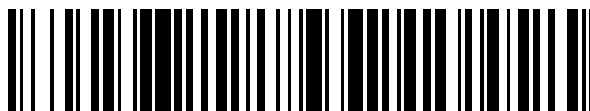


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 953**

51 Int. Cl.:

D21H 17/37 (2006.01)

D21H 17/33 (2006.01)

D21H 17/25 (2006.01)

D21H 17/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2013** **PCT/US2013/046102**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013** **WO13192082**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2013** **E 13806196 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018** **EP 2864542**

54 Título: **Composiciones y métodos para producir productos de papel**

30 Prioridad:

22.06.2012 US 201261663317 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.05.2019

73 Titular/es:

KEMIRA OYJ (100.0%)
Energiakatu 4
00180 Helsinki, FI

72 Inventor/es:

CHEN, JUNHUA;
LU, CHEN;
ROSENCRANCE, SCOTT y
ZIMMERMANN, FRANK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 711 953 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 y métodos para producir productos de papel

Antecedentes

1. Campo de la técnica

5 Las presentes realizaciones se refieren al papel y a la producción de papel.

2. Antecedentes

10 Las hojas de papel se hacen por deshidratación de una suspensión de pulpa, formando una red uniforme y secando la red. Las suspensiones de pulpa a menudo contienen grandes cantidades de sustancias aniónicas que incluyen pequeñas fibras finas, rellenos inorgánicos, partículas de brea hidrofóbicas y contaminantes provenientes del reciclado de papal de desecho. En consecuencia, los productos químicos de retención se añaden comúnmente a la suspensión de suspensión de pulpa para fijar las sustancias aniónicas a la hoja de papel final. Además, los productos químicos de retención aceleran el proceso de deshidratación de la pulpa, lo que da como resultado una mayor tasa de producción de papel.

15 Uno de los programas de retención ampliamente aplicados emplea una combinación de un floculante aniónico de alto peso molecular y un coagulante catiónico de bajo peso molecular. Los floculantes aniónicos comerciales típicos son copolímeros de ácido acrílico y acrilamida preparados ya sea por polimerización de emulsión inversa o bien por polimerización de solución. Los coagulantes comerciales comunes son poli(cloruro de dialildimetilamonio), poliaminas preparadas a partir de dimetilamina, etilendiamina y epiclorhidrina, alumbre, cloruro de polialuminio (PAC), almidón catiónico, copolímeros que contiene vinilamina y polietilenimina (PEI). Se acepta en general que los coagulantes se pueden depositar sobre las superficies aniónicas de varias sustancias y generan parches catiónicos. Después de ello, los floculantes aniónicos de alto peso molecular pueden hacer de puente entre los parches catiónicos, aumentando la fijación de los productos finos y los rellenos.

25 Recientemente, los sistemas acuosos en molinos de papel se han vuelto cada vez más cerrados. Esta tendencia lleva a un incremento de sólidos disueltos y suspendidos, tales como sal y sustancias aniónicas. La química del agua desempeña un papel mayor en la eficacia de un programa de retención. La sal y las sustancias aniónicas a menudo interfieren con las interacciones entre los productos químicos de retención y varias sustancias en la suspensión de pulpa, reduciendo la eficacia del programa de retención. Además, una reducción en la eficacia de retención lleva a un incremento adicional de sólidos disueltos y suspendidos. En consecuencia, hay una mayor demanda para un programa de retención más eficaz.

30 La poliacrilamida glioxalada (GPAM) es una resina de resistencia en húmedo temporal común. La GPAM se prepara normalmente haciendo reaccionar el glioxal y un polímero de base de poliacrilamida catiónica (por ejemplo, como se analiza en los documentos U. S. 3.556.932, 4.605.702 y 7.828.934). La GPAM se añade normalmente en la suspensión de pulpa antes de la formación de la hoja de papel. Después de secar la hoja de papel tratada, se cree que la GPAM forma enlaces covalentes con la celulosa del papel para incrementar la resistencia del papel en seco. Si bien el enlace covalente entre la GPAM y la celulosa es reversible en agua, esta resistencia en húmedo puede reducirse con el tiempo. El rendimiento de resistencia de la GPAM también se puede ver afectado adversamente por un nivel relativamente alto de pH y altos niveles de alcalinidad cuando está presente como iones bicarbonato.

40 El documento US2009/165978 A1 describe una composición que comprende una mezcla de dos o más agentes de fortalecimiento del papel que tienen mayor estabilidad en comparación con agentes de fortalecimiento del papel previamente conocidos. Un componente es un agente de fortalecimiento del papel polimérico, preferiblemente un agente de fortalecimiento húmedo. El otro componente es una poliacrilamida estabilizada. El documento US2001/051687 A1 describe composiciones que contienen poliacrilamida hidrofílica y agentes hidrofóbicos de encolado de superficie. Además, en dicha publicación, se proporciona el uso de dichas composiciones en papel y tableros para mejorar la capacidad de impresión, dimensionamiento y resistencia.

45 La descripción en el presente documento de determinadas ventajas y desventajas de métodos y composiciones conocidos no pretende limitar el alcance de la presente descripción. De hecho, las presentes realizaciones pueden incluir algunas o todas las características descritas con anterioridad sin sufrir de las mismas desventajas.

Compendio

50 En vista de lo anterior, una o más realizaciones incluyen papel, se proporcionan métodos de producción de papel, composiciones y similares.

Al menos una realización proporciona papel formado por un método que incluye: tratamiento de una fibra celulósica o una suspensión acuosa de pulpa con una composición de tratamiento que comprende: una resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído, donde el complejo de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red.

Al menos una realización proporciona un método de producción de un papel que incluye: introducción a una fibra celulósica o una suspensión acuosa de pulpa de una composición de tratamiento que comprende una resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído, donde el complejo de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red.

- 5 Al menos una realización proporciona una composición de tratamiento que incluye: composición de tratamiento que comprende una resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído, donde el complejo de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red

Descripción detallada de las realizaciones

- 10 Antes de describir en detalle las realizaciones de la presente, cabe señalar que, a menos que se indique otra cosa, la presente descripción no se limita a materiales, reactivos, materiales de reacción, procesos de producción particulares, o similares, ya que ellos pueden variar. También se ha de entender que la terminología usada en la presente es con fines de describir sólo realizaciones particulares y no pretende ser limitativa. También es posible en la presente descripción que las etapas se puedan ejecutar en diferente secuencia, donde sea lógicamente posible.

- 15 Cuando se proporciona un intervalo de valores, se ha de entender que cada valor interviniente, hasta el décimo de la unidad del límite inferior (a menos que el contexto claramente dictamine otra cosa), entre el límite superior y el límite inferior de ese intervalo y cualquier otro valor establecido o interviniente en ese intervalo establecido, está comprendido dentro de la descripción. Los límites superior e inferior de estos menores intervalos se pueden incluir, de modo independiente, en los intervalos inferiores y también están comprendidos dentro de la descripción, sujetos a cualquier límite excluido específicamente en el intervalo establecido. Cuando el intervalo establecido incluye uno o ambos límites, los intervalos que excluyen ya sea uno o ambos de esos límites incluidos también están incluidos en la descripción.

- 25 A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente tienen el mismo significado que el comúnmente comprendido por un experto en la técnica a la que pertenece esta descripción. A pesar de que también se puede usar cualquier método y material similar o equivalente a los descritos en la presente en la práctica o ensayo de la presente descripción, se describen ahora los métodos y materiales preferidos.

- 30 Todas las publicaciones y patentes citadas en esta memoria descriptiva revelan y describen los métodos y/o materiales en conexión con las que se citan las publicaciones. La mención de cualquier publicación es para su revelación antes de la fecha de presentación y no se debería construir como una admisión de que la presente descripción no tiene derecho a anticipar dicha publicación en virtud de una descripción previa. Además, las fechas de publicación proporcionadas podrían ser diferentes de las fechas de publicación actuales que pueden necesitar ser confirmadas independientemente.

- 35 Como será obvio para los expertos en la técnica tras leer esta descripción, cada una de las realizaciones individuales descritas e ilustradas en la presente tienen componentes y características discretos que se pueden separar con facilidad o combinar con las características de cualquiera de las demás realizaciones diversas, sin apartarse del alcance o el espíritu de la presente descripción. Cualquier método mencionado se puede llevar a cabo en el orden de eventos mencionados o en cualquier orden que sea lógicamente posible.

- 40 Las realizaciones de la presente descripción pueden emplear, a menos que se indique otra cosa, técnicas de química, química orgánica sintética, química del papel y similares, que están dentro de la técnica. Estas técnicas se explican por completo en la bibliografía.

- 45 Los ejemplos se establecen de modo de proporcionar a los expertos en la técnica una descripción y descripción completas de cómo llevar a cabo los métodos y el uso de las composiciones y los compuestos revelados y reivindicados en la presente. Se han hecho esfuerzos para asegurar la precisión con respecto a los números (*por ejemplo*, cantidades, temperatura, etc.), pero se pueden hallar algunos errores y desviaciones. A menos que se indique otra cosa, las partes son partes en peso, la temperatura está en °C y la presión es atmosférica o es cercana a la atmosférica. La temperatura y la presión estándar se definen como 20 °C y 1 atmósfera.

- 50 Se ha de observar que, como se usan en la memoria descriptiva y las reivindicaciones anexas, las formas singulares “un”, “una”, “el” y “la” incluyen referentes plurales, a menos que el contexto claramente dictamine otra cosa. De esta manera, por ejemplo, la referencia a un “soporte” incluye una pluralidad de soportes. En esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones siguientes, se puede hacer referencia a una cantidad de términos y frases que se deberían definir por tener los siguientes significados, a menos que sea obvia una intención contraria.

Definiciones

- 55 El término “sustituido” se refiere a uno o más hidrógenos cualesquiera en el átomo designado o en un compuesto que se puede reemplazar con una selección con grupo indicado, siempre que la valencia normal del átomo designado no se exceda y que la sustitución dé como resultado un compuesto estable.

“Monómero de acrilamida” se refiere a un monómero de la fórmula: $H_2C=C(R_1)C(O)NR_2R_3$, donde R_1 puede ser H o alquilo C_1-C_4 , R_2 y R_3 pueden ser, de modo independiente, H, alquilo C_1-C_4 , arilo o arilalquilo. Los monómeros de acrilamida de ejemplo incluyen acrilamida y metacrilamida.

5 “Monómero aniónico” se refiere a un monómero de la fórmula: $HOC(O)C(R_a)=CH_2$, en donde R_a puede ser H, alquilo C_1-C_4 , arilo o arilalquilo.

“Aldehído” se refiere a un compuesto que contiene uno o más grupos aldehído ($-CHO$), donde los grupos aldehído son capaces de reaccionar con los grupos amino o amido de un polímero que comprende grupos amino o amido como se describe en la presente. Los aldehídos de ejemplo pueden incluir formaldehído, paraformaldehído, glutaraldehído, glioxal, y similares.

10 “Grupo alifático” se refiere a un grupo hidrocarbonado saturado o insaturado, lineal o ramificado y comprende grupos alquilo, alqueno y alquino, por ejemplo.

“Alquilo” se refiere a un grupo monovalente derivado de un hidrocarburo saturado de cadena lineal o ramificada por remoción de un átomo de hidrógeno simple. Los grupos alquilo de ejemplo incluyen metilo, etilo, n- e iso-propilo, cetilo, y similares.

15 “Alquileo” se refiere a un grupo divalente derivado de un hidrocarburo saturado de cadena lineal o ramificada por remoción de dos átomos de hidrógeno. Los grupos alquileo de ejemplo incluyen metileno, etileno, propileno, y similares.

“Grupo amido” y “amida” se refiere a un grupo de la fórmula $-C(O)NY_1Y_2$, donde Y_1 e Y_2 se seleccionan, de modo independiente, de H, alquilo, alquileo, arilo y arilalquilo.

20 “Grupo amino” y “amina” se refieren a un grupo de la fórmula $-NY_3Y_4$, donde Y_3 e Y_4 se seleccionan, de modo independiente, de H, alquilo, alquileo, arilo y arilalquilo.

25 “Arilo” se refiere a un sistema de anillos monocíclicos o multicíclicos aromáticos de aproximadamente 6 a aproximadamente 10 átomos de carbono. El arilo está opcionalmente sustituido con uno o más grupos alquilo C_1-C_{20} , alquileo, alcoxi o haloalquilo. Los grupos arilo de ejemplo incluyen fenilo o naftilo o fenilo sustituido o naftilo sustituido.

“Arilalquilo” se refiere a un grupo aril-alquileo, donde arilo y alquileo se definen en la presente. Los grupos arilalquilo de ejemplo incluyen bencilo, feniletilo, fenilpropilo, 1-naftilmetilo, y similares.

30 “Alcoxi” se refiere a un grupo alquilo como se definió con anterioridad con el número indicado de átomos de carbono unidos a través de un puente de oxígeno. Los grupos alcoxi de ejemplo incluyen metoxi, etoxi, n-propoxi, i-propoxi, n-butoxi, s-butoxi, t-butoxi, n-pentoxi y s-pentoxi.

“Halógeno” se refiere a flúor, cloro, bromo o yodo.

35 “Resistencia del papel” implica una propiedad de un material de papel y se puede expresar, inter alia, en términos de resistencia en seco y/o de resistencia en húmedo. La resistencia en seco es la resistencia a la tracción exhibida por la hoja de papel seca, normalmente acondicionada bajo humedad uniforme y condiciones de temperatura ambiente antes del ensayo. La resistencia en húmedo es la resistencia a la tracción exhibida por una hoja de papel que fue humectado con agua antes del ensayo.

40 Como se usa en la presente, las expresiones “papel” o “producto de papel” (estos dos términos se usan indistintamente) se entienden por incluir un material de hoja que contiene fibras de papel y también puede contener otros materiales. Las fibras de papel apropiadas incluyen fibras naturales y sintéticas, por ejemplo, fibras celulósicas, fibras de madera de todas las variedades usadas en la producción de papel, otras fibras vegetales, tales como fibras de algodón, fibras derivadas de papel reciclado; y las fibras sintéticas tales como rayón, nilón, fibra de vidrio o fibras de poliolefina. El producto de papel puede estar compuesto sólo de fibras naturales, sólo de fibras sintéticas o una mezcla de fibras naturales y fibras sintéticas. Por ejemplo, en la preparación de un producto de papel, una red de papel o material de papel se pueden reforzar con fibras sintéticas, tales como nilón o fibra de vidrio. O bien un

45 producto de papel se puede impregnar con materiales no fibrosos tales como plásticos, polímeros, resinas o lociones. Como se usa en la presente, las expresiones “red de papel” y “red” se entienden por incluir tanto que forman materiales de hojas de papel o materiales de hojas de papel formados, papeles y materiales de papel que contienen fibras de papel. Un producto de papel puede ser material de papel revestido, laminado o compuesto. Un producto de papel se puede blanquear o no.

50 El papel puede incluir, pero sin limitación, papeles para escribir y papeles para imprimir (por ejemplo, hoja mecánica no recubierta, hoja libre cubierta, hoja libre no cubierta mecánica, y similares), papeles industriales, papeles tisú de todas las variedades, cartulinas, cartones, papeles de embalaje (*por ejemplo*, papel Kraft sin blanquear, papel Kraft blanqueado), papeles de envolver, cintas adhesivas de papel, bolsas de papel, paños de papel, toallas, empapelados, soportes de alfombras, filtros de papel, esteras de papel, papeles decorativos, papeles saturados y

laminados, papeles de revestimiento, ropa de cama y prendas de vestir descartables, y similares.

El papel puede incluir productos de papel tisú. Los productos de papel tisú incluyen tisús sanitarios, tisús domésticos, tisús industriales, tisús faciales, tisús cosméticos, tisús suaves, tisús absorbentes, tisús medicados, papeles higiénicos, toallas de papel, servilletas de papel, paños de papel, ropa de cama papel, y similares.

- 5 Los productos de papel comunes incluyen grados de impresión (por ejemplo, papel de periódico, catálogo, publicación, billete, documento, biblia, bono, libro mayor, papelería), grados industriales (por ejemplo, bolsa, cartón de revestimiento, corrugado, papel de construcción, a prueba de grasa, papel cristal) y grados tisú (sanitario, toalla, condensador, envoltura).

- 10 Un papel tisú puede ser un papel tisú de fieltro, un papel tisú con patrón densificado o un papel tisú de gran volumen, no compactado. Un papel tisú puede ser caracterizado como: crep o no crep; de una construcción homogénea o multilaminada; en capas o no en capas (mezclado); y/o una capa, dos capas o tres o más capas. El papel tisú puede incluir productos de papel tisú suave y absorbente, tales como productos de consumo.

- 15 La cartulina es más gruesa, más pesada y menos flexible que el papel convencional. Se usan muchas especies de árboles de madera dura y madera blanda para producir pulpa de papel por medio de procesos mecánicos y procesos químicos que separan las fibras de la matriz de madera. La cartulina puede incluir, pero sin limitación, cartulina semiquímica, cartones de revestimiento, cartones de contenedores, medios corrugados, cajas de cartón plegables y cartones.

- 20 El papel se puede referir a un producto de papel como cartón de papel seco, papel fino, toalla, tisú y productos de papel periódico. Las aplicaciones de cartones de papel seco incluyen forro, medio corrugado, cartón de papel seco blanqueado y sin blanquear.

- 25 El papel puede incluir tablero de cartón, cartón de contenedores y cartón/papel especial. El papel puede incluir cartulina, cartulina plegable, cartulina kraft sin blanquear, cartulina reciclada, cartulina para envasado de comida, tablero de aglomerado forrado blanco, cartulina blanqueada sólida, cartulina blanqueada líquida, cartulina de revestimiento, cartón corrugado, cartón central, base de empapelado, panel de yeso, cartón de encuadernación de libros, cartón de pasta de madera, cartón de sacos, cartón recubierto, y similares.

- 30 "Pulpa" se refiere a material celulósico fibroso. Las fibras apropiadas para la producción de las pulpas son todos grados convencionales, por ejemplo, pulpa mecánica, pulpa química blanqueada y sin blanquear, pulpa reciclada y stocks de papel obtenidos de plantas anuales. La pulpa mecánica incluye, por ejemplo, aserrín, pulpa termomecánica (TMP), pulpa quimiatermomecánica (CTMP), pulpa quimiatermomecánica blanqueada (BCTMP), pulpa mecánica de peróxido alcalino (APMP), pulpa de aserrín producida por molienda presurizada, pulpa semiquímica, pulpa química de alto rendimiento y pulpa mecánica de refinadora (RMP). Los ejemplos de pulpas químicas apropiadas son pulpas de sulfato, de sulfito y de soda. Las pulpas químicas sin blanquear, que también se mencionan como pulpa Kraft sin blanquear, se pueden usar en particular.

- 35 "Suspensión de pulpa" se refiere a una mezcla de pulpa y agua. La suspensión de pulpa se prepara en la práctica usando agua, que se puede reciclar parcial o totalmente de la máquina de papel. Puede ser agua blanca tratada o no tratada o una mezcla de tales calidades de agua. La suspensión de pulpa puede contener sustancias de interferencia (por ejemplo, rellenos). El contenido de relleno de papel puede ser de hasta aproximadamente el 40% en peso. Los rellenos apropiados son, por ejemplo, arcilla, caolín, tiza natural y precipitada, dióxido de titanio, talco, sulfato de calcio, sulfato de bario, alúmina, satén blanco o mezclas de los rellenos establecidos.

- 40 "Proceso de producción de papel" es un método de preparación de productos de papel a partir de pulpa que comprende, inter alia, formación de una suspensión acuosa de pulpa que puede incluir fibra celulósica, drenaje de la suspensión de pulpa para formar una hoja y secado de la hoja. Las etapas de formación a partir del material de fabricación de papel, el drenaje y el secado pueden llevarse a cabo de una manera convencional y generalmente conocida por los expertos en la técnica.

- 45 **Análisis general**

- 50 Las distintas realizaciones de ejemplo descritas en la presente incluyen materiales de papel que se pueden formar por tratamiento de una fibra celulósica o una suspensión acuosa de pulpa con una composición de tratamiento que comprende una resina de poliácridamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído y luego por formación de una red de papel y secado de la red para formar papel. En una realización de ejemplo, el complejo de la poliácridamida aniónica al polímero que contiene aldehído tiene una carga catiónica de red. En composiciones de tratamiento de ejemplo, el polímero que contiene aldehído puede ser una poliácridamida glioxalada (GPAM) con más del 10% en peso de monómero catiónico en el polímero de base.

- 55 Una composición de tratamiento de ejemplo puede proporcionar un rendimiento de retención superior y características de resistencia. A pesar de no pretender quedar ligados por la teoría, los componentes de la resina de poliácridamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído pueden formar complejos a través de la interacción electrostática y unión covalente. Por el contrario, los sistemas convencionales sólo interactúan a través

de interacciones electrostáticas. La fuerte interacción entre los componentes de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído proporciona una retención inesperada y sorprendente y un rendimiento de resistencia respecto de las composiciones de tratamiento. En una realización de ejemplo, la fibra celulósica tratada o la suspensión acuosa de pulpa pueden mostrar una mayor retención de las fibras y/o retención particulada (por ejemplo, rellenos, y similares) (también mencionada en la presente como "retención de fibras/particulada") en la red de papel, respecto de la fibra celulósica o suspensión acuosa de pulpa que no se trata. En una realización de ejemplo, la mayor retención es de aproximadamente el 1 al 90% respecto de la fibra celulósica o suspensión acuosa de pulpa que no se trata.

De acuerdo con una realización de ejemplo, la fibra celulósica tratada o suspensión acuosa de pulpa puede mostrar una mayor tasa de deshidratación de las fibras respecto de la fibra celulósica o suspensión acuosa de pulpa que no se trata. Una composición de tratamiento de ejemplo se puede usar para incrementar la resistencia en seco del papel y para incrementar la fijación de productos finos y rellenos.

En una realización de ejemplo, la resina de poliacrilamida aniónica puede ser un copolímero de monómero aniónico y monómeros no iónicos tales como acrilamida o metacrilamida. Los ejemplos de monómeros aniónicos apropiados incluyen ácido acrílico, ácido metacrílico, 2-acrilamido-2-metilpropansulfonato de metacrilamida (AMPS), sulfonato de estireno y mezclas de ellos, así como sus correspondientes sales de metal alcalino y de amonio solubles o dispersables en agua. Los polímeros aniónicos de alto peso molecular de utilidad en realizaciones de esta descripción puede ser polímeros o copolímeros hidrolizados de acrilamida de acrilamida o sus homólogos, tales como metacrilamida, con ácido acrílico o sus homólogos, tales como ácido metacrílico o con polímeros de tales monómeros de vinilo como ácido maleico, ácido itacónico, ácido vinilsulfónico u otros monómeros que contienen sulfonato. Los polímeros aniónicos pueden contener grupos funcionales sulfonato o fosfonato o mezclas de ellos y se pueden preparar por derivatización de polímeros o copolímeros de poliacrilamida o polimetacrilamida. Los floculantes aniónicos de alto peso molecular de mayor preferencia son copolímeros de ácido acrílico/acrilamida y polímeros con contenido de sulfonato como los preparados por polimerización de tales monómeros como 2-acrilamida-2-metilpropansulfonato, acrilamidometansulfonato, acrilamidoetansulfonato y 2-hidroxi-3-acrilamida propansulfonato con acrilamida u otro monómero de vinilo no iónico. Cuando se usan en la presente, los polímeros y copolímeros del monómero de vinilo aniónico pueden contener 1% en moles del monómero aniómicamente cargado y preferiblemente al menos 10% en moles del monómero aniónico. Nuevamente, la elección del uso de un polímero aniónico particular puede ser dependiente de la pasta, el relleno, la calidad del agua, el grado del papel, y similares.

Una resina de poliacrilamida aniónica de ejemplo también puede contener monómeros distintos de los monómeros antes descritos, más específicamente, monómeros no iónicos y monómeros catiónicos, siempre que la carga de red 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 alcoxilalquilo, y similares. Los monómeros de vinilo catiónicos apropiados de utilidad pueden ser bien conocidos por los expertos en la técnica. Estos materiales incluyen: metacrilato de dimetilaminoetilo (DMAEM), acrilato de dimetilaminoetilo (DMAEA), acrilato de dietilaminoetilo (DEAEA), metacrilato de dietilaminoetilo (DEAEM) o sus formas de amonio cuaternario hechas con sulfato de dimetilo o cloruro de metilo, poliacrilamidas modificadas con la reacción de Mannich, clorhidrato de dialilciclohexilamina (DACHA HCl), cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC), cloruro de metacrilamidopropiltrimetilamonio (MAPTAC), vinilpiridina, vinilimidazol y alilamina (ALA).

Una resina de poliacrilamida aniónica de ejemplo puede tener una viscosidad estándar superior a 1 o superior a 1,5 o superior a 1,8. En una realización de ejemplo, la resina de poliacrilamida aniónica puede tener una densidad de carga de aproximadamente el 1 al 100% en peso o de aproximadamente el 5 al 70% en peso o de aproximadamente el 10 al 50% en peso.

Una resina polimérica funcionalizada con aldehído de ejemplo se puede producir haciendo reaccionar un polímero que incluye uno o más grupos hidroxilo, amina o amida con uno o más aldehídos. Una resina polimérica funcionalizada con aldehído de ejemplo puede comprender poliacrilamidas glosiladas, celulosa rica en aldehído, polisacáridos con funcionalidad aldehído o almidones catiónicos, aniónicos o no iónicos con funcionalidad aldehído. Los materiales de ejemplo incluyen aquellos revelados en la patente de EE.UU. N° 4.129.722. Un ejemplo de un almidón con funcionalidad aldehído catiónico soluble asequible en comercios es Cobond® 1000 comercializado por National Starch. Los polímeros funcionalizados con aldehído adicionales de ejemplo pueden incluir polímeros de aldehído tales como los revelados en la patente de EE.UU. N° 5.085.736; la patente de EE.UU. N° 6.274.667 y la patente de EE.UU. N° 6.224.714; así como aquellos del documento WO 00/43428 y la celulosa con funcionalidad aldehído descrita en los documentos WO 00/50462 A1 y WO 01/34903 A1. En una realización de ejemplo, las resinas con funcionalidad aldehído poliméricas pueden tener un peso molecular de aproximadamente 10000 Da o más, de aproximadamente 100000 Da o más o de aproximadamente 500000 Da o más. Alternativamente, las resinas con funcionalidad aldehído poliméricas pueden tener un peso molecular inferior a aproximadamente 200000 Da, como inferior a aproximadamente 60000 Da.

Otros ejemplos de polímeros funcionalizados con aldehído pueden incluir dialdehído guar, aditivos con funcionalidad aldehído que comprenden además grupos carboxílicos como se revela en el documento WO 01/83887, dialdehído inulina y las poliacrilamidas aniónicas y anfotéricas modificadas con dialdehído del documento WO 00/11046. Otro

polímero funcionalizado con aldehído de ejemplo es un tensioactivo que contiene aldehído como los revelados en la patente U. S. N° 6.306.249.

5 Cuando se usa en una realización de ejemplo, el polímero funcionalizado con aldehído puede tener al menos aproximadamente 5 miliequivalentes (meq) de aldehído per 100 gramos de polímero, al menos aproximadamente 10 meq, aproximadamente 20 meq o más o aproximadamente 25 meq, por 100 gramos de polímero o más.

Un polímero funcionalizado con aldehído polimérico de ejemplo puede ser una poliacrilamida glioxilada, como una poliacrilamida glioxilada catiónica como se describe en la patente U. S. N° 3.556.932, la patente U. S. N° 3.556.933, patente U. S. N° 4.605.702, patente U. S. N° 7.828.934 y solicitud de patente U. S. 2008/0308242. Estos compuestos incluyen FENNOBOND™ 3000 y PAREZ™ 745 de Kemira Chemicals de Helsinki, Finlandia, HERCOBOND™ 1366, fabricado por Hercules, Inc. de Wilmington, Del.

Un polímero funcionalizado con aldehído de ejemplo es una resina de poliacrilamida glioxalada que tiene la relación del número de grupos glioxal sustituidos al número de grupos amida reactivos al glioxal que están en exceso de aproximadamente 0,03:1, que están en exceso de aproximadamente 0,10:1 o que están en exceso de aproximadamente 0,15:1.

15 Un polímero funcionalizado con aldehído de ejemplo puede ser una resina de poliacrilamida glioxalada que tiene una estructura de poliacrilamida con una relación en peso de acrilamida a cloruro de dimetildialilamonio inferior a 90:10 o inferior a 85:15 o inferior a 80:20. En una realización de ejemplo, el peso molecular medio en peso de la estructura de poliacrilamida puede ser de aproximadamente 250000 Da o menos, de aproximadamente 150000 Da o menos o de aproximadamente 100000 Da o menos. La viscosidad de Brookfield de la estructura de poliacrilamida puede ser de aproximadamente 10 a 10000 cps, de aproximadamente 25 a 5000 cps, de aproximadamente 50 a 2000 cps, para una solución acuosa al 40% en peso.

En una realización de ejemplo, el complejo de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red. En una realización de ejemplo, la relación en peso de la resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído puede ser de aproximadamente 1:100 a 100:1 o de aproximadamente 1:50 a 50:1 o de aproximadamente 1:20 a 20:1. Cabe observar en una realización de ejemplo que la relación se puede modificar para proporcionar rendimiento y/o características de costo, de ser necesario o deseado.

Una composición de tratamiento de ejemplo también puede incluir uno o más de los siguientes: un coagulante catiónico o un almidón. En una realización de ejemplo, el coagulante catiónico puede incluir un coagulante inorgánico, un coagulante orgánico o una combinación de ellos. Los coagulantes inorgánicos de ejemplo incluyen alumbre, cloruro de polialuminio (PAC) y silicato cloruro de polialuminio. Los coagulantes orgánicos de ejemplo incluyen poliDADMAC, copolímeros de DADMAC, poliacrilamida catiónica, poliDMAPA, copolímeros de condensación de dimetilamina y epiclorhidrina, copolímeros de condensación de dimetilamina, epiclorhidrina y etilendiamina, poliamidoamina epiclorhidrina, poliamina epiclorhidrina, poliamina poliamidoamina epiclorhidrina, polímeros con contenido de vinilamina, polietilenimina (PEI), polímeros con contenido de PEI, quitosano y guar catiónico. Los almidones de ejemplo incluyen almidones catiónicos, aniónicos y/o anfotéricos tales como aquellos que están fácilmente disponibles por derivatización del almidón. Los almidones de ejemplo incluyen, sin limitación, almidones de maíz, maíz ceroso, patata, trigo, tapioca o arroz, o similares. En algunas realizaciones, la composición de tratamiento incluye un almidón (catiónico, aniónico y/o anfotérico) que tiene un grado de sustitución (DS) del 0,001 al 0,5%. En otras realizaciones, la composición de tratamiento puede incluir un almidón que tiene un DS del 0,03 al 0,4%. En otras realizaciones más, la composición de tratamiento puede incluir un almidón que tiene un DS del 0,04 al 0,3%.

Una composición de tratamiento de ejemplo también puede incluir uno o más floculantes poliméricos catiónicos. Los floculantes poliméricos incluyen homopolímeros de monómeros de vinilo catiónicos solubles en agua y copolímeros de un monómero de vinilo catiónico soluble en agua con un monómero no iónico como acrilamida o metacrilamida. Los polímeros pueden contener sólo un monómero de vinilo catiónico o pueden contener más de un monómero de vinilo catiónico.

De modo alternativo, ciertos polímeros se pueden modificar o derivatizar después de la polimerización como poliacrilamida por reacción de Mannich para producir un polímero de vinilo catiónico de utilidad en realizaciones de la presente descripción. Los polímeros se pueden haber preparado a partir del 1% en moles de monómero catiónico al 100% en moles de monómero catiónico o a partir de un grupo funcional catiónicamente modificado en un polímero modificado después de la polimerización. Los floculantes catiónicos de ejemplo pueden tener al menos el 5% en moles de monómero de vinilo catiónico o grupo funcional o al menos 10% en peso de monómero de vinilo catiónico o grupo funcional. Los monómeros de vinilo catiónicos útiles en la preparación de copolímeros y homopolímeros de adición de vinilo catiónicamente cargados de realizaciones de ejemplo pueden ser bien conocidos por los expertos en la técnica. Los monómeros de vinilo de ejemplo incluyen: metacrilato de dimetilaminoetilo (DMAEM), acrilato de dimetilaminoetilo (DMAEA), acrilato de dietilaminoetilo (DEAEA), metacrilato de dietilaminoetilo (DEAEM) o sus formas de amonio cuaternario hechos con sulfato de dimetilo o cloruro de metilo, poliacrilamidas modificados con reacción de Mannich, clorhidrato de dialilciclohexilamina (DACHA HCl), cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC),

cloruro de metacrilamidopropiltrimetilamonio (MAPTAC) y alilamina (ALA). Los expertos en la técnica de programas de retención a base de polímeros catiónicos pueden apreciar con facilidad que la selección de un polímero particular puede depender de una o más propiedades del sistema de papel que incluyen, por ejemplo, pasta, relleno, grado y calidad del agua.

- 5 Una o más de las composiciones de tratamiento de ejemplo se pueden proporcionar a una suspensión de pulpa, que se puede usar para producir un producto de papel. Como resultado, la composición de tratamiento se puede dispersar a través del producto de papel resultante.

- 10 Una composición de tratamiento de ejemplo (o uno o más de sus componentes) se puede aplicar a las fibras celulósicas, suspensión fibrosa o fibras individuales. De acuerdo con las realizaciones de ejemplo, la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) se puede aplicar en la forma de una solución acuosa, una suspensión, una lechada o como un reactivo seco, de ser necesario o deseado, según la aplicación particular. En una realización de ejemplo, la composición de tratamiento se puede proporcionar como un reactivo seco, con suficiente agua para permitir la interacción de los componentes de la composición de tratamiento.

- 15 En una realización de ejemplo, los componentes individuales de la composición de tratamiento se pueden combinar primero y luego se pueden aplicar a las fibras celulósicas. En otra realización de ejemplo, los componentes individuales se pueden aplicar en forma secuencial en cualquier orden. En otra realización de ejemplo, los grupos de componentes individuales se pueden combinar y luego aplicar a las fibras celulósicas en forma simultánea o secuencial.

- 20 Únicamente a modo de ejemplo, la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) se puede aplicar por cualquiera de los siguientes métodos o combinaciones de ellos.

- 25 Un método de ejemplo puede incluir la adición directa de la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) a una suspensión fibrosa, como por inyección del componente en una suspensión antes de ingresar en la caja de entrada. En una realización de ejemplo, la suspensión puede ser de aproximadamente el 0,05% a aproximadamente el 50%, de aproximadamente el 0,1% al 10%, de aproximadamente el 0,15% a aproximadamente el 5% o de aproximadamente el 0,2% a aproximadamente el 4% de la composición de tratamiento.

Un método de ejemplo puede incluir la pulverización de la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) en una red fibrosa. Por ejemplo, las boquillas de pulverización se pueden montar sobre una red de papel móvil para aplicar una dosis deseada de una solución a una red que puede estar húmeda o sustancialmente seca.

- 30 Un método de ejemplo puede incluir la aplicación de la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) por pulverización u otro medio a una cinta o tela en movimiento que, a su vez, entra en contacto con la red de tisú para aplicar el producto químico a la red, como se revela en el documento WO 01/49937.

- 35 Un método de ejemplo puede incluir la impresión de la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) sobre una red, como por impresión offset, impresión en huecograbado, impresión flexográfica, impresión por inyección de tinta, impresión digital de todo tipo, y similares.

Un método de ejemplo puede incluir revestimiento de la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) sobre una o ambas superficies de una red, como revestimiento con cuchillas, revestimiento con cuchillas de aire, revestimiento de larga duración, revestimiento de fundición, y similares.

- 40 Un método de ejemplo puede incluir extrusión de un cabezal de matriz de la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) en forma de una solución, una dispersión o emulsión o una mezcla viscosa.

Un método de ejemplo puede incluir la aplicación de composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) a fibras individualizadas. Por ejemplo, las fibras trituradas o secadas instantáneamente se pueden arrastrar en una corriente de aire combinadas con un aerosol o spray de los compuestos para tratar las fibras individuales antes de la incorporación en una red u otro producto fibroso.

- 45 Un método de ejemplo puede incluir la impregnación de una red húmeda o seca con una solución o suspensión de composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes), donde la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) penetra una distancia significativa en el espesor de la red, como aproximadamente el 20% o más del espesor de la red, aproximadamente el 30% o más del espesor de la red y aproximadamente el 70% o más del espesor de la red, que incluye penetrar por completo la red en toda la extensión de su espesor.

- 50 Un método de ejemplo para la impregnación de una red húmeda puede incluir el uso de del sistema Hydra-Sizer®, producido por Black Clawson Corp., Watertown, N.Y., como se describe en "New Technology to Apply Starch and Other Additives", Pulp and Paper Canada, 100(2): T42-T44 (febrero de 1999). Este sistema incluye una matriz, una estructura de soporte ajustable, una sartén y un sistema de suministro aditivo. Se crea una cortina delgada de líquido o suspensión descendente que entra en contacto con la red en movimiento por debajo de ella. Se dice que los amplios rangos de dosis aplicadas del material de recubrimiento son alcanzables con una buena capacidad de

funcionamiento. El sistema también se puede aplicar a recubrir en cortina una red relativamente seca, como una red justo antes o después del crespado.

Un método de ejemplo puede incluir una aplicación de espuma de la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) a una red fibrosa (por ejemplo, acabado de espuma), ya sea para aplicación tópica o para impregnación del aditivo en la red bajo la influencia de una diferencial de presión (por ejemplo, impregnación asistida por vapor de la espuma). Los principios de la aplicación de espuma a los aditivos como agentes aglutinantes se describen en las siguientes publicaciones: F. Clifford, "Foam Finishing Technology: The Controlled Application of Chemicals to a Moving Substrate", *Textile Chemist and Colorist*, Vol. 10, No. 12, 1978, páginas 37-40; C. W. Aurich, "Uniqueness in Foam Application", *Proc. 1992 Tappi Nonwovens Conference*, Tappi Press, Atlanta, Georgia, 1992, pp. 15-19; W. Hartmann, "Application Techniques for Foam Dyeing & Finishing", *Canadian Textile Journal*, abril de 1980, p. 55; patente U. S. N° 4.297.860 y patente U. S. N° 4.773.110.

Un método de ejemplo puede incluir relleno de una solución que contiene la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) en una red fibrosa existente.

Un método de ejemplo puede incluir la alimentación del fluido del rodillo de una solución de composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) para aplicar a la red.

Cuando se aplica a la superficie de una red de papel, una realización de ejemplo de la presente descripción puede incluir la aplicación tópica de la composición de tratamiento (o uno o más de sus componentes) sobre una red embrionaria antes del secado de Yankee o por medio de secado.

En una realización de ejemplo, el nivel de aplicación de la composición de tratamiento puede ser de aproximadamente el 0,05% a aproximadamente el 10% en peso respecto de la masa seca de la red para cualquiera de las composiciones de tratamiento. En una realización de ejemplo, el nivel de aplicación puede ser de aproximadamente el 0,05% a aproximadamente el 4% o de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 2%. Mayores y menores niveles de aplicación también están dentro del alcance de las realizaciones. En algunas realizaciones, por ejemplo, se pueden considerar niveles de aplicación de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 50% o mayor.

Una composición de tratamiento de ejemplo, cuando se combina con la web o con fibras celulósicas, puede tener cualquier pH, a pesar de que en muchas realizaciones se desea que la composición de deshidratación/composición de tratamiento esté en solución en contacto con la red o con fibras con pH por debajo de aproximadamente 10, de aproximadamente 9, de aproximadamente 8 o de aproximadamente 7, como de aproximadamente 2 a aproximadamente 8, de aproximadamente 2 a aproximadamente 7, de aproximadamente 3 a aproximadamente 6 y de aproximadamente 3 a aproximadamente 5,5. Alternativamente, el rango de pH puede ser de aproximadamente 5 a aproximadamente 9, de aproximadamente 5,5 a aproximadamente 8,5 o de aproximadamente 6 a aproximadamente 8. Estos valores de pH se pueden aplicar a uno o más de los componentes de la composición de tratamiento polímero antes de entrar en contacto con la red o fibras o a una mezcla de la composición de deshidratación/composición de tratamiento en contacto con la red o las fibras antes de secar.

En una realización de ejemplo, antes de aplicar la composición de tratamiento a una red existente, tal red embrionaria húmeda, el nivel de sólidos de la red puede ser de aproximadamente el 10% o más (es decir, la red comprende aproximadamente 10 gramos de sólidos secos y 90 gramos de agua, como aproximadamente cualquiera de los siguientes niveles de sólidos o mayor: aproximadamente el 12%, aproximadamente el 15%, aproximadamente el 18%, aproximadamente el 20%, aproximadamente el 25%, aproximadamente el 30%, aproximadamente el 35%, aproximadamente el 40%, aproximadamente el 45%, aproximadamente el 50%, aproximadamente el 60%, aproximadamente el 75%, aproximadamente el 80%, aproximadamente el 90%, aproximadamente el 95%, aproximadamente el 98% y aproximadamente el 99%, con intervalo de ejemplo de aproximadamente el 30% a aproximadamente el 100% o aproximadamente el 65% a aproximadamente el 90%).

Ignorando la presencia de compuestos químicos distintos de la composición de tratamiento y enfocando la distribución de la composición de tratamiento en la red, un experto en la técnica puede reconocer que la composición de tratamiento (que incluye uno o más componentes y/o sus derivados) se puede distribuir en una amplia variedad de modos. Por ejemplo, la composición de tratamiento se puede distribuir en forma uniforme o presente en un patrón en la red o selectivamente presente sobre una superficie o en una capa de una red multicapa. En redes multicapa, todo el espesor de la red de papel se puede someter a aplicación de la composición de tratamiento y otros tratamientos químicos descritos en la presente o cada capa individual se puede tratar o no de modo independiente con la composición de tratamiento y otros tratamientos químicos de la presente descripción. En una realización de ejemplo, la composición de tratamiento se aplica predominantemente a una capa en una red multicapa. Alternativamente, al menos una capa se trata con significativamente menos composición de tratamiento que otras capas. Por ejemplo, una capa interna puede servir como una capa tratada.

Una composición de tratamiento de ejemplo también se puede asociar selectivamente con una de una pluralidad de tipos de fibras y se puede adsorber o quimioadsorber sobre la superficie de uno o más tipos de fibras. Por ejemplo, las fibras kraft blanqueadas pueden tener una mayor afinidad con la composición de tratamiento que las fibras

sintéticas que puedan estar presentes.

En una realización de ejemplo, se pueden producir determinadas distribuciones químicas en redes que tienen un patrón densificado, como las redes reveladas en cualquiera de las siguientes: patente U. S. N° 4.514.345; patente U. S. N° 4.528.239; patente U. S. N° 5.098.522; patente U. S. N° 5.260.171; patente U. S. N° 5.275.700; patente U. S. N° 5.328.565; patente U. S. N° 5.334.289; patente U. S. N° 5.431.786; patente U. S. N° 5.496.624; patente U. S. N° 5.500.277; patente U. S. N° 5.514.523; patente U. S. N° 5.554.467; patente U. S. N° 5.566.724; patente U. S. N° 5.624.790; y patente U. S. N° 5.628.876.

Una composición de tratamiento de ejemplo u otros productos químicos se pueden concentrar selectivamente en las regiones densificadas de la red (por ejemplo, una red densificada correspondiente a regiones de la red prensadas por una tela de impresión que presiona la red contra un secador Yankee, donde la red densificada puede proporcionar buena resistencia a la tracción a la red tridimensional). Esto es particularmente así cuando las regiones densificadas han sido impresas contra la superficie de un secador caliente mientras la red aún está lo suficientemente húmeda como para permitir la migración de líquido entre las fibras por medio de fuerzas capilares cuando se seca una parte de la red. En este caso, la migración de la solución acuosa de la composición de tratamiento puede mover la composición de tratamiento hacia las regiones densificadas que experimentan el secado más rápido o los más altos niveles de transferencia de calor.

El principio de la migración química en un nivel microscópico durante el secado está bien documentado en la literatura. Ver, por ejemplo, A. C. Dreshfield, "The Drying of Paper", *Tappi Journal*, Vol. 39, No. 7, 1956, páginas 449-455; A. A. Robertson, "The Physical Properties of Wet Webs. Part I", *Tappi Journal*, Vol. 42, No. 12, 1959, páginas 969-978; patente U. S. N° 5.336.373 y patente U. S. N° 6.210.528.

Sin pretender quedar ligados por la teoría, se cree que la migración química se puede producir durante el secado cuando el contenido inicial de sólidos (nivel de sequedad) de la red es inferior a aproximadamente el 60% (por ejemplo, menos de cualquiera de aproximadamente el 65%, de aproximadamente el 63%, de aproximadamente el 60%, de aproximadamente el 55%, de aproximadamente el 50%, de aproximadamente el 45%, de aproximadamente el 40%, de aproximadamente el 35%, de aproximadamente el 30% y de aproximadamente el 27%, como de aproximadamente el 30% al 60% o de aproximadamente el 40% a aproximadamente el 60%). El grado de migración química puede depender, por ejemplo, de la química de la superficie de las fibras, los productos químicos implicados, los detalles del secado, la estructura de la red, etc. Por otro lado, si la red con un contenido de sólidos por debajo de aproximadamente el 60% está totalmente seca hasta un alto nivel de sequedad, como al menos cualquiera de aproximadamente el 60% de sólidos, de aproximadamente el 70% de sólidos y de aproximadamente el 80% de sólidos (por ejemplo, del 65% de sólidos al 99% de sólidos o del 70% de sólidos al 87% de sólidos), entonces las regiones de la red dispuestas sobre los conductos de deflexión (es decir, los "domos" a granel de la red densificada por patrón) pueden tener una mayor concentración de composición de tratamiento o de otros productos químicos solubles en agua que las regiones densificadas, para que el secado tienda a ocurrir primero en las regiones de la red a través de la cual puede pasar fácilmente el aire y la mecha capilar puede llevar fluido de porciones adyacentes de la red a las regiones en las que el secado se produce más rápidamente. Brevemente, según cómo se lleve a cabo el secado, los reactivos solubles en agua también pueden estar presentes en una concentración relativamente mayor (en comparación con otras porciones de la red) en las regiones densificadas o las regiones menos densificadas ("domos").

Una composición de tratamiento de ejemplo (o uno o más componentes o sus derivados) también puede estar presente de modo sustancialmente uniforme en la red o al menos sin una concentración selectiva en las regiones densificadas o no densificadas.

De acuerdo con un método de ejemplo, las condiciones (por ejemplo, temperatura de la suspensión de pulpa, la temperatura de la premezcla de los componentes, el tiempo de premezcla de los componentes, la concentración de la solución de papel, la comezcla de sólidos, y similares) de la suspensión de pulpa y el proceso pueden variar, de ser necesario o deseado, según el producto de papel particular por formar, características del producto de papel formado, y similares. En una realización, la temperatura de la suspensión de pulpa puede ser de aproximadamente 10 a 80° C cuando la composición de tratamiento se añade a la suspensión de pulpa. En una realización, las variables de proceso se pueden modificar, de ser necesario o deseado, que incluyen, por ejemplo, la temperatura de premezcla de los componentes, el tiempo de premezcla de los componentes y la concentración de la suspensión de pulpa.

En varias realizaciones de ejemplo, se puede formar un papel por tratamiento de una fibra celulósica o una suspensión acuosa de pulpa con una composición de tratamiento como se describe en la presente. El papel se puede formar usando uno o más métodos, que incluyen aquellos descritos en la presente.

La invención también se ilustra por medio de las siguientes realizaciones en forma de cláusulas:

Cláusula 1. Un papel formado por un método que comprende el tratamiento de una fibra celulósica o una suspensión acuosa de pulpa con una composición de tratamiento que comprende: una resina de poliácridamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído, en donde el complejo de la resina de poliácridamida aniónica y la

resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red.

Cláusula 2. El papel de acuerdo con la cláusula 1, en donde el papel tiene una mayor retención de fibra/particulado en comparación con un papel que no fue tratado con la composición de tratamiento.

5 Cláusula 3. El papel de acuerdo con la cláusula 1, en donde la composición de tratamiento es de aproximadamente el 0,01 al 2% en peso de la suspensión acuosa de pulpa que incluye la fibra celulósica.

Cláusula 4. El papel de acuerdo con la cláusula 1, en donde la relación en peso de resina polimérica funcionalizada con aldehído a la resina de poliacrilamida aniónica es de aproximadamente 100:1 a aproximadamente 1:100.

Cláusula 5. El papel de acuerdo con la cláusula 1, en donde la resina de poliacrilamida aniónica es un copolímero con una carga aniónica general de aproximadamente el 10 al 50% en peso.

10 Cláusula 6. El papel de acuerdo con la cláusula 1, en donde la resina de poliacrilamida aniónica tiene una viscosidad estándar superior a 1,8 cP.

Cláusula 7. El papel de acuerdo con la cláusula 1, en donde el polímero funcionalizado con aldehído tiene una densidad de carga superior al 20%.

15 Cláusula 8. El papel de acuerdo con la cláusula 1, en donde el papel es un producto de papel que se selecciona del grupo que consiste en una cartulina seca, un papel fino, una toalla, un tisú y un producto de papel de período.

Cláusula 9. Un método de producción de un papel, que comprende: introducir en una fibra celulósica o una suspensión acuosa de pulpa, una composición de tratamiento que comprende una resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído, en donde el complejo de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red.

20 Cláusula 10. El método de acuerdo con la cláusula 9, en donde el papel resultante tiene una mayor retención de fibra/particulado en comparación con un papel que no fue tratado con la composición de tratamiento.

Cláusula 11. El método de acuerdo con la cláusula 9, en donde la resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído se añaden por separado a la fibra celulósica.

25 Cláusula 12. El método de acuerdo con la cláusula 9, en donde una o más de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído se añaden a la fibra celulósica en forma simultánea.

Cláusula 13. El método de acuerdo con la cláusula 9, en donde una o más de la poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído se añaden a la fibra celulósica en forma secuencial.

30 Cláusula 14. El método de acuerdo con la cláusula 9, en donde la relación en peso de resina polimérica funcionalizada con aldehído a resina de poliacrilamida aniónica es de aproximadamente 100:1 a aproximadamente 1:100.

Cláusula 15. El método de acuerdo con la cláusula 9, en donde la resina de poliacrilamida aniónica es un copolímero con una carga aniónica general de aproximadamente el 5 al 70% en peso.

Cláusula 16. El método de acuerdo con la cláusula 9, en donde la resina de poliacrilamida aniónica tiene una viscosidad estándar mayor que 1,5 cP.

35 Cláusula 17. El método de acuerdo con la cláusula 9, en donde el papel es un producto de papel que se selecciona del grupo que consiste en: una cartulina seca, un papel fino, una toalla, un tisú y un producto de papel de período.

Cláusula 18. Una composición de tratamiento que comprende una resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído, en donde el complejo de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red.

40 Cláusula 19. La composición de tratamiento de la cláusula 8, en donde la relación en peso de resina polimérica funcionalizada con aldehído a resina de poliacrilamida aniónica es de aproximadamente 100:1 a aproximadamente 1:100.

45 Cláusula 20. La composición de tratamiento de acuerdo con la cláusula 8, en donde la resina de poliacrilamida aniónica es un copolímero con una carga aniónica general de aproximadamente el 5 al 70% en peso y una viscosidad estándar mayor que 1,5 cP.

Ejemplos

Ahora, habiendo descrito las realizaciones, en general, los ejemplos describen algunas realizaciones adicionales. Si bien las realizaciones se describen en relación con los ejemplos y el correspondiente texto y figuras, no hay una intención de limitar las realizaciones de la descripción a estas descripciones. Por el contrario, la intención consiste en

cubrir todas las alternativas, modificaciones y equivalentes incluidos dentro del espíritu y el alcance de las realizaciones de ejemplo.

Titulación de la carga

La densidad de la carga polimérica se determinó usando un titulador Mutek PCD-03. El titulador catiónico era de 0,001 N de poli(cloruro de dimetildialilamonio) y el titulador aniónico era de 0,001 N de poli(sulfato de vinilo). En un experimento típico, se añadieron 0,2 a 0,5 mL de solución de polímero (al 1% en peso) a la bureta y se diluyeron con 10 mL de agua desionizada. El pH se ajustó luego a 7,5 para el polímero aniónico y 4,0 para el polímero catiónico. Después de ello, el titulador con carga opuesta se añadió lentamente hasta que el indicador de carga alcanzara el punto final (carga neutra), donde la cantidad del titulador consumido se usó para calcular la densidad de carga del polímero (mEq/g).

Viscosidad estándar (SV)

El método de viscosidad estándar se aplicó en este estudio para caracterizar el peso de polímero molecular lineal. La viscosidad estándar se refiere a la viscosidad (en cps) del 0,100% en peso de polímero activo en 1 M de NaCl. Una mayor viscosidad estándar indica un mayor peso molecular. Para una medición típica de la viscosidad estándar, el producto puro (emulsión, seca o solución) se diluyó primero en agua desionizada hasta una concentración del 0,2% en peso y se agitó durante 45 minutos usando un mezclador de rayos a temperatura ambiente. Después de ello, el producto se diluyó adicionalmente hasta el 0,1% en 1 M de solución de NaCl y se agitó durante 5 minutos más. El pH de la solución se ajustó a 8,0-8,5 para floculantes aniónicos y <7,0 para floculantes catiónicos. La solución final se filtró a través de un filtro de nilón y su viscosidad se midió usando un viscosímetro Brookfield DV-II con un adaptador ULA y conjunto de husillos.

Muestras de poliacrilamida glioxaladas

Tres muestras de poliacrilamida glioxalada (GPAM) se prepararon por reacción de reticulación entre un polímero de base de poli(acrilamida-co-cloruro de dimetildialilamonio) y glioxal como se analiza en las patentes de EE.UU. N^{os} 3.556.932 y 4.605.702 y las publicaciones de solicitud de patente de EE.UU. N^{os} 2008/0308242 y 2009/0071618. La Tabla 1 muestra las propiedades de tres muestras de GPAM.

Tabla 1. Propiedades de GPAM

Muestras	Polímero de base Mw (Da)	Polímero de base contenido de DADMAC (% en peso)	Relación en peso de glioxal/polímero de base	Contenidos activos de GPAM (% en peso)	Viscosidad de GPAM (cps)	Densidad de carga de GPAM (meq/g)
GPAM A	12000	10	3:10	7	20	+0,3
GPAM B	10000	30	3:10	12	28	+1,2
GPAM C	10000	58	3:10	14	22	+2,3

Floculantes de alto peso molecular

Se evaluaron varios floculantes comerciales de Kemira Chemicals en combinación con muestras de GPAM y sus propiedades se resumen en la Tabla 2. El peso molecular se considera comúnmente una propiedad importante de floculantes y un mayor peso molecular normalmente produce un superior rendimiento de retención/drenaje. Un amplio rango de muestras comerciales de APAM se seleccionó en este estudio para estudiar el impacto del peso molecular de APAM sobre la retención/drenaje. APAM 1 tiene el más alto peso molecular, que corresponde a una SV de 8,2. En comparación, los floculantes comerciales de CPAM se producen a pesos moleculares significativamente inferiores. El peso molecular de CPAM más alto usado en este estudio tiene una SV de 4,3.

Tabla 2. Propiedades del floculante

Floculante	Descripción	Contenido de la carga	Densidad de la carga (mEq/q)	Viscosidad estándar (cps)
APAM 1 (1883)	emulsión de copolímero de ácido acrílico y acrilamida	30% en moles	-3,6	8,2
APAM 2 (85)	solución de copolímero de ácido acrílico y acrilamida	10% en moles	-1,2	1,2
APAM 3 (130V)	copolímero seco de ácido acrílico y acrilamida	30% en moles	-3,6	7,3
APAM 4 (130)	copolímero seco de ácido acrílico y acrilamida	30% en moles	-3,6	5,5
APAM 5 (786)	solución de copolímero de ácido acrílico y acrilamida	30% en moles	-3,6	1,3
CPAM 1	copolímero seco de acrilato de dimetilaminoetilo y cloruro de metilo, sal cuaternaria y acrilamida	8% en moles	NA	3,5
CPAM 2	copolímero seco de acrilato de dimetilaminoetilo y cloruro de metilo, sal cuaternaria y acrilamida	8% en moles	NA	4,3

Comparación de coagulantes catiónicos

5 En este estudio, se ensayaron dos coagulantes catiónicos comerciales comunes en comparación con muestras de GPAM. La Tabla 3 resume las propiedades de estos dos coagulantes.

Tabla 3. Propiedades de coagulante catiónico

Química	Densidad de carga (mEq/g)	Descripción
Poliamina	6,5	Copolímero de dimetilamina, epíclorhidrina y etilendiamina, 50%, viscosidad = 300 cps.
PoliDADMAC	6.0	Cloruro de polidialildimetilamonio 20%, viscosidad = 850 cps

10 Se obtuvieron pastas de pulpa con contenido de aproximadamente el 2 al 5% de masa seca de diversas máquinas de papel y se diluyeron con agua blanca de la misma máquina hasta una masa seca final del 0,8 - 0,9%. El pH se ajustó a 7,0 - 8,0 usando 0,5 N de hidróxido de sodio o ácido clorhídrico. Las dosis adicionales de poliacrilamida glicoxalada y poliacrilamida aniónica se basaban en una masa química seca y una masa de fibras seca. Se usó DFR 05 (BTG Americas) para la evaluación. Se colocaron aproximadamente 1000 mL de pasta de pulpa diluida en DFR05 para el tratamiento químico. El agitador se fijó en 800 RPM durante 25 segundos de tiempo total de mezcla. A continuación, se muestran el tiempo de contacto detallado y la secuencia de adición química:

a 0 segundos inicio del agitador

a 5 segundos GPAM/coagulantes

a 15 segundos floculantes

a 25 segundos detención del agitador y drenaje de la pulpa

15 Después de la detención del agitador, la pulpa tratada se filtra a través de un tamiz de malla 40 o de malla 50. La cantidad del filtrado recolectado después de 80 segundos o el tiempo para recolectar 700 g de filtrado se registró como una indicación de la tasa de drenaje. La turbidez del filtrado se midió por HACH 2100P y se usó como una indicación para la retención.

Preparación de la hoja manual

Las hojas manuales se prepararon usando una mezcla de pulpa de madera dura blanqueada y madera blanda blanqueada. Se usó agua desionizada para la preparación de pasta, se añadieron 150 ppm adicionales de sulfato de sodio y 35 ppm de cloruro de calcio. Mientras se mezclaba con un agitador superior, se trató un lote del 0,6% de sólidos con contenido de 8,7 g de fibras celulósicas con varias muestras de agente de resistencia (descritos más abajo) que se diluyeron al 1% en peso con agua desionizada. Después de la adición de agente de resistencia, la suspensión de pulpa se mezcló durante 30 segundos. A continuación, se formaron cuatro láminas de 3 g de papel usando un molde de hojas manuales estándar (8"x8") Nobel & Woods, para dirigirse a un peso de base de 52 lbs/3470 ft². Las hojas manuales se presionaron entre los fieltros en la línea de contacto de una prensa neumática a aproximadamente 15 psig y se secaron en un secador rotativo a 110 °C. Las muestras de papel se curaron en horno durante 10 minutos a la temperatura de 110 °C, luego se acondicionaron en la sala de control estándar TAPPI durante la noche.

Ensayo de resistencia a la tracción en seco

La resistencia a la tracción se mide por aplicación de una tasa constante de elongación a una muestra y se registra la fuerza por unidad de ancho requerida para romper una muestra. Este procedimiento hace referencia al método de ensayo TAPPI T494 (2001), que se modifica como se describe.

Ensayo inicial de resistencia a la tracción en húmedo

Este método de ensayo se usa para determinar la resistencia a la tracción inicial en húmedo de papel o cartulina que estuvieron en contacto con el agua durante 2 segundos. Se coloca una muestra de tira de papel de 1 pulgada de ancho en la máquina de ensayo de tracción y se humecta a ambos lados de la tira con agua destilada con un pincel. Después del tiempo de contacto de 2 segundos, la cinta se alarga como se establece en 6,8-6,10 del método de ensayo de TAPPI 494(2001). La resistencia a la tracción inicial en húmedo es de utilidad en la evaluación de las características de rendimiento de productos tisú, toallas de papel y otros papeles sometidos a estrés durante el procesamiento o el uso, mientras se moja al instante. Este método hace referencia a la patente de EE.UU. N° 4.233.411, que se modifica como se describe en la presente.

Ensayo permanente de resistencia a la tracción en húmedo

Este método de ensayo se usa para determinar la resistencia a la tracción en húmedo de papel o cartulina que estaba en contacto con agua durante un período extendido de 30 minutos. Una muestra de tira de papel de 1 pulgada de ancho se embebe en agua durante 30 minutos y se coloca en la máquina de ensayo de la tracción. La tira se alarga como se establece en 6,8-6,10 del método de ensayo TAPPI 494 (2001). Una baja resistencia a la tracción permanente en húmedo indica que el producto de papel se puede recocer en agua sin una energía mecánica significativa o dispersar en agua con facilidad, sin obstruir los sistemas de acantarillado.

Ejemplo 1: GPAM y APAM usados en papel de oficina mixto reciclado al 100%

La pasta usada en este ejemplo era una mezcla al 100% de papel de oficina. El pH de esta pasta era de aproximadamente 7,0 y la conductividad era de aproximadamente 1300 µS/cm. El potencial zeta de la fibra según se midió con un ZDT06 y era de -10,9 mV. La demanda catiónica se midió con un Mutek PCD03 y era de 183 µEq/L. Se seleccionó APAM 1 para usar con GPAM y los resultados se muestran en la Tabla 4. APAM 1 usado solo no mostró solo un buen beneficio de retención y drenaje. Sin embargo, hay una sinergia muy fuerte cuando se usa con GPAMs, en especial con GPAM C de mayor carga. Tanto la retención como el drenaje de programas de componentes dual eran significativamente mejores que GPAM o APAM 1 solos. El drenaje de la combinación de GPAM C y APAM 1 se incrementó hasta aproximadamente el 42% y la turbidez se redujo hasta el 66,5% en comparación con GPAM C usado solo, como se calcula a partir de la Tabla 4.

Tabla 4. Estudio de retención/drenaje del 100% de pasta de papel de oficina mixto reciclado

GPAM	APAM	Carga de complejo de GPAM/APAM (Eq/ton de fibra)	Drenaje (g)	Turbidez (NTU)
4 lb/ton de GPAM C	/	/	413	221
4 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 1	+1,5	586	74,2
4 lb/ton de GPAM B	/	/	424	235
4 lb/ton de GPAM B/	0,67 lb/ton de APAM 1	+0,5	489	143
/	0,67 lb/ton de APAM 1	/	312	836
/	/	/	379	955

Ejemplo 2: GPAM y APAM usados en fibra de OCC

La pasta usada en este ejemplo era de fibras recicladas al 100% de viejos recipientes corrugados (OCC) para un grado de embalaje, capa media (grado de relleno). El pH de la pasta era de aproximadamente 7,8 y la conductividad era de 1350 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El potencial zeta de la fibra era de -9,1 mV y la demanda catiónica era de 446 $\mu\text{Eq}/\text{L}$. En este ejemplo, el drenaje se registró como la cantidad del filtrado recolectada después de 80 segundos. Como se muestra en la Tabla 5, 4 lb/ton de GPAM solo no mostraba un significativo beneficio de drenaje. Sin embargo, hay una mejora significativa tanto para la retención (54% de mejora) como el drenaje (11,3% de mejora) cuando se usaron 4 lb/ton de GPAM B y C solos con 0,67 lb/ton de APAM 1. Además, GPAM C mostró mejores resultados que GPAM B por base sólida seca.

La Tabla 5 también muestra una correlación muy fuerte entre el rendimiento de retención/drenaje y la carga neta del complejo de GPAM/APAM añadido. A 0,67 lb/ton de APAM 1, una carga negativa neta del complejo redujo la tasa de drenaje en comparación con el experimento en blanco. El aumento del contenido de carga catiónica del complejo dio como resultado un aumento significativo de la tasa de drenaje. A +3,1 Eq/ton, el complejo de GPAM C + APAM 1 incrementó la tasa de drenaje en un 12%.

Tabla 5. Estudio de retención/drenaje de 100% de pasta de OCC

GPAM	APAM	Carga de complejo de GPAM/APAM (Eq/ton de fibra)	Drenaje (g)	Aumento de drenaje respecto del blanco (%)	Turbidez (NTU)
/	/	/	679	/	545
4 lb/ton de GPAM C	/	/	683	1%	303
1,1 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 1	+0,1	684	1%	347
2 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 1	+1,0	741	9%	225
4 lb/ton de GPAM C	0,33 lb/ton de APAM 1	+3,6	731	8%	193
4 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 1	+3,1	760	12%	139
4 lb/ton de GPAM A	/	/	684	1%	381
4 lb/ton de GPAM A	0,67 lb/ton de APAM 1	-0,5	602	-11%	353
4 lb/ton de GPAM B	/	/	686	1%	311
2 lb/ton de GPAM B	0,67 lb/ton de APAM 1	0	656	-3%	294
4 lb/ton de GPAM B	0,67 lb/ton de APAM 1	+1,1	738	9%	193

Ejemplo 3: GPAM comparado con coagulantes catiónicos comerciales

Este ejemplo comparó los productos de GPAM con dos coagulantes catiónicos comerciales comunes. La pasta usada en este ejemplo era 100% de fibras de OCC de un molino de cartón de embalaje, capa media (grado de relleno). El pH de la pasta era de aproximadamente 7,5. El potencial zeta de la fibra era de -11,3 mV y la demanda catiónica era de 314 $\mu\text{Eq}/\text{L}$. Los resultados del drenaje se informaron como el tiempo necesario para recoger 700 gramos de filtrado. Como se muestra en la Tabla 6, GPAM C aún mostraba el mejor rendimiento de retención y drenaje general sobre una base de sólidos secos cuando la carga neta de GPAM y APAM añadidos era catiónica. Aun cuando la poliamina y poliDADMAC tienen densidades de carga significativamente mayores y la carga neta de aditivos químicos es más catiónica, el rendimiento de retención y drenaje es inferior a GPAM C. En este caso, el efecto sinérgico de la alta densidad de carga del componente catiónico en este complejo es exclusivo para GPAM. Se halla un similar rendimiento de retención y drenaje del programa que contiene GPAM B.

Tabla 6. Comparación de muestras de GPAM con coagulantes comerciales

Aditivo	APAM	Carga del complejo de GPAM/APAM (Eq/ton de fibra)	Drenaje (seg)	Turbidez (NTU)
/	/	/	68	511
1 lb/ton de poliamina	0,67 lb/ton de APAM 1	+1,9	46	307
2 lb/ton de poliamina	0,67 lb/ton de APAM 1	+4,8	42	236
1 lb/ton de PoliDADMAC	0,67 lb/ton de APAM 1	+1,6	42	273
2 lb/ton de PoliDADMAC	0,67 lb/ton de APAM 1	+4,3	47	195
4 lb/ton de GPAM A	0,67 lb/ton de APAM 1	-0,5	79	340
8 lb/ton de GPAM A	0,67 lb/ton de APAM 1	0	59	279
2 lb/ton de GPAM B	0,67 lb/ton de APAM 1	0	60	279
4 lb/ton de GPAM B	0,67 lb/ton de APAM 1	+1,1	40	172
2 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 1	+1,0	37	174
4 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 1	+3,1	39	108

Ejemplo 4: El efecto del floculante

- 5 El efecto de las propiedades del floculante sobre la retención/drenaje se evaluó en este ejemplo y el resultado se muestra en la Tabla 7. La pasta usada en este ejemplo era igual que en el Ejemplo 3. Los resultados del drenaje se informaron como el tiempo necesario para recolectar 700 gramos de filtrado. Los productos de APAM comerciales se pueden producir a pesos moleculares significativamente mayores que los productos de CPAM comerciales. En consecuencia, la muestra de APAM de máximo peso molecular en este estudio tiene una SV de 8,2 y la muestra de CPAM de máximo peso molecular en este estudio tiene una SV de 4,3. En primer lugar, el rendimiento de retención/drenaje de la combinación de GPAM/APAM depende fuertemente del peso molecular de APAM. Entre 10 cuatro muestras de APAM ensayadas, APAM 1 de máximo peso molecular (SV = 8,2) llevó a la máxima tasa de drenaje y el máximo porcentaje de retención a 0,33 lb/ton de APAM. APAM 3 de segundo peso molecular más alto (SV = 7,3) llegó a la máxima tasa de drenaje y el máximo porcentaje de retención a 0,67 lb/ton de APAM. En 15 comparación, APAM 6 (SV = 1,3) proporcionó sólo un beneficio de retención positivo pero un impacto de drenaje negativo. Adicionalmente, la combinación de GPAM/APAM mostró un rendimiento superior de retención/drenaje a la combinación de GPAM/CPAM. Cuando se usó con 4 lb/ton de GPAM C, 0,67 lb/ton de CPAM 2 no mostró casi una diferencia en el rendimiento de drenaje en comparación con el usado solo y sólo un leve beneficio de retención. El efecto sinérgico con GPAM sólo es válido para PAM aniónico.

Tabla 7. Efecto de floculantes sobre la retención/drenaje

GPAM	Floculante	SV del floculante (cps)	Drenaje (seg)	Turbidez (NTU)
/	/	/	68	511
4 lb/ton de GPAM C	0,33 lb/ton de APAM 1	8,2	48	169
4 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 1	8,2	39	108
4 lb/ton de GPAM C	0,33 lb/ton de APAM 3	7,3	60	207
4 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 3	7,3	28	83
4 lb/ton de GPAM C	0,33 lb/ton de APAM 4	5,5	71	227
4 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 4	5,5	48	148
4 lb/ton de GPAM C	0,33 lb/ton de APAM 5	1,3	80	247

4 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de APAM 5	1,3	90	261
4 lb/ton de GPAM C	0,33 lb/ton de CPAM 1	3,5	65	209
4 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de CPAM 1	3,5	44	173
4 lb/ton de GPAM C	0,33 lb/ton de CPAM 2	4,3	67	248
4 lb/ton de GPAM C	0,67 lb/ton de CPAM 2	4,3	47	180
/	0,67 lb/ton de CPAM 2	4,3	47	382

Ejemplo 5: Impacto de GPAM/APAM sobre la resistencia del papel

Está ampliamente aceptado que el rendimiento de GPAM depende del nivel de alcalinidad en la suspensión de pulpa. El incremento del nivel de alcalinidad normalmente reduce el aumento de la resistencia del papel de los productos de GPAM. Como se muestra en la Tabla 8, con 100 ppm de alcalinidad a pH 7,5, 9 lb/ton de GPAM A no proporcionaban ningún aumento de la resistencia. En comparación, la combinación de GPAM C y APAM 2 llevaba tanto a un aumento de una alta resistencia a la tracción en seco y alto incremento de la tracción en húmedo. Por otra parte, el aumento de la resistencia depende de la relación en peso de GPAM a APAM. A la relación de 1:1, los productos de papel mostraban la máxima resistencia a la tracción en seco y también la máxima resistencia a la tracción en húmedo.

Los productos de GPAM contienen grupos funcionales aldehído que pueden reaccionar de modo covalente con grupos funcionales de APAM acrilamida. Después de mezclar, GPAM y APAM catiónicos forman fuertes complejos por medio de interacciones electrostáticas como también de interacciones covalentes. Como se demuestra en la Tabla 8, esta fuerte formación de complejos proporcionó el máximo aumento de resistencia en una relación óptima de GPAM/APAM. A menores relaciones, no había suficientes grupos aldehído para incrementar la resistencia del papel. A mayores relaciones, no había suficiente APAM para formar complejos con GPAM.

Para aplicaciones industriales, los productos convencionales de GPAM se aplicaban comúnmente para producir grados de papel de embalaje y cartón (P&B). Los recursos de fibras de estos grados son a menudo cartones de recipientes viejos corrugados reciclados (OCC) que con frecuencia contienen altos contenidos de relleno y altos niveles de alcalinidad. La combinación de GPAM y APAM en alta carga se puede aplicar en esta solicitud para mejorar adicionalmente la resistencia del papel. Además, este nuevo programa también se puede aplicar para incrementar la tasa de producción, ahorrando el gasto de un programa separado de retención/drenaje y el equipo de bombeo asociado.

Tabla 8. Impacto de GPAM/APAM sobre la resistencia del papel

Muestras	Carga del complejo de GPAM/APAM C (Eq/ton de fibra)	Tracción en seco (lb/in)	Aumento de tracción en seco (%)	Tracción inicial en húmedo (lb/in)	Tracción permanente en húmedo (lb/in)
Blanco		20,1 ± 0,8	NA	0,9 ± 0,1	0,3 ± 0,1
9 lb/ton de GPAM A	/	19,3 ± 0,5	0	0,8 ± 0,1	0,5 ± 0,1
6,8 lb/ton de GPAM C - 2,2 lb/ton de APAM 2	+5,9	24,1 ± 0,9	19,9	1,5 ± 0,6	1,4 ± 0,1
4,5 lb/ton de GPAM C -4,5 lb/ton de APAM 2	+2,2	24,5 ± 0,5	21,9	1,9 ± 0,1	1,7 ± 0,1
3,2 lb/ton de GPAM C - 5,8 lb/ton de APAM 2	0	23,4 ± 0,5	16,4%	1,0 ± 0,1	0,5 ± 0,1

Cabe señalar que las relaciones, concentraciones, cantidades y otros datos numéricos se pueden expresar en la presente en un formato de intervalo. Se ha de entender que tal formato de intervalo se usa por conveniencia y brevedad y, por ello, se debería interpretar de una manera flexible para incluir no sólo los valores numéricos explícitamente mencionados como los límites del intervalo, sino también para incluir todos los valores numéricos individuales o subintervalos comprendidos dentro de ese intervalo como si cada valor numérico y subintervalo se mencionara explícitamente. Para ilustrar, un intervalo de concentración de "aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 5%" se debería interpretar por incluir no sólo la concentración explícitamente mencionada de

5 aproximadamente el 0,1% en peso a aproximadamente el 5% en peso, sino también por incluir concentraciones individuales (por ejemplo, 1%, 2%, 3% y 4%) y los subintervalos (por ejemplo, 0,5%, 1,1%, 2,2%, 3,3% y 4,4%) dentro del intervalo indicado. En una realización, el término “aproximadamente” puede incluir el redondeo tradicional de acuerdo con el valor numérico proporcionado y la técnica / el sistema / el aparato usados. Además, la frase “aproximadamente ‘x’ a ‘y’” incluye “aproximadamente ‘x’ a aproximadamente ‘y’”.

Cabe enfatizar que las realizaciones antes descritas de la presente descripción son meramente posibles ejemplos de implementaciones y se establecen meramente para una comprensión clara de los principio de esta descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un papel formado por un método que comprende el tratamiento de una fibra celulósica o una suspensión acuosa de pulpa con una composición de tratamiento que comprende: una resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído, en donde el complejo de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red.
2. El papel según la reivindicación 1, en donde el papel tiene una mayor retención de fibra/particulado en comparación con un papel que no fue tratado con la composición de tratamiento.
3. El papel según la reivindicación 1, en donde la composición de tratamiento es del 0,01 al 2% en peso de la suspensión acuosa de pulpa que incluye la fibra celulósica.
4. El papel según la reivindicación 1, en donde la relación en peso de resina polimérica funcionalizada con aldehído a resina de poliacrilamida aniónica es de 100:1 a 1:100.
5. El papel según la reivindicación 1, en donde la resina de poliacrilamida aniónica es un copolímero con una carga aniónica general del 10 al 50% en peso.
6. El papel según la reivindicación 1, en donde la resina de poliacrilamida aniónica tiene una viscosidad estándar superior a 1,8 cP.
7. El papel según la reivindicación 1, en donde el polímero funcionalizado con aldehído tiene una densidad de carga superior al 20%.
8. El papel según la reivindicación 1, en donde el papel es un producto de papel que se selecciona del grupo que consiste en una cartulina seca, un papel fino, una toalla, un tisú y un producto de papel de período.
9. Un método de producción de un papel, que comprende: introducir en una fibra celulósica o una suspensión acuosa de pulpa, una composición de tratamiento que comprende una resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído, en donde el complejo de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red.
10. El método según la reivindicación 9, en donde el papel resultante tiene una mayor retención de fibra/particulado en comparación con un papel que no fue tratado con la composición de tratamiento.
11. El método según la reivindicación 9, en donde la resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído se añaden por separado a la fibra celulósica o en donde una o más de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído se añaden a la fibra celulósica en forma simultánea o en donde una o más de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído se añaden a la fibra celulósica en forma secuencial.
12. El método según la reivindicación 9, en donde la relación en peso de resina polimérica funcionalizada con aldehído a resina de poliacrilamida aniónica es de 100:1 a 1:100, y/o en donde la resina de poliacrilamida aniónica es un copolímero con una carga aniónica general del 5 al 70% en peso, y/o en donde la resina de poliacrilamida aniónica tiene una viscosidad estándar superior a 1,5 cP.
13. El método según la reivindicación 9, en donde el papel es un producto de papel que se selecciona del grupo que consiste en: una cartulina seca, un papel fino, una toalla, un tisú y un producto de papel de período.
14. Una composición de tratamiento que comprende una resina de poliacrilamida aniónica y una resina polimérica funcionalizada con aldehído, en donde el complejo de la resina de poliacrilamida aniónica y la resina polimérica funcionalizada con aldehído posee una carga catiónica de red.
15. La composición de tratamiento según la reivindicación 14, en donde la relación en peso de resina polimérica funcionalizada con aldehído a resina de poliacrilamida aniónica es de 100:1 a 1:100, y/o en donde la resina de poliacrilamida aniónica es un copolímero con una carga aniónica general del 5 al 70% en peso y una viscosidad estándar mayor que 1,5 cP.