

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 004**

51 Int. Cl.:

**D21F 11/00** (2006.01)

**D21F 11/14** (2006.01)

**D21F 3/02** (2006.01)

**B31F 1/12** (2006.01)

**D21H 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2005 E 05763803 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 1761671**

54 Título: **Proceso de desaguado neumático con baja compactación para producir una hoja absorbente**

30 Prioridad:

**01.07.2004 US 584901 P**

**27.06.2005 US 167348**

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

**13.05.2016**

73 Titular/es:

**GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PRODUCTS LP**

**(100.0%)**

**133 Peachtree Street, N.E.**

**Atlanta GA 30303, US**

72 Inventor/es:

**MURRAY, FRANK C. y**

**WENDT, GREG**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 570 004 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Proceso de desaguado neumático con baja compactación para producir una hoja absorbente

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere en general a métodos para fabricar una hoja celulósica absorbente y, más particularmente, a un método de hacer una hoja absorbente por medio de desaguar una pasta celulósica sobre una tela de formación para formar una banda de partida, deshidratando reumáticamente la banda mientras que se evita la canalización de la banda mediante la selección de una o más membranas distribuidoras permeables seguido por un secado final o un procesado posterior de la banda. El proceso proporciona productos absorbentes de primera calidad con un mínimo de inversión de capital y costes de operación. El proceso se adapta fácilmente a instalaciones existentes y es aplicable para fabricar productos de gramaje muy elevado útiles como núcleos absorbentes en productos multicapa.

**Antecedentes**

15 Son bien conocidos los métodos de fabricar tisú, toallas y artículos similares, que incluyen diferentes propiedades tales como secado en Yankee, secado con aire pasante, crepado en tela, crepado en seco, crepado húmedo etc. Los procesos de prensado en húmedo convencionales tienen ciertas ventajas sobre los procesos de secado con aire pasante convencionales, que incluyen: (1) costes de energía más bajos asociados con la extracción mecánica de agua mejor que el secado por transpiración con aire caliente; y (2) velocidades de producción más elevadas las cuales se alcanzan más fácilmente con procesos que utilizan el prensado en húmedo para formar una banda. Por otro lado, el proceso de secado por aire pasante ha sido adoptado ampliamente por nuevas inversiones de capital, en particular para la producción de productos de tisú y toallas de primera calidad, suaves y gruesos.

25 El crepado en tela ha sido empleado en conexión con procesos de fabricación de papel como un medio para influir en las propiedades del producto. Véase los documentos de patentes de EE.UU. números 4,689,119 y 4,551,199 de Weldon; 4,849,054 y 4,834,838 de Klowak; y 6,287,426 de Eduards y otros. La operación de procesos de crepado en tela en los que el crepado se lleva a cabo a consistencias de velo elevadas ha sido entorpecida por la dificultad de transferir de manera efectiva una banda de consistencia alta o intermedia (30-60%) a un secador. Nótese también el documento de patente de EE.UU. n° 6,350,349 para Hermans y otros el cual divulga la transferencia húmeda de una banda desde una superficie de transferencia rotativa a un tejido. Otras patentes que se refieren a crepado de tejido que incluyen más generalmente transferencia rápida o crepado de tejidos de consistencia baja (es decir, 10-30%) son las siguientes: 4,834,838; 4,482,429; 4,445,638 así como 4,440,597 para Wells y otros en las que se describe transferencia rápida de una banda a consistencias de alrededor de 10 a 30 por ciento.

35 Productos crepados secados con aire pasante se divulgan en las patentes siguientes: patente de EE.UU. n° 3,994,771 para Morgan, Jr. y otros; patente de EE.UU. n° 4,102,737 para Morton; y patente de EE.UU. n° 4,529,480 para Trokhan. Los procesos descritos en estas patentes comprenden, muy generalmente, formar una banda sobre un soporte foraminoso, presecar térmicamente la banda, aplicar la banda a un secador Yankee con un paso de apriete definido, en parte, por un tejido de impresión, y crear el producto del secador Yankee. Se requiere típicamente una banda relativamente permeable, haciendo difícil emplear pasta reciclada a niveles en los cuales puede desearse. La transferencia al Yankee tiene lugar, típicamente, a consistencias de la banda de desde alrededor de 60% hasta alrededor de 70%.

40 Según se hizo notar en lo anterior, productos secados con aire pasante tienden a mostrar grosor y suavidad aumentados; no obstante, el desaguado térmico con aire caliente tiende a ser intensivo en energía y requiere una banda relativamente permeable, de tal manera que la fibra reciclada es difícil de procesar de esta manera. Operaciones de presión en húmedo, en las que los velos son desaguados mecánicamente son preferibles desde una perspectiva energética y son aplicadas más fácilmente a pastas que contienen fibra reciclada la cual tiende a formar velos con menos permeabilidad que la fibra virgen. Los procesos de presión húmeda/crepado en húmedo o seco han sido empleados ampliamente como se ve en toda la literatura sobre fabricación de papel. Muchas mejoras de procesos de presión húmeda se refieren a incrementar el grosor y la absorbancia de productos desaguados de manera compactante.

50 Como una alternativa a procesos de presión húmeda y secado por aire pasante convencionales, se han hecho intentos para incorporar tecnología de presión por aire en máquinas de fabricación de papel. Véase, por ejemplo, los documentos de patente siguientes de Hermans y otros; patentes de EE.UU. n° 6,497,789; 6,454,904; 6,096,169; y 6,083,346; Nótese, también, las patentes siguientes: patentes de EE.UU. n° 6,579,418; 6,318,727; 6,306,258; 6,306,257; 6,280,573; 6,338,220; 6,143,135; 6,093,284; y 6,080,279.

55 Sin embargo, se ha encontrado que el sellado de la prensa y/o canalización de la banda limita la utilidad de los sistemas propuestos. Además, la presión en húmedo en conexión con la presión por aire durante la producción puede dar como resultado velos relativamente densos a menos que se tenga un gran cuidado para evitar la densificación.

El documento de patente internacional WO 03/062528A1 divulga un método de fabricar una banda de fibras en el que la banda es desaguado a través de al menos un campo de presión.

5 El documento de patente europea EP 0 604 824 A1 divulga un proceso para fabricar una hoja de papel absorbente con uniformidad mejorada en el que la banda es transferida desde una tela de formación hasta un tejido portador con el uso de un arrastre negativo.

El documento de patente internacional WO 2004/033793 A2 divulga un proceso para hacer productos de papel de celulosa absorbentes en el que el proceso incluye un crepado con correa húmeda de la banda.

### Resumen de la invención

10 La presente invención está dirigida a un método mejorado de fabricar una banda celulósica absorbente de acuerdo con las propiedades de la reivindicación 1 independiente. Realizaciones preferidas de la invención son sujetos de la materia de las reivindicaciones dependientes.

15 En un método de acuerdo con una realización de la invención, se forma una cámara de presión mediante rodillos de paso de apriete y una membrana distribuidora y un fieltro antirretorno de la humedad se seleccionan para evitar la canalización durante el desaguado neumático. La preparación de la banda incluye seleccionar una pasta apropiada y procesar la banda de partida para mantener fracciones de volumen vacío elevadas y diámetros hidráulicos relativamente grandes como se ven en productos secados por aire pasante.

La banda, típicamente, es sometido a transferencia rápida a una consistencia de desde alrededor del 20 hasta alrededor del 25 por ciento a una Relación de Transferencia Rápida de desde alrededor del 10 por ciento hasta alrededor del 30 por ciento. La banda de partida puede ser formada sobre una formadora Fourdrinier.

20 En una realización preferida, la banda es desaguado hasta su consistencia de desde alrededor del 45 hasta alrededor del 50 por ciento mediante aplicación de presión neumática a través de la banda desde la membrana de distribución de fluido hasta la tela de textura abierta.

25 Típicamente, la banda es crepado en tela desde la superficie de transferencia en un crepado en tela de desde alrededor del 10 hasta alrededor del 100 por ciento; preferiblemente, la banda es crepado en tela desde la superficie de transferencia en un crepado en tela de al menos alrededor del 40 por ciento. En algunos casos, la banda es crepado en tela desde la superficie de transferencia en un crepado en tela de al menos alrededor del 60 por ciento y en aún otros la banda es crepado en tela desde la superficie de transferencia en un crepado en tela de al menos alrededor del 80 por ciento. La superficie de transferencia puede ser la superficie de un cilindro rotativo y la banda puede sea aplicado a la superficie del cilindro rotativo con un adhesivo de crepado. Aún otras propiedades y ventajas de la invención quedarán claras a partir de la descripción que sigue y los dibujos anexos.

### Breve descripción de los dibujos

La invención se describe con detalle más abajo en referencia a los dibujos en los que números iguales designan partes similares y en los que:

35 La figura 1 es una fotomicrografía (8x) de una banda de malla abierta que incluye una pluralidad de regiones de gramaje elevado unidas por regiones de gramaje más bajo que se extienden entre ellas;

La figura 2 es una fotomicrografía que muestra un detalle a escala aumentada (32x) de la banda de la figura 1;

La figura 3 es una fotomicrografía (8x) que muestra la banda de malla abierta de la figura 1 colocada sobre el tejido de crepado usado para fabricar la banda;

40 La figura 4 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un gramaje de 31 g/m<sup>2</sup> (19 lbs/ream) producidas con un crepado en tela al 17%;

La figura 5 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un gramaje de 31 g/m<sup>2</sup> (19 lbs/ream) producidas con un crepado en tela al 40%;

La figura 6 es una fotomicrografía que muestra una banda que tiene un gramaje de 44 g/m<sup>2</sup> (27 lbs/ream) producidas con un crepado en tela al 28%;

45 La figura 7 es una imagen de superficie (10x) de una hoja absorbente, que indica zonas en las que se tomaron muestras para SEMs de superficie y en sección;

Las figuras 8-10 son SEMs de superficie de una muestra de material tomada de la hoja vista en la figura 7;

Las figuras 11 y 12 son SEMs de la hoja vista en la figura 7 en sección a través de la MD;

Las figuras 13 y 14 son SEMs de la hoja vista en la figura 7 en sección a lo largo de la MD;

Las figuras 15 y 16 son SEMs de la hoja vista en la figura 7 en sección también a lo largo de la MD;

Las figuras 17 y 18 son SEMs de la hoja vista en la figura 7 en sección a través de la MD;

La figura 19 es un diagrama esquemático de una segunda máquina de papel;

5 La figura 19A es un detalle a escala aumentada del diagrama esquemático de la primera máquina de papel de la figura 19;

Las figuras 19B-19E son diagramas esquemáticos que ilustran la geometría de una cuchilla de crepado ondulatoria.

La figura 20 es un diagrama esquemático de una segunda máquina de papel; y

La figura 21 es un diagrama esquemático de aún otra máquina de papel.

10 La figura 22 es un diagrama esquemático de una máquina de papel útil para poner en práctica el proceso de la presente invención.

Las realizaciones de acuerdo con las figuras 19-19E, 20 y 21 no caen dentro del alcance de las reivindicaciones.

### Descripción detallada

15 La invención se describe más abajo con referencia a varias realizaciones. Tales discusiones son sólo con propósito de ilustración. Modificaciones a ejemplos particulares dentro del espíritu y alcance de la presente invención, establecidos en las reivindicaciones anexas, quedarán claras fácilmente al experto en la técnica.

La terminología usada en el presente documento está dada en su significado ordinario y las definiciones expuestas inmediatamente debajo, a menos que el contexto lo indique de otra manera.

20 Absorbencia de los productos inventivos se mide con un medidor de absorbencia simple. El medidor de absorbencia simple es un aparato particularmente útil para medir las propiedades de hidrofilia y absorbencia de una muestra de tisú, servilletas o toallas. En este ensayo, una muestra de tisú, servilletas o toalla de 5,08 cm (2,0 pulgadas) de diámetro se monta entre una cubierta plástica plana superior y una placa para muestras estriada inferior. El disco de muestra de tisú, servilleta o toalla es mantenido en su lugar por un área de pestaña circunferencial de 0,32 cm (1/8 de pulgada) de anchura. La muestra no es comprimida por el soporte. Se introduce agua desionizada a 22,78 °C (73 °F) a la muestra en el centro de la placa para muestras inferior a través de un conducto de 1 mm de diámetro. Esta  
25 agua está a una altura hidrostática de menos 5 mm. El flujo se inicia por un impulso introducido al comienzo de la medida por el mecanismo del instrumento. De este modo, el agua es embebida por la muestra de tisú, servilleta o toalla desde su punto de entrada central radialmente hacia fuera mediante acción de capilaridad. Cuando la tasa de absorción de agua se reduce por debajo de 0,005 g de agua por 5 segundos, el ensayo se termina. La cantidad de agua extraída del depósito y absorbida por la muestra es pesada y se expresa como gramos de agua por metro cuadrado de muestra o gramos de agua por gramo de hoja. En la práctica, se usa un Sistema de ensayo de absorbencia gravimétrico de M/K Systems Inc. Éste es un sistema comercial obtenible de M/K Systems Inc., 12 Garden Street, Danvers, Mass., 01923. La WAC o capacidad absorbente de agua a la que también se hace referencia como SAT es determinada en realidad por el propio instrumento. La WAC se define como el punto en el que la gráfica peso frente a tiempo tiene una pendiente "cero", es decir, la muestra ha parado de absorber. Los  
30 criterios de terminación para un ensayo están expresados en el mínimo cambio en el peso de agua absorbida durante un período de tiempo fijado. Esto es, básicamente, una estimación de pendiente cero en la gráfica peso frente a tiempo. El programa usa un cambio de 0,005 g durante un intervalo de tiempo de 5 segundos como criterio de terminación; a menos que se especifique una "SAT lenta" en cuyo caso el criterio de corte es 1 mg en 20 segundos.

40 A lo largo de toda esta especificación y reivindicaciones, cuando se hace referencia a una banda de partida que tiene una distribución aparentemente aleatoria de orientación de fibras (o terminología de uso similar), se hace referencia a la distribución de la orientación de las fibras que resulta cuando se usan técnicas de formación conocidas para depositar un pasta en la tela de formación. Cuando se examinan microscópicamente, las fibras dan la apariencia de estar orientadas de manera aleatoria incluso aunque, dependiendo de la velocidad del chorro con respecto a la cinta, pueda haber un sesgo significativo hacia la orientación según la dirección de la máquina que  
45 hace la resistencia a la tracción en la dirección de la máquina de la banda supere a la resistencia a la tracción en la dirección transversal.

A menos que se especifique otra cosa, "gramaje", BWT, bwt etc. hace referencia al peso de una resma de producto de 278,7 m<sup>2</sup> (3.000 pies cuadrados). Consistencia hace referencia al porcentaje de sólidos de una banda de partida, por ejemplo, calculado sobre una base completamente seca. "secado al aire" significa que incluye humedad residual, por convención hasta alrededor del 10 por ciento de humedad para pulpa y hasta alrededor del 6% para papel. Una banda de partida que tiene el 50 por ciento de agua y el 50 por ciento de pulpa totalmente seca tiene una consistencia del 50 por ciento.

Los calibres y/o grueso citados en este documento pueden ser calibres medidos de 1, 4 u 8 hojas según se especifique. Las hojas son apiladas y se toma la medida del calibre alrededor de la porción central de la pila. Preferiblemente, las muestras para ensayo son acondicionadas en una atmósfera de  $23^{\circ} \pm 1,0^{\circ} \text{C}$  ( $73,4^{\circ} \pm 1,8^{\circ} \text{F}$ ) a una humedad relativa del 50% durante al menos unas 2 horas y, luego, medidas con un Thwing-Albert Model 89-II-JR o Progage Electronic Thickness Tester con yunques de 50,8 mm (2 pulgadas) de diámetro, una carga de peso muerto de  $539 \pm 10$  gramos, y una tasa de descenso de 5,867 mm/s (0,231 pulgadas/segundo). Para ensayar el producto terminado, cada hoja de producto a ser ensayada debe tener el mismo número de capas que cuando el producto se vende. Para ensayar, en general, se seleccionan ocho hojas y se apilan juntas. Para ensayar servilletas, las servilletas son desplegadas antes de apilarlas. Para ensayo de una hoja de base fuera de la devanadera, cada hoja a ser ensayada debe tener el mismo número de capas que los producidos fuera de la devanadera. Para ensayar una hoja de base fuera del carrete de la máquina de papel, deben usarse capas simples. Las hojas son apiladas juntas alineadas en la MD. En producto estampado o impreso a petición del cliente, trátase de evitar en absoluto el tomar medidas en estas zonas si es posible. El grosor también puede expresarse en unidades de volumen/peso dividiendo el calibre por el gramaje.

El término “celulósico”, “hoja celulósica” y similares quiere decir que incluye cualquier producto que incorpora fibra para fabricación de papel que tenga celulosa como constituyente principal. “Fibras para fabricación de papel” incluyen pulpas vírgenes o fibras celulósicas recicladas (secundarias) o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Fibras adecuadas para producir los velos de esta invención incluyen: fibras no leñosas, tales como fibras de algodón o derivados del algodón, abacá, kenaf, hierba sabai, lino, hierba de esparto, paja, cáñamo de yuta, bagazo, fibras de aseda de asclepias y fibras de hoja de piña; y fibras leñosas tales como las obtenidas a partir de árboles de hoja caduca y coníferos, que incluyen fibras de madera blanda tales como fibras kraft de madera blanda del norte y del sur; fibras de madera dura, tales como eucalipto, arce, abedul, álamo o similares. Las fibras para fabricación de papel pueden ser liberadas de su material fuente mediante uno cualquiera de un número de procesos químicos de obtención de pulpa familiares al experto en la técnica que incluyen obtención de pulpa al sulfato, al sulfito, al polisulfuro, a la soda, etc. La pulpa puede ser blanqueada si se desea mediante medios químicos que incluyen el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno, peróxido alcalino, etc. Los productos de la presente invención pueden comprender una mezcla de fibras convencionales (ya sea derivadas de pulpa virgen o de fuentes recicladas) y fibras tubulares ricas en lignina de alta tosquedad, tales como una pulpa quimiotermomecánica blanqueada (BCTMP). “Pastas” y terminología similar hace referencia a composiciones acuosas que incluyen fibras para fabricación de papel, opcionalmente resinas de resistencia en húmedo, agentes desaglomerantes y similares para fabricar productos de papel.

Tela de crepado y terminología similar hace referencia a una tela o correa la cual soporta un patrón adecuado para poner en práctica el proceso de la presente invención y preferiblemente es suficientemente permeable de tal forma que la banda pueda ser secado mientras que es sostenido en la tela de crepado. En casos en los que la banda es transferido a otra tela o superficie (otra distinta de la tela de crepado) para secar, la tela de crepado puede tener una permeabilidad menor.

“Lado de la tela” y terminología similar hace referencia al lado de la banda que está en contacto con la tela de crepado y secado. “Lado del secador” o “lado de la cilindro” es el lado de la banda opuesto al lado de la tela de la banda.

Relación de crepado en tela es una expresión del diferencial de velocidad entre una correa o tela de crepado y el cilindro o superficie de transferencia y se define como la relación de la velocidad de la banda inmediatamente antes del crepado y la velocidad de la banda inmediatamente a continuación del crepado, por ejemplo:

$$\text{Relación de Crepado en Tela} = \text{Velocidad del cilindro de transferencia} + \text{Velocidad de la tela de crepado}$$

El Crepado en Tela puede, también, expresarse como un porcentaje calculado como:

$$\text{Crepado en Tela, por ciento} = \text{Relación de Crepado en Tela} - 1 \times 100\%$$

Una banda crepado desde un cilindro de transferencia con una velocidad superficial de 3,81 m/s (750 fpm) a una tela con una velocidad de 2,54 m/s (500 fpm) tiene un relación de crepado en tela de 1,5 y un crepado en tela de 50%.

De manera similar,

$$\text{Relación de Transferencia Rápida} = \text{velocidad de tela dadora} + \text{velocidad de tela receptora}$$

$$\text{Relación de Transferencia Rápida, por ciento} = (\text{Relación de Transferencia Rápida} - 1) \times 100\%$$

fpm representa pies por minuto (30, 48 cm por minuto).

Durante el crepado en tela en un paso de apriete de presión, la fibra es redistribuida sobre la tela, haciendo el proceso tolerante a las condiciones de formación menos que ideales, como se ve a veces con una formadora Fourdrinier. La sección de formación de una máquina Fourdrinier incluye dos partes principales, la caja de entrada y

la mesa Fourdrinier. Esta última consiste en el recorrido de la cinta por los diferentes dispositivos de control del drenaje. La formación real ocurre a lo largo de la mesa Fourdrinier. Los efectos hidrodinámicos del drenaje, del cizallado orientado y de la turbulencia generados a lo largo de la mesa son, generalmente, los factores de control en el proceso de formación. Por supuesto, la caja de entrada también tiene una importante influencia en el proceso, usualmente a una escala que es mucho mayor que los elementos estructurales de la banda de papel. Así, la caja de entrada puede causar efectos a gran escala tales como variaciones en la distribución de los caudales, velocidades y concentraciones a través de toda la anchura de la máquina; vetas de torbellino generadas por delante de y alineadas con la dirección de la máquina por el flujo que acelera en la aproximación a la pala; y pulsaciones o incrementos repentinos de flujo hacia a la caja de entrada variables en el tiempo. La existencia de vórtices alineados con la MD en las descargas de la caja de entrada es común. Las formadoras Fourdrinier se describen con más detalle en The Sheet Forming Process, Parker, J.D., Ed., TAPPI Press (1972, reeditada en 1994) Atlanta, GA.

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

Los parámetros de paso de apriete incluyen, sin limitación, presión de paso de apriete, longitud de paso de apriete, dureza del rodillo de respaldo, ángulo de aproximación de la tela, ángulo de salida de la tela, uniformidad y delta de velocidad entre las superficies de la paso de apriete. Longitud de la paso de apriete significa la longitud sobre la cual las superficies de la paso de apriete están en contacto.

La terminología transferir “de manera no compactante” la banda a un secador Yankee u otra superficie hace referencia a transferencias en donde la banda no es comprimido sobre sustancialmente toda su superficie como en el caso cuando una banda húmedo es aplicado a un Yankee desde un fieltro de prensado húmedo usando un rodillo de succión y un paso de apriete de presión para propósitos de desaguar la banda. Compresión localizada o conformación mediante nudillos de tela no desagua sustancialmente la banda o causa una compactación global. De acuerdo con esto, tal transferencia desde una tela de textura abierta a una superficie de cilindro es de naturaleza no-compactante.

Telas de textura abierta y terminología similar significa telas con área y textura sustancialmente abiertas tales como telas de impresión y telas secantes descritas más adelante en este documento.

PLI o pli significa libra de fuerza por pulgada lineal (175,127 N/m).

“Predominante” y terminología similar según se aplica a un componente de unos medios de composición que tal componente es al menos el 50 por ciento en peso de esa composición basado en ingredientes activos. EL contenido en agua de una composición acuosa está excluido.

La dureza (a la incisión) Pusey y Johns (P&J) se mide de acuerdo con la especificación ASTM D 531. y hace referencia al número de incisiones (probeta y condiciones estándar).

La resistencia tracción en seco (MD y CD), el estiramiento, las relaciones entre los mismos, los módulos, módulos de rotura, tensión y deformación se miden con un dispositivo de ensayo Instron estándar u otro medidor del alargamiento a la tracción adecuado el cual puede ser configurado de diferentes maneras, típicamente usando tiras de tisú o toalla de 7,62 cm (3 pulgadas) o 2,54 cm (1 pulgada) de anchura, acondicionadas en una atmósfera de  $23^{\circ} \pm 1,0^{\circ} \text{C}$  ( $73,4^{\circ} \pm 1,8^{\circ} \text{F}$ ) a una humedad relativa del 50% durante 2 horas. El ensayo de tracción es realizado a una velocidad de cruceta de 5,08 cm/min (2 pulgadas/minuto). El módulo se expresa en libras/pulgada por pulgada de alargamiento a menos que se indique de otra manera.

Las relaciones de tracción son simplemente relaciones de los valores determinados por medio de los métodos que anteceden. A menos que se especifique de otra manera, una propiedad de tracción es una propiedad de hoja seca.

Una superficie de transferencia en traslación hace referencia a la superficie desde la cual es crepado la banda en la tela de crepado. La superficie de transferencia en traslación puede ser la superficie de un tambor giratorio según se describe más adelante en este documento, o puede ser la superficie de una correa móvil suave continua u otra tela móvil que puede tener textura superficial, etc. La superficie de transferencia en traslación necesita soportar la banda y facilitar el crepado con sólidos elevados como se apreciará a partir de la discusión que sigue.

Delta de velocidad significa una deferencia en velocidad.

El volumen en vacío y/o relación de volumen en vacío según se hace referencia más adelante en este documento, se determinan saturando un hoja con un líquido POROFIL® no polar y midiendo la cantidad de líquido absorbido. El volumen de líquido absorbido es equivalente al volumen vacío dentro de la estructura de la hoja. El incremento de peso en porcentaje (PWI) se expresa en gramos de líquido absorbido por gramo de fibra en la estructura de la hoja multiplicado por 100, según se hace notar más adelante en este documento. Más específicamente, para cada muestra de hoja capa simple a ser ensayada, se seleccionan 8 hojas y se recorta un cuadrado de 2,54 cm (1 pulgada) por 2,54 cm (1 pulgada) (2,54 cm (1 pulgada) en la dirección de la máquina y 2,54 cm (1 pulgada) en la dirección transversal a la máquina). Para muestras de producto multicapa, cada capa es medida como una entidad por separado. Deben separarse múltiples muestras en capas únicas individuales y 8 hojas de cada posición de capa

5 se usan para ensayar. Para medir la absorbencia, se pesa y registra el peso en seco de cada probeta de ensayo con una aproximación de 0.0001 gramos. Se coloca la probeta en un plato que contiene líquido POROFIL® que tiene una densidad específica de 1,875 gramos por centímetro cúbico, disponible de Coulter Electronics Ltd, Northweel Drive, Luton, Beds, England; Part No. 9902458). Después de 10 segundos, agarrar la probeta en el mismo borde (1-2 milímetros hacia dentro) de una esquina con pinzas y retirar del líquido. Mantener la probeta con esa esquina más alta y permitir que el exceso de líquido gotee durante 30 segundos. Aplicar ligeramente (menos de ½ segundo de contacto) la esquina inferior de la probeta sobre un papel filtro #4 (Whatman Lt., Madistone, England) con el fin de extraer cualquier exceso de la última gota incompleta. Inmediatamente, pesar la probeta, dentro de los 10 segundos siguientes, registrando el peso con aproximación de 0,0001 gramo. El PWI para cada probeta, expresado como 10 gramos de líquido POROFIL® por gramo de fibra, se calcula como sigue:

$$\text{PWI} = [(W_2 - W_1)/W_1] \times 100\%$$

donde

“W<sub>1</sub>” es el peso en seco de la probeta, en gramos; y

“W<sub>2</sub>” es el peso en húmedo de la probeta, en gramos.

15 El PWI para las ocho probetas individuales se determina según se describe arriba y la media de las ocho probetas es el PWI para la muestra.

La relación de volumen vacío se calcula dividiendo el PWI por 1,9 (densidad del fluido) para expresar la relación como porcentaje, mientras que el volumen vacío (gramos/gramo) es simplemente la relación de incremento de peso; esto es, PWI dividido por 100. La fracción de volumen vacío adimensional y/o el volumen vacío en tanto por ciento se calcula fácilmente a partir del volumen vacío en gramos/gramo calculando los volúmenes relativos de fluido y fibra 20 determinados mediante el procedimiento que antecede, es decir, la fracción de volumen vacío es el volumen de líquido POROFIL® absorbido por la hoja dividido por el volumen de material fibroso más el volumen de líquido POROFIL® absorbido (volumen total) o en forma de ecuación:

$$\begin{aligned} \text{fracción de volumen vacío} &= (\text{volumen vacío} \times \text{volumen específico de fluido}) / (\text{volumen vacío} \times \text{volumen específico} \\ &\text{de fluido} + \text{volumen específico de fibras}) \\ &= \text{volumen vacío} \times 0.533 / (\text{volumen vacío} \times 0.533 + \text{volumen específico de fibras}) \end{aligned}$$

A menos que se indique de otra manera, el volumen específico de fibras se toma como unidad. Así, un producto que tiene un volumen vacío de 6 gramos/gramo tiene una fracción de volumen vacío de 3,2/4,2 o 0,76 y un volumen vacío en tanto por ciento de 76% según la terminología usada en este documento.

30 Los productos y procesos de la presente invención se ponen en práctica ventajosamente con fibras celulósicas como fibra constituyente predominante en las pastas y productos, generalmente mayor del 75% en peso y típicamente mayor del 90% en peso del producto. No obstante, como un experto en la técnica apreciará, la invención puede ponerse en práctica con otras pastas adecuadas.

35 Productos preferidos de la invención están caracterizados por diámetros hidráulicos relativamente elevados que se derivan del Número de Reynolds que caracteriza el flujo a través de la hoja. El Número de Reynolds para el flujo de aire a través de la hoja celulósica fibrosa puede ser inferido a partir de su definición como la relación de las fuerzas inerciales a viscosas en un punto del flujo:

$$N_{Re} = \frac{\text{Inertia\_force}}{\text{Viscous\_force}} = \frac{\beta \rho V}{\alpha \mu} = \frac{(\beta/\alpha) \rho V}{\mu} = \frac{(\beta/\alpha) G}{\mu}$$

40 donde  $\beta / \alpha$ , el diámetro hidráulico, cuya medida es longitud, se entiende que caracteriza la geometría del flujo a través de los intersticios de la hoja.

Los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  pueden ser determinados mejor a partir de los datos experimentales si se define una nueva variable  $\phi$  como:

$$\phi = \frac{Mg_c}{2RTG} \cdot \frac{\Delta P^2}{L} = \alpha \mu + \beta G$$

45 Se observa claramente que  $\phi$  es linealmente dependiente de G, la velocidad másica; además,  $\alpha$  y  $\beta$  están relacionados con los cortes con los ejes y pendiente de la gráfica ( $\phi$ , G). Además, sólo dos conjuntos de valores de  $\phi$

## ES 2 570 004 T3

y G son necesarios para establecer la relación lineal.

En unidades de ingeniería,  $\phi$  puede ser calculada como:

$$\phi = \frac{Mg_c}{2GRT_1} \cdot \frac{P_1^2 - P_2^2}{L} = \alpha\mu + \beta G$$

donde,

5		$M = 28.964 \text{ kg/kmol}^*$	$(\text{lbm/lbmole}^*)$
		$g_c = 32.174 \text{ mkg/Ns}^2$	$(\text{ft-lbm/lbf-sec}^2)$
	presión aguas arriba,	$P_1 = 10,132 \times 10^4 \text{ N/m}^2$	$(2.116,2 \text{ lbf/ft}^2^*)$
	espesor de hoja,	$L = 2,22 \times 10^{-4} \text{ m}$	$(7,29 \times 10^{-4} \text{ ft})$
		$R = 16,0268 \text{ mN/kgmolK}$	$(1.545 \text{ ft-lbf/lbmol-DegR})$
10		$T_1 = 288,15 \text{ K}$	$(518,67 \text{ DegR}^*)$
		$\rho = 0,1138 \text{ kg/m}$	$(0,07647 \text{ lbm/ft}) \quad @\text{patm \& } T_1^*$
		$\mu = 1,7903 \text{ kg/ms}$	$(1,203 \times 10^{-5} \text{ lbm/ft}\cdot\text{sec}^*)$
		* Atmósfera Estándar Internacional	

15 Tabla 1 – Cálculo de Muestras de Propiedades Hidráulicas

dP		V		Presión aguas abajo, P2		G		Valor $\Phi$	
(lb/ft2)	kg/m2	(fps)	m/s	(lbf/ft2)	N/m2	(lbm/sqft-sec)	kg/m2s	(lbm/ft3-sec)	kg/m3s
(31,1818)	152,2429	(5,93)	18,07	(2085,0)	99830,3	(0,4505)	2,2011	(231889)	3714398
(41,5757)	202,9904	(7,45)	22,71	(2074,6)	99332,4	(0,5642)	2,7567	(246242)	3944304
(51,9696)	253,7379	(8,80)	26,82	(2064,3)	98839,2	(0,6648)	3,2482	(260582)	4174002
(62,3635)	304,4854	(10,10)	30,78	(2053,9)	98341,3	(0,7612)	3,7192	(272450)	4364104
(72,7574)	355,2329	(11,42)	34,81	(2043,5)	97843,3	(0,8582)	4,1931	(281201)	4504278
(83,1514)	405,9809	(12,77)	38,92	(2033,1)	97345,4	(0,9573)	4,6773	(287389)	4603397
(93,5453)	456,7284	(13,95)	42,52	(2022,7)	96847,4	(1,0434)	5,0980	(295887)	4739518
(103,939)	507,4749	(15,14)	46,15	(2012,3)	96349,4	(1,1297)	5,5197	(302889)	4851676

Pendiente: 103.079,8

Corte con el eje: 189.472,6

20	$\alpha$	= Corte con el eje / $\mu$	$\alpha:$	$1,6953 \times 10^{11} \text{ m}^{-2} (1.575 \times 10^{10} \text{ ft}^{-2})$
	$\beta$	= Pendiente	$\beta:$	$3,3825 \times 10^5 \text{ m}^{-1} (1,031 \times 10^5 \text{ ft}^{-1})$
		Diámetro hidráulico (DH)	$\beta / \alpha$	$1,995 \times 10^{-6} \text{ m} (6,544 \times 10^{-6} \text{ ft})$

Más detalle puede encontrarse en la Solicitud de Patente de EE.UU. en tramitación número de serie 10/042,513,



titulada *Wet Crepe Throughdry Process for Making Absorbent Sheet and Products Thereof*, Attorney Docket No. 2196-1.

Los productos de la presente invención muestran una resiliencia en húmedo que se manifiesta en ensayos de recuperación a la compresión en húmedo. Una medida particularmente conveniente es la relación de deformación residual en húmedo la cual mide la capacidad del producto para recuperarse elásticamente de la compresión. Para medir este parámetro, cada probeta de ensayo es preparada para que consista en una pila de dos o más hojas de muestra secas acondicionadas (24 horas @ 50% HR, 23 °C (73 °F)) cortadas en cuadrados de 6,4 cm (2,5"), que proporciona una masa de pila preferiblemente entre 0,2 y 0,6 g. La secuencia de ensayo comienza con el tratamiento de la muestra seca. Se aplica humedad uniformemente a la muestra usando una nebulización fina de agua desionizada para llevar la relación de humedad (g agua/g de fibra seca) hasta aproximadamente 1,1. Esto se hace aplicando humedad añadida al 95-110%, basado en la masa de la muestra acondicionada. Esto pone materiales celulósicos típicos en un rango de humedad en el que las propiedades físicas son relativamente insensibles al contenido de humedad (por ejemplo, la sensibilidad es mucho menor que lo es para relaciones de humedad de menos del 70%). La muestra humedecida es, entonces, colocada en el dispositivo de ensayo. Un dispositivo de medida de la resistencia programable se usa en modo compresión para aplicar una serie de ciclos de compresión especificada a la muestra. La compresión inicial de la muestra a 0,172 kPa (0,025 psi) proporciona un espesor inicial (ciclo A), después de lo cual dos repeticiones de carga hasta 1,8 kPa (2 psi) son seguidas por descarga (ciclos B y C). Finalmente, la muestra es comprimida de nuevo hasta 0,172 kPa (0,025 psi) para obtener un espesor final (ciclo D). (Detalles de este procedimiento, incluyendo velocidades de compresión, se dan más abajo).

Se pueden considerar tres medidas de resiliencia en húmedo las cuales son relativamente insensibles al número de capas de muestra usadas en la pila. La primera medida es el grosor de la muestra húmeda a 13,8 kPa (2 psi). Se hace referencia a ésta como el "Grosor Comprimido". La segunda medida (más pertinente para los ejemplos que siguen) es denominada "relación de deformación residual en húmedo", la cual es la relación del espesor de la muestra humedecida a 0,172 kPa (0,025 psi) al final del ensayo de compresión (ciclo D) al espesor de la muestra humedecida a 0,172 kPa (0,025 psi) medida al comienzo del ensayo (ciclo A). La tercera medida es la "relación de energía de carga", la cual es la relación de energía de carga en la segunda compresión a 13,8 kPa (2 psi) (ciclo C) a la de la primera compresión a 13,8 kPa (2 psi) (ciclo B) durante la secuencia descrita arriba, para una muestra humedecida. Cuando la carga es representada gráficamente como una función del espesor, la energía de carga es el área por debajo de la curva cuando la muestra va desde un estado descargado hasta la carga pico de ese ciclo. Para un material puramente elástico, la relación de deformación residual y la relación de energía de carga sería la unidad. Las tres medidas descritas son relativamente independientes del número de capas en la pila y sirven como medidas útiles de resiliencia en húmedo. Se puede hacer referencia sólo a la relación de compresión, la cual se define como la relación del espesor de la muestra humedecida a la carga pico en el primer ciclo de compresión a 13,8 kPa (2 psi) y al espesor humedecido inicial a 0,172 kPa (0,025 psi).

Al llevar a cabo las medidas de la recuperación a la compresión en húmedo, las muestras deben ser acondicionadas durante al menos 24 horas bajo condiciones TAPPI (50% HR, 23 °C (73 °F)). Las probetas se troquelan en cuadrados de 6,4 × 6,4 cm (2,5" × 2,5"). El peso de la muestra acondicionada debe ser cercano a 0,4 g, si es posible, y estar dentro del rango de 0,25 a 0,6 g para comparaciones significativas. La masa objetivo de 0,4 g se obtiene usando una pila de 2 o más hojas si el gramaje de la hoja es menos de 65 g/m<sup>2</sup>. Por ejemplo, para hojas de 30 g/m<sup>2</sup> nominales, una pila de 3 hojas estará generalmente cerca de la masa total de 0,4 g.

Las medidas de compresión se realizan usando una máquina de ensayos universal Instron (RTM) 4502 Universal Testing Machine conectada mediante un interfaz a un ordenador 826 PC que corre un software Instron (RTM) Series XII (edición 1989) y un firmware Version 2. Se usa una célula de carga 100 kN con platinas circulares de 5,72 cm (2,25") de diámetro para compresión de muestras. La platina inferior tiene un conjunto de cojinete de bolas para permitir el alineamiento exacto de las platinas. La platina inferior es bloqueada en su lugar mientras que está bajo carga (130-445 N) (30-110 lbf) por la platina superior para asegurar superficies paralelas. La platina superior debe ser también bloqueada en su lugar con la tuerca anular estándar para eliminar el juego en la platina superior cuando la carga es aplicada.

A continuación de al menos una hora de calentamiento después del arranque, el panel de control el instrumento se usa para colocar el extensiómetro a distancia cero mientras que las platinas están en contacto (a una carga de 4,5-13,6 kg (10-30 lbs)). Con la platina superior suspendida libremente, la célula de carga calibrada es equilibrada para dar una lectura de cero. El extensiómetro y la célula de carga deben ser verificados periódicamente para impedir la deriva del punto de referencia (desplazamiento de los puntos cero). Las medidas deben ser realizadas en un ambiente de temperatura y humedad controladas, de acuerdo con las especificaciones TAPPI (50% ± 2% HR y 23 °C (73 °F)). La platina superior es, entonces, elevada hasta una altura de 5,08 mm (0.2 in.) y el control del Instron es transferido al ordenador.

Usando el software de ensayo cíclico Instron Series XII Cyclic Test, se establece una secuencia al instrumento con 7 marcadores (sucesos discretos) compuestos de 3 bloques cíclicos (conjuntos de instrucciones) en el orden siguiente:

## ES 2 570 004 T3

Marcador 1:	Bloque 1
Marcador 2:	Bloque 2
Marcador 3:	Bloque 3
Marcador 4:	Bloque 2
Marcador 5:	Bloque 3
Marcador 6:	Bloque 1
Marcador 7:	Bloque 3

5

10

El bloque 1 da instrucciones a la cruceta para que descienda a 3,8 cm/min (1,5 in./min) hasta que se aplica la carga de 45 g (0,1 lb) (el ajuste del Instron es -45 g (-0,1 lb), ya que la compresión está definida como una fuerza negativa). El control es por desplazamiento. Cuando la carga objetivo se alcanza, la carga aplicada se reduce a cero.

15

El bloque 2 dirige que la cruceta varíe desde una carga aplicada de 23 g (0,05 lb) hasta un pico de 3,6 kg (8 lb) y luego vuelva a 23 g (0,05 lb) a una velocidad de 1,02 cm/min (0,4 in./min). Usando el software Instron, el modo de control es por desplazamiento, el tipo límite es carga, el primer nivel es -23 g (-0,05 lb), el segundo nivel es -3,6 kg (-8 lb), el tiempo de reposo es 0 segundos, y el número de transiciones es 2 (compresión, luego relajación); “ninguna acción” se especifica para el final del bloque.

20

El bloque 3 usa el control de desplazamiento y tipo de límite para elevar simplemente la cruceta hasta 0,51 cm (0.2 in.) a una velocidad de 10,2 cm/min (4 in./min), con tiempo de reposo de 0. Otros ajustes del software Instron son 0 en el primer nivel, 0,51 cm (0.2 in.) segundo nivel, 1 transición y “ninguna acción” al final del bloque.

25

Cuando se ejecuta en el orden dado arriba (Marcadores 1-7), la secuencia Instron comprime la muestra hasta 0,172 kPa (0,44 N) [0,025 psi (0,1 lb)], relaja, luego comprime hasta 13,8 kPa (3,6 kg) [2 psi (8 lb)], seguido por descompresión y una elevación de la cruceta hasta 0,51 cm (2 in.), luego comprime la muestra de nuevo a 13,8 kPa (2,0 psi), relaja, eleva la cruceta a 0,51 cm (2 in.), comprime de nuevo hasta 0,172 kPa (0,44 N) [0,025 psi (0,1 lb)], y entonces eleva la cruceta. El registro de datos debe ser realizado a intervalos no mayores de cada 0,051 cm (0,02”) o 180 g (0,4 lb), (lo que quiera que llegue primero) para el Bloque 2 y para intervalos no mayores de 4,5 g (0,01 lb) para el Bloque 1. Preferiblemente, el registro de datos se realiza cada 1,8 g (0,004 lb) en el Bloque 1 y cada 23 g (0,05 lb) o 0,13 mm (0,005”) (lo que quiera que llegue primero) en el Bloque 2.

30

La salida de resultados del software Series XII se establece para proporcionar extensión (espesor) en las cargas de pico para los Marcadores 1, 2, 4 y 6 (en cada carga de pico de 0,172 kPa (0,025 psi) y 13,8 kPa (2,0 psi), la energía de carga para los Marcadores 2 y 4 (las dos compresiones a 13,8 kPa (2,0 psi) denominadas previamente ciclos B y C, respectivamente), y la relación de espesor final a espesor inicial (relación de espesor de la última a la primera compresión a 0,172 kPa (0,025 psi)). Los resultados de carga frente a espesor son representados gráficamente sobre la pantalla durante la ejecución de los Bloques 1 y 2.

35

Al realizar una medida, la muestra seca acondicionada es humedecida (se aplica agua desionizada a 22,2-22,8 °C (72-73 °F)). La humedad se aplica uniformemente con una nebulización fina para alcanzar una masa de la muestra humedecida de aproximadamente 2,0 veces la masa de la muestra inicial (se aplica 95-110% de humedad añadida, preferiblemente 100% de humedad añadida, basada en la masa de la muestra acondicionada; este nivel de humedad debe dar una relación de humedad absoluta entre 1,1 y 1,3 g de agua / g sobre la fibra secada en horno – donde secada en horno hace referencia a secar durante al menos 30 minutos en un horno a 105 °C). La nebulización debe ser aplicada uniformemente a hojas separadas (para pilas de más de una hoja), con rociado aplicado tanto al frente como al reverso de cada hoja para asegurar una aplicación de humedad uniforme. Esto puede obtenerse usando una botella con rociador de plástico convencional, con un recipiente u otra barrera que bloquee la mayor parte del rociado, que permita sólo alrededor del 10-20% superior de la envoltura del rociado – una nebulización fina – aproximarse a la muestra. La fuente de rociado debe estar alejada al menos 0,254 m (10”) de la muestra durante la aplicación del rociado. En general, debe tenerse cuidado en asegurarse de que la muestra se ha humedecido uniformemente mediante un rociado fino. La muestra debe ser pesada varias veces durante el proceso de aplicación de humedad para alcanzar el contenido en humedad objetivo. No deben transcurrir más de tres minutos entre la terminación del ensayo de compresión sobre la muestra seca y la terminación de la aplicación de humedad. Déjense 45-60 segundos desde el final de la aplicación del rociado hasta el comienzo de la compresión subsiguiente para dar tiempo para la diseminación interna y absorción del rociado. Entre tres y cuatro minutos transcurrirán entre la terminación de la secuencia de compresión en seco y el inicio de la secuencia de compresión en húmedo.

50

55

Una vez que el rango de masa deseado ha sido alcanzado, según se indica mediante una báscula digital, la muestra es centrada sobre la platina inferior del Instron y se inicia la secuencia de ensayo. A continuación de la medida, la muestra es colocada en un horno a 105 °C para su secado y el peso de secado en horno se registrará más tarde (la

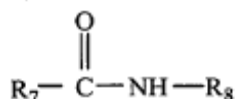
muestra debe dejarse sacar durante 30-60 minutos, después de lo cual se mide el peso en seco).

Puede ocurrir recuperación de la fluencia entre los dos ciclos de compresión a 13,8 kPa (2 psi), por ello el tiempo entre los ciclos puede ser importante. Para los ajustes de los instrumentos usados en los ensayos Instron, hay un período de 30 segundos ( $\pm 4$  segundos) entre el comienzo de la compresión durante los dos ciclos a 13,8 kPa (2 psi). El comienzo de la compresión se define como el punto en el cual la lectura de la célula de carga sobrepasa 13,6 kg (0,03 lb). De la misma manera, hay un intervalo de 5-8 segundos entre el comienzo de la compresión en la primera medida de espesor (rampa hasta 0,172 kPa (0,025 psi)) y el comienzo del ciclo de compresión subsiguiente a 13,8 kPa (2 psi). El intervalo entre el comienzo del segundo ciclo de compresión a 13,8 kPa (2 psi) y el comienzo de compresión para la medida del espesor final es aproximadamente 20 segundos.

Un adhesivo de crepado se usa opcionalmente para fijar la banda al cilindro de transferencia descrito más adelante en este documento. El adhesivo es, preferiblemente, un adhesivo higroscópico, rehumedecible, sustancialmente no susceptible de enlazarse transversalmente. Ejemplos de adhesivos preferidos son los que incluyen alcohol de polivinilo de la clase general descrita en el documento de patente de EE.UU. n° 4,528,316 para Soerens y otros. Otros adhesivos adecuados se divulgan en la solicitud de patente provisional de EE.UU. número de serie 60/372,255 en tramitación, presentada el 12 de abril de 2002, titulada "Improved Creping Adhesive Modifier and Process for Producing Paper Products" (Registro de Representante n° 2394). Adhesivos adecuados se proveen opcionalmente de modificadores etc. Se prefiere usar agente de enlace transversal con moderación o nada en absoluto en el adhesivo en muchos casos; de tal forma que la resina no sea sustancialmente susceptible de enlazarse transversalmente en uso.

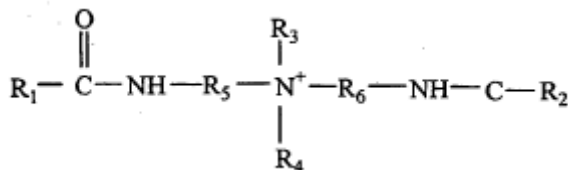
Los adhesivos de crepado pueden comprender una resina termoestable o no termoestable, un polímero semicristalino formador de película y, opcionalmente, un agente de enlace transversal inorgánico así como modificadores. Opcionalmente, el adhesivo de crepado de la presente invención puede incluir también cualesquiera componentes reconocidos en la técnica, que incluyen, pero no se limitan a, agentes de enlace transversal orgánicos, aceites hidrocarburos, tensoactivos o plastificantes.

Modificadores de crepado que pueden usarse incluyen un complejo de amonio cuaternario que comprende al menos una amida no cíclica. El complejo de amonio cuaternario puede contener también uno o varios átomos de nitrógeno (u otros átomos) que sean capaces de reaccionar con agentes alquilantes o de paso a cuaternario. Estos agentes alquilantes o de paso a cuaternario pueden contener cero, uno, dos, tres o cuatro grupos que contienen amida no cíclica. Un grupo que contiene amida está representado por la siguiente estructura de fórmula:



donde  $\text{R}_7$  y  $\text{R}_8$  son cadenas moleculares no cíclicas de átomos orgánicos o inorgánicos.

Complejos de amonio cuaternario de bis-amida no cíclica pueden ser de la fórmula:



donde  $\text{R}_1$  y  $\text{R}_2$  pueden ser grupos alifáticos no cíclicos de cadena larga saturados o insaturados;  $\text{R}_3$  y  $\text{R}_4$  pueden ser grupos alifáticos no cíclicos de cadena larga saturados o insaturados, un halógeno, un hidróxido, un ácido graso alcoxilado, un grupo óxido de polietileno o un grupo alcohol orgánico; y  $\text{R}_5$  y  $\text{R}_6$  pueden ser grupos alifáticos no cíclicos de cadena larga saturados o insaturados. El modificador está presente en el adhesivo de crepado en una cantidad de desde alrededor del 0,05% hasta alrededor del 50%, más preferiblemente desde alrededor del 0,25% hasta alrededor del 20% y más preferiblemente desde alrededor del 1% hasta alrededor del 18% basado en los sólidos totales de la composición del adhesivo de crepado.

Los modificadores incluyen los que se pueden obtener de Goldschmidt Corporelaciónn de Essen/Alemania o Process Application Corporation basada en Washington Crossing, PA. Modificadores de crepado apropiados de Goldschmidt Corporelaciónn incluyen, pero no se limitan a, VARISOFT® 222LM, VARISOFT® 222, VARISOFT® 110, VARISOFT® 222LT, VARISOFT® 110DEG y VARISOFT® 238. Modificadores de crepado apropiados de Process Application Corporation incluyen, pero no se limitan a, PALSOF 580 FDA o PALSOF 580C.

Otros modificadores para su uso en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, los compuestos que se describen en el documento de patente internacional WO/01/85109, la cual se incorpora al presente documento para

referencia en su integridad.

Los adhesivos de crepado para uso en conexión con la presente invención pueden incluir cualquier resina termoestable o no termoestable adecuada. Resinas de acuerdo con la presente invención se escogen preferiblemente de resinas de poliamida termoestables o no termoestables o resinas de poli(acrilamida) glicoxilada. Poliamidas para su uso en la presente invención pueden ser ramificadas o no ramificadas, saturadas o insaturadas.

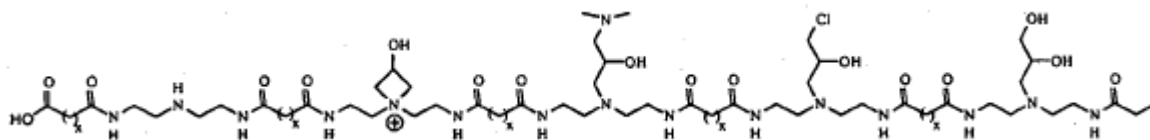
Resinas de poliamida para su uso en la presente invención pueden incluir resinas de poliaminoamida-epiclorhidrina (PAE) del mismo tipo general empleado como resinas de resistencia en húmedo. Resinas PAE se describen, por ejemplo, en "Wet-strength Resins and Their Applications", Ch. 2, H. Epsy titulado Alkaline-Curing Polymeric Amine-Epichlorohydrina Resins. Resinas PAE preferidas para su uso de acuerdo con la presente invención incluyen un producto de reacción polimérico hidrosoluble de una epihalohidrina, preferiblemente epiclorhidrina, y una poliamida hidrosoluble que tiene grupos amina secundarios derivados de una poliamina polialquileño y un ácido carboxílico dibásico alifático saturado que contiene alrededor de 3 hasta alrededor de 10 átomos de carbono.

Una lista no exhaustiva de resinas de poliamida catiónica no termoestables puede encontrarse en el documento de patente de EE.UU. n° 5,338,807, expedida para Epsy y otros. La resina no termoestable puede ser sintetizada haciendo reaccionar directamente las poliamidas de un ácido dicarboxílico y metil bis(3-aminopropil)amina en una solución acuosa, con epiclorhidrina. Los ácidos carboxílicos pueden incluir ácidos dicarboxílicos saturados e insaturados que tienen desde alrededor de 2 a 12 átomos de carbono, que incluyen, por ejemplo, ácidos oxálico, malónico, succínico, glutárico, adípico, pilémico, subérico, azelaico, sebáico, meléico, itacónico, ftálico y teraftálico. Se prefieren los ácidos adípico y glutárico, con el ácido adípico siendo el más preferido. Los ésteres de los ácidos dicarboxílicos alifáticos y ácidos dicarboxílicos aromáticos pueden usarse, así como combinaciones de tales ácidos carboxílicos o ésteres.

Resinas de poliamida termoestables para su uso en la presente invención pueden estar hechas a partir del producto de reacción de una resina epihalohidrina y una poliamida que contiene aminas secundarias o aminas terciarias. En la preparación tal resina, primero se hace reaccionar un ácido carboxílico dibásico con la poliamina polialquileño, opcionalmente en solución acuosa, bajo condiciones adecuadas para producir poliamida hidrosoluble. La preparación de la resina se completa haciendo reaccionar la amida hidrosoluble con una epihalohidrina, particularmente epiclorhidrina, para formar la resina termoestable hidrosoluble.

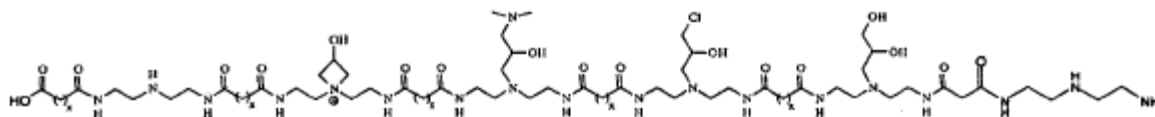
La preparación de resina de poliamida epihalohidrina termoestable hidrosoluble se describe en los documentos de patentes de EE.UU. n° 2,926,116; 3,058,873; y 3,772,076 expedidas a Kiem.

La resina de poliamida puede estar basada en DETA en vez de una poliamida generalizada. Dos ejemplos de estructuras de tal resina de poliamida se dan abajo. La estructura 1 muestra dos tipos de grupos terminales: un grupo de base diácido y un monoácido.



ESTRUCTURA 1

La estructura 2 muestra un polímero con un grupo terminal de base un grupo diácido y el otro grupo terminal de base un grupo nitrógeno:



ESTRUCTURA 2

Nótese que aunque ambas estructuras se basan en DETA, otras poliamidas pueden ser usadas para formar este polímero, incluyendo aquellas que pueden tener cadenas laterales de amida terciaria.

La resina de poliamida tiene una viscosidad de desde alrededor de 0,08 Ns/m<sup>2</sup> y aproximadamente 0,8 Ns/m<sup>2</sup> (80 hasta alrededor de 800 centipoises) y unos sólidos totales de desde alrededor del 5% hasta alrededor del 40%. La resina de poliamida está presente en el adhesivo de crepado de acuerdo con la presente invención en una cantidad de desde alrededor del 0% hasta alrededor del 99,5%. De acuerdo con otra realización, la resina de poliamida está presente en el adhesivo de crepado en una cantidad de desde alrededor del 20% hasta alrededor del 80%. En aún otra realización, la resina de poliamida está presente en el adhesivo de crepado en una cantidad de desde alrededor

del 40% hasta alrededor del 60% basado en los sólidos totales de la composición del adhesivo de crepado.

Resinas de poliamida para su uso de acuerdo con la presente invención pueden obtenerse de Ondeo-Nalco Corporelaciónn, basada en Naperville, Illinois, y Hercules Corporelaciónn, basada en Wilmington, Delaware. Resinas de adhesivo de crepado para su uso de acuerdo con la presente invención de Ondeo-Nalco Corporelaciónn incluyen pero no se limitan a, CREPECCEL® 675NT, CREPECCEL® 675P y CREPECCEL® 690HA. Resina de adhesivo de crepado disponibles de Hercules Corporelaciónn incluyen, pero no se limitan a, HERCULES 82-176, Unisoft 805 y CREPETROL A-6115.

Otras resinas de poliamida para su uso de acuerdo con la presente invención incluyen, por ejemplo, las descritas en los documentos de patentes de EE.UU. nº 5,961,782 y 6,133,405.

El adhesivo de crepado puede comprender también un polímero semicristalino formador de película. Polímeros semicristalinos formadores de película para su uso en la presente invención pueden seleccionarse de, por ejemplo, hemicelulosa, carboximetilcelulosa y, más preferiblemente, incluyen alcohol de polivinilo (PVOH). Los alcoholes de polivinilo usados en adhesivo de crepado pueden tener un peso molecular medio de alrededor de 13.000 a alrededor de 120.000 g/mol (daltons). De acuerdo con una realización, los alcoholes de polivinilo tienen un grado de hidrólisis de desde alrededor del 80 % hasta alrededor del 99,9%. De acuerdo con otra realización, los alcoholes de polivinilo tienen un grado de hidrólisis de desde alrededor del 85% hasta alrededor del 95%. En aún otra realización, los alcoholes de polivinilo tienen un grado de hidrólisis de desde alrededor del 86 % hasta alrededor del 90%. También, de acuerdo con una realización, los alcoholes de polivinilo tienen una viscosidad, medida a 20 grados centígrados usando una solución acuosa al 4%, de desde alrededor de 0,002 Ns/m<sup>2</sup> hasta alrededor de 0,1 Ns/m<sup>2</sup> (desde alrededor de 2 hasta alrededor de 100 centipoise). De acuerdo con otra realización, los alcoholes de polivinilo tienen una viscosidad de desde alrededor de 0,01 Ns/m<sup>2</sup> hasta alrededor de 0,07 Ns/m<sup>2</sup> (desde alrededor de 10 hasta alrededor de 70 centipoise). En aún otra realización, los alcohol de poliviniloes tienen una viscosidad de desde alrededor de 0, 02 Ns/m<sup>2</sup> hasta alrededor de 0, 05 Ns/m<sup>2</sup> (desde alrededor de 20 hasta alrededor de 50 centipoise).

Típicamente, el alcohol de polivinilo está presente en el adhesivo de crepado en una cantidad de desde alrededor del 10% hasta el 90 % o del 20% hasta alrededor del 80% o más. En algunas realizaciones, el alcohol de polivinilo está presente en el adhesivo de crepado en una cantidad de desde alrededor del 10% hasta el 40 % o 60%, en peso, basado en los sólidos totales de la composición del adhesivo de crepado.

Alcoholes de polivinilo para su uso de acuerdo con la presente invención incluyen los que se pueden obtener de Monsanto Chemical Co. y Celanese Chemical. Alcoholes de polivinilo apropiados de Monsanto Chemical Co. incluyen Gelvatoles, que incluyen, pero no se limitan a, GELVATOL 1-90, GELVATOL 3-60, GELVATOL 20-30, GELVATOL 1-30, GELVATOL 20-90 y GELVATOL 20-60. Con respecto a los Gelvatoles, el primer número indica el porcentaje residual de polivinilacetato y la siguiente serie de dígitos cuando se multiplican por 1.000 da el número correspondiente al peso molecular medio.

Productos de alcohol de polivinilo de Celanese Chemical para su uso en el adhesivo de crepado (previamente denominados productos Airvol de Air Products hasta octubre de 2.000) están listados abajo.

Tabla 2 – Alcohol de polivinilo para Adhesivo de crepado

Grado	% Hidrólisis	Viscosidad, Pa-s (cps1)	pH	Volátiles, % Max.	Ceniza, % Max <sup>3</sup>
Super Hidrolizado					
Celvol 125	99,3+	0,028-0,032 (28-32)	5,5-7,5	5	1,2
Celvol 165	99,3+	0,062-0,072 (62-72)	5,5-7,5	5	1,2
Totalmente Hidrolizado					
Celvol 103	98,0-98,8	3,5x10 <sup>-3</sup> -4,5x10 <sup>-3</sup> (3,5-4,5)	5,0-7,0	5	1,2
Celvol 305	98,0-98,8	4,5x10 <sup>-3</sup> -5,5x10 <sup>-3</sup> (4,5-5,5)	5,0-7,0	5	1,2

ES 2 570 004 T3

Grado	% Hidrólisis	Viscosidad, Pa-s (cps <sup>1</sup> )	pH	Volátiles, % Max.	Ceniza, % Max <sup>3</sup>
Celvol 107	98,0-98,8	5,5x10 <sup>-3</sup> -6,6x10 <sup>-3</sup> (5,5-6,6)	5,0-7,0	5	1,2
Celvol 310	98,0-98,8	9x10 <sup>-3</sup> -11x10 <sup>-3</sup> (9,0-11,0)	5,0-7,0	5	1,2
Celvol 325	98,0-98,8	0,028-0,032 (28,0-32,0)	5,0-7,0	5	1,2
Celvol 350	98,0-98,8	0,062-0,072 (62-72)	5,0-7,0	5	1,2
Hidrolizado Intermedio					
Celvol 418	91,0-93,0	0,0145-0,0195 (14,5-19,5)	4,5-7,0	5	0,9
Celvol 425	95,5-96,5	0,027-0,031 (27-31)	4,5-6,5	5	0,9
Parcialmente Hidrolizado					
Celvol 502	87,0-89,0	3x10 <sup>-3</sup> -3,7x10 <sup>-3</sup> (3,0-3,7)	4,5-6,5	5	0,9
Celvol 203	87,0-89,0	3,5x10 <sup>-3</sup> -4,5x10 <sup>-3</sup> (3,5-4,5)	4,5-6,5	5	0,9
Celvol 205	87,0-89,0	5,2x10 <sup>-3</sup> -6,2x10 <sup>-3</sup> (5,2-6,2)	4,5-6,5	5	0,7
Celvol 513	86,0-89,0	0,013-0,015 (13-15)	4,5-6,5	5	0,7
Celvol 523	87,0-89,0	0,023-0,027 (23-27)	4,0-6,0	5	0,5
Celvol 540	87,0-89,0	0,045-0,055 (45-55)	4,0-6,0	5	0,5

<sup>1</sup> Solución acuosa al 4%, 20 °C.

El adhesivo de crepado puede comprender también uno o más sales o agentes de enlace transversal inorgánicos. Tales aditivos se cree que se usan mejor moderadamente o nada en absoluto en conexión con la presente invención. Una lista no exhaustiva de iones metálicos multivalentes incluye calcio, bario, titanio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, zinc, molibdeno, estaño, antimonio, niobio, vanadio, tungsteno, selenio y circonio. Mezclas de iones metálicos pueden usarse. Aniones preferidos incluyen acetato, formato, hidróxido, carbonato, cloruro, bromuro, yoduro, sulfato, tartrato y fosfato. La sal de circonio para su uso de acuerdo con una realización de la presente invención puede ser escogida de uno o más compuestos de circonio que tengan una valencia de más cuatro, tal como carbonato doble de circonio y amonio, acetilacetato de circonio, acetato de circonio, carbonato de circonio, sulfato de circonio, fosfato de circonio, carbonato doble de circonio y potasio, fosfato de sodio y circonio y tartrato de circonio y sodio. Compuestos de circonio apropiados incluyen, por ejemplo, los descritos en el documento de patente de EE.UU. n° 6.207.011, el cual se incorpora en este documento como referencia.

La sal de enlace transversal inorgánica puede estar presente en el adhesivo de crepado en una cantidad de desde alrededor del 0% hasta alrededor del 30%. En otra realización, la sal de enlace transversal inorgánica puede estar presente en el adhesivo de crepado en una cantidad de desde alrededor del 1% hasta alrededor del 20%. En aún

otra realización, la sal de enlace transversal inorgánica puede estar presente en el adhesivo de crepado en una cantidad de desde alrededor del 1% hasta alrededor del 10% en peso basado en los sólidos totales de la composición del adhesivo de crepado. Compuestos de circonio para su uso de acuerdo con la presente invención incluyen los que se pueden obtener de EKA Chemicals Co. (previamente Hopton Industries) y Magnesium Elektron, Inc. Compuestos de circonio comerciales apropiados de EKA Chemicals Co. son AZCOTE 5800M y KZCOTE 5000 y de Magnesium Elektron, Inc. son AZC o KZC..

Opcionalmente, el adhesivo de crepado de acuerdo con la presente invención puede incluir otros componentes reconocidos en la técnica, que incluyen, pero no se limitan a, agentes de enlace transversal orgánicos, aceites de hidrocarburos, tensoactivos, anfotéricos, humectantes, plastificantes u otros agentes de tratamiento superficial. Una lista extensa, pero no exhaustiva, de agentes de enlace transversal orgánicos incluye glioxal, anhídrido maléico, bismaleimida, bisacrilamida y epihalohidrina. Los agentes de enlace transversal orgánicos pueden ser compuestos cíclicos o no cíclicos. Plastificantes para su uso en la presente invención pueden incluir propilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, dipropilenglicol y glicerol.

El adhesivo de crepado puede ser aplicado como una composición única o puede ser aplicado en sus partes componentes. Más en particular, la resina de poliamida puede ser aplicada por separado del alcohol de polivinilo (PVOH) y del modificador.

De acuerdo con la presente invención, una banda de papel absorbente se hace dispersando fibras para fabricación de papel en una pasta acuosa (slurry) y depositando la pasta acuosa sobre la cinta de formación de una máquina de fabricación de papel. Cualquier esquema de formación adecuado podría usarse. Por ejemplo, una lista extensa pero no exhaustiva además de la formadora Fourdrinier incluye una formadora creciente, una formadora de doble cinta envuelta en C, una formadora de doble cinta envuelta en S o un formador de rodillo batidor de succión. La tela de formación puede ser cualquier miembro foraminoso adecuado incluyendo telas de capa única, telas de doble capa, telas triple capa, telas fotopoliméricas, y similares. Los antecedentes de la técnica no exhaustivos en el área de la tela de formación incluyen los documentos de patentes de EE.UU. n° 4,157,276; 4,605,585; 4,161,195; 3,545,705; 3,549,742; 3,858,623; 4,041,989; 4,071,050; 4,112,982; 4,149,571; 4,182,381; 4,184,519; 4,314,589; 4,359,069; 4,376,455; 4,379,735; 4,453,573; 4,564,052; 4,592,395; 4,611,639; 4,640,741; 4,709,732; 4,759,391; 4,759,976; 4,942,077; 4,967,085; 4,998,568; 5,016,678; 5,054,525; 5,066,532; 5,098,519; 5,103,874; 5,114,777; 5,167,261; 5,199,261; 5,199,467; 5,211,815; 5,219,004; 5,245,025; 5,277,761; 5,328,565; y 5,379,808. Una tela de formación particularmente útil con la presente invención es la Voith Fabrics Forming Fabric 2164 fabricada por Voith Fabrics Corporelaciónn, Sheveport, LA.

La formación de espuma de la pasta acuosa sobre una cinta o tela de formación puede emplearse como un medio para controlar la permeabilidad o volumen vacío de la hoja en el crepado en tela. Las técnicas de formación de espuma se divulgan en el documento de patente de EE.UU. n° 4,543,156 y el documento de patente canadiense n° 2,053,505. La pasta de fibra espumada se constituye a partir de una slurry acuosa de fibras mezcladas con un portador líquido espumado justo antes de su introducción en la caja de entrada. La slurry de pulpa suministrada al sistema tiene una consistencia en el rango de desde alrededor del 0,5 hasta alrededor del 7 por ciento en peso de fibras, preferiblemente en el rango de desde alrededor del 2,5 hasta alrededor del 4,5 por ciento en peso. La slurry de pulpa se añade a un líquido espumado que comprende agua, aire y un agente tensoactivo que contiene 50 a 80 por ciento de aire en volumen formando una pasta de fibras espumada que tiene una consistencia en el rango de desde alrededor del 0,1 hasta alrededor del 3 por ciento en peso de fibras por simple mezclado por la turbulencia natural y mezclado inherente a los elementos del proceso. La adición de la pulpa como una slurry de consistencia baja da como resultado un exceso de líquido espumado recuperado de las cintas de formación. El líquido espumado en exceso es descargado del sistema y puede ser usado en cualquier sitio o tratado para recuperación del tensoactivo del mismo.

La pasta puede contener aditivos químicos para alterar las propiedades físicas del papel producido. Estas químicas son bien entendidas por los técnicos expertos y pueden usarse en cualquier combinación conocida. Tales aditivos pueden ser modificadores superficiales, suavizantes, agentes desaglomerantes, coadyuvantes de la resistencia, látexes, opacificadores, abrillantadores ópticos, colorantes, pigmentos, agentes voluminizadores, barreras químicas, coadyuvantes de retención, insolubilizadores, agentes de enlace transversal orgánicos o inorgánicos o combinaciones de los mismos; dichos productos químicos comprenden, opcionalmente, polioles, almidones, ésteres de PPG, ésteres de PEG, fosfolípidos, agentes tensoactivos, poliaminas, HMCP (Polímeros catiónicos modificados hidrofólicamente), HNAP (Polímeros aniónicos modificados hidrofólicamente) o similares.

La pulpa puede ser mezclada con agentes de ajuste de la resistencia tales como agentes de resistencia en húmedo, agentes de resistencia en seco y agentes desaglomerantes/suavizantes, etc. Agentes de resistencia en húmedo adecuados son conocidos por el técnico experto. Una lista amplia pero no exhaustiva de coadyuvantes a la resistencia incluye resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina formaldehído, resinas de poliácridamida glioxilada, resinas de poliamida-epicorhidrina y similares. Las poliácridamidas termoestables son producidas haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialil dimetil amonio (DADMAC) para producir un copolímero de poliácridamida catiónico el cual es finalmente reaccionado con glioxal para producir una resina de resistencia en húmedo de enlace transversal catiónica, poliácridamida glioxilada. Estos materiales se describen en general en los

documentos de patente de EE.UU. n° 3,556,932 para Coscia y otros y 3,556,933 para Williams y otros Resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ631NC por Bayer Corporelaciónn. Pueden usarse diferentes relaciones molares de acrilamida/DADMAC/glioxal par producir resinas de enlace transversal, las cuales son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, otros dialdehídos pueden ser sustituidos por glioxal para producir características de resistencia en húmedo termoestables. De particular utilidad son las resinas de resistencia en húmedo de poliamida-epihalohidrina, un ejemplo de las cuales se vende bajo los nombres comerciales Kymene 557LX y Kymene 557H por Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware y Amres® de Georgia-Pacific Resins, Inc. Estas resinas y el proceso para hacer las resinas se describen en el documento de patente de EE.UU. n° 3,700,623 y el documento de patente de EE.UU. n° 3,722,076. Una descripción extensa de resinas poliméricas con epihalohidrina se da en el capítulo 2: Alkaline-Curing Polymeric Amine-epichlorhydrin por Espy en Wet Strength Resins and Their Application (L. Chan, Editor, 1994). Una lista razonablemente amplia de resinas de resistencia en húmedo se describe por Westfeld en Cellulose Chemistry and Technology Volumen 13, p. 813, 1979.

De la misma manera, pueden incluirse agentes de resistencia en húmedo temporales adecuados. Una lista amplia pero no exhaustiva de agentes de resistencia en húmedo temporales incluye aldehídos alifáticos y aromáticos incluyendo glioxal, dialdehído malónico, dialdehído succínico, glutaraldehído y dialdehído de almidones, así como almidones sustituidos o reactivos, disacáridos, polisacáridos, chitosan u otros productos de reacción poliméricos reactivos de monómeros o polímeros que tienen grupos aldehído y, opcionalmente, grupos nitrógeno. Polímeros representativos que contienen nitrógeno, los cuales puede ser reaccionado adecuadamente con el aldehído que contiene monómeros o polímeros, incluyen vinilamidas, acrilamidas y polímeros que contienen nitrógeno relacionados. Estos polímeros confieren una carga positiva al aldehído que contiene productos de reacción. Además, otros agentes de resistencia en húmedo temporales disponibles comercialmente, tal como, PAREZ 745, fabricado por Bayer pueden usarse junto con los divulgados, por ejemplo, en el documento de patente de EE.UU. n° 4,605,702.

La resina de resistencia en húmedo temporal puede ser cualquiera de una variedad de polímeros orgánicos hidrosolubles que comprenden unidades aldehídicas y unidades catiónicas usadas para incrementar la resistencia a la tracción húmeda y seca de un producto papel. Tales resinas se describen en los documentos de patentes de EE.UU. n° 4,675,394; 5,240,562; 5,138,002; 5,085,736; 4,981,557; 5,008,344; 4,603,176; 4,983,748; 4,866,151; 4,804,769 y 5,217,576. Pueden usarse almidones modificados vendidos bajo las marcas comerciales CO-BOND® 1000 y CO-BOND® 1000 Plus, por National Starch and Chemical Company de Bridgewater, N.J. Antes de usarse, el polímero hidrosoluble aldehídico catiónico puede ser preparado precalentando una slurry acuosa de aproximadamente el 5% de sólidos mantenida a una temperatura de aproximadamente 116 °C (240 grados Fahrenheit) y una pH de alrededor de 2,7 durante 3,5 minutos aproximadamente. Finalmente, la slurry puede ser enfriada y diluida añadiendo agua para producir una mezcla de aproximadamente el 1,0% de sólidos a menos de unos 54,4 °C (130 grados Fahrenheit).

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

Pueden usarse agentes de resistencia en húmedo temporales tal como la poliamida glioxilada. Agentes de resistencia en húmedo temporales tales como la resina de poli(acrilamida) glioxilada son producidos haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialildimetilaminio (DADMAC) para producir una copolímero de poli(acrilamida) catiónico el cual es finalmente reaccionado con glioxal para producir una resina de resistencia en húmedo temporal o semipermanente de enlace transversal catiónica, poli(acrilamida) glioxilada. Estos materiales se describen, en general, en el documento de patente de EE.UU. n° 3,556,932 para Coscia y otros y el documento de patente de EE.UU. n° 3,556,933 para Williams y otros Resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo la marca comercial de PAREZ631NC, por Bayer Industries. Diferentes relaciones molares de acrilamida/DADMAC/glioxal pueden usarse para producir resinas de enlace transversal, las cuales son útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, otros dialdehídos pueden ser sustituidos por glioxal para producir características de resistencia en húmedo.

Agentes de resistencia en seco incluyen almidón, goma guar, poli(acrilamidas), carboximetil celulosa y similares. De particular utilidad es la carboximetil celulosa, un ejemplo de la cual se vende bajo la marca comercial Hercules CMC, por Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware. De acuerdo con una realización, la pulpa puede contener desde alrededor de 0 hasta alrededor de 7,5 kg/ton (alrededor de 0 hasta alrededor de 16,53 lb/ton) de agente de resistencia en seco. De acuerdo con otra realización, la pulpa puede contener desde alrededor de 0,5 hasta alrededor de 2,5 kg/ton (alrededor de 1,1 hasta alrededor de 5,51 lb/ton) de agente de resistencia en seco.

Agentes desaglomerantes adecuados son conocidos, de la misma manera, para el técnico experto. Agentes desaglomerantes o suavizantes pueden también ser incorporados en la pulpa o rociados sobre la banda después de su formación. La presente invención puede usarse también con materiales suavizantes que incluyen, pero no se limitan a, la clase de sales de amidoamina derivadas de aminas parcialmente neutralizadas con ácido. Tales materiales se divulgan en el documento de patente de EE.UU. n° 4,720,383. Evans, Chemistry and Industry, 5 de



5 julio 1969, pp. 893-903; Egan, J.Am. Oil Chemist's Soc.. Vol. 55 (1978), pp. 118-121; y Trivedi y otros, J.Am. Oil Chemist's Soc., Junio 1981, pp. 754-756 indican que los suavizantes están disponibles a menudo sólo como mezclas complejas más bien que como compuestos simples. Aunque la discusión que sigue se enfocará sobre las especies predominantes, debe entenderse que se usarán generalmente en la práctica mezclas disponibles comercialmente.

10 Quasoft 202-JR es un material suavizante adecuado, el cual puede derivarse alquilando un producto de condensación de ácido oleico y dietilentriamina. Las condiciones de síntesis que usan una deficiencia de agente de alquilación (por ejemplo, sulfato de dietilo) y sólo un paso de alquilación, seguido por un ajuste del pH para protonar las especies no etiladas, da como resultado una mezcla que consta de especies catiónicas etiladas y catiónica no etilada. Una proporción menor (por ejemplo, alrededor del 10%) de la amidoamina resultante cicla a compuestos de imidazolina. Puesto que sólo porciones de imidazolina de estos materiales son compuestos de amonio cuaternarios, las composiciones como un todo son sensibles al pH. Por lo tanto, en la práctica de la presente invención con esta clase de productos químicos, el pH en el caja de entrada debe ser aproximadamente 6 a 8, más preferiblemente 6 a 7 y lo más preferiblemente 6,5 a 7.

15 Compuestos de amonio cuaternario, tales como sales de dialquil dimetil amonio cuaternario son también adecuadas particularmente cuando los grupos alquilo contienen desde alrededor de 10 a 24 átomos de carbono. Estos compuestos tienen la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.

20 Pueden utilizarse suavizantes biodegradables. Suavizantes/agentes desaglomerantes catiónicos biodegradables representativos se divulgan en los documentos de patentes de EE.UU. n° 5,312,522; 5,415,737; 5,264,082; y 5,223,096. Los compuestos son compuestos diésteres de amonio cuaternario biodegradables, aminoésteres convertidos en cuaternarios y ésteres de base aceite vegetal biodegradables funcionales con cloruro de amonio cuaternario y cloruro de diéster dierucildimetil amonio y son suavizantes biodegradables representativos.

En algunas realizaciones, una composición de desaglomerante particularmente preferida incluye un componente de amina cuaternaria así como un agente tensoactivo no iónico.

25 En algunas realizaciones, una composición de desaglomerante particularmente preferida incluye un componente de amina cuaternaria así como un agente tensoactivo no iónico.

30 Telas de crepado adecuadas para su uso en conexión con la invención incluyen estructuras de una sola capa, de múltiples capas, o compuestas, preferiblemente de malla abierta. Las telas pueden tener al menos una de las características siguientes: (1) sobre el lado o cara de la tela de crepado que está en contacto con la banda húmedo (la cara "de arriba"), el número de hebras en la dirección de la máquina (MD) por cm (pulgada) (urdimbre) está es desde 3,94 a 78,74 (10 a 200), y el número de hebras en la dirección transversal (CD) por cm (pulgada) (trama) es también desde 3,94 a 78,74 (10 a 200); (2) el diámetro de las hebras es, típicamente, menor de 0,127 cm (0,050 pulgadas); (3) en la cara de arriba, la distancia entre el punto más alto de los nudillos según la MD y el punto más alto de los nudillos según la CD es desde alrededor de 0,0254 (0,001) y alrededor de 0,508 (0,02) o 0,762 mm (0,03 pulgadas); (4) entre estos dos niveles pueden existir nudillos formados por hebras bien según la MD, o bien según la CD, que dan a la topografía una apariencia dimensional de colina / valle que es conferida a la hoja durante una transferencia rápida o un paso de crepado en tela; (5) la tela puede estar orientada de cualquier manera apropiada para que se obtenga el efecto deseado en el procesado y en las propiedades del producto; los nudillos largos de la urdimbre pueden estar por el lado de arriba para de incrementar las crestas según la MD en el producto, o bien los nudillos largos de la trama pueden estar por el lado de arriba si se desean más crestas según la CD para influir en las características de crepado según la banda es transferida desde el cilindro de transferencia a la tela de crepado; y (6) la tela puede estar hecha de manera que muestre ciertos diseños geométricos que sean agradables a la vista, los cuales se repiten, típicamente, entre cada dos a 50 hebras de urdimbre. Telas bastas adecuadas que están disponibles comercialmente incluyen varias telas fabricadas por la Voith Fabrics.

35 40 45 50 La tela de de malla abierta puede, de este modo, ser de la clase que se describe en el documento de patente de EE.UU. n° 5,607,551, para Farrington y otros, columnas 7-8 de la misma, así como las telas descritas en el documento de patente de EE.UU. n° 4,239,065, para Trokhan, y en el documento de patente de EE.UU. n° 3,974,025, para Ayers. Tales telas pueden tener desde alrededor de 20 hasta alrededor de 60 mallas por cada 25,4 mm (1 pulgada) y están formadas a partir de fibras poliméricas de monofilamento que tienen diámetros que varían, típicamente, desde alrededor de 0,203 mm (0,008 pulgadas) hasta alrededor de 0,635 mm (0,025 pulgadas). Tanto los monofilamentos, de urdimbre como los de trama pueden, pero no necesariamente lo necesitan, ser del mismo diámetro.

55 En algunos casos, los filamentos se tejen y configuran en serpentina de forma complementaria en al menos la dirección Z (el espesor de la tela) de tal manera, que se proporciona un primer agrupamiento o conjunto geoméricamente ordenado de puntos de cruce coplanarios en el plano de la superficie superior de ambos conjuntos de filamentos; y un segundo agrupamiento o conjunto geoméricamente ordenado predeterminado de puntos de cruce en la superficie situada debajo de la superficie superior. Los conjuntos geoméricamente ordenados están intercalados de forma que porciones de los puntos de cruce en el plano de la superficie superior definen un conjunto geoméricamente ordenado de cavidades en forma de cesta de mimbre, en la superficie superior de la tela, cuyas

cavidades están dispuestas en posiciones relativas escalonadas tanto en la dirección de la máquina (MD) como en la dirección transversal a la máquina (CD), y de forma que cada cavidad abarca al menos un punto de cruce de la superficie situada debajo de la superficie superior. Las cavidades se encuentran encerradas perimetralmente de forma discreta, en la vista en planta, por un rasgo distintivo a modo de baliza que comprende porciones de una pluralidad de los puntos de cruce situados en el plano de la superficie superior. El bucle de tela puede comprender monofilamentos endurecidos por calor de material termoplástico; las superficies superiores de los puntos de cruce coplanarios en el plano de la superficie superior pueden ser superficies planas monoplanares. Realizaciones específicas de la invención incluyen ondas satinadas así como ondas híbridas de tres o más líneas divisorias o crestas, y número de malla de desde alrededor de 4×4 hasta alrededor de 47×47 filamentos por centímetro (10×10 hasta alrededor de 120×120 por pulgada). Aunque el rango preferido de número de malla es desde alrededor de 9×8 hasta alrededor de 2×19 filamentos por centímetro (18 por 16 hasta alrededor de 55 por 48 por pulgada).

En lugar de una tela de impresión como se ha descrito en lo inmediatamente anterior, puede usarse como la tela de textura abierta, una tela secante si se desea. Telas adecuadas se describen en los documentos de patentes de EE.UU. n° 5,449,026 (estilo tejido) y 5,690,149 (estilo de hebras en cinta según la MD apiladas) para Lee, así como en el documento de patente de EE.UU. n° 4,490,925, para Smith (estilo espiral) .

Se lleva a cabo una transferencia rápida a una consistencia de la banda de desde alrededor del 10 hasta el 30 por ciento, preferiblemente, menos del 30 por ciento, y tiene lugar como una transferencia con espacio de separación fijo, en contraposición al crepado en tela bajo presión. Típicamente, se lleva a cabo a una relación de transferencia rápida de entre aproximadamente el 10 y aproximadamente el 30 por ciento, a una consistencia de entre aproximadamente el 10 hasta alrededor del 30 por ciento, mientras que un crepado en tela con alto contenido de sólidos, dentro de un paso de apriete de presión, está, usualmente, a una consistencia de al menos el 35 por ciento. Detalles adicionales por lo que respecta a la transferencia rápida aparecen en el documento de patente de EE.UU. n° 4,440,597, para Wells y otros. Típicamente, la transferencia rápida se lleva a cabo utilizando vacío para ayudar a desprender la banda de la tela donante y, después de esto, fijarla a la tela de recepción o receptora. Por el contrario, no se requiere vacío en un paso de crepado en tela, de manera que, de acuerdo con esto, cuando se hace referencia al crepado en tela como que es "bajo presión", se está haciendo referencia a la carga de la tela receptora contra la superficie de transferencia, aunque puede emplearse la ayuda del vacío a expensas una complicación adicional en el sistema, siempre y cuando la magnitud del vacío no sea suficiente como para interferir con la reorganización o redistribución de la fibra.

Si un formador Foudrinier se usa de partida, la banda es acondicionada con cajas de vacío y una cortina de vapor hasta que alcanza un contenido en sólidos adecuado para la transferencia a otra tela.

La redistribución deseada de la fibra se obtiene mediante una selección apropiada de la consistencia, la tela o el patrón de la tela, los parámetros del paso de apriete y la delta de la velocidad, la diferencia de velocidades entre la superficie de transferencia y la tela de crepado. Pueden ser necesarias "deltas" de velocidad de al menos 0,508 m/s (100 fpm), 1,016 m/s (200 fpm) , 2,54 m/s (500 fpm) , 5,08 m/s (1.000 fpm) , 7,62 m/s (1.500 fpm) o incluso por encima de 10,16 m/s (2.000 fpm) bajo ciertas condiciones para obtener las redistribución de la fibra y combinación de propiedades deseadas, como resultará evidente a partir de la discusión que sigue. En muchos casos, serán suficientes deltas de velocidad de desde alrededor de 2,54 m/s (500 fpm) hasta alrededor de 10,16 m/s (2.000 fpm). La formación de la banda de partida, por ejemplo, el control de un chorro de caja de entrada y cinta de formación o velocidad de la tela es importante de la misma manera con el fin de obtener las propiedades deseadas del producto, especialmente la relación de tracción MD/CD.

Se seleccionan o controlan los parámetros destacados siguientes con el fin de obtener un conjunto de características deseadas en el producto: consistencia en un punto en particular en el proceso (especialmente en el crepado en tela); patrón de tela; parámetros del paso de apriete del crepado en tela; relación de crepado en tela; deltas de velocidad; especialmente superficie de transferencia/tela de crepado y chorro de caja de entrada/cinta de formación; y manutención de la banda después del crepado en tela. Los productos de la invención se comparan con productos convencionales en la Tabla 3 que va debajo.

Tabla 3 – Comparación de propiedades de velo típicas

Propiedad	Prensa húmeda convencional	Secado por aire pasante convencional	Crepado en tela a alta velocidad
SAT g/g	4	10	6-9
*Calibre	1,016 (40)	3,048 (120+)	1,27-2,92 (50-115)
Tracción MD/CD	>1	>1	<1
Estiramiento en CD (%)	3-4	7-15	5-15

\*mm / 8 hojas (mills/8 hojas)

La presente invención ofrece la ventaja de que pueden usarse fuentes de energía de un grado relativamente bajo, o que de otro modo estén disponibles, para proporcionar la energía térmica usada para secar la banda. Es decir, no es necesario, de acuerdo con la invención, proporcionar un aire calentado de la calidad del de secado pasante o un aire calentado adecuado para una campana de secado, por cuanto los cilindros secadores pueden ser calentados a partir de cualquier fuente, incluyendo, por ejemplo, la recuperación de residuos o la recuperación térmica a partir de una fuente de cogeneración. Otra ventaja de la invención es que puede utilizar grandes porciones de los activos de fabricación existentes tales como secadoras de cilindro y formadores Fourdrinier de máquinas de fabricación de papel planas, con el fin de fabricar una hoja base de primera calidad para tisú y toallas, requiriendo sólo módicas modificaciones a los activos existentes, reduciendo así drásticamente la inversión de capital requerida para fabricar productos de primera calidad.

Una forma preferida de poner en práctica la invención incluye el secado en cilindro de la banda al tiempo que esta está en contacto con la tela de crepado, la cual sirve también como la tela de secado. El secado en cilindro puede ser utilizado solo o en combinación con el secado por aire incidente, siendo la combinación especialmente conveniente si se dispone de una implantación de sección de secado de dos niveles como se describe más adelante en este documento. Puede utilizarse también secado por aire incidente como el único medio para secar la banda mientras ésta es sostenida en la tela de crepado, si se desea así. Un equipo rotativo de secado por aire incidente adecuado se describe en el documento de patente de EE.UU. nº 6,432,267, para Watson, y en el documento de patente de EE.UU. nº 6,447,640, para Watson y otros. En la medida en que el procedimiento de la invención puede ser puesto en práctica fácilmente en un equipo existente, pueden emplearse de forma ventajosa cualesquiera secadoras planas existentes para ahorrar capital, también.

Cuando se hace referencia en toda la memoria y reivindicaciones a secar la banda mientras esta es sostenida "en la tela de crepado", o se usa una terminología similar, se quiere decir que una porción sustancial de la banda sobresale al interior de los intersticios de la tela de crepado, mientras que, por supuesto, otra porción sustancial de la banda yace en estrecho contacto con ella.

Algunos productos crepados en tela preferidos se aprecian en referencia a las figuras 1 a 18. Estos productos se prepararon mediante crepado en tela desde la superficie de un cilindro en un paso de apriete de presión. La figura 1 es una fotomicrografía de una banda 1 de malla abierta con un gramaje muy bajo, que tiene una pluralidad de regiones encrestadas o rizadas 2 con un gramaje relativamente alto, interconectadas por una pluralidad de regiones de unión 3 con un gramaje bajo. Las fibras celulósicas de las regiones de unión 3 tienen una orientación que está sesgada a lo largo de la dirección según la cual se extienden entre las regiones encrestadas 2, como se ve mejor, quizá, en la vista ampliada de la figura 2. La orientación y la variación en el gramaje local es sorprendente a la vista del hecho de que la banda de partida tiene una orientación de las fibras aparentemente aleatoria cuando se forma y es transferida sin perturbar grandemente hasta una superficie de transferencia, antes de ser crepada en húmedo a partir de esta. La estructura ordenada conferida se ve de manera distinta para gramajes extremadamente bajos, donde la banda 1 tiene porciones abiertas 4 y es, de este modo, una estructura de malla abierta.

La figura 3 muestra una banda junto con la tela de crepado 5 sobre la cual las fibras fueron redistribuidas en un paso de apriete de crepado en húmedo, después de su formación generalmente aleatoria hasta una consistencia de 40-50 por ciento más o menos, antes del crepado desde el cilindro de transferencia.

Aunque la estructura que incluye las regiones encrestadas y reorientadas se observa fácilmente en realizaciones de malla abierta con un gramaje muy bajo, la estructura ordenada de los productos de la invención se ve, de la misma manera, cuando el gramaje se incrementa donde las regiones de integumento de la fibra 6 abarcan las regiones encrestadas y de unión, tal como se observa en las figura 4 a 6, de tal forma que una hoja 7 es provista de superficies sustancialmente continuas, según se ve particularmente en las figuras 4 y 6, en las que las regiones más oscuras son inferiores en gramaje, mientras que las regiones casi totalmente blancas son fibra relativamente comprimida.

El impacto de las variables de procesado, etc. se aprecia también en las figuras 4 a 6. Las figuras 4 y 5 muestran, ambas, una hoja que tiene un gramaje de  $31 \text{ g/m}^2$  (19 lb/ream); no obstante, el patrón, en términos de la variación del gramaje, es más prominente en la figura 5 porque el crepado en tela era mucho más alto (40% frente a 17%). De la misma manera, la figura 6 muestra una banda con un gramaje más alto que tiene un gramaje de  $44 \text{ g/m}^2$  (27 lb/ream) a un crepado del 28% donde las regiones encrestadas, de unión y de integumento son, todas, prominentes.

La redistribución de las fibras a partir de una disposición generalmente aleatoria, en una distribución con un cierto patrón que incluye un sesgo en la orientación así como regiones enriquecidas con fibras, correspondientes a la estructura de la tela de crepado, se aprecia aún con más detalle con referencia a las figuras 7 a 18.

La figura 7 es una fotomicrografía (10x) que muestra una banda celulósica a partir de la cual se prepararon una serie de muestras y se hicieron micrografías electrónicas de barrido (SEMs) para mostrar con más detalle la estructura de las fibras. A la izquierda de la figura 7 se muestra un área superficial a partir de la cual se prepararon las imágenes superficiales de SEM 8, 9 y 10. Se observa en estas SEMs que las fibras de las regiones de unión tienen una orientación sesgada a lo largo de su dirección que discurre entre las regiones encrestadas, como se hizo notar anteriormente en conexión con las fotomicrografías. Se ve, además, en las figuras 8, 9 y 10 que las regiones de

integumento formadas tienen una orientación de las fibras a lo largo de la dirección de la máquina. La característica se ilustra de forma notablemente en las figuras 11 y 12.

5 Las figuras 11 y 12 son vistas a lo largo de la línea XS-A de la figura 7, en sección. Se observa especialmente a 200 aumentos (figura 12) que las fibras están orientadas hacia el plano de visión, o dirección de la máquina, puesto que la mayoría de las fibras fueron cortadas cuando la muestra se seccionó.

Las figuras 13 y 14, una sección a lo largo de la línea XS-B de la muestra de la figura 7, muestran menos fibras cortadas especialmente en las porciones medias de las fotomicrografías, que muestran de nuevo un sesgo de orientación en la MD en estas áreas. Nótese, en la figura 13, que se observan pliegues en forma de U en el área enriquecida con fibras a la izquierda. Véase también la figura 15.

10 Las figuras 15 y 16 son SEMs de una sección de la muestra de la figura 7 a lo largo de la línea XS-C. Se ve en estas figuras que las regiones encrestadas o rizadas (lado izquierdo) están "apiladas" hasta un gramaje local más elevado. Además, se observa en la SEM de la figura 16 que se han cortado un gran número de fibras en la región encrestada (izquierda) que muestran reorientación de las fibras en esta área según una dirección transversal a la MD, en este caso a lo largo de la CD. También es digno de atención que el número de extremos de fibra observado disminuye  
15 mientras uno se desplaza de la izquierda a la derecha, que indica orientación hacia la MD mientras uno se desplaza alejándose de las regiones encrestadas.

Las figuras 17 y 18 son SEMs de una sección dada a lo largo de la línea XS-D de la figura 7. Aquí se ve que el sesgo en la orientación de las fibras cambia mientras uno se desplaza a través de la CD. A la izquierda, en una región de unión o coligación, se ve un gran número de "extremos", que indican sesgo según la MD. En el medio, hay  
20 menos extremos mientras se atraviesa el borde de una región encrestada, lo que indican un mayor sesgo según la CD hasta que se aproxima otra región de unión, y las fibras cortadas de nuevo se vuelven más abundantes, lo que indica de nuevo un sesgo según la MD incrementado.

Los métodos descritos en este documento también son aplicables a productos fabricados sin crepado en tela. La estructura de estos productos se parecerá a una hoja secada por aire pasante.

25 Haciendo referencia a las figuras 19 y 19A, hay ilustrada una máquina para fabricación de papel 10 que incluye una sección de formación 12, una zona de transferencia rápida 14, una estación 16 de desaguado neumático, un secador Yankee 18 y un carrete de recogida 20.

En la técnica se hace referencia a la sección de formación 12 como una formadora de doble cinta e incluye una caja de entrada 22, una primera cinta 24, así como una segunda cinta 26. La primera cinta 24 está soportada sobre  
30 rodillos 28 y 30 así como a través de un rodillo de formación 32. La segunda cinta 26 está montada alrededor de rodillos 34, 36, 38, 40, 42, así como el rodillo de formación 32. La caja de entrada 22 deposita la pasta sobre la cinta 24 como se describirá más adelante en este documento.

La máquina de fabricación de papel 10 también incluye una tela 44 de textura abierta la cual se extiende desde la sección de formación hasta el secador Yankee 18. Como se apreciará a partir del diagrama, la tela 44 de textura  
35 abierta está montada sobre rodillos 46, 48, 50, 52a, 54, 54a, 56, 58, rodillo de presión 60, rodillo 62 y rodillo 64. La tela está soportada también en la estación de desaguado neumático según se muestra en las figuras 19, 19A. La sección de desaguado neumático 16 incluye una cámara de presión 66 definida, en parte, mediante los rodillos 68, 70, 72 y 74, así como placas laterales, tales como 75. También hay incluida en la estación de desaguado una membrana de distribución de fluido 76 y un fieltro antirretorno de la humedad 78. La membrana 76 está soportada  
40 sobre rodillos 72 y 74 así como otro rodillo de soporte 80. El fieltro 78 está soportado sobre el rodillos de desaguado 68 así como rodillos de soporte 82 y 84 adicionales.

La membrana de distribución de fluido 76 es, de manera adecuada, una membrana semipermeable según se divulga en la solicitud de patente de EE.UU. n° US2004/0089168 titulada "Semipermeable Membrane With  
45 Intercommunicating Pores for Pressing Apparatus". La membrana tiene un espesor de unos 2,54 mm (0,1 pulgada), o menos, e incluye una tela formada la cual está hecha semipermeable mediante formar una pluralidad de poros intercomunicantes en la tela formada que tienen un tamaño, forma, frecuencia y/o patrón seleccionados para proporcionar la permeabilidad deseada. La permeabilidad es seleccionada de manera adecuada para ser mayor de cero y menos de unos 0,0254 m<sup>3</sup>/s por metro cuadrado (5 CFM por pie cuadrado) según se mide mediante el método de ensayo TAPPI TIP 0404-20 y, más preferiblemente, se selecciona para ser mayor de cero y menos de  
50 unos de 0,010 m<sup>3</sup>/s por metro cuadrado (2 CFM por pie cuadrado). Así, la membrana 76 es tanto permeable a gas como permeable a líquido hasta un grado limitado. La membrana está hecha semipermeable mediante arrancar con una tela portadora la cual es muy permeable y, luego, formar una pluralidad de poros intercomunicantes en la tela portadora. La tela portadora tiene aplicada a ella una guata hecha de una mezcla de fibras termofusibles y no termofusibles, la cual es punzonada en la tela portadora. Se aplica calor a la tela portadora/guata punzonada para fundir las fibras termofusibles, las cuales, a su vez, dejan vacíos en forma de poros intercomunicantes, similares a  
55 los de una esponja de espuma.

El fieltro antirretorno de la humedad 78 está configurado para proporcionar un flujo de agua en una dirección única

alejándose de la banda. Filtros adecuados se ven en el documento de patente de EE.UU. n° 6,616,812 titulada "Anti-Rewet Felt for Use in a Paper-making Machine". El fieltro antirretorno de la humedad es, preferiblemente, al menos una tela de dos capas, que tiene un capa de película de polímero perforada o porosa. Véase el documento de patente '812 en las columnas 3-4 para más detalle sobre filtros adecuados.

5 La máquina de fabricación de papel 10 es operada depositando una pasta sobre la cinta de formación 24 desde la caja de entrada 22. La pasta es aplicada a la cinta a una consistencia baja, por debajo del 1 por ciento y la banda de partida 86 se forma sobre la cinta preferiblemente usando un rodillo de formación con vacío. Es decir, el rodillo 32 es, preferiblemente, un rodillo de formación con vacío. Sobre la cinta 24, la banda de partida tiene una consistencia típicamente en el rango de desde alrededor de 20 hasta 25 por ciento antes de la transferencia rápida a la tela 44 de textura abierta. No obstante, la banda, más generalmente, tiene una consistencia de desde alrededor de 10 hasta 10  
15 alrededor de 30 por ciento durante la transferencia rápida a la tela 44 de textura abierta en un paso de apriete 88 de transferencia rápida según se muestra en el diagrama. Con el fin de incrementar la consistencia de la banda, se provee opcionalmente una caja de vacío 31. En esta conexión, la tela o la cinta 24 se mueve en la dirección de la flecha 90 a una primera velocidad la cual es generalmente mayor que la velocidad a la cual la tela 44 de textura abierta se mueve en la dirección indicada por la flecha 92. La banda, de este modo, experimenta microcontracción en el paso de apriete 88 de transferencia rápida. En general, la relación de transferencia rápida está en cualquier punto entre alrededor de 10 hasta alrededor de 30 por ciento, tal como de 20-25 por ciento. Es decir, la banda es microcontraído según es transferido desde la cinta 24 a la tela 44 de textura abierta. La banda es transportada entonces a la estación 16 de desaguado neumático mediante la tela 44 de textura abierta en la dirección indicada por la flecha 94. La tela y la banda paran a través de un primer paso de apriete de presión 96 a la cámara 66 la cual se mantiene a una presión elevada de tal forma que aire u otro gas es conducido a través de la membrana 76, la banda 86 y el fieltro 78 para desaguar la banda. A este respecto, debe apreciarse que la cámara de presión está definida en parte entre los rodillos 68, 70, 72 y 74. Se ve en el diagrama que la tela 44 de textura abierta que lleva la banda 86 es combinada con la membrana de distribución de fluido 76 y un fieltro antirretorno de la humedad 78 ya que los tres pasan a través del paso de apriete 96 a la cámara de presión definida en parte por una pluralidad de rodillos de paso de apriete, empujando la membrana de distribución de fluido contra el lado de la tela de textura abierta alejándola de la banda, con el fieltro antirretorno de la humedad empujando directamente contra la banda. Según va la banda a través del paso de apriete 96 junto con las telas y entran en la cámara de presión, la banda es desaguado por la elevada presión de la cámara la cual fuerza el medio secante a través de la membrana 76, luego de la tela 44, luego de la banda y luego del fieltro 78 antes de salir bien por el rodillo 68 o bien a través de acanaladuras en el rodillo si se desea así. La banda y la tela 44 salen de la cámara de presión 66 a través del paso de apriete 98 de salida según avanza la tela 44 en la dirección de la máquina.

Aunque la estación 16 de desaguado es un dispositivo de compresión en virtud de los pasos de apriete 96, 98 que ejercen fuerza sobre la banda mientras que está en contacto con las telas, hay poca, si es que hay alguna, densificación irreversible que ocurra. La banda permanece de un grosor relativamente elevado y es provisto de grosor adicional si así se desea por medio de un crepado adicional.

Se apreciará que la cámara de presión 66 está definida en su porción extrema por placas de extremo tales como la placa 75 u otras paredes adecuadas de forma que la presión interior en la cámara 66 puede ser mantenida suficientemente elevada como para asegurar el flujo a través de la banda con el fin de desaguar la banda. La presión en la cámara es preferiblemente suficiente presión de forma que hay al menos alrededor de una caída de presión de 2,068 bares (30 psi) a través de la banda y las telas. En la cámara de presión, la banda es desaguado hasta una consistencia preferiblemente de desde alrededor de 45 hasta 50 por ciento antes de salir a través del paso de apriete 98. El paso de apriete de rodillos es un método particularmente conveniente mediante el cual definir la cámara. Sin estar obligado por ninguna teoría, se cree que la utilización de membranas semipermeables, filtros y presiones adecuados posibilita el secado de la banda a consistencia relativamente elevada mediante presión neumática sin causar canalización u otra alteración de la banda. La compresión en los pasos de apriete 96, 98 de entrada y salida no reduce significativamente el grosor ni la absorbencia. A continuación del desaguado neumático y la salida a través del paso de apriete 98, la banda se mueve hacia el secador Yankee según se muestra mediante la flecha 100 y es presionado de forma que no compacta sobre el cilindro Yankee 101 para preservar el grosor conferido en el paso de apriete 88 de transferencia rápida. Preferiblemente, la banda se adhiere al cilindro Yankee con un adhesivo que contenga alcohol de polivinilo. Sobre el cilindro 101 la banda, típicamente, es secado hasta una consistencia de desde alrededor de 94 hasta alrededor de 98 por ciento antes de ser crepado por medio de la cuchilla de crepado 103 y transportado sobre rodillos 102, 104 hasta el rodillo de recogida 20. La cuchilla 103 puede ser una cuchilla de crepado ondulatoria según se ve en las figuras 19B a 19E y se divulga en el documento de patente de EE.UU. n° 5,690,788. El uso de cuchilla de crepado ondulatoria se ha mostrado que confiere varias ventajas cuando se usa en la producción de productos de papel tisú. En general, los productos de papel tisú crepados usando una cuchilla ondulatoria tienen calibre (espesor) más elevado, estiramiento en la CD aumentado y un volumen vacío más elevado que los productos de papel tisú comparable producidos usando cuchillas de crepado convencionales. Todos estos cambios efectuados por el uso de la cuchilla ondulatoria tienden a correlacionarse con la percepción de suavidad mejorada de estos productos.

Las figuras 19B a 19E ilustran una porción de una cuchilla de crepado 103 ondulatoria preferida en la cual una superficie 105 de liberación se extiende indefinidamente en longitud, típicamente superando 2,54 m (100 pulgadas)

en longitud y, a menudo, alcanzando más de 7,925 m (26 pies) en longitud para corresponder a la anchura del secador Yankee en las máquinas de fabricación de papel modernas más grandes. Las cuchillas flexibles de la cuchilla ondulatoria patentada que tienen longitud indefinida pueden ser colocadas de manera adecuada sobre una bobina y usadas en máquinas que emplean un sistema de crepado en continuo. En tales casos, la longitud de la

5 cuchilla sería varias veces la anchura del secador Yankee. La altura de la cuchilla 103 está usualmente en orden de varios centímetros (varias pulgadas) mientras que el espesor del cuerpo está usualmente en el orden de milímetros (fracciones de pulgada).

Según se ilustra en las figuras 19B a 19E, un borde cortante 107 ondulatoria de la cuchilla ondulatoria patentada está definido mediante dientes de sierra 109 dispuestas a lo largo de, y formadas en, un borde de la superficie 105

10 para definir una superficie de contacto ondulatoria. El borde cortante 107 está configurado y dimensionado preferiblemente para estar en contacto ondulatoria continuo con el cilindro Yankee en una línea sinuosa generalmente paralela al eje del cilindro Yankee. En realizaciones particularmente preferidas, hay una superficie 111 de contacto ondulatoria continua que tiene una pluralidad de regiones 113 alargadas rectilíneas sustancialmente colineales adyacentes a una pluralidad de regiones 115 en forma de creciente de alrededor de un pie 117 situado en

15 la porción superior del lado 119 de la cuchilla que está dispuesto adyacente al Yankee. La superficie 11 ondulatoria está configurada, así, para estar en contacto superficie a superficie continuo sobre la anchura del cilindro Yankee cuando está en uso en un patrón ondulado ondulatorio o sinuoso. El número de dientes por pulgada puede ser tomado como el número de regiones alargadas 113 por pulgada y la profundidad del diente se toma como la altura H, de la acanaladura indicada en 121.

Haciendo referencia a la figura 20, hay mostrada otra máquina de fabricación de papel 110. La máquina de fabricación de papel 110 incluye una sección de formación 112, una zona de transferencia rápida 114, una estación 116 de desaguado neumático, una sección de secado indicada en 118, así como un rodillo de recogida 120. La sección de formación 112 incluye un formador de doble cinta, así como una caja de entrada 122, una primera cinta 124 y una segunda cinta 126. La cinta 124 está montado alrededor de rodillo de soporte 128, 130, así como un

20 rodillo de formación 132 de succión. La sección 112 incluye opcionalmente una caja de vacío 131. La cinta 126 está montada alrededor de una pluralidad de rodillos de soporte 134, 136, 138, 140 y 142 así como el rodillo de formación 132. La tela o cinta 124 está en la proximidad de una tela 144 de textura abierta que lleva una banda formado hacia delante para desaguado y secado según se describe más adelante en este documento.

La tela 144 de textura abierta está montada alrededor de una pluralidad de rodillos de soporte 146, 148, 150, 152, 152A, 154, 154A, 156, 158, así mismo una pluralidad de secadores de cilindro según se muestra en el diagrama.

30

La estación 116 de desaguado incluye una pluralidad de rodillos los cuales definen una cámara de presión 166. Más específicamente, la cámara de presión 166 está definida entre los rodillos 168, 170, 172 y 174. Hay provista, además, una membrana de distribución de fluido 176 y una fieltro antirretorno de la humedad 178. La membrana 176 está montada alrededor de los rodillos 180, 172 y 174 mientras que el fieltro 178 está montado alrededor de los

35 rodillos 168, 182 y 184.

La sección de secado 118 incluye una pluralidad de secadores de cilindro 118a, 118b, 118c, 118b, 118e y 118f.

Con el fin de formar una hija absorbente, se deposita una pasta a baja consistencia sobre la tela 124 mediante la caja de entrada 122. Típicamente, la consistencia inicial es menos de 1 por ciento. La banda de partida 186 es parcialmente desaguado por un rodillo de formación con succión 132 típicamente hasta una consistencia de desde

40 alrededor de 20 hasta alrededor de 25 por ciento.

Después de su formación inicial, la banda de partida 186 es transportado en la dirección indicada por la flecha 190 hasta un paso de apriete 188 de transferencia rápida. La tela 124 se desplaza a una primera velocidad la cual es mayor que la velocidad a la cual la tela 144 de textura abierta se desplaza en la dirección indicada por la flecha 192. Así, la banda experimenta microcontracción en el paso de apriete 188 para incrementar el grosor según es

45 transferido a la tela 144 de textura abierta. Se prefiere una relación de transferencia rápida de alrededor de 10-30 por ciento, cuando es una consistencia de desde alrededor de 20-25 por ciento. Después de la transferencia rápida, la banda se mueve en la dirección indicada por la flecha 194 hasta la estación 116 de desaguado neumático.

En la estación de desaguado, la banda pasa primero a través de un primer paso de apriete 196 de sellado para entrar en la cámara 166 la cual se mantiene típicamente a presión elevada, según se hizo notar más arriba en

50 conexión con la figura 19. Según pasa la banda a través de la estación de desaguado neumático, la elevada presión en la cámara 166 fuerza que el aire u otro gas a través de la membrana 176, tela 144, velo 186 y fieltro 178. El agua es, así, forzada desde la banda de partida el cual se eleva a una consistencia típicamente de desde alrededor de 45 hasta 50 por ciento. La banda sale de la cámara 166 por vía de un paso de apriete 198 de presión y es transportado hasta la estación de secado 118 por la tela 144 en la dirección 200, a la que se hace referencia como dirección de la

55 máquina, hasta los secadores cilindro 118a, 118b, 118c, 118b, 118e y 118f de la sección de secado 118. Después de esto, la banda es separado de la tela 144 y arrollado sobre el carrete 120 que coopera opcionalmente con otro rodillo de soporte 202. Típicamente, la banda es arrollado a una consistencia de cualquier punto desde alrededor de 94 hasta alrededor de 98 por ciento. En algunas realizaciones de la invención, es deseable eliminar arrastres abiertos en el proceso, tal como el arrastre abierto entre la tela de crepado y secado y la carrete 120. Esto se

consigue fácilmente extendiendo la tela de crepado hasta el tambor de la carrete y transfiriendo la banda directamente desde la tela a la carrete según de divulga de forma general en el documento de patente de EE.UU. nº 5, 593,545 para Rugowski y otros

5 En la sección de secador 118, los cilindros 118b, d y f están en un primer nivel y los cilindros 118a, 118c y 118e están en un segundo nivel. Los cilindros 118a, 118c y 118e hacen contacto directamente con la banda, mientras que los cilindros en el otro nivel hacen contacto con la tela. En esta disposición de dos niveles en donde la banda está separado de los cilindros 118b, d y f por la tela, a veces es ventajoso proveer secadores de aire de impacto en 118b y 118d, los cuales pueden ser cilindros perforados, de tal forma que el flujo de aire se indica esquemáticamente en b y d, respectivamente.

10 Haciendo referencia a la figura 21, hay mostrada otra máquina de fabricación de papel 210. La máquina de fabricación de papel 210 tiene una sección de formación 212, una zona de crepado en tela 214, una estación 216 de desaguado neumático, una sección de secado 218, así como una carrete 220 de arrollamiento. La sección de formación 212 incluye una caja de entrada 222, así como una cinta de formación 224, como partes de una formadora Fourdrinier. La tela 224 está soportada, así, sobre el rodillo de formación 232 el cual puede ser un rodillo de formación con succión según se hizo notar más arriba. La tela está soportada de la misma manera por los rodillos de soporte 227, 228 y 230.

Opcionalmente, se provee una caja o cajas de desaguado por vacío en la mesa de formación indicada en general en 231.

20 La cinta de formación 224 está configurada para transportar la banda a una tela 244 de textura abierta en gran parte la misma manera que se indicó en las figuras 19 y 20 discutidas arriba. La tela 244 de textura abierta está montada alrededor de los rodillos 246, 248, 250, 252, 252A, 254, 254A, 256, 258, así como los cilindros de secado 218a, 218b, 218c, 218d, 218e y 218f. La tela está soportada también por los rodillos que forman la cámara de presión como se discutió arriba en conexión con las figura 19 y 20. (Estas partes están numeradas 200 números más altos para ilustración). La sección de secado incluye los cilindros de secado 218 a etc. mientras que el carrete de recogida puede incluir un rodillo 302 cooperante.

25 La estación 216 de desaguado incluye una cámara de presión 266 definida, en parte, por los rodillos 268, 270, 272 y 274. También están provistos la membrana 276 y el fieltro 278 los cuales están soportados sobre los rodillos 280, 272 y 274 y 268, 282 y 284 respectivamente según se muestra en el diagrama. Con el fin de formar una hoja absorbente, se deposita la pasta desde la caja de entrada 222 sobre la cinta de formación 224 de Foudrinier y desaguado con vacío por el rodillo 232 así como, opcionalmente, por caja(s) de succión 231 y una cortina de vapor para formar una banda 286 de partida. La banda 286 es transportado en la dirección indicada por la flecha 290 hasta un paso de apriete 288 de transferencia rápida. En el paso de apriete 288, la banda tiene una consistencia de desde alrededor de 20 hasta 25 por ciento. Allí, la banda es transferida bajo condiciones de transferencia rápida hasta la tela 244 de textura abierta. Típicamente se aplica una Relación de Transferencia Rápida de 10 a 30 por ciento al velo en este punto. Es decir, la banda es sometida a microcontracción como es conocido en la técnica en virtud del hecho de que la tela 224 se desplaza en una dirección 290 más rápido que se desplaza la tela 244 en la dirección 292. Desde el paso de apriete de transferencia rápida, la banda es transportado a la estación de desaguado y pasa a través del paso de apriete 296 de entrada en la cámara de presión 266 la cual se mantiene a presión elevada. En virtud de esta presión, aire u otro gas de desaguado, es forzado a través de la membrana 276, la tela 244, la banda, así como el fieltro 278 a través del cilindro 268 o expulsados de otra manera. La banda es desaguado aquí preferiblemente hasta una consistencia de desde alrededor del 45 hasta alrededor del 50 por ciento. Después del desaguado, la banda sale en el paso de apriete 298 de salida de presión y continúa sobre la tela 244 en la dirección de la flecha 300 a través de la sección de secado 218. En cilindros de secado 218a a 218f, la banda es secado más hasta una consistencia de desde alrededor de 94 hasta alrededor de 98 por ciento para ser enrollados sobre la carrete 220.

30 Haciendo referencia a la figura 22, hay mostrada una máquina de fabricación de papel 310 útil para poner en práctica la presente invención. La máquina de fabricación de papel 310 tiene una sección de formación 312, una zona de transferencia rápida 314, una estación 316 de desaguado neumático, una estación 400 de crepado en tela con contenido en sólidos elevado, una sección de secado 318, así como una carrete 320 de arrollamiento. La sección de formación 312 incluye una caja de entrada 322, así como una cinta de formación 324, como partes de una formadora Fourdrinier. La tela 324 está soportada, así, sobre el rodillo de formación 332 el cual puede ser un rodillo de formación con succión según se hizo notar más arriba. La tela está soportada de la misma manera por los rodillos de soporte 327, 328 y 330. Opcionalmente, se proveen cajas de desaguado por vacío indicadas en general en 331.

35 La cinta de formación 324 está configurada para transportar la banda a una tela 344 de textura abierta en gran parte de la misma manera que se indicó en las figuras 19 y 20 discutidas arriba. La tela 344 es una tela de textura abierta y está montada alrededor de los rodillos 346, 348, 350, 352, 356, etc.. así como el rodillo de presión 358. La estación 316 de desaguado es esencialmente la misma que la estación 216 descrita arriba.

Con el fin de formar una hoja absorbente, se deposita la pasta desde la caja de entrada 322 sobre la cinta de

formación 324 de Foudrinier y desaguado con vacío por el rodillo 332 así como, opcionalmente, por la caja de succión 331 para formar una banda 386 de partida. La banda 386 es transportado en la dirección indicada por la flecha 390 hasta un paso de apriete 388 de transferencia rápida. En el paso de apriete 388, la banda tiene una consistencia de desde alrededor de 20 hasta 25 por ciento. Allí, la banda es transferida bajo condiciones de transferencia rápida hasta la tela 344 de textura abierta. Típicamente se aplica una Relación de Transferencia Rápida de 10 a 30 por ciento al velo en este punto. Es decir, la banda es sometida a microcontracción como es conocido en la técnica en virtud del hecho de que la tela 324 se desplaza en una dirección 390 más rápido que se desplaza la tela 344 en la dirección 392. Desde el paso de apriete 388, la banda es transportado a la estación de desaguado 316 y pasa a través del paso de apriete 396 de presión de entrada en la cámara de presión la cual se mantiene a presión elevada. En virtud de esta presión, aire u otro gas de desaguado, es forzado a través de la banda húmedo. La banda es desaguado aquí preferiblemente hasta una consistencia de desde alrededor del 30 hasta alrededor del 60 por ciento. Después del desaguado neumático, la banda sale de la cámara y continúa sobre la tela 344 en la dirección de la flecha 300. En este punto del proceso, las fibras tienen una distribución aparentemente aleatoria de la orientación de las fibras.

Según avanza la banda en la dirección de la máquina, es elevado típicamente a una consistencia de desde alrededor de 30 hasta alrededor de 60 por ciento antes de ser transferido al rodillo de transferencia 402. El rodillo de transferencia 402 tiene una superficie 404 de transferencia rotatoria que rota a una velocidad predeterminada. La banda es transferida desde la tela 344 hasta la superficie 404 del rodillo 402 por medio del rodillo de presión 358. El rodillo 358 puede ser un rodillo de presión con zapata, que incorpora, opcionalmente, una zapata con el fin de ayudar a la transferencia de la banda. En la medida que la tela 344 sea una tela de impresión o una tela secante, no hay cambio sustancial en la consistencia de la banda en la transferencia hasta el cilindro rotatorio 402 y la transferencia, preferiblemente, es sin compresión. La transferencia ocurre en el paso de apriete 408 de transferencia en donde, la banda 386 es transferido hasta la superficie 404 del cilindro 402 y transportado hasta otra tela 344' de textura abierta.

Se usa opcionalmente un adhesivo de crepado para fijar la banda a la superficie del cilindro 402.

La banda es crepado desde la superficie 404 en un paso de apriete 410 de crepado en el que la banda es transferido hasta, y lo más preferiblemente, redispuesto sobre la tela de crepado, de forma que ya no tiene más una distribución aparentemente aleatoria de la orientación de las fibras, más bien la orientación sigue un patrón. Es decir, la banda tiene un sesgo de la orientación no aleatorio en una dirección distinta de la dirección de la máquina después de que ha sido crepado. Para mejorar el procesado, se prefiere que un rodillo de crepado 412 tenga un recubrimiento relativamente blando, por ejemplo, un recubrimiento con una dureza Pusey y Jones de desde alrededor de 25 hasta alrededor de 90.

La crepado en tela en el paso de apriete 410 ocurre bajo presión, esto es, el rodillo 412 y la tela de crepado 344' es cargada contra el rodillo 402 con una presión de desde alrededor de 70 hasta alrededor de 140 N/cm (alrededor de 40 hasta alrededor de 80 libras por pulgada lineal (pli)). La tela 344' se desplaza a una velocidad más baja que la superficie 404 del cilindro 402, con lo cual puede aplicarse al velo un Crepado de Tela de 10, 20, 40 por ciento o más.

Después del crepado, la banda es secada con los cilindros 318a-318j y arrollado en la carrete 320 según se discutió en conexión con las otras realizaciones.

Componentes adecuados para la estación 16, 116, 216 y 316 se encuentran en los documentos de patentes de EE.UU. y publicaciones de solicitud de patentes siguientes: (i) Patentes – 6,645,420, titulada "Method of forming a Semipermeable Membrane With Intercommunicating Pores for a Pressing Apparatus"; 6,616,812, titulada "Anti-Rewet Felt for Use in a Papermaking Machine"; 6,562,394, titulada "Controlled-Force End Seal Arrangement for an Air Press of a Papermaking Machine"; 6,419,793, titulada "Cross-directional, Interlocking of Rolls in an Air Press of a Papermaking Machine"; 6,419,793, titulada "Paper Making Apparatus Having Pressurized Chamber"; 6,416,631, titulada "Pressing Apparatus Having Semipermeable Membrane"; 6,381,868, titulada "Device for Dewatering a Material Web"; 6,287,427, titulada "Pressing Apparatus Having Chamber Sealing"; 6,274,042, titulada "Semipermeable Membrane for Pressing Apparatus"; 6,248,203, titulada "Fiber Web Lamination and Coating Apparatus Having Chamber End Sealing"; (ii) Publicaciones – 2004/0089168, titulada "Semipermeable Membrane With Intercommunicating Pores for Pressing Apparatus"; 2003/0153443, titulada "Elastic Roller for a Pressing Apparatus"; 2003/0146581, titulada "Sealing Arrangement"; 2003/0056925, titulada "Anti-Rewet Felt for Use in a Papermaking Machine"; 2003/0056923, titulada "Controlled-Force End Seal Arrangement for an Air Press of a Papermaking Machine"; 2003/0056922, titulada "Main Roll for an Air Press of a Papermaking Machine"; 2003/0056921, titulada "Cross-Directional Interlocking of Rolls in an Air Press of a Papermaking Machine"; y 2003/0056919, titulada "Cleaning a Semipermeable Membrane in a Papermaking Machine".



**REIVINDICACIONES**

1. Un método de hacer una banda celulósica absorbente, comprendiendo el método:
  - 5 (a) formar un web (386) de partida que tiene una distribución aparentemente aleatoria de la orientación de las fibras a partir de una pasta para fabricación de papel;
  - (b) desaguar la banda (386) de partida sobre una cinta de formación (324) que está desplazándose a una primera velocidad;
  - 10 (c) transferir rápida la banda (386) a una tela (344) de textura abierta que está desplazándose a una segunda velocidad que es más lenta que la primera velocidad;
  - (d) después de esto, desaguar más la banda (386) sobre la tela (344) de textura abierta hasta una consistencia de desde alrededor de 30 hasta alrededor de 60 por ciento por medio de (i) combinar la tela (344) de textura abierta que empuja la banda (386) con una membrana (276) de distribución de fluido y un fieltro antirretorno de la humedad (278) cuando los tres pasan a través de un paso de apriete (296) a una cámara de presión (266) definida en parte por una pluralidad de rodillos de paso de apriete, empujando la membrana (276) de distribución de fluido contra el lado de la tela (344) de textura abierta alejándola de la banda (386), con el fieltro antirretorno de la humedad (278) empujando contra la banda (386), y (ii) aplicar un gradiente de presión neumática desde la membrana (276) de distribución de fluido a través de la banda (386), desaguando con ello la banda (386);
  - 15 (e) después de eso, transferir la banda (386) desaguado a una superficie (404) de transferencia en traslación que se está moviendo a una velocidad superficial de transferencia;
  - 25 (f) crepar en tela la banda (386) desaguado desde la superficie (404) de transferencia a una consistencia de desde alrededor de 30 hasta alrededor de 60 por ciento utilizando una tela de crepado (344'), ocurriendo el paso de crepado en tela bajo presión en u paso de apriete (410) de crepado en tela definido entre las superficie (404) de transferencia y la tela de crepado (344') en donde la tela (344') se está desplazando a una velocidad de tela que es más lenta que la velocidad de la superficie (404) de transferencia, y el patrón de la tela, los parámetros del paso de apriete, el delta de velocidad y la consistencia de la banda se seleccionan de tal forma que la banda (386) es crepado desde la superficie (404) de transferencia y redistribuido sobre la tela de crepado (344') para formar una banda crepado con una retícula que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes orientación de fibras que incluyen al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas en fibras que tienen un sesgo de la orientación transversal a la dirección de la máquina, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones coaligarte cuyo sesgo de la orientación de las fibras está desviado de la orientación de las regiones enriquecidas en fibras; y
  - 30 (g) secar la banda crepado para formar una banda seca.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la banda es transferido rápida a una consistencia de desde alrededor de 20 hasta alrededor de 25 por ciento.
3. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la banda es transferido rápida a una Relación de Transferencia Rápida de desde alrededor de 10 por ciento hasta alrededor de 30 por ciento.
4. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la banda de partida es formado en una formadora Fourdrinier.
- 50 5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la banda es desaguado hasta una consistencia de desde alrededor de 45 hasta alrededor de 50 por ciento por aplicación de presión neumática a través de la banda desde una membrana (276) de distribución de fluido hasta la tela (344) de textura abierta.
- 55 6. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la banda es secado mientras es sostenido sobre la tela de crepado (344').
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la banda es secado con una pluralidad de cilindros secadores (318a-318f) mientras que se sostenido sobre la tela de crepado (344').
- 60 8. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie (404) de transferencia es la superficie de un cilindro (402) rotatorio.
9. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la banda (386) es secado con una pluralidad de cilindros secadores (318a-318f) después del paso de crepado en tela.

10. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la banda (386) crepado en tela desde la superficie (404) de transferencia en un crepado en tela de desde alrededor de 10 hasta alrededor de 100 por ciento.

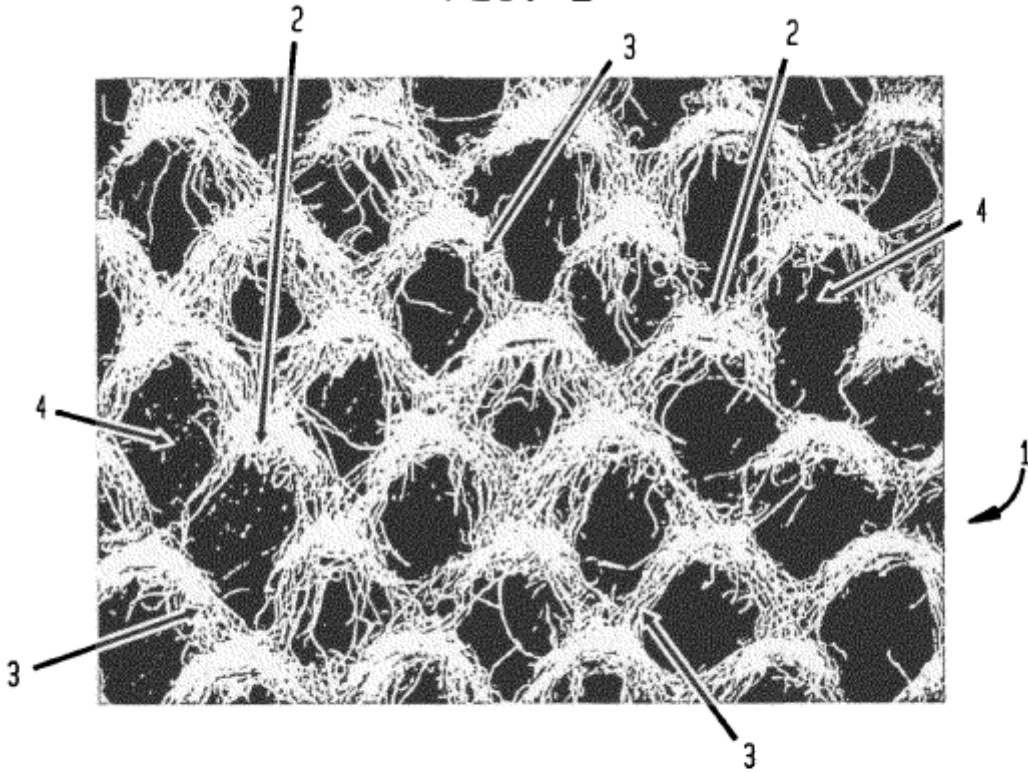
5 11. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la banda (386) crepado en tela desde la superficie (404) de transferencia en un crepado en tela de al menos alrededor de 40 por ciento.

10 12. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la banda (386) crepado en tela desde la superficie (404) de transferencia en un crepado en tela de al menos alrededor de 60 por ciento.

13. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la banda (386) crepado en tela desde la superficie (404) de transferencia en un crepado en tela de al menos alrededor de 80 por ciento.

15

**FIG. 1**



**FIG. 2**

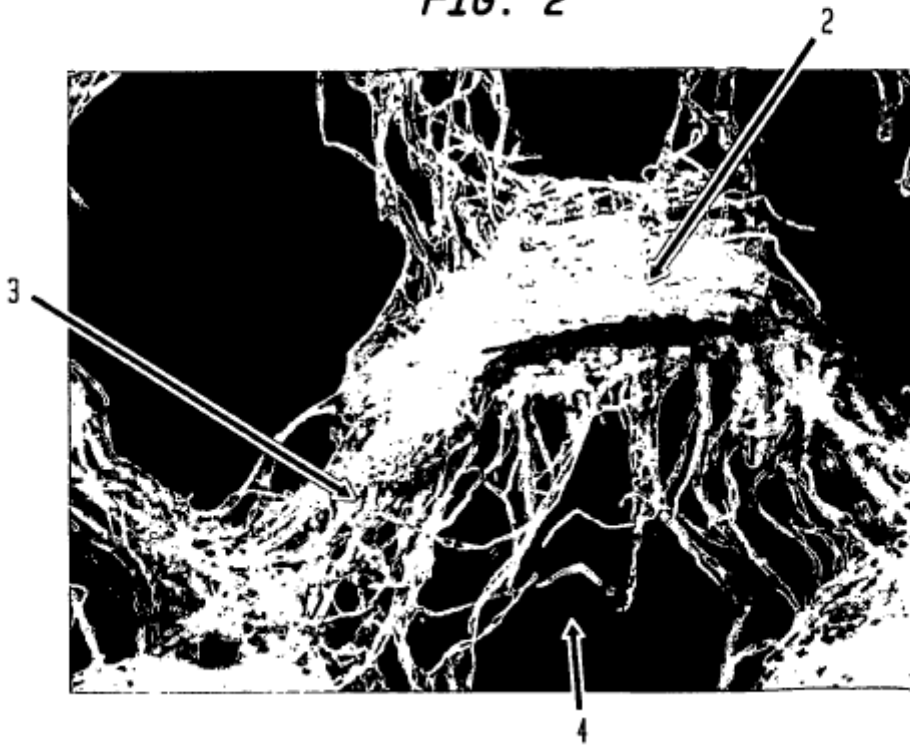


FIG. 3

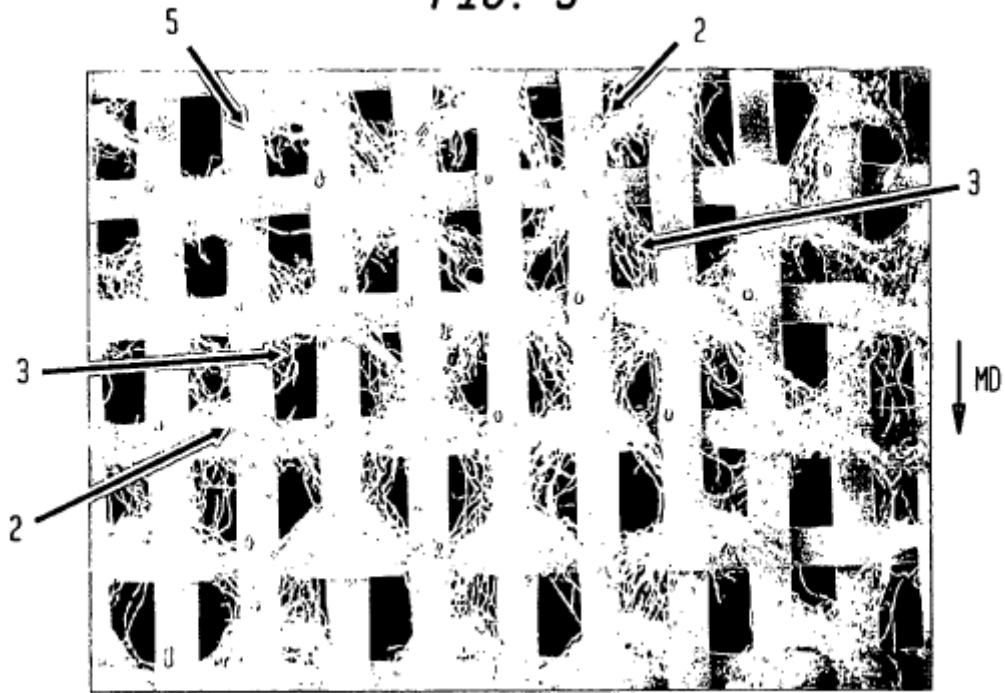
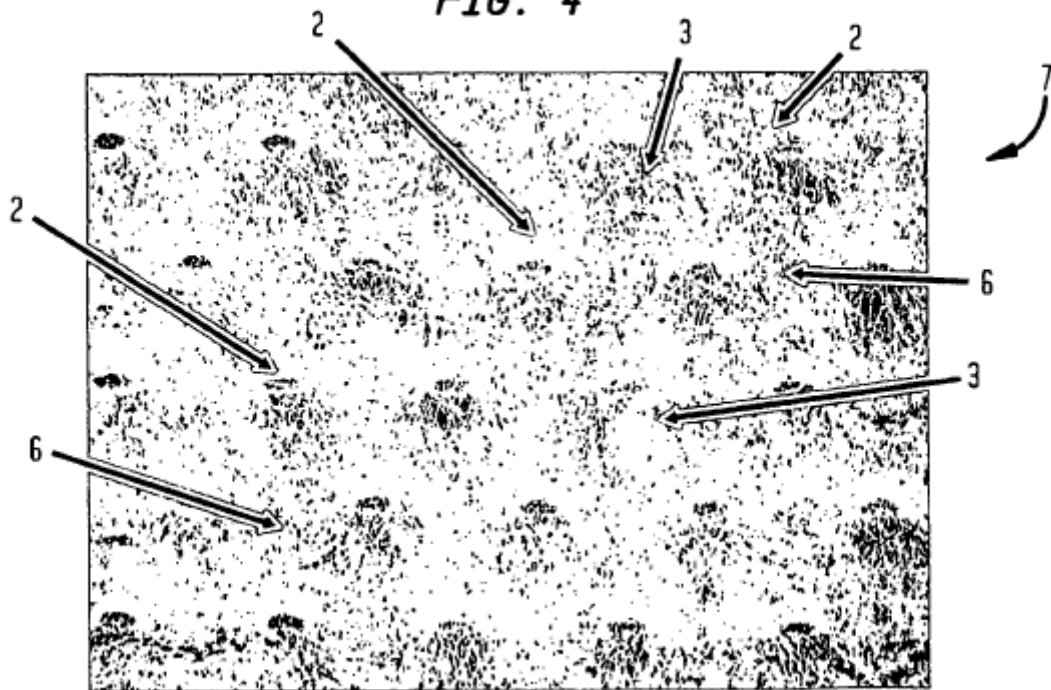
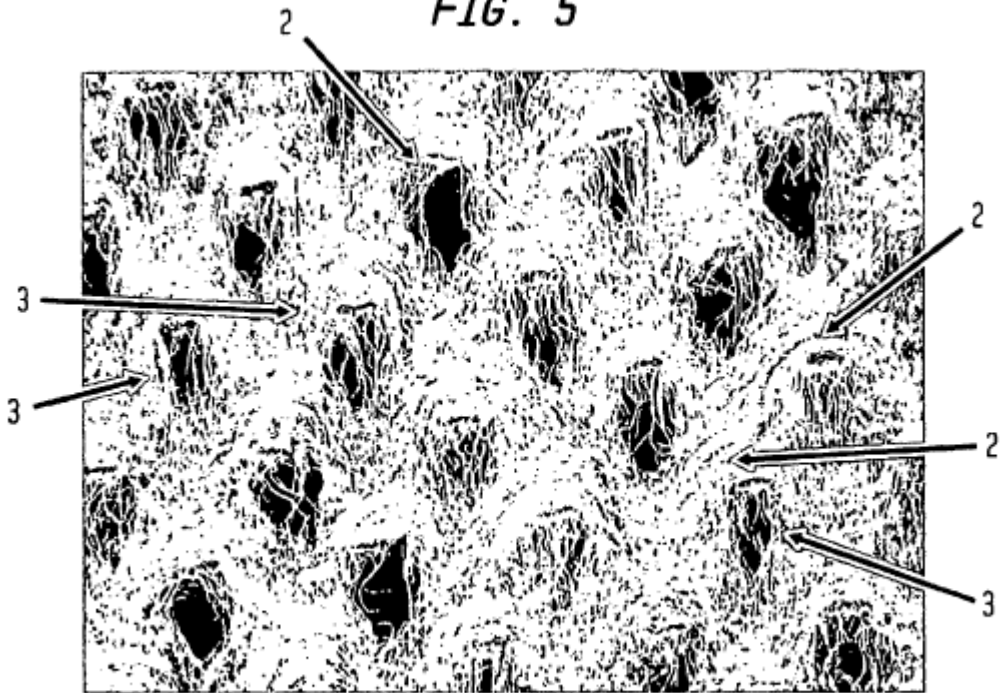


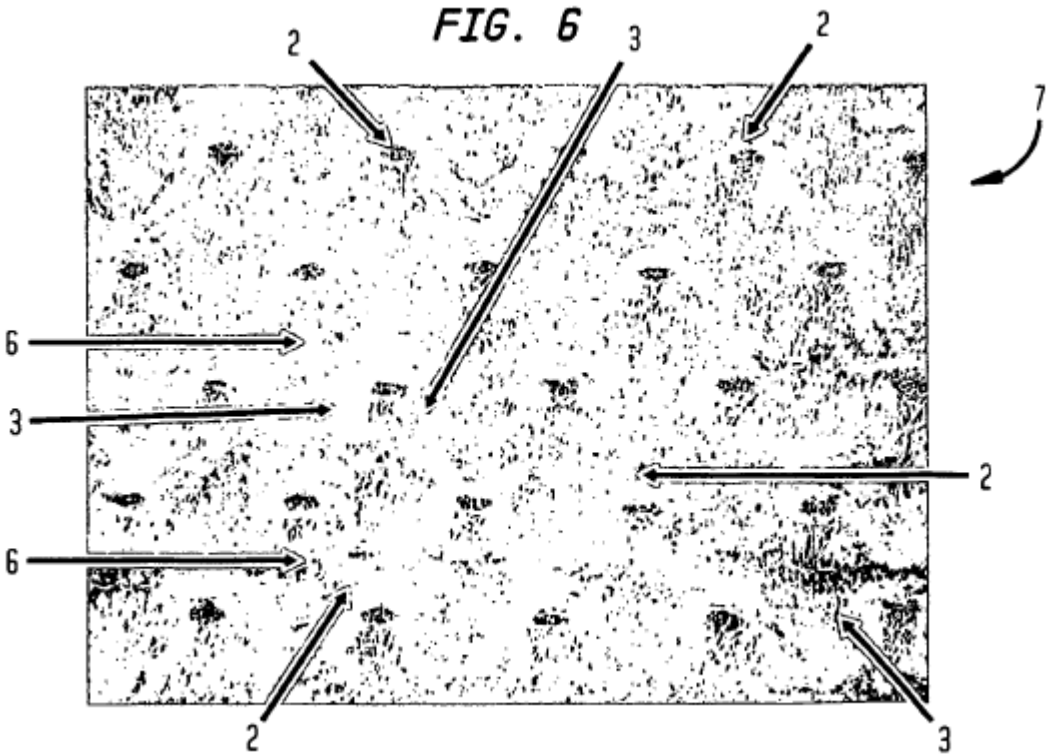
FIG. 4



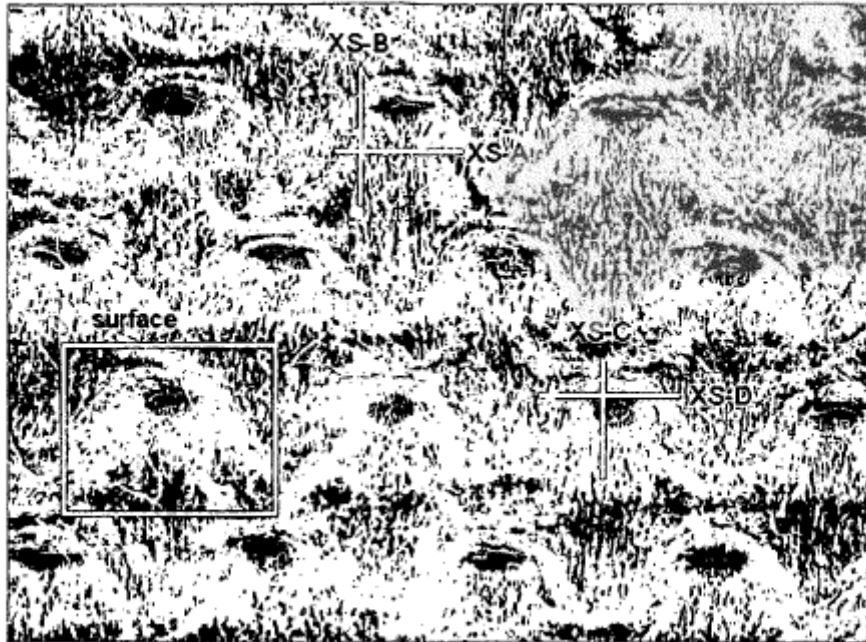
*FIG. 5*



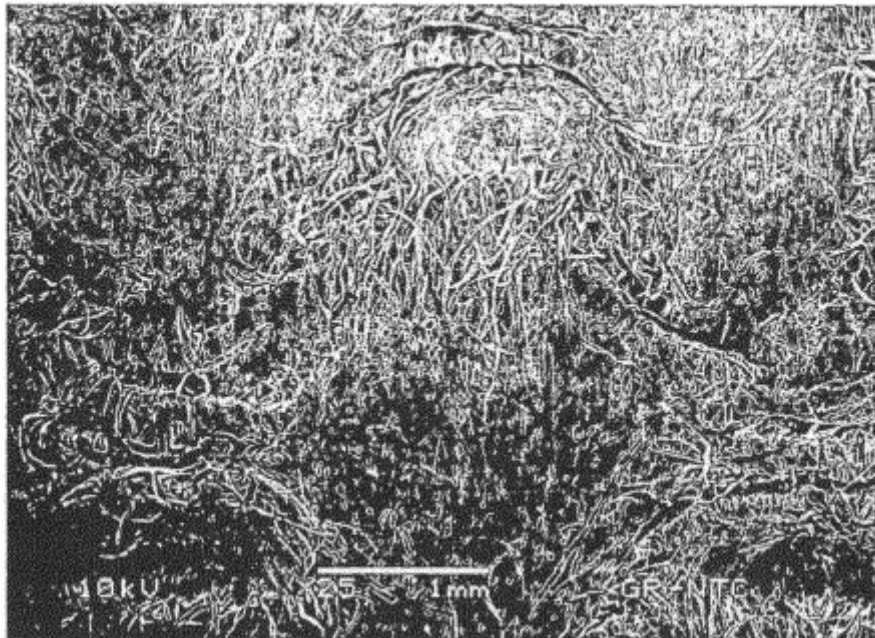
*FIG. 6*



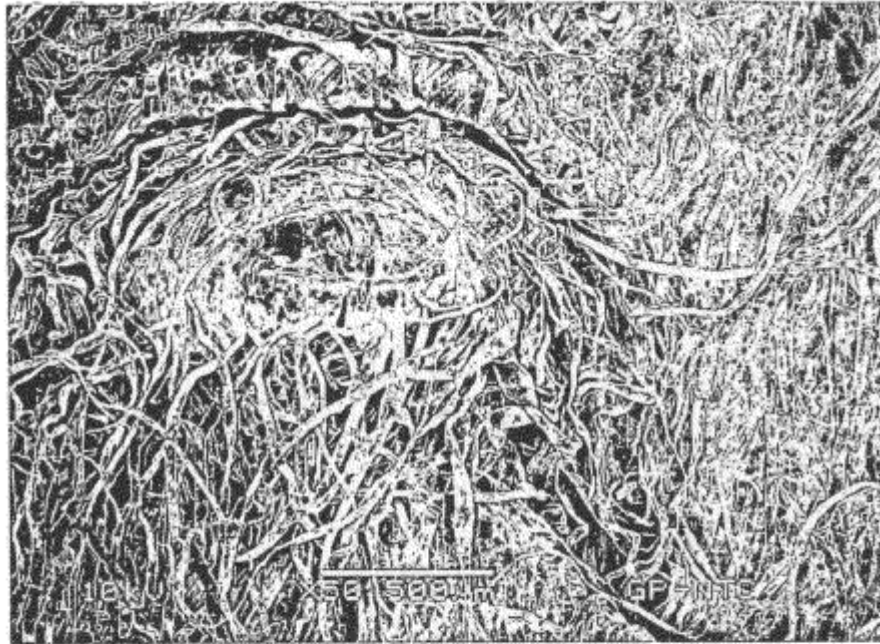
**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**

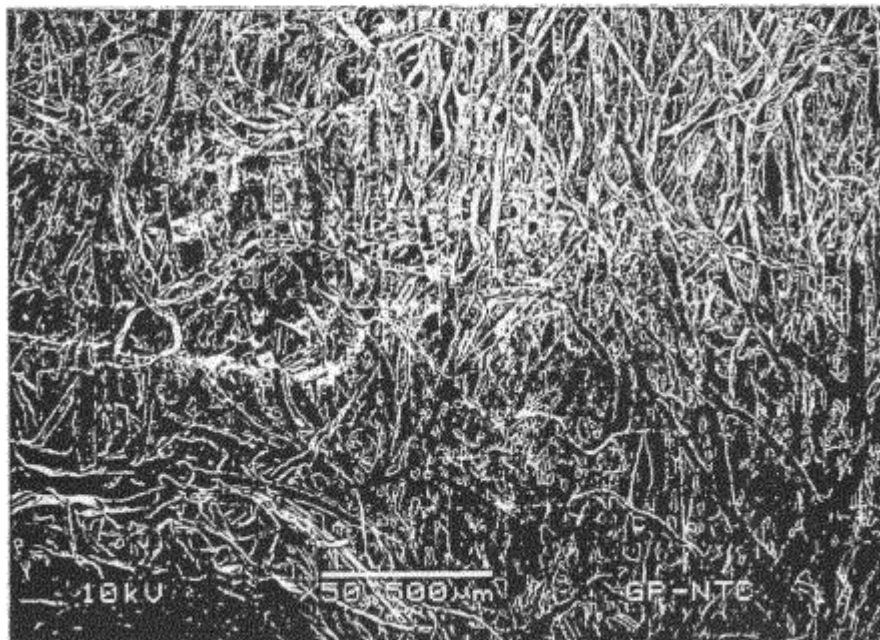


FIG. 11





FIG. 12

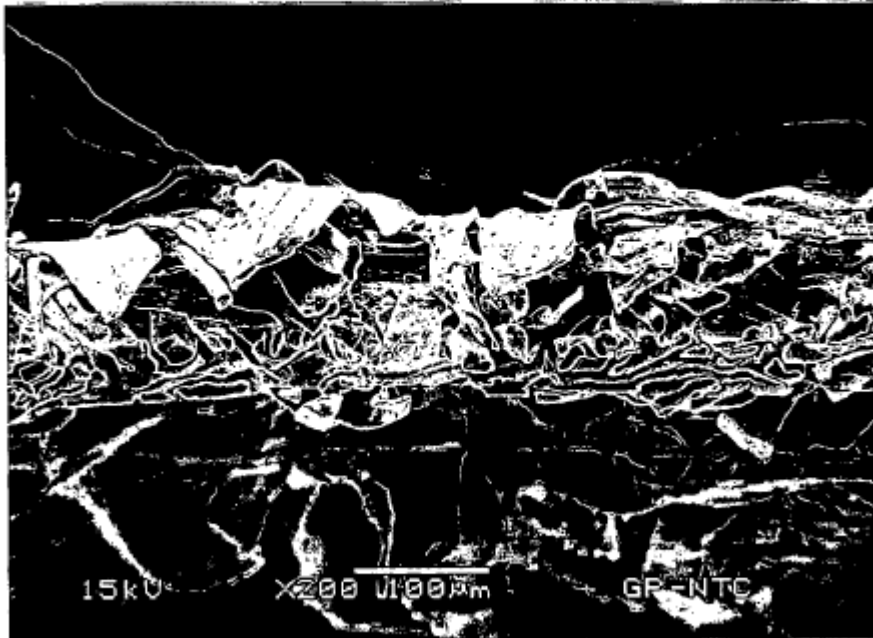


FIG. 13

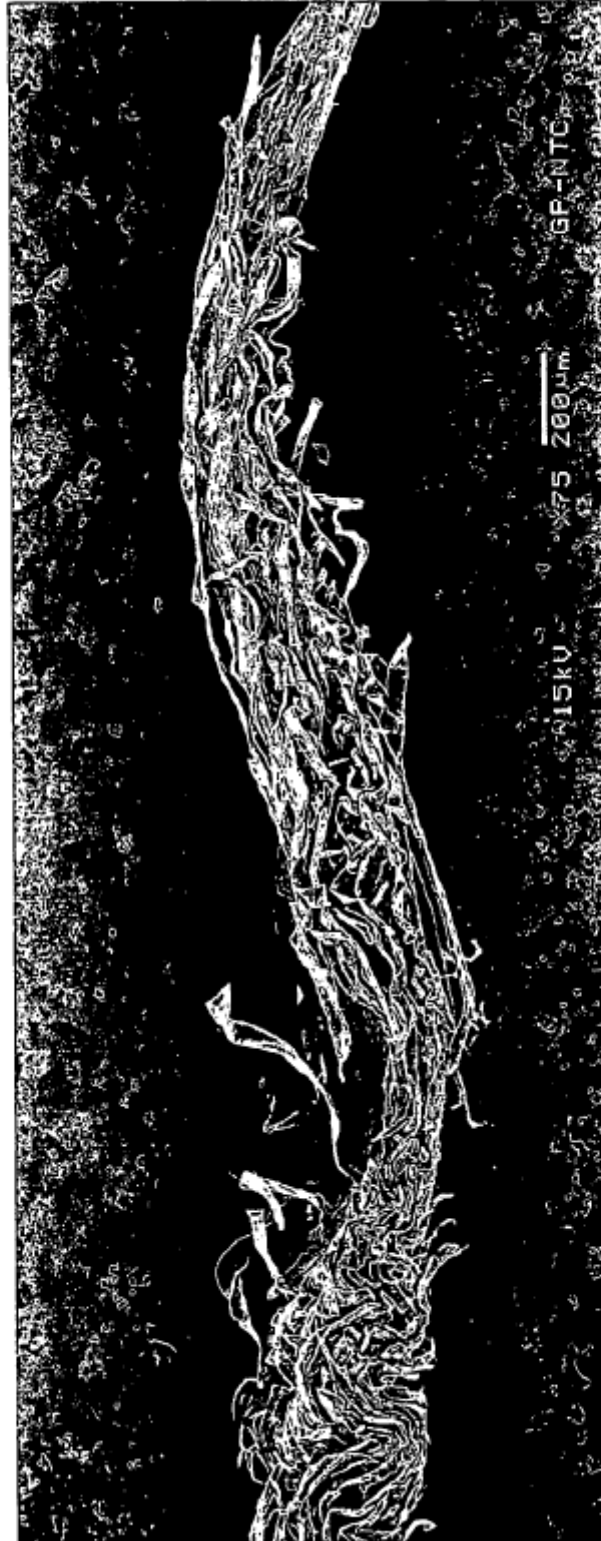
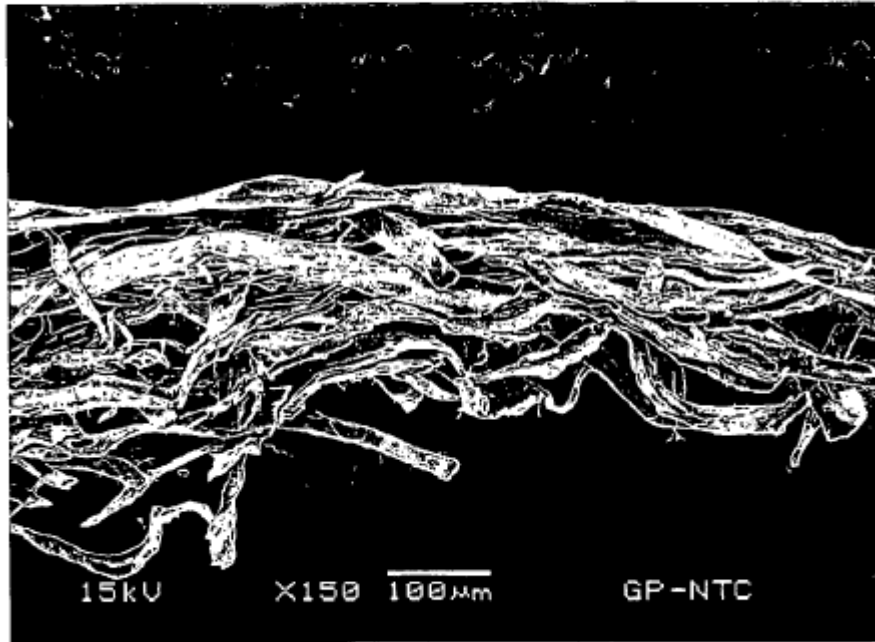


FIG. 14



**FIG. 15**

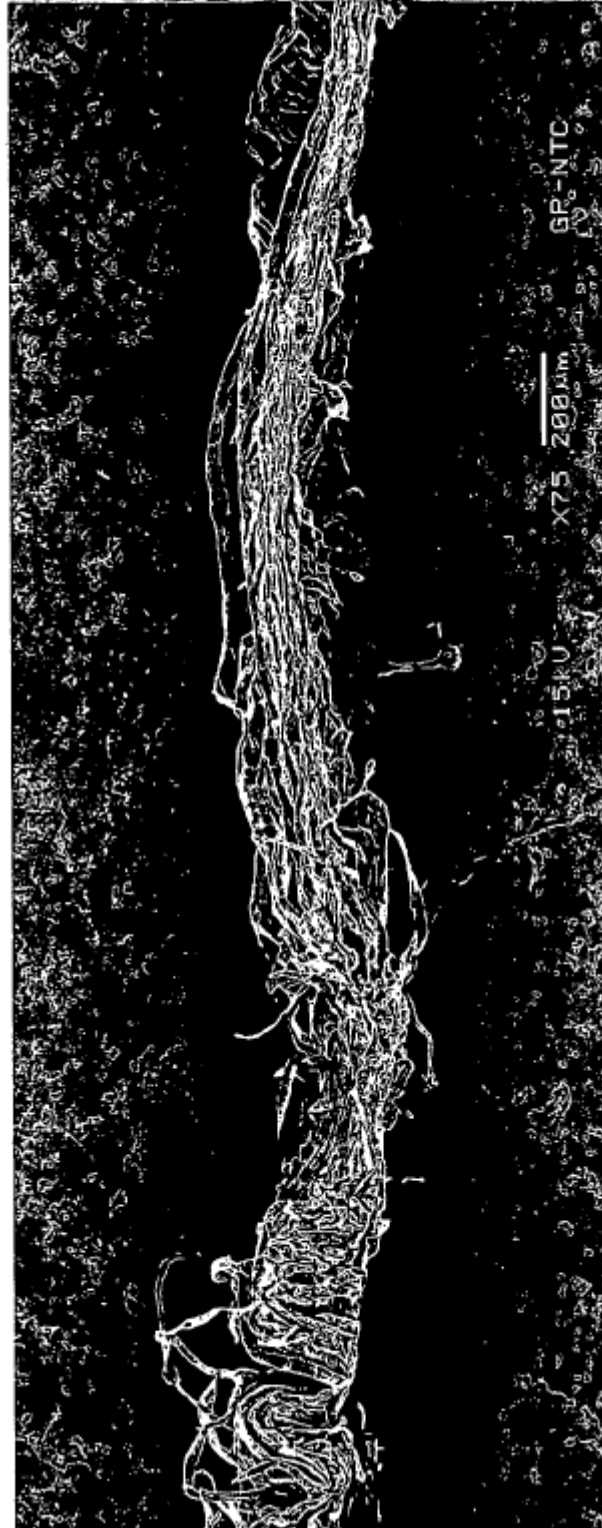


FIG. 16

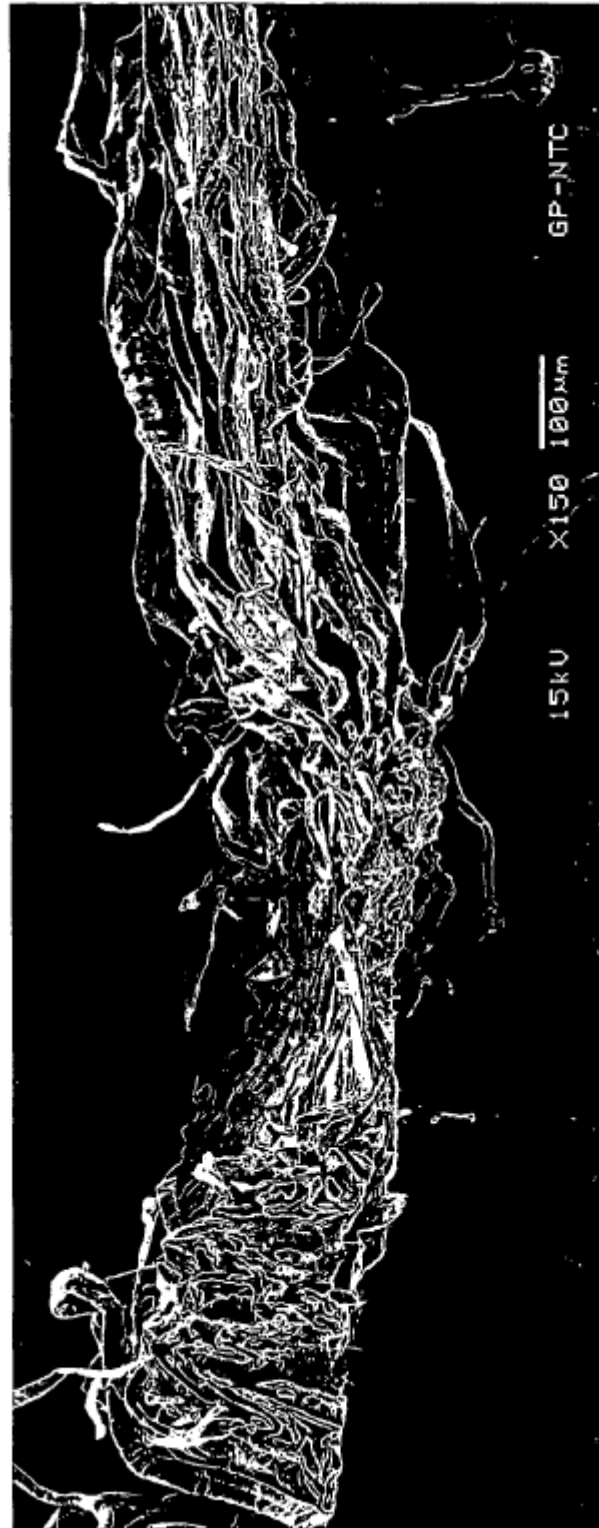


FIG. 17



**FIG. 18**

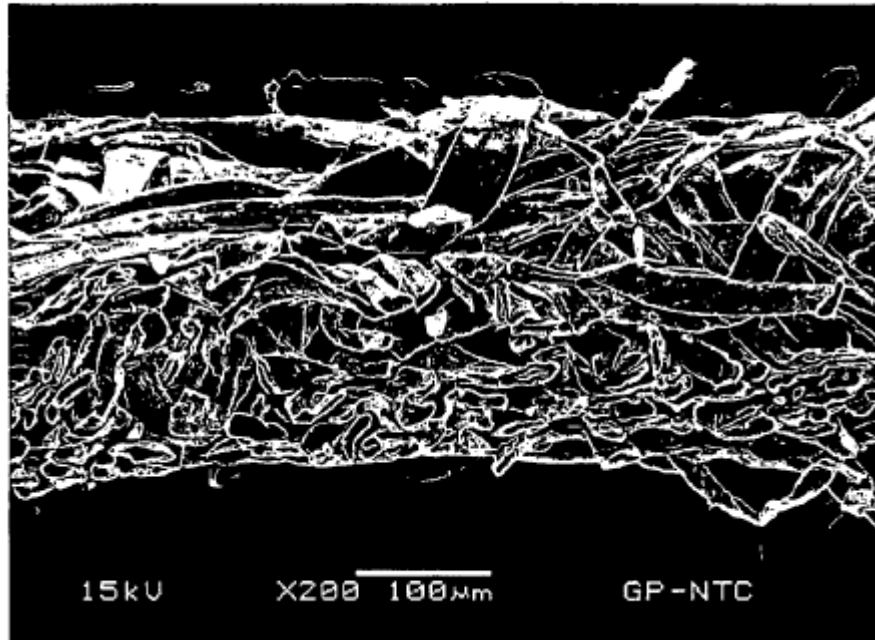


FIG. 19

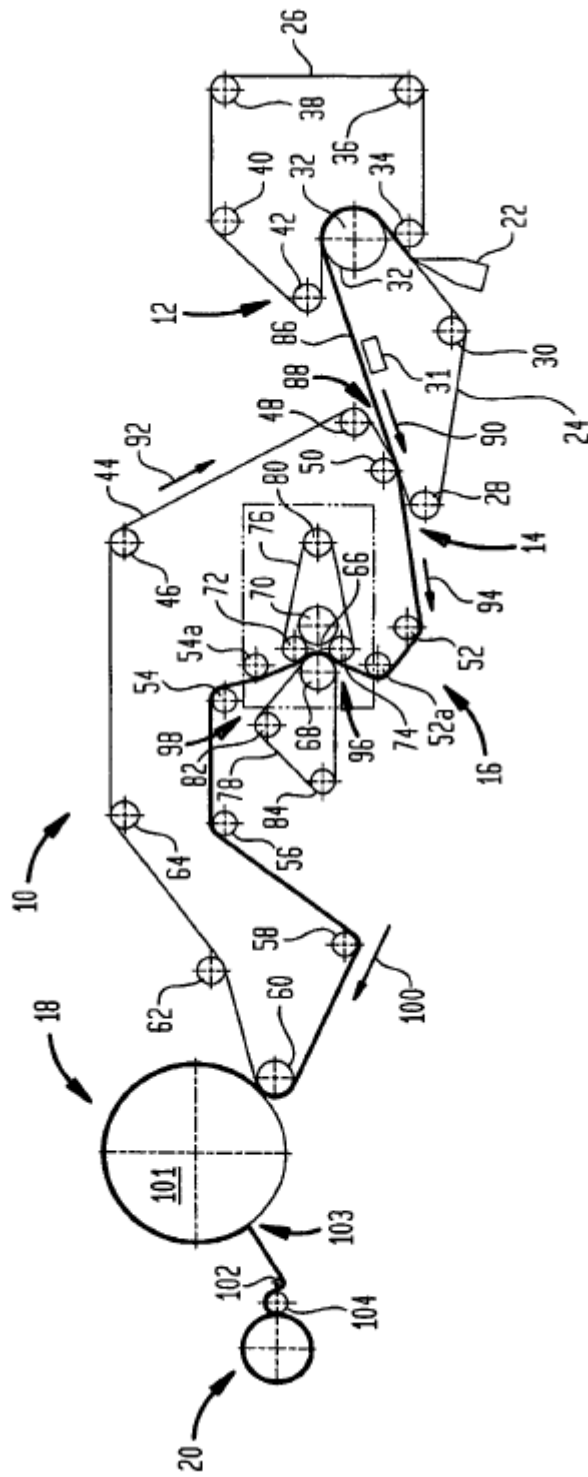
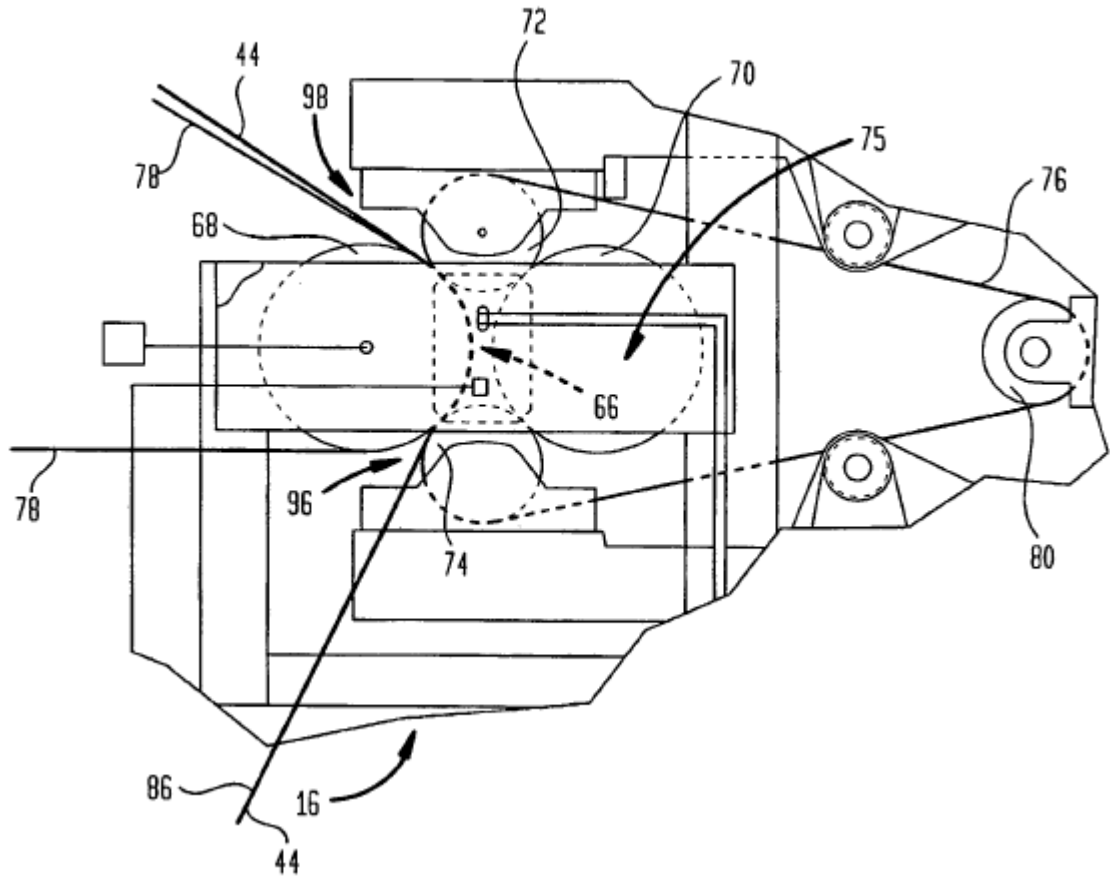




FIG. 19A



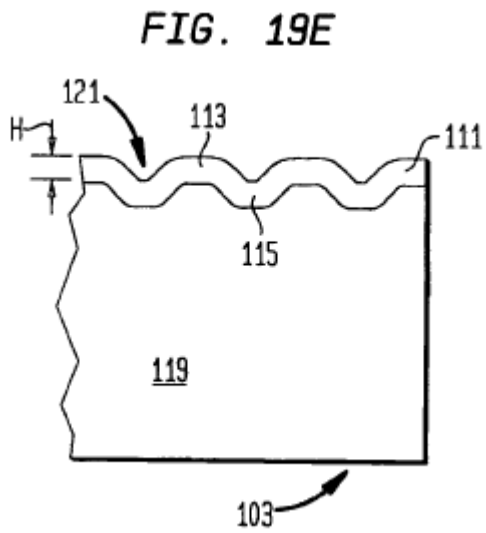
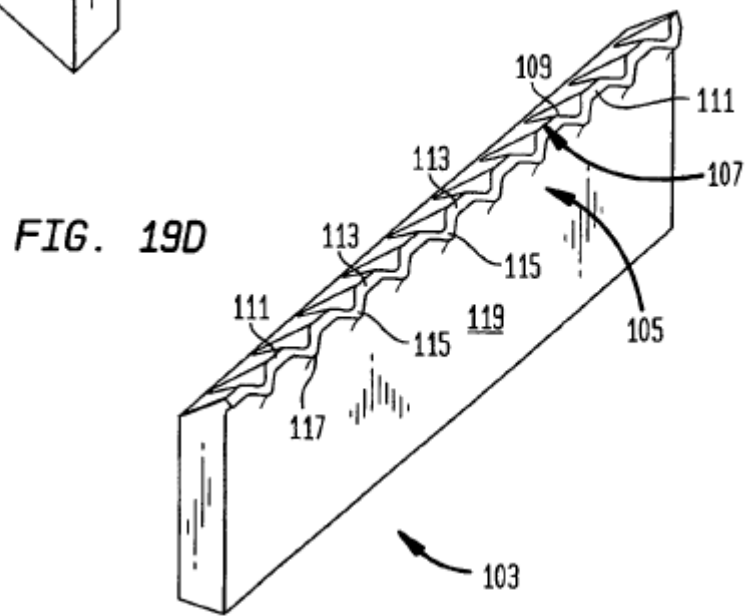
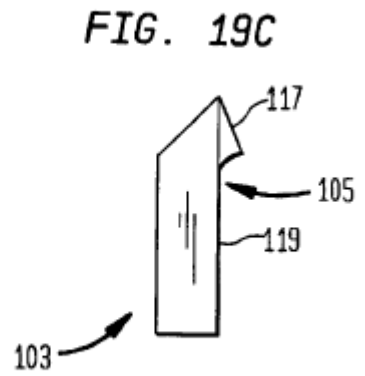
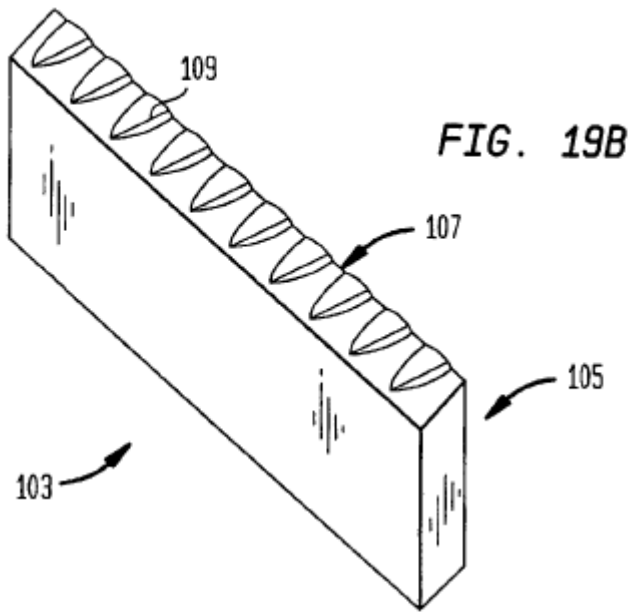


FIG. 20

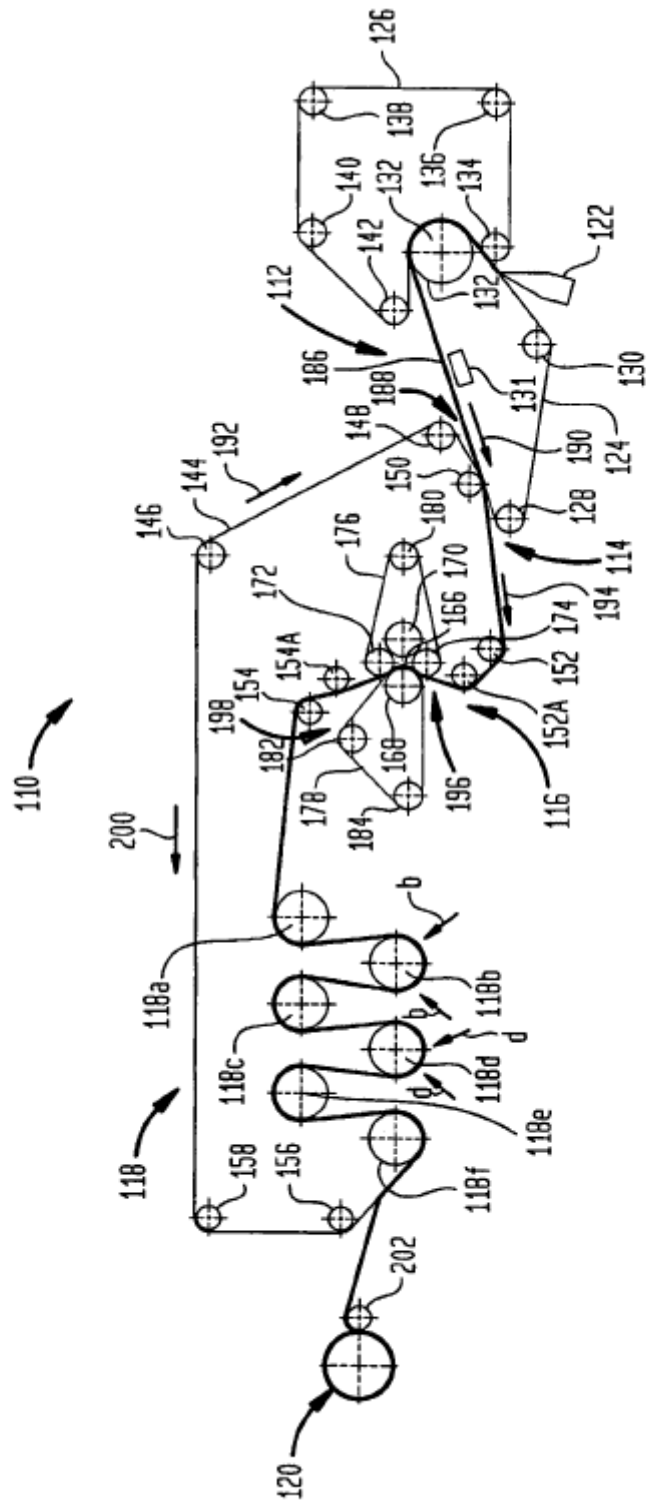


FIG. 21

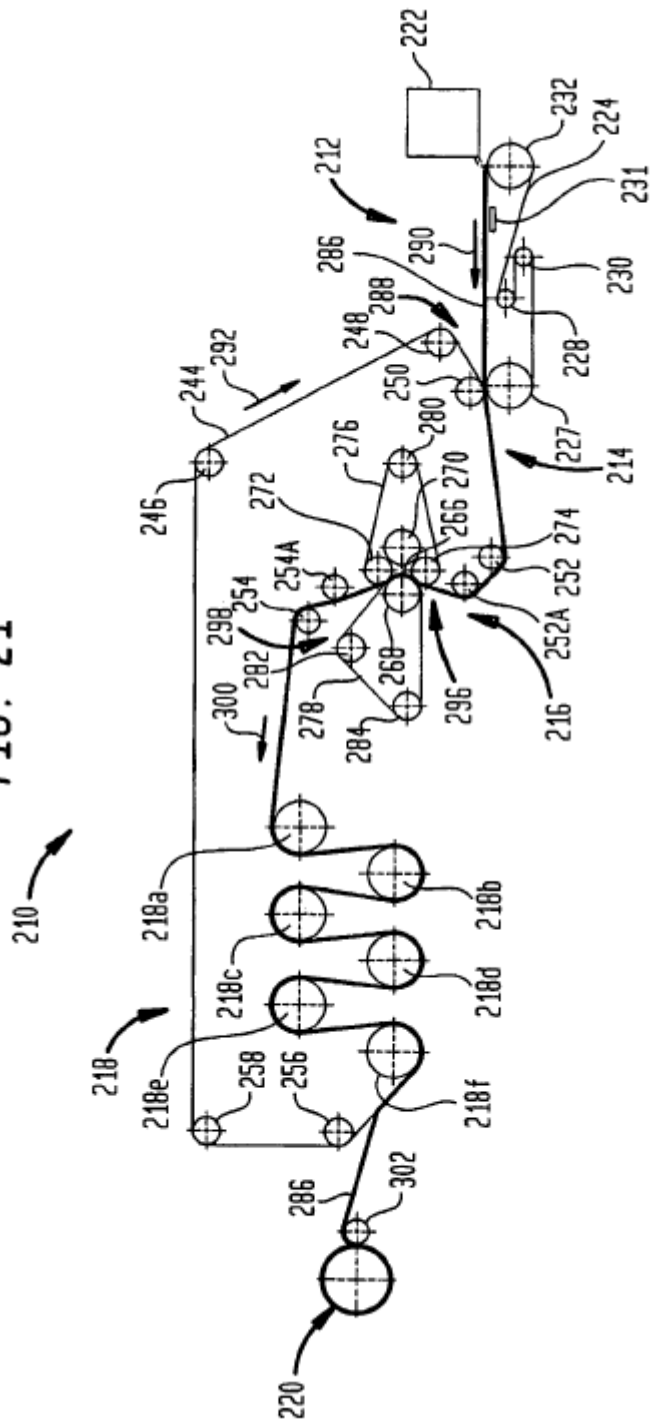


FIG. 22

