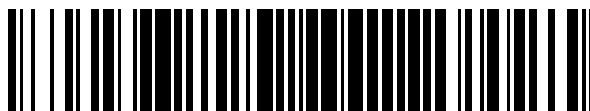


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 997**

51 Int. Cl.:

**D21H 17/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2011 PCT/FI2011/050843**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2012 WO12042116**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2011 E 11770475 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 2622131**

54 Título: **Método para mejorar un proceso de fabricación de papel o fabricación de cartón, uso de un polisacárido 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:

**06.11.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 791 997 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 un proceso de fabricación de papel o fabricación de cartón, uso de un polisacárido y papel

La presente invención se refiere a un método para mejorar la fabricación de papel o fabricación de cartón de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones adjuntas.

**5 Antecedentes de la invención**

La producción económica de papel y cartón requiere un buen comportamiento de la máquina de papel. Con frecuencia, el comportamiento de la máquina de papel se evalúa por medio del número de rupturas de red en proporción a la velocidad de producción. Para obtener un buen comportamiento, el papel se debe comportar bien con un reducido número de rupturas de red en cada subproceso a lo largo de toda la línea de la máquina de papel.

10 Por ejemplo, se debería minimizar la oscilación de la red de papel en la sección de secado con el fin de evitar posibles rupturas de red. Con el fin de evitar la oscilación y las rupturas de red, preferentemente la red de papel debería tener una buena resistencia a la tracción y buena tensión residual tras la deformación.

15 La resistencia de la red de papel es uno de los factores importantes en la fabricación de papel o cartón. Las máquinas que producen calidades de papel cuya resistencia antes del secado es un factor crítico pueden tener elevada eficacia, pero su velocidad de producción promedio puede ser significativamente menor que su velocidad nominal. La velocidad de estas máquinas de papel se puede aumentar si la resistencia de la red húmeda de papel aumenta.

20 Los agentes comunes de resistencia en seco no mejoran la resistencia de la red húmeda de papel. Un ejemplo de dichos agentes de resistencia en seco es almidón, que tiene una estructura 1,4- $\alpha$ -anomérica. Los almidones típicos incluyen amilosa, que es un polímero lineal de 1,4- $\alpha$ -glucano y amilopectina, que tiene estructura ramificada. La cadena principal de amilopectina es un polímero de 1,4- $\alpha$ -glucano y las ramificaciones están ligadas a la cadena principal con enlaces 1,6- $\alpha$ -glucosídicos.

25 Los materiales de relleno, tales como arcilla, carbonato de calcio, sulfato de calcio o talco se usan en la fabricación de papel o cartón para reducir costes y mejorar las propiedades ópticas de papel o cartón. Los materiales de relleno se añaden al material de reserva antes del compartimiento de cabecera de la máquina de papel. Para calidades de papel revestido los pigmentos de revestimiento, que comprenden los mismos minerales, pueden penetrar parcialmente en el papel a través de la ruptura, los cuales se pueden reciclar de nuevo al proceso de fabricación de papel. El contenido de los materiales de relleno y los pigmentos de revestimiento se mide típicamente a través de una medición del contenido de ceniza por medio de combustión del material de reserva o la muestra de papel a 30 525°C. El papel de base para papel fino no revestido y para papel fino revestido se fabrica a partir de madera blanda y madera dura y su contenido en ceniza es típicamente de un 18-24%. El papel de base para papel fino no revestido basado en un 100% de madera blanda y para papel fino revestido tiene un contenido de ceniza típicamente de un 10-17%. Un factor limitante importante que evita el aumento del contenido de ceniza en papeles finos son las reducidas propiedades de resistencia del papel y el reducido comportamiento de la red.

35 Los métodos y composiciones conocidos se divulgan en los documentos US 5.700.917, EP 0738737, US 6.346.554, US 6.596.126, WO 02/12388 y WO 02/12349.

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

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método simple y eficaz para mejorar la resistencia a la tracción de una red de papel o similar.

40 Un objetivo de la presente invención consiste en aumentar el contenido de material de relleno del papel con el fin de reducir los costes de fabricación de papel.

Estos objetivos se logran con la presente invención que tiene las características presentadas a continuación en las partes características de las reivindicaciones independientes.

45 El método típico de acuerdo con la presente invención para mejorar el proceso de fabricación de papel o fabricación de cartón se define en la reivindicación 1. Comprende, entre otros,

- formar un material de reserva de fibra,

- conducir el material de reserva de fibra a un compartimiento de cabecera y alimentarlo a una cinta sinfín para formar una red fibrosa húmeda, y

50 - aplicar al menos un polisacárido que sea una carboximetil celulosa aniónica que tiene una configuración 1,4- $\beta$ -anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido de la cadena principal de polisacárido o la cadena principal de polisacárido con el material de reserva de fibra después del receptáculo de la máquina o sobre la red fibrosa húmeda.

Se produce papel típico mediante el uso del método de acuerdo con la invención.

Ahora, sorprendentemente, se ha encontrado que la resistencia a la tracción del cartón o papel húmedo se ve claramente mejorada cuando se pone en contacto un polisacárido que es una carboximetil celulosa aniónica que tiene configuración 1,4-β-anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido, con fibras en el material de reserva o con fibras en la red de papel húmeda. La resistencia mejorada a la tracción de la red húmeda, así como también la resistencia mejorada a la tracción en seco del papel que se pueden lograr con la presente invención, permite un aumento del contenido de material de relleno del papel. Cuando se mejora la tensión residual tras la deformación mediante el uso de la presente invención, se puede usar un contenido elevado de material de relleno en el papel de base, que corresponde a un contenido de ceniza por ejemplo superior a un 25%, tanto para el papel fino no revestido como para el papel de base de papel fino revestido, fabricados a partir de una mezcla de madera blanda y madera dura. Por consiguiente, se puede usar un contenido elevado de material de relleno en el papel de base para un papel fino no revestido basado un 100% en madera blanda y para papel de base de papel fino revestido, correspondiendo el elevado contenido de material de relleno a un contenido de ceniza por encima de un 18%. Una mejora de la resistencia de tracción puede permitir un aumento del contenido de ceniza también para otras calidades de papel y cartón, tal como un aumento del contenido de ceniza por encima de un 15% para calidades de papel para prensa, o un aumento del contenido de ceniza por encima de un 12% para papel de base mecánico revestido, o un aumento del contenido de ceniza por encima de un 34% para papel SC. La mejora de la resistencia a la tracción también se puede utilizar cambiando a una mezcla de materias primas más barata para el material de reserva. Por ejemplo, un recipiente corrugado menos viejo (OCC) y una mayor cantidad de papel recolectado a partir de los hogares, con el fin de fabricar una calidad de cartón ondulado o especial para cubiertas). El contenido de ceniza del cartón ondulado basado en fibra reciclada o cartón para revestimiento de ensayo puede aumentar por encima de un 15%.

Los materiales de relleno, que se usan en la fabricación de papel o cartón, y que se emplean en la presente invención, y cuyo contenido puede verse aumentado, son arcilla, carbonato de calcio, sulfato de calcio, dióxido de titanio o talco, o sus mezclas. Con frecuencia, el material de relleno usado tiene una carga neta aniónica.

De acuerdo con la invención, el polisacárido que tiene una configuración 1,4-β-anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido de la cadena principal de polisacárido o la cadena principal de polisacárido principal es una carboximetilcelulosa aniónica. Se ha seleccionado entre el grupo que comprende derivados de celulosa solubles en agua; galactomananos, tales como goma guar o goma de algarrobo; galactoglucomanos; carboximetil celulosa; xilano y glucanos sustituidos, tales como xiloglucanos; otros hidrocóloides apropiados, tales como goma de tamarindo; quitosano; quitina; o sus derivados. De acuerdo con la invención el polisacárido que tiene configuración 1,4-β-anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido es carboximetil celulosa.

De acuerdo con otra realización que no forma parte de la presente invención, el polisacárido que tiene configuración 1,4-β-anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido de la cadena principal de polisacárido o la cadena principal de polisacárido principal, es goma guar. En el presente contexto, la goma guar se comprende como un polímero de carbohidrato que contiene bloques constitutivos estructurales de galactosa y manosa, especialmente que contiene una unidad de galactosa por cada dos unidades de manosa. La cadena principal es una cadena lineal de manosa con 1,4-β-enlaces a los cuales se encuentran unidos residuos de galactosa por medio de enlaces-1,6 en cada segunda manosa, formando ramificaciones secundarias cortas. Típicamente, la goma guar se obtiene en forma de extracto de granos de guar. Se puede usar en forma nativa o se puede usar en forma anionizada o cationizada.

De acuerdo con una realización que no forma parte de la presente invención, se aplica goma guar anionizada al material de reserva de fibra o sobre una red húmeda de fibras tras la aplicación del agente de resistencia catiónico al material de reserva de fibra y/o sobre la red húmeda de fibras. El agente de resistencia catiónico puede ser una poliácridamida catiónica o anfótera, polivinilamida, poliamidoamina, epiclorhidrina, almidón, goma guar catiónica o derivado de éstas. Por ejemplo, el agente de resistencia húmedo catiónico se puede aplicar sobre la red de fibra húmeda por medio de pulverización, después de lo cual se aplica la goma guar anionizada por medio de pulverización. Más típicamente, se aplica el agente de resistencia húmedo catiónico al material de reserva de fibras, después de lo cual se aplica la goma guar anionizada por medio de pulverización sobre la red húmeda de fibras. Típicamente, la goma guar anionizada tiene una densidad de carga < 2 meq/g.

De acuerdo con la invención, el polisacárido que tiene una configuración 1,4-β-anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido de la cadena principal de polisacárido o la cadena principal de polisacárido principal es carboximetil celulosa, CMC. Se comprende que carboximetil celulosa en la presente memoria es un polímero aniónico, que se produce por medio de introducción de grupos de carboximetilo en la cadena de celulosa, afectando el grado de sustitución y la longitud de cadena de la cadena principal de celulosa a las propiedades de CMC, tales como la solubilidad en agua. Cuando el grado de sustitución supera un 0,3, la carboximetilcelulosa se vuelve soluble en agua.

De acuerdo con la invención, el polisacárido que tiene una configuración 1,4-β-anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido de la cadena principal de polisacárido o la cadena principal de polisacárido principal como se define en la reivindicación 1, es un polisacárido con un elevado grado de polimerización (DP). Esto significa polisacáridos que comprenden > 500 unidades de anhidroglucosa. Se pueden usar cromatografía de exclusión por

tamaño, SEC, para la determinación del grado de polimerización. Se ha observado que la resistencia a la tracción del papel o cartón húmedo mejora de forma adicional cuando se usan estos polisacáridos.

5 El polisacárido que tiene una configuración 1,4- $\beta$ -anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido de la cadena principal de polisacárido o la cadena principal de polisacárido principal y que se usa en la presente invención, es soluble en agua. En caso de usar un derivado de polisacárido, el derivado también es soluble en agua. La viscosidad (Brookfield) de la disolución de polisacárido es < 5000 mPas, preferentemente < 2000 mPas. La disolución se puede diluir con el fin de lograr la concentración deseada.

10 El polisacárido que tiene una configuración 1,4- $\beta$ -anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido se aplica en forma de disolución a la red húmeda de fibras de cualquier manera. Preferentemente, la disolución se obtiene disolviendo el polisacárido en forma de polvo en un disolvente, típicamente agua. Preferentemente, la disolución de polisacárido se encuentra libre de partículas de polisacárido discretas. La disolución de polisacárido puede comprender un polisacárido o puede comprender una mezcla de polisacáridos diferentes, por ejemplo, una mezcla de dos o tres polisacáridos. De este modo, se puede aplicar una mezcla de polisacáridos diferentes, al material de reserva de fibra tras el receptáculo de la máquina o sobre la red fibrosa húmeda. Típicamente, la concentración del(de los) polisacárido(s) en la disolución de polisacárido es < 60% en peso, más típicamente un 0,02-5% en peso, preferentemente un 0,05-3% en peso, más preferentemente un 0,05-2% en peso. La concentración de polisacáridos con elevado grado de polimerización (DP) en la disolución puede ser incluso < 1% en peso, más típicamente un 0,05-1% en peso, incluso más típicamente un 0,2-0,6-% en peso.

20 De acuerdo con una realización de la invención, se aplica el polisacárido al material de reserva de fibra entre la última bomba que precede al compartimiento de cabecera de la máquina de papel o cartón y la salida del compartimiento de cabecera de la máquina de papel o cartón. Preferentemente, el polisacárido se añade al material de reserva tan cerca como resulte posible del compartimiento de cabecera, o se puede añadir directamente al compartimiento de cabecera, si se puede garantizar una mezcla apropiada con el material de reserva. La adición del polisacárido cerca del compartimiento de cabecera mejora la unión de las fibras con el polisacárido, ya que el polisacárido permanece en forma extendida debido al reducido tiempo de residencia en el material de reserva y la adsorción del polisacárido sobre la superficie de la fibra se reduce. También, cuando se añade el polisacárido al material de reserva después de la última bomba, se minimiza el riesgo de ruptura de los flóculos generados por medio del polisacárido y la fragmentación de la cadena principal de polisacárido debido a fuerzas de cizalladura. De este modo, la actividad del polisacárido permanece en un nivel elevado, y su dosificación se puede reducir o es posible obtener mejores valores de resistencia a la tracción por medio del uso de la misma dosificación.

35 De acuerdo con una realización de la invención, el polisacárido se aplica en el material de reserva de fibra junto con un agente de drenaje o de retención. El polisacárido y el agente de retención se añaden al material de reserva de fibra típicamente en las proximidades del compartimiento de cabecera, por ejemplo, por medio de dosificación en el filtro de máquina. El agente de retención o drenaje puede ser cualquier agente de retención apropiado. El agente de retención puede estar seleccionado entre un grupo que comprende poliácridamida aniónica o catiónica, polivinilamina, polietilenimina, almidón catiónico, bentonita o sílice. Especialmente, el agente de retención puede ser poliácridamida aniónica o catiónica, polivinilamina o polietilenimina. El agente de retención y el polisacárido se pueden añadir en forma de disoluciones por separado, o se pueden añadir como disolución individual, que comprende tanto el agente de retención como el polisacárido. La dosificación del agente de retención polimérico puede ser de 50-1000 g/t, preferentemente 100-600 g/t, proporcionado en forma de polímero seco, y la dosificación de polisacárido puede ser preferentemente de 200-4000 g/t, preferentemente de 500-2500 g/t, proporcionado en forma de polímero seco.

45 De acuerdo con otra realización de la invención, el polisacárido se aplica al material de reserva de fibra junto con un agente de resistencia en seco aniónico, catiónico o anfótero. El agente de resistencia en seco está seleccionado entre el grupo que comprende poliácridamidas, poliácridamidas glioxiladas, polivinilaminas, copolímeros de epiclorhidrina y poliamina (PAAE), derivados de almidón y carboximetil celulosa. El agente de resistencia en seco se puede aplicar en una cantidad de 0,1-4 kg/t de papel, típicamente en una cantidad de 0,2-2 kg/t, proporcionado en forma de sustancia activa.

50 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el polisacárido se aplica sobre una red húmeda de fibras entre el compartimiento de cabecera y el último rodillo de presión de una sección de prensado. De acuerdo con una realización preferida de la invención, el polisacárido se aplica sobre la red húmeda de fibras por medio de pulverización, revestimiento, transferencia de película o aplicación de capa de espuma. Se puede aplicar mediante el uso de transferencia de película a un filtro de banda, o mediante alimentación de la disolución de polisacárido a partir de un compartimiento de cabecera separado. Preferentemente, la aplicación de la disolución de polisacárido se lleva a cabo por medio de pulverización. Se ha descubierto que la pulverización de la disolución de polisacárido sobre la red de fibras proporciona muchas ventajas sorprendentes. La pulverización de la disolución de polisacárido no afecta a la formación de la red de papel, de modo que no se aprecian efectos negativos algunos en las propiedades finales del papel. Por otra parte, también se aprecia que mejora la retención del polisacárido en la red. Esto significa que la cantidad usada del polisacárido se puede mantener en un valor reducido, y es posible minimizar las pérdidas químicas. Se ha observado que cuando se añade una disolución de polisacárido por medio de pulverización, el polisacárido se distribuye de manera uniforme por toda la red. No es posible observar diferencia

significativa en la cantidad de polisacárido entre las superficies y la parte de núcleo de la red.

5 Preferentemente, el polisacárido se aplica por medio de pulverización sobre la red húmeda de papel. Se ha observado que la cantidad de polisacárido que se aplica se puede reducir cuando se lleva a cabo la aplicación por medio de pulverización, y todavía se obtienen características de resistencia a la tracción mejoradas de la red de papel. Se puede obtener una disolución de polisacárido apropiada para su uso en la pulverización, por ejemplo, por medio de disolución de un polisacárido en forma de polvo en agua con el fin de formar una disolución de un 0,2-20% en peso, preferentemente de un 0,3-3% en peso.

10 De acuerdo con otra realización, el polisacárido se aplica por medio de la aplicación de capa de espuma o revestimiento de espuma. El polisacárido se puede aplicar por medio de revestimiento de espuma, de manera que el polisacárido se aplica en forma de espuma, que tiene un contenido de aire de un 60-95%, sobre la red húmeda de papel.

15 Independientemente del método de aplicación del polisacárido, éste se aplica en una cantidad de 0,3-3 kg/(tonelada de papel). Cuando se aplica el polisacárido por medio de pulverización, se puede aplicar en una cantidad  $\leq 2 \text{ g/m}^2$ , típicamente de 0,05-1,5  $\text{g/m}^2$ , 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  $\text{g/m}^2$  sobre la red húmeda de papel.

20 De acuerdo con la invención, la disolución de polisacárido se aplica sobre la red húmeda de papel cuando la sequedad de la red es  $<$  un 50%, típicamente  $<$  un 40%, más típicamente  $<$  un 30%, preferentemente de 8-15%. Cuando la suspensión de pasta papelera penetra en el compartimiento de cabecera y de este modo en la máquina de papel, su nivel de sequedad es típicamente mayor o igual que un 0,3% y menor de un 2%. La primera retirada de agua de la red se lleva a cabo por gravedad cuando la red penetra en la sección de cinta sinfín desde el compartimiento de cabecera. A medida que el papel viaja de forma adicional en la sección de cinta sinfín, la retirada de agua se ve favorecida por diferentes unidades de vacío. Tras la sección de cinta sinfín, la sequedad del papel es típicamente de un 14-22%. La sequedad del papel aumenta hasta un 40-55% durante el prensado en húmedo. La aplicación de la disolución de polisacárido se lleva a cabo preferentemente antes de la última zona de vacío de la sección de cinta sinfín, preferentemente por medio de pulverización.

De acuerdo con una realización de la invención, se pueden aplicar dos o más polisacáridos sobre la red húmeda de fibras, uno después de otro, por medio de pulverización. De este modo, se pueden aplicar fácilmente capas de polisacáridos diferentes, una sobre otra, con el fin de obtener las propiedades deseadas.

30 De acuerdo con una realización, se puede aplicar una disolución polimérica aniónica o catiónica sobre la red húmeda de papel antes o después de la adición del polisacárido. La aplicación del polímero aniónico se lleva a cabo sobre la red húmeda de papel antes de la sección de prensado de la máquina de papel. Por ejemplo, la aplicación del polisacárido a la red húmeda de papel puede ir precedida o seguida de la aplicación de una disolución polimérica aniónica o catiónica. Este tipo de aplicación secuencial del polisacárido y uno o más polímeros a la red húmeda de papel, preferentemente por medio de pulverización, puede producir una mejora notable de la resistencia de la red de papel en seco y en húmedo. Las disoluciones poliméricas aniónicas y catiónicas también se pueden premezclar de forma conjunta antes de su aplicación, preferentemente por medio de pulverización, a la red húmeda de papel.

40 La presente invención resulta ventajosa para mejorar la resistencia de la red húmeda de papel cuando se producen calidades de papel revestido y no revestido exentos de madera. La presente invención también resulta apropiada para mejorar el comportamiento de una red húmeda de papel o cartón, mejorando la resistencia de la red húmeda de papel cuando se producen calidades de papel que incluyen papel no revestido exento de madera, papel revestido exento de madera, papel super-calandrado (SC), papel revestido de peso ultraligero (ULWC), papel revestido de peso ligero (LWC) o papel de periódico, pero sin limitarse a estos. Especialmente, las redes de papel destinadas a la fabricación de sustratos de grabación para impresión por chorro de tinta son apropiadas para el tratamiento de acuerdo con el método de la presente invención. La red de papel puede comprender fibras procedentes de árboles de madera dura o árboles de madera blanda o una combinación de ambas fibras. Las fibras se pueden obtener por medio de cualquier técnica apropiada de formación de pasta papelera o refinado que se emplee normalmente en la fabricación de papel, tal como formación de pasta papelera termomecánica (TMP), quimiomecánica (CMP), formación de pasta papelera quimiomecánica (CTMP), formación de pasta papelera de madera triturada, formación de pasta papelera de sulfato alcalino (kraft), formación de pasta papelera de sulfito ácido y formación de pasta papelera semiquímica. La red de papel puede comprender únicamente fibras vírgenes o fibras recicladas o una combinación de ambas. El peso de la red de papel final es de 30-800  $\text{g/m}^2$ , típicamente 30-600  $\text{g/m}^2$ , más típicamente 50-500  $\text{g/m}^2$ , preferentemente 60-300  $\text{g/m}^2$ , más preferentemente 60-120  $\text{g/m}^2$ , incluso más preferentemente 70-100  $\text{g/m}^2$ .

55 En algunas realizaciones, la red de papel puede comprender fibras que se originan a partir de material que no es madera, tal como bambú, bagazo de caña de azúcar, cáñamo, paja de trigo o arroz. De acuerdo con una realización de la invención, el contenido de material de relleno del papel y cartón aumenta, de manera que el contenido de ceniza de la red húmeda de papel o cartón es  $>$  25% para papel no revestido exento de madera,  $>$  25% para papel de base de papel revestido exento de madera,  $>$  34% para papel super-calandrado (SC),  $>$  13% para papel de base mecánico revestido, 15% para papel de periódico, cartón ondulado o cartón especial para cubiertas, midiéndose el

contenido de ceniza por medio de combustión completa de la muestra de reserva a 525°C.

Se pueden aplicar una o más capas de disoluciones químicas a la red húmeda de papel, antes de la sección de prensado o la sección de secado. La adición del polímero catiónico al material de reserva de fibras no es obligatoria, pero se puede llevar a cabo. Preferentemente, las disoluciones químicas se aplican a la red húmeda de papel por medio de pulverización, como se describe en la solicitud, pero se pueden aplicar por medio de revestimiento, transferencia de película, aplicación de capa de espuma o alimentación a partir de un compartimiento de cabecera separado. La disolución química que se aplica a la red, por ejemplo, por medio de pulverización, puede ser una disolución de carboximetil celulosa (CMC), poli(alcohol vinílico) (PVA), quitosano o goma guar. La goma guar se comprende como galactomanano. Es un polisacárido que comprende galactosa y manosa. La cadena principal de la goma guar es una cadena lineal de residuos de manosa con enlace  $\beta$ -1,4 a los cuales se unen residuos de galactosa por medio de enlaces-1,6 en cada segunda manosa, formando ramificaciones secundarias cortas. La goma guar se puede aplicar a la red en forma de goma guar nativa, goma guar aniónica o goma guar catiónica. Por ejemplo, se puede aplicar la goma guar nativa, catiónica o aniónica a la red húmeda de papel, que se forma sin emplear la adición de un polímero catiónico al material de reserva. En otro ejemplo, se puede aplicar goma guar nativa o catiónica a la red húmeda de papel, que se forma a partir del material de reserva al cual se añade el polímero catiónico, tal como goma guar catiónica.

### Parte experimental

#### Ejemplo 1

Se obtuvo pasta papelera de pino exenta de blanqueo con cloro elemental a partir de un molino finlandés de pasta papelera. Se refinó la pasta papelera y se deshidrató en el molino. Se introdujo la pasta papelera, como si nunca se hubiera secado, en bolas de polietileno herméticas, y se mantuvo a -18°C hasta su uso para el ensayo. El valor de Schopper-Riegler (SR) de la pasta papelera después de la deshidratación y congelación fue 20, medido de acuerdo con ISO 5267-1. Se añadió goma guar disuelta nativa (Sigma G4129), carboximetil celulosa (DS 0,7, DP 140) y quitosano (PM 400.000 g/mol) a la pasta papelera de material de reserva espeso, 30-90 minutos antes de la preparación de las hojas en forma de disolución de un 0,5% en peso.

Se prepararon hojas de prueba secas de acuerdo con la norma SCAN-C 26:76. El gramaje de las hojas de prueba fue de 60 g/m<sup>2</sup>. Tras el prensado en húmedo se almacenaron las hojas de prueba en un espacio de almacenamiento frío en envases herméticos antes de las mediciones con el fin de mantener la humedad constante en las hojas.

Para la pulverización de las sustancias químicas en el laboratorio, se colocaron las hojas de prueba húmedas sobre la cinta sinfín y se unieron usando vacío. El uso de vacío también mejoró la penetración de las sustancias químicas en el papel durante la pulverización. La unidad experimental comprendió un compartimiento de vacío, pala móvil de muestra con cinta sinfín y unidad de pulverización. La cantidad de sustancia química pulverizada se ajustó por medio de la velocidad de la pala móvil de muestra, al tiempo que la pulverización permaneció constante y se inmovilizó. Las muestras se sometieron a prensado en húmedo con 350 kPa y 50 kPa durante 5+2 minutos tras la pulverización. La presión más elevada proporciona mayor sequedad para la hoja de ensayo. La consistencia química durante los ensayos de pulverización fue de un 0,5%.

#### Mediciones

Se midió la resistencia a la tracción de acuerdo con ISO 1924-2:2008. Se determinó la sequedad de las muestras de papel por medio del uso de un dispositivo de secado por infrarrojo Mettler Toledo HR73.

#### Resultados

La Figura 1 muestra los ensayos de laboratorio (Ejemplo 1) para goma guar, que se añadió a pasta papelera de material de reserva espeso o se pulverizó sobre la red húmeda. Se puede apreciar que resulta ventajoso añadir goma guar para la resistencia de la red húmeda más adelante en el proceso de la máquina de papel en lugar de sobre la pasta papelera de material de reserva espeso.

La Figura 2 muestra los resultados de ensayos de laboratorio (Ejemplo 1) para CMC, quitosano y goma guar, cada uno de los cuales se pulverizó sobre la red húmeda. Se puede apreciar el efecto de los diferentes polisacáridos sobre la resistencia de la red. La goma guar es la más eficaz. Quitosano y carboximetilcelulosa (CMC) mejoraron también la resistencia de la red húmeda. Como referencia, se usaron una pulverización de agua u hoja de prueba sin pulverización alguna.

#### Ejemplo 2 (no de acuerdo con la presente invención)

Se adquirió pasta papelera que contenía un 70% de madera dura con un valor-SR 24 y un 30% de madera blanda con un valor-SR 28 a partir de un molino finlandés de pasta papelera. Se midió el valor-SR de acuerdo con ISO 5267-1. Se usó carbonato de calcio precipitado como material de relleno. Se añadió el material de relleno a la pasta papelera y el nivel deseado para la adición fue de un 20% de contenido de material de relleno en la red final. La sustancia química de retención fue Fennopol K3400R (Kemira OY) con una dosificación de 200 g/t y se añadió al

flujo de alimentación del compartimiento de cabecera. Se llevaron a cabo ensayos con un tipo de sección de cinta sinfín pequeña de fourdrinier. El gramaje de la red formada fue de 70 g/m<sup>2</sup>. Se pulverizaron sustancias químicas sobre la red húmeda en la cinta sinfín. Se comprimieron en húmedo las muestras con 350 kPa y 50 kPa durante 5 + 2 minutos después de la pulverización.

5 Mediciones

Se midió la resistencia a la tracción de acuerdo con ISO 1924-2:2008. Se determinó la sequedad de las muestras de papel mediante el uso de un dispositivo de secado de infrarrojos Mettler Toledo HR73.

Resultados

10 La Figura 3 muestra los resultados de la resistencia a la tracción en un ensayo semipiloto (Ejemplo 2) para goma guar pulverizada y la Figura 4 muestra la adsorción de energía de tracción en el ensayo semipiloto (Ejemplo 2) para goma guar pulverizada. El efecto de los niveles de dosificación de pulverización de la red húmeda con goma guar sobre la resistencia de la red se puede apreciar en las Figuras. Las dosificaciones de pulverización fueron 0,1 g/m<sup>2</sup> (1,4 kg/t), 0,3 g/m<sup>2</sup> (4,2 kg/t) y 0,5 g/m<sup>2</sup> (7,1 kg/t). Las dosificaciones de 0,1 g/m<sup>2</sup> y 0,3 g/m<sup>2</sup> mejoraron tanto la tracción de la red húmeda como el contenido de sólidos tras el prensado en húmedo. La dosificación de 0,5 g/m<sup>2</sup> mejora la resistencia de forma adicional, pero reduce el contenido de sólidos en el prensado en húmedo. Por tanto, la dosificación óptima puede estar entre 0,1 g/m<sup>2</sup> y 0,5 g/m<sup>2</sup>, al menos en estas condiciones experimentales. Se requiere resistencia a la tracción para que la red mantenga una tensión suficiente en la sección del dispositivo de secado de la máquina de papel, con objeto de permitir una elevada velocidad de operación. Si la tensión de la red no es suficientemente elevada, la hoja no sigue el material textil del dispositivo de secado y la ondulación de la misma puede provocar la ruptura de la red debido al efecto de plegado provocado por la elevada velocidad. La mejora de la adsorción de energía de tracción T.E.A. contribuye a evitar la ruptura de la red, en caso de que la red tenga un fallo tal como un orificio, punto residual, partícula pegajosa o un peso de base localmente inferior, debido a que una mayor resistencia reduce el riesgo de que se produzca el desgarro de la red a partir de la posición de fallo.

Ejemplo 3 (no de acuerdo con la presente invención)

25 El suministro de ensayo fue una mezcla de pasta papelera kraft de madera blanda y madera dura para papel fino, que contenía un 40% en peso de material de relleno de carbonato de calcio precipitado escalenoédrico (PCC). En algunos ensayos se aplicó PCC adicional. Se añadieron sustancias químicas al suministro bajo agitación con un agitador magnético antes de la preparación de la hoja. El tiempo de dosificación del coadyuvante catiónico de retención de poliacrilamida (C-PAM) y goma guar fue el típico para un sistema de retención de máquina de papel, véase la Tabla 1. Se premezclaron goma guar y C-PAM en forma de polvo en una proporción de 1:1, y posteriormente se disolvió hasta una concentración de un 0,5% en peso con agua, proporcionando una concentración final de un 0,25% en peso de goma guar y un 0,25% en peso de C-PAM.

35 Las sustancias químicas usadas en los ensayos fueron: almidón de patata catiónico (DS 0,035), goma guar (Sigma G4129) y poliacrilamida catiónica, C-PAM, Fennolpol K 3400 R (Kemnira Oyj). Todos se disolvieron hasta una disolución de un 0,5% en peso exceptuando que se calentó el almidón hasta una disolución de un 1% en peso.

Se prepararon hojas de prueba con un dispositivo de formación de hojas semiautomático Rapid Kötchen hasta un peso de base de 80 g/m<sup>2</sup> de acuerdo con ISO 5269-2:2004. Se midió el contenido de ceniza de acuerdo con ISO 1762:2001.

40 Se sometieron las hojas de red húmeda a prensado en húmedo de acuerdo con ISO 5269-1:2005, pero el tiempo de prensado fue de 1 minuto a una presión de 2 bares entre 2 trazadores en la parte superior y 2 trazadores en la parte inferior. En los ensayos D y E, el prensado en húmedo fue durante 2 minutos y una presión de 4 bares. Las mediciones de tracción de la red húmeda se llevaron a cabo en contenido seco tras el prensado en húmedo.

Las hojas de prueba de tracción en seco se secaron a vacío de acuerdo con el método de Rapid-Kötchen. Se midieron los índices de tracción de acuerdo con ISO 1924-2:2008. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 1.

45 Tabla 1. Índice de tracción de la red húmeda y resultado del índice de tracción en seco para diferentes hojas de prueba.

Tiempo de dosis	-10 minutos	-20 segundos	-15 segundos	-15 segundos			
	Almidón	PCC añadido	C-PAM	Goma guar	Ceniza de hoja, 525°C	Índice de tracción de la red húmeda	Índice de tracción en seco
Ensayo	kg/t	%	g/t	g/t	%	Nm/g	Nm/g

## ES 2 791 997 T3

Tiempo de dosis	-10 minutos	-20 segundos	-15 segundos	-15 segundos			
A	0	0	0	0	11	0,46	40
B	0	0	0	600	17	0,71	33
C	0	0	150	150	32	0,46	21
D	0	20	150	0	38	0,45	14
E	6	20	150	0	38	0,37	15

5 A partir de los resultados se puede apreciar que el índice de tracción de la red húmeda mejoró en el ensayo B en comparación con el ensayo A; también aumentó el contenido de ceniza, que redujo el índice de tracción en seco. En el ensayo C se logró un contenido de ceniza significativamente más elevado con la mezcla de goma guar y C-PAM con una tracción de la red húmeda similar, en comparación con el ensayo A. En el ensayo E, se usó almidón catiónico como agente de resistencia en la pasta papelera que contenía una elevada cantidad de material de relleno. El almidón disminuyó la resistencia de la red húmeda, en comparación con el ensayo D.

10 Incluso si se describe la invención con referencia a lo que actualmente parecen ser las realizaciones más prácticas y preferidas, se aprecia que la invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente, sino que se pretende que la invención abarque también las diferentes modificaciones y soluciones técnicas equivalentes dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.



**REIVINDICACIONES**

1. Método para mejorar un proceso de fabricación de papel o fabricación de cartón, que comprende
- formar un material de reserva de fibra,
  - usar un material de relleno en la fabricación de papel o cartón, estando seleccionado el material de relleno entre arcilla, carbonato de calcio, sulfato de calcio, dióxido de titanio, talco y sus mezclas,
  - conducir el material de reserva de fibra a un compartimiento de cabecera y alimentarlo a una cinta sinfín para formar una red fibrosa húmeda,
- que se caracteriza por
- aplicar al material de reserva de fibra tras el receptáculo de la máquina o sobre la red fibrosa húmeda cuando la sequedad de la red sea < 50% al menos un polisacárido que sea carboximetil celulosa aniónica que tiene una configuración 1,4-β-anomérica en los enlaces entre las unidades de sacárido de la cadena principal de polisacárido o la cadena principal de polisacárido principal en una cantidad de 0,3-3 kg/(tonelada de papel), comprendiendo el polisacárido > 500 unidades de anhidroglucosa.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por aplicar el polisacárido en forma de disolución, de modo que la concentración del polisacárido en la disolución de polisacárido sea de 0,02-5% en peso, preferentemente de 0,05-3% en peso, más preferentemente de 0,05-2% en peso.
3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-2, caracterizado por aplicar una mezcla de polisacáridos diferentes al material de reserva de fibra tras el receptáculo de la máquina o sobre la red fibrosa húmeda.
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 anteriores, caracterizado por aplicar el polisacárido al material de reserva de fibra entre la última bomba que precede al receptáculo de cabecera de la máquina de papel y la salida del receptáculo de cabecera de la máquina de papel.
5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por aplicar el polisacárido en el material de reserva de fibra junto con un agente de retención, y seleccionar el agente de retención entre un grupo que comprende una poliacrilamida aniónica o catiónica, polivinilamina, polietilenimina, almidón catiónico, bentonita o sílice, especialmente entre poliacrilamida aniónica o catiónica, polivinilamina o polietilenimina.
6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por aplicar el polisacárido sobre la red de fibra húmeda entre el compartimiento de cabecera y el último rodillo de presión de la sección de prensado.
7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por aplicar el polisacárido sobre la red de fibra por medio de pulverización, revestimiento, transferencia de película o aplicación de capa de espuma.
8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por aplicar el polisacárido por medio de pulverización en forma de disolución con una concentración dentro del intervalo de 0,2-20% en peso, preferentemente 0,3-3% en peso.
9. Método de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por aplicar el polisacárido por medio de revestimiento de espuma, de modo que el polisacárido se aplica en forma de espuma que tiene un contenido de aire de un 60-95%.
10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, caracterizado por aplicar la disolución de polisacárido sobre la red de papel húmedo cuando la sequedad de la red es preferentemente de un 8-15%.
11. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por producir papel no revestido exento de madera, papel revestido exento de madera, papel supercalandrado (SC), papel revestido de peso ultraligero (ULWC), papel revestido de peso ligero (LWC) o papel de periódico.
12. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por aumentar el contenido de material de relleno del papel o cartón, de modo que el contenido de ceniza en la red húmeda de papel o cartón sea
- > 25% para papel no revestido exento de madera,
  - > 25% para papel de base de papel revestido exento de madera,
  - > 34% para papel super calandrado (SC),
  - > 13% para papel de base mecánico revestido,
  - > 15% para papel de periódico, cartón ondulado o cartón especial para cubiertas,
- midiéndose el contenido de ceniza por medio de combustión de la muestra de material de reserva a 525°C.

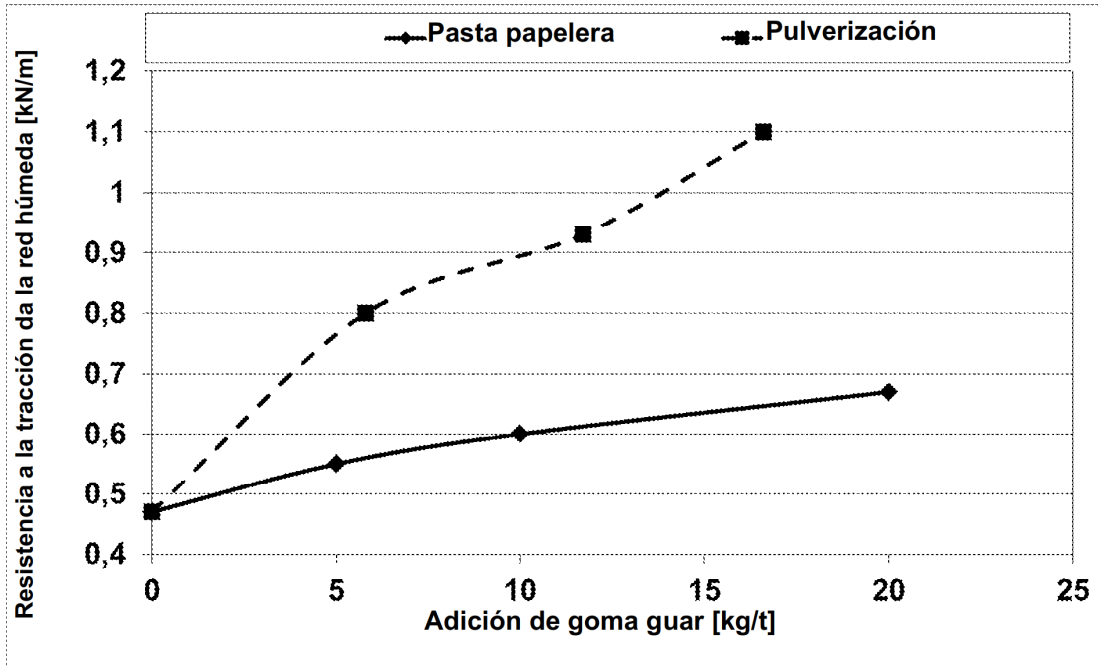


Figura 1

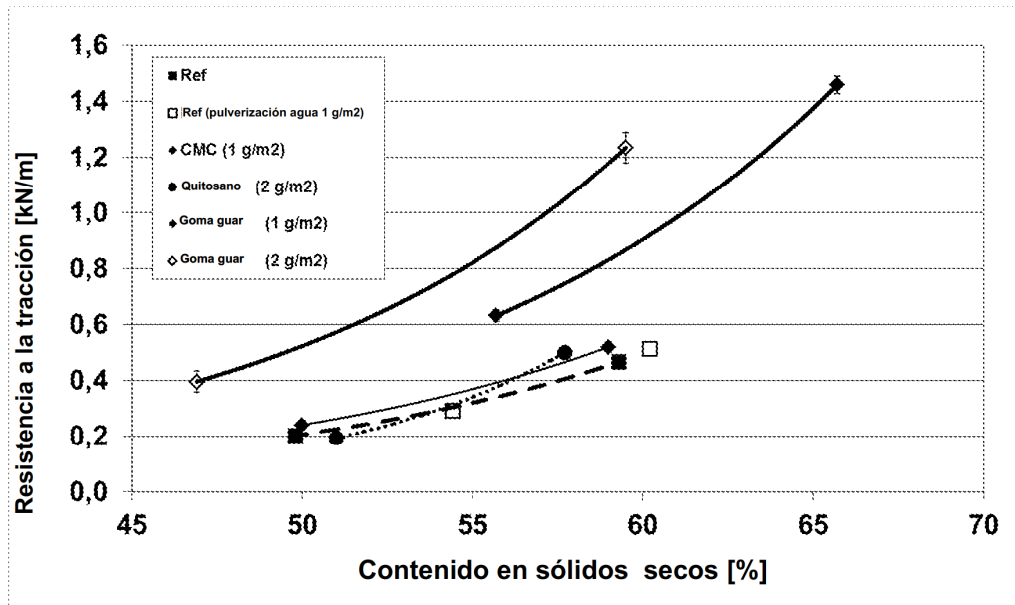


Figura 2

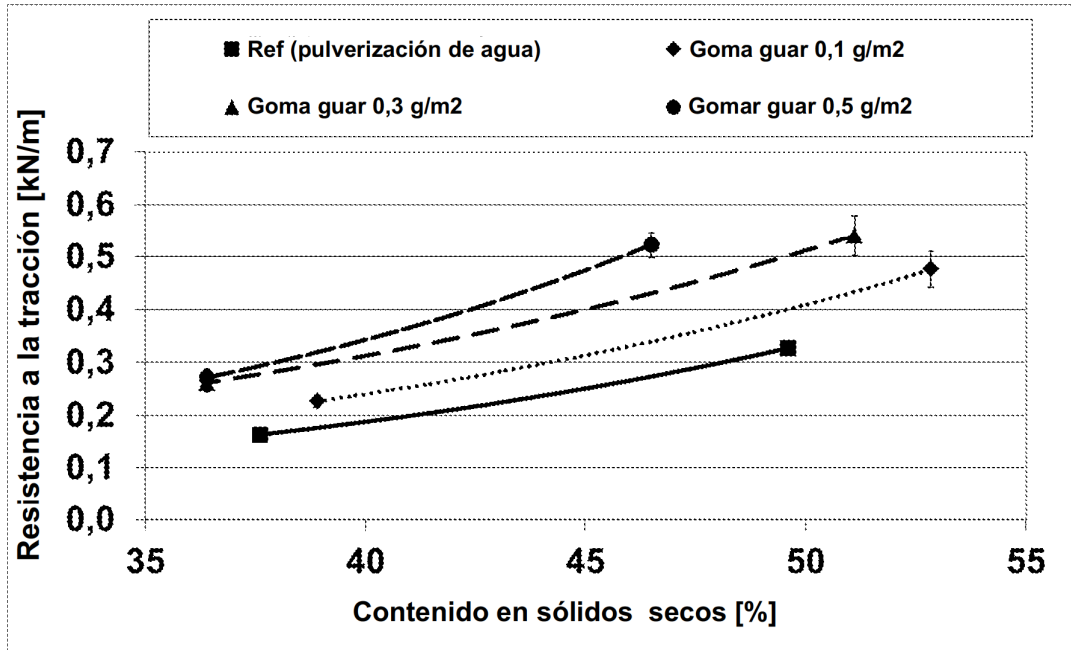


Figura 3

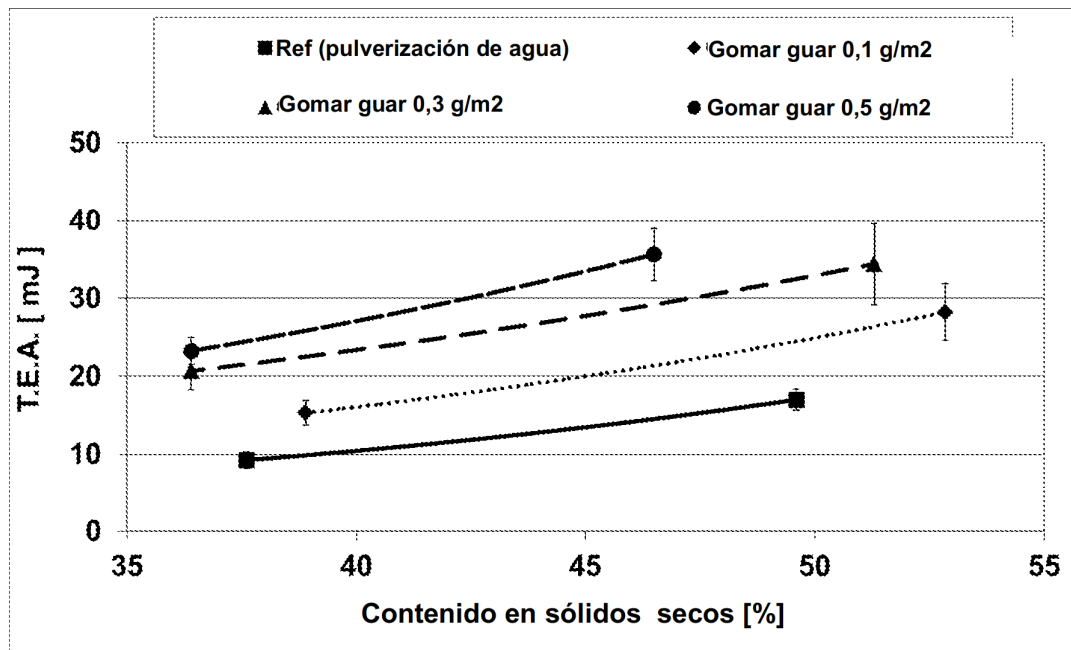


Figura 4