
Elongación en CD (%)	6,3	6,1	5,5	5,3
Tracción curado en MD, en mojado (g/7,62 cm)	1.236	1.418	1.409	922
Tracción curado en CD, en mojado (g/7,62 cm)	519	597	776	641
Brillo MacBeth 3100 (%)	72,3	72,6	73,3	73,4
Capacidad de SAT (g/m ²)	98	102	104	119
Módulo de Sintech	215	163	232	162
Densidad volumétrica	367	405	340	385
Resiliencia en mojado (relación)	0,735	0,725	0,714	0,674

25

30

35

En la tabla 6 se muestran dos comparaciones. En la primera comparación, una banda perforada según la dirección de la máquina a 11,01 kg/resma (24,1 libras/resma) se comparó con una banda perforada en la dirección transversal a la máquina a 10,14 kg/resma (22,2 libras/resma). A pesar de la diferencia en el peso de base de 0,87 kg/resma (1,9 libras/resma), la mayor parte de las características de banda de la banda de peso de base inferior son comparables a, si no mejores que, las de la banda de peso de base más alto. Por ejemplo, el calibre y la densidad volumétrica de la banda perforada en la dirección transversal a la máquina son, cada uno de ellos, aproximadamente el 10% más altos que los de la banda perforada en la dirección de la máquina. Las resistencias a la tracción en mojado y en seco de las bandas son comparables, en tanto que el módulo de Sintech de la banda perforada en la dirección transversal a la máquina (es decir, la rigidez a la tracción de la banda, para la que se prefiere un valor más bajo) es considerablemente menor que el de la banda perforada en la dirección de la máquina. En la segunda comparación, se consiguen resultados similares en el sentido de que pueden obtenerse relaciones de tracciones y propiedades físicas comparables con una banda de peso de base más bajo. Paradójicamente, los datos del consumidor indican que el producto 28#29C8 se clasificó como equivalente al producto 30.5#HD, en tanto que el producto 22#30C6 estaba en paridad estadística con el producto 20204, pero era, posiblemente, algo menos preferible que el producto 20204.

40

45

50

En una realización, una banda formada por fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso por unidad de longitud, o peso lineal, tal como BCTMP, se estampó con al menos un motivo o diseño de estampación en la dirección transversal a la máquina. Se prepararon una serie de toallitas acresponadas en mojado y de una sola capa utilizando diferentes hojas de acresponado y composiciones de pasta de papel, incluyendo la BCTMP. Específicamente, la composición de pasta de papel consistía, predominantemente, en fibra reciclada complementada con diversas cantidades de BCTMP según se muestra en la Tabla 7. En cada uno de los ejemplos de la Tabla 7, la cantidad de resina de resistencia en mojado (en kg/ton) fue optimizada y el peso de base era 12,80 kg/resma. Una vez fabricada la toallita, esta fue estampada con un diseño oval en la dirección de la máquina, según se indica en las Figuras 18A-D y se ha descrito anteriormente. La Figura 12 es un gráfico de barras que ilustra la velocidad de absorción del agua (WAR) para diversas composiciones y métodos de preparación. La Figura 13 es un gráfico de barras que muestra la relación de volumen de huecos de los diversos productos.

TABLA 7

Ejemplos F-I y 3-4 (solo resalte oval según CD)

55

60

65

	Ejemplo F	Ejemplo G	Ejemplo H	Ejemplo 3	Ejemplo I	Ejemplo 4
Hoja de acresponado	Cuadrada	4,724 dpcm/0,762 mm	Cuadrada	4,724 dpcm/0,762 mm	Cuadrada	4,724 dpcm/0,762 mm
BCTMP (%)	0	0	20	20	30	30
Fibra reciclada (%)	100	100	80	80	70	70
Metil carboxil celulosa	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna	sí

La consistencia de la banda en la hoja de acresponado es entre el 60% y el 85%.

* Carboxil metil celulosa.

ES 2 360 631 T3

5 Puede observarse en las Figuras 12 y 13 que las toallitas estampadas con perforación según CD y con BCTMP de la presente invención exhiben una absorbencia inicial más alta (valores de WAR más bajos en segundos) y una voluminosidad más elevada. De hecho, para una proporción de BCTMP del 30%, un producto preparado con una hora ondulada, de 4,724 dpcm [dientes por centímetro] (12 tpi) y 0,762 mm (30 mils) de profundidad de los dientes (Ejemplo 4), exhibía una velocidad de absorción del agua doble que la de un producto correspondiente preparado con una hoja cuadrada (Ejemplo I).

10 La resistencia a la tracción en mojado de CD del producto puede ser mayor que aproximadamente 500 g/7,62 cm. En una realización, la resistencia a la tracción en mojado de CD puede ser mayor que aproximadamente 700 g/7,62 cm. La lámina puede tener una relación de tracciones de CD en mojado/en seco de al menos aproximadamente el 20%. En una realización, la relaciones de tracciones de CD en mojado/en seco puede ser al menos del 25% aproximadamente. En aún otra realización, la relación de tracciones de CD en mojado/en seco puede ser de al menos el 30% aproximadamente.

15 Siguiendo de manera general los procedimientos anteriormente expuestos, se prepararon una serie de toallitas acresponadas en mojado y de una sola capa, y se estamparon según se indica en la Tabla 8. Se midieron entonces las diversas propiedades de las toallitas.

20

(Tabla pasa a página siguiente)

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabla 8 – propiedades de productos de toallita estampados

Hoja de acresponado	Hoja STD	4,724 dpcm/0,762 mm	4,724 dpcm/0,762 mm	4,724 dpcm/0,762 mm	4,724 dpcm/0,762 mm	3,150 dpcm/0,889 mm	4,724 dpcm/0,762 mm	4,724 dpcm/0,762 mm	Hoja cuadrada	4,724 dpcm/0,762 mm	Toallita de CWP com. disponible*	Cuadrada	Cuadrada	Cuadrada	Bisel al 15%
Pasta de papel	67% SWD + 33% HWD	80% SWD + 15% HWD	70% de reciclado	70% de reciclado	70% de reciclado	70% de reciclado	70% de reciclado	70% de reciclado	100% fibra virgen	100% de reciclado	Toallita de CWP com. disponible*	100% de reciclado	100% de reciclado	100% de reciclado	67% SWD + 33% HWD
BCTMP (%)	0	5	30	30	30	30	30	30	100	0	0	0	0	0	0
Diseño de Resalte	Gota de lluvia en diamante	Gota de lluvia en diamante	Oval en CD	Acolchado en MD	Acolchado en MD	Diamante hueco	Diamante hueco	Diamante hueco	10M	10M	Acolchado en MD	Diamante hueco	Diamante hueco	Diamante hueco	Gota de lluvia en diamante
Peso de base (kg/ resma)	12,66	2,35	12,80	12,46	10,42	12,89	13,02	2,016	11,24	14,67	12,93	14,26	1,96	13,02	11,42
Calibre (mm/8 láminas)	2,15	2,10	2,47	2,47	2,032	1,98	2,016	2,016	1,49	1,524	1,77	1,96	1,93	1,93	1,98
Tiración de MD en seco (g/7.62 cm)	5,676	4,776	4,449	4,878	3,731	4,798	5,016	5,016	7,019	6,320	5,455	5,273	4,683	4,683	6,594
Tiración de CD en seco (g/7.62 cm)	2,546	2,689	3,404	2,827	3,000	3,090	2,852	2,852	3,063	3,467	2,359	3,237	2,812	2,812	3,400
GMT (g/7.62 cm)	3,802	3,584	3,892	3,713	3,346	3,851	3,782	3,782	4,637	4,681	3,587	4,132	3,692	3,692	4,935
Elongación en MD (%)	8,3	8,9	10,7	9,0	6,0	9,9	10,9	10,9	10,1	6,0	9,4	5,4	11,1	11,1	9,8
Elongación en CD (%)	5,2	6,3	5,4	6,2	6,0	6,0	6,6	6,6	5,8	5,2	5,2	5,3	4,9	4,9	4,6
Tiración curado en MD, mojado (g/7.62 cm)	1,584	1,366	1,539	1,439	1,100	1,547	1,749	1,749	1,804	1,368	1,780	963	1,586	1,586	2,222
Tiración curado en CD, mojado (g/7.62 cm)	635	716	1,048	775	799	911	921	921	679	692	736	624	930	930	940
Relación de CD en mojado/en seco (%)	24,9	26,6	30,8	27,4	26,6	29,5	32,3	32,3	22,2	19,9	31,2	19,3	33,1	33,1	27,6
WAR (segundos) (TAPPI)	17	10	5	13	4	7	6	6	14	29	22	18	3	3	35
Brillo MacBeth 3100 (%) Excluidos UV	78,8	80,0	77,4	81,3	79,2	77,5	77,3	77,3	85,1	76,3	79,3	71,6	76,1	76,1	83,1
Capacidad SAT (g/m ²) Módulo de Sintech (g/-%-in)	151,2	173,0	210,8	164,6	216,0	206,8	196,0	196,0	143,7	130,8	173,9	163,3	214,7	214,7	127,6
Relación de volumen de huecos (%)	152,6	117,1	146,7	109,2	149,4	158,8	119,0	119,0	189,5	221,8	229,1	239,6	131,2	131,2	191,3
Relación de volumen de huecos (%)	363,9	394,5	490,5	376,1	558,7	482,4	482,7	482,7	428,6	315,3	449,9	369,8	528,0	528,0	337,3

* "Comercialmente disponible" indica una toallita disponible en el mercado.

ES 2 360 631 T3

La relación de volumen de huecos, tal y como se hace referencia a esta en lo sucesivo, se determina por medio de la saturación de una lámina con un líquido no polar y la medición de la cantidad de líquido absorbido. El volumen de líquido absorbido es equivalente al volumen de huecos en el seno de la estructura de la lámina. El aumento porcentual de peso (PWI - "percent weight increase") se expresa en gramos de líquido absorbido por cada gramo de fibra de la estructura de la lámina, multiplicado por 100, según se señala aquí, más adelante. Más específicamente, para cada muestra de lámina de una sola capa que se ha de ensayar, se recorta un cuadrado de 2,54 cm por 2,54 cm (2,54 centímetros en la dirección de la máquina y 2,54 centímetros en la dirección transversal a la máquina) de cada una de ocho láminas seleccionadas. Para las muestras de producto de múltiples capas, cada capa se mide como una entidad independiente. Deben separarse las múltiples muestras en capas únicas individuales, y se utilizan 8 láminas de cada posición de capa para su ensayo. El peso en seco de cada espécimen de ensayo se pondera y registra con aproximación de 0,0001 gramos. El espécimen se coloca en un plato que contiene el líquido POROFIL™, que tiene un peso específico de 1,875 gramos por centímetro cúbico, disponible en la Coulter Electronics, Ltd., de Luton, Inglaterra (Part. N° 9902458). Transcurridos 10 segundos, el espécimen se ase por el borde (de 1 a 2 milímetros hacia el interior) de una de las esquinas con unas pinzas y se extrae del líquido. El espécimen se sujeta con esa esquina en la parte más alta y se deja que gotee el exceso de líquido durante 30 segundos. La esquina más baja del espécimen se pone entonces ligeramente en contacto (un contacto de menos de ½ segundo) sobre un papel de filtro N° 4 (Whatman Lt., de Maidstone, Inglaterra) con el fin de extraer cualquier exceso de la última gota parcial. El espécimen es pesado de inmediato, es decir, antes de 10 segundos, y el peso se registra hasta una aproximación de 0,0001 gramos. El PWI para cada espécimen, expresado en gramos de POROFIL por gramo de fibra, se calcula como sigue:

$$PWI = [(W_2 - W_1)/W_1] \times 100\%,$$

donde

"W₁" es el peso en seco del espécimen, en gramos; y

"W₂" es el peso en mojado del espécimen, en gramos.

Se determina el PWI para los ocho especímenes individuales según se ha descrito anteriormente, y el promedio de los ocho especímenes es el PWI para la muestra.

La relación de volumen de huecos se calcula dividiendo el PWI por 1,9 (densidad del fluido) con el fin de expresar la relación como un porcentaje.

La velocidad de absorción del agua (WAR) de la lámina de la presente invención puede ser al menos aproximadamente el 10% menor que la de una lámina semejante o equivalente preparada sin el uso de una hoja de acresponado ondulada, o al menos aproximadamente el 10% menor que la una lámina semejante o equivalente hecha sin fibras tubulares de elevado peso lineal. Estas diferencias resultan particularmente evidentes en la Figura 10, tal y como se ha explicado anteriormente. La velocidad de absorción del agua (WAR) del producto papelerero puede ser menor que aproximadamente 25 segundos. En una realización, la WAR puede ser menor que aproximadamente 15 segundos. La velocidad de absorción del agua del producto de papel se mide en segundos, y es el tiempo que le lleva a una muestra absorber una gotita de agua de 0,1 gramos dispuesta en su superficie por medio de una jeringuilla automatizada. Los especímenes de ensayo pueden acondicionarse a 23°C ± 1°C (73,4°F ± 1,8°F) y con una humedad relativa del 50%. Se preparan, para cada muestra, cuatro especímenes de ensayo de 7,62 cm x 7,62 cm (3 pulgadas x 3 pulgadas). Cada espécimen se coloca en un portamuestras de manera tal, que se dirige hacia el espécimen una lámpara de gran intensidad. Se depositan 0,1 ml de agua sobre la superficie del espécimen y se pone en marcha un cronómetro. Una vez absorbida el agua, lo que se pone de manifiesto por la ausencia de reflejo adicional de la luz en la gota, el cronómetro se detiene y el tiempo se registra con una aproximación de 0,1 segundos. El procedimiento se repite para cada espécimen y los resultados se promedian para la muestra.

Las toallitas que se han descrito anteriormente y en la Tabla 8 se sometieron a apreciación por parte de los consumidores y se les dio una puntuación global. Los ensayos se llevaron a cabo por consumidores que evaluaron los productos según la capacidad de secado de las manos, el tacto, el aspecto global, el espesor, la resistencia cuando están mojados, la absorbencia, la velocidad de absorción, la textura, la facilidad de dispensación, su apariencia de tela, la suavidad y la durabilidad, entre otros factores. Se les asignó también una puntuación global. Los resultados de este ensayo se presentan en la Figura 14.

En la Figura 15 se muestran valores de WAC y valores de tracción según CD en mojado de los productos de la invención, así como de otros productos.

En una realización de la presente invención, la banda puede ser estampada con dos rodillos de estampación, de tal manera que al menos uno de los rodillos tiene tanto elementos de estampación de perforación que se extienden sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, como elementos de estampación alargados que se extienden sustancialmente en la dirección de la máquina. Por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 36, la banda puede ser estampada con un motivo o diseño de resalte en cubo. En una realización, los elementos de perforación y los elementos

ES 2 360 631 T3

de perforación alargados pueden encontrarse, ambos, en los rodillos de perforación. En otra realización, los elementos alargados de estampación en la dirección de la máquina pueden encontrarse en el primer rodillo de estampación, y los elementos de estampación de perforación alargados en la dirección transversal a la máquina pueden estar en un segundo rodillo de estampación. En una realización adicional, los elementos de perforación y los elementos alargados pueden encontrarse tan solo en un único rodillos. La banda puede ser estampada únicamente con el motivo de resaltes en la dirección de la máquina, o bien en combinación con diseños de estampación en la dirección transversal a la máquina. En una realización, según se muestra en la Figura 38, la banda es estampada con elementos orientados sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, según se ha descrito anteriormente, y se estampa adicionalmente con el motivo de resaltes en cubo. Es más, la configuración de resaltes en cubo puede emplearse también con una banda que contiene fibras generalmente tubulares, ricas en lignina y de elevado peso lineal, y/o una banda acresponada ondulada.

El motivo de resaltes en cubo que se ilustra en las Figuras 36 y 38 es una vista en perspectiva generalmente tridimensional de un cubo, en la que el eje z del cubo está orientado sustancialmente paralelo a la dirección transversal a la máquina de la banda que se está estampando. La geometría ortogonal del diseño de resaltes en cubo tiene como resultado un cambio aparente en la forma de los elementos cuando la banda estampada se observa o ilumina desde diferentes ángulos. Concretamente, cuando la banda estampada se observa con una iluminación en todas direcciones o en la dirección de la máquina, tal y como se ilustra en la Figura 36, la geometría observada es un cubo. Sin embargo, cuando la fuente de iluminación es colineal con el eje transversal a la máquina, el motivo o diseño es un diamante cuyo eje está orientado sustancialmente a lo largo de la dirección de la máquina, tal y como se muestra en la Figura 37. Sin pretender vincularse a ninguna teoría, el cambio parece resultar del hecho de que las tres componentes verticales del cubo son paralelas al eje de iluminación y, por tanto, no contribuyen a la topografía del motivo de resalte cuando la banda es iluminada desde la dirección transversal a la máquina.

En una realización, los elementos de estampación alargados pueden tener una longitud de al menos aproximadamente 0,635 cm (0,25"). En otra realización, los elementos alargados pueden tener una longitud de al menos aproximadamente 1,27 cm (0,50"). En una realización, el intervalo de acoplamiento o contacto de los elementos con la banda cuando se estampa en cubo puede ser de entre aproximadamente 0,457 mm (18 mils) y aproximadamente 2,286 mm (90 mils). En otra realización, el intervalo de contacto de los elementos con la banda cuando se estampa en cubo puede ser de entre aproximadamente 0,762 mm (30 mils) y 2,032 mm (80 mils). Y en aún otra realización, el intervalo de contacto de los elementos con la banda cuando se estampa en cubo puede ser de entre aproximadamente 1,27 mm (50 mils) y 1,778 mm (70 mils).

Como se muestra en las siguientes tablas, los productos de toallita de papel de CWP confeccionados con diversas combinaciones de estampación en cubo, estampación en la dirección transversal a la máquina, acresponado ondulado y BCTMP son equivalentes o superiores a los productos de toallita de papel de TAD, independientemente de si se utiliza pulpa virgen o fibras recicladas. La Tabla 9 incluye diversas combinaciones de estampación en la dirección transversal a la máquina, estampación en cubo y estampación ondulada. La Tabla 10 añade la variable adicional de una banda que contiene fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal, concretamente, BCTMP. En cada tabla, los productos de toallita de papel de CWP se comparan con productos de papel de TAD (muestras G y H) y con un producto de CWP (muestra F) que no se encuentra dentro del ámbito de la presente invención.

(Tabla pasa a página siguiente)

ES 2 360 631 T3

TABLA 9

Efectos de combinaciones de variables

Muestra	A	B	C	D	E	F	G	H
Formación	CWP	CWP	CWP	CWP	TAD	CWP	TAD	TAD
Resalte en CD	X			X	X			
Resalte en cubo	X	X	X	X	X			
BCTMP								
Acresponado ondulado	X	X						
Pasta de papel	Pulpa virgen	Fibra reciclada	Fibra reciclada	Fibra reciclada	Pulpa virgen	40% de fibra reciclada	Pulpa virgen	Pulpa virgen
Peso de base (kg/resma)	14,03	14,44	15,45	14,99	12,06	14,49	12,16	12,29
Calibre (mm/8 láminas)	2,74	2,11	2,29	2,77	2,36	2,59	2,46	2,41
Tracción de MD en seco (g/7,62 cm)	5.708	7.382	8.673	3.985	4.770	7.478	4.440	5.101
Tracción de CD en seco (g/7,62 cm)	3.721	4.477	5.227	3.502	3.156	2.724	3.099	2.623
Relación de tracciones de MD/CD en seco	1,53	1,65	1,66	1,34	1,51	2,75	1,43	1,94
GMT	4.609	5.749	6.733	3.736	3.880	4.512	3.709	3.640
Elongación en MD (%)	10,9	8,7	10,0	8,4	7,1	10,5	13,4	7,7
Elongación en CD (%)	6,1	4,4	4,4	4,8	4,5	9,1	7,7	5,8
Tracción, curada, en MD en mojado de Finch (g/7,62 cm)	1.625	1.526	2.195	877	1.239	1.997	1.269	1.387
Tracción, curada, en CD en mojado de Finch (g/7,62 cm)	949	871	731	602	768	711	821	706
Relación de mojado/seco en CD de Finch (%)	25,5	19,4	14,0	17,2	24,3	26,1	22,1	26,9
WAR (segundos) (TAPPI)	8,7	44,5	51,4	26,1	4,0	6,2	1,6	3,9
Brillo MacBeth 3100 (%) UV excluido	82,7	85,2	84,3	84,8	96,3	81,3	81,1	83,6
Capacidad de SAT (g/m ²)	183	136	140	167	255	N/A	244	250
Velocidad de SAT (g/s ^{0,5})	0,023	0,008	0,011	0,014	0,051	N/A	0,071	0,056
Módulo de Sintech	110	149	170	90,0	114	113	109	N/A
Incremento de peso en densidad volumétrica (%)	392	292	253	375	542	450	578	601

ES 2 360 631 T3

TABLA 10

Efectos de combinaciones de variables

5

Muestra	I	J	K	L	F	G	H
Formación	CWP	CWP	CWP	CWP	CWP	TAD	TAD
Resalte en CD	X	X	X	X			
Resalte en cubo	X		X	X			
BCTMP	X	X	X	X			
Acresponado ondulado	X	X	X				
Pasta de papel	Pulpa virgen	Fibra reciclada	Fibra reciclada	Pulpa virgen	40% de fibra reciclada	Pulpa virgen	Pulpa virgen
Peso de base (kg/resma)	14,44	13,16	12,61	12,26	14,49	12,16	12,29
Calibre (mm/8 láminas)	2,34	2,08	2,92	2,54	2,59	2,46	2,41
Tracción de MD en seco (g/7,62 cm)	3.769	3.645	2.828	5.461	7.478	4.440	5.101
Tracción de CD en seco (g/7,62 cm)	1.588	3.392	2.314	2.958	2.724	3.099	2.623
Relación de tracciones de MD/CD en seco	2,37	1,07	1,22	1,85	2,75	1,43	1,94
GMT	2.444	3.516	2.558	4.019	4.512	3.709	3.640
Elongación en MD (%)	7,2	7,5	7,1	9,3	10,5	13,4	7,7
Elongación en CD (%)	4,0	4,9	4,3	5,1	9,1	7,7	5,8
Tracción, curada, en MD en mojado de Finch (g/7,62 cm)	1.250	935	1.012	1.665	1.997	1.269	1.387
Tracción, curada, en CD en mojado de Finch (g/7,62 cm)	509	798	613	905	711	821	706
Relación de mojado/seco en CD de Finch (%)	32,1	23,5	26,5	30,6	26,1	22,1	26,9
WAR (segundos) (TAPPI)	5,2	7,9	14,5	7,0	6,2	1,6	3,9
Brillo MacBeth 3100 (%) UV excluido	81,1	76,5	76,9	95,6	81,3	81,1	83,6
Capacidad de SAT (g/m ²)	161	209	201	261	N/A	244	250
Velocidad de SAT (g/s ^{0,5})	0,036	0,030	0,028	0,036	N/A	0,071	0,056
Módulo de Sintech	104	151	87,0	101	113	109	N/A
Incremento de peso en densidad volumétrica (%)	486	489	510	504	450	578	601

55

En una realización de la presente invención, la banda puede ser tanto estampada en cubo como, de manera adicional, estampada sustancialmente en la dirección transversal a la máquina. Específicamente, en una realización, se proporcionan un primer rodillo y un segundo rodillo, de tal manera que los primer y segundo rodillos definen un paso de apriete. Al menos uno de los primer y segundo rodillos puede incluir elementos de estampación alargados que se extienden sustancialmente en la dirección de la máquina, al menos uno de los primer y segundo rodillos puede incluir elementos de estampación alargados que se extienden sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, y al menos uno de los primer y segundo rodillos pueden incluir elementos de estampación sustancialmente en la dirección transversal a la máquina. Los elementos de estampación sustancialmente en la dirección transversal a la máquina pueden ser elementos de estampación con perforación. Las personas con conocimientos ordinarios de la técnica constatarán fácilmente que los diversos elementos de estampación pueden proporcionarse en cualesquiera de los rodillos de estampación, en cualquier combinación.

60

65

ES 2 360 631 T3

Tal y como se ha señalado anteriormente, la estampación solo en la dirección transversal a la máquina reduce la resistencia a la tracción en la dirección de la máquina a la vez que conserva la resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina, como se pone de manifiesto por las relaciones de tracciones de MD/CD en seco. Específicamente, la muestra F, una toallita de papel de CWP que no tiene estampación en la dirección transversal a la máquina, presenta una relación de tracciones de MD/CD en seco de aproximadamente 2,75, en tanto que las muestras estampadas en la dirección transversal a la máquina de las Tablas 4 y 5 tienen relaciones de tracciones de MD/CD en seco que oscilan entre 1,16 y 1,88. Cuando la toallita de papel se estampa entonces en cubo en la dirección de la máquina, la resistencia a la tracción en la dirección de la máquina se ve incrementada en menor medida que la resistencia en la dirección transversal a la máquina. De la misma manera, cuando la toallita de papel se estampa con perforación en la dirección transversal a la máquina, la resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina se reduce en menor medida que la resistencia en la dirección de la máquina. De esta forma, el efecto de combinar los dos motivos de estampación es una relación de tracciones entre la dirección de la máquina y la dirección transversal a la máquina que es comparable con la que se encuentra en las toallitas de TAD. Específicamente, las muestras B y C anteriores tienen una relación de tracciones de MD/CD de 1,53 y 1,34, respectivamente, en tanto que las toallitas de TAD, muestras G y H, presentan, respectivamente, relaciones de 1,43 y 1,94. Es más, el efecto de utilizar únicamente la estampación en cubo es un producto de toallita de papel que tiene relaciones de tracciones de MD/CD en seco comparables con las de las toallitas de TAD. Concretamente, las muestras C y D tienen relaciones de tracciones de MD/CD en seco de 1,65 y 1,66, respectivamente. Sin pretender vincularse a ninguna teoría, se cree que esto es resultado del hecho de que el resalte en cubo tiene una parte de sus elementos de estampación orientados en la dirección transversal a la máquina.

Debido a que la percepción de resistencia de una toallita de papel es determinada a menudo por el consumidor cuando la toallita está mojada, las propiedades en mojado de una toallita tienen un impacto en la aceptación global de un producto por parte del consumidor. La comparación de las muestras A, B y C con las muestras de TAD G y H, así como con una toallita de CWP tradicional, muestra F, muestra que la tracción de CD en mojado de las muestras A, B y C puede aproximarse a la de las toallitas de papel de TAD y CWP de la técnica anterior, o superarla. Además, la relación en mojado/en seco de CD constituye una indicación de la suavidad y resistencia percibidas de la toallita. Concretamente, cuanto mayor sea la relación en mojado/en seco de CD, mayores serán la suavidad y la resistencia percibidas. Como se ha indicado anteriormente, la relación en mojado/en seco de CD de la toallita de papel de la muestra A, que tiene estampación en la dirección de la máquina y en la dirección transversal a la máquina y que es acresponada con una hoja ondulada, es generalmente igual o mayor que las relaciones para las toallitas de papel de TAD y para la toallita de papel de CWP de la técnica anterior. Por último, el módulo de Sintech de las toallitas de papel de la presente invención (es decir, la rigidez a la tracción de la banda, que está relacionada con la suavidad y para la que se prefiere un valor más bajo) es, generalmente, igual o menor que el de las toallitas de TAD y de CWP de la técnica anterior cuando la banda es estampada tanto en la dirección de la máquina como en la dirección transversal a la máquina.

La adición de BCTMP a la pulpa no afecta negativamente a los resultados anteriormente expuestos. Con respecto a la relación de MD/CD, la muestra J de la Tabla 10, que fue estampada en la dirección transversal a la máquina pero no estampada en cubo, presentaba una relación de 1,07. Adicionalmente, las muestras I y K de la Tabla 10, que fueron estampadas en la dirección transversal a la máquina y en cubo, presentaban relaciones de MD/CD en seco inferiores a las de la toallita de CWP comercialmente disponible. Y la muestra K de la Tabla 10, que se formó a partir de fibras recicladas, mostraba una relación de MD/CD en seco que era menor que las de los productos de TAD. Es más, los productos de toallita de papel de las muestras I y K alcanzaban o superaban la relación en mojado/en seco de CD de la toallita de CWP comercialmente disponible, así como las de los productos de TAD. Como se ha apreciado en lo anterior, la relación en mojado/en seco de CD es una indicación de la suavidad y resistencia percibidas de la toallita. Por último, el módulo de Sintech de las toallitas de papel de la presente invención, correspondientes a las muestras I y K, es menor que el de las toallitas de TAD y de CWP de la técnica anterior.

Los ensayos por parte de los consumidores corroboran los datos físicos expuestos en lo anterior. Se ensayaron, en concreto, seis productos de toallitas de papel en una instalación para consumidores. Cada consumidor seleccionado puso a prueba cinco de las seis toallitas y se le pidió que evaluara la toallita en su conjunto, así como respecto a cualidades clave. Adicionalmente, se registraron por parte del observador datos de observación relativos al número de toallitas utilizadas, la formación de solapas y la dispensación. La Tabla 11 presenta los resultados de los datos. Las muestras F y G de la Tabla 11 son productos comerciales actuales.

ES 2 360 631 T3

TABLA 11

Resultados de ensayos de consumidores

5

Muestra	A	E	F	G	H	L
Formación	CWP	TAD	TAD	TAD	CWP	CWP
Estampación en CD	X	X			X	X
Estampación en cubo	X	X			X	X
BCTMP					X (38%)	X (20%)
Acresponado ondulado	X					
Pasta de papel	Pulpa virgen	Pulpa virgen	Pulpa virgen	Pulpa virgen	Pulpa virgen	Pulpa virgen
Puntuación global	3,25	3,42	3,65	3,65	3,51	3,29
Secado de las manos	3,34	3,63	3,89	3,80	3,61	3,50
Aspecto global	3,30	3,49	3,50	3,48	3,54	3,43
Tacto en las manos	2,84	3,32	3,56	3,32	3,26	3,06
Suavidad	2,84	3,17	3,38	3,43	3,29	3,06
Textura	2,89	3,28	3,31	3,24	3,31	3,05
Cantidad que absorbe	3,17	3,48	3,72	3,53	3,46	3,27
Espesor	3,01	3,22	3,62	3,49	3,28	3,11
Semejanza a tela	2,62	3,15	3,32	3,12	3,14	2,82
Velocidad de absorción	3,23	3,34	3,70	3,48	3,37	3,20
Resistencia en mojado	3,33	3,39	3,73	3,49	3,42	3,39
Facilidad de dispensación	3,61	3,79	3,68	3,87	3,74	3,69
Resistencia a hacerse jirones / vencerse durante el uso	3,39	3,59	3,75	3,65	3,48	3,48
Blancura del color	3,70	3,69	3,85	3,84	3,77	3,60
Tamaño de toallita individual	3,46	3,52	3,35	3,64	3,59	3,45

35

Basándose en los ensayos por parte de los consumidores, una tela de papel de CWP que tenía estampación tanto en la dirección transversal a la máquina como en cubo y el 38% de VCTMP, era comparable en su conjunto con los dos productos comerciales actuales con los que fue comparada. No solo era comparable la puntuación global para la toallita, sino que las puntuaciones para otras características, tales como el secado de las manos, el aspecto, el tacto manual, la suavidad y la textura, eran también comparables. Es más, la muestra H no solo era comparable en cuanto a puntuación global, sino también respecto a las puntuaciones de las características anteriormente señaladas.

40

45

50

55

60

La combinación de estampación en cubo y estampación en la dirección transversal a la máquina de una banda también da como resultado un producto de CWP que tiene una suavidad equivalente o superior en comparación con un producto de TAD, tal y como se pone de manifiesto por un ángulo de drapeado aumentado del producto estampado en cubo/estampado en la dirección transversal a la máquina. El ángulo de drapeado, tal y como se utiliza aquí, es el ángulo de las porciones no soportadas de una banda conforme la banda reposa sobre una barra. En la Figura 7 se ha ilustrado un instrumento para la medición del ángulo de drapeado, proporcionado a modo de ejemplo. Tal como se muestra, el instrumento de medición del ángulo de drapeado consiste en un pilar que tiene una barra que se extiende perpendicularmente al pilar. Montado en la barra, se encuentra un transportador u otro dispositivo de medición de ángulos, de tal manera que el punto de medición de base del transportador está situado en el extremo proximal, o más cercano, de la barra. Unos brazos de medición en forma de L están montados de forma pivotante en la barra, de tal modo que el punto de pivote de cada uno de los brazos está situado en la barra. Una porción superior de cada uno de los brazos se extiende hasta las lecturas de medición de ángulos del transportador. La porción inferior de cada uno de los brazos está conformada en forma de L de manera tal, que la pata inferior de la L se extiende en la misma dirección que la barra. Durante el uso, se coloca una banda sobre la barra de tal modo que la porción central de la banda descansa sobre la barra. Las porciones no soportadas de la banda caerán entonces hacia abajo como consecuencia de las fuerzas gravitatorias. Una vez que la banda está en reposo, los brazos de medición son desplazados hacia fuera hasta que la pata inferior de la porción en forma de L contacta con la banda. Se registra entonces el ángulo entre los dos brazos de medición.

65

En el ensayo de drapeado, se pusieron a prueba cuatro productos de toallita de papel diferentes. Adicionalmente, para cada uno de los productos, se llevaron a cabo dos comparaciones de ensayo diferentes. En el primer ensayo, las toallitas se cortaron de tal manera que los pesos de las toallitas eran similares. En el segundo ensayo, las dimensiones de las toallitas ensayadas eran idénticas. Los resultados se muestran, respectivamente, en las Tablas 12 y 13.

ES 2 360 631 T3

TABLA 12

Ensayo de drapeado con peso similar de las toallitas

Muestra	Procedimiento de formación	Pasta de papel	Peso de base	Acresponado	Resalte	Peso promedio de la muestra (g)	Tamaño promedio de la muestra	Drapeado promedio
A	TAD	Virgen/SWK	28	No	Acolchado en MD	0,726	7,62 cm x 22,86 cm	60
B	CWP	Virgen/BCTMP	32	Ondulado	CD + cubo	0,750	6,35 cm x 22,86 cm	50
C	CWP	Virgen	32	Ondulado	CD + cubo	0,718	6,35 cm x 22,86 cm	71
D	CWP	Virgen/BCTMP	32	No	CD + cubo	0,739	6,35 cm x 22,86 cm	69

TABLA 13

Ensayo de drapeado con dimensiones similares de las toallitas

Muestra	Procedimiento de formación	Pasta de papel	Peso de base	Acresponado	Resalte	Peso promedio de la muestra (g)	Tamaño promedio de la muestra	Drapeado promedio
A	TAD	Virgen/SWK	28	No	Acolchado en MD	0,755	7,62 cm x 22,86 cm	60
B	CWP	Virgen/BCTMP	32	Ondulado	CD + cubo	0,922	7,62 cm x 22,86 cm	50
C	CWP	Virgen	32	Ondulado	CD + cubo	0,867	7,62 cm x 22,86 cm	71
D	CWP	Virgen/BCTMP	32	No	CD + cubo	0,888	7,62 cm x 22,86 cm	69

Los resultados del ensayo indican una suavidad inesperada en papel formado por los métodos de CWP cuando la toallita se estampaba con estampación en la dirección transversal a la máquina y estampación en cubo. Concretamente, la muestra B, que contenía el 38% de BCTMP, se acresponó con una hoja de acresponado ondulada y se estampó, a continuación, en la dirección transversal a la máquina y en cubo, presentaba un ángulo de drapeado sustancialmente menor que el del producto de TAD y, en consecuencia, era sustancialmente más suave que el producto de TAD. Es más, la toallita de CWP no acresponada exhibía características de drapeado similares a las de la toallita de TAD cuando se utilizaban porciones de muestra de similares dimensiones.

Las toallitas de la presente invención pueden ser dobladas, desdobladas o enrolladas. Además, una toallita doblada puede ser plegada o doblada longitudinalmente, es decir, en la dirección de la máquina, o transversalmente, es decir, en la dirección transversal a la máquina, o bien doblada tanto longitudinal como transversalmente. En una realización de la presente invención, la toallita de papel se dobla utilizando un doblador automatizado convencional. Dobladores adecuados se fabrican por la G. C. Bretting Manufacturing Co. y son también descritos en las Patentes norteamericanas Nos. 6.547.909, 6.539.829, 6.508.153, 6.488.194, 6.431.038, 6.372.064, 6.322.315, 6.296.601, 6.254.522, 6.227.086, 6.138.543, 6.051.095, 6.000.657, 5.941.144, 5.820.064, 5.772.149, 5.755.146, 5.643.398, 5.584.443, 5.299.793, 6.226.611, 4.997.338, 4.917.665, 4.874.158, 4.778.441, 4.770.402, 4.765.604, 4.751.807, 4.475.730, 4.270.744, 4.254.947 y 3.709.077.

ES 2 360 631 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de estampación para la fabricación de toallitas celulósicas, de tal manera que el sistema comprende una hoja de acresponado ondulada (70), capaz de acresponar una banda, y una banda celulósica mojada y prensada es acresponada con la hoja de acresponado ondulada, de tal manera que la banda tiene una fibra de contenido rico en lignina y de elevado peso por unidad de longitud, o peso lineal, que tiene una configuración de fibra generalmente tubular de al menos el 15% en peso de la fibra en la banda celulósica,
- 10 de tal modo que el sistema comprende, adicionalmente, una pluralidad de rodillos de estampación (222), que incluye un primer rodillo (222) y un segundo rodillo (222), de manera que dicho primer rodillo (222) y dicho segundo rodillo (222) definen un paso de apriete (228) entre ellos, de tal forma que el paso de apriete es capaz de impartir un motivo o diseño de estampación en cubo a la banda (232) y de impartir un motivo de resalte de perforación sustancialmente orientado en la dirección transversal a la máquina de la banda.
- 15 2. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de rodillos de estampación (222) que definen el paso de apriete (228) incluyen elementos de estampación correspondientes o conjugados (234) alargados, sustancialmente en la dirección de avance en la máquina, o dirección de la máquina, y elementos de resalte de perforación sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.
- 20 3. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual los elementos alargados, sustancialmente en la dirección de la máquina, tienen una longitud de al menos 0,635 cm (0,25") aproximadamente.
- 25 4. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual los elementos alargados, sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, tienen una longitud de al menos 1,27 cm (0,50") aproximadamente.
- 30 5. El sistema de estampación de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual el aproximadamente 15% en peso, al menos, de la fibra, basándose en el peso de la fibra celulósica en la pasta de papel, tiene una longitud promedio de las fibras de al menos aproximadamente 2 mm y un peso por unidad de longitud, o peso lineal, de al menos 20 mg/100 m aproximadamente.
- 35 6. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal se selecciona de entre al menos una de APMP, TMP, CTMP y BCTMP.
- 40 7. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 15% en peso.
- 45 8. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 20% en peso.
- 50 9. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 25% en peso.
- 55 10. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de entre aproximadamente el 25% y aproximadamente el 35% en peso.
- 60 11. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual se encuentran en el primer rodillo (222) una pluralidad de elementos de estampación alargados, sustancialmente en la dirección de la máquina, y de elementos alargados, sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.
- 65 12. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual los elementos de estampación alargados, sustancialmente en la dirección de la máquina, y los elementos alargados, sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, están tanto en el primer rodillo (222) como en el segundo rodillo (222).
13. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual al menos uno de los elementos de estampación alargados, sustancialmente en la dirección de la máquina, y de los elementos alargados, sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, situados tanto en el primer rodillo (222) como en el segundo rodillo (222), son correspondientes o conjugados.
14. El sistema de estampación de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 11 a 13, en el cual los elementos alargados, sustancialmente en la dirección de la máquina, tienen una longitud de al menos 0,635 cm (0,25") aproximadamente.

ES 2 360 631 T3

15. El sistema de estampación de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 11 a 13, en el cual los elementos alargados (234), sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, tienen una longitud de al menos 1,27 cm (0,50") aproximadamente.
- 5 16. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la totalidad de los elementos de estampación (234) para estampar y perforar la banda se encuentran orientados sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.
- 10 17. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los elementos de estampación alargados, sustancialmente en la dirección de la máquina, los elementos alargados, sustancialmente en la dirección transversal a la banda, y los elementos de estampación para la estampación y perforación de la banda se encuentran en el primer rodillo (222).
- 15 18. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los elementos de estampación alargados, sustancialmente en la dirección de la máquina, los elementos alargados, sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, y los elementos de estampación para estampar y perforar la banda se encuentran tanto en el primer rodillo (222) como en el segundo rodillo (222).
- 20 19. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el uno o más de los elementos de estampación alargados, sustancialmente en la dirección de la máquina, los elementos alargados, sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, y los elementos de estampación para estampar y perforar la banda que se encuentran tanto en el primer rodillo (222) como en el segundo rodillo (222) son correspondientes o conjugados.
- 25 20. El sistema de estampación de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 11 a 19, que incluye adicionalmente un tercer rodillo que tiene elementos de estampación y un cuarto rodillo que tiene elementos de estampación, de tal manera que al menos una parte de los elementos de estampación del tercer rodillo y del cuarto rodillo están orientados sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.
- 30 21. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 20, en el cual sustancialmente todos los elementos de estampación situados en el tercer rodillo y en el cuarto rodillo están orientados sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.
- 35 22. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 21, en el cual la totalidad de los elementos de estampación situados en el tercer rodillo y en el cuarto rodillo están orientados sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.
- 40 23. El sistema de estampación de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 11 o 22, que incluye adicionalmente al menos un tercer rodillo que tiene elementos de estampación, de tal manera que los elementos de estampación del tercer rodillo son para estampar y perforar la banda, y de tal modo que al menos una parte de los elementos de estampación del tercer rodillo están orientados sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.
- 45 24. Un sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 23, en el cual sustancialmente la totalidad de los elementos de estampación del tercer rodillo están orientados sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.
- 50 25. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 24, en el cual la totalidad de los elementos de estampación del tercer rodillo están orientados sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.
- 55 26. El sistema de estampación de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 11 a 25, en el cual al menos aproximadamente el 15% en peso de la fibra, sobre la base del peso de la fibra celulósica en la pasta de papel, tiene una longitud de fibra promedio de al menos 2 mm aproximadamente y un peso por unidad de longitud, o peso lineal, de al menos aproximadamente 20 mg/100 m.
- 60 27. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 26, en el cual la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal, se selecciona de al menos una de entre APMP, TMP, CTMP y BCTMP.
- 65 28. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 27, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 15% en peso.
29. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 28, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 20% en peso.
30. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 29, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 25% en peso.

ES 2 360 631 T3

31. El sistema de estampación de acuerdo con la reivindicación 30, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de entre aproximadamente el 25% en peso y aproximadamente el 35% en peso.

5 32. Un método para fabricar toallitas celulósicas, que incluye proporcionar una banda celulósica prensada en mojado y acresponada con una hoja de acresponado ondulada (70), y que tiene un contenido de fibra rica en lignina y de elevado peso por unidad de longitud, o peso lineal, que presenta una configuración de la fibra generalmente tubular de al menos el 15% en peso de la fibra en la banda celulósica,

10 proporcionar la banda de fibra celulósica (232) a al menos un primer paso de apriete (228) definido entre un primer rodillo (222) y un segundo rodillo (222), de tal manera que el primer paso de apriete imparte un motivo o diseño de resaltes en cubo a la banda, así como un motivo o diseño de resaltes de perforación sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, a la banda.

15 33. El método de acuerdo con la reivindicación 32, en el cual el al menos 15% en peso aproximadamente de la fibra, sobre la base del peso de la fibra celulósica en la pasta de papel, tiene una longitud de fibra promedio de al menos aproximadamente 2 mm y un peso por unidad de longitud, o peso lineal, de al menos aproximadamente 20 mg/100 m.

20 34. El método de acuerdo con la reivindicación 32 o la reivindicación 33, en el cual la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal, se selecciona entre al menos una de APMP, TMP, CTMP y BCTMP.

35. El método de acuerdo con la reivindicación 34, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 15% en peso.

25 36. El método de acuerdo con la reivindicación 35, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 20% en peso.

37. El método de acuerdo con la reivindicación 36, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 25% en peso.

30 38. El método de acuerdo con la reivindicación 37, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de entre aproximadamente el 25% en peso y aproximadamente el 35% en peso.

35 39. El método de acuerdo con la reivindicación 32, en el cual tanto el primer como el segundo rodillos (222) tienen elementos de estampación alargados, conjugados y que se extienden sustancialmente en la dirección de la máquina, así como elementos de estampación con perforación (234), que se extienden sustancialmente en la dirección transversal a la máquina, de tal manera que los elementos de estampación alargados y conjugados imparten el motivo de resaltes en cubo a la banda y los elementos de estampación con perforación imparten a la banda (232) los resaltes con perforación sustancialmente en la dirección transversal a la máquina.

40 40. El método de acuerdo con la reivindicación 32 o la reivindicación 33, en el cual el al menos 15% en peso aproximadamente de la fibra, sobre la base del peso de la fibra celulósica en la pasta de papel, tiene una longitud de fibra promedio de al menos aproximadamente 2 mm y un peso lineal de al menos aproximadamente 20 mg/100 m.

45 41. El método de acuerdo con la reivindicación 39, en el cual la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal, se selecciona entre al menos una de APMP, TMP, CTMP y BCTMP.

50 42. El método de acuerdo con la reivindicación 36, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 15% en peso.

43. El método de acuerdo con la reivindicación 37, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 20% en peso.

55 44. El método de acuerdo con la reivindicación 38, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de al menos aproximadamente el 25% en peso.

60 45. El método de acuerdo con la reivindicación 39, en el que la fibra generalmente tubular, rica en lignina y de elevado peso lineal es BCTMP que tiene un contenido de lignina de entre aproximadamente el 25% en peso y aproximadamente el 35% en peso.

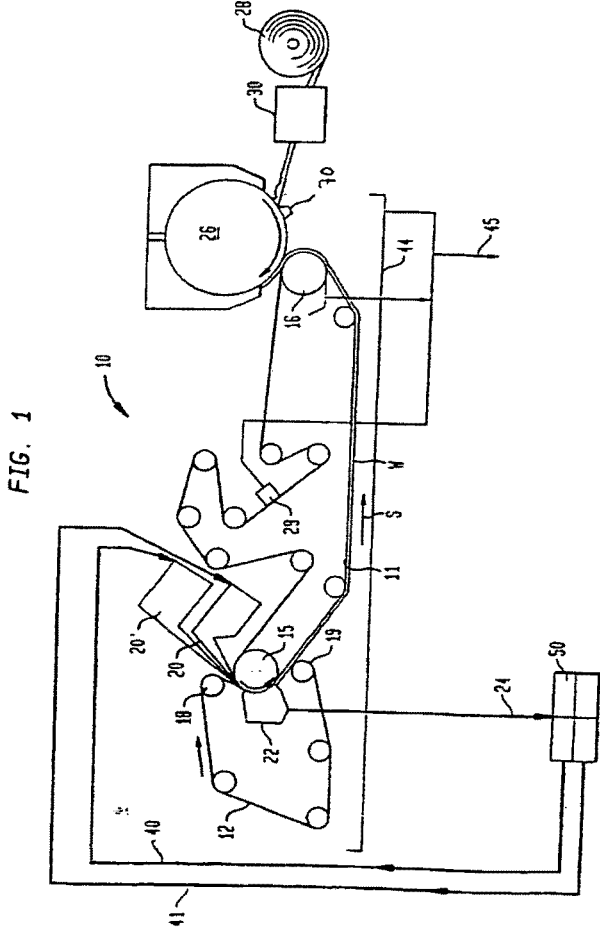
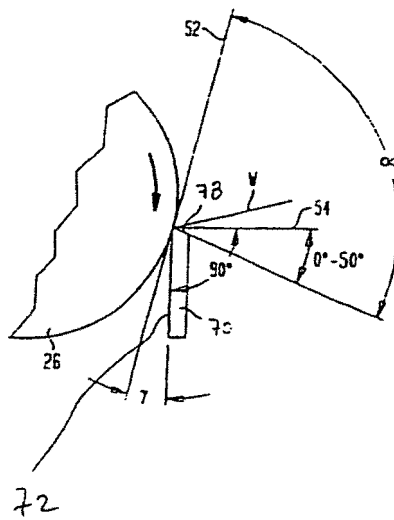


FIG. 2



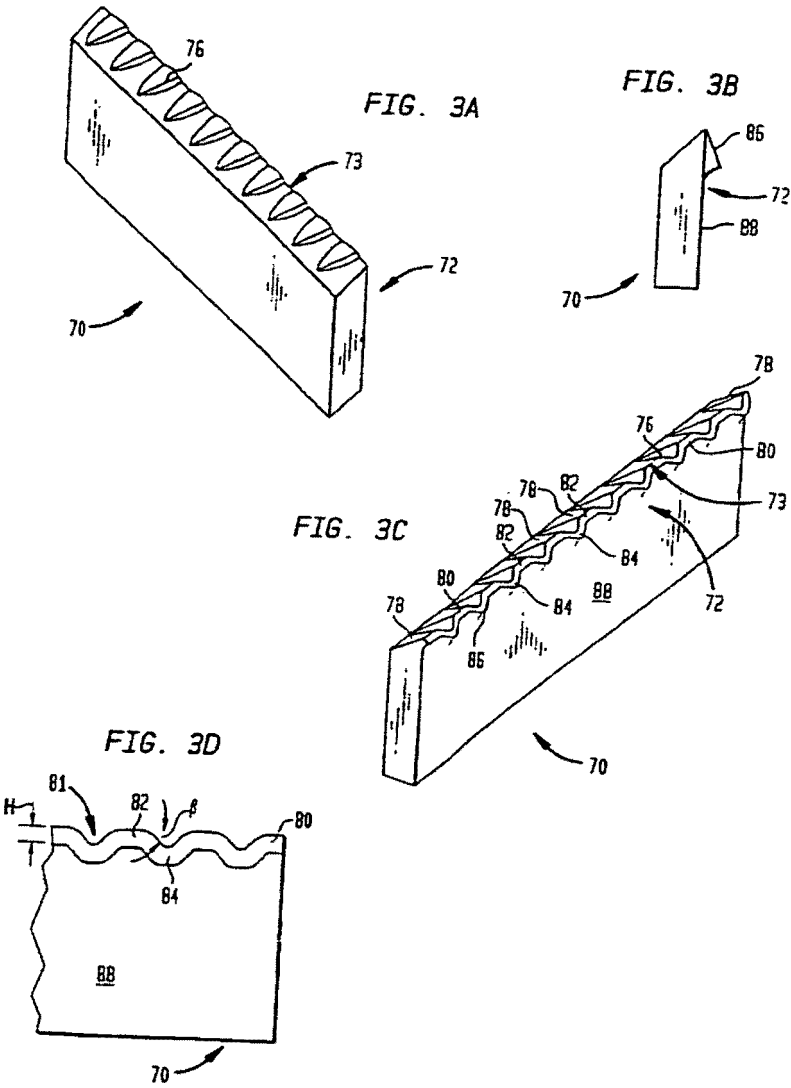
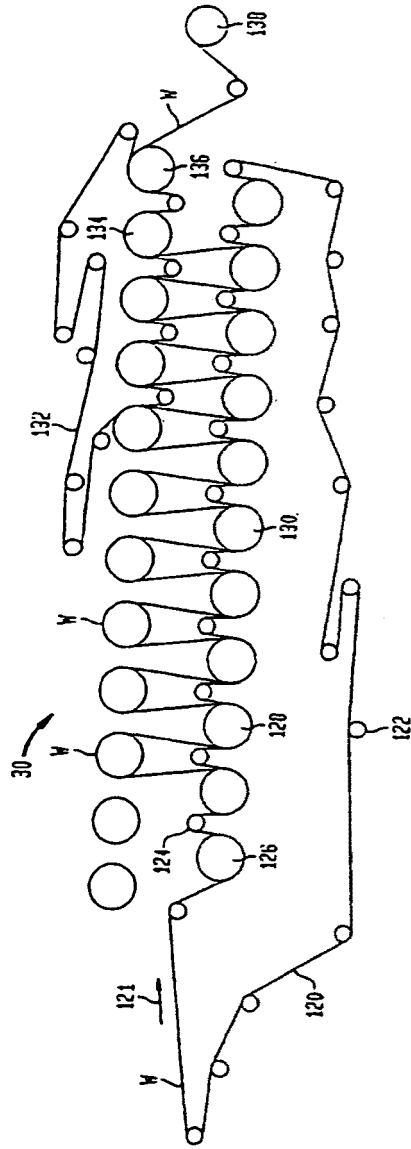
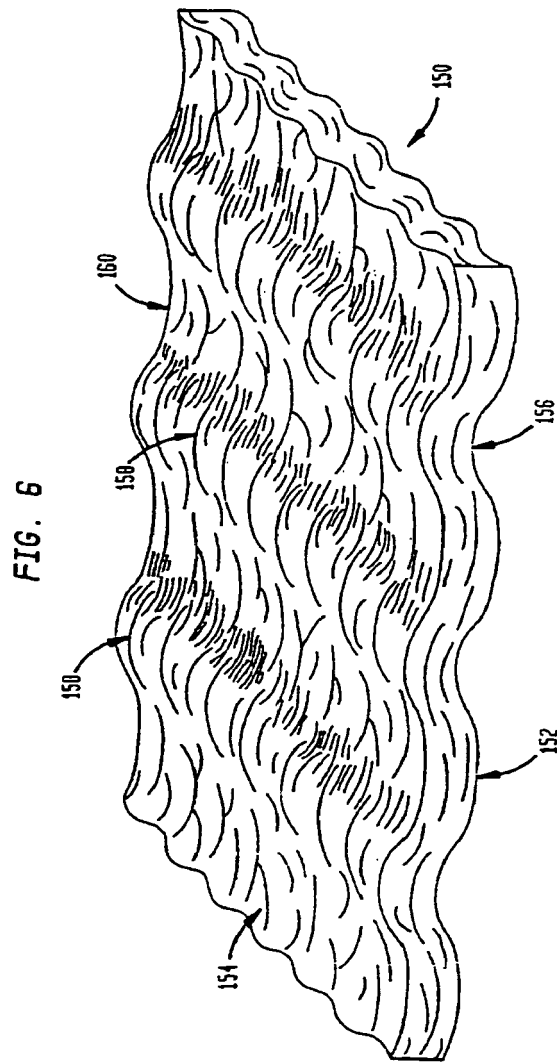


FIG. 5





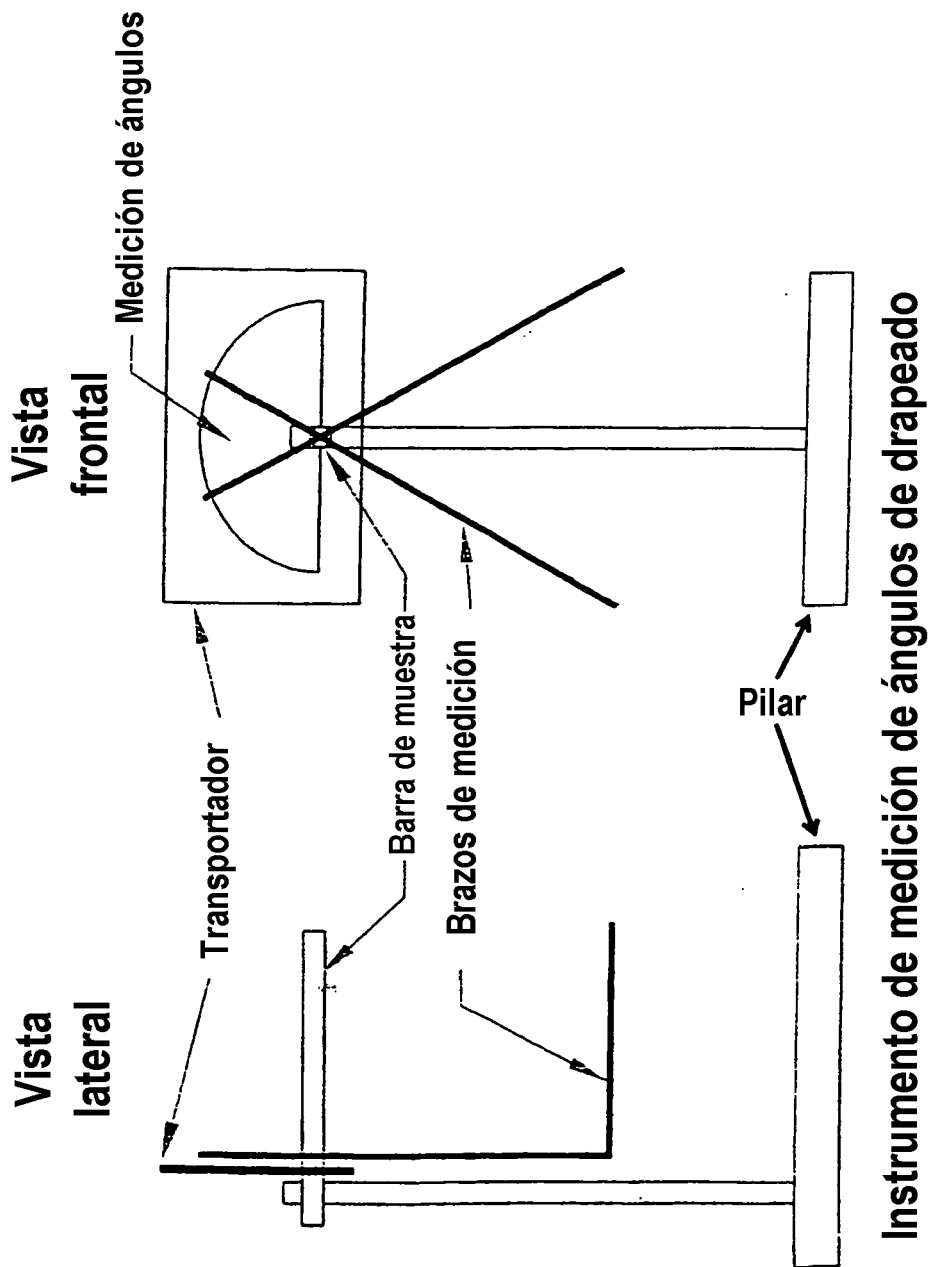


Figura 7

FIG. 8

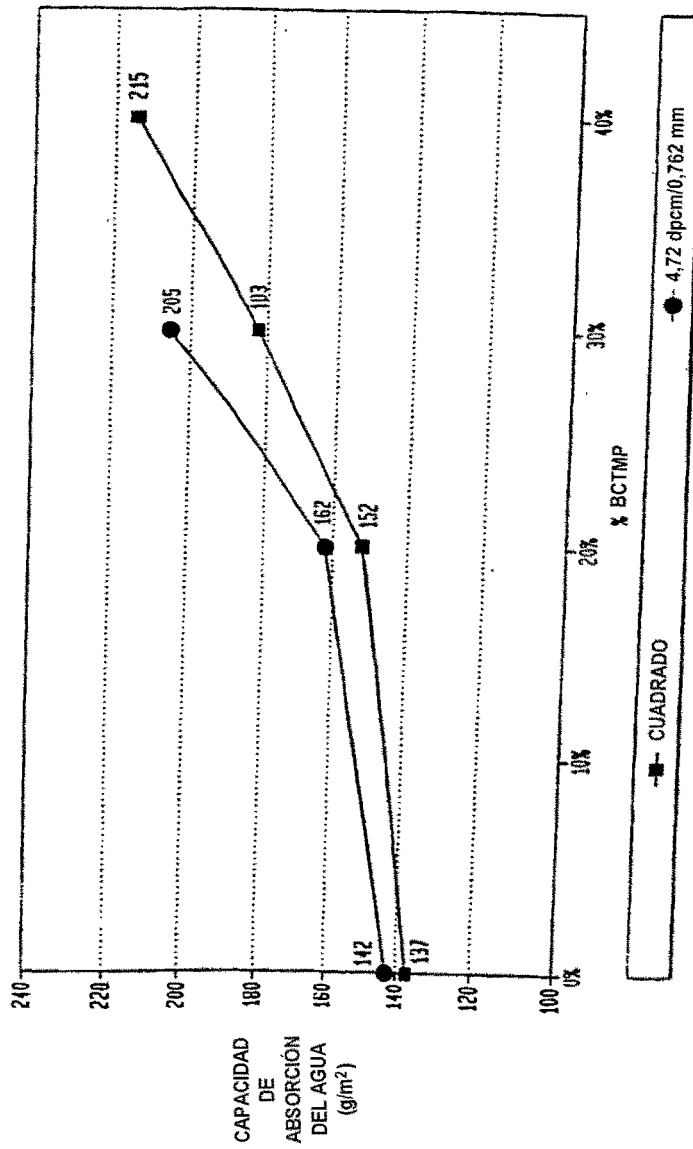


FIG. 9

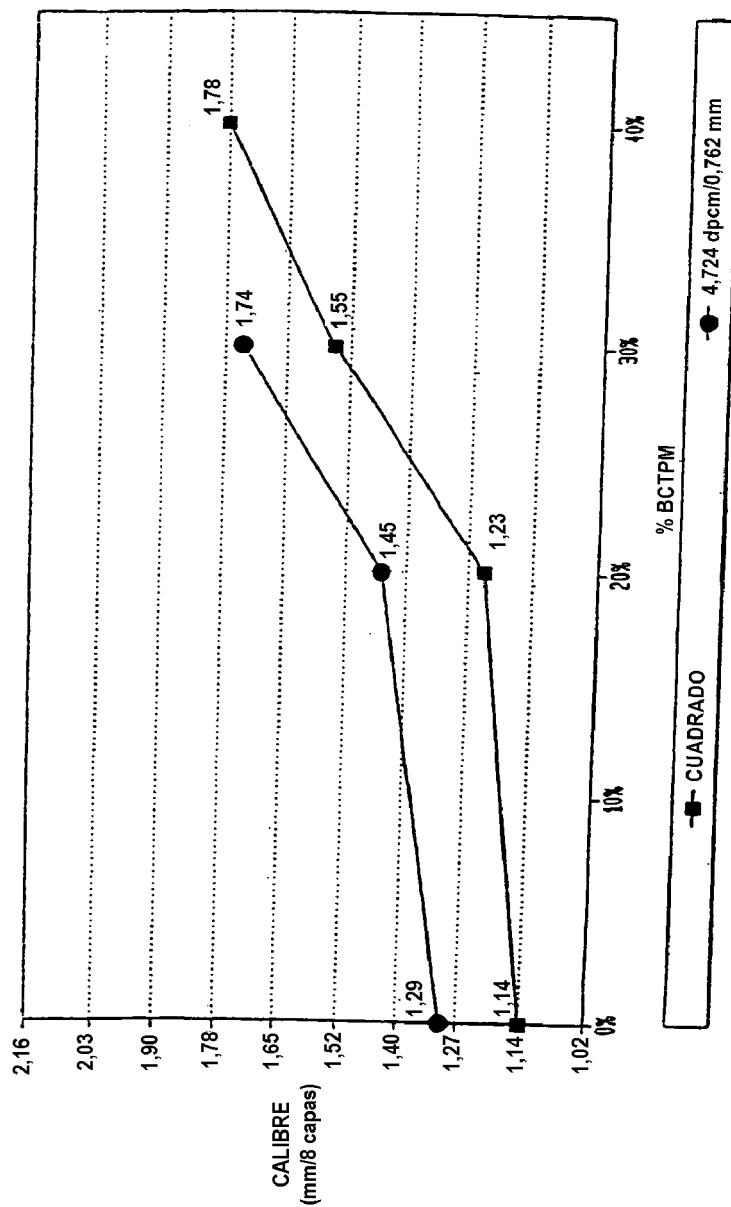


FIG. 10

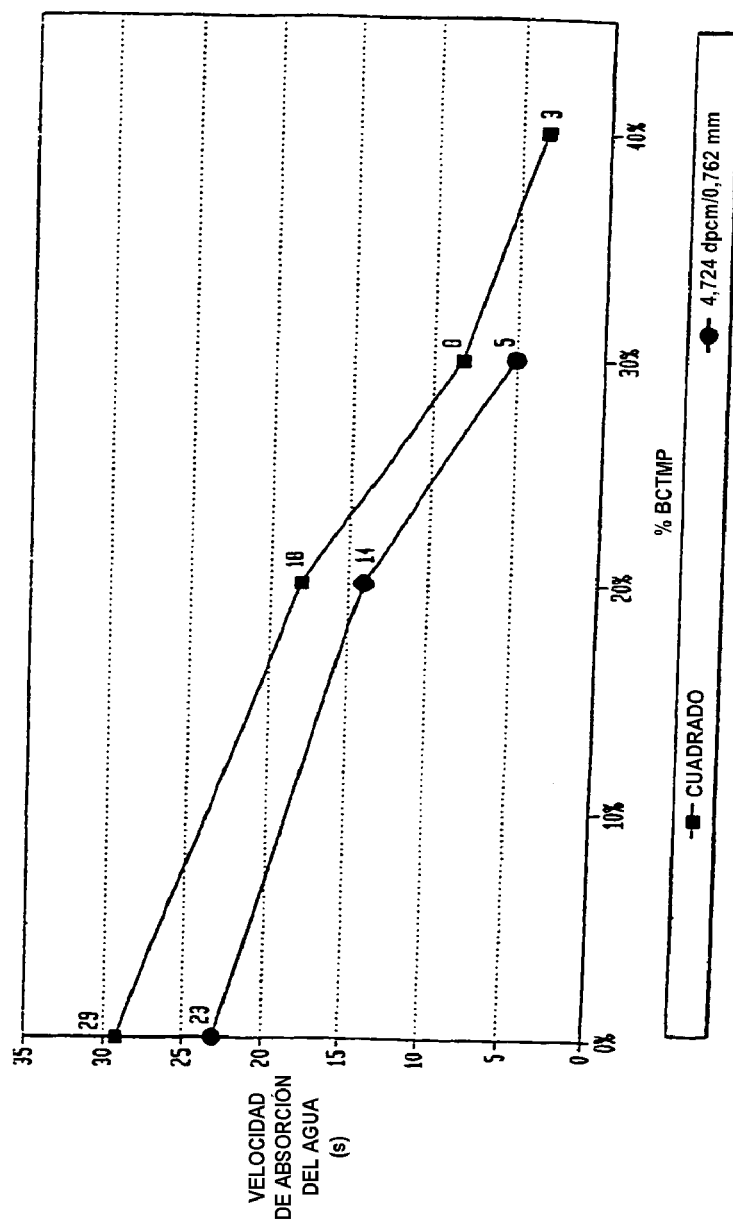


FIG. 11A

0% BCTPM

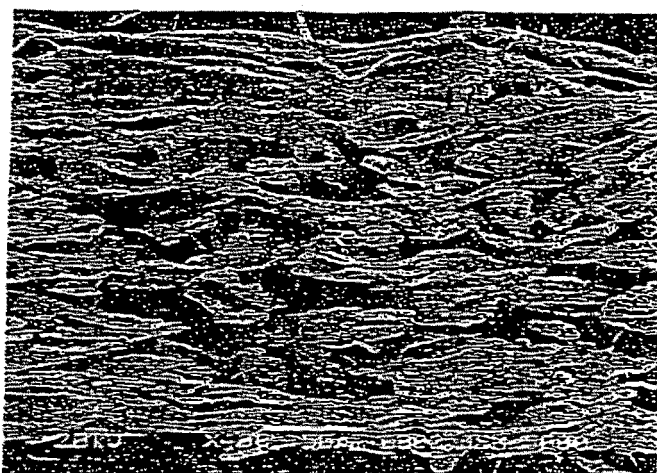


FIG. 11B

40% BCTPM

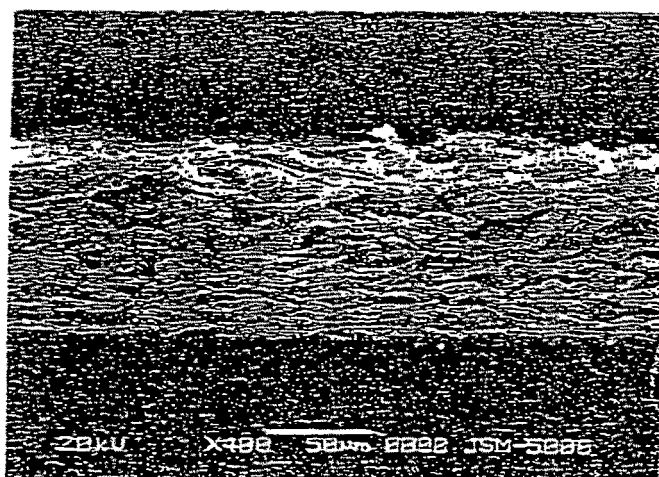


FIG. 11C



Aum. : x400
V. acc. : 20kV
Señal : SEI
WD : 16mm
Tamaño de punto : 30
Presión : μ
-----: 50 μ

FIG. 11D



Aum. : x400
V. acc. : 20kV
Señal : SEI
WD : 20mm
Tamaño de punto : 30
Presión : μ
-----: 50 μ

FIG. 12

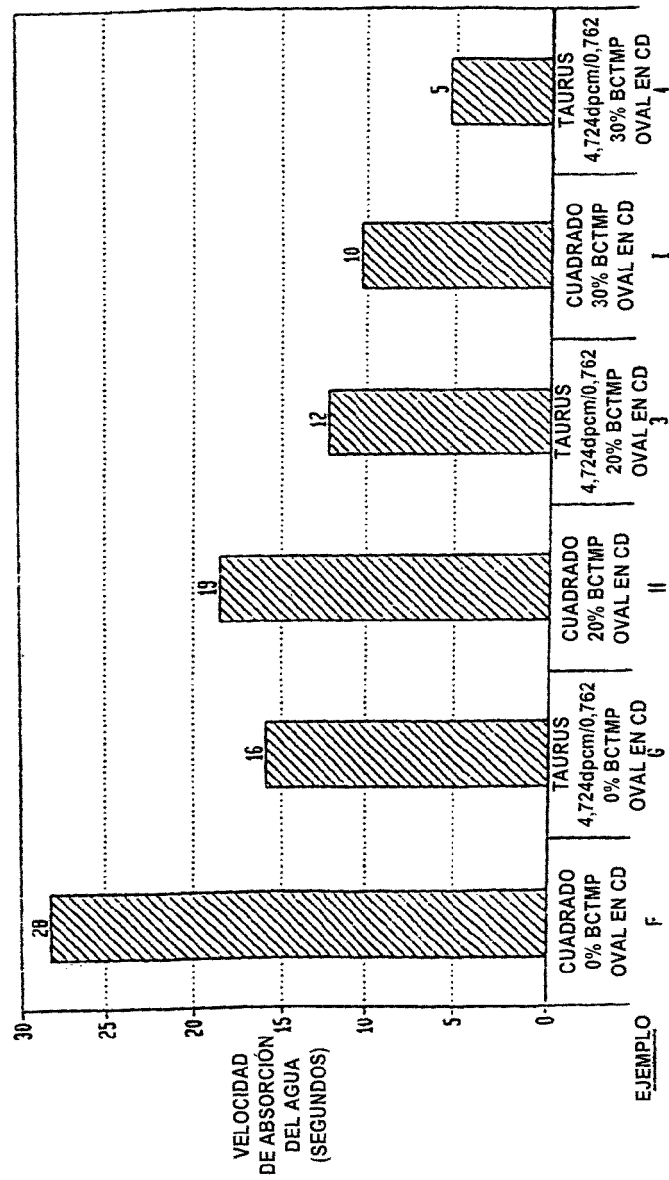


FIG. 13

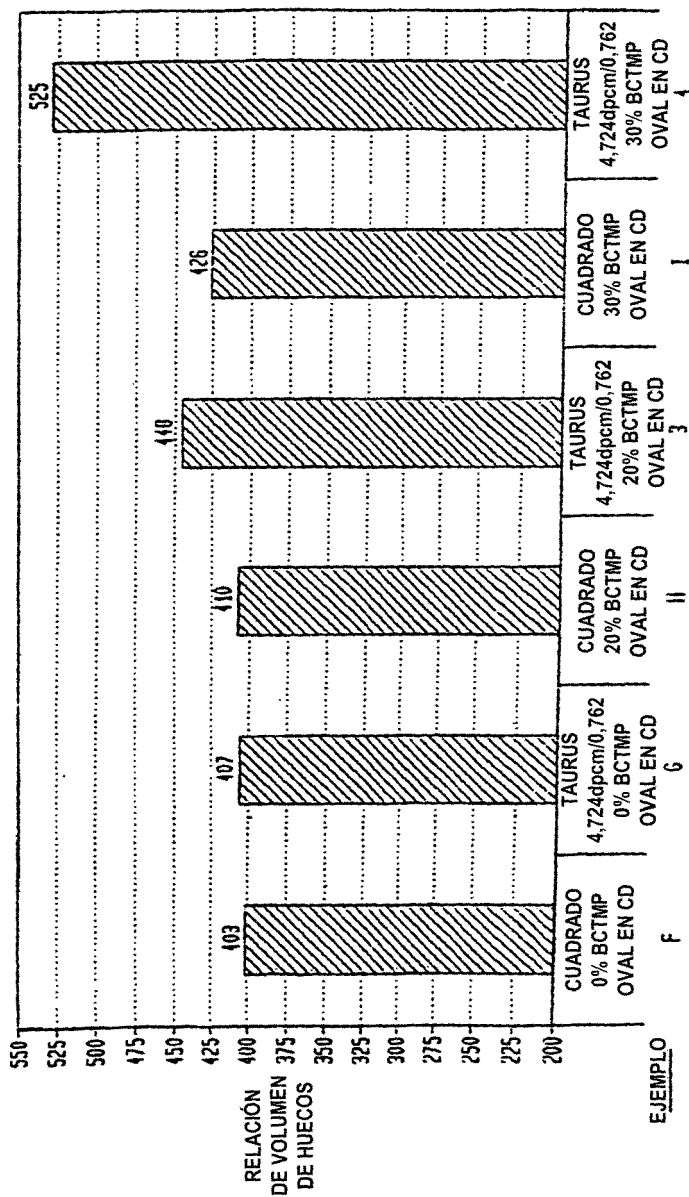
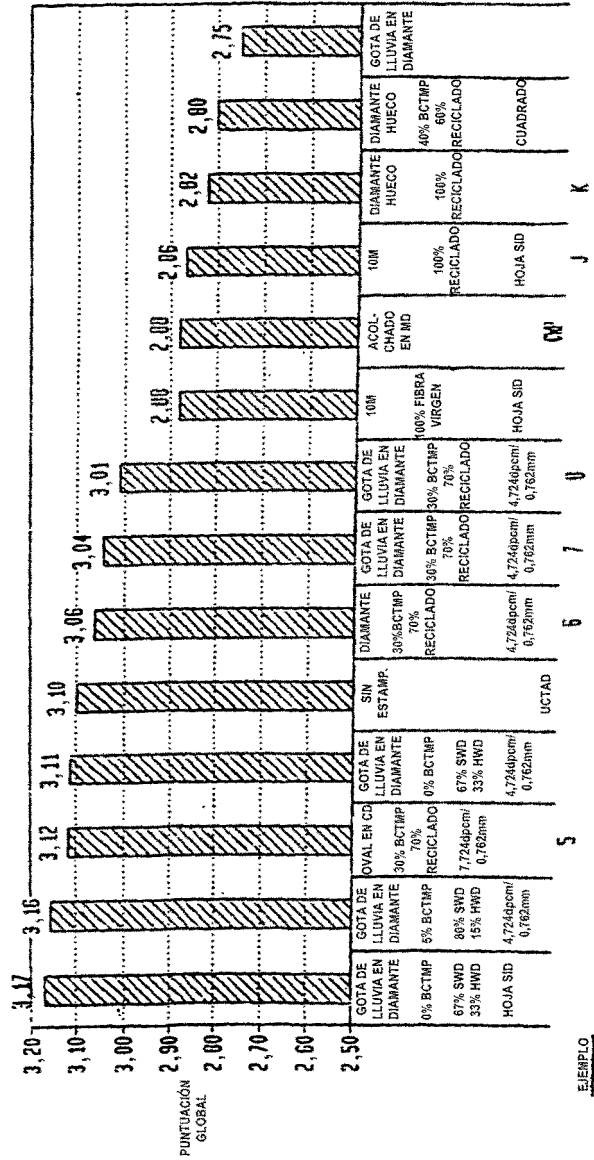


FIG. 14



EJEMPLO

FIG. 15

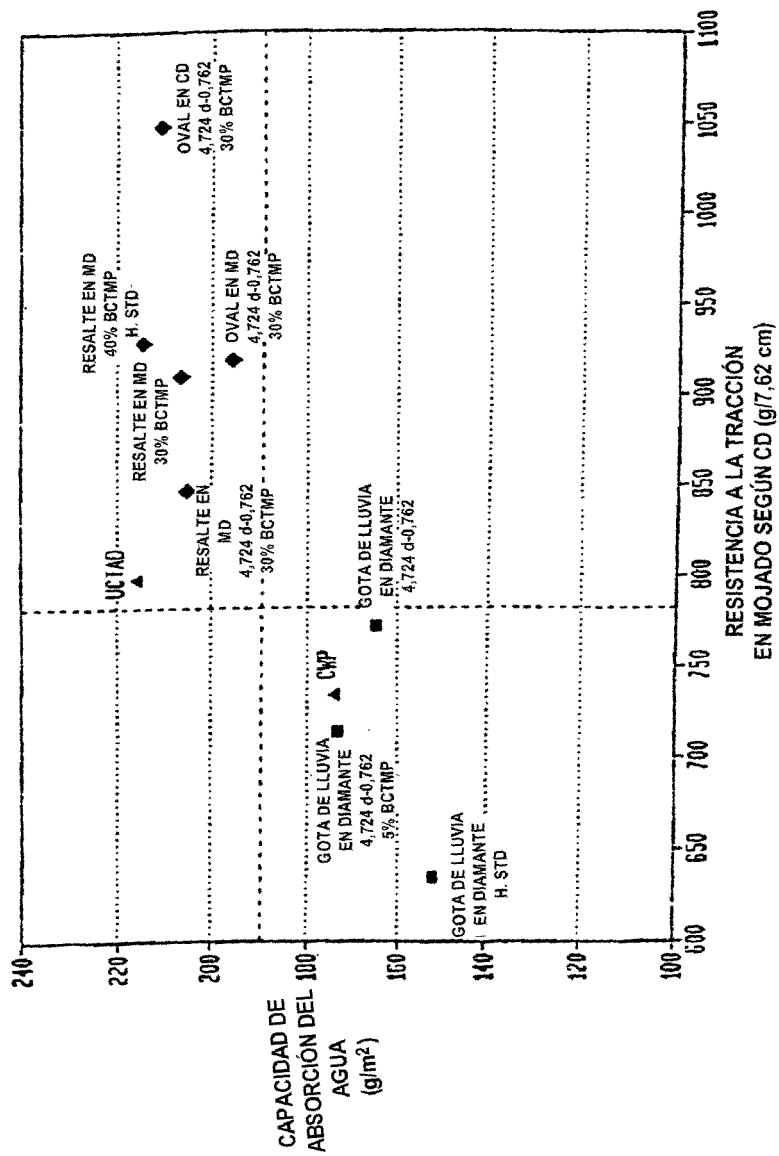
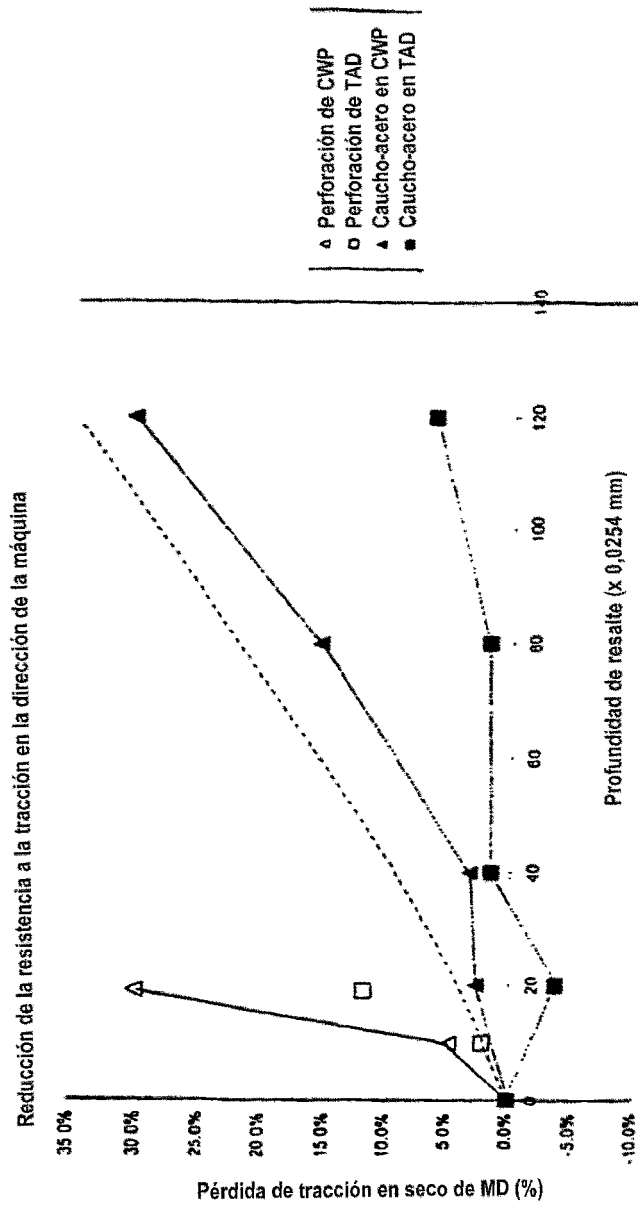


FIGURA 16



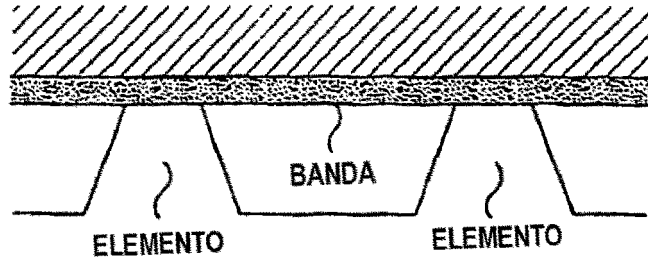


FIG. 17A

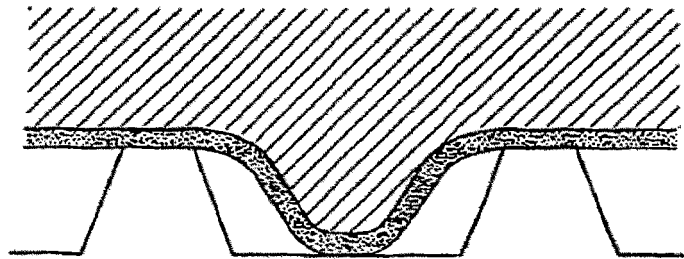


FIG. 17B

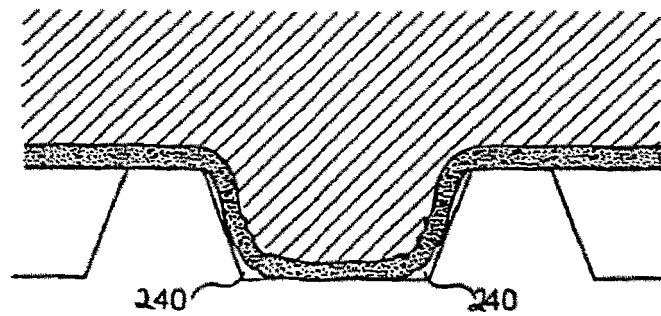


FIG. 17C

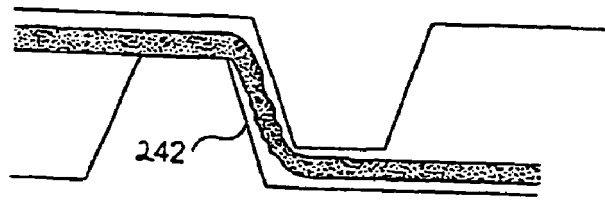


FIG. 17D

FIGURA 18A

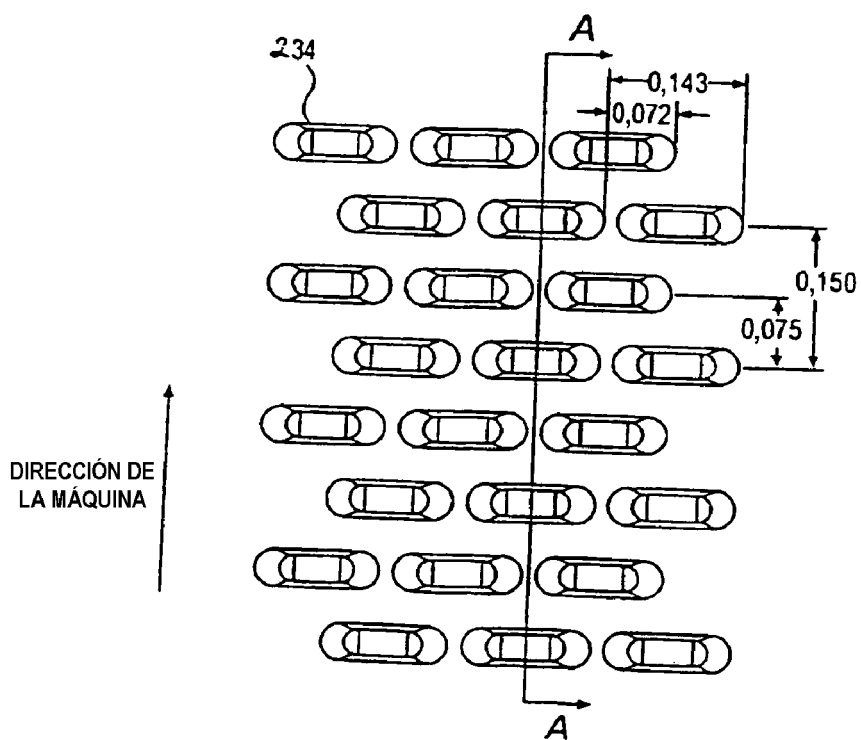
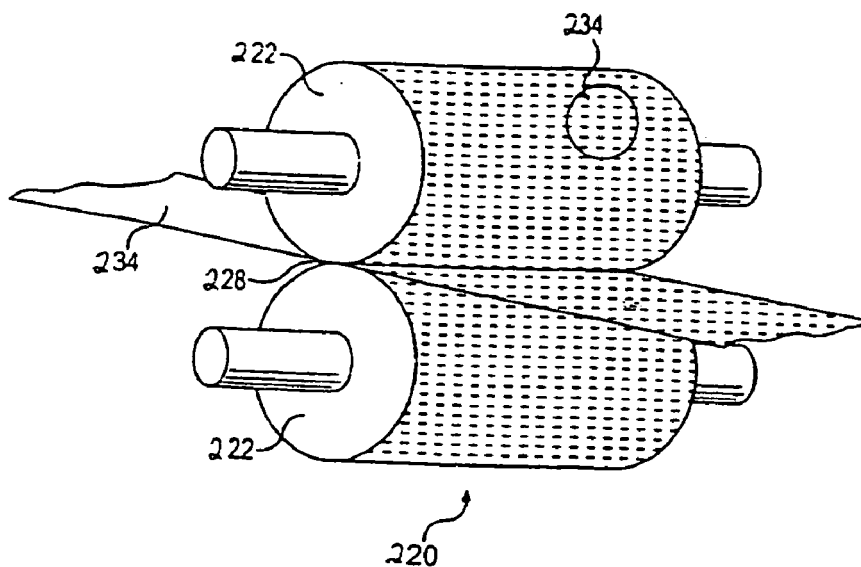
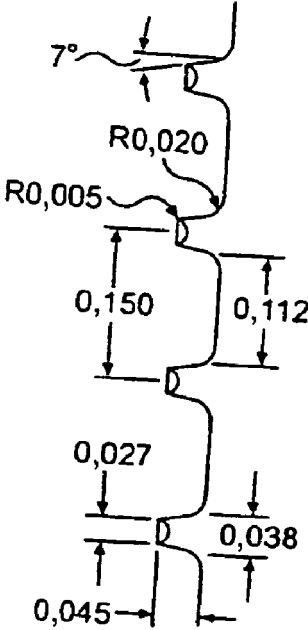
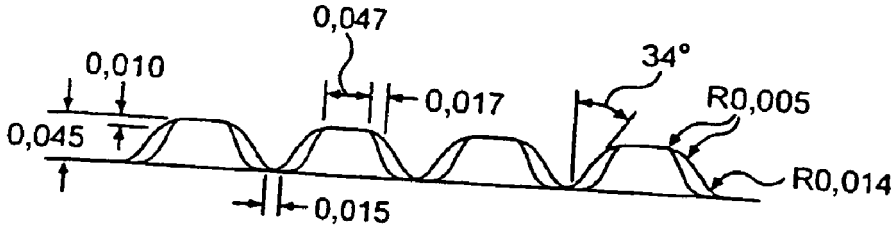


FIGURA 18B

FIGURA 18C



SECCIÓN A-A



VISTA LATERAL

FIGURA 18D

FIGURA 19

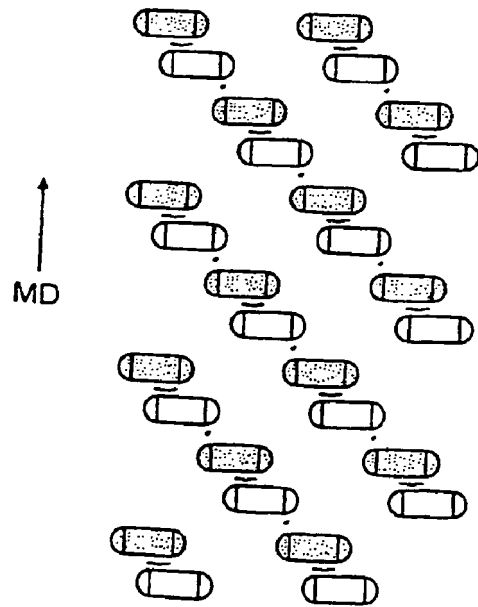
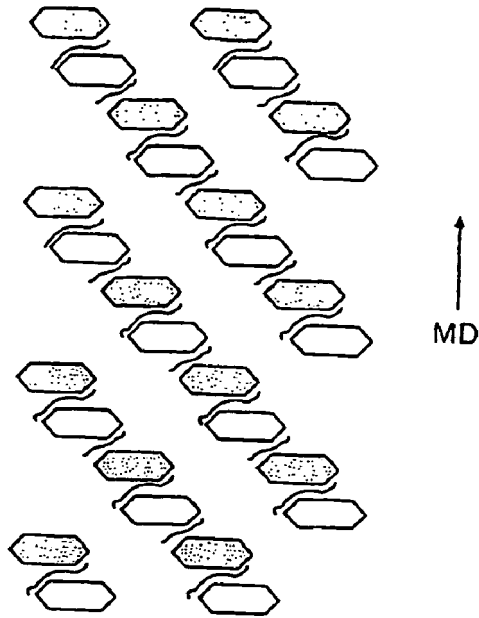
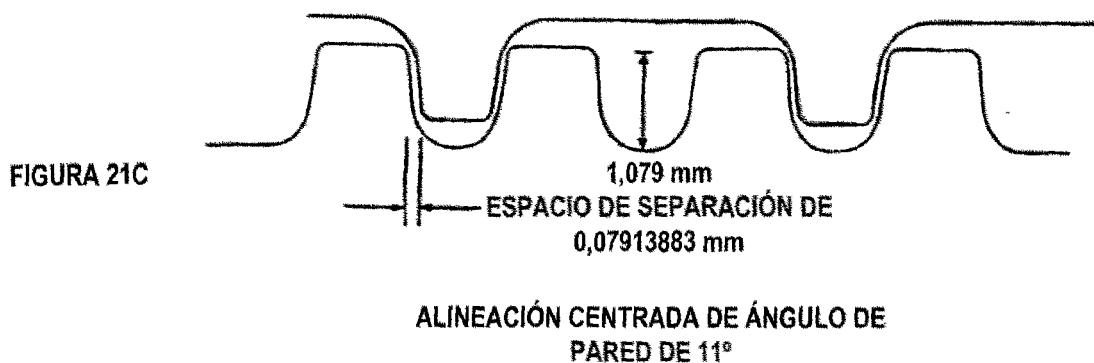
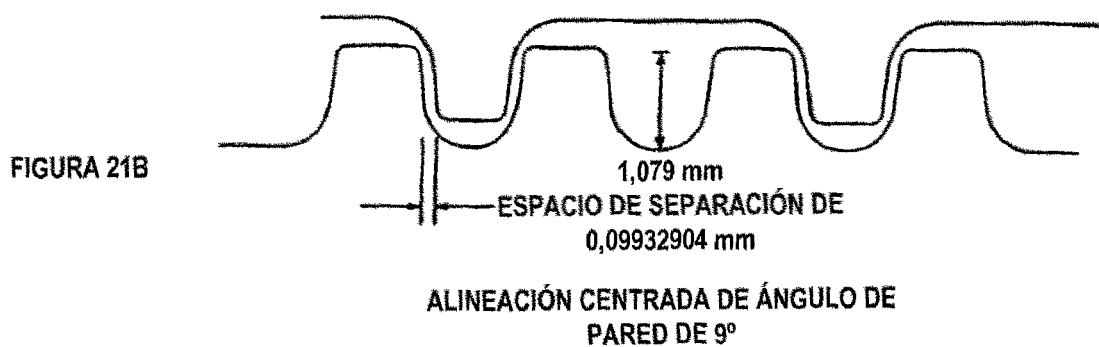
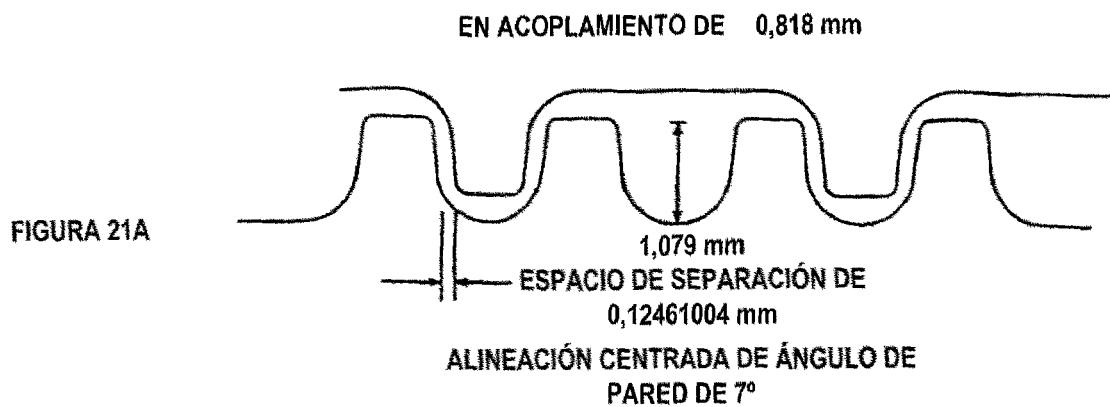
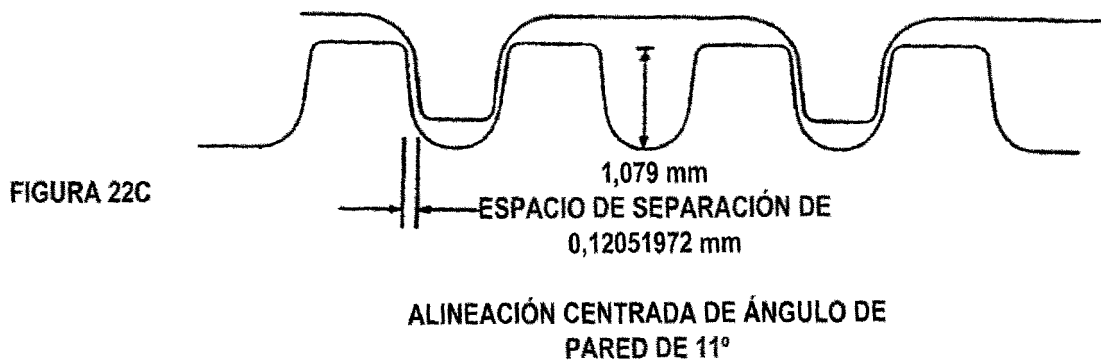
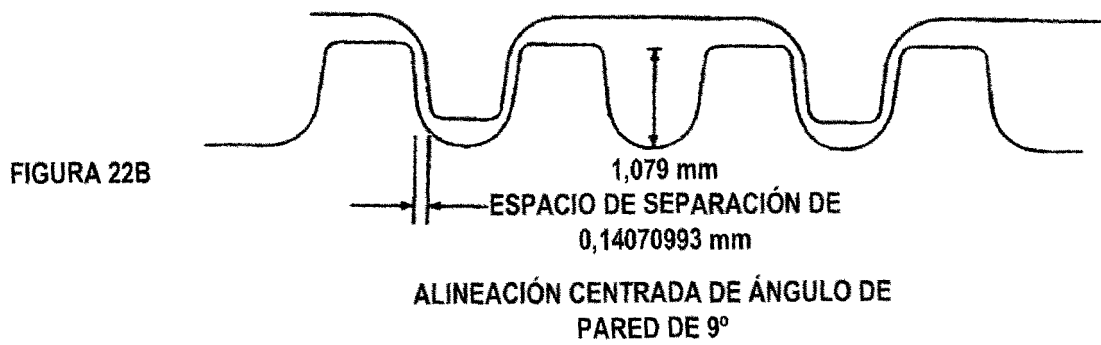
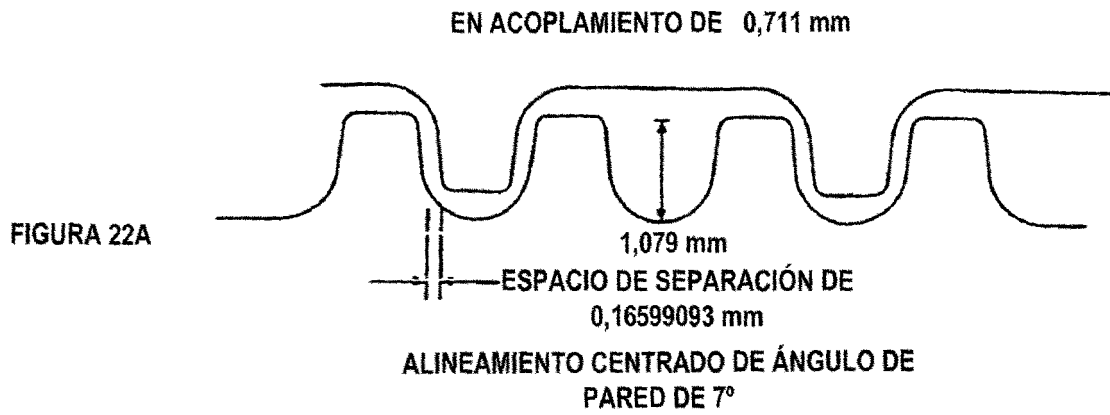


FIGURA 20





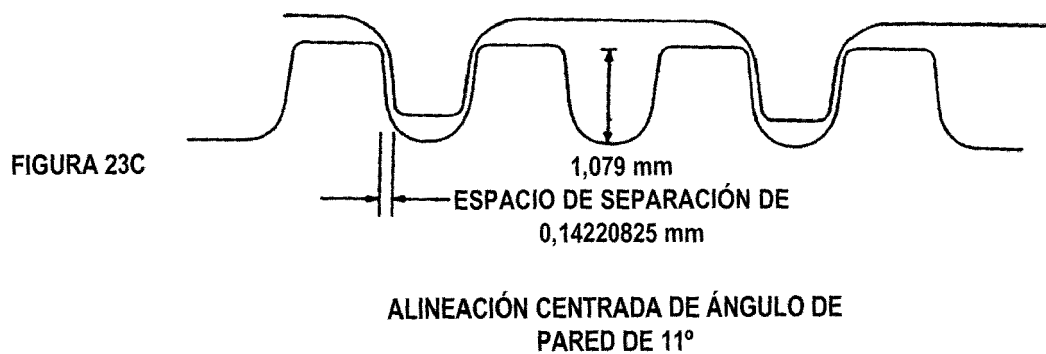
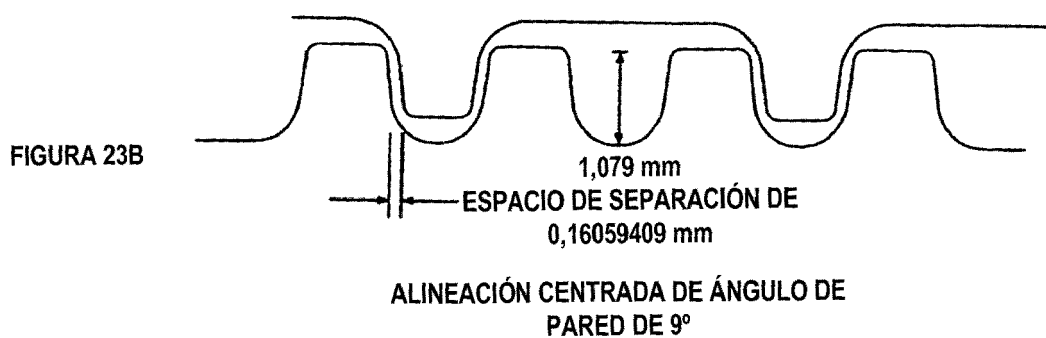
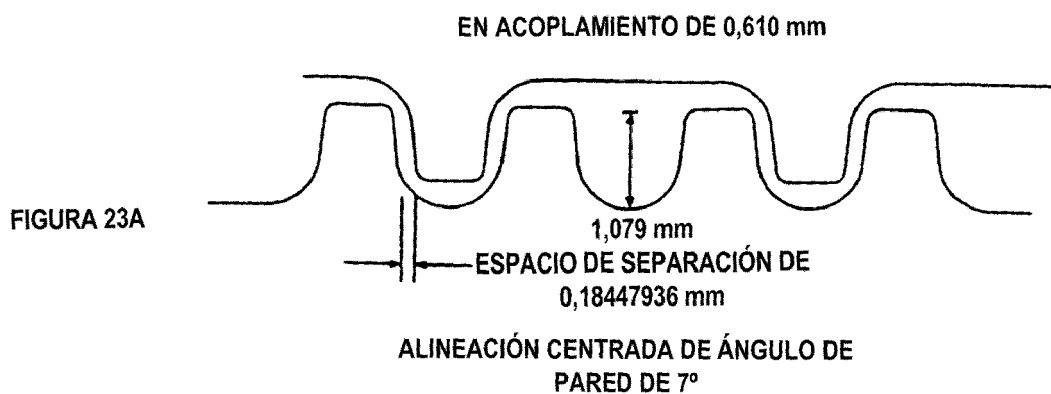


FIGURA 24

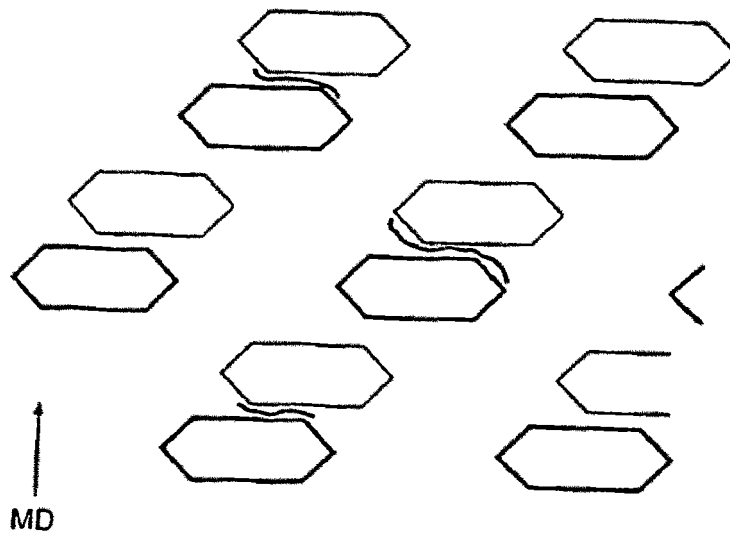
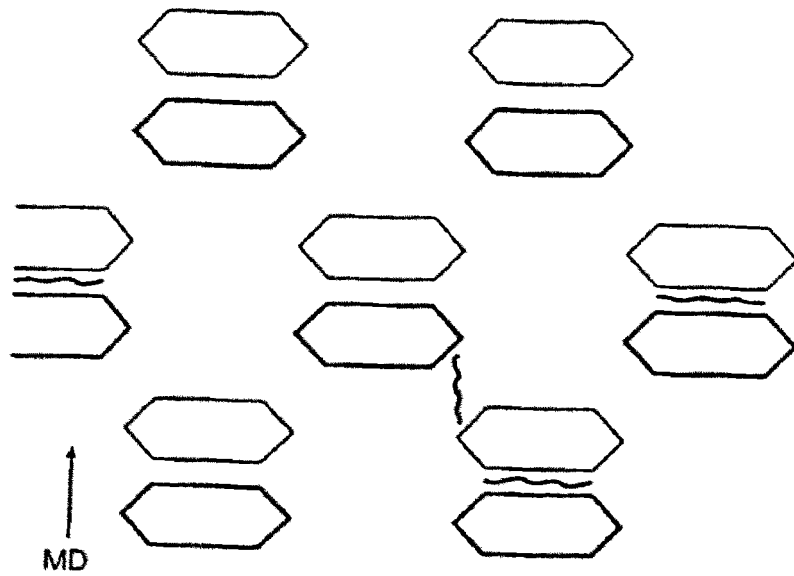


FIGURA 25

FIGURA 26

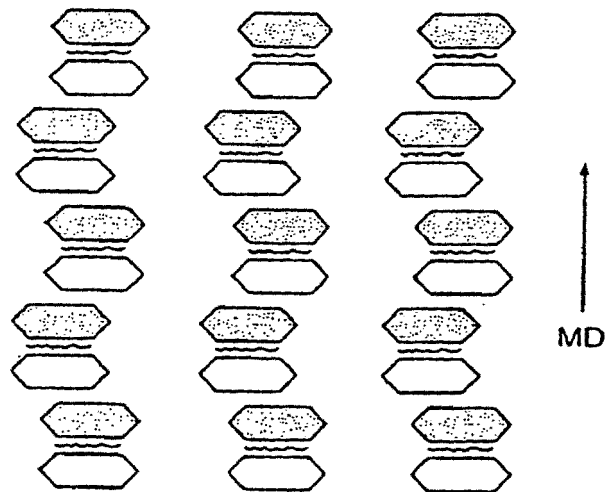
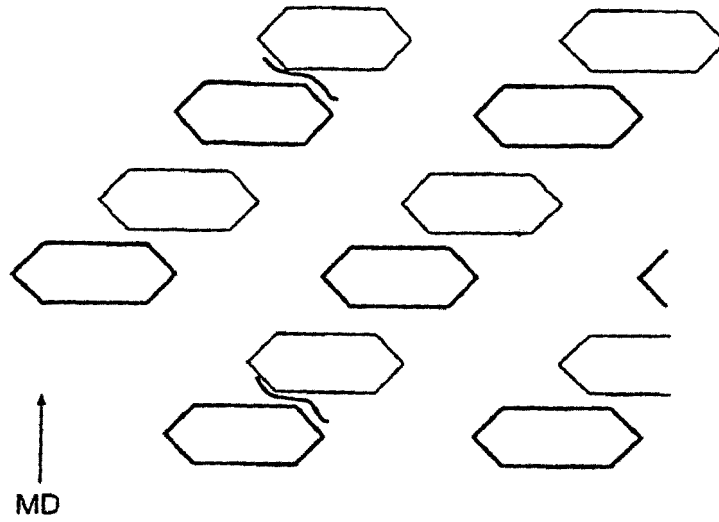


FIGURA 27

FIGURA 28

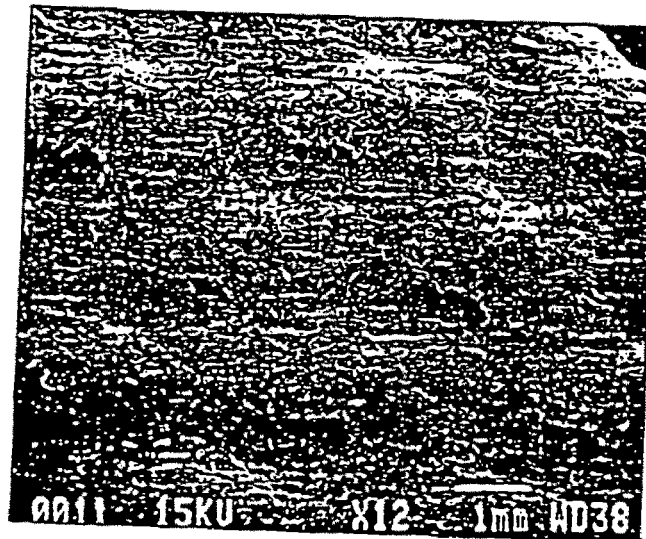
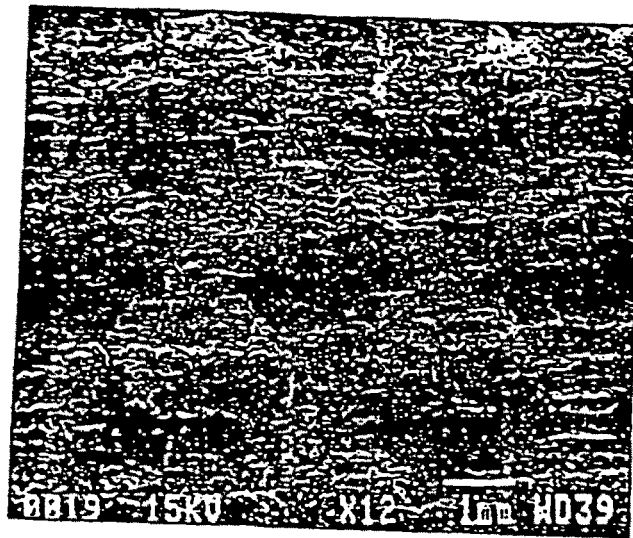


FIGURA 29

FIGURA 30A

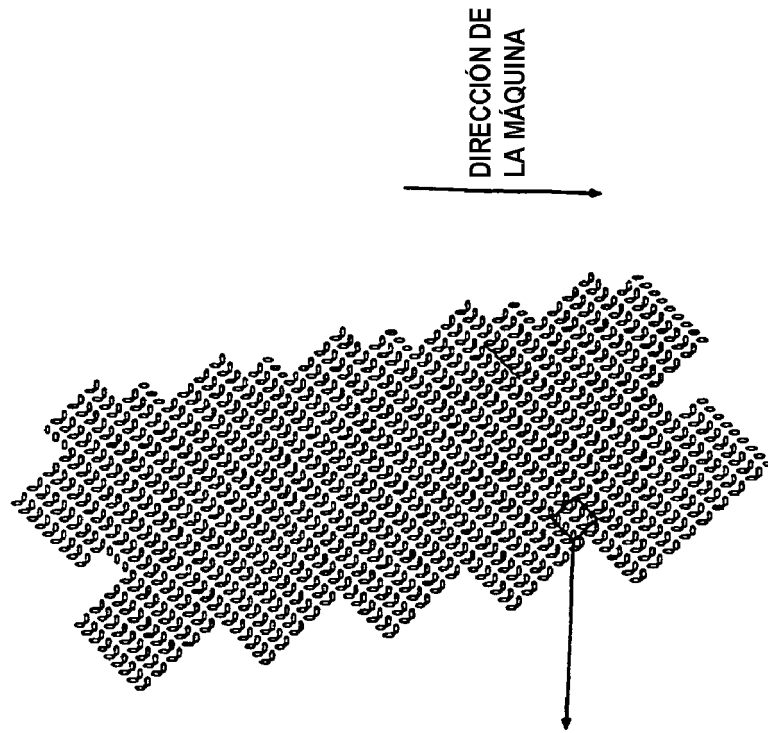


FIGURA 30B

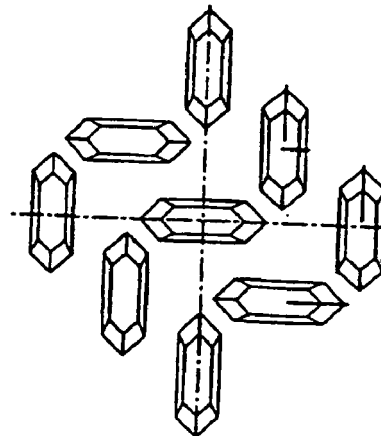


FIGURA 31

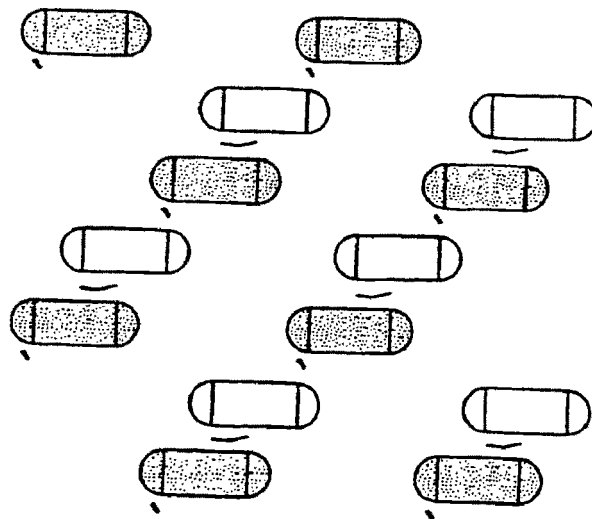
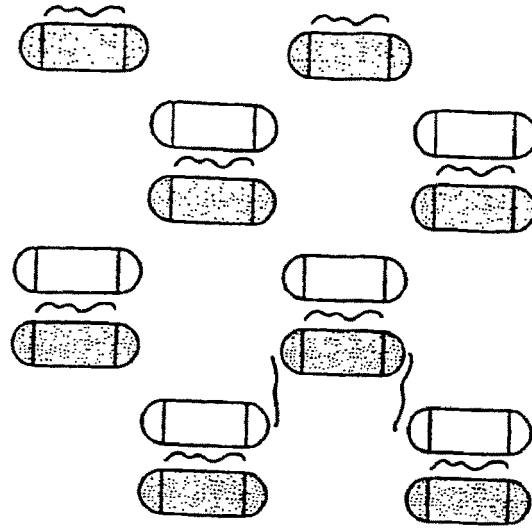


FIGURA 32

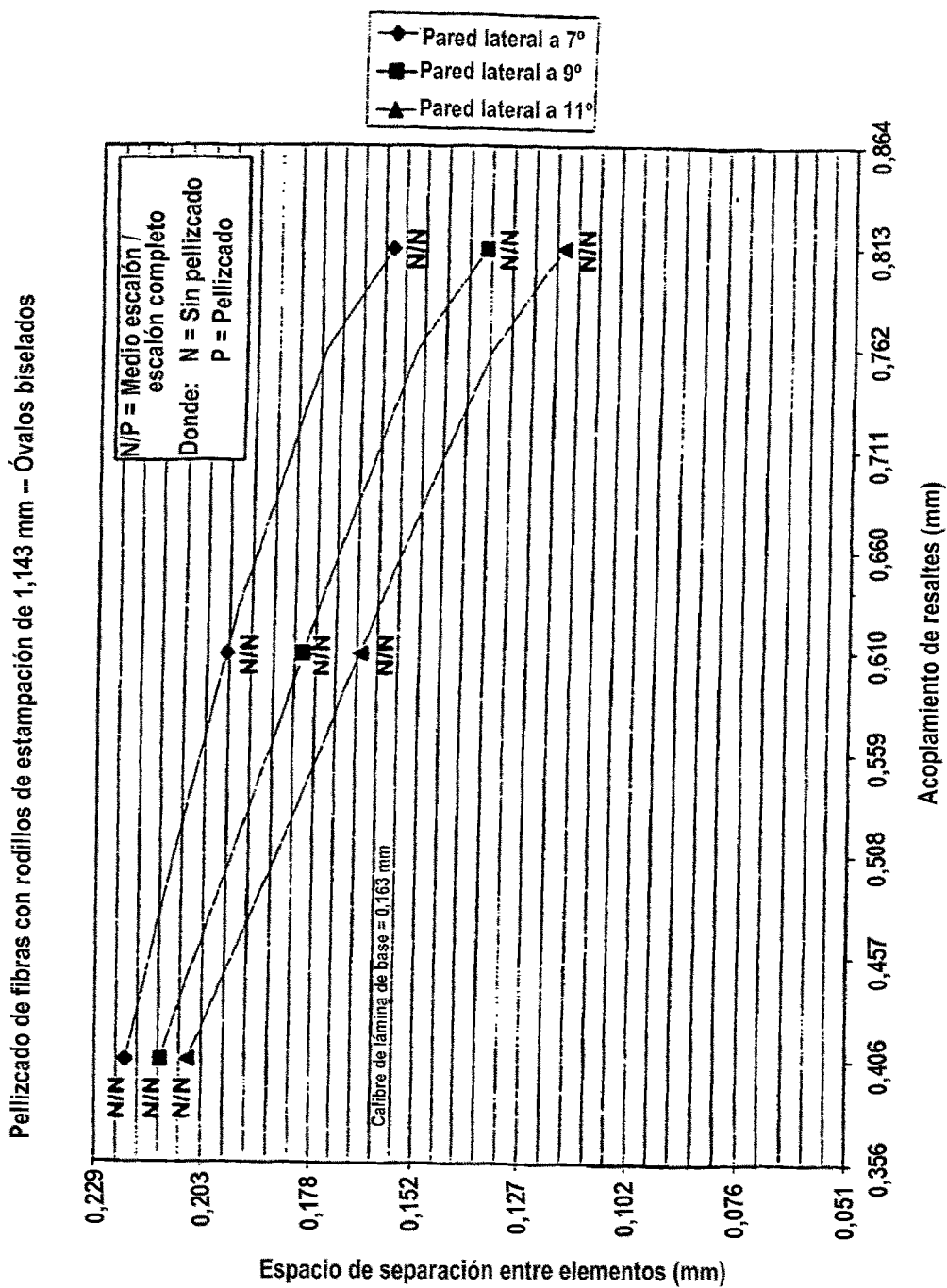


FIGURA 33

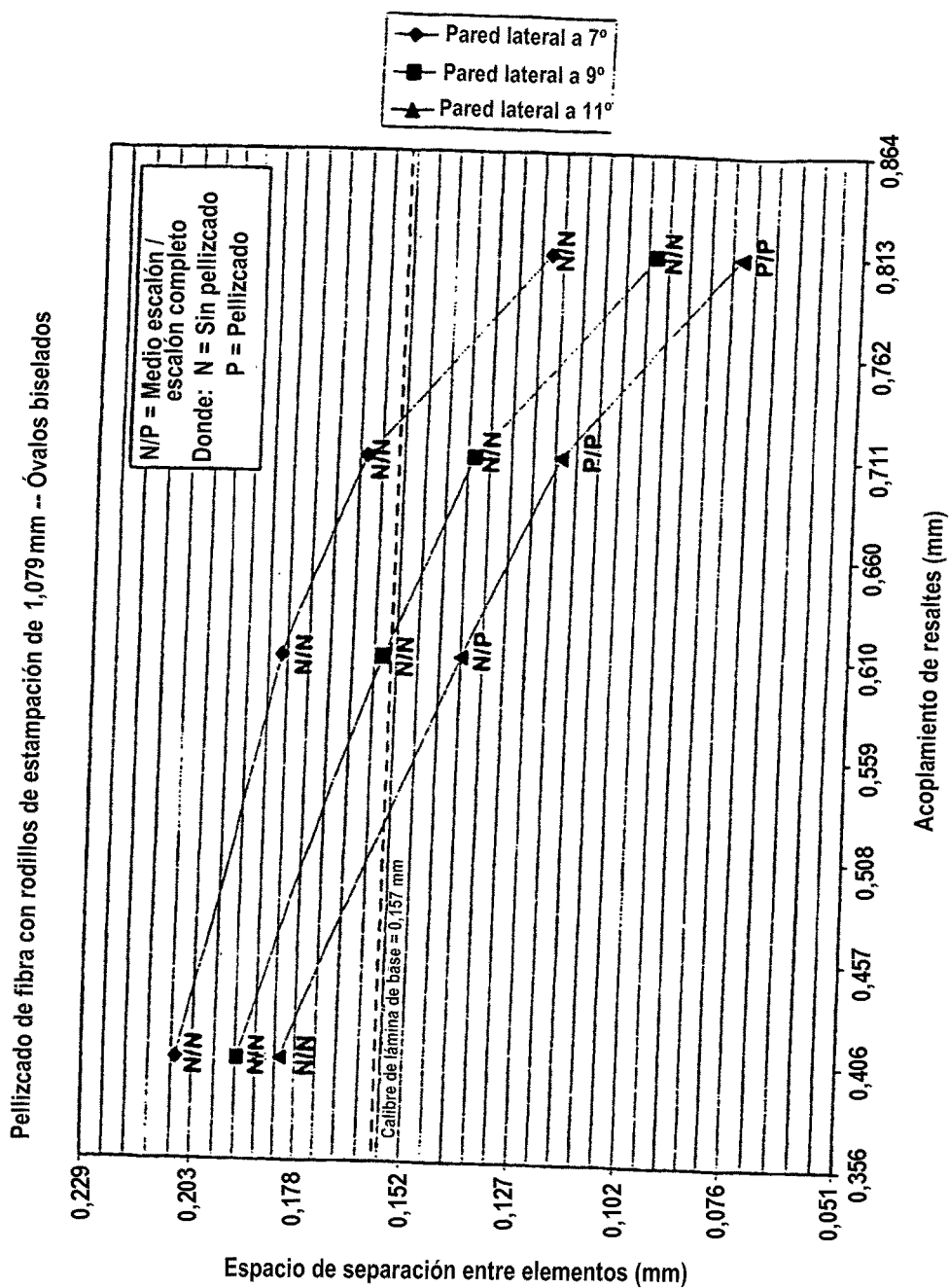


FIGURA 34

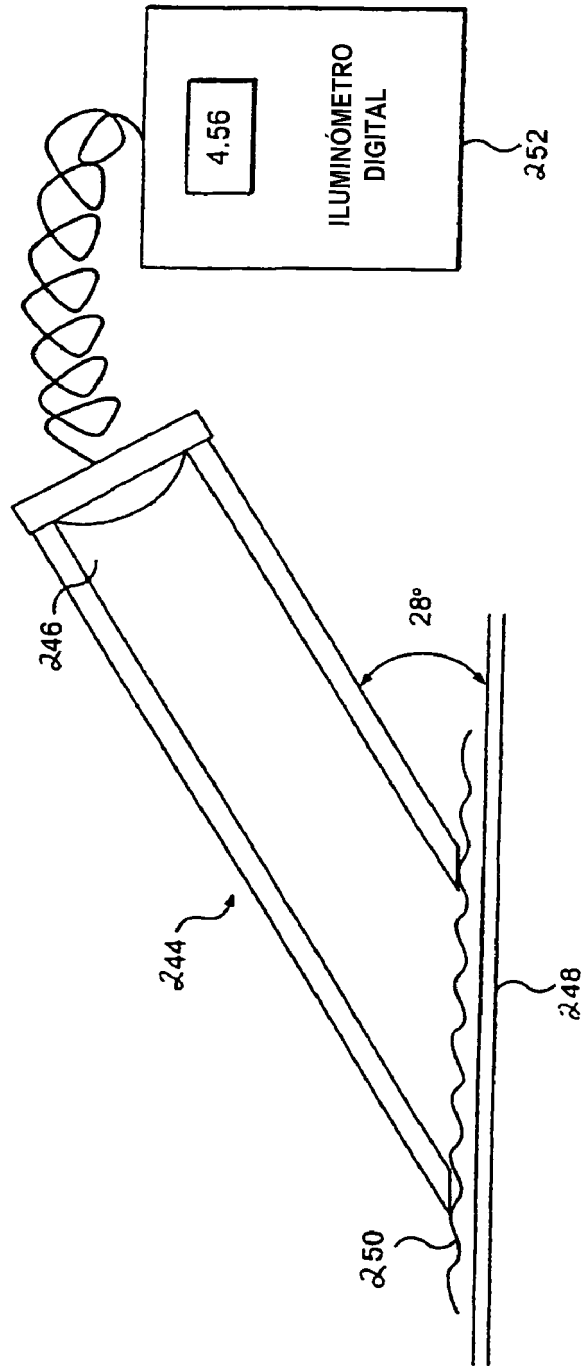


FIGURA 35

FIGURA 36

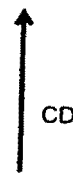
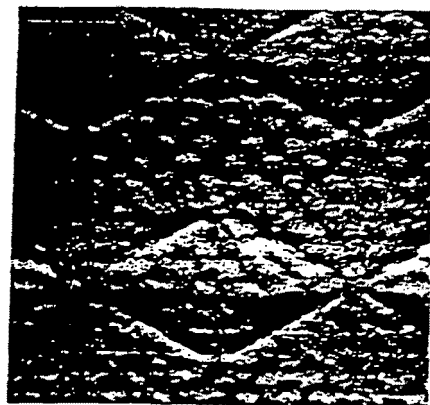
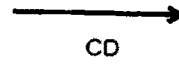
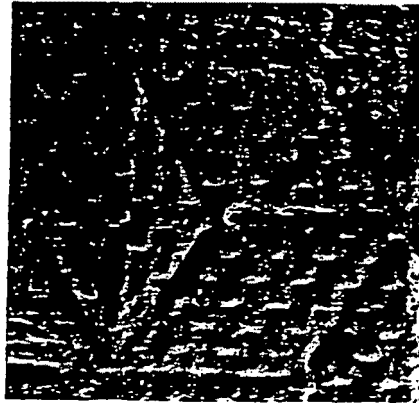


FIGURA 37

FIGURA 38

