

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 174**

51 Int. Cl.:

D21H 27/00	(2006.01)	D21H 23/24	(2006.01)
D21H 17/37	(2006.01)		
D21H 17/65	(2006.01)		
D21H 21/10	(2006.01)		
D21H 21/18	(2006.01)		
D21H 21/20	(2006.01)		
D21H 21/22	(2006.01)		
D21H 21/24	(2006.01)		
D21H 23/04	(2006.01)		
D21H 23/22	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.02.2016 PCT/US2016/019999**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.09.2017 WO17151084**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.02.2016 E 16710043 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3423632**

54 Título: **Una composición suavizante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2021

73 Titular/es:
**KEMIRA OYJ (100.0%)
Energiakatu 4
00180 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:
**LU, CHEN;
CAMPBELL, CLAYTON y
RABIDEAU, JENNA SUE**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 808 174 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

Una composición suavizante

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una composición suavizante. La presente invención se refiere además a un método para producir un producto de papel y a un sistema de tratamiento químico para fibras en la fabricación de un producto de papel.

Antecedentes

10 El papel es un material laminar que contiene fibras pequeñas y discretas interconectadas. Las fibras generalmente se forman en una lámina en una criba fina a partir de una suspensión o suspensión en agua diluida. El papel generalmente está fabricado de fibras de celulosa, aunque a veces se pueden aplicar fibras sintéticas. Los productos de papel fabricados de fibras de celulosa no tratadas pierden su resistencia rápidamente cuando se mojan, es decir, tienen una resistencia a la humedad muy baja. Se puede añadir al papel resina resistente a la humedad para producir productos de papel más fuertes. Los tipos de resinas resistentes a la humedad que se pueden aplicar al papel pueden ser de tipo "permanente" o "temporal", que se definen, en parte, por el tiempo en que el papel conserva su resistencia a la humedad después de la inmersión en agua.

15 La resistencia a la humedad del papel se define como una medida de la capacidad con que se mantiene unida la red de fibras ante una fuerza de ruptura cuando está en contacto con el agua. Se pueden usar diversas técnicas, como el refinado de la pasta papelera y el prensado en húmedo en la máquina del papel, para reducir la pérdida de resistencia del papel al humedecerse. Las resinas resistentes a la humedad también pueden mejorar la resistencia en seco del papel. La resistencia a la humedad mejora las propiedades de tracción del papel tanto en estado húmedo como seco mediante la reticulación de las fibras de celulosa con enlaces covalentes que no se rompen al humedecerse. La resistencia a la humedad se expresa habitualmente como la relación entre la fuerza de rotura por tracción en humedad y en seco.

20 Durante el proceso de fabricación de papel, los polímeros funcionalizados con aldehído, como la poliacrilamida glioxilada (GPAM), a menudo se añaden a la suspensión de la pasta papelera antes de la formación de la hoja de papel para aumentar la resistencia a la humedad. Al secar la hoja de papel tratada, se cree que el polímero funcionalizado con aldehído forma enlaces covalentes con la celulosa para aumentar la resistencia en seco y la resistencia a la humedad del papel. Dado que la formación de enlaces covalentes entre el polímero funcionalizado con aldehído y la celulosa es reversible en agua, la resistencia a la humedad del papel disminuirá con el tiempo en agua. Como resultado, los polímeros funcionalizados con aldehído también se usan como un agente de resistencia a la humedad temporal para papeles de seda.

25 Se sabe que el rendimiento de la resistencia de los polímeros funcionalizados con aldehído, como GPAM, se ve afectado negativamente por un pH relativamente alto y altos niveles de alcalinidad. En ausencia de alcalinidad, los polímeros funcionalizados con aldehído son muy eficaces en condiciones ácidas y neutras. Sin embargo, aumentar el pH de la disolución acuosa a un valor superior a 7 dará como resultado una pérdida de resistencia significativa. Con un nivel de alcalinidad de 50 ppm (CaCO₃) o superior, el rendimiento de la resistencia de los polímeros funcionalizados con aldehído, como GPAM, se ve perjudicado incluso en condiciones de pH neutro.

30 El efecto negativo del pH y la alcalinidad limita la aplicación del polímero funcionalizado con aldehído en muchas clases de papel.

35 Los fabricantes de papel añaden a menudo ácidos fuertes a la suspensión de la pasta papelera durante el proceso de fabricación de papel para mejorar el rendimiento del polímero funcionalizado con aldehído. Sin embargo, se necesita una gran cantidad de ácido para bajar el pH en condiciones de alta alcalinidad. Además, reducir el pH del agua de fabricación de papel causa otros problemas, como la corrosión y el compromiso de los productos químicos del proceso. Agregar ácido directamente a la suspensión de pasta papelera da como resultado a menudo la inmediata precipitación o sedimentación de ciertas sustancias químicas y partículas disueltas y suspendidas. El manejo de ácidos fuertes corrosivos también es un problema de seguridad para los operadores de máquinas de papel.

40 Los productos de papel higiénico premium a menudo requieren una resistencia en seco relativamente baja y una suavidad mejorada, pero una alta resistencia a la humedad cuando están en contacto con el agua.

45 La suavidad del papel tisú es una sensación táctil compleja que experimentan los clientes. Esta sensación táctil es una combinación de varias propiedades físicas, incluida la lisura de la superficie del papel, la rigidez del papel y también el volumen del papel (lo contrario de la densidad del papel). Siempre se ha deseado de los fabricantes de papel tisú que continúen aumentando la suavidad mientras se alcanza un objetivo de resistencia particular.

50 Los suavizantes químicos se usan con frecuencia para mejorar la sensación táctil de los productos de papel de seda. Ejemplos de suavizantes químicos son ceras tales como la parafina, aceites tales como aceite mineral, ácidos grasos, y tensioactivos.

El documento WO 2015/075318 A1 describe un método para aumentar la resistencia del papel mediante la adición de una poliacrilamida aniónica y una poliacrilamida glioxilada catiónica de alta carga.

Sería muy deseable aumentar aún más la suavidad de un producto de papel mientras se mantiene un alto rendimiento de resistencia a la humedad cuando está en contacto con el agua.

5 **Compendio de la invención**

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una solución a los problemas encontrados en la técnica anterior.

Específicamente, la presente invención pretende resolver el problema de mejorar la suavidad de un producto de papel, tal como un papel tisú, mientras se mantiene un alto rendimiento de resistencia a la humedad.

10 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una composición suavizante que mejore las propiedades de resistencia a la humedad de los productos de papel.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una composición suavizante con viscosidad reducida.

Otro objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un producto de papel con un rendimiento de alta resistencia a la humedad cuando está en contacto con agua.

15 También, otro objetivo de la presente invención es proporcionar un método para mejorar las propiedades de resistencia a la humedad de un producto de papel.

También, un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un producto de papel que tenga propiedades mejoradas.

20 Para lograr al menos algunos de los objetivos anteriores, la invención se caracteriza por las características de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes representan las realizaciones preferidas de la invención.

Sorprendentemente, se ha descubierto que la composición suavizante de la presente invención mejora las propiedades de resistencia a la humedad de los productos de papel, tal como el tisú.

25 La composición suavizante comprende un suavizante y un material ácido. Cuando se usa en combinación con un polímero funcionalizado con aldehído, como GPAM, la adición del material ácido mejora la resistencia a la humedad del papel sin ningún impacto significativo en la resistencia en seco del papel. El material ácido de la composición suavizante ajusta el pH en las inmediaciones del polímero funcionalizado con aldehído en la fabricación de papel para mejorar el rendimiento de resistencia del polímero funcionalizado con aldehído. En consecuencia, la aplicación de la composición suavizante en combinación con el polímero funcionalizado con aldehído proporciona productos de papel con altas relaciones de resistencia a la humedad/resistencia en seco que son muy deseables para muchos productos de papel tisú.

30 Un beneficio adicional es evitar la necesidad de ajustar el pH de la suspensión de pasta papelera para el rendimiento del polímero funcionalizado con aldehído, en su lugar, el proceso puede ejecutarse en el pH predominante.

Otros beneficios adicionales incluyen la posibilidad de controlar la formación de escamas, el fieltro se mantiene más limpio y aumenta la vida útil y el rendimiento del fieltro.

35 Además, la invención también demostró que el material ácido redujo la viscosidad de emulsiones suavizantes tales como de imidazolínio. Por lo tanto, los suavizantes se pueden emulsionar a concentraciones significativamente más altas, lo que da como resultado menores costos de envío/manipulación.

40 Otra ventaja es que el método es técnicamente simple de realizar y, por lo tanto, muy rentable. Cuando se añade el material ácido en la superficie del papel, la alcalinidad se elimina eficazmente de la capa laminar usando una baja cantidad del ácido.

Aunque la poliacrilamida glioxilada (GPAM) se aplica en los ejemplos, el método de la presente invención es aplicable también a otros polímeros funcionalizados con aldehído.

45 Por lo tanto, en un aspecto, la presente invención proporciona una composición suavizante para usar en la fabricación de un producto de papel que comprende un suavizante y un material ácido, en donde la composición suavizante tiene un valor de acidez relativa (RA) de más de 0,05 (definido a continuación), en donde la composición comprende además un polímero funcionalizado con aldehído.

En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un método para fabricar un producto de papel, que comprende las etapas de

- proporcionar una suspensión de pasta papelera,

- formar una banda a partir de la suspensión de pasta papelera,
- secar la banda,
- añadir la composición suavizante descrita

(i) a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda,

5 (ii) en la banda antes, durante y/o después del secado, y/o

(iii) en tela metálica, en tela formadora o en secador Yankee en el lado de contacto con la banda.

En un tercer aspecto, la presente invención proporciona un sistema de tratamiento químico para fibras en la fabricación de papel que comprende la composición suavizante.

Descripción detallada de la invención

10 Como se usa en la presente memoria, se entiende que los términos "papel" o "producto de papel", que se pueden usar indistintamente, incluyen un material laminar que contiene fibras de papel, que también puede contener otros materiales (por ejemplo, partículas orgánicas, partículas inorgánicas y una combinación de las mismas). Las fibras de papel adecuadas incluyen fibras naturales y sintéticas, por ejemplo, fibras celulósicas, fibras de madera de todas las variedades utilizadas en la fabricación de papel, otras fibras vegetales, tales como fibras de algodón, fibras derivadas de papel reciclado; y las fibras sintéticas, como el rayón, el nylon, las fibras de vidrio o las fibras poliolefínicas. Las fibras naturales pueden mezclarse con fibras sintéticas. Por ejemplo, en la preparación del producto de papel, la banda de papel o el material de papel pueden reforzarse con fibras sintéticas, tales como nylon o fibras de vidrio, o impregnarse con materiales no fibrosos, tales como plásticos, polímeros, resinas o lociones. Como se usa en la presente memoria, se entiende que los términos "banda de papel" y "banda" incluyen materiales laminares formadores y formados de papel, papeles y materiales de papel que contienen fibras de papel. El producto de papel puede ser un material de papel revestido, estratificado o compuesto. Además, el producto de papel puede ser blanqueado o sin blanquear.

25 El papel puede incluir, pero sin limitarse a, papeles de escritura y papeles de impresión, tales como papel mecánico no revestido, papel revestido total, hoja libre revestida, hoja mecánica revestida, hoja libre no revestida y similares; papeles industriales, papeles tisú de todas las variedades, cartulinas, cartones, papeles de embalaje, tales como papel kraft sin blanquear o papel kraft blanqueado, papeles de envolver, cintas adhesivas de papel, bolsas de papel, paños de papel, toallas, papeles pintados, respaldos de alfombras, filtros de papel, esteras de papel, papeles decorativos, ropa de cama y prendas desechables, y similares.

30 El papel puede incluir productos de papel tisú. Los productos de papel tisú incluyen papeles tisú sanitarios, papeles tisú domésticos, papeles tisú industriales, papeles tisú faciales, papeles tisú cosméticos, papeles tisú suaves, papeles tisú absorbentes, papeles tisú medicados, papeles higiénicos, toallas de papel, servilletas de papel, telas de papel, manteles de papel y similares.

35 En una realización ejemplar, el papel tisú puede ser un papel tisú prensado con fieltro, un papel tisú densificado de patrones o un papel tisú sin compactar de gran volumen. En otra realización ejemplar, el papel tisú puede ser plisado o no plisado, de una construcción homogénea o multicapa, estratificada o no estratificada (mezclada) y de una sola capa, de dos capas o de tres o más capas. En una realización ejemplar, el papel tisú incluye productos de papel tisú suaves y absorbentes que son productos de papel tisú de consumo.

En una realización preferida, el producto de papel es un producto de papel tisú.

40 La "cartulina" es papel más grueso, pesado y menos flexible que el papel convencional. Muchas especies de árboles de madera dura y blanda se utilizan para producir pasta de papel mediante procedimientos mecánicos y químicos que separan las fibras de la matriz de madera. La cartulina puede incluir, pero no se limita a, cartulina semiquímica, cartones de revestimiento, cartones para empaque, medio corrugado, cartones para cajas plegables y cartones.

45 En una realización ejemplar, el papel se refiere a un producto de papel tal como cartulina seca, papel fino, toallas, papel tisú y productos de papel de periódico. Las aplicaciones de la cartulina seca incluyen cartulina de revestimiento, medio corrugado, blanqueada y sin blanquear.

50 En una realización, el papel puede incluir cartón, cartón para empaque y cartón/papel especial. El papel puede incluir cartón para cajas, cartón para cajas plegable, cartón kraft sin blanquear, cartón reciclado, cartón de envasado de alimentos, cartón aglomerado blanco, cartón sólido blanqueado, cartón sólido sin blanquear, cartón para líquidos, cartón de revestimiento, cartón ondulado, cartón para tubos, papel soporte para papel pintado, placa de escayola, cartón para encuadernación de libros, cartón de pulpa de madera, cartón para sacos, cartón revestido, cartón yeso y similares.

"Pasta papelera" se refiere a un material celulósico fibroso. Las fibras adecuadas para la producción de las pastas

5 papeleras son todas las calidades convencionales, por ejemplo, pasta papelera mecánica, pasta papelera química blanqueada y sin blanquear, pasta papelera reciclada y papel obtenido de todos los anuales. La pasta papelera mecánica incluye, por ejemplo, madera molida, pasta papelera termomecánica (TMP), pasta papelera quimiotermodérmica (CTMP), pasta papelera mecánica de peróxido alcalino (APMP), pasta papelera de madera molida producida por molienda presurizada, pasta papelera semiquímica, pasta papelera química de alto rendimiento y pasta papelera mecánica de refinación (RMP) Ejemplos de pastas papeleras químicas adecuadas son hasta pastas papeleras de sulfato, sulfito y sosa cáustica. Las pastas papeleras químicas sin blanquear, que también se denominan pasta papelera kraft sin blanquear, se pueden usar particularmente.

10 La "suspensión de pasta papelera" se refiere a una mezcla de pasta papelera y agua. La suspensión de pasta papelera se prepara en la práctica usando agua, que puede reciclarse parcial o completamente de la máquina de papel. Puede ser agua blanca tratada o no tratada o una mezcla de tales calidades de agua. La suspensión de pasta papelera puede contener sustancias interferentes, tales como cargas. El contenido de carga del papel puede ser de hasta aproximadamente 40% en peso. Las cargas adecuadas son, por ejemplo, arcilla, caolín, tiza natural y precipitada, dióxido de titanio, talco, sulfato de calcio, sulfato de bario, alúmina, blanco satinado o mezclas de las
15 cargas indicadas.

El "procedimiento de fabricación de papel" es un método para fabricar productos de papel a partir de pasta papelera, que comprende, entre otras cosas, formar una suspensión acuosa de pasta papelera que puede incluir fibra
20 celulósica, drenar la suspensión de pasta papelera para formar una lámina (banda) y secar la lámina. Las etapas de formar el material de fabricación de papel, el drenaje y el secado se pueden llevar a cabo de cualquier manera convencional generalmente conocida por los expertos en la técnica.

"Resistencia del papel" significa una propiedad de un material de papel, y puede expresarse, entre otras cosas, en términos de resistencia en seco y/o resistencia a la humedad.

La "resistencia a la tracción en seco" (también llamada resistencia en seco) es la resistencia a la tracción mostrada por la hoja de papel seca, típicamente preparada en condiciones uniformes de humedad y temperatura ambiente
25 antes de la prueba. La resistencia a la tracción en seco se mide aplicando una tasa de alargamiento constante a una muestra y registrando la fuerza por anchura unitaria requerida para romper una muestra. La prueba se puede llevar a cabo como se describe en Método de prueba TAPPI T494 (2001), y modificado como se describe en los ejemplos.

El método de prueba de resistencia a la tracción en humedad inicial (también llamado resistencia a la humedad inicial) se utiliza para determinar la resistencia a la tracción en humedad inicial del papel o cartón que ha estado en
30 contacto con el agua durante 2 segundos. Se coloca una muestra de tira de papel de 1 pulgada de ancho en la máquina de prueba de tracción y se humedece en ambos lados de la tira con agua desionizada mediante un pincel. Después del tiempo de contacto de 2 segundos, la tira se alarga como se establece en 6.8-6.10 Método de prueba TAPPI 494 (2001) La resistencia a la tracción húmeda inicial es útil en la evaluación de las características de rendimiento del producto de papel tisú, toallas de papel y otros papeles sometidos a estrés durante el procesamiento o uso mientras está mojado instantáneamente.
35

El método de prueba de resistencia a la tracción en humedad permanente (también llamado resistencia a la humedad permanente) se utiliza para determinar la resistencia a la tracción en humedad del papel o cartón que ha estado en contacto con el agua durante un período prolongado de 30 minutos. Una muestra de tira de papel de 1 pulgada de ancho se remoja en agua durante 30 minutos y se coloca en la máquina de prueba de tracción. La tira se alarga como se establece en 6.8-6.10 de Método de prueba TAPPI 494 (2001). Una baja resistencia a la tracción en
40 humedad permanente indica que el producto de papel puede volver a transformarse en pasta papelera en agua sin energía mecánica significativa o dispersarse fácilmente en agua sin obstruir los sistemas de alcantarillado.

El declive en la tracción en humedad se usa para medir el porcentaje de pérdida elástica en humedad de la resistencia a la tracción en humedad permanente en comparación con la resistencia a la tracción en humedad inicial.
45 El declive en la tracción en humedad se define como la diferencia entre la resistencia a la tracción en humedad inicial y la resistencia en humedad permanente, dividida por la resistencia en humedad inicial.

Los medios comunes para controlar la resistencia del papel son la selección de las fibras y su tratamiento mecánico (refinación). Las fibras vírgenes, especialmente la madera blanda Kraft, producen la lámina más resistente, pero esta pasta papelera es costosa. Impulsada por el alto costo de las fibras vírgenes y también por la presión ambiental,
50 especialmente la industria del papel tisú se ha movido hacia un mayor uso de fibras recicladas menos costosas, que inherentemente producen una lámina más débil. Además, la calidad y disponibilidad de las fibras recicladas se han deteriorado drásticamente en la última década, creando desafíos para la industria de fabricación de papel. La mejora de la resistencia en seco del papel mediante un mayor refinado no está exenta de problemas porque aumenta también el polvo durante la producción.

55 La combinación de las resistencias a la humedad y en seco mejoradas es deseable porque permite mayores velocidades de funcionamiento y, por lo tanto, aumenta la productividad. En la producción de papel tisú y toallas, también es común seguir la relación en humedad/seco, que es la resistencia a la tracción en humedad expresada como un porcentaje de la resistencia a la tracción en seco. Dado que una mayor resistencia a la tracción en seco se

asocia con una lámina más rígida, se prefiere una alta relación en humedad/seco para papel tisú y toallas para minimizar un impacto negativo en la suavidad del tacto. Además de las propiedades de resistencia, también son importantes las características relacionadas con el aspecto, tales como el brillo y el tono, para muchas clases de papel y se desea su mejora.

- 5 "Polímero funcionalizado con aldehído" significa un polímero sintético o natural que comprende funcionalidades de aldehído a lo largo de la cadena principal del polímero y/o a lo largo de las cadenas laterales del polímero, y es capaz de formar enlaces acetales con celulosa para aumentar la resistencia a la humedad inicial del papel.

En un aspecto, la presente invención proporciona una composición suavizante. Más particularmente, se proporciona una composición suavizante para su uso en la fabricación de un papel que comprende un suavizante y un material ácido, en el que la composición suavizante tiene un valor de acidez relativa (RA) de más de 0,05.

La acidez relativa (RA) se define como

$$RA = \frac{TA}{C_s}$$

15 donde TA es la acidez total de la composición en equivalentes de CaCO_3 (g/l), C_s es la concentración de suavizante (g/l) en la composición. La TA puede determinarse experimentalmente neutralizando la composición por encima de pH 8,3 con una disolución estándar de NaOH (indicador de fenolftaleína). TA se calcula como

$$TA = \frac{V_1 \times N_1 \times EW(\text{CaCO}_3)}{V_2}$$

20 donde V_1 es el volumen (l) de la disolución estándar de NaOH requerida para elevar el pH de la composición por encima de 8,3 (acidez de fenolftaleína), N_1 es la normalidad (eq/l) de la disolución estándar de NaOH, EW (CaCO_3) es el peso equivalente de CaCO_3 que es 50 g/eq, y V_2 es el volumen (l) de la composición suavizante titulada. Los kits de titulación comercial también se pueden aplicar para determinar la TA. Ejemplos de kits de titulación de TA comerciales son el kit de prueba de acidez HACH modelo AC DT y el kit de prueba de acidez HACH modelo AC-6.

Los valores de TA del ácido cítrico se estimaron teóricamente en esta invención basándose en la siguiente ecuación

$$TA(\text{cítrico}) = C_c \times \frac{EW(\text{CaCO}_3)}{EW(\text{cítrico})}$$

25 donde C_c es la concentración de ácido cítrico y EW (cítrico) es el peso equivalente del ácido cítrico que es 64 g/eq, que es la masa molar 192,12 g · mol⁻¹ dividido por el número de grupos ácidos que es tres.

En una realización, el valor de RA es al menos 0,06, preferiblemente al menos 0,07, más preferiblemente de más de 0,05 a 100, más preferiblemente de 0,07 a 100, incluso más preferiblemente de 0,07 a 30.

30 Por la expresión "material ácido" en la presente memoria se entiende productos químicos o sustancias que tienen la propiedad de un ácido. Los ácidos comprenden materiales ácidos que funcionan como ácidos en el entorno de fabricación de papel. Hay tres definiciones comunes disponibles para los ácidos: la definición de Arrhenius, la definición de Bronsted-Lowry y la definición de Lewis. La definición de Arrhenius define los ácidos como sustancias que aumentan la concentración de iones de hidrógeno (H^+), o más exactamente, iones hidronio (H_3O^+), cuando se disuelve en agua. La definición de Bronsted-Lowry es una expansión: un ácido es una sustancia que puede actuar como donante de protones. Según esta definición, cualquier compuesto que pueda desprotonarse fácilmente puede considerarse un ácido. Los ejemplos incluyen alcoholes y aminas que contienen fragmentos O-H o N-H. Un ácido de Lewis es una sustancia que puede aceptar un par de electrones para formar un enlace covalente. Los ejemplos de ácidos de Lewis incluyen todos los cationes metálicos y moléculas deficientes en electrones como el trifluoruro de boro y el tricloruro de aluminio. Dependiendo de la sustancia química elegida para ser aplicada en el método de la presente invención, se pueden aplicar todas las definiciones.

40 El material ácido puede ser un ácido soluble en agua. La solubilidad es preferiblemente de al menos 0,1 g/l a 20 °C, dependiendo del valor de pKa del ácido o valor de pH obtenible en la superficie de la hoja de papel. Más preferiblemente, la solubilidad en agua es de al menos 0,5 g/l a 20 °C. Lo más preferiblemente, el material acuoso es totalmente miscible, permitiendo cualquier concentración de aplicación deseada.

45 El ácido soluble en agua puede ser un ácido mineral o ácido orgánico o una mezcla de los mismos. Estos ácidos son relativamente fuertes, fácilmente disponibles y típicamente utilizados en la fabricación de papel.

Ejemplos de ácidos minerales adecuados son el ácido fosfórico, ácido bórico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, o cualquier mezcla de los mismos. Los ácidos minerales mejoran las propiedades de resistencia del papel. Incluso se pueden usar ácidos minerales parcialmente desprotonados.

- 5 Ejemplos de ácidos orgánicos adecuados son el ácido fórmico, ácido acético, ácido cítrico, ácido láctico, ácido adípico, ácido málico o cualquier mezcla de los mismos. El ácido orgánico aumenta la acidez sin disminuir significativamente el pH de la hoja de papel. Los ácidos orgánicos son seguros de usar. El ácido fórmico, el ácido acético y el ácido láctico son totalmente miscibles con agua, lo que permite cualquier concentración deseada. La solubilidad del ácido cítrico en agua a 20°C es de aproximadamente 1478 g/l, y la solubilidad del ácido málico es 558 g/l.
- 10 El material ácido soluble en agua también puede ser un polímero que contiene ácido acrílico o similar, que son resinas de resistencia del papel o coadyuvantes de procesamiento tales como retención, formación, drenaje o floculantes por sí mismos, proporcionando así una mejora adicional del procedimiento de fabricación de papel; un ácido conjugado de una base débil, en particular cloruro de amonio, o similar, que se puede aplicar sin reducir significativamente el pH del agua; un polímero que contiene amina en forma de sal tal como poli(vinilamina), poli(etilenimina), poli(amidoamina); o una mezcla de los mismos.
- 15 En una realización, el material ácido es una mezcla de cualquiera de los ácidos minerales, los ácidos orgánicos, el polímero que contiene ácido acrílico, el ácido conjugado de una base débil y el polímero que contiene amina en forma de sal.
- 20 En una realización, el suavizante de la composición suavizante de la presente invención es capaz de reducir el coeficiente de fricción de la superficie del papel, aumentar la lubricidad de la superficie del papel, reducir la rigidez del papel, aumentar el volumen del papel, reducir la resistencia del papel (a la humedad y en seco), plastificar el papel y prevenir el enlace fibra-fibra (desunión).
- 25 El suavizante puede ser material hidrófobo o anfífilico o una mezcla de los mismos.
- 30 Ejemplos de suavizantes adecuados son los suavizantes seleccionados de un grupo de ceras tales como parafinas; aceites tales como aceites minerales, aceites de silicona o vaselinas o mezclas de los mismos; tensioactivos catiónicos tales como tensioactivos basados en imidazolina (cuaternizados o no cuaternizados), aminas grasas y sus derivados y sales, y compuestos de silicona catiónicos, o mezclas de los mismos; tensioactivos no iónicos tales como alcoholes grasos, amidas grasas, ésteres de ácidos grasos, alcoholes etoxilados, ácidos grasos etoxilados, poliglucósidos de alquilo, alquilfenoles etoxilados, copolímeros de óxido de etileno/óxido de propileno o mezclas de los mismos; tensioactivos aniónicos tales como ácidos grasos, sulfonatos, sulfatos, carboxilatos, fosfatos de alquilo y tensioactivos aniónicos de silicona o mezclas de los mismos; lubricantes; y emolientes tales como lanolina y lecitina o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos.
- 35 En una realización preferida, el suavizante es un tensioactivo catiónico, preferiblemente un tensioactivo basado en imidazolina tal como un producto de reacción de ácido (9Z)-9-octadecenoico con dietilentriamina, ciclado, sulfato de dietilo cuaternizado (Reg. CAS No. 68511-92-2), o sulfato de dimetilo cuaternizado (Reg. CAS No. 72749-55-4).
- 40 En una realización, la relación en peso del suavizante al material ácido es de 100:1 a 1:100, preferiblemente de 20:1 a 1:20.
- 45 La composición suavizante comprende además un polímero funcionalizado con aldehído.
- 50 En una realización ejemplar, el polímero funcionalizado con aldehído de la presente invención se produce haciendo reaccionar un compuesto que incluye uno o más grupos hidroxilo, amino o amida con uno o más aldehídos. Los materiales ejemplares incluyen resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina-formaldehído y resinas de fenol-formaldehído.
- 55 En otra realización ejemplar, los compuestos poliméricos funcionalizados con aldehído comprenden poliácridamidas glioxiladas, polisacáridos con funcionalidad aldehído, celulosa rica en aldehído y almidones catiónicos, aniónicos o no iónicos con grupos funcionales aldehído.
- Los materiales ejemplares incluyen los descritos en el documento US 4.129.722. Un ejemplo de almidón con grupos funcionales aldehído, catiónico soluble es Cobond® 1000 (National Starch). Materiales ejemplares adicionales de polímeros funcionalizados con aldehído pueden incluir polímeros tales como los descritos en los documentos US 5.085.736; US 6.274.667; y US 6.224.714, así como los de WO 00/43428 y la celulosa con grupos funcionales aldehído descrita en los documentos WO 00/50462 A1 y WO 01/34903 A1.
- En una realización ejemplar, el polímero con grupos funcionales aldehído tiene un peso molecular medio ponderado de aproximadamente 1.000 Dalton o más, ventajosamente aproximadamente 5.000 Dalton o más, más ventajosamente aproximadamente 20.000 Dalton o más. Cuanto mayor sea el peso molecular del polímero con grupos funcionales aldehído, mejor será la respuesta de resistencia en el papel. Alternativamente, el polímero funcionalizado con aldehído puede tener un peso molecular inferior a aproximadamente 10.000.000 Dalton, tal como inferior a aproximadamente 1.000.000 Dalton.
- En una realización ejemplar, ejemplos adicionales de polímeros funcionalizados con aldehído pueden incluir goma guar dialdehídica, aditivos de resistencia a la humedad con funcionalidad aldehído que además comprenden grupos carboxílicos como se describe en el documento WO 01/83887, inulina dialdehídica, y las poliácridamidas aniónicas y anfóteras modificadas con dialdehído del documento WO 00/11046.

En otra realización ejemplar, el polímero funcionalizado con aldehído es un tensioactivo que contiene aldehído tal como los descritos en el documento US 6.306.249.

En una realización, el polímero funcionalizado con aldehído tiene al menos 5 miliequivalentes (meq) de aldehído por 100 gramos de polímero, más específicamente al menos 10 meq, lo más específicamente aproximadamente 20 meq o más, tal como aproximadamente 25 meq por 100 gramos de polímero o mayor. Cuanto mayor es el contenido de aldehído, mayor es el aumento de la resistencia debido a un mayor número de enlaces con celulosa. El contenido de aldehído del polímero funcionalizado con aldehído se puede determinar por RMN, por métodos UV o colorimétricos que usan colorantes o etiquetado, por un método que utiliza valoración conductimétrica de carboxilos como se describe en el documento WO 00/50462, o por cualquier otro método conocido.

En una realización de la presente invención, el polímero funcionalizado con aldehído es un polímero de poli(acrilamida) glicoxilada (GPAM). GPAM proporciona mayor resistencia del papel a la humedad y en seco. Como polímero sintético, tiene propiedades controladas, estabilidad mejorada, menor tendencia a la gelificación y resistencia a la degradación microbiana, en comparación con los polímeros naturales funcionalizados con aldehído. Además, GPAM proporciona una mejor seguridad del producto en comparación con muchos otros polímeros sintéticos funcionalizados con aldehído, tales como los fabricados con formaldehído. En una realización, el polímero funcionalizado con aldehído es preferiblemente polímero de poli(acrilamida) glicoxilada cargada, más preferiblemente polímero de poli(acrilamida) glicoxilada catiónica. En una realización ejemplar, la GPAM es una poli(acrilamida) glicoxilada catiónica como se describe en los documentos US 3.556.932, US 3.556.933, US 4605702, US 7828934 y US 20080308242. Dichos compuestos incluyen además productos comerciales FENNOBOND™ 3000 y FENNOREZ™ 91 (Kemira Oyj).

En una realización ejemplar, el polímero funcionalizado con aldehído es una poli(acrilamida) glicoxalada que tiene la relación del número de grupos glicoxal sustituidos al número de grupos amida reactivos con glicoxal que es superior a aproximadamente 0,03:1, que es superior a aproximadamente 0,10:1, o que es superior a aproximadamente 0.15:1. Las relaciones más altas dan como resultado mejores propiedades de resistencia del papel.

En una realización ejemplar, el polímero funcionalizado con aldehído es una poli(acrilamida) catiónica glicoxalada que tiene una cadena principal de poli(acrilamida) con una relación molar de acrilamida a monómero catiónico, tal como cloruro de dimetilalilamonio, de aproximadamente 99:1 a 50:50, aproximadamente 98:1 a 60:40, o aproximadamente 96:1 a 75:25. La presencia de carga catiónica en GPAM hace que se auto-retenga en celulosa, facilitando así la formación de enlaces covalentes entre GPAM y la celulosa al secar.

En una realización ejemplar, el peso molecular medio ponderado de la cadena principal de poli(acrilamida) de la poli(acrilamida) glicoxalada es aproximadamente 5.000.000 Da o menos, aproximadamente 1.000.000 Da o menos, o aproximadamente 100.000 Da o menos.

El polímero funcionalizado con aldehído puede estar en forma de un complejo con otro polímero. La formación de complejo puede basarse en cargas opuestas y/o enlaces covalentes. El polímero funcionalizado con aldehído puede estar en forma de un complejo con cualquier polímero aditivo de papel conocido capaz de formar complejo con el polímero funcionalizado con aldehído, tal como PAE, PPAE o poli(acrilamida) aniónica.

Ventajosamente, el polímero funcionalizado con aldehído se usa junto con al menos un aditivo de resistencia adicional para proporcionar propiedades de resistencia mejoradas. Estos aditivos de resistencia adicional comprenden poliaminas catiónicas, poli(acrilamidas) aniónicas (APAM), epiclorhidrina poliamida catiónica, poli(vinilamina), poli(etilenimina) o mezclas de las mismas.

En una realización ejemplar, el aditivo de resistencia es una poliamina catiónica, que se selecciona preferiblemente de una poliamina secundaria, una amina alifática, una amina aromática, una poliamina de polialquileno (tal como poliamina de poli(etileno), una poliamina de poli(propileno), una poliamina de poli(butileno), una poliamina de poli(pentileno), una poliamina de poli(hexileno)), una amina alifática secundaria o una amina aromática secundaria. Ventajosamente, la poliamina catiónica se selecciona de etilendiamina (EDA), dietilentriamina (DETA), trietilentetramina (TETA), tetraetilenpentamina (TEPA) y dipropilenti(tri)amina (DPTA), bis-hexametilenti(tri)amina (BHMT), N-metilbis(aminopropil)amina (MB-MBA), aminoetil-piperazina (AEP), pentaetilenhexamina (PEHA), poli(etilenimina) y otras poliaminas de polialquileno (p. ej., espermina, espermidina), o mezclas de las mismas. Por ejemplo, se puede obtener etilendiamina (EDA), dietilentriamina (DETA), trietilentetramina (TETA), tetraetilenpentamina (TEPA) y dipropilenti(tri)amina (DPTA) en una forma razonablemente pura, pero también como mezclas y diversos materiales de poliamina sin purificar. Por ejemplo, la mezcla de poliaminas de poli(etileno) obtenida por reacción de amoníaco y dicloruro de etileno, refinada solo en la medida de la separación de cloruros, agua, exceso de amoníaco y etilendiamina, es un material satisfactorio. Las poliaminas catiónicas pueden incluir además poliamidoamina que es un producto de condensación de uno o más de los ácidos policarboxílicos y/o derivados de un poli(ácido carboxílico) con una o más de las poliaminas de poli(alquileno) tales como adipato de dimetilo, malonato de dimetilo, malonato de dietilo, succinato de dimetilo, glutarato de dimetilo y glutarato de dietilo.

En una realización ejemplar, el aditivo de resistencia es poli(acrilamida) aniónica (APAM), que es preferiblemente un copolímero de monómero aniónico y monómeros no iónicos tales como acrilamida o metacrilamida. Los ejemplos de

monómeros aniónicos adecuados incluyen ácido acrílico, ácido metacrílico, metacrilamida 2-acrilamido-2-metilpropanosulfonato (AMPS), estirensulfonato, y sus mezclas, así como sus correspondientes sales de amonio o de metal alcalino solubles o dispersables en agua. Las poliacrilamidas aniónicas de alto peso molecular útiles en esta invención también pueden ser polímeros de acrilamida hidrolizados o copolímeros de acrilamida o sus homólogos, tales como metacrilamida, con ácido acrílico o sus homólogos, tales como ácido metacrílico, o con polímeros de monómeros vinílicos tales como ácido maleico, ácido itacónico, ácido vinilsulfónico u otros monómeros que contienen sulfonato. Las poliacrilamidas aniónicas pueden contener grupos funcionales sulfonato o fosfonato o mezclas de los mismos, y pueden prepararse derivatizando polímeros o copolímeros de poliacrilamida o polimetacrilamida. Las poliacrilamidas aniónicas de alto peso molecular más preferidas son los copolímeros de ácido acrílico/acrilamida y los polímeros que contienen sulfonato, tales como los preparados mediante la polimerización de monómeros tales como 2-acrilamido-2-metilpropanosulfonato, acrilamido-metanosulfonato, acrilamido-etanosulfonato y 2-hidroxi-3-acrilamida-propanosulfonato con acrilamida u otro monómero vinílico no iónico.

En otra realización ejemplar, la poliacrilamida aniónica puede contener además monómeros distintos de los monómeros descritos anteriormente, más específicamente, monómeros no iónicos y monómeros catiónicos, siempre que la carga neta del polímero sea aniónica. Los ejemplos de monómeros no iónicos incluyen (met)acrilatos de dialquilaminoalquilo tales como (met)acrilato de dimetilaminoetilo; (met)acrilamidas de dialquilaminoalquilo tales como (met)acrilamidas de dialquilaminopropilo; y N-vinilformamida, estireno, acrilonitrilo, acetato de vinilo, (met)acrilatos de alquilo, (met)acrilatos de alcoxilquilo y similares. Los monómeros vinílicos catiónicos adecuados pueden incluir: metacrilato de dimetilaminoetilo (DMAEM), acrilato de dimetilaminoetilo (DMAEA), acrilato de dietilaminoetilo (DEAEA), metacrilato de dietilaminoetilo (DEAEM) o sus formas de amonio cuaternario preparadas con sulfato de dimetilo o cloruro de metilo, poliacrilamidas modificadas por la reacción de Mannich, hidrocioruro de dialilciclohexilamina (DACHA HCl), cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC), cloruro de metacrilamidopropiltrimetilamonio (MAPTAC), vinilpiridina, vinilimidazol y alilamina (ALA).

En otra realización ejemplar, la poliacrilamida aniónica puede contener además monómeros distintos de los monómeros descritos anteriormente, más específicamente, monómeros no iónicos y monómeros catiónicos, siempre que la carga neta del polímero sea aniónica. Los ejemplos de monómeros no iónicos incluyen (met)acrilatos de dialquilaminoalquilo tales como (met)acrilato de dimetilaminoetilo; (met)acrilamidas de dialquilaminoalquilo tales como (met)acrilamidas de dialquilaminopropilo; y N-vinilformamida, estireno, acrilonitrilo, acetato de vinilo, (met)acrilatos de alquilo, (met)acrilatos de alcoxilquilo y similares. Los monómeros vinílicos catiónicos adecuados pueden incluir: metacrilato de dimetilaminoetilo (DMAEM), acrilato de dimetilaminoetilo (DMAEA), acrilato de dietilaminoetilo (DEAEA), metacrilato de dietilaminoetilo (DEAEM) o sus formas de amonio cuaternario preparadas con sulfato de dimetilo o cloruro de metilcloruro de metilo, poliacrilamidas modificadas por la reacción de Mannich, hidrocioruro de dialilciclohexilamina (DACHA HCl), cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC), cloruro de metacrilamidopropiltrimetilamonio (MAPTAC), vinilpiridina, vinilimidazol y alilamina (ALA).

En una realización ejemplar, la poliacrilamida aniónica puede tener una viscosidad estándar superior a 1, preferiblemente superior a 1,5, más preferiblemente superior a 1,8. En una realización ejemplar, la resina de poliacrilamida aniónica puede tener una densidad de carga de aproximadamente 1 a 100% en peso, preferiblemente aproximadamente 5 a 70% en peso, más preferiblemente aproximadamente 10 a 50% en peso. La poliacrilamida aniónica es especialmente ventajosa cuando se añade en el extremo húmedo poliacrilamida catiónica glioxilada como el polímero funcionalizado con aldehído, para facilitar las interacciones iónicas entre los componentes

En una realización ejemplar, el aditivo de resistencia es poliamidoamina-epihalohidrina catiónica, que se prepara preferiblemente haciendo reaccionar una o más poliaminas de polialquileno y uno o más compuestos de ácido dicarboxílico para formar una poliamidoamina, y luego haciendo reaccionar la poliamidoamina con epihalohidrina para formar la resina de poliamidoamina-epihalohidrina. Ventajosamente, la poliamida-epihalohidrina catiónica incluye epiclorhidrina, epifluorhidrina, epibromohidrina, epiyodohidrina, epihalohidrinas sustituidas con alquilo, o una mezcla de las mismas. Más ventajosamente, la epihalohidrina es epiclorhidrina.

En una realización ejemplar, el aditivo de resistencia es poli(vinilamina), que es preferiblemente un homopolímero o un copolímero. Los copolímeros útiles de poli(vinilamina) incluyen los preparados hidrolizando poli(vinilformamida) en diversos grados para producir copolímeros de poli(vinilformamida) y poli(vinilamina). Materiales ejemplares se describen en los documentos US 4.880, 497 y US 4.978, 427. Se cree que estos productos comerciales tienen un intervalo de peso molecular de aproximadamente 300.000 a 1.000.000 Daltons, aunque pueden usarse compuestos de poli(vinilamina) que tengan cualquier intervalo de peso molecular práctico. Por ejemplo, los polímeros de poli(vinilamina) pueden tener un intervalo de peso molecular de aproximadamente 5.000 a 5.000, 000, más específicamente de aproximadamente 50.000 a 3.000, 000, y lo más específicamente de aproximadamente 80.000 a 500.000. Los compuestos de poli(vinilamina) que pueden usarse en la presente invención incluyen copolímeros de N-vinilformamida y otros grupos tales como acetato de vinilo o propionato de vinilo, donde al menos una parte de los grupos de vinilformamida se han hidrolizado.

En una realización ejemplar, el aditivo de resistencia es poli(etilenimina) que se obtiene preferiblemente por polimerización iniciada catiónicamente de etilenimas y también los productos de reacción de los polímeros con, por ejemplo, óxido de etileno, óxido de propileno, carbonatos de dialquilo tales como carbonato de etileno o carbonato de propileno, lactonas. tales como butirrolactona, urea, mezclas de formaldehído-amina, ácidos carboxílicos tales

5 como ácido fórmico, ácido acético o ácido vinilacético. Dichos productos de reacción pueden contener, sobre la base de polietilenimina, hasta 400% en peso de óxido de etileno y/u óxido de propileno y hasta 200% en peso para los otros compuestos. Las etileniminas se polimerizan catiónicamente utilizando como catalizador, por ejemplo, ácidos de Bronsted como ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido p-toluenosulfónico o ácidos carboxílicos tales como ácido fórmico, ácido acético o ácido propiónico o ácidos de Lewis tales como haluros, por ejemplo, cloruro de zinc o haluros de alquilo tales como cloruro de metilo, cloruro de etilo, cloruro de bencilo o cloruro de etileno. También se pueden obtener polietileniminas adecuadas haciendo reaccionar cloruro de etileno con amoníaco y aminas. Los pesos moleculares de las polietilenaminas están dentro del intervalo de 400 a 200.000, y las polietileniminas preferidas se obtienen polimerizando etilenimina. Los polímeros de este tipo son productos comerciales. Además, 10 también es posible usar poliaminas de polialquileno que contienen de 10 a 4.500 átomos de nitrógeno en la molécula.

La composición suavizante puede además comprender opcionalmente emulsionantes, estabilizadores, acopladores, antiespumantes, tensioactivos, agentes humectantes, agentes de resistencia del papel o mezclas de los mismos.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un método para producir un producto de papel.

15 Principalmente, un procedimiento de producción de papel consta de tres etapas:

- formar una suspensión acuosa, es decir, una suspensión de pasta papelera, de fibras celulósicas que también pueden ir acompañadas de otras fibras;
- añadir un aditivo de resistencia, y opcionalmente suavizantes, agentes de encolado, adyuvantes de retención, etc. ;
- laminar y secar las fibras para formar una banda celulósica deseada.

20 La formación de una suspensión acuosa de fibras celulósicas puede realizarse por medios convencionales, tales como por medios mecánicos, químicos o semiquímicos. Después de la etapa de molienda mecánica y/o formación de pasta papelera, la pasta papelera se lava para separar los productos químicos residuales de formación de pasta papelera y los componentes de madera disueltos.

25 Los aditivos de resistencia, típicamente resinas de resistencia a la humedad y resistencia en seco se pueden añadir directamente al sistema de fabricación de papel.

La etapa de laminado y secado de las fibras para formar una banda celulósica puede realizarse por medios convencionales.

30 Los suavizantes y las composiciones suavizantes se pueden añadir al proceso de fabricación de papel en cualquier punto del proceso donde generalmente se añaden suavizantes y composiciones suavizantes. Se pueden añadir suavizantes y composiciones suavizantes en cualquier momento antes, durante o después de que se forme el papel.

35 Los polímeros funcionalizados con aldehído, tales como el polímero de poliácridamida glioxilada (GPAM) en particular, posiblemente junto con otros polímeros aditivos de resistencia, se pueden añadir al proceso de fabricación de papel en cualquier punto del proceso donde generalmente se añaden resinas de resistencia. Los polímeros funcionalizados con aldehído y otros polímeros aditivos de resistencia se pueden añadir en cualquier momento antes, durante o después de que se forme el papel. Por ejemplo, los polímeros funcionalizados con aldehído se pueden añadir en la banda húmeda antes o después del refinado de la pasta papelera en la bomba del ventilador, en la caja de alimentación, o por pulverización o por otros medios. Típicamente, el polímero funcionalizado con aldehído se añade en la bomba del ventilador o tina de alimentación en forma de una disolución acuosa.

40 Más particularmente, la presente invención proporciona un método para fabricar un producto de papel, que comprende las etapas de

- proporcionar una suspensión de pasta papelera,
- formar una banda a partir de la suspensión de pasta papelera,
- secar la banda,
- añadir la composición suavizante descrita anteriormente

45 (i) a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda,

(ii) en la banda antes, durante y/o después del secado, y/o

(iii) en tela metálica, en tela formadora o en secador Yankee en el lado de contacto con la banda.

En una realización, la composición suavizante se añade a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda. Como ejemplo, la composición suavizante puede añadirse a la suspensión en una tina de alimentación o,

preferiblemente, en una caja de alimentación de una máquina de papel. Además de la suspensión de pasta papelera, la composición suavizante se distribuye por toda la banda.

5 En una realización, la composición suavizante se añade a la banda antes del secado, es decir, la composición suavizante se puede añadir en cualquier etapa después de una caja de alimentación antes de que la banda entre en una sección secadora de una máquina de papel. Como realizaciones ejemplares, la composición puede añadirse en la banda antes, durante y/o después del desagüe, o en la banda en una sección de presión (en húmedo) de una máquina de papel. La sección de presión, ubicada después de la sección de desagüe/drenaje, elimina gran parte del agua restante a través de un sistema de líneas de contacto entre todillos formadas por rodillos que se presionan entre sí ayudados por fieltros a presión que sostienen la lámina y absorben el agua prensada. Mediante adición en la banda antes del secado, la composición suavizante se retiene en la superficie del papel y mejora la suavidad de la superficie del papel con una pérdida mínima de resistencia del papel.

10 En una realización, la composición suavizante se añade a la banda durante el secado, es decir, la composición suavizante se añade a la banda mientras la banda se somete a secado en una sección secadora de una máquina de papel. La sección secadora de una máquina de papel seca el papel típicamente por medio de una serie de cilindros calentados internamente por vapor que evaporan la humedad.

15 En una realización, la composición suavizante se añade a la banda después del secado, es decir, la composición suavizante se añade a la banda después de que la banda abandona la sección secadora de una máquina de papel. Mediante adición después del secado, la composición suavizante se retiene en la superficie del papel y mejora la suavidad de la superficie del papel con una pérdida mínima de resistencia del papel.

20 En una realización, la composición suavizante se añade sobre tela metálica, sobre tela formadora o sobre secador Yankee en el lado de contacto con la banda que estará en contacto con la banda. La composición suavizante se transfiere a la banda durante el contacto.

La composición suavizante se puede añadir en una, dos o varias etapas de una máquina de papel.

25 En una realización, el suavizante y el material ácido de la composición suavizante se añaden por separado. El suavizante y el material ácido se pueden añadir en la misma etapa por separado o en diferentes etapas. Primero se puede añadir el suavizante seguido por la adición del material ácido en la misma o diferente etapa. O primero se puede añadir el material ácido y después el suavizante en la misma o diferente etapa. El material ácido se añade preferiblemente en forma líquida, más preferiblemente como una disolución acuosa.

30 En una realización, el suavizante, el material ácido y el polímero funcionalizado con aldehído opcional de la composición suavizante se añaden por separado. El suavizante, el material ácido y el polímero funcionalizado con aldehído opcional se pueden añadir en la misma etapa por separado o en diferentes etapas en cualquier orden posible.

35 La composición suavizante o los componentes (el suavizante, el material ácido y el polímero funcionalizado con aldehído opcional) de la composición suavizante se pueden aplicar por pulverización u otros medios a una banda fibrosa. Por ejemplo, las boquillas de pulverización se pueden montar sobre o debajo de una banda de papel en movimiento para aplicar una dosis deseada a la banda que puede estar húmeda o sustancialmente seca.

La aplicación de la composición suavizante o los componentes de la composición suavizante por pulverización u otros medios a una correa o tela en movimiento que a su vez contacta con la banda para aplicar el ácido a la banda, como se describe por ejemplo en el documento WO 01/49937.

40 La composición suavizante o los componentes de la composición suavizante se pueden aplicar mediante impresión sobre una banda, tal como mediante impresión offset, impresión en huecograbado, impresión flexográfica, impresión por chorro de tinta, impresión digital de cualquier tipo, y similares.

45 La composición suavizante o los componentes de la composición suavizante pueden aplicarse mediante revestimiento sobre una o ambas superficies de una banda, tal como revestimiento de cuchilla, revestimiento por cuchilla de aire, revestimiento de permanencia corta, estucado de alto brillo y similares.

La composición suavizante o los componentes de la composición suavizante pueden aplicarse a fibras individualizadas. Por ejemplo, las fibras trituradas o secadas instantáneamente pueden arrastrarse en una corriente de aire combinada con un aerosol o pulverizador del compuesto para tratar fibras individuales antes de la incorporación a una banda u otro producto fibroso.

50 La composición suavizante o los componentes de la composición suavizante pueden aplicarse por impregnación en una banda húmeda o seca a partir de una disolución o suspensión.

Un método útil para la impregnación de una banda húmeda es el sistema Hydra-Sizer®, producido por Black Clawson Corp., Watertown, Nueva York, como se describe en "Nueva tecnología para aplicar almidón y otros aditivos, "Pulp and Paper Canada, 100 (2): T42-T44 (febrero de 1999). Este sistema incluye un troquel, una

estructura de soporte ajustable, una bandeja colectora y un sistema de suministro de aditivos. Se crea una cortina delgada de líquido o suspensión descendente que contacta con la banda en movimiento debajo de ella. Se pueden lograr amplios intervalos de dosis aplicadas del material de revestimiento con buena capacidad de ejecución. El sistema también se puede aplicar para revestir por cortina una banda relativamente seca, tal como una banda justo antes o después del plisado.

La composición suavizante o los componentes de la composición suavizante pueden aplicarse mediante la aplicación de espuma a una banda fibrosa (por ejemplo, acabado de espuma), ya sea para aplicación tópica o para impregnación en la banda bajo la influencia de un diferencial de presión (por ejemplo, impregnación de la espuma asistida por vacío). Los principios de la aplicación de espuma de aditivos tales como agentes aglutinantes se describen en las siguientes publicaciones: F. Clifford, "Tecnología de acabado de espuma: la aplicación controlada de productos químicos a un sustrato móvil", *Textile Chemist and Colorist*, Vol.10, No. 12, 1978, páginas 37-40; C. W. Aurich, "Singularidad en la aplicación de espuma", *Proc. 1992 Tappi Nonwovens Conference*, Tappi Press, Atlanta, Georgia, 1992, pp.15-19; W. Hartmann, "Técnicas de aplicación para el teñido y acabado de espuma", *Canadian Textile Journal*, abril de 1980, p. 55; U.S. Pat. No. 4.297.860, "Dispositivo para aplicar espuma a textiles", publicado el 3 de noviembre de 1981 a Pacifici et al., incorporado aquí como referencia; y U.S. Pat. No. 4.773.110, "Aparato y método de acabado de espuma", publicado el 27 de septiembre de 1988 a G. J. Hopkins, incorporado aquí como referencia.

La composición suavizante o los componentes de la composición suavizante pueden aplicarse mediante el relleno de una solución que contiene la composición suavizante o los componentes de la composición suavizante en una banda fibrosa existente.

La composición suavizante o los componentes de la composición suavizante se pueden aplicar adicionalmente mediante alimentación de fluido con rodillo, o revestimiento con rodillo, de una solución que contiene la composición suavizante o los componentes de la composición suavizante para su aplicación a la banda. La técnica de revestimiento por rodillo se usa comúnmente para la aplicación de una disolución, tal como adhesivos líquidos, pinturas, aceites y revestimientos, a la superficie de un sustrato, como en una banda. Los revestidores por rodillo pueden incluir uno o varios rodillos en una disposición simple o sofisticada. Una máquina de revestimiento por rodillo funciona aplicando la disolución desde la superficie de un rodillo a la superficie de un sustrato. Cuando esto sucede, ocurre un fenómeno conocido como "división de la película". La capa de disolución en la superficie del rodillo se divide, una parte queda en el rodillo y otra parte se transfiere a la superficie del sustrato. El porcentaje que se transfiere depende de las características superficiales tanto del rodillo como del sustrato. Con la mayoría de los revestidores por rodillo, existe un medio de control para controlar el espesor del revestimiento en la superficie del rodillo antes de que entre en contacto con el sustrato. Los tres enfoques más comunes para controlar el grosor del recubrimiento son la cuchilla dosificadora, el rodillo dosificador y la transferencia desde otro rodillo. En una disposición típica para una cuchilla dosificadora, el revestimiento se recoge de un depósito mediante el rodillo de aplicación, y a medida que el recubrimiento se adhiere al rodillo y se eleva por la rotación del rodillo, solo una cierta cantidad pasa a través del espacio intermedio entre la cuchilla dosificadora y la superficie del rollo. El exceso fluye de regreso al tanque. Las cuchillas dosificadoras generalmente se fabrican con medios de ajuste, por lo que los cambios de espesor del revestimiento se realizan moviendo la cuchilla para abrir o cerrar el espacio intermedio.

En una realización, la composición suavizante o el suavizante, el material ácido y el polímero funcionalizado con aldehído de la composición suavizante pueden aplicarse mediante pulverización, relleno, impresión, revestimiento, aplicación de espuma, alimentación de fluido con rodillo y/o impregnación en la banda formada y/o la banda seca. Ventajosamente, la adición se realiza por pulverización.

Un experto en la técnica reconocerá que la composición suavizante o los componentes de la composición suavizante pueden distribuirse en una amplia variedad de formas. Por ejemplo, la composición suavizante o los componentes de la composición suavizante pueden distribuirse uniformemente, o presentarse en un patrón en la banda, o presentarse selectivamente en una superficie o en una capa de una banda multicapa. En bandas de múltiples capas, todo el espesor de la banda de papel puede someterse a la aplicación de la composición suavizante o los componentes de la composición suavizante y otros tratamientos químicos descritos en la presente memoria, o cada capa individual puede ser tratada independientemente o no tratada con la composición suavizante o los componentes de la composición suavizante y otros tratamientos químicos de la presente invención.

En una realización, la composición suavizante o los componentes de la composición suavizante de la presente invención se aplican a una capa en una banda multicapa. Alternativamente, en otra realización, al menos una capa se trata con significativamente menos composición suavizante o componentes de la composición suavizante que las otras capas.

Si la composición suavizante o el material ácido se añade a la suspensión de pasta papelera, se requiere que la dosificación de la composición suavizante o el material ácido sea mayor para neutralizar la alcalinidad en el sistema acuoso de fabricación de papel en comparación con la aplicación en la banda.

En una realización ejemplar, el pH de la suspensión de pasta papelera es de 4,0 a pH 9,0.

En diversas realizaciones de la presente invención, la composición suavizante o el material ácido se aplica sobre la banda en una cantidad tal que la superficie de la banda se vuelve ácida. La acidez de la superficie de la banda se puede medir mediante métodos estándar, incluidos los métodos Tappi estándar para medir el pH superficial, tales como T509 y T529.

- 5 Medida por el método descrito anteriormente, la composición suavizante o el material ácido puede comprender uno o más ácidos que proporcionan un valor de pH inferior a 8. En una realización, la composición suavizante o el material ácido comprende uno o más ácidos que proporcionan un valor de pH inferior a 7. En una realización, la composición suavizante o el material ácido comprende uno o más ácidos que proporcionan un valor de pH inferior a 6. En una realización, la composición suavizante o el material ácido comprende uno o más ácidos que proporcionan un valor de pH inferior a 5. En otra realización, la composición suavizante o el material ácido comprende uno o más ácidos con un valor de pH inferior a 4 para proporcionar una mejora significativa de la resistencia del papel.

En una realización de la presente invención, se proporciona un método que comprende las etapas de

- proporcionar una suspensión de pasta papelera,
 - formar una banda a partir de la suspensión de pasta papelera,
 - 15 • secar la banda,
 - añadir la composición suavizante definida anteriormente
- (i) a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda,
- (ii) en la banda antes, durante y/o después del secado, y/o
- (iii) en tela metálica, en tela formadora o en secador Yankee en el lado de contacto con la banda,
- 20 • añadir el polímero funcionalizado con aldehído definido anteriormente
- (a) a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda, y/o
- (b) en la banda antes, durante y/o después del secado.

En una realización, el polímero funcionalizado con aldehído se añade antes, después o simultáneamente con la composición suavizante.

- 25 En una realización preferida de la presente invención, se proporciona un método que comprende las etapas de
- proporcionar una suspensión de pasta papelera,
 - formar una banda a partir de la suspensión de pasta papelera,
 - secar la banda,
 - 30 • añadir el polímero funcionalizado con aldehído, definido anteriormente, a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda, y
 - añadir la composición suavizante definida anteriormente en la banda antes del secado.

En una realización, la composición suavizante se añade en una cantidad de 0,01% en peso a 5% en peso basado en el peso seco del papel.

- 35 En una realización, la composición suavizante se añade en la banda antes de secar en una cantidad de 0,01% en peso a 1% en peso basado en el peso seco del papel.

En una realización, la composición suavizante se añade en la banda después del secado en una cantidad de 0,01% en peso a 5% en peso basado en el peso seco del papel.

En una realización, el polímero funcionalizado con aldehído se añade en una cantidad de 0,01% en peso a 1% en peso basado en el peso seco del papel.

- 40 Un producto de papel producido con el método descrito anteriormente ha mejorado la suavidad y también ha mejorado la resistencia a la humedad inicial.

En otro aspecto más, la presente invención proporciona un sistema de tratamiento químico para fibras en la fabricación de productos de papel que comprende la composición suavizante descrita anteriormente. En el sistema de tratamiento químico, la composición suavizante y el polímero funcionalizado con aldehído pueden estar en forma

de una composición o una mezcla, o la composición suavizante y el polímero funcionalizado con aldehído pueden proporcionarse por separado como un kit. En otras palabras, el kit comprende la composición suavizante y el polímero funcionalizado con aldehído. La composición suavizante y el polímero funcionalizado con aldehído se aplican al proceso de fabricación de papel al mismo tiempo o por separado.

- 5 La invención se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

Experimental

Materiales

- 10 FennoSoft 868NV fue un producto suavizante a base de imidazolina de Kemira Chemicals. FennoBond 3300 fue un producto GPAM de Kemira Chemicals. El ácido cítrico (99%) se adquirió de Sigma Aldrich. SuperFloc A120 HMW fue un producto de poliacrilamida aniónica seca de Kemira Chemicals. Para los siguientes experimentos, SuperFloc A120 HMW se disolvió primero en agua desionizada a una concentración del 0,1% en peso antes de añadirlo a las suspensiones de pasta papelera.

Emulsificación del suavizante

- 15 Todas las emulsiones de suavizante se prepararon en el laboratorio mediante mezcla física usando un mezclador comercial durante 30 segundos.

Preparación de láminas manuales

- 20 Se prepararon láminas manuales usando una mezcla de madera dura blanqueada del norte (50%) y madera blanda blanqueada (50%) con un Canadian Standard Freeness final (CSF) de 450 ml. La mezcla de pasta papelera tenía una consistencia del 0,4% y su pH se ajustó usando NaOH y HCl diluidos. Durante la preparación de láminas manuales, la emulsión de suavizante, FennoBond 3300 y SuperFloc A120 HMW se añadieron primero a la suspensión de pasta papelera secuencialmente y después se mezclaron durante dos minutos. A continuación, se formaron cuatro láminas de papel de 3 g utilizando un molde de láminas manuales de Nobel & Woods estándar de 25 20,3 cm x 20,3 cm (8 "x 8"), para alcanzar un peso base de 23,6 kg/322,3 m² (52 lbs/3470 pies²). Las diluciones de pasta papelera durante la preparación de láminas manuales se llevaron a cabo utilizando un agua especialmente formulada con 150 ppm de sulfato de sodio y 35 ppm de cloruro de calcio. El valor de pH del agua de dilución se ajustó para que fuera el mismo que la suspensión de pasta papelera usando NaOH y HCl diluidos. Por último, las láminas manuales formadas se presionaron entre fieltros en la línea de contacto entre rodillos de una prensa neumática de rodillos a aproximadamente 103,4 kN/m² (aproximadamente 15 psig) y se secaron en un secador rotativo a 110°C durante 45 segundos y se acondicionó en la sala de control TAPPI estándar durante 24 horas.

Prueba de resistencia a la tracción en seco

La resistencia a la tracción se mide aplicando una tasa constante de alargamiento a una muestra y registrando la fuerza por unidad de anchura requerida para romper una muestra. Este procedimiento hace referencia al Método de Prueba TAPPI T494 (2001), y se ha modificado como se describe.

- 35 Prueba de resistencia a la tracción en humedad inicial

El método de prueba de resistencia a la tracción en húmedo inicial se utiliza para determinar la resistencia a la tracción en humedad inicial del papel o cartón que ha estado en contacto con el agua durante 2 segundos. Se coloca una muestra de tira de papel de 2,54 cm (1 pulgada) de ancho en la máquina de ensayo de tracción y se humedece en ambos lados de la tira con agua desionizada mediante un pincel.

- 40 Después del tiempo de contacto de 2 segundos, la tira se alarga como se establece en 6.8-6.10 Método de Prueba TAPPI 494 (2001). La tracción húmeda inicial es útil en la evaluación de las características de rendimiento del producto de papel tisú, toallas de papel y otros papeles sometidos a estrés durante el procesamiento o uso mientras se moja instantáneamente. Este método hace referencia al documento US 4,233,411 y se ha modificado como se describe.

- 45 Relación húmedo/seco

La relación húmedo/seco es la resistencia a la tracción en humedad inicial expresada como un porcentaje de la resistencia a la tracción en seco.

Ejemplos

- 50 Las tablas 1 y 2 enumeran cuatro composiciones de emulsión de suavizante y también sus viscosidades. La muestra 1 se preparó con suavizante FennoSoft 868NV al 10% en peso y sin ácido cítrico. Su viscosidad inicial fue de 357 mPa.s (357 cps) y aumentó radicalmente a 1110 mPa.s (1110 cps) al envejecer durante 10 días a 35°C y 39 días a

23°C. En comparación, las muestras 2 y 3 se prepararon con suavizante al 10% en peso y también ácido cítrico al 5% en peso y 15% en peso, respectivamente. Sus viscosidades iniciales fueron de solo 13 y 10 mPa.s (13 y 10 cps), significativamente más bajas que las de la Muestra 1. Al envejecer, las Muestras 2 y 3 no mostraron ningún cambio de viscosidad significativo. Los proveedores de productos químicos y los fabricantes de papel desean emulsiones de baja viscosidad, ya que pueden manipularse fácilmente sin la necesidad de equipos especiales de bombeo y mezclado. La muestra 4 se preparó con una mayor concentración de suavizante al 15% en peso y también ácido cítrico al 15% en peso. Esta nueva emulsión mostró una viscosidad inicial de 558 cps y una viscosidad envejecida de 1060 mPa.s (1060 cps) que era comparable a la de la Muestra 1. La Muestra 4 demostró claramente que los suavizantes basados en imidazolina pueden prepararse a concentraciones relativamente más altas en presencia de ácido cítrico, lo que da como resultado ahorros significativos en costos de envío y manipulación.

La Tabla 3 compara la Muestra 1 y la Muestra 3 con respecto a sus impactos en las propiedades de resistencia del papel. La diferencia de composición entre estas dos muestras fue que la Muestra 1 no contenía ácido cítrico, pero la Muestra 3 contenía ácido cítrico al 15%. Primero, ambas muestras disminuyeron significativamente la resistencia a la tracción en seco de papel en 24-29% en diversas condiciones. La menor resistencia a la tracción en seco a menudo mejora la suavidad perceptiva y, por lo tanto, es deseable para muchos productos de papel tisú premium. Este resultado sugiere que la presencia de ácido cítrico tuvo un impacto mínimo en la resistencia y suavidad del papel seco. A continuación, la Muestra 1 también disminuyó significativamente la resistencia a la tracción en humedad del papel. Al añadirse a la suspensión de pasta papelera, se cree que los suavizantes catiónicos se absorben en la superficie de la fibra e interrumpen el enlace de fibra-fibra, lo que conduce a una menor resistencia en seco y resistencia a la humedad. A diferencia de la Muestra 1, la Muestra 3 proporcionó una resistencia a la tracción en húmedo comparable o mayor que el control (Ejemplo 1). Los consumidores suelen desear mucho una mayor resistencia a la tracción en humedad cuando el producto de papel tisú se usa en contacto con agua. La ventaja de la muestra 3 sobre la muestra 1 también se demostró claramente por la relación de resistencia a la tracción en húmedo sobre la resistencia a la tracción en seco (relación húmedo/seco). En todas las condiciones probadas, la Muestra 3 proporcionó relaciones húmedo/seco considerablemente más altas. Finalmente, el proceso de envejecimiento en la invención no mostró impacto en el rendimiento del suavizante.

Tabla 1. Composición de emulsión suavizante

Muestras	Fennosoft 868NV (% en peso)	Ácido cítrico (% en peso)	Agua	RA estimada
1	10	0	90	0
2	10	5	85	0.39
3	10	15	75	1.17
4	15	15	70	0.78

Tabla 2. Viscosidades de emulsiones suavizantes

Muestras	Viscosidad inicial (cps)	Viscosidad envejecida (35°C durante 10 días) (cps)	Viscosidad envejecida (35°C durante 10 días + 23°C durante 39 días) (cps)
1	357	757	1110
2	13	18	18
3	10	17	19
4	558	979	1060

ES 2 808 174 T3

Tabla 3. Efectos de la emulsión de suavizante en las propiedades de resistencia del papel. Los productos envejecidos se almacenaron durante 10 días a 35°C y 39 días a 23°C. [FB 3300] = 6 lb/ton, [SF A-120 HMW] = 0,2 lb/ton, [FS 868NV] = 4 lb/ton. (1 lb/tonelada = 0,453 kg/907 kg)

Ejemplo	Productos químicos	pH de pasta papelera y agua de dilución	Tracción en seco (lb/in)	Tracción húmeda inicial (lb/in)	Relación húmedo/seco	Mejora en húmedo/seco respecto al ejemplo 1
1	FB 3300 + SF A-120 HMW	5,5	10,6	3,3	0,31	0
2	Ejemplo 1 (de nueva aportación) + FB 3300 + SF A-120 HMW	5,5	7,6	2,9	0,38	23%
3	Ejemplo 3 (de nueva aportación) + FB 3300 + SF A-120 HMW	5,5	7,9	3,5	0,44	42%
4	Ejemplo 1 (envejecido) + FB 3300 + SF A-120 HMW	5,5	7,7	2,9	0,38	21%
5	Ejemplo 3 (envejecido) + FB 3300 + SF A-120 HMW	5,5	7,9	3,4	0,43	38%
6	Ejemplo 1 (envejecido) + FB 3300 + SF A-120 HMW	7,2	7,5	2,5	0,33	7%
7	Ejemplo 3 (envejecido) + FB 3300 + SF A-120 HMW	7,2	8,1	3,1	0,38	23%

REIVINDICACIONES

1. Una composición suavizante para usar en la fabricación de un papel, que comprende un suavizante y un material ácido, en donde la composición suavizante tiene un valor de acidez relativa (RA) mayor que 0,05, en donde la composición además comprende un polímero funcionalizado con aldehído.
- 5 2. La composición suavizante según la reivindicación 1, en donde el valor de RA es al menos 0,06, preferiblemente al menos 0,07, más preferiblemente de más de 0,05 a 100, más preferiblemente de 0,07 a 100.
3. La composición suavizante según la reivindicación 1 o 2, en donde el material ácido es ácido soluble en agua.
4. La composición suavizante según la reivindicación 3, en donde el ácido soluble en agua es un ácido mineral o ácido orgánico o una mezcla de los mismos, preferiblemente el ácido mineral es ácido fosfórico, ácido bórico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico o cualquier mezcla de los mismos, y preferiblemente el ácido orgánico es ácido fórmico, ácido acético, ácido cítrico, ácido láctico, ácido adípico, ácido málico o cualquier mezcla de los mismos.
- 10 5. La composición suavizante según la reivindicación 3, en donde el material ácido soluble en agua es un polímero que contiene ácido acrílico, un ácido conjugado de una base débil, un polímero que contiene amina en forma parcial o totalmente protonada o una mezcla de los mismos.
- 15 6. La composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde el material ácido comprende material ácido, que es una mezcla de cualquiera de los ácidos de las reivindicaciones 3-5.
7. La composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el suavizante es material hidrófobo o anfifílico o una mezcla de los mismos.
- 20 8. La composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde el suavizante se selecciona de un grupo de ceras tales como parafinas; aceites tales como aceites minerales, aceites de silicona o vaselinas o mezclas de los mismos; tensioactivos catiónicos tales como tensioactivos basados en imidazolina (cuaternizados o no cuaternizados), aminas grasas y sus derivados y sales, y compuestos de silicona catiónicos, o mezclas de los mismos; tensioactivos no iónicos tales como alcoholes grasos, amidas grasas, ésteres de ácidos grasos, alcoholes etoxilados, ácidos grasos etoxilados, poliglucósidos de alquilo, alquilfenoles etoxilados, copolímeros de óxido de etileno/óxido de propileno o mezclas de los mismos; tensioactivos aniónicos tales como ácidos grasos, sulfonatos, sulfatos, carboxilatos, fosfatos de alquilo y tensioactivos aniónicos de silicona o mezclas de los mismos; lubricantes; y emolientes tales como lanolina y lecitina o sus mezclas; o mezclas de los mismos.
- 25 9. La composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde el suavizante es un tensioactivo catiónico, preferiblemente tensioactivo basado en imidazolina tal como un producto de reacción de ácido (9Z)-9-octadecenoico con dietilentriamina, ciclado, sulfato de dietilo cuaternizado (CAS Reg . 68511-92-2), o sulfato de dimetilo cuaternizado (CAS Reg. No. 72749-55-4).
- 30 10. La composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la relación en peso del suavizante al material ácido es de 100:1 a 1:100.
- 35 11. La composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde el polímero funcionalizado con aldehído es poliacrilamida glioxilada (GPAM).
12. Un método para fabricar un producto de papel, que comprende las etapas de
 - proporcionar una suspensión de pasta papelera,
 - formar una banda a partir de la suspensión de pasta papelera,
 - 40 - secar la banda,
 - añadir la composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-11
 - (i) a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda,
 - (ii) en la web antes, durante y/o después del secado, y/o
 - (iii) en tela metálica, en tela formadora y/o en secador Yankee en el lado de contacto con la banda.
- 45 13. El método según la reivindicación 12, en donde la composición suavizante se añade a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda y/o la composición suavizante se añade a la banda antes del secado, y/o la composición suavizante se añade a la banda durante el secado, y/o la composición suavizante se añade a la banda después del secado, y/o la composición suavizante se añade en tela metálica, en tela formadora o en el secador Yankee en el lado de contacto con la banda.

14. El método según la reivindicación 12 o 13, en donde el suavizante, el material ácido y opcionalmente el polímero funcionalizado con aldehído de la composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-11 se añaden por separado.
- 5 15. El método según cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en donde la composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, o el suavizante, el material ácido y opcionalmente el polímero funcionalizado con aldehído de la composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-11 se añade por pulverización, relleno, impresión, revestimiento, aplicación de espuma, alimentación de fluido con rodillo y/o impregnación en la banda conformada y/o la banda seca.
- 10 16. Un método según la reivindicación 12, que comprende las etapas de
- proporcionar una suspensión de pasta papelera,
 - formar una banda a partir de la suspensión de pasta papelera,
 - secar la banda,
 - añadir la composición suavizante según las reivindicaciones 1-10
- 15 (i) a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda,
- (ii) en la banda antes, durante y/o después del secado, y/o
- (iii) en tela metálica, en tela formadora o en secador Yankee en el lado de contacto con la banda,
- Añadir el polímero funcionalizado con aldehído como GPAM
- (a) a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda, y/o
- (b) en la banda antes, durante y/o después del secado.
- 20 17. Un método según la reivindicación 16, en donde el polímero funcionalizado con aldehído tal como GPAM se añade antes, después o simultáneamente con la composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-10.
18. Un método según la reivindicación 12, que comprende las etapas de
- proporcionar una suspensión de pasta papelera,
- 25 - formar una banda a partir de la suspensión de pasta papelera,
- secar la banda,
 - añadir el polímero funcionalizado con aldehído, como GPAM, a la suspensión de pasta papelera antes de la formación de la banda, y
 - añadir la composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-10 en la banda antes del secado.
- 30 19. El método según cualquiera de las reivindicaciones 12-18, en donde la composición suavizante se añade en una cantidad de 0,01% en peso a 5% en peso basado en el peso seco del papel, o en donde la composición suavizante se añade en la banda antes de secar en un cantidad de 0,01% en peso a 1% en peso basado en el peso seco del papel, o la composición suavizante se añade en la banda después del secado en una cantidad de 0,01% en peso a 5% en peso basado en el peso seco del papel, y en donde el polímero funcionalizado con aldehído opcional se
- 35 añade en una cantidad de 0,01% en peso a 1% en peso basado en el peso seco del papel.
20. Un sistema de tratamiento químico para fibras en la fabricación de producto de papel que comprende una composición suavizante según cualquiera de las reivindicaciones 1-11.