

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 906**

51 Int. Cl.:

A61L 15/12	(2006.01)
A61L 15/10	(2006.01)
A61F 13/00	(2006.01)
D21H 27/40	(2006.01)
D21H 17/20	(2006.01)
D21H 25/00	(2006.01)
D21H 27/00	(2006.01)
D21H 21/14	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.01.2012 PCT/US2012/020255**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2012 WO12094443**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2012 E 12732117 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 2661285**

54 Título: **Composiciones de adhesivo de crespado y métodos de uso de esas composiciones**

30 Prioridad:

05.01.2011 US 201161460596 P
04.01.2012 US 201213343041

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.08.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WHITE, DAVID W.;
BOETTCHEr, JEFFERY J. y
LEPP, ERIC J.

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 721 906 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

Composiciones de adhesivo de crespado y métodos de uso de esas composiciones

5 Esta invención se refiere en general a adhesivos de crespado usados en procesos de fabricación de papel para fabricar una lámina absorbente, específicamente, adhesivos que incorporan combinaciones de copolímero de poli(aminoamida)epiclorohidrina/poli(alcohol vinílico). En realizaciones preferidas, esta invención se refiere a la fabricación de una lámina de papel tisú con suavizante de pulverización aplicado a la misma antes de adherir la lámina a un cilindro de secado de secador Yankee.

10 Los papeles absorbentes se fabrican generalmente mediante procesos que incluyen suspender fibras celulósicas en un medio acuoso, después retirar la mayor parte del agua de la banda por gravedad o drenaje asistido a vacío, con o sin prensado, seguido generalmente por evaporación o bien sobre un material textil de secado y/o un secador Yankee. La fabricación también incluye crespado en muchos casos, en el que la banda celulósica se adhiere a la superficie de un secador cilíndrico, por ejemplo, un secador Yankee y después de eso se separa del secador Yankee, normalmente con la ayuda de una cuchilla de crespado. La lámina resultante se enrolla en un carrete. Mientras que el papel se deriva de la integridad estructural de la disposición de las fibras celulósicas en la banda, y también de enlaces de hidrógeno que enlazan las fibras celulósicas entre sí, muchas propiedades estéticas y físicas deseables de los productos de papel absorbente están influidas por el crespado de un secador; por ejemplo, el crespado de un Yankee potencia generalmente al menos uno de volumen (y absorberencia correspondiente), estiramiento y suavidad del producto de papel resultante en parte a través de la interrupción de los enlaces de hidrógeno entre las fibras. Un adhesivo de crespado se usa para aumentar la eficacia de la operación de crespado adhiriendo la banda al Yankee así como ayudando en la transferencia de la banda a la superficie de secado. Los adhesivos de crespado también aumentan la eficacia de secado promoviendo el contacto entre la superficie del secador y la banda de papel y por tanto se usan incluso en casos en los que el producto se desprende (es decir, carrete pequeño de crespado) en lugar de cresparse de la superficie del secador.

30 Históricamente, las clases comunes de resinas de adhesivo termoestables que se han usado como adhesivos de secador Yankee incluyen resinas de polímero de poli(aminoamida)-epihalohidrina (PAE), tales como aquellos polímeros comercializados bajo los nombres comerciales KYMENE® y CREPETROL® (Ashland, Inc.), ULTRACREPE® (Process Application Ltd. "PAL"), BUBOND® (Buckman Laboratories Inc.). Los procesos de fabricación modernos que usan secado Yankee tales como procesos de secado por aire a través, procesos de deshidratación neumáticos de baja compactación y procesos de deshidratación a vacío o crespado de material textil más nuevos que no implican prensado en húmedo de una banda relativamente húmeda sobre un fieltro a un secador Yankee requiere normalmente un recubrimiento de adhesivo que es tanto relativamente duradero así como rehumectable. El requisito de promover la transferencia a un Yankee de bandas húmedas, parcialmente secadas con un material textil estampado en la línea de tangencia de transferencia es particularmente complicado cuando un suavizante de pulverizador se aplica a la banda antes de la transferencia al Yankee tal como se comenta adicionalmente en el presente documento.

40 Los adhesivos de PAE/poli(alcohol vinílico) rehumectables se dan a conocer en la patente estadounidense 4.501.640 de Soerens *et al.* Esta clase de adhesivos ofrece adhesión superior así como rehumectabilidad. Se ha postulado que esta mezcla particular como adhesivo de crespado es particularmente eficaz por al menos dos motivos. El primer motivo es que el poli(alcohol vinílico) es un adhesivo rehumectable. La rehumectabilidad es una característica importante de adhesivos de crespado puesto que sólo se añaden cantidades muy pequeñas de adhesivo por revolución del cilindro de crespado; siempre que el adhesivo recién añadido humecte la capa de adhesivo existente, todo el adhesivo en el cilindro se vuelve disponible para adherirse a la banda. Aunque el adhesivo de poliamida es relativamente duradero, si se usa por sí mismo se endurecerá en última instancia de manera irreversible y, por tanto, pierde su efecto como adhesivo. Sin embargo, al diluir este componente con poli(alcohol vinílico), la humectabilidad se mejora enormemente y la vida efectiva de la capa de adhesivo sobre el cilindro de crespado se amplía. El segundo motivo propuesto para el éxito de los adhesivos de crespado de PAE/poli(alcohol vinílico) es que la naturaleza catiónica de la resina de poliamida hace que sea un adhesivo muy específico para las fibras de celulosa.

55 La patente estadounidense 7.608.164 de Chou *et al.* se refiere a copolímeros de poli(alcohol vinílico) que pueden usarse en composiciones de crespado con resinas de PAE; sin embargo, no se proporcionan ejemplos. Véase la columna 8, líneas 24-49. Véase también, la patente estadounidense 7.404.875 de Clungeon *et al.* col. 1, línea 66 a col. 2, línea 35. Un experto en la técnica apreciará que hay un gran número de copolímeros de poli(alcohol vinílico) conocidos. Véase la publicación de solicitud de patente estadounidense 2002/0037946 de Isozaki *et al.* que da a conocer una lista de copolímeros de poli(alcohol vinílico), párrafo [0015], página 2 que menciona comonomeros tales como ácido acrílico, sales del mismo y ésteres de acrilato tales como acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-propilo, acrilato de isopropilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isobutilo, acrilato de terc-butilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de dodecilo y acrilato de octadecilo; ácido metacrílico, sales del mismo y ésteres de metacrilato tales como metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de n-propilo, metacrilato de isopropilo, metacrilato de n-butilo, metacrilato de isobutilo, metacrilato de terc-butilo, metacrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de dodecilo y metacrilato de octadecilo; acrilamida y derivados de la misma tales como N-metilacrilamida, N-etilacrilamida, N,N-dimetilacrilamida,

diacetona acrilamida, ácido acrilamidopropanosulfónico o sales del mismo y acrilamidopropildimetilamina o sales o sales de amonio cuaternario del mismo; metacrilamida y derivados de la misma tales como N-metilmacrilamida, N-etilmacrilamida, ácido metacrilamidopropanosulfónico o sales de los mismos, metacrilamidopropildimetilamina o sales o sales de amonio cuaternario de la misma y N-metilolmetacrilamida o derivados de la misma; vinil éteres tales como metil vinil éter, etil vinil éter, n-propil vinil éter, isopropil vinil éter, n-butil vinil éter, isobutil vinil éter, terc-butil vinil éter, dodecil vinil éter y estearil vinil éter; N-vinilamidas tales como N-vinilpirrolidona, N-vinilformamida y N-vinilacetamida; alil éteres que tienen una cadena lateral de óxido de polialquileo; nitritos tales como acrilonitrilo y metacrilonitrilo; haluros de vinilo tales como cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, fluoruro de vinilo y fluoruro de vinilideno; compuestos de alilo tales como acetato de alilo y cloruro de alilo; ácido maleico o sales o ésteres de los mismos; compuestos de vinilsililo tales como viniltrimetoxisilano y acetato de propenilo.

Los adhesivos de crespado, aunque han mejorado mucho a lo largo de los años, necesitan un desarrollo adicional dado que se requiere de más fuerza adhesiva y más rehumectabilidad en relación con nuevos procesos y velocidades de máquina aumentadas. Tales propiedades son extremadamente difíciles de lograr especialmente debido a que el adhesivo debe mantenerse suave y liberar la banda en el extremo seco del Yankee.

La pegajosidad en húmedo es una medida de la capacidad del recubrimiento de adhesivo sobre el cilindro de secado de adherir una banda celulósica húmeda al cilindro. El nivel de adhesión de la banda celulósica al cilindro de secado es generalmente importante ya que se refiere a transferencia de la banda desde un material textil de crespado hasta el cilindro de secado, así como control de la banda entre el secador y el carrete sobre el que se enrolla la banda. Si la banda no se adhiere suficientemente al cilindro de secado, pueden formarse ampollas o desacoplarse del cilindro de secado. Las bandas escasamente adheridas son difíciles de controlar y pueden provocar arrugas durante el devanado de la banda al rodillo principal. Además, las bandas escasamente adheridas pueden reducir las propiedades potenciales de estiramiento, volumen y suavidad de la banda proporcionadas por el crespado.

Usar suavizantes de pulverización en un proceso de fabricación de papel tisú es muy deseable puesto que el suavizante puede aplicarse directamente a la superficie de la lámina donde se desea suavidad en lugar de añadirse a la composición de fabricación en el extremo húmedo de la máquina de papel en donde el suavizante se dispersa en la totalidad de la banda. El suavizante se usa, por tanto, de manera más eficaz para lograr el efecto deseado y menos probablemente para aumentar los problemas de fabricación asociados con resistencia a la tracción insuficiente, puesto que la mayoría de suavizantes actúan como desprendedores también. Los suavizantes de pulverización, sin embargo, son normalmente agentes tensioactivos y agravan además los problemas de adhesión. Se ha encontrado que los adhesivos de crespado de la presente invención son sorprendentemente tolerantes de suavizantes de pulverización en procesos de fabricación de papel.

El nivel de adhesión de la banda celulósica al secador también es importante ya que se refiere a la eficacia de secado. Niveles mayores de adhesión reducen generalmente la impedancia de transferencia de calor provocando que la banda se seque más rápidamente, permitiendo de ese modo una operación a mayor velocidad, de bajo consumo.

Los adhesivos de crespado convencionales, que incluyen composiciones de PAE/poli(alcohol vinílico) tienden a desarrollar un recubrimiento duro que es menos rehumectable tras experimentar el amplio secado requerido para el crespado de baja humedad y retirada del secador. Esta recubrimiento duro da como resultado una pérdida de adhesión y también da como resultado vibración de la cuchilla (vibración de contacto), que puede provocar crespado no uniforme, desgaste de la cuchilla, y, en casos extremos, daño a la superficie de cilindro del secador Yankee. Por tanto, existe una gran demanda de un adhesivo de crespado que permanece suave y rehumectable en condiciones de secado encontradas en crespado de baja humedad.

El documento JP2010168701 (A) da a conocer un adhesivo para crespado que contiene al menos un tipo de resina seleccionada de entre (A) resina de poliamidapoliamina, (B) resina de poliamidapoliamina-epihalohidrina, (C) resina de poliamidapoliamina-poliurea, (D) resina de poliamidapoliamina-poliurea-epihalohidrina y (E) resina de poli(alcohol vinílico) soluble en agua que tiene un grupo iónico y un método para fabricar papel crespado usando este adhesivo para crespado.

El documento US2008264589 (B2) da a conocer un método para fabricar una lámina absorbente, método que se refiere a un proceso de prensado en húmedo/crespado de material textil en el que la adición de adhesivo a la superficie del Yankee es a niveles relativamente bajos, aún así se mantiene la transferencia de lámina y aumentó la producción. Los materiales se seleccionan y se controlan los parámetros del proceso de modo que una máquina de papel puede hacerse funcionar durante al menos 4 horas antes de que el recubrimiento de Yankee tenga que quitarse. El aumento promedio en la temperatura de la campana del Yankee es preferiblemente menos de 1°F/minuto durante un intervalo de producción.

A medida que la demanda de productos de papel tisú suave continúa, las limitaciones de los paquetes de recubrimiento de adhesivo de crespado actuales se han vuelto evidentes, especialmente en relación con procesos que incluyen la transferencia a un Yankee de un material textil estampado y procesos en los que se emplean

suavizantes de pulverización. Los productos de adhesivo alternativos de la invención son más eficaces que los adhesivos convencionales para lograr una transferencia excelente en el rodillo de presión y alta adhesión del Yankee mientras se mantiene un recubrimiento suave a bajas humedades y tolerancia a suavizantes de pulverización.

5 La presente invención proporciona un adhesivo de crespado que comprende una resina de poli(aminoamida)-epihalohidrina (PAE) no termoestable y un copolímero de poli(alcohol vinílico), en el que la razón en peso de copolímero de poli(alcohol vinílico) con respecto a resina de PAE es desde 3:1 hasta 7:1, y el copolímero de poli(alcohol vinílico) comprende unidades de repetición de acetato de vinilo y unidades de repetición funcionales
10 seleccionadas de unidades de repetición de carboxilato, unidades de repetición de sulfonato, y combinaciones de las mismas y tiene un grado de hidrólisis de desde el 70% hasta el 85% en moles.

En otra realización, la presente invención proporciona un método para fabricar una lámina absorbente que comprende:

- 15
- a. deshidratar una composición de fabricación de papel acuosa para formar una banda naciente;
 - b. pulverizar un suavizante sobre la banda;
 - 20 c. proporcionar el adhesivo de crespado de la invención a una superficie de un cilindro de secado calentado de un secador Yankee de modo que se forma un recubrimiento de adhesivo de crespado;
 - d. transferir la banda a la superficie del cilindro de secado calentado del secador Yankee en una línea de tangencia de transferencia de modo que la banda se adhiere al cilindro de secado mediante el recubrimiento de
25 adhesivo de crespado;
 - e. secar la banda hasta una sequedad predeterminada sobre la superficie del cilindro de secado; y
 - f. retirar la banda secada de la superficie del cilindro de secado.
- 30

En otra realización, la presente invención proporciona un método para fabricar una lámina absorbente que comprende:

- 35
- a. deshidratar una composición de fabricación de papel acuosa para formar una banda naciente;
 - b. secar la banda parcialmente hasta una consistencia de al menos el 35% antes de proporcionar la banda a una línea de tangencia de transferencia;
 - 40 c. disponer la banda sobre un material textil de transferencia antes de proporcionar la banda a la línea de tangencia de transferencia;
 - d. pulverizar un suavizante sobre la banda;
 - e. proporcionar el adhesivo de crespado de la invención a una superficie de un cilindro de secado calentado de un secador Yankee de modo que se forma un recubrimiento de adhesivo de crespado;
 - 45 f. transferir la banda secada parcialmente que tiene una consistencia de al menos el 35% desde el material textil de transferencia hasta la superficie del cilindro de secado calentado del secador Yankee en la línea de tangencia de transferencia de modo que la banda parcialmente secada se adhiere al cilindro de secado mediante el recubrimiento de adhesivo de crespado;
 - 50 g. secar la banda parcialmente secada hasta una sequedad predeterminada sobre la superficie del cilindro de secado; y
 - 55 h. retirar la banda secada de la superficie del cilindro de secado.

Se establecen realizaciones preferidas en las subreivindicaciones.

60 Los adhesivos de la invención proporcionan una resistencia de adhesivo sorprendente y potencian la eficacia de secado así como calidad de crespado mejorada tal como se observa en valores de POROFIL® mayores y estiramiento aumentado en razones de crespado globales equivalentes.

Los adhesivos de la invención también son inesperadamente resistentes a suavizantes de pulverización que provocan de manera convencional dificultades de funcionamiento debido a que los suavizantes son inherentemente
65 agentes de liberación que tienden a destruir la adhesión sobre una superficie del secador Yankee.

En realizaciones preferidas la resina de PAE puede ser una resina de PAE totalmente reticulada.

Detalles y ventajas adicionales se volverán evidentes a partir de la discusión que sigue a continuación.

5 La invención se describe en detalle a continuación con referencia a las figuras adjuntas en las que:

la figura 1 es una ilustración esquemática de una máquina de papel en la que se encuentra una banda de papel tisú adherida a la superficie de secado de un secador Yankee, se seca, se cresa y luego se enrolla sobre un carrete.

10 La figura 2 es un gráfico que muestra valores de fuerza de desprendimiento en gramos por centímetro (gramos por pulgada) de composiciones de adhesivo de crespado;

la figura 3 es un gráfico que muestra valores de fuerza de desprendimiento en gramos por centímetro (gramos por pulgada) de composiciones de adhesivo de crespado a modo de ejemplo; y

15 las figuras 4 y 5 son fotografías que ilustran un crespado grueso resultante de la pérdida de adhesión debido a niveles de suavizante de pulverización aumentados.

20 La invención se describe a continuación con referencia a numerosas realizaciones. Tal discusión es con fines de ilustración sólo. La terminología usada en el presente documento recibe su significado común coherente con las definiciones a modo de ejemplo expuestas inmediatamente a continuación; % significa porcentaje en peso o % en moles tal como se indica. En ausencia de una indicación, % se refiere a porcentaje en peso, excepto que el grado de hidrólisis se refiere al % en moles de unidades de poli(acetato de vinilo) que se han hidrolizado dando unidades de repetición de hidroxilo.

25 Con respecto a composiciones acuosas tales como suavizantes y adhesivos de crespado de "adición", las razones en peso se refieren a los componentes en una base seca. Por ejemplo, uso de suavizante o adhesivo de crespado por tonelada (t) de fibra se refiere al peso de principios activos y fibra de hueso seco solamente. Las composiciones acuosas de adhesivos y/o suavizantes pueden ser desde el 70-95% de agua o más.

30 A menos que se especifique lo contrario, "gramaje", BWT, bwt y así sucesivamente se refiere al peso de una resma de producto de 279 metros cuadrados (3000 pies cuadrados). Asimismo, "resma" significa 279 metros cuadrados (3000 pies cuadrados) a menos que se especifique lo contrario, por ejemplo en gramos por metro cuadrado (gsm). La consistencia se refiere al % de sólidos de una banda naciente, por ejemplo, calculada en una base de hueso seco. "Secar al aire" significar incluir humedad residual, mediante convención hasta aproximadamente el 10% de humedad para pasta y hasta aproximadamente el 6% para papel. Una banda naciente que tiene el 50% de agua y el 50% de pasta de hueso seco tiene una consistencia del 50%.

40 El término "celulósico", "lámina celulósica" y similar pretende incluir cualquier producto que incorpora fibra de fabricación de papel que tiene celulosa como constituyente principal. Las "fibras de fabricación de papel" incluyen pastas vírgenes o fibras celulósicas recicladas (secundarias) o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Las fibras adecuadas para fabricar las bandas de esta invención incluyen: fibras no de madera, tales como fibras de algodón o derivados de algodón, abacá, kenaf, hierba sabai, lino, esparto, paja, yute, cáñamo, bagazo, fibras de borra de algodoncillo, y fibras de hojas de piña; y fibras de madera tales como las obtenidas de árboles caducifolios y de coníferas, incluyendo 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 de fabricación de papel pueden liberarse de su material fuente mediante uno cualquiera de varios procesos de obtención de pasta química familiares para alguien experimentado en la técnica, incluyendo sulfato, sulfito, polisulfuro, y obtención de pasta de sosa. La pasta puede blanquearse si se desea mediante medios químicos incluyendo el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno, peróxido alcalino y así sucesivamente. Los productos de la presente invención pueden comprender una combinación de fibras convencionales (ya se deriven de pasta virgen o fuentes recicladas) y fibras tubulares ricas en lignina muy gruesas, pastas mecánicas tales como pasta termomecánica química blanqueada (BCTMP). "Composiciones de fabricación" y terminología similar se refiere a composiciones acuosas que incluyen fibras de fabricación de papel, opcionalmente resinas resistentes a la humedad, y desprendedores para fabricar productos de papel. Una fibra reciclada es normalmente de más del 50% en peso de fibra de madera dura y puede ser el 75%-80% o más de fibra de madera dura.

60 Tal como se usa en el presente documento, el término deshidratar de manera compacta la banda o composición de fabricación se refiere a deshidratación mecánica mediante prensado en húmedo en un fieltro de deshidratación, por ejemplo, en algunas realizaciones mediante el uso de presión mecánica aplicada continuamente a lo largo de la superficie de la banda como en una línea de tangencia entre un rodillo de prensa y una zapata de prensa en el que la banda está en contacto con un fieltro de fabricación de papel. La terminología "deshidratar de manera compacta" se usa para distinguir de procesos en los que la deshidratación inicial de la banda se lleva a cabo en gran medida por medios térmicos como es el caso, por ejemplo, en la patente estadounidense 4.529.480 de Trokhan y patente estadounidense 5.607.551 de Farrington *et al.* Deshidratar de manera compacta una banda se refiere por tanto, por ejemplo, a retirar agua de una banda naciente que tiene una consistencia de menos del 30% o así mediante

aplicación de presión a la misma y/o aumentar la consistencia de la banda en aproximadamente el 15% o más mediante aplicación de presión a la misma; es decir, aumentar la consistencia, por ejemplo, desde el 30% hasta el 45%.

5 “Material textil crespado”, “material textil de transferencia” y terminología similar se refiere indistintamente a un material textil o cinta que porta un patrón adecuado para practicar un proceso de la presente invención. “Material textil” incluye una cinta polimérica con una capa o estructura monolítica como se describe en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2010/0186913 de Super *et al.*

10 “Lado de material textil” y terminología similar se refiere al lado de la banda que está en contacto con el material textil de crespado. “Lado del secador” o “lado del Yankee” es el lado de la banda en contacto con el cilindro de secado, normalmente opuesto al lado de material textil de la banda.

15 La viscosidad característica de una resina de PVOH se refiere a la viscosidad de una disolución acuosa al 4% en peso del material a 20°C. La PVOH puede tener una viscosidad característica de desde 0,002 Pa-s hasta 0,01 Pa-s (de 2 cps a 10 cps). La PVOH puede tener una viscosidad característica de desde 0,05 Pa-s hasta 0,08 Pa-s (de 50 cps a 80 cps). La PVOH puede tener una viscosidad característica de desde 0,02 Pa-s hasta 0,04 Pa-s (de 20 cps a 40 cps).

20 “Razón de crespado de material textil” es una expresión de la diferencia de velocidad entre el material textil de crespado y el alambre de conformado y normalmente se calcula como la razón de la velocidad de banda inmediatamente antes del crespado del material textil y la velocidad de banda inmediatamente después del crespado del material textil, haciéndose funcionar el alambre de conformado y la superficie de transferencia normalmente, pero no necesariamente a la misma velocidad:

25 Razón de crespado de material textil = velocidad de cilindro de transferencia/velocidad de material textil de crespado

El crespado del material textil también puede expresarse como porcentaje calculado como:

30 Crespado de material textil, %, = [razón de crespado de material textil – 1] x 100%

35 Una banda crespada de un cilindro de transferencia con una velocidad de superficie de 228,6 mpm (750 fpm) a un material textil con una velocidad de 152,4 mpm (500 fpm) tiene una razón de crespado de material textil de 1,5 y un crespado de material textil del 50%. Para el crespado del carrete, la razón de crespado del carrete se calcula como la velocidad del Yankee dividida entre la velocidad del carrete. Para expresar el crespado del carrete como porcentaje, se resta 1 de la razón de crespado del carrete y el resultado se multiplica por 100%.

La razón de crespado total se calcula como la razón de la velocidad del alambre de conformado con respecto a la velocidad del carrete y el % de crespado total es:

40 % de crespado total = [razón de crespado total – 1] x 100%

45 Un proceso con una velocidad de alambre de conformado de 609,6 mpm (2000 fpm) y un velocidad del carrete de 304,8 mpm (1000 fpm) tiene una línea o razón de crespado total de 2 y un crespado total del 100%.

Un producto se considera “desprendido” de un cilindro de secado Yankee cuando se retira sin crespado del carrete sustancial, bajo tensión. Normalmente, un producto desprendido tiene menos del 1% de crespado del carrete.

50 El adhesivo de crespado de copolímero de PAE/poli(alcohol vinílico) puede aplicarse como una composición individual o puede aplicarse en sus partes de componente. Más particularmente, la resina de poliamida puede aplicarse por separado del poli(alcohol vinílico) (PVOH) y el modificador y otros componentes opcionales.

Velocidad delta significa una diferencia en la velocidad lineal.

55 El volumen de huecos y/o razón de volumen de huecos tal como se denomina a continuación en el presente documento, se determinan saturando una lámina con un líquido POROFIL® apolar y midiendo la cantidad de líquido absorbida. El volumen de líquido absorbido es equivalente al volumen de huecos dentro de la estructura de la lámina. El aumento en el % de peso (PWI) se expresa como gramos de líquido absorbido por gramo de fibra en la estructura de la lámina por 100, tal como se indica a continuación en el presente documento. Más específicamente, para cada muestra de lámina de capa única que va a someterse a prueba, seleccionar 8 láminas y cortar un cuadrado de 2,54 cm por 2,54 cm (1 pulgada por 1 pulgada) cuadrado (2,54 cm en la dirección de la máquina y 2,54 cm en la dirección transversal de la máquina) (1 pulgada en la dirección de la máquina y 1 pulgada en la dirección transversal de la máquina). Para muestras de producto de varias capas, cada capa se mide como una entidad diferenciada. Múltiples muestras deben separarse en capas únicas individuales y 8 láminas de cada posición de capa usarse para las pruebas. Pesarse y registrar el peso seco de cada muestra de prueba hasta los 0,0001 gramos más próximos. Colocar la muestra en un plato que contiene líquido POROFIL® que tiene una gravedad

específica de aproximadamente 1,93 gramos por centímetro cúbico, disponibles de Coulter Electronics Ltd., Northwell Drive, Luton, Beds, Inglaterra; n.º de pieza 9902458.) Después de 10 segundos, coger la muestra por el mismo extremo (1-2 milímetros) de una esquina con pinzas y retirar del líquido. Mantener la muestra con la esquina más externa y permitir que gotee el exceso de líquido durante 30 segundos. Dar ligeros toques (menos de un contacto de ½ segundos) al extremo inferior de la muestra en un papel de filtro n.º 4 (Whatman Lt., Maidstone, Inglaterra) con el fin de retirar cualquier exceso de la última gota parcial. Inmediatamente pesar la muestra, en el plazo de 10 segundos, registrar el peso hasta los 0,0001 gramos más próximos. El PWI para cada muestra, expresado como gramos de líquido POROFIL® por gramo de fibra, se calcula como tal como sigue:

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

en donde

“W₁” es el peso seco de la muestra, en gramos; y

“W₂” es el peso húmedo de la muestra, en gramos.

El PWI para las ocho muestras individuales se determina tal como se describió anteriormente y el promedio de las ocho muestras es el PWI para la muestra.

La razón de volumen de huecos se calcula dividiendo el PWI entre 1,9 (densidad de fluido) para expresar la razón como porcentaje, mientras que el volumen de huecos (gms/gm) es simplemente la razón de aumento de peso; es decir, PWI dividido entre 100.

“Pegajosidad en húmedo” se refiere generalmente a la capacidad de un recubrimiento de adhesivo sobre un cilindro de secado para adherir una banda húmeda al cilindro con fines de secar la banda.

Las resinas de poliamida para su uso en relación con la presente invención son resinas de poli(aminoamida)-epiclorohidrina (PAE) que se conocen en la técnica. Se describen resinas de PAE, por ejemplo, en “Wet-Strength resins and Their Applications”, capítulo 2, titulado Alkaline-Curing Polimeric Amine-Epiclorohidrin Resins, H. Espy (L. Chan, editor, TAPPI Press, 1994). Las resinas de PAE preferidas para su uso según la presente invención incluyen un producto de reacción polimérico soluble en agua de una epihalohidrina, preferiblemente epiclorohidrina, y una poliamida soluble en agua que tiene grupos amina secundarios derivados de una polialquilenpoliamina y un ácido carboxílico dibásico alifático saturado que contiene desde aproximadamente 3 hasta aproximadamente 10 átomos de carbono. Las resinas de PAE útiles en relación con la presente invención incluyen resinas de PAE muy reactivas, parcialmente reticuladas, resinas parcialmente reticuladas de menor reactividad y en una realización preferida, resinas de PAE totalmente reticuladas. Se describen PAE total y parcialmente reticuladas en la solicitud de patente estadounidense 2006/0207736. El grado de reticulación, ya sea parcial o totalmente reticulado, puede controlarse con las condiciones de reacción. Para un polímero totalmente reticulado, se añade epihalohidrina en alícuotas para basificar el polímero y se hace reaccionar a alta temperatura en cada etapa hasta que haya un “quemado” de viscosidad, sin más avance. El polímero entonces se acidifica, garantizando que la epihalohidrina difuncional haya reaccionado completamente con el prepolímero. El punto final de viscosidad correcta se determina controlando cuidadosamente la cantidad de epihalohidrina añadida. Para la reticulación parcial, se añade un pequeño exceso de epihalohidrina (en comparación con la reticulación total, o bien en alícuotas o bien de una vez) y se hace reaccionar hasta un punto final de viscosidad predeterminada antes de que se queme la reacción. El avance de viscosidad se detiene en el punto final determinado mediante adición de ácido. Esto garantiza que la epihalohidrina no se reticula completamente y que permanece algo de clorohidrina colgante residual.

Pueden distinguirse diferencia en el grado de reticulación con valoraciones de cloruro iónico y total. C-13 RMN puede detectar clorohidrina colgante presente en resinas parcialmente reticuladas. Además, la viscosidad del material parcialmente reticulado puede hacerse avanzar con calor, y puede cambiar durante el almacenamiento mientras que los materiales totalmente reticulados son mucho más estables a lo largo del tiempo.

En la presente invención, se emplean resinas de PAE no termoestables.

Puede encontrarse una lista no exhaustiva de resinas de poliamida catiónicas no termoestables en la patente estadounidense 5.338.807, emitida a Espy *et al.* La resina no termoestable puede sintetizarse haciendo reaccionar directamente las poliamidas de un ácido dicarboxílico y metil bis(3-aminopropil)amina en una disolución acuosa, con epiclorohidrina. Los ácidos carboxílicos pueden incluir ácidos dicarboxílicos saturados e insaturados que tienen desde aproximadamente 2 hasta 12 átomos de carbono, incluyendo por ejemplo, ácidos oxálico, malónico, succínico, glutárico, adípico, pilémico, subérico, azelaico, sebácico, maleico, itacónico, ftálico y tereftálico. Se prefieren los ácidos adípicos y glutáricos, siendo el ácido adípico el más preferido. Los ésteres de los ácidos dicarboxílicos alifáticos y ácidos dicarboxílicos aromáticos, tales como el ácido ftálico, pueden usarse, así como combinaciones de tales ácidos dicarboxílicos o ésteres. Estas resinas se caracterizan generalmente por una razón molar de poliamida/epihalohidrina de 1:0,33 a 1:0,1 en muchos casos.

Las resinas de PAE a modo de ejemplo para su uso en relación con la presente invención incluyen las que pueden obtenerse de: (1) Process Applications Ltd., incluyendo ULTRACREPE HT (ejemplo de referencia); (2) Nalco Chemical Co., incluyendo Nalco 64551; y (3) Ashland, Inc., incluyendo CREPETROL 1145 y CREPETROL 3557.

- 5 Una resina de PAE preferida, Nalco 64551®, una resina totalmente reticulada, tiene características de peso molecular (medidas mediante GPC usando patrones de 2-vinil piridina) tal como se indica en la tabla A:

Tabla A. Distribución de peso molecular calculada usando poli(2-vinil piridina)

Resina de PAE	Número promedio (Mn)	Peso molecular máximo (Mp)	Peso promedio (Mw)	Promedio Z (Mz)	Polidispersidad (Mw/Mn)
Nalco 64551	3240	4400	27.100	137.000	8,36

10 Tal como se usa en el presente documento, "resina de poli(alcohol vinílico)", "resina de PVOH", "polímero de PVOH" y terminología similar significa resinas de poli(alcohol vinílico) que se preparan normalmente a partir de homopolímeros de acetato de polivinilo o copolímeros mediante saponificación de los mismos que se conoce bien en la técnica. Se derivan resinas de PVOH de homopolímeros de acetato de vinilo así como copolímeros de acetato de vinilo.

15 Las resinas de poli(alcohol vinílico) pueden basarse generalmente en homopolímero de acetato de vinilo o copolímeros de acetato de vinilo con cualquier comonomero adecuado y/o combinaciones de los mismos. Las resinas de PVOH empleadas en la presente invención se basan predominantemente (más del 50% en moles) basándose en el monómero de acetato de vinilo que se polimeriza y posteriormente se hidroliza a poli(alcohol vinílico). De manera deseable, las resinas se derivan más del 75% en moles de acetato de vinilo. Pueden estar presentes comonomeros desde aproximadamente el 0,1 hasta aproximadamente el 50% en moles con acetato de vinilo. Véase Finch *et al.*, Ed. "Polyvinyl Alcohol Developments" (Wiley 1992), págs. 84-93. Los comonomeros pueden injertarse o copolimerizarse con acetato de vinilo como parte de la estructura principal. Asimismo, los homopolímeros pueden combinarse con copolímeros, si así se desea. En general, poli(acetato de vinilo) en una disolución de alcohol puede convertirse en poli(alcohol vinílico), es decir los grupos -OCOCH₃ se reemplazan por grupos -OH mediante "hidrólisis", también denominada "alcoholólisis." El grado de hidrólisis se refiere al % en moles del monómero de resina del contenido en acetato de vinilo que se ha hidrolizado.

20 Los expertos en la técnica conocen métodos de producir copolímeros y polímeros de poli(acetato de vinilo)-poli(alcohol vinílico). Las patentes estadounidenses 1.672.156; 1.971.951; y 2.109.883, así como diversas referencias de bibliografía, describen estos tipos de polímeros y su preparación. Estos polímeros pueden funcionalizarse tal como se conoce en la técnica mediante incorporación apropiada de comonomeros adecuados. Entre las referencias de bibliografía están "Vinyl Polymerization", vol. 1, parte 1, de Ham, publicado por Marcel Dekker, Inc., (1967) y "Preparative Methods of Polymer Chemistry", de Sorenson y Campbell, publicado por Interscience Publishers, Inc., Nueva York (1961). Las unidades funcionalizadas de ácido sulfónico incluyen preferiblemente ácido sulfónico de 2-metilacrilamido-2-metil propano (AMPS) y/o sus monómeros de sal de sodio (NaAMPS). Para unidades funcionalizadas de ácido carboxílico, puede hacerse mención a unidades de repetición de copolímero derivadas de ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido fumárico, ácido maleico, ácido itacónico, anhídrido maleico y anhídrido itacónico, incluyendo sales de los mismos.

35 "Unidades de repetición de carboxilato", "unidades de repetición de sulfonato" y terminología similar se refiere a restos ácido carboxílico y restos ácido sulfónico, respectivamente e incluye sales de estos restos, normalmente sales de sodio.

45 El copolímero carboxilado de poli(alcohol vinílico) puede tener un contenido en carboxilato de desde el 1 hasta el 10% en moles. El copolímero carboxilado de poli(alcohol vinílico) puede tener un contenido en carboxilato de desde el 2 hasta el 10% en moles. El copolímero sulfonado de poli(alcohol vinílico) puede tener un contenido en sulfonato de desde el 1 hasta el 20% en moles. El copolímero sulfonado de poli(alcohol vinílico) puede tener un contenido en sulfonato de desde el 2 hasta el 10% en moles.

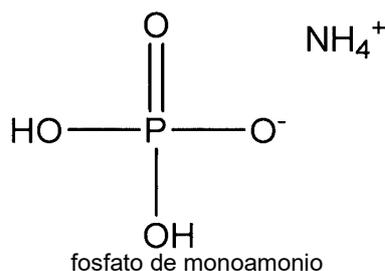
50 La presente invención puede practicarse en relación con cualquier aparato adecuado usando un cilindro de secado al que la banda se transfiere y se adhiere con un adhesivo de crespado. Un aparato adecuado se observa en la patente estadounidense 7.704.349 de Edwards *et al.* Si se usa un formador de alambres doble tal como se muestra en la figura 1 adjunta, la banda naciente se acondiciona con cajas de vacío y una cubierta de vapor hasta que alcanza un contenido en sólidos adecuado para transferir a un fieltro de deshidratación. La banda naciente puede transferirse con ayuda de vacío al fieltro. En un formador creciente, estas etapas son innecesarias puesto que la banda naciente se forma entre el material textil en formación y el fieltro. Tras crespado del material textil adicional tal como se describe a continuación en el presente documento, la banda puede prensarse con patrón al secador Yankee a una presión de aproximadamente 35 kN/m a aproximadamente 70 kN/m (de 200 a aproximadamente 400 libras por pulgada lineal (PLI)).

El adhesivo de crespado puede incluir una razón en peso de copolímero de poli(alcohol vinílico) con respecto a resina de PAE de desde 4:1 hasta 6:1.

- 5 Diversos aditivos apropiados para su uso en composiciones de adhesivo de crespado son conocidos generalmente por los expertos habituales en la técnica. Los aditivos a modo de ejemplo que pueden usarse incluyen modificadores, agentes de liberación, agentes de pegajosidad, tensioactivos, dispersantes, sales, ácidos, bases, aceites, aceites minerales, agentes de extensión, ceras y anticorrosivos.
- 10 Los modificadores evitan generalmente que la película de adhesivo se endurezca. Los modificadores de crespado que pueden usarse opcionalmente incluyen complejos de amonio cuaternario, polietilenglicoles y así sucesivamente. Los ejemplos no limitativos de modificadores incluyen, pero no se limitan a, un glicol (por ejemplo, etilenglicol o propilenglicol) y un poliol (por ejemplo, polietilenglicol, azúcares simples u oligosacáridos). Los modificadores comercialmente disponibles incluyen aquellos obtenidos de Evonik Industries AG o Process Aplicaciones, Ltd., con base en Washington Crossing, PA. Los modificadores de crespado de Evonik Industries AG incluyen, pero no se limitan a, VARISOFT® 222LM, VARISOFT® 222, VARISOFT® 110, VARISOFT® 222LT, VARISOFT® 110 DEG y VARISOFT® 238. Un modificador adecuado es FDA PLUS GB disponible de Process Aplicaciones, Ltd.

20 Pueden añadirse sales de fosfato a la composición para reducir la acumulación de película dura sobre la superficie de crespado del secador Yankee. La adición de sales de fosfato también tiene el efecto de promover la propiedad de anti-corrosión de la composición de adhesivo y puede ser eficaz como agente humectante. Si se usa un aditivo de sal de fosfato, la cantidad estará normalmente en el intervalo de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 15% en peso, basándose en el peso total de sólidos en la composición de adhesivo. Una sal de fosfato eficaz como agente de expansión es fosfato de monoamonio:

25



30 Se conocen suavizantes que pueden pulverizarse sobre la banda tras su formación. Tales materiales incluyen sales de amido amina derivadas de aminas parcialmente neutralizadas. Se dan a conocer suavizantes en la patente estadounidense 4.720.383 así como en Evans, Chemistry and Industry, 5 de julio de 1969, págs. 893-903; Egan, J.Am. Oil Chemist's Soc., vol. 55 (1978), págs. 118-121; y Trivedi *et al.*, J.Am.Oil Chemist's Soc., junio de 1981, págs. 754-756. Los suavizantes a menudo están disponibles comercialmente solamente como mezclas de complejos en lugar de como compuestos individuales. Aunque la siguiente discusión se centrará en las especies predominantes, se entenderá que se usarán generalmente en la práctica mezclas comercialmente disponibles.

40 Hercules TQ 218 o equivalente, es un material suavizante adecuado, que 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 solamente una etapa alquilante, seguido por ajuste del pH para protonar las especies no etiladas, dan como resultado una mezcla que consiste en especies etiladas catiónicas y no etiladas catiónicas. Una pequeña proporción (por ejemplo, aproximadamente el 10%) de la amido amina resultante ciclan a compuestos de imidazolina. Puesto que solamente las porciones de imidazolina de estos materiales son compuestos de amonio cuaternario, las composiciones en conjunto son sensibles al pH. Por tanto, en la práctica de la presente invención con esta clase de compuestos químicos, el pH en la caja superior debería ser de aproximadamente 6 a 8, más preferiblemente desde aproximadamente 6 hasta aproximadamente 7 y lo más preferiblemente desde aproximadamente 6,5 hasta aproximadamente 7.

50 Compuestos de amonio cuaternario, tales como sales de amonio cuaternario de dialquildimetilo también son adecuadas particularmente cuando los grupos alquilo contienen desde aproximadamente 10 hasta 24 átomos de carbono. Estos compuestos tienen la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.

55 Pueden utilizarse suavizantes biodegradables. Se dan a conocer suavizantes/desprendedores catiónicos biodegradables en las patentes estadounidenses 5.312.522; 5.415.737; 5.262.007; 5.264.082; y 5.223.096. Los compuestos son diésteres biodegradables de compuestos de amoniaco cuaternario, ésteres de amina cuaternizada, y ésteres a base de aceite vegetal biodegradable funcionales con cloruro de amonio cuaternario y cloruro de amonio de dierrucildimetilo de diéster son suavizantes biodegradables representativos.

En algunas realizaciones, una composición de suavizante incluye un componente de amina cuaternaria así como un

tensioactivo aniónico.

También pueden utilizarse suavizantes de iones en pares. Véase la patente estadounidense 6.245.197 de Oriaran *et al.* Un suavizante de iones en pares preferido tiene el 2% de una silicona aniónica, Lambent Syngard™ CPI y el 98% de mezcla de éster de imidazolinio/PEG. Los resultados del análisis aparecen en la tabla B.

Tabla B. Resultados de la composición de GP B 100 mediante C-13 RMN¹ cuantitativa

ID de muestra	Im+ (% en peso)	Im (% en peso)	Otra amida (% en peso)	Diéster de PEG (% en peso)	Éter de PEG (% en peso)	PEG (% en peso)	PG (% en peso)	Exceso de sulfato de metilo (% en peso)
GP B-100	53,6	9,1	4,4	11,6	6,2	3,0	9,3	2,7

¹Im+ es sulfato de metilo de metil dioleilimidazolinio. Im es dioleilimidazolina. Otra amida se calcula como dioleildietileneetriamina lineal. PEG es polietilenglicol. Diéster de PEG se calcula como dioleato de PEG-400. Éter de PEG se calcula como tridecanol de PEG-400. PG es propilenglicol.

10 Después de que la banda se transfiere al secador Yankee, se seca hasta un contenido en sólidos de aproximadamente el 95% o así; por ejemplo, a veces hasta el 98% o más, usando vapor presurizado para calentar el cilindro Yankee y campanas de aire de alta velocidad. La banda se cresa usando una cuchilla rascadora y se enrolla en un carrete. La carga de línea en la cuchilla de crespado y cuchilla limpiadora puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 8,76 kN/m (50 libras por pulgada lineal (PLI)).

15 La figura 1 es un diagrama esquemático de una máquina 10 de papel que tiene una sección 12 de formación de alambre doble convencional, una cinta 14 de fieltro, una sección 16 de prensa de zapata, un material 18 textil de crespado y un secador 20 Yankee adecuado para practicar la presente invención. La sección 12 de formación incluye un par de materiales textiles 22, 24 de formación soportado por una pluralidad de rodillos 26, 28, 30, 32, 34, 36 y un rodillo 38 de formación. Una caja superior 40 proporciona composición de fabricación de papel a una línea 42 de tangencia entre el rodillo 38 de formación y el rodillo 26 y los materiales textiles. La composición de fabricación forma una banda 44 naciente que se deshidrata sobre los materiales textiles con la ayuda de vacío, por ejemplo, por medio de caja 46 de vacío.

25 La banda naciente se hace avanzar a un fieltro 48 de fabricación de papel que está soportado por una pluralidad de rodillos 50, 52, 54, 55 y el fieltro está en contacto con un rodillo 56 de prensa de zapata. La banda es de baja consistencia según se transfiere al fieltro. La transferencia puede ayudarse por vacío; por ejemplo, el rodillo 50 puede ser un rodillo de vacío si así se desea o una zapata de vacío o picadura tal como se conoce en la técnica. A medida que la banda alcanza el rodillo 56 de prensa de zapata, puede tener una consistencia del 10-25%, preferiblemente del 20 al 25% o así a medida que entra en la línea 58 de tangencia entre el rodillo 56 de prensa de zapata y el rodillo 60 de transferencia. El rodillo 60 de transferencia puede ser un rodillo calentado si así se desea. En lugar de un rodillo de prensa de zapata, el rodillo 56 podría ser un rodillo de presión de succión convencional. Si se emplea una prensa de zapata es deseable y se prefiere que el rodillo 54 sea un rodillo de vacío eficaz para retirar agua del fieltro antes de que el fieltro entre en la línea de tangencia de la prensa de zapata puesto que el agua de la composición de fabricación se presionará en el fieltro en la línea de tangencia de la prensa de zapata. En cualquier caso, usar un rodillo de vacío a 54 es normalmente deseable para garantizar que la banda permanece en contacto con el fieltro durante el cambio de dirección tal como un experto en la técnica apreciará a partir del diagrama.

40 La banda 44 se prensa en húmedo sobre el fieltro en la línea 58 de tangencia con la ayuda de la zapata 62 de presión. La banda se deshidrata, por tanto, de manera compacta en la línea 58 de tangencia, normalmente aumentado la consistencia en 15 o más puntos en esta fase del proceso. La configuración mostrada en la línea 58 de tangencia se denomina generalmente prensa de zapata; en relación con la presente invención, el rodillo 60 de transferencia es operativo como cilindro de transferencia que opera para transmitir la banda 44 a alta velocidad, normalmente 304,8 mpm-1828,8 mpm (1000 fpm-6000 fpm) al material 18 textil de crespado.

45 El rodillo 60 de transferencia tiene una superficie 64 de transferencia lisa que puede estar provista de adhesivo y/o agentes de liberación si es necesario. La banda 44 se adhiere a la superficie 64 de transferencia del rodillo 60 de transferencia que rota a una elevada velocidad angular a medida que la banda continúa avanzando en la dirección 66 de la máquina indicada por flechas. En el cilindro, la banda 44 tiene una distribución de fibra aparente generalmente aleatoria.

50 La dirección 66 se denomina dirección de la máquina (MD) de la banda así como la de la máquina 10 de papel; mientras que la dirección de la máquina transversal (CD) es la dirección en el plano de la banda perpendicular a la MD.

La banda 44 entra en la línea 58 de tangencia normalmente a consistencias del 10-25% o así y se deshidrata y se seca hasta consistencias de desde aproximadamente 25 hasta aproximadamente 70 para cuando se transfiere al material 18 textil de crespado (a veces denominado en el presente documento material textil de transferencia) tal como se muestra en el diagrama.

El material 18 textil está soportado sobre una pluralidad de rodillos 68, 70, 72 y un rodillo 74 de línea de tangencia y forma una línea 76 de tangencia de crespado del material textil con el rodillo 60 de transferencia tal como se muestra.

El material textil de crespado define una línea de tangencia de crespado a lo largo de la distancia en la que el material 18 textil de crespado se adapta al rodillo 60 de transferencia; es decir, aplica presión significativa a la banda contra el cilindro de transferencia. Para este fin, el rodillo 70 de respaldo (o crespado) puede dotarse de una superficie deformable lisa que aumentará la longitud de la línea de tangencia de crespado y aumentará el ángulo de crespado del material textil entre el material textil y la lámina y el punto de contacto o podría usarse un rodillo de prensa de zapata como rodillo 70 para aumentar el contacto efectivo con la banda en la línea 76 de tangencia de crespado del material textil de alto impacto donde la banda 44 se transfiere al material 18 textil y se hace avanzar en la dirección de la máquina. Al usar diferente equipo en la línea de tangencia de crespado, es posible ajustar el ángulo de crespado del material textil o el ángulo de la línea de tangencia de crespado. Por tanto, es posible influir en la naturaleza y la cantidad de redistribución de fibra, deslaminación/desunión que puede producirse en la línea 76 de tangencia de crespado del material textil ajustando estos parámetros de línea de tangencia. En algunas realizaciones puede ser deseable reestructurar las características entre fibras en la dirección z mientras que en otros casos puede ser deseable influir en las propiedades solamente en el plano de la banda. Los parámetros de crespado de la línea de tangencia puede influir en la distribución de fibra en la banda en una variedad de direcciones, incluyendo inducir cambios en la dirección z así como la MD y CD. En cualquier caso, la transferencia desde el cilindro de transferencia hasta el material textil de crespado es de alto impacto en que el material textil se desplaza más lentamente que la banda y se produce un cambio de velocidad significativo. Normalmente, la banda se cresa desde el 10-60% e incluso más durante la transferencia desde el cilindro de transferencia hasta el material textil.

La línea 76 de tangencia de crespado se extiende generalmente sobre una distancia de línea de tangencia de crespado del material textil de desde aproximadamente 0,32 cm hasta aproximadamente 5,08 cm (de 1/8" a aproximadamente 2"), normalmente de 1,27 cm a 5,08 cm (de 1/2" a 2"). Para un material textil de crespado con 32 hebras CD por 2,54 cm (pulgada), la banda 44 se encontrará por tanto desde aproximadamente 4 hasta 64 filamentos de trama en la línea de tangencia.

La presión en la línea de tangencia en la línea 76 de tangencia de crespado, es decir, la carga entre el rodillo 70 de respaldo y el rodillo 60 de transferencia es de manera adecuada de 3,50-17,51 kN/m (20-100 libras por pulgada lineal) preferiblemente de 7,00-12,26 kN/m (40-70 libras por pulgada lineal (PLI)).

Los materiales textiles de crespado o texturizados adecuados (a veces denominados también material textil de transferencia en la memoria descriptiva y reivindicaciones en el presente documento) incluyen estructuras de una única capa o multicapa, o compuestas preferiblemente de malla abierta. La construcción de material textil *per se* es de menor importancia que la topografía de la superficie de crespado en la línea de tangencia de crespado tal como se comenta en más detalle a continuación. Se prefieren en gran medida nudillos de MD largos con nudillos de CD ligeramente reducidos para muchos productos. Los materiales textiles pueden tener al menos una de las siguientes características: (1) en el lado del material textil de crespado que está en contacto con la banda húmeda (el lado "superior"), el número de las hebras de dirección de la máquina (MD) por cm (malla) es desde 3 hasta 18 (hebras por pulgada (malla) es desde 10 hasta 200) y el número de hebras de dirección transversal (CD) por cm (recuento) es desde 3 hasta 18 (hebras por pulgada (recuento) es también desde 10 hasta 200); (2) el diámetro de hebra es normalmente más pequeño de 0,13 cm (0,050 pulgadas); (3) en el lado superior, la distancia entre el punto más alto de los nudillos de MD y el punto más alto en los nudillos de CD es desde aproximadamente 0,0025 hasta aproximadamente 0,05 ó 0,08 cm (desde aproximadamente 0,001 hasta aproximadamente 0,02 ó 0,03 pulgadas); (4) entre estos dos niveles puede haber nudillos formados o bien mediante hebras de MD o CD que dan a la topografía un aspecto de colina/valle tridimensional que se imparte a la lámina; (5) el material textil puede orientarse de cualquier modo adecuado para lograr el efecto deseado sobre el procesamiento y sobre las propiedades en el producto; los nudillos de urdimbre largos pueden estar en el lado superior para aumentar las crestas de MD en el producto, o los nudillos de trama larga pueden estar en el lado superior si se desean más crestas de CD para influir en las características de crespado a medida que la banda se transfiere desde el cilindro de transferencia hasta el material textil de crespado; y (6) el material textil puede hacerse para mostrar determinados patrones geométricos que son agradables a la vista, que se repite normalmente entre cada dos a 50 hilos de urdimbre. Un material textil especialmente preferido es un material multicapa W013 Albany International. Tales materiales textiles se forman a partir de fibras poliméricas monofilamentosas que tienen diámetros que oscilan normalmente entre aproximadamente 0,25 mm y aproximadamente 1 mm. Un material textil particularmente preferido se muestra en la figura 7 y siguientes de la patente estadounidense 7.494.563 de Edwards *et al.* Alternativamente, se usa una cinta polimérica tal como se describe en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2010/0186913 indicada anteriormente, particularmente tal como se muestra generalmente en las figuras 4 y 5 de la publicación. La cinta

polimérica tiene una superficie superior que es generalmente plana y una pluralidad de perforaciones de sección decreciente. La cinta tiene un grosor de aproximadamente 0,2 mm a 1,5 mm y cada perforación tiene un labio superior que se extiende hacia arriba desde la superficie de la cinta alrededor de la periferia superior de las perforaciones de sección decreciente. Las perforaciones en la superficie superior están separadas por una pluralidad de tierras o porciones planas entre medias que separan las perforaciones.

Se aplica opcionalmente adhesivo de crespado a la superficie 64a para adherir la banda, mediante el uso de una barra de pulverización.

Después de crespado el material textil, la banda continúa avanzando a lo largo de MD 66. Se pulveriza un suavizante al lado de secador de la lámina, en 18a, por ejemplo, preferiblemente antes de la transferencia de la banda al cilindro 80 de secado Yankee. La aplicación del suavizante también puede ser con una barra de pulverización de construcción adecuada tal como se conoce en la técnica. Después de que se proporcione el suavizante, la banda se prensa en húmedo sobre el cilindro 80 de secado Yankee en la línea 82 de tangencia de transferencia. La transferencia en la línea 82 de tangencia se produce a una consistencia de la banda de generalmente desde aproximadamente el 25 hasta aproximadamente el 70%. En estas consistencias, es difícil adherir la banda a la superficie 84 de cilindro 80 de secado Yankee lo suficientemente firme para retirar la banda del material textil completamente. Este aspecto del proceso es importante, particularmente cuando se desea usar una campana de secado de alta velocidad así como mantener condiciones de crespado de alto impacto.

A este respecto, se indica que los procesos TAD convencionales no emplean campanas de alta velocidad puesto que no se logra suficiente adhesión al Yankee.

Se ha encontrado según la presente invención que el uso de adhesivos particulares coopera con una banda moderadamente húmeda (el 25-70% de consistencia) para adherirla al cilindro de secado Yankee suficientemente para permitir operación del sistema a alta velocidad y secado al aire por impacto a alta velocidad de chorro. A este respecto, se aplica una composición de adhesivo poli(alcohol vinílico)/poliamida de la invención en 86 según sea necesario usando una barra de pulverización u otro aparato adecuado. Las tasas de adición típicas de adhesivo al cilindro de secado Yankee son desde 0,91 kg (2 lbs) de adhesivo de crespado por tonelada (t) de fibra en una base seca hasta aproximadamente 6,81 kg (15 lbs) por tonelada (t) de fibra en una base seca. La adición de adhesivo de crespado puede ser adecuadamente desde aproximadamente 1,36 - 4,54 kg (3-10 lbs) de adhesivo por tonelada (t) de fibra siendo 1,82- 3,63 kg (4-8 lbs) por tonelada (t) de fibra típico en algunos casos.

Se aplica suavizante a la banda parcialmente secada en 18a u otra ubicación para transferir la banda al Yankee, también mediante el uso de una barra de pulverización tal como se indicó anteriormente; aunque cualquier medio adecuado puede usarse para aplicar el suavizante a la banda 44. El suavizante puede aplicarse a tasas de adición de desde 0,45 hasta 13,62 kg (de 1 a 30 lbs) de suavizante por tonelada (t) de fibra de fabricación de papel en la banda; más normalmente a una tasa de adición de desde 0,91 hasta 6,81 kg (de 2 a 15 lbs) de suavizante por tonelada (t) de fibra de fabricación de papel en la banda y en muchos casos desde 1,36 hasta 4,54 kg (de 3 a 10 lbs) de suavizante por tonelada (t) de fibra de fabricación de papel en la banda.

La banda se seca en el cilindro 80 de secado Yankee que es un cilindro calentado y mediante aire de choque a alta velocidad de chorro en la campana 88 del Yankee. A medida que el cilindro rota, la banda 44 se cresa del cilindro mediante una cuchilla 89 de crespado y se enrolla en un rodillo 90 de recolección. El crespado del papel de un secador Yankee puede llevarse a cabo usando una cuchilla de crespado ondulada, tal como la dada a conocer en la patente estadounidense n.º 5.690.788. El uso de la cuchilla de crespado ondulada se ha demostrado que imparte varias ventajas cuando se usa en la producción de productos de papel tisú. En general, los productos de papel tisú crespados usando una cuchilla ondulada tienen mayor calibre (grosor), estiramiento de CD aumentado, y un mayor volumen de huecos que los productos de papel tisú comparables producidos usando cuchillas de crespado convencionales. Todos estos cambios efectuados mediante el uso de la cuchilla ondulada tienden a correlacionarse con percepción de la suavidad mejorada de los productos de papel tisú. En lugar de prensar en húmedo y crespado con material textil la banda, pudo usarse un secador de aire de choque, o un secador de aire a través para secar parcialmente la banda antes de la transferencia al Yankee. Los secadores de aire de choque se dan a conocer en las siguientes patentes y aplicaciones: patente estadounidense 5.865.955 de Ilvespaaet *et al.*; patente estadounidense 5.968.590 de Ahonen *et al.*; patente estadounidense 6.001.421 de Ahonen *et al.*; patente estadounidense 6.119.362 de Sundqvist *et al.*; y patente estadounidense 6.432.267. Las unidades de aire a través se conocen bien en la técnica y se describen en la patente estadounidense 3.432.936 de Cole *et al.*, así como la patente estadounidense 3.301.746 de Sanford *et al.*

Se ha encontrado según la presente invención que el uso de determinadas composiciones de adhesivo de crespado descritas en el presente documento adherirán la banda parcialmente secada al cilindro de secado de un Yankee y pueden proporcionar uno o más de pegajosidad en húmedo aumentada, rehumectación aumentada, durabilidad del recubrimiento aumentada y/o adhesión aumentada, que de ese modo dan como resultado una eficacia de secado mejorada, y/o una operación del sistema a alta velocidad aumentada, y/o residuos reducidos de banda completada debido a daño de adhesión insuficiente.

Las composiciones de adhesivo de crespado dadas a conocer en el presente documento pueden proporcionarse al cilindro de secado como una única composición o como uno o más de sus componentes. En una realización, la composición de adhesivo de crespado se aplica al cilindro de secado como una única composición. En otra realización, los componentes de la composición de adhesivo de crespado se aplican por separado al cilindro de secado, y se permite que se combinen en la superficie del cilindro de secado. En una realización adicional, los componentes de la composición de adhesivo de crespado se mezclan en línea y se pulverizan conjuntamente sobre el cilindro de secado.

Aunque la invención se describe y se ilustra en relación con la figura 1 y crespado en seco con una cuchilla, un experto en la técnica apreciará que la banda puede retirarse mediante desprendimiento, si así se desea, tal como se describe en la patente estadounidense 7.608.164 de Chou *et al.* Asimismo, aunque la invención es adecuada para procesos que incluyen deshidratar de manera compacta el material de fabricación de papel para formar una banda naciente y aplicar simultáneamente la banda a un cilindro de respaldo giratorio seguido por crespado del material textil de la banda de la superficie del cilindro de respaldo calentado a una consistencia de desde aproximadamente el 30% hasta aproximadamente el 60% utilizando el material textil de transferencia y transfiriendo después la banda a un Yankee, otros procesos se benefician de manera similar utilizando el adhesivo de crespado de la presente invención.

Un proceso en el que puede practicarse la presente invención se describe en la bibliografía como proceso ATMOS® de Voith y se describe en la patente estadounidense 7.351.307 de Scherb *et al.* Este proceso incluye secar parcialmente la banda antes de proporcionar la banda a la línea de tangencia de transferencia por medio de disponer la banda sobre el material textil de transferencia, poner en contacto un lado de la banda con un material textil de deshidratación de modo que la banda se dispone entre el material textil de transferencia y el material textil de deshidratación y sacar aire sucesivamente a través del material textil de transferencia y deshidratar el material textil.

Todavía otro proceso adecuado para su uso en relación con la presente invención es el proceso NTT® de Metso tal como se describe en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2010/0065234. Véase, también, las publicaciones de solicitud de patente estadounidense 2010/0139881 y 2002/0062936. El proceso de las aplicaciones anteriores implica secar parcialmente la banda presionando en húmedo la banda sobre el material textil de transferencia en una línea de tangencia de deshidratación seguido por aplicar la banda a un cilindro de secado Yankee.

Ejemplos

En los ejemplos que siguen, se sometieron a prueba las diversas resinas en la tabla C para determinar su uso en composiciones de adhesivo de crespado.

Tabla C. Resinas de PVOH y de PAE sometidas a prueba

Copolímeros de PVOH y PVOH		
Calidad	Fuente	Descripción
CELVOL® 523 (ejemplo de referencia)	Sekisui	PVOH de viscosidad media, hidrolizado al 88%
POVAL® KL-318 (ejemplo de referencia)	Kuraray	copolímero de PVOH carboxilado de viscosidad media, hidrolizado al 88%
POVAL® KL-506	Kuraray	PVOH carboxilado de viscosidad baja, hidrolizado al 77%
CELVOL® 350 (ejemplo de referencia)	Sekisui	PVOH de viscosidad alta, hidrolizado al 98%
ELVANOL® 75-15 (ejemplo de referencia)	DuPont	Copolímero de PVOH-metacrilato de metilo de viscosidad media/baja, totalmente hidrolizado
ELVANOL® 85-82 (ejemplo de referencia)	DuPont	Copolímero de PVOH carboxilado de viscosidad media, totalmente hidrolizado
POVAL® PVA 505	Kuraray	PVOH de viscosidad media hidrolizado al 72-75%
POVAL® OTP-5 (ejemplo de referencia)	Kuraray	Copolímero de PVOH carboxilado de viscosidad baja, hidrolizado al 85-90%
POVAL® KL-118 (ejemplo de referencia)	Kuraray	Copolímero de PVOH carboxilado de viscosidad media, hidrolizado al 95-99%

ULTILOC® 2012 (ejemplo de referencia)	Sekisui	Copolímero de PVOH sulfonado de viscosidad media, hidrolizado al 85-90%
EXCEVAL® AQ-4104	Kuraray	Copolímero de etileno-alcohol vinílico
EXCEVAL® RS-2117	Kuraray	Copolímero de etileno-alcohol vinílico
POVAL® CM-318	Kuraray	Copolímero de ácido carboxílico, catiónico modificado
POVAL® R-2105	Kuraray	Copolímero de silanol-alcohol vinílico
POVAL® R-3109	Kuraray	Copolímero de silanol-alcohol vinílico
Resinas de PAE		
Calidad	Fuente	Descripción
ULTRACREPE® HT (ejemplo de referencia)	Polymer Applications, Ltd.	Adhesivo termoestable a base de PAE
Nalco 64551	Nalco	Resina no reactiva totalmente reticulada a base de PAE

Serie de ejemplo 1

5 El ejemplo 1 ilustra el rendimiento de pegajosidad en húmedo de composiciones de adhesivo de crespado a modo de ejemplo de la presente invención.

Se usaron diversos poli(alcoholes vinílicos) funcionalizados y no funcionalizados como polímero no autoreticulante. Sekisui CELVOL® 523 es un PVOH de viscosidad media, hidrolizado al 88% (ejemplo de referencia). Kuraray POVAL® KL-318 es un copolímero de PVOH que contiene ácido carboxílico de viscosidad media, hidrolizado al 88% (ejemplo de referencia). Kuraray POVAL® KL-506 es un copolímero de PVOH que contiene ácido carboxílico de viscosidad baja, hidrolizado al 77%. La resina de PAE usada era Process Application Ltd. ULTRACREPE HT, un polímero reticulable a base de PAE.

15 En esta serie de ejemplo 1, el PVOH y el PAE enumerados en la tabla 1 se mezclaron a los porcentajes dados para producir una composición de sólidos al 6,5% en agua usando una mezcladora de vórtice. Las mezclas se dispensaron en placas de pesado de aluminio de modo que cada placa contenía el equivalente de 0,5 g de sólidos secos. Se colocaron las mezclas en un horno de aire forzado a 125°C durante tres horas para formar una película. Se determinó la flexibilidad mediante observación táctil de la facilidad con la que la película podía doblarse sin romperse. Para determinar la pegajosidad en húmedo, se mojó una pieza de una pulgada cuadrada de toalla Georgia-Pacific SofPull® con agua del grifo y se estrujó el exceso de agua. Se presionó la toalla humedecida en la película con una fuerza de aproximadamente 103,42 kPa (15 psi). Si la toalla y la película se pegan juntas, de modo que el plato podría levantarse de la mesa, se registró la cantidad de tiempo (medido en segundos) que tardó la película en caer desde la toalla húmeda. Cuanto más se peguen juntas la toalla y la película, mayor será la puntuación. Los resultados de esta serie de ejemplo 1 se presentan en la tabla 1.

25 Tabla 1

Estado	PVOH	PVOH % de película	PAE % de película	Aspecto de la película	Valor de pegajosidad húmedo en
Comparativo	CELVOL® 523	12,5	87,5	Quebradizo	4
Comparativo	CELVOL® 523	50	50	Ligeramente quebradizo	2
Comparativo	CELVOL® 523	87,5	12,5	Flexible	4
Inventión	POVAL® KL-318	50	50	-	3
Inventión	POVAL® KL-506	12,5	87,5	Quebradizo	10
Inventión	POVAL® KL-506	50	50	Ligeramente quebradizo	5

Invencción	POVAL® KL-506	87,5	12,5	Flexible	4
------------	---------------	------	------	----------	---

Tal como puede observarse a partir de la tabla 1, se observaron mejoras en la pegajosidad en húmedo con una razón de copolímero de PVOH funcionalizado al 12,5% Kuraray KL-506 y al 87,5% PAL ULTRACREPE® HT, en relación con la misma razón del homopolímero de PVOH no funcionalizado Sekisui CELVOL® 523 y PAL ULTRACREPE® HT, sin cambio en el aspecto de la película. También se observó una mejora de la pegajosidad en húmedo, aunque no tan significativa, en comparación con composiciones elaboradas de esos mismos componentes a la razón del 50%:50%.

Serie de ejemplo 2

La serie de ejemplo 2 ilustra características de dilución de PVOH funcionalizado frente a no funcionalizado. Se usaron diversos poli(alcoholes vinílicos) funcionalizados y no funcionalizados. Sekisui CELVOL® 523 es un PVOH de viscosidad media, hidrolizado al 88% (ejemplo de referencia). Kuraray POVAL® KL-318 es un copolímero de PVOH que contiene ácido carboxílico de viscosidad media, hidrolizado al 88% (ejemplo de referencia). Kuraray POVAL® KL-506 es un copolímero de PVOH que contiene ácido carboxílico de viscosidad baja, hidrolizado al 77%.

La temperatura de “reducción” describe la temperatura de dilución e indica la facilidad de rehumectación del adhesivo de crespado. Un adhesivo con características de rehumectación mejoradas mantendrá generalmente una dispersión homogénea reduciendo de ese modo la incidencia de obstrucción de filtros y boquillas de dispensión. La rehumectabilidad del adhesivo de crespado se demuestra por la capacidad del adhesivo de disolver/diluir a temperaturas dadas. Para determinar la rehumectabilidad, se colocó una gota de agua del grifo sobre las películas. Se evaluaron las películas en cuanto a si se disolvieron, se hincharon o se volvieron “gomosas.”

Tabla 2

PVOH	Hincha/disuelve	T de reducción (°C)	Polímero de PVOH
CELVOL® 523	Se disuelve lentamente	93	Homopolímero
POVAL® KL-318	Se disuelve/hincha muy lentamente	80	Copolímero
POVAL® KL-506	Se hincha/disuelve fácilmente	80	Copolímero

Tal como se demuestra en la tabla 2, la capacidad de Kuraray POVAL® KL-506 para hincharse o disolverse fácilmente a menores temperaturas indica capacidad de rehumectación mejorada.

Serie de ejemplo 3

Se preparó una serie de películas como en la serie de ejemplo 1, es decir, el PVOH y el PAE indicados en la tabla 3 se mezclaron a los porcentajes dados para producir una composición de sólidos al 6,5% en agua usando una mezcladora de vórtice. Las mezclas se dispensaron en placas de pesado de aluminio de modo que cada placa contenía el equivalente de 0,5 g de sólidos secos. Se colocaron las mezclas en un horno de aire forzado a 125°C durante tres horas para formar una película. Se examinaron las muestras para determinar la flexibilidad/fragilidad. Los resultados aparecen en la tabla 3. PAL Ultracrepe HT se clasifica como un adhesivo termoestable (ejemplo de referencia). La composición permitiría presuntamente que el contenido de azetidino restante del PAE se reticule con los grupos carboxilo del copolímero de PVOH. Esto se demostró a la razón del 65% de PVOH y el 35% de PAE, donde la película combinada Kuraray era más quebradiza o duradera en relación con la película combinada Sekisui.

Tabla 3. Durabilidad de recubrimiento mejorada para PAE termoestable tal como se mide mediante estudio de película (ejemplos de referencia)

PVOH	% de película	PAE	% de película	Aspecto de la película
Celvol® 523	12,5	PAL Ultracrepe HT	87,5	Quebradizo
Celvol® 523	35	PAL Ultracrepe HT	65	Quebradizo
Celvol® 523	50	PAL Ultracrepe HT	50	Ligeramente quebradizo
Celvol 523	65	PAL Ultracrepe HT	35	Ligeramente flexible
Celvol® 523	87,5	PAL Ultracrepe HT	12,5	Flexible
Poval® KL-506	12,5	PAL Ultracrepe HT	87,5	Quebradizo
Poval® KL-506	35	PAL Ultracrepe HT	65	Quebradizo

Poval® KL-506	50	PAL Ultracrepe HT	50	Ligeramente quebradizo
Poval® KL-506	65	PAL Ultracrepe HT	35	Ligeramente quebradizo
Poval® KL-506	87,5	PAL Ultracrepe HT	12,5	Flexible

Serie de ejemplo 4

La serie de ejemplo 4 ilustra la capacidad adhesiva de composiciones de adhesivo de crespado a modo de ejemplo de la presente invención. Se sometieron a prueba las muestras según el procedimiento descrito en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2007/0208115, Use of Organophosphorus Compounds as Creping Aids de Grigoriev *et al.*, página 4, párrafo 0045. Específicamente, la adhesión proporcionada por las formulaciones en la tabla 4 se midió por medio de una prueba de adhesión de desprendimiento de pegajosidad en húmedo. Esta prueba midió la fuerza requerida para desprender una tira de algodón de una placa de metal calentada. Las combinaciones de adhesivo se mezclaron usando una mezcladora de vórtice. Se aplicó la película de adhesivo al panel de metal por medio de una varilla de recubrimiento n.º 40. Se aplicó el adhesivo al panel a aproximadamente el 6,5% de activos (el 100% de las películas de PVOH estaban al 5% de sólidos). Se calentó la placa de metal hasta 100°C. En este punto se presionó una tira de algodón húmeda en la película por medio de un rodillo cilíndrico de 1,9 kg. Después de que se aplicara la tira, se colocó la placa de metal en un horno a 105°C durante 15 minutos para secar la tira. Entonces se sujetó la placa de metal en un aparato de ensayo de tracción. Se sujetó un extremo del trapo de algodón en el agarre neumático del probador y se desprendió el trapo de panel a un ángulo de 180° y a una velocidad constante. Durante el desprendimiento, se controló la placa de metal hasta una temperatura de 100° C. Los resultados se presentan en la tabla 4.

Tabla 4

PVOH	PVOH % de película	PAE % de película	Fuerza de desprendimiento media g/cm (gm/in)
CELVOL® 523	65	35	238 (604)
CELVOL® 523	100	0	280 (711)
KL-506	65	35	304 (771)
KL-506	100	0	262 (665)

Tal como se demuestra en la tabla 4, la combinación de PVOH/PAE no funcionalizada tuvo la resistencia de desprendimiento más baja. El PVOH funcionalizado Kuraray POVAL® KL-506 por sí mismo no proporciona sustancialmente mejor adhesión en relación con el PVOH no funcionalizado Sekisui CELVOL® 523. Se observó la adhesión aumentada con la combinación de un PVOH funcionalizado, Kuraray POVAL® KL-506, y un PAE no reactivo, Nalco 64551.

Serie de ejemplo 5

La serie de ejemplo 5 también ilustra la fuerza adhesiva de composiciones a modo de ejemplo de la presente invención.

Sekisui CELVOL®523 y Kuraray POVAL® KL-506 son tal como se describe en la serie de ejemplo 1. Sekisui CELVOL® 350 es un PVOH de viscosidad alta, hidrolizado al 98% (ejemplo de referencia). DuPont ELVANOL® 75-15 es un copolímero de PVOH/MMA de viscosidad media-baja, totalmente hidrolizado (ejemplo de referencia). DuPont ELVANOL® 85-82 es un copolímero carboxilado de PVOH de viscosidad media, totalmente hidrolizado (ejemplo de referencia).

La resina de PAE era Nalco 64551, una resina de PAE totalmente reticulada. Se prepararon muestras que comprenden el 65% del PVOH y el 35% del PAE como en la serie de ejemplo 4. Los resultados de la prueba de fuerza de desprendimiento, llevada a cabo como en la serie de ejemplo 4, se muestran en la tabla 5 y se representan en la figura 2.

Tabla 5

PVOH	Fuerza de desprendimiento media g/cm (gm/in)
CELVOL® 350	141 (358)
ELVANOL® 75-15	196 (499)
ELVANOL® 85-82	154 (390)

CELVOL® 523	163 (413)
POVAL® KL-506	228 (578)

La muestra que comprende PVOH modificado con ácido carboxílico (KURARAY POVAL KL-506) presentó la fuerza de desprendimiento más alta, seguido por la muestra que comprende copolímero de PVOH/MMA (ELVANOL 75-15). La muestra que comprende PVOH modificado con ácido carboxílico (ELVANOL 85-82) presentó en general la misma fuerza de desprendimiento media que la muestra que comprende PVOH no funcionalizado, hidrolizado al 88% (CELVOL 523) (ejemplo de referencia). La muestra que comprende PVOH no funcionalizado, hidrolizado al 98% (CELVOL 350) tuvo la fuerza de desprendimiento media más baja (ejemplo de referencia).

Serie de ejemplo 6

La serie de ejemplo 6 también ilustra la fuerza del adhesivo de composiciones a modo de ejemplo de la presente invención. CELVOL®523, POVAL® KL-506, CELVOL® 350, ELVANOL® 75-15, y ELVANOL® 85-82 son tal como se describió en las series de ejemplos 1 a 5. Kuraray POVAL® PVA-505 es un PVOH de viscosidad baja, hidrolizado al 72-75%. Kuraray POVAL® OTP-5 es un copolímero de PVOH que contiene ácido carboxílico de viscosidad baja, hidrolizado al 85-90% (ejemplo de referencia). Kuraray KL-118 es un copolímero de PVOH que contiene ácido carboxílico hidrolizado al 95-99%, de viscosidad media (ejemplo de referencia). Kuraray KL-318 es un copolímero de PVOH que contiene ácido carboxílico hidrolizado al 85-90%, de viscosidad media (ejemplo de referencia). Sekisui ULTILOC® 2012 es un PVOH sulfonado hidrolizado al 95-100%, de viscosidad media (ejemplo de referencia).

La resina no reactiva de PAE empleada era Nalco 64551, una resina de PAE totalmente reticulada.

Se prepararon muestras que comprenden el 65% del PVOH y el 35% del PAE y se sometieron a prueba como en la serie de ejemplo 4 y 5, así como muestras que comprenden el 100% de PVOH y no PAE. Es decir, las combinaciones de adhesivo se mezclaron usando una mezcladora de vórtice. Se aplicó la película de adhesivo al panel de metal por medio de una varilla de recubrimiento n.º 40. Se aplicó el adhesivo al panel a aproximadamente el 6,5% de activos (el 100% de las películas de PVOH estaban al 5% de sólidos). Se calentó la placa de metal hasta 100°C. En este punto se presionó una tira de algodón húmeda en la película por medio de un rodillo cilíndrico de 1,9 kg. Después de que se aplicara la tira, se colocó la placa de metal en un horno a 105°C durante 15 minutos para secar la tira. Entonces se sujetó la placa de metal en un aparato de ensayo de tracción. Se sujetó un extremo del trapo de algodón en el agarre neumático del probador y se desprendió el trapo de panel a un ángulo de 180° y a una velocidad constante. Durante el desprendimiento, se controló la placa de metal hasta una temperatura de 100°C. Los resultados de la prueba de fuerza de desprendimiento se muestran en la tabla 6 y se representan en la figura 3.

Tabla 6

PVOH	Funcionalizado	Fuerza de desprendimiento g/cm (g/in)			Hidrólisis de PVOH	Viscosidad característica de PVOH
		el 100% de PVOH	el 65% de PVOH el 35% de PAE	% de cambio de fuerza de desprendimiento		
Celvol® 350 (ejemplo de ref.)	No	161,81 (411)	140,94 (358)	-14,8%	98-99	67
Celvol® 523 (ejemplo de ref.)	No	174,41 (443)	162,60 (413)	-7,3%	87-89	25
Poval® PVA 505	No	156,3 (397)	180,71 (459)	13,5%	73-75	4,6
Poval® KL-506	Sí	164,96 (419)	227,56 (578)	27,5%	74-80	5,7
Poval® OTP-5 (ejemplo de ref.)	Sí	218,9 (556)	246,06 (625)	11,0%	85-90	6,5
Poval® KL-118 (ejemplo de ref.)	Sí	163,39 (415)	189,37 (481)	13,7%	95-99	31,5
Poval® KL-318 (ejemplo de ref.)	Sí	166,14 (422)	175,98 (447)	5,6%	85-90	25
UltiLoc® 2012 (ejemplo de ref.)	Sí	200 (508)	236,61 (601)	15,5%	95 -100	30
Elvanol® 75-15	Sí	190,55	196,46	3,0%	99	14

(ejemplo de ref.)		(484)	(499)			
Elvanol® 85-82 (ejemplo de ref.)	Sí	190,55 (484)	153,54 (390)	-24,1%	99	28

Además, la composición de adhesivo de crespado de muestra según la presente invención que comprende el 65% del PVOH no funcionalizado menos altamente hidrolizado (KL-506) presentó una fuerza de desprendimiento mejorada del 27,5% significativa sobre la muestra no inventiva que comprende el 100% del PVOH no funcionalizado. Además, en la mayoría de muestras, las composiciones de adhesivo de crespado de muestra según la presente invención que comprenden el 65% de un PVOH funcionalizado presentaron más de una mejora del 10% en la fuerza de desprendimiento sobre las muestras no inventivas que comprenden el 100% del PVOH no funcionalizado.

Serie de ejemplo 7

Siguiendo los procedimientos de la serie de ejemplo 4, 5 y 6, las resinas de copolímero de PVOH indicadas en la tabla 7A se sometieron a prueba para determinar la resistencia al desprendimiento con y sin el 35% de Nalco 64551 PAE.

Tabla 7A. Resinas de copolímero de PVOH (ejemplos de referencia)

		Viscosidad	Hidrólisis
	Copolímero de	(mPa x s)	(% en moles)
AQ-4104	etileno-alcohol vinílico	3,5-4,5	98,0-99,0
RS-2117	etileno-alcohol vinílico	23,0-30,0	97,5-99,0
CM-318	ácido carboxílico, catiónico modificado	17,0-27,0	86,0-91,0
R-2105	silanol-alcohol vinílico	4,5-6,0	98,0-99,0
R-3109	silanol-alcohol vinílico	9,0-12,0	98,0-99,0

Los resultados de las pruebas de desprendimiento aparecen en la tabla 7B.

Tabla 7B. Pruebas de desprendimiento

Resina	Desprendimiento g/cm (lb/2 pulgadas)	Desprendimiento g/cm (g/pulgada prom.)	Combinación 65/35 Desprendimiento g/cm (lb/2 pulgadas)	Combinación 65/35 Desprendimiento g/cm (g/pulgada)
R-2105	142 (1,59)	131 (333)	22 (0,25)	22 (57)
	120 (1,34)		22 (0,25)	
RS-2117	172 (1,93)	173 (439)	129 (1,45)	124 (316)
	173 (1,94)		119 (1,33)	
CM-318	161 (1,80)	160 (406)	160 (1,79)	163 (414)
	159 (1,78)		166 (1,86)	
R-3109	147 (1,65)	151 (384)	36 (0,40)	33 (85)
	154 (1,73)		31 (0,35)	
AQ-4104	139 (1,56)	137 (347)	138 (1,55)	136 (345)
	134 (1,50)		133 (1,49)	

En este caso se observa que la mayoría de los copolímeros de PVOH no interactuaron de manera favorable con la resina de PAE y ninguno de estos copolímeros de PVOH presentó sinergias sustanciales tal como se observó con copolímeros de PVOH carboxilados y sulfonados y combinaciones de resina de PAE.

Serie de ejemplo 8

Usando un proceso de crespado de cinta tal como se describe en relación con la figura 1 anterior y en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2010/0186913 de Super *et al.*, se establecieron condiciones de línea central en donde se optimizó la química de recubrimiento del Yankee para la operatividad de la máquina, uniformidad de

recubrimiento y tasa de construcción, y sensación al tacto de la lámina de base y uniformidad del crespado. La tabla 8A resume las tasas de adición óptimas para paquetes de recubrimiento que comprenden el 35% en peso de Nalco 64551 PAE y el 65% de poli(alcohol vinílico). Se usó Sekisui Celvol® 523 como control y se comparó con un adhesivo de crespado usando copolímero Kuraray Poval® KL-506. En relación con el control, la adhesión de Kuraray KL-506 fue mejor a tasas de adición menores. Esto está respaldado por el aumento en el par de torsión Yankee. Las observaciones realizadas durante el ensayo indicaron mejor adhesión ya que se eliminó el filo del borde con el paquete KL-506, incluso con 2,72 kg por tonelada (6 lbs por t) de suavizante de pulverización. Las tasas de adición menores de PVOH no son solamente un beneficio en el coste, sino que también reducirían la probabilidad de contaminación de recubrimiento de la lámina y generación de polvo de recubrimiento alrededor del Yankee.

Tabla 8A. Datos de proceso de la máquina de papel

	Control 523	Celda 13 KL-506
Rodillo n.º	23953	23963
Crespado de material textil	1,20	1,20
Crespado del carrete	1,07	1,07
Crespado total	1,28	1,28
kg de suavizante de pulverización/tonelada (lb/t)	2,72 (6,0)	2,72 (6,0)
kg de PVOH/tonelada (lb/t)	1,36 (3,0)	0,91 (2,0)
kg de recubrimiento/tonelada (lb/t)	1,36 (3,0)	1,36 (3,0)
kg de modificador/tonelada (lb/t)	0,07 (0,15)	0,07 (0,15)
Par de torsión Yankee (%)	36	38

Exámenes físicos de la lámina de base

En la tabla 8B se muestran los exámenes físicos de la lámina base producidos con los objetivos de línea de centro mostrados en la tabla 8A. Tal como se muestra en la tabla 8A anterior, el crespado del material textil y el crespado del carrete fueron constantes durante el ensayo. A menudo se usa la razón de alto estiramiento con respecto a crespado como medición de la efectividad del crespado. Puesto que el crespado total se mantuvo constante durante este ensayo, simplemente comparar el estiramiento de MD muestra que todos los recubrimiento de ensayo mejoraron el estiramiento (o crespado) en relación con el control.

El aumento del % en peso de volumen hueco también es una herramienta usada para medir cómo de bien crespada o abierta está la lámina midiendo la cantidad de líquido POROFIL® que absorbe la lámina. Más absorción se correlaciona con más poros abiertos que se correlaciona con mejor crespado. Esto también respalda que el paquete Kuraray KL-506 se crespó inesperadamente mejor que el control.

Tabla 8B. Datos de prueba físicos de la lámina de base

	Control 523	Celda 13 KL-506
Rodillo n.º	23953	23963
Gramaje g/m ² (lb/3000 ft ²)	22,5 (13,8)	22,5 (13,8)
Calibre mm/8 láminas (mils/8 láminas)	1,80 (70,8)	1,80 (70,9)
Tracción de MD g/cm (g/3")	63,9 (487)	64,6 (492)
Estiramiento de MD (%)	23,6	25,8
Tracción de CD g/cm (g/3")	50,4 (384)	52,4 (399)
Tracción en húmedo de CD g/cm (g/3")	4,2 (32,2)	4,7 (35,5)
Estiramiento de MD real/Estiramiento de MD teórico*	0,83	0,91
Aumento en peso del volumen hueco (%)	850	903
Filtro de pelusa negro	9,1	7,9
*basándose en el crespado global		

Serie de ejemplo 9

El uso de los materiales de las series de ejemplos 8 y un material textil de crespado (transferencia) FO13 tal como se describe en la patente estadounidense 7.494.563 de Edwards *et al.*, se realizaron ensayos adicionales para evaluar la resistencia de adhesivos de crespado de la invención al suavizante de pulverización aplicado a la banda justo antes del secador Yankee tal como se muestra en la figura 1.

Se aplicaron niveles crecientes de suavizante de pulverización Evonik Varisoft GP B 100 a la banda antes de entrar en la línea de tangencia de transferencia del rodillo de presión, ya que se ha demostrado que afecta negativamente a cómo la lámina se transfiere al Yankee y altera la adhesión provocando un crespado grueso. Esto se observa comúnmente inmediatamente después de cambios de la cuchilla limpiadora o de crespado. La pérdida de adhesión se determinará por la lámina que sigue al material textil fuera del rodillo de presión, el filo de borde sobre el Yankee, manejo de la lámina suelta a través del extremo seco y estructura de crespado. Las condiciones de partida de la matriz de ensayo se indican en la tabla 9A a continuación. La optimización del recubrimiento estaba a 2,72 kg por tonelada (6 lbs por t) de suavizante de pulverización y luego permaneció constante para cada ajuste a la adición de suavizante de pulverización.

Tabla 9A. Matriz de celda de ensayo

Celda		PVOH	GP B 100 kg por tonelada (lbs por t)
1 Control	Sekisui Celvol® 523	2,72 kg por tonelada (6 lbs por t)	2,72, 4,09, 5,45, 6,81, 8,17, 9,53 (6, 9, 12, 15, 18, 21)
2	Kuraray Poval® KL-506	2,72 kg por tonelada (6 lbs por t)	2,72, 4,09, 5,45, 6,81, 8,17, 9,53 (6, 9, 12, 15, 18, 21)

Los objetivos de propiedad física de la lámina de base se proporcionan en la tabla 9B:

Tabla 9B. Objetivos de propiedad física de lámina de base

Atributo	Objetivo
Gramaje g/m ² (lbs/resma)	22,1 (13,6)
Calibre mm/8 láminas (mils/8 láminas)	1,78 (70)
Tracción de MD g/cm (g/3")	63,6 (485)
Tracción de CD g/cm (g/3")	49,2 (375)
Tracción en húmedo de CD g/cm (g/3")	5,2 (40)

Se realizaron comentarios en tiempo real durante la serie de ejemplo 9 tal como se indica a continuación.

Celda 1

Los siguientes comentarios son de la celda 1, 2,27 kg/tonelada (5 lb/t) de PVOH Celvol® 523 y 0,45 kg/tonelada (1 lb/t) de Nalco 64551 PAE:

Carrete 25292 - 2,72 kg por tonelada (6 lb/t) de suavizante de pulverización

La lámina se ve bien. Ajustada en los bordes. Construcción de recubrimiento pesada en el lado frontal.

Cambio de limpiador: La lámina sale bien del crespador. La estructura de crespado se ve bien.

Carrete 25293 - 4,09 kg/tonelada (9 lb/t) de suavizante de pulverización

La lámina se ve bien. El recubrimiento se construye rápido. La transferencia es buena.

Cambio de limpiador: algunos con escasa transferencia, pero se limpia inmediatamente. La lámina de base se ve bien.

Carrete 25294 - 5,45 kg/tonelada (12 lb/t) de suavizante de pulverización

La lámina sale bien del Yankee. Sin picadura. La transferencia es buena.

Cambio de limpiador: la transferencia siguió siendo buena. El recubrimiento se limpió bien. La lámina de base se ve bien.

ES 2 721 906 T3

Carrete 25295 - 6,81 kg/tonelada (15 lb/t) de suavizante de pulverización

La lámina se ve bien. La transferencia es buena. Ajustada en la cuchilla.

- 5 Cambio de limpiador: un poco suelto de la cuchilla pero la transferencia está ajustada en los bordes. La calidad de construcción de rodillo muestra la onda de la lámina y no es tan ajustada como el carrete previo. Crespado grueso en el borde frontal, aproximadamente 1-2 cm del borde.

- 10 Carrete 25296 - 8,17 kg/tonelada (18 lb/t) de suavizante de pulverización

Algo de picadura. El crespado en los bordes todavía es grueso. La estructura de rodillo todavía muestra menor manejo de la lámina.

- 15 Cambio de limpiador: sin pérdida de transferencia. La lámina de base se ve bien, excepto los bordes que todavía tienen un crespado grueso.

Carrete 25297 - 9,53 kg/tonelada (21 lb/t) de suavizante de pulverización

- 20 Sigue funcionando bien. La estructura de rodillo y lámina de manejo aún está suelta del Yankee. El crespado dentro de los bordes de lámina todavía se ve bien. Los bordes frontales y traseros tienen un crespado grueso.

Cambio de limpiador: sin problemas.

- 25 Carrete 25298 - 10,9 kg/tonelada (24 lb/t) de suavizante de pulverización

La construcción de recubrimiento ha sido desigual todo el día.

- 30 Cambio de limpiador: la lámina está notablemente más suelta que la celda anterior. Parece que el crespado grueso se mueve más adentro.

- 35 El primer signo de crespado grueso fue a 6,81 kg/tonelada (15 lb/t) de suavizante de pulverización. La transferencia de lámina nunca fue un problema a través de la celda y los bordes de la lámina nunca se ensancharon. La sensación al tacto no parecía cambiar después de la adición de 5,45 kg/tonelada (12 lb/t) de suavizante de pulverización.

Celda 2

- 40 Los siguientes comentarios son de la celda 2, 2,27 kg/tonelada (5 lb/t) de Kuraray POVAL® KL-506 PVOH y 0,45 kg/tonelada (1 lb/t) de Nalco 64551 PAE:

Carrete 25310 - 2,72 kg por tonelada (6 lb/t) de suavizante de pulverización

La lámina se ve bien.

- 45 Carrete 25311 - 4,09 kg/tonelada (9 lb/t) de suavizante de pulverización

Se ve bien. El recubrimiento parece construirse más rápido que el día anterior. Sin picadura.

- 50 Cambio de limpiador: La transferencia es buena. Los bordes se han plegado ligeramente sobre la cuchilla toda la mañana. Se monitorizará hoy con atención. El crespado se ve bien. La lámina se siente bien.

Carrete 25312 - 5,45 kg/tonelada (12 lb/t) de suavizante de pulverización

- 55 El manejo de la lámina es bueno. El borde posterior no parece tener caja de moldeo en el mismo. Se repiten algunas picaduras y manchas. Cambio de limpiador: permaneció ajustado en los bordes. Sin pérdida de transferencia. La estructura del rodillo es buena.

Carrete 25313 - 6,81 kg/tonelada (15 lb/t) de suavizante de pulverización

- 60 Las boquillas de pulverización se han obstruido. Alguna picadura. Algo de crespado grueso donde las boquillas de pulverización están emitiendo. Se limpiarán las boquillas.

Carrete 25314 - 6,81 kg/tonelada (15 lb/t) de suavizante de pulverización

- 65 La pulverización se ve bien ahora. La lámina se ve bien. La estructura del rodillo está ajustada, no ondulada.

ES 2 721 906 T3

Cambio de limpiador: permaneció ajustado, buena transferencia, sin crespado grueso.

Carrete 25315 - 8,17 kg/tonelada (18 lb/t) de suavizante de pulverización

5 Sin crespado grueso. La transferencia de lámina es buena.

Se cambió el limpiador: lámina ajustada. Se ve bien. El borde posterior empieza a soltarse a través del extremo seco.

10 El crespado de la lámina de base se ve bien y la lámina se siente bien.

Carrete 25316 - 9,53 kg/tonelada (21 lb/t) de suavizante de pulverización

15 Sale más recubrimiento del borde posterior del Yankee que anteriormente hoy. La lámina se ve bien. Sale del crespador ajustada.

Cambio de limpiador: sin pérdida de transferencia. El extremo posterior está suelto. Sin crespado grueso.

20 Carrete 25317 - 10,9 kg/tonelada (24 lb/t) de suavizante de pulverización

Se ve bien. El borde posterior todavía está suelto.

25 Cambio de limpiador: la lámina se tensa. Menos flotamiento. Menos recubrimiento astillado. La lámina de base tiene algo de crespado grueso en el borde posterior.

El primer signo de crespado grueso estaba a 10,9 kg/tonelada (24 lb/t) de suavizante de pulverización. La transferencia de la lámina siguió siendo buena todo el día.

30 Se produjo fallo de recubrimiento con Celvol® 523 a 6,81 kg/tonelada (15 lb/t) de adición de suavizante de pulverización, mientras que el fallo de recubrimiento con Poval® KL-506 se produjo a 10,9 kg/tonelada (24 lb/t) de adición de suavizante de pulverización. Por tanto, Poval® KL-506 proporciona mejor adhesión en húmedo en relación con el control tal como se mide por la falta de estructuras de crespado grueso a tasas de adición de suavizante de pulverización mayores.

35 La ejecutabilidad, manejo de lámina y crespado grueso muestran que PVOH Kuraray Poval® KL-506 tiene mayor adhesión que Sekisui Celvol® 523 cuando se usa en este paquete de recubrimiento.

40 La tolerancia al suavizante de pulverización del adhesivo de crespado de la invención es especialmente evidente al comparar las figuras 4 y 5. La figura 4 muestra una lámina con el adhesivo de control y no se observa crespado grueso a 2,72 kg (6 lbs) de suavizante por tonelada (t) de fibra (carrete 25292). El crespado grueso es una indicación de pérdida de adhesión y empieza a aparecer a 6,81 kg (15 lbs) de suavizante por tonelada (t) de fibra (carrete 25295). La lámina a 10,9 kg (24 lbs) de suavizante por tonelada (t) de fibra (carrete 25298) indica pérdida casi completa de adhesión en el borde.

45 Por otro lado, la figura 5 no muestra crespado grueso en absoluto en las adiciones de suavizante a 2,72 kg por tonelada (6 lb/t) (carrete 25310) o a 6,81 kg (15 lbs) por tonelada (t) (carrete 25314) o 9,53 kg (21 lbs) por tonelada (t) (carrete 25316) cuando se usa el adhesivo de crespado de la invención. A 10,9 kg (24 lbs) por tonelada (t) se observa algo de crespado grueso (carrete 25317); sin embargo, mucho menos que lo observado a 6,81 kg (15 lbs) por tonelada (t) con el adhesivo de control.

50 Por tanto, las composiciones de la invención presentan inesperadamente adhesión superior y tolerancia al suavizante de pulverización en comparación con adhesivos de PAE convencionales.

REIVINDICACIONES

1. Adhesivo de crespado que comprende una resina de poli(aminoamida)epihalohidrina (PAE) no termoestable y un copolímero de poli(alcohol vinílico), en el que la razón en peso de copolímero de poli(alcohol vinílico) con respecto a resina de PAE es desde 3:1 hasta 7:1, y el copolímero de poli(alcohol vinílico) comprende unidades de repetición de acetato de vinilo y unidades de repetición funcionales seleccionadas de unidades de repetición de carboxilato, unidades de repetición de sulfonato, y combinaciones de las mismas y tiene un grado de hidrólisis de desde el 70% hasta el 85% en moles.
2. Adhesivo de crespado según la reivindicación 1, en el que el copolímero de poli(alcohol vinílico) es un copolímero carboxilado de poli(alcohol vinílico) o un copolímero de poli(alcohol vinílico) de ácido sulfonado.
3. Adhesivo de crespado según la reivindicación 2, en el que el copolímero carboxilado de poli(alcohol vinílico) tiene un contenido en carboxilato de desde el 1 hasta el 20% en moles.
4. Adhesivo de crespado según la reivindicación 2, en el que el copolímero sulfonado de poli(alcohol vinílico) tiene un contenido en sulfonato de desde el 1 hasta el 20% en moles.
5. Adhesivo de crespado según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la resina de PAE es una resina de PAE totalmente reticulada.
6. Método para fabricar una lámina absorbente que comprende:
 - a. deshidratar una composición de fabricación de papel acuosa para formar una banda naciente;
 - b. pulverizar un suavizante sobre la banda;
 - c. proporcionar un adhesivo de crespado según cualquiera de las reivindicaciones 1-5 a una superficie de un cilindro de secado calentado de un secador Yankee de modo que se forma un recubrimiento de adhesivo de crespado;
 - d. transferir la banda a la superficie del cilindro de secado calentado del secador Yankee en una línea de tangencia de transferencia de modo que la banda se adhiere al cilindro de secado mediante el recubrimiento de adhesivo de crespado;
 - e. secar la banda hasta una sequedad predeterminada sobre la superficie del cilindro de secado; y
 - f. retirar la banda secada de la superficie del cilindro de secado.
7. Método para fabricar una lámina absorbente que comprende:
 - a. deshidratar una composición de fabricación de papel acuosa para formar una banda naciente;
 - b. secar la banda parcialmente hasta una consistencia de al menos el 35% antes de proporcionar la banda a la línea de tangencia de transferencia;
 - c. disponer la banda sobre un material textil de transferencia antes de proporcionar la banda a la línea de tangencia de transferencia;
 - d. pulverizar un suavizante sobre la banda;
 - e. proporcionar un adhesivo de crespado según cualquiera de las reivindicaciones 1-5 a una superficie de un cilindro de secado calentado de un secador Yankee de modo que se forma un recubrimiento de adhesivo de crespado;
 - f. transferir la banda secada parcialmente que tiene una consistencia de al menos el 35% desde el material textil de transferencia hasta la superficie del cilindro de secado calentado del secador Yankee en la línea de tangencia de transferencia de modo que la banda parcialmente secada se adhiere al cilindro de secado mediante el recubrimiento de adhesivo de crespado;
 - g. secar la banda parcialmente secada hasta una sequedad predeterminada sobre la superficie del cilindro de secado; y
 - h. retirar la banda secada de la superficie del cilindro de secado.
8. Método para fabricar una lámina absorbente según las reivindicaciones 6 ó 7, en el que la banda secada se

retira de la superficie del cilindro de secado con una cuchilla de crespado o se desprende del mismo.

- 5
9. Método para fabricar una lámina absorbente según las reivindicaciones 6 ó 7, en el que la banda secada está al menos el 90% seca tras la retirada de la superficie del cilindro de secado.
10. Método para fabricar una lámina absorbente según las reivindicaciones 6 ó 7, incluyendo pulverizar suavizante sobre el lado del Yankee de la banda.
- 10
11. Método para fabricar una lámina absorbente según las reivindicaciones 6 ó 7, en el que el suavizante se aplica a la banda a una tasa de adición de desde 0,45 hasta 13,62 kg (de 1 a 30 lbs) de suavizante por tonelada (t) de fibra de fabricación de papel en la banda.
- 15
12. Método para fabricar una lámina absorbente según las reivindicaciones 6 ó 7, en el que el adhesivo de crespado se aplica al cilindro de secado calentado del secador Yankee a una tasa correspondiente a desde 0,91 kg (2 lbs) por tonelada (t) de fibra de fabricación de papel hasta 6,81 kg (15 lbs) por tonelada (t) de fibra de fabricación de papel.
- 20
13. Método para fabricar una lámina absorbente según las reivindicaciones 6 ó 7, en el que la banda se seca hasta una consistencia de desde el 30% hasta el 90% antes de proporcionar la banda a la línea de tangencia de transferencia.
- 25
14. Método para fabricar una lámina absorbente según las reivindicaciones 6 ó 7, en el que antes de proporcionar la banda a la línea de tangencia de transferencia, la banda se seca parcialmente mediante secado por aire a través, secado por aire de choque o prensado en húmedo.
- 30
15. Método para fabricar una lámina absorbente según la reivindicación 14, en el que la banda se seca parcialmente antes de proporcionar la banda a la línea de tangencia de transferencia por medio de:
- a. deshidratar de manera compacta el material de fabricación de papel para formar una banda naciente y aplicar simultáneamente la banda a un cilindro de respaldo giratorio; y
- 35
- b. crespado el material textil de la banda de la superficie del cilindro de respaldo calentado a una consistencia de desde aproximadamente el 30% hasta aproximadamente el 60% utilizando el material textil de transferencia, produciéndose al etapa de crespado a presión en una línea de tangencia de crespado del material textil definido entre la superficie del cilindro de respaldo y el material textil de transferencia en el que el material textil se desplaza a una velocidad de material textil más lenta que la velocidad de dicha superficie de cilindro de respaldo, seleccionándose el patrón del material textil, parámetros de línea de tangencia, velocidad delta y consistencia de la banda de modo que la banda se crespado de la superficie del cilindro de respaldo y se transfiere al material textil de transferencia;
- 40
- c. proporcionar la banda al material textil de transferencia, poner en contacto un lado de la banda con un material textil de deshidratación de modo que la banda se dispone entre el material textil de transferencia y el material textil de deshidratación y sacar aire sucesivamente a través del material textil de transferencia y deshidratar el material textil, o
- 45
- d. presionar en húmedo la banda sobre el material textil de transferencia en una línea de tangencia de deshidratación.

FIG. 1

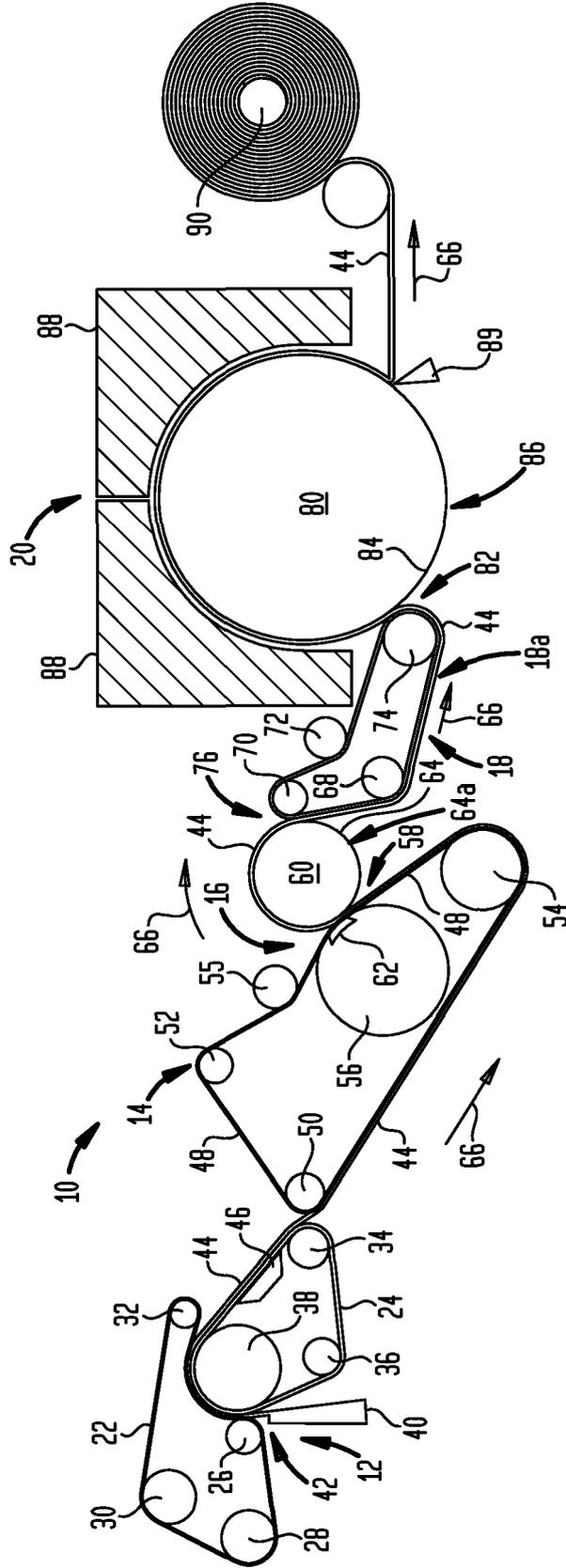


FIG. 2
PVOH/NaIco 64551 (65/35)

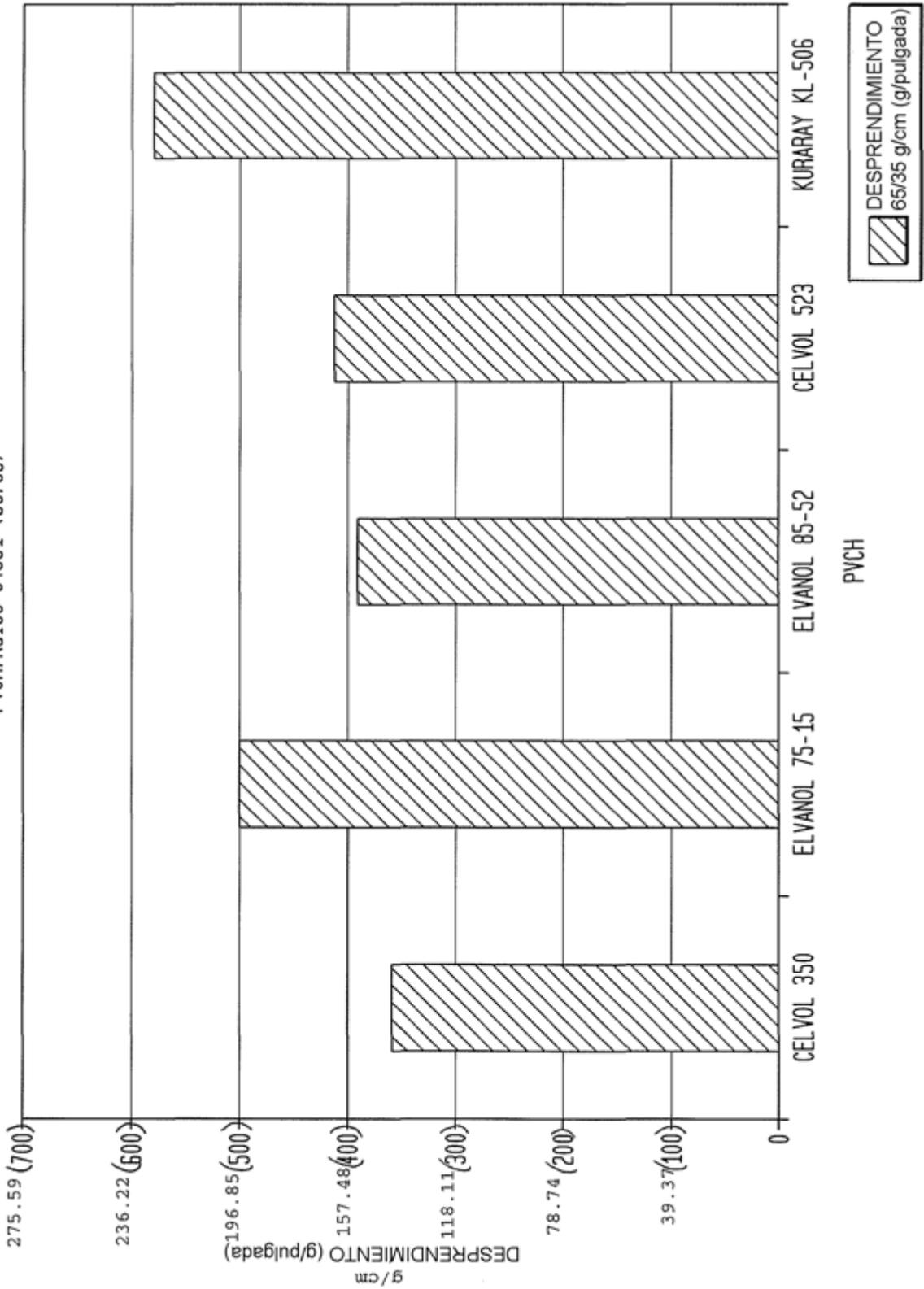


FIG. 3
 DESPRENDIMIENTO: PV0H/NaIco 64551 (65/35%)

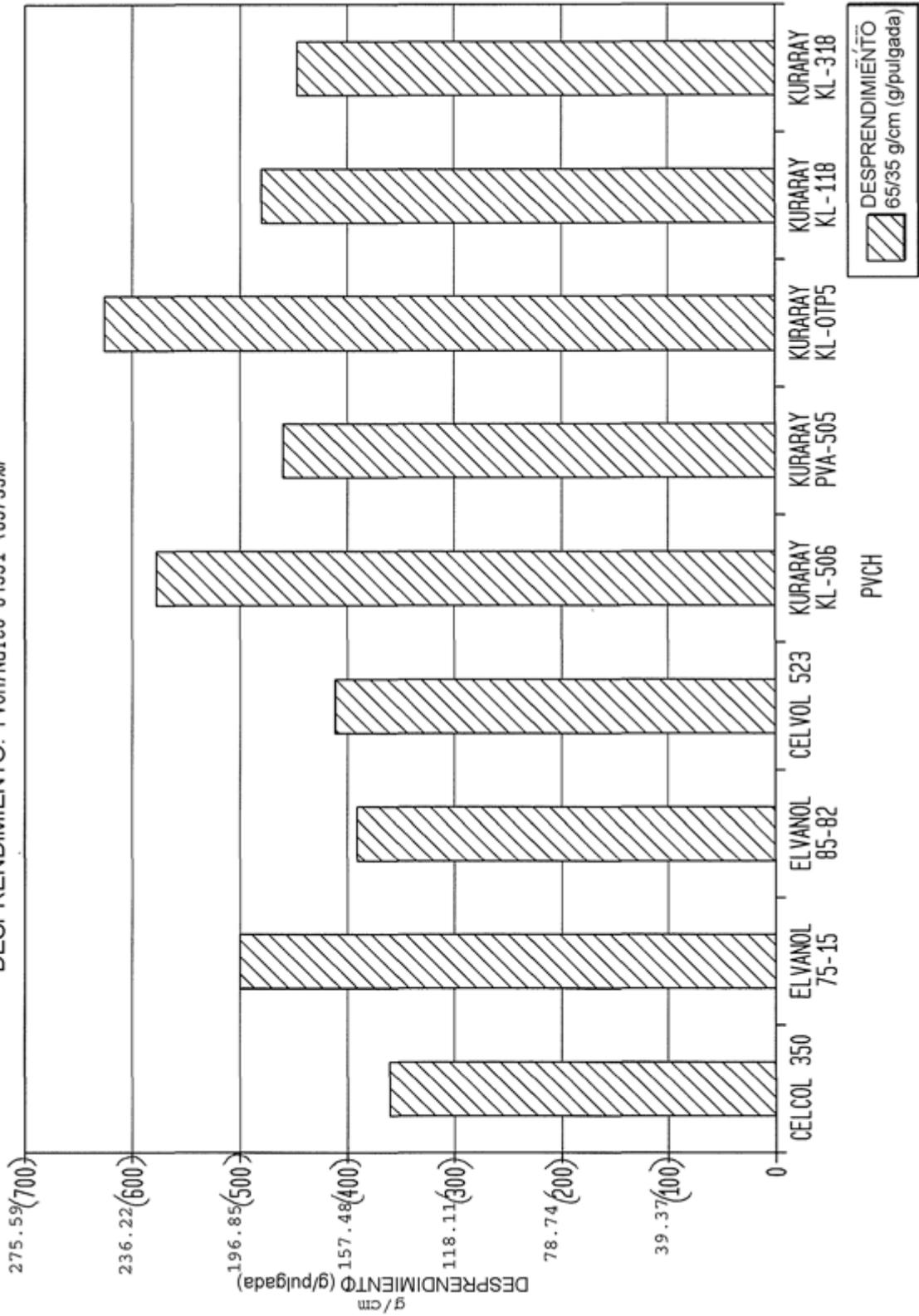


FIG. 4

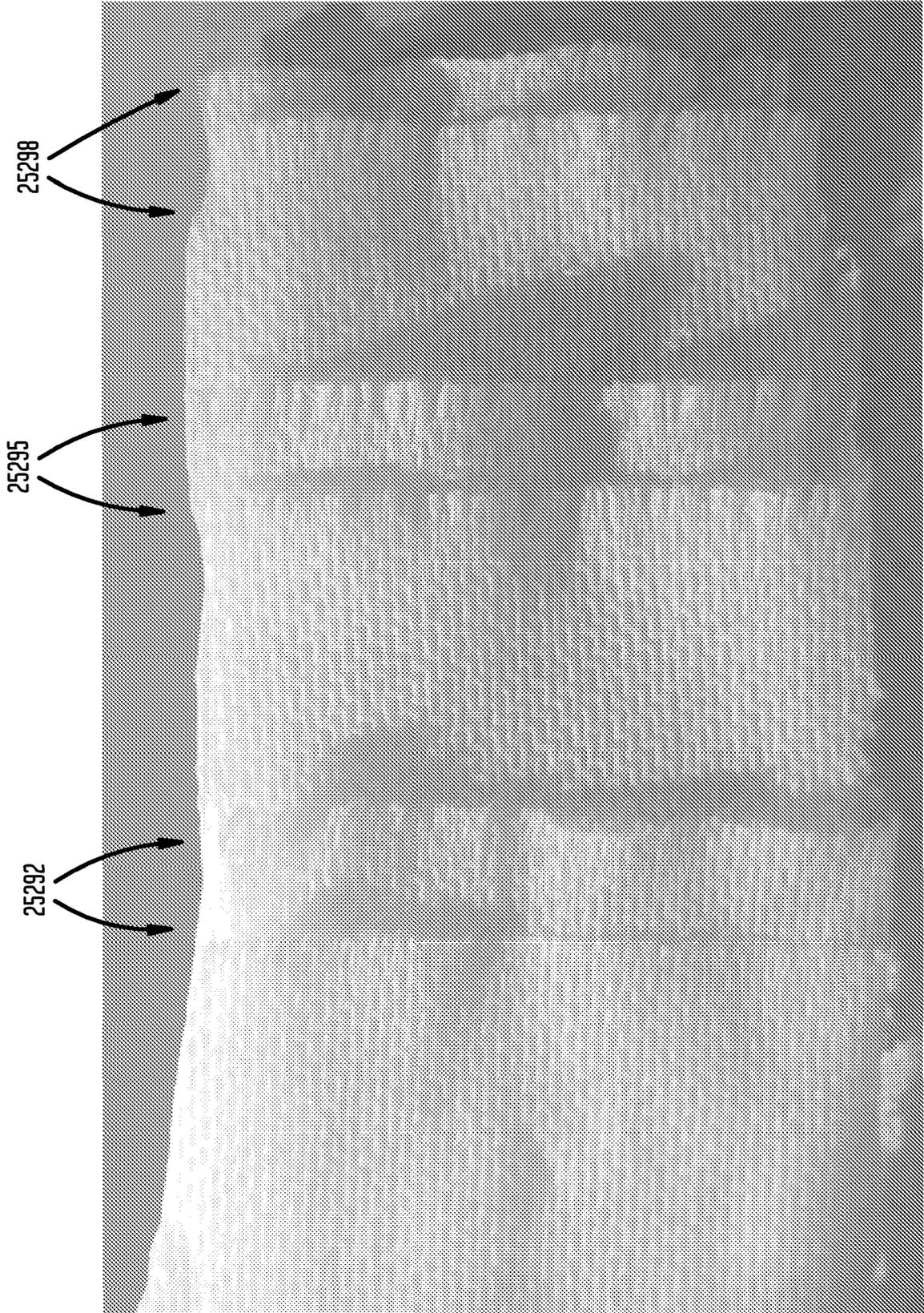


FIG. 5

