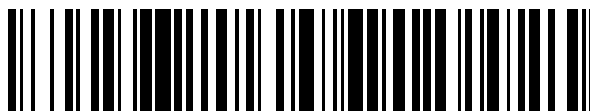


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 881**

51 Int. Cl.:

**D21H 17/24** (2006.01)

**D21H 17/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2011 PCT/FI2011/050842**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2012 WO12042115**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2011 E 11770850 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2622132**

54 Título: **Método para mejorar la fluidez de una banda continua de papel húmedo, uso de una disolución y papel**

30 Prioridad:

**01.10.2010 US 388658 P**  
**01.10.2010 FI 20106021**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.07.2018**

73 Titular/es:

**KEMIRA OYJ (50.0%)**  
**Porkkalankatu 3**  
**00180 Helsinki, FI y**  
**STORA ENSO OYJ (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SALMINEN, KRISTIAN;**  
**RETULAINEN, ELIAS y**  
**KATAJA-AHO, JANNE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 674 881 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Método para mejorar la fluidez de una banda continua de papel húmedo, uso de una disolución y papel

La presente invención se refiere a un método para mejorar la fluidez de una banda continua de papel húmedo según el preámbulo de la reivindicación adjunta.

**5 Antecedentes de la invención**

La producción económica de papel requiere una buena fluidez de una máquina de papel. La fluidez de la máquina de papel se evalúa a menudo por el número de roturas de la banda continua en proporción a la velocidad de producción. Para alcanzar buena fluidez, el papel debe rodar bien con un bajo número de roturas de la banda continua en cada subprocedimiento a lo largo de toda la línea de la máquina de papel. En la práctica, es común que uno de los subprocedimientos provoque la mayoría de las roturas de la banda continua, lo que conduce a una pobre eficiencia total. Se ha advertido que muchos de los problemas de fluidez ocurren cuando la banda continua de papel está aún en el estado húmedo, especialmente durante la transferencia de la sección de prensa a la sección del secador. De este modo, una buena fluidez de la parte del comienzo de la máquina de papel cuando el papel aún está húmedo es ventajosa si se va a alcanzar una alta eficiencia de producción de toda la línea de fabricación de papel.

La fluidez del papel húmedo se puede aumentar al incrementar la resistencia de la banda continua húmeda. Se conocen varias soluciones para incrementar la resistencia de la banda continua de papel húmedo, tales como incrementar el grado de batido de la pasta papelera, variar la composición global de la pasta o la tensión de la banda continua en el procedimiento. Sin embargo, muchas de estas soluciones provocan, al mismo tiempo, el deterioro de las propiedades del papel final producido o incrementan significativamente los costes de producción. Por ejemplo, un incremento en el grado de batido puede incrementar el encrepado y afectar adversamente a las propiedades del papel final.

Los aditivos de resistencia en húmedo tradicionales, que se usan para incrementar la resistencia en húmedo de la banda continua de papel final seco, no mejoran la resistencia de la banda continua de papel húmedo, es decir, la resistencia de las bandas continuas húmedas nunca secadas. Esto se debe a que los aditivos de resistencia en húmedo típicamente requieren calentamiento y curado antes de que muestren propiedades de mejora de la resistencia.

Las máquinas de papel que producen grados de papel cuya resistencia antes del secado es un factor crítico pueden tener una alta eficiencia, pero su velocidad media de producción puede ser significativamente menor que su velocidad nominal. La velocidad de estas máquinas de papel podría elevarse si se pudiera aumentar la resistencia de la banda continua de papel húmedo.

Las cargas, tales como arcilla, carbonato de calcio, sulfato de calcio o talco se usan en la fabricación de papel para reducir el coste del papel y mejorar las propiedades ópticas del papel. Las cargas se añaden a la materia prima antes de la máquina de papel. Para los grados de papel revestido, los pigmentos de revestimiento, que comprenden los mismos minerales, pueden entrar parcialmente en el papel vía los desperdicios de papel no usado, que se reciclan de nuevo al procedimiento de fabricación del papel. El contenido de las cargas y los pigmentos de revestimiento se mide típicamente mediante la medida del contenido de cenizas quemando la materia prima o la muestra de papel a 525°C.

El papel base para papel fino no revestido y para papel fino revestido está hecho de madera blanda y madera dura y su contenido de cenizas es típicamente del 18 - 24%. El papel base para papel fino no revestido a base de madera blanda al 100% y para papel fino revestido tiene un contenido de ceniza típicamente del 10 al 17%. Un factor limitante importante que impide el incremento del contenido de carga en papeles finos es la fluidez de la banda continua húmeda.

Los métodos conocidos se describen en los documentos DE 19520092 y US 2005/0155731. El documento GB 1163842 describe un método para fabricar papel, cartón o similares, en el que una dispersión acuosa de un aditivo se añade a una banda continua que contiene un floculante para el aditivo en dicha dispersión.

Un objetivo de esta invención es minimizar o incluso eliminar las desventajas existentes en la técnica anterior.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método efectivo y simple para mejorar la resistencia de una banda continua de papel húmedo o similar.

50 Un objetivo de la presente invención es incrementar el contenido de carga del papel para reducir el coste de la fabricación de papel.

Estos objetivos se consiguen con un método que tienen las características presentadas a continuación en la parte caracterizante de las reivindicaciones independientes.

El método típico según la presente invención para mejorar la fluidez de una banda continua de papel húmedo o similar, se define en la reivindicación 1. El método comprende entre otros,

- añadir a una materia prima de fibras un polímero catiónico,
- formar una banda continua de papel húmedo a partir de la materia prima de fibras, y
- 5 - aplicar una disolución de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo.

Típicamente, la disolución que comprende un polímero aniónico en forma disuelta se usa para mejorar la fluidez de una banda continua de papel húmedo aplicando la disolución a la banda continua.

Ahora se ha descubierto sorprendentemente que cuando se aplica una disolución de polímero aniónico, preferentemente mediante pulverización, a la banda continua de papel húmedo, que comprende fibras que tienen una carga superficial por lo menos parcialmente catiónica, se mejoran las interacciones entre las fibras así como la resistencia de la banda continua de papel húmedo. Se supone, sin querer estar vinculados a la teoría, que el polímero aniónico aplicado se adsorbe o se une mediante las interacciones electrónicas sobre la superficie de la fibra con carga catiónica. El incremento de la resistencia de la banda continua de papel húmedo podría verse afectado por las interacciones a nivel molecular entre las sustancias químicas y las fibras. Esto puede promover la cantidad de interacciones fibra-fibra y la fuerza de los enlaces que se forman entre las fibras. Se especula además que la interacción de mayor nivel molecular entre las fibras, ya sea de naturaleza electrostática o química, explica el incremento de la resistencia de la banda continua de papel húmedo en lugar de la formación de enlaces covalentes. La aplicación de una disolución de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo se realiza de este modo para mejorar las interacciones de las fibras entre sí y la resistencia a la tracción y/o tensión residual de la banda continua de papel húmedo.

También se observa que la aplicación de una disolución de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo puede permitir un incremento en el contenido de carga del papel. Cuando la resistencia en húmedo de la banda continua o la tensión después de la deformación se mejora mediante el uso de la presente invención, se puede usar un alto contenido de carga en el papel base, correspondiente al contenido de ceniza, por ejemplo, más del 25% para papel fino no revestido y para papel base de papel fino revestido hecho de mezcla de madera blanda y madera dura. Correspondientemente, se puede usar un alto contenido de carga en el papel base usado para papel fino no revestido basado en 100% de madera blanda y para papel base de papel fino revestido, correspondiendo el alto contenido de carga a un contenido de ceniza superior al 18%. Una mejora en la resistencia de la banda continua húmeda inicial y resistencia en seco permitiría incrementar el contenido de ceniza también para otros grados de papel y cartón, tal como el incremento del contenido de ceniza a 5 - 17% para grados de papel de prensa, o el incremento del contenido de ceniza a 8 - 14 para papel base SC y LWC.

También se puede utilizar la mejora de la resistencia de la banda continua inicial de papel húmedo cambiando a una mezcla de material en bruto más barato para la materia prima. Por ejemplo, menos recipiente corrugado viejo (OCC) y más papel recogido de los hogares para fabricar cartón de cara plana o acanalado. El contenido de ceniza de cartón de cara plana o acanalado basado en fibra reciclada se puede aumentar por encima de 15%.

Otro modo de utilizar la resistencia mejorada de la banda continua húmeda inicial es reducir las cargas lineales en la prensa, lo que mejora la resistencia en seco y disminuye la porosidad del papel. Esto sería beneficioso para la capacidad de impresión.

La disolución de polímero aniónico se puede aplicar a la banda continua de fibra húmeda y la aplicación se puede realizar de cualquier manera apropiada, por ejemplo, por pulverización o revestimiento. La disolución de polímero aniónico también se puede aplicar usando transferencia de película, tal como transferencia de película a una correa de prensa, aplicación de capa de espuma o alimentación de disolución de polímero aniónico desde una caja de entrada separada. Preferentemente, la aplicación de la disolución de polímero aniónico se realiza por pulverización. Se ha descubierto que la pulverización de la disolución de polímero aniónico a la banda continua de fibra proporciona muchas ventajas sorprendentes. La pulverización de la disolución de polímero no influye en la formación de la banda continua de papel, por lo que no se observan efectos negativos en las propiedades finales del papel. Por otro lado, también se ha notado que la retención de la disolución de polímero aniónico en la banda continua es mejor que por adición de la disolución de polímero a la materia prima. Esto quiere decir que la cantidad usada del polímero aniónico se puede mantener baja, y las pérdidas químicas se pueden minimizar. Se ha observado que cuando la disolución de polímero aniónico se añade por pulverización, el polímero se distribuye uniformemente por toda la banda continua. No se puede observar diferencia en la cantidad de polímero entre las superficies y la parte central de la banda continua. Preferentemente, la aplicación del polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo no tiene un efecto sobre la densidad del papel seco final. Esto podría indicar que la aplicación de polímero aniónico aumenta la resistencia de los enlaces fibra-fibra en la banda continua de papel húmedo, pero puede no aumentar el número de estos enlaces. También sorprendentemente, la pulverización del polímero aniónico puede aumentar la permeabilidad al aire del papel seco final, incluso en un 35% en promedio.

La disolución de polímero aniónico es una disolución que comprende un polímero aniónico disuelto en un disolvente, típicamente agua. La disolución de polímero aniónico puede comprender el polímero aniónico tanto en forma disuelta como dispersa, con tal de que la cantidad de polímero aniónico disuelto sea suficiente para obtener el efecto deseado. Según una realización de la invención, la disolución de polímero aniónico, que se usa en esta invención, puede estar libre de partículas discretas de polímero. La disolución de polímero aniónico puede comprender un polímero aniónico o puede comprender una mezcla de diferentes polímeros aniónicos disueltos, por ejemplo, una mezcla de dos o tres polímeros aniónicos. Esta realización significa aplicar a la banda continua de papel húmedo disolución de polímero aniónico, que comprende una mezcla de diferentes polímeros aniónicos, por ejemplo, una mezcla de dos o tres polímeros aniónicos. En el caso de que la disolución de polímero aniónico comprenda una pluralidad de diferentes polímeros aniónicos disueltos, la anionicidad de los polímeros puede ser diferente entre sí. En otras palabras, la disolución puede comprender dos o más polímeros aniónicos disueltos que tienen diferente anionicidad.

Según una realización, se pueden aplicar dos o más disoluciones de polímero aniónico en la banda continua de papel húmedo secuencialmente, preferentemente por pulverización. Esto significa que se aplica una primera disolución de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo y, después de esto, se aplican una segunda y siguientes disoluciones de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo. La aplicación se realiza preferentemente por pulverización.

Según una realización, la disolución de polímero aniónico comprende polímero aniónico sintético, tal como poliácridamida aniónica, o carboximetilcelulosa (CMC) u otros polímeros aniónicos de alto peso molecular, tales como almidón aniónico, goma guar aniónica o alginato. Esta disolución de polímero aniónico se aplica en la banda continua de papel húmedo. La carboximetilcelulosa es un polímero aniónico producido mediante la introducción de grupos carboximetilo en la cadena de la celulosa, afectando a sus propiedades el grado de sustitución y la longitud de cadena de la cadena principal de celulosa. Cuando el grado de sustitución excede de 0,3, la carboximetilcelulosa se vuelve soluble en agua.

Según una realización de la invención, la disolución de polímero aniónico también se puede obtener usando un polímero anfótero, con la condición de que su carga neta sea aniónica al pH del procedimiento de fabricación de papel.

Típicamente, la concentración de la disolución de polímero aniónico es <1% en peso, más típicamente 0,05 - 1% en peso, incluso más típicamente 0,2 - 0,6% en peso

Según una realización de la presente invención, se aplica una disolución de un polímero aniónico sintético como disolución de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo. El polímero aniónico sintético se selecciona del grupo que comprende una poliácridamida total o parcialmente hidrolizada, o un homopolímero o un copolímero que comprende por lo menos un monómero aniónico, tal como ácido (met)acrílico, ácido maleico, ácido crotonico, ácido itacónico, ácido vinilsulfónico, ácido 2-acrilamida-2-metilpropanosulfónico, ácido estirenosulfónico, ácido vinilfosfónico o fosfato metacrilato de etilenglicol. También se pueden incluir monómeros no cargados. Preferentemente, el polímero aniónico sintético es un copolímero de acrilamida con uno o más comonómeros aniónicos. También los copolímeros de acrilamida aniónicos glioxilados son apropiados para uso en la presente invención. El polímero aniónico sintético puede estar en forma de ácido o en forma de sal, y puede ser lineal, ramificado o ligeramente reticulado.

En esta solicitud, un copolímero quiere decir un polímero, que está compuesto de por lo menos dos monómeros diferentes. El número de monómeros diferentes, que forman el copolímero, puede ser mayor que dos, por ejemplo tres o cuatro.

El peso molecular promedio en peso (Mw) del polímero aniónico sintético es típicamente > 100.000 g/mol, más típicamente > 1.000.000 g/mol.

Según una realización de la invención, la aplicación de la disolución de polímero aniónico sobre la banda continua de papel húmedo se puede realizar pulverizando una disolución de polímero aniónico sintético que tiene una concentración en el intervalo de 0,3 - 0,5% en peso. Preferentemente, la disolución de polímero aniónico sintético se pulveriza a la banda continua de papel húmedo.

Se puede obtener una disolución apropiada para uso en la presente invención, por ejemplo, disolviendo un polvo de polímero aniónico sintético en agua para formar una disolución al 0,3 - 0,5% peso/peso. La disolución también se puede obtener disolviendo una emulsión o dispersión de un polímero aniónico sintético. El polímero aniónico se puede aplicar, preferentemente mediante pulverización, en una cantidad  $\leq 2 \text{ g/m}^2$ , típicamente de 0,05 a 1, 5  $\text{g/m}^2$ , más típicamente  $\leq 1 \text{ g/m}^2$ , lo más típicamente 0,05 - 1  $\text{g/m}^2$ , preferentemente 0,05 - 0,5  $\text{g/m}^2$ , más preferentemente 0,05 - 0,3  $\text{g/m}^2$  a la banda continua de papel húmedo.

Normalmente, la carga superficial de las fibras celulósicas, lignocelulósicas o de madera naturales no modificadas, que se usan en la fabricación de papel, es aniónica. Según una realización de la invención, la carga superficial de las fibras se manipula para que sea por lo menos parcialmente catiónica, es decir, las fibras pueden tener áreas

superficiales que tienen una carga catiónica, incluso si pueden tener otras áreas superficiales que tienen carga aniónica. Esto se puede obtener modificando por lo menos parte de las fibras para cambiar por lo menos parcialmente su carga superficial. Por ejemplo, la carga superficial de las fibras, que se usan para fabricar la banda continua de papel, se puede modificar, parcial o totalmente, añadiendo un polímero catiónico a la materia prima.

- 5 El polímero catiónico, que se añade a la materia prima, puede ser cualquier polímero catiónico apropiado para ser usado en la materia prima. El polímero catiónico, que se añade a la materia prima de fibras, se puede seleccionar del grupo que comprende quitosano, un polisacárido cationizado, tal como almidón catiónico o goma guar catiónica, o un polímero sintético catiónico, tal como copolímeros de acrilamida catiónica, copolímeros de vinilamina o poliamidoamina. También se pueden usar poli(acrilamidas) catiónicas glicoxiladas como polímero catiónico en la  
10 presente invención. El polímero catiónico también puede ser un copolímero de injerto de almidón catiónico que se describe, por ejemplo, en el documento US 7.786.238 B2. Preferentemente, el polímero catiónico, que se añade a la materia prima, es almidón catiónico.

- 15 Cuando el polímero catiónico, que se añade a la materia prima de fibras es polímero de acrilamida catiónica, se puede formar a partir de monómeros etilénicamente insaturados solubles en agua o a partir de una mezcla de monómeros, que incluye monómeros catiónicos. Preferentemente, el polímero de acrilamida catiónica tiene una viscosidad intrínseca aparente de por lo menos 1,0 dl/g, más preferentemente, por lo menos 1,5 dl/g.

Según una realización de la invención, el polímero catiónico puede ser un polímero anfótero, con tal de que su carga neta sea catiónica al pH del procedimiento de fabricación de papel.

- 20 En la realización de la invención en la que se añaden polímeros catiónicos sintéticos a la materia prima, la adición se realiza preferentemente en la materia prima densa, que tiene una consistencia de > 2%, preferentemente 3 - 5%. Los polímeros catiónicos sintéticos se añaden típicamente y preferentemente a la materia prima densa en una cantidad de 0,5 - 5 kg/t. Preferentemente, los copolímeros catiónicos sintéticos que se añaden a la materia prima tienen baja densidad de carga, por ejemplo, los copolímeros de acrilamida catiónica son típicamente copolímeros de acrilamida catiónica de baja carga que tienen una carga <1, 7 meq/g, preferentemente <1, 2 meq/g, a pH 4.

- 25 Según una realización de la invención, la carga superficial de las fibras se modifica añadiendo polisacárido cationizado, tal como almidón catiónico o goma guar catiónica, a la materia prima de fibras. El polisacárido cationizado, tal como almidón catiónico o goma guar catiónica, se añade preferentemente a la materia prima densa, que tiene, por ejemplo, consistencia de 2 - 5% entre la torre de almacenamiento de pasta papelera y la circulación  
30 corta. El almidón catiónico puede ser cualquier almidón catiónico apropiado para ser usado en la fabricación de papel, tal como el almidón de patata, arroz, maíz, maíz céreo, trigo, cebada o tapioca. Los almidones que tienen un contenido de amilopectina > 75% son ventajosos. Típicamente, el almidón catiónico comprende grupos catiónicos, tales como grupos amonio cuaternizados, y el grado de sustitución (DS), que indica el número de grupos catiónicos en el almidón en promedio por unidad de glucosa, es típicamente 0,01 - 0,20, preferentemente 0,01 - 0,06. Típicamente, el almidón catiónico tiene una carga de 0,06 - 1,04 meq/g, preferentemente 0,06 - 0,35 meq/g. El  
35 almidón se puede usar en una cantidad de 2 - 20 kg/ tonelada de pasta papelera, típicamente 7 - 12 kg/ tonelada de pasta papelera.

- La disolución de polímero aniónico se puede aplicar a la banda continua de papel húmedo cuando la sequedad de la banda continua es < 50%, típicamente < 40%, más típicamente < 30%, lo más típicamente 8 - 15%. Cuando la  
40 suspensión de pasta papelera entra en la caja de entrada y, de este modo, en la máquina de papel, su nivel de sequedad es típicamente mayor o igual a 0,3% y menor de 2%. La primera extracción de agua de la banda continua es impulsada por la gravedad cuando la banda continua entra en la sección del alambre desde la caja de entrada. A medida que el papel avanza más en la sección del alambre, la retirada del agua es asistida por diferentes unidades de vacío. Después de la sección del alambre, la sequedad del papel suele ser del 20%. La sequedad del papel  
45 aumenta a 40 - 50% durante el prensado en húmedo. La aplicación de la disolución de polímero aniónico se realiza preferentemente antes de la última zona de vacío de la sección del alambre, preferentemente por pulverización.

Según una realización de la invención, la aplicación de la disolución de polímero aniónico se realiza a la banda continua de papel húmedo antes de la sección de prensa de una máquina de papel.

- La presente invención es ventajosa para mejorar la resistencia de la banda continua de papel húmedo cuando se producen grados de papel revestidos y no revestidos libres de madera. La presente invención también es apropiada  
50 para mejorar la resistencia de la banda continua de papel húmedo cuando se producen grados de papel que incluyen papel supercalandrado (SC), papel revestido de peso ultraligero (ULWC), papel revestido de peso ligero (LWC) y papel de periódico, pero no limitado a estos. El papel de revista revestido típico, tal como LWC, comprende pasta papelera mecánica de alrededor de 40 - 60% en peso, pasta papelera de madera blanda blanqueada de alrededor de 25 - 40% en peso y cargas y/o agentes de revestimiento de alrededor de 20 - 35% en peso. El papel  
55 SC comprende pasta papelera mecánica de alrededor de 70 - 90% en peso y pasta papelera de celulosa de fibra larga de alrededor de 10 - 30%. Especialmente las bandas continuas de papel que se van a usar para hacer sustratos de registro para la impresión por chorro de tinta son apropiadas para ser tratadas según el método de la presente invención. La banda continua de papel puede comprender fibras de árboles de madera dura o árboles de madera blanda o una combinación de ambas fibras. Las fibras se pueden obtener mediante cualquier técnica

apropiada de obtención de pasta papelera o refinado normalmente empleada en la fabricación de papel, tal como la obtención de pasta papelera termomecánica (TMP), quimiomecánica (CMP), obtención de pasta papelera quimiomecánica (CTMP), obtención de pasta papelera de madera molida, obtención de pasta papelera de sulfato alcalino (kraft), obtención de pasta papelera de sulfito ácido y semiquímica. La banda continua de papel puede comprender solo fibras vírgenes o fibras recicladas o una combinación de ambas. El peso de la banda continua de papel final es 30 - 800 g/m<sup>2</sup>, típicamente 30 - 600 g/m<sup>2</sup>, más típicamente 50 - 500 g/m<sup>2</sup>, preferentemente 60 - 300 g/m<sup>2</sup>, más preferentemente 60 - 120 g/m<sup>2</sup>, incluso más preferentemente 70 - 100 g/m<sup>2</sup>.

En algunas realizaciones, la banda continua de papel puede comprender fibras que se originan a partir de material no de madera, tal como bambú, bagazo de caña de azúcar, cáñamo, paja de trigo o arroz.

Según otra realización, la aplicación de la disolución de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo va precedida o seguida de la aplicación de una disolución de polímero catiónico o anfótero. Este tipo de aplicación secuencial de polímeros a la banda continua de papel húmedo, preferentemente por medio de pulverización, puede producir una mejora notable de la resistencia de la banda continua de papel seco y húmedo. Las disoluciones de polímero aniónico y catiónico también se pueden premezclar conjuntamente antes de su aplicación, preferentemente por pulverización, a la banda continua de papel húmedo. En esta realización, la adición de un polímero catiónico a la materia prima de fibras no es obligatoria, pero se puede realizar.

Por ejemplo, la(s) disolución(disoluciones) polimérica(s) de carboximetilcelulosa (CMC), poli(alcohol vinílico) (PVA), poli(alcohol vinílico) modificado, goma guar y/o quitosano se aplican sobre papel húmedo antes de la sección de prensa antes o después de aplicar la disolución de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo. La carboximetilcelulosa, el poli(alcohol vinílico), el poli(alcohol vinílico) modificado, la goma guar o el quitosano se pueden aplicar uno cada vez, o dos o tres de ellos se pueden aplicar secuencialmente. La CMC y el quitosano mejoran la resistencia de la banda continua húmeda cuando la banda continua tiene un nivel de sequedad por encima de aproximadamente el 55%, y el PVA mejora la resistencia de la banda continua húmeda también a niveles de sequedad más bajos de la banda continua. Las multicapas de polielectrolito de polímeros aniónicos y catiónicos incrementan el área de contacto molecular en las uniones fibra-fibra y, de este modo incrementan la resistencia del papel seco. Ahora se ha advertido que la estratificación de polímeros, por ejemplo dos capas, también puede mejorar la resistencia de la banda continua de papel húmedo significativamente. Esto muestra que la estratificación de polímeros también incrementa las interacciones entre las fibras en estado húmedo. También es plausible que la pulverización de polímero aniónico a la capa más externa pueda reducir la adhesión entre la banda continua húmeda y el rodillo central aniónico en una máquina de papel. Durante la generación de polímero bi- o multi-capa en la máquina de papel mediante pulverización, la cantidad de polímeros pulverizados se minimiza ventajosamente.

Según otra realización más, se aplican una o más capas de disoluciones químicas a la banda continua de papel húmedo antes de la sección de prensa o sección de secado. La adición de un polímero catiónico a la materia prima de fibras no es obligatoria, pero se puede realizar. Los polímeros catiónicos son como se define anteriormente en este texto. Las disoluciones químicas se aplican preferentemente a la banda continua de papel húmedo por pulverización, como se describe en la solicitud, pero se pueden aplicar mediante revestimiento, transferencia de película, aplicación de capa de espuma o alimentación desde una caja de entrada separada. La disolución química que se aplica a la banda continua, por ejemplo, por pulverización, puede ser una disolución de carboximetilcelulosa (CMC), poli(alcohol vinílico) (PVA), quitosano o goma guar. La goma guar se entiende aquí como un galactomanano. Es un polisacárido que comprende galactosa y manosa. La cadena principal de la goma guar es una cadena lineal de restos de  $\beta$  manosa unidos en 1,4 a la que están unidos los restos de galactosa en 1,6 cada dos manosas, formando ramificaciones laterales cortas. La goma guar se puede aplicar a la banda continua en forma de goma guar nativa, goma guar aniónica o goma guar catiónica. Por ejemplo, se puede aplicar goma guar nativa, catiónica o aniónica a la banda continua de papel húmedo, que se forma sin usar la adición de un polímero catiónico a la materia prima. En otro ejemplo, se puede aplicar goma guar nativa o aniónica a la banda continua de papel húmedo, que se forma a partir de materia prima en la que se añade polímero catiónico, tal como goma guar catiónica.

## Experimental

### Ejemplo 1

Se usa pasta papelera kraft de madera blanda blanqueada nunca secada, comercial, procedente de una fábrica de papel finlandesa como materia prima. La pasta papelera tiene un valor de Canadian Standard Freeness (CSF) de 500 ml, medido según el estándar SCAN-C 21:65.

Se forman a mano hojas húmedas que tienen un gramaje de 60 g/m<sup>2</sup> usando el estándar para la preparación de hojas de laboratorio con agua blanca recirculada SCAN-CM 64:00. Se añade almidón catiónico, cocido durante 30 minutos a T = 97°C, a la pasta en el formador de hojas por separado para cada hoja. La cantidad de almidón catiónico añadido es de 10 kg/t (almidón Raisamyl 135 DS 0.035, BASF). La referencia se prepara sin almidón catiónico.

La disolución de polímero aniónico se pulveriza sobre las hojas formadas a mano unidas sobre un alambre con un vacío debajo. El vacío mejora la penetración de la disolución de polímero aniónico en la hoja de papel húmeda

durante la pulverización. La concentración de la poliacrilamida aniónica pulverizada (Fennopol A 8500 R de Kemira Oyj) tiene una consistencia del 0,3% peso/peso y se mezcla a temperatura ambiente durante la noche antes de la pulverización. Las hojas de referencia se pulverizan con agua.

5 Después de pulverizar, las hojas a mano se prensan en húmedo. El prensado en húmedo se realiza a dos niveles de presión diferentes, 50 kPa y 350 kPa para alcanzar dos niveles de secado diferentes para las hojas a mano húmedas. Se cortan muestras húmedas de una anchura de 20 mm con una longitud de muestra de 100 mm. Las muestras húmedas se almacenan en un estado impermeable en una bolsa de plástico a una temperatura de 7°C para mantener el nivel de sequedad.

10 Las propiedades mecánicas de las muestras de papel seco y húmedo se determinan con un dispositivo de impacto que usa una velocidad de 1,0 m/s (VTT Finlandia, FAST TENSILE TEST RIG IMPACT). El dispositivo de impacto y el método de ensayo se describen en las siguientes referencias: Kurki, M., Kouko, J., Kekko, P., Saari, T. Laboratory scale measurement procedure of paper machine wet web runnability: Part 1, Paperi ja Puu, 86 (2004) 4; y Kouko, J., Salminen, K., Kurki, M., Laboratory scale measurement procedure of paper machine wet web runnability: Part 2, Paperi ja Puu, 89 (2007) 7-8.

15 Los resultados se muestran en la Figura 1, mostrando el efecto del método de aplicación estudiado sobre la resistencia en húmedo inicial del papel. En la Figura 1 se usan las siguientes abreviaturas:

CS = almidón catiónico

A-PAM = poliacrilamida aniónica

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para mejorar la fluidez de una banda continua de papel húmedo o similar, que comprende
  - añadir a una materia prima de fibras un polímero catiónico, que se selecciona de
    - 5 - polisacárido cationizado, que es almidón catiónico, añadido a una materia prima densa, que tiene una consistencia de 2 - 5%, en una cantidad de 2 - 20 kg/t; o
    - un polímero sintético catiónico, que se selecciona de copolímeros de acrilamida catiónica, añadido a una materia prima densa, que tiene una consistencia de > 2%, en una cantidad de 0,5 - 5 kg/t, y
  - formar una banda continua de papel húmedo a partir de la materia prima de fibras,
- 10 caracterizado por
  - aplicar una disolución de polímero aniónico que comprende
    - carboximetilcelulosa (CMC), o
    - un polímero aniónico sintético seleccionado del grupo que comprende una poli(acrilamida) completa o parcialmente hidrolizada; o un homopolímero o un copolímero que comprende por lo menos un monómero aniónico, tal como
      - 15 ácido (met)acrílico, ácido maleico, ácido crotonico, ácido itacónico, ácido vinilsulfónico, ácido 2-acrilamida-2-metilpropanosulfónico, ácido estirenosulfónico, ácido vinilfosfónico o metacrilato fosfato de etilenglicol,
  - en una cantidad de 0,05 - 1,5 g/m<sup>2</sup> a la banda continua de papel húmedo cuando la sequedad de la banda continua es 8 - 15%.
- 20 2. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el polímero aniónico sintético es un copolímero de acrilamida con uno o más comonómeros aniónicos.
3. Un método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por aplicar el polímero aniónico en una cantidad de 0,05 - 0,5 g/m<sup>2</sup> a la banda continua de papel húmedo.
4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la
  - 25 aplicación de la disolución de polímero aniónico se realiza por pulverización, por revestimiento, usando transferencia de película, por aplicación de una capa de espuma o por alimentación de la disolución de polímero aniónico de una caja de entrada separada.
5. Un método según la reivindicación 4, caracterizado por realizar la aplicación de la disolución de polímero aniónico sobre la banda continua de papel húmedo por pulverización de una disolución de polímero aniónico sintético que tiene una concentración en el intervalo de 0,3 - 0,5% en peso.
- 30 6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por aplicar a la banda continua de papel húmedo disolución de polímero aniónico, que comprende una mezcla de diferentes polímeros aniónicos, por ejemplo una mezcla de dos o tres polímeros aniónicos.
7. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por aplicar dos o más disoluciones de polímero aniónico sobre la banda continua de papel húmedo secuencialmente, preferentemente por pulverización.
- 35 8. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por la aplicación de la disolución del polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo antes de la sección de prensa de una máquina de papel.
9. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por la aplicación de la disolución del polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo antes de la última zona de vacío de la sección del alambre.
- 40 10. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por añadir a la materia prima de fibras polímero de acrilamida catiónica, formado de monómeros etilénicamente insaturados solubles en agua o de una mezcla de monómeros que incluye monómeros catiónicos, teniendo el polímero de acrilamida catiónica una viscosidad intrínseca aparente de por lo menos 1,0 dl/g más preferentemente por lo menos 1,5 dl/g.
- 45 11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la aplicación de la disolución de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo va precedida y/o seguida de la aplicación de disolución de polímero catiónico o anfótero a la banda de fibra húmeda, preferentemente por medio de pulverización.



12. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por aplicar una disolución polimérica de poli(alcohol vinílico) (PVA), poli(alcohol vinílico) modificado, goma guar y/o quitosano sobre la banda continua de papel húmedo antes de la sección de prensa antes o después de aplicar la disolución de polímero aniónico a la banda continua de papel húmedo.
- 5 13. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por mejorar la resistencia de la banda continua de papel húmedo cuando se produce papel sin revestir libre de madera, papel revestido libre de madera, papel supercalandrado (SC), papel revestido de peso ultraligero (ULWC), papel revestido de peso ligero (LWC) o papel de periódico.