(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 749 641**

(51) Int. Cl.:

D21H 17/36	(2006.01)	***D21H 17/34***	(2006.01)
D21H 17/37	(2006.01)	***D21H 23/04***	(2006.01)
D21H 21/18	(2006.01)		
D21H 21/20	(2006.01)		
C08L 39/02	(2006.01)		
D21H 17/45	(2006.01)		
D21H 17/55	(2006.01)		
D21H 17/56	(2006.01)		
D21H 21/10	(2006.01)		
C09D 139/02	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2015** **PCT/FI2015/050037**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2015** **WO15110703**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2015** **E 15703095 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019** **EP 3097231**

(54) Título: **Método para tratar una suspensión de fibras**

(30) Prioridad:

22.01.2014 FI 20145063

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2020

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

HOKKA, JOONAS;
HIETANIEMI, MATTI;
LEGRAND, SACHA y
POLVERARI, MARCO

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 749 641 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 tratar una suspensión de fibras

La presente invención se refiere a un método para tratar una suspensión de fibras según los preámbulos de las reivindicaciones adjuntas.

Campo técnico

Un objeto en la fabricación de papel y cartón del tipo de embalaje es la eficiencia del coste. Se puede conseguir este objeto reduciendo el gramaje del papel o cartón producido, incrementando el contenido de las cargas, usando materias primas recicladas más económicas y desarrollando rendimientos de producción. Estas acciones que reducen el coste incrementan estímulos encontrados en la retención de la parte húmeda de máquinas de papel y cartón y pueden originar problemas en conseguir propiedades de resistencia requeridas del papel y cartón final. Se pueden añadir a la suspensión de fibras diferentes aditivos y agentes químicos para mejorar el drenaje y retención de la hoja continua formada así como las propiedades de resistencia del papel o cartón final.

Los polímeros de polivinilamina comprenden principalmente grupos amino primarios unidos a la estructura del polímero o armazón principal lineal del polímero. Los grupos amino primarios hacen muy reactivos a los polímeros y se usan en numerosas aplicaciones, también en la fabricación de papel, debido a su densidad de carga, reactividad y solubilidad en agua. Sin embargo, los polímeros de polivinilamina que tienen un peso molecular elevado pueden ser demasiado reactivos, lo cual puede originar floculación excesiva y problemas de retención y desgote en la parte húmeda de una máquina de papel o cartón.

En las últimas décadas se ha incrementado el uso de fuentes de origen económicas de fibras, como cartón procedente de cajas usadas de cartón ondulado (OCC). El OCC comprende principalmente fibras de pastas kraft crudas o blanqueadas recicladas, fibras de pastas semiquínicas de frondosas y/o fibras de plantas herbáceas. La pasta de OCC se puede usar especialmente para la fabricación de papel de cubierta y papel ondulado, frecuentemente junto con tipos mezclados de papel de desecho reciclado. Por consiguiente, hay una demanda constante de aditivos químicos que sean adecuados para usarlos con pastas que comprendan fibras recicladas.

El documento EP 1 727 938 describe un proceso para la producción de papel, cartón y cartoncillo en presencia de polímeros que comprenden unidades de vinilamina. Los polímeros usados tienen un peso molecular medio de por lo menos 1 millón y un grado de hidrólisis de 1 a 20% en moles. Los polímeros se dosifican a pasta de alta consistencia que se diluye y drena. La suspensión de pasta puede contener desechos de fabricación y sustancias perjudiciales procedentes del recubrimiento. Sin embargo, todavía hay necesidad de composiciones de agentes para la fabricación de papel que sean especialmente adecuadas para mejorar la retención y/o drenaje de la suspensión de fibras que comprendan fibras recicladas, especialmente fibras procedentes de cartón de cajas usadas de cartón ondulado (OCC). Además, sería ventajoso que los productos químicos usados para mejorar la retención y drenaje tengan un efecto positivo sobre las propiedades del papel producido, por ejemplo, resistencia al estallido, resistencia a la compresión de corta duración (SCT) y/o resistencia a la tracción.

Un problema ha sido que los polímeros de polivinilamina pueden neutralizar todas o la mayoría de las cargas aniónicas presentes en las aguas blancas que circulan en circuido cerrado de la máquina de papel o cartón. Esto puede originar una cationización excesiva de la suspensión de fibras, lo cual origina formación de espuma, menor efectividad de desgote y propiedades más bajas de resistencia en el papel o cartón final.

El objeto de la presente invención es minimizar o incluso eliminar los inconvenientes existentes en la técnica anterior.

Un objeto es proporcionar un agente de fabricación de papel con el que se pueda mejorar el drenaje y/o retención en la parte húmeda de una máquina de papel o cartón y simultáneamente se pueda incrementar por lo menos una propiedad de resistencia, como la resistencia al estallido, resistencia a la compresión de corta duración (SCT) y/o resistencia a la tracción del papel producido.

Otro objeto es proporcionar un método para tratar una suspensión de fibras, especialmente una suspensión de fibras que comprenda fibras recicladas, para mejorar el desgote en la parte húmeda de una máquina de papel o cartón e incrementar simultáneamente por lo menos una propiedad de resistencia del papel producido.

Un agente típico de fabricación de papel en forma de composición en polvo comprende preferiblemente por lo menos 40% en peso de un polímero soluble en agua, calculado sobre el peso total de la composición seca, polímero soluble en agua que comprende 21-30% en moles de unidades de vinilamina y tiene un peso molecular medio de por lo menos 1.000.000 Da.

En la reivindicación 1 se define un método típico para tratar una suspensión de fibras según la presente invención en la fabricación de papel, cartón o productos similares, para incrementar el desgote de la suspensión de fibras y por lo menos una propiedad de resistencia de la hoja continua fibrosa producida y comprende, inter alia:

- obtener una suspensión densa de fibras,

- diluir por adición de agua la suspensión densa de fibras de fibras hasta tener una consistencia menor que el 3%,

- drenar la suspensión densa de fibras y formar una hoja continua fibrosa,

- añadir a la suspensión densa de fibras o a la suspensión diluida de fibras la composición de un agente de fabricación de papel, que comprenda un polímero soluble en agua que comprenda 21-39% en moles de unidades de vinilamina y tenga un peso molecular de por lo menos 1.000.000 Da.

Ahora se ha encontrado sorprendentemente que seleccionando cuidadosamente y optimizando la cantidad de unidades de vinilamina y el peso molecular medio del polímero soluble en agua es posible obtener la composición de un agente de fabricación de papel que incremente el drenaje en la parte húmeda de la máquina de papel o cartón, especialmente cuando las materias primas fibrosas usadas comprenden fibras recicladas. Inesperadamente se ha encontrado que se puede incrementar simultáneamente por lo menos una propiedad de resistencia del papel final producido. Sorprendentemente se ha hecho realidad que cuando se añade a la suspensión densa o diluida de fibras la composición de un agente de fabricación de papel que comprende el polímero soluble en agua que tiene 21-30% en peso de unidades de vinilamina y un peso molecular medio de por lo menos 1.000.000 Da, se incrementa notablemente el drenaje y opcionalmente la retención de la suspensión de fibras. Al mismo tiempo se observa un incremento de por lo menos una propiedad de resistencia, por ejemplo, resistencia al estallido, resistencia a la compresión de corta duración (SCT) y/o resistencia a la tracción del papel o cartón producido. Además, sorprendentemente se ha encontrado que se minimizaron drásticamente o incluso se eliminaron totalmente los problemas relativos a una cationización excesiva en el circuito corto de circulación de las aguas blancas cuando se usaron en la fabricación de papel o cartón los productos químicos según la presente invención.

En el contexto de la presente solicitud se entiende que el término “polímero soluble en agua” es un polímero que es totalmente soluble y miscible con agua. Cuando se mezcla con un exceso de agua, el polímero se disuelve totalmente y la solución obtenida del polímero está exenta esencialmente de partículas discretas del polímero y no se puede observar separación de fases. “Exceso de agua” significa que la solución obtenida del polímero no es una solución saturada.

En el contexto de la presente solicitud los términos “drenaje” y “desgote” se usan sinónimamente y son totalmente intercambiables. Estos términos describen la efectividad de la separación de agua de la hoja continua fibrosa formada después de la caja de entrada en la sección de formación.

El peso molecular del polímero soluble en agua que comprende unidades de vinilamina se determina usando cromatografía de exclusión de tamaños (HPLC) con poli(óxido de etileno) (PEO) como referencia.

Según una realización, la composición del agente de fabricación de papel, preferiblemente en forma de polvo, comprende un polímero soluble en agua, que comprende 21-39% en moles de unidades de vinilamina y tiene un peso molecular medio de por lo menos 1.000.000 Da.

El polímero soluble en agua puede ser un copolímero lineal de vinilamina y N-vinilformamida o un copolímero lineal de vinilamina y alcohol vinílico. Según una realización preferida, el polímero soluble en agua es un copolímero que consiste sólo en N-vinilformamida y vinilamina o un copolímero que consiste sólo en vinilamina o alcohol vinílico. Los copolímeros se prefieren especialmente cuando la composición del agente de fabricación de papel se usa como adyuvante de drenaje y/o retención en suspensiones de fibras que comprenden fibras recicladas procedentes de cajas de cartón ondulado usadas.

Según una realización de la presente invención, el polímero soluble en agua comprende 21-30%, preferiblemente 21-29%, más preferiblemente 21,5-25% y aún más preferiblemente 21,5-23,5% en moles de unidades de vinilamina. La cantidad de unidades de vinilamina se selecciona para optimizar los efectos de retención y desgote, junto con las propiedades de resistencia del papel o cartón producido. Especialmente cuando para la fabricación de papel o cartón se usa pasta de OCC, las unidades de vinilamina proporcionan mejor resistencia a la compresión de corta duración (SCT) y/o mejor resistencia al estallido del papel y fijación eficaz a las fibras.

La cantidad de polímero soluble en agua en la composición del agente de fabricación de papel puede ser por lo menos 50%, preferiblemente por lo menos 70% en peo, más preferiblemente por lo menos 75% en peso, aún más preferiblemente por lo menos 80% en peo, a veces incluso por lo menos 85% en peso, calculado sobre el peso total de la composición seca. Según una realización de la presente invención, la cantidad de polímero soluble en agua en

la composición del agente seco en polvo de fabricación de papel puede ser 70-97% en peso, más preferiblemente 85-95% en peso, calculado sobre el peso total de la composición. Según una realización ventajosa de la presente invención, el agente de fabricación de papel está en forma de polvo seco. El polvo seco es fácil de transportar y almacenar. El polímero soluble en agua forma el componente principal de la composición en forma de polvo seco del agente de fabricación de papel. Cuando la composición del agente de fabricación de papel está en forma de polvo seco o de material en partículas, la cantidad de polímero soluble en agua en la composición es típicamente mayor que 70% en peso, preferiblemente 70-95% en peso, calculado sobre el peso total de la composición.

La composición del agente de fabricación de papel se puede disolver en agua para obtener una composición del agente de fabricación de papel en forma de solución acuosa, que tiene una viscosidad mayor que 1.000 mPa, preferiblemente de 1.500-20.000 mPa, más preferiblemente de 2.00-15.000 mPa, medida en una solución del 4% en peso, y una conductividad de 35 mS/cm. La conductividad de la solución de la composición del agente de fabricación de papel se puede ajustar usando, por ejemplo, NaCl.

Cuando se disuelve en agua la composición del agente de fabricación de papel y está lista para usarla, puede estar en forma de solución acuosa, en la que la cantidad de polímero soluble en agua en la solución acuosa es típicamente 30-60% en peso, preferiblemente 35-55% en peso, calculada sobre el peso total de la solución.

La composición del agente de fabricación de papel está típicamente en forma de sal, por ejemplo, formiato sódico, que se forma como subproducto en la hidrólisis de N-vinilformamida con hidróxido sódico. La cantidad total de formiato sódico puede ser menor que 40% en peso, preferiblemente menor que 20% en peso, más preferiblemente menor que 10% en peso. Preferiblemente el contenido de formiato sódico es por lo menos 2% en peso.

La composición del agente de fabricación de papel también puede comprender aditivos de solubilidad, como sales inorgánicas, ácidos y/o agentes contra el apelmazamiento. Por ejemplo, la composición del agente de fabricación de papel, en forma de polvo, puede comprender una o varias sales adecuadas, como cloruro sódico, o urea, para mejorar la solubilidad de la composición, y/o agentes contra el apelmazamiento para mejorar la estabilidad de almacenamiento de la composición. La composición puede comprender ácidos, que se usan para ajustar el pH de la composición y que preferiblemente pueden estar en forma de sales hidratadas con polivinilamina. Ácidos adecuados son, por ejemplo, ácido clorhídrico o ácido cítrico. La cantidad total de aditivos de solubilidad y/o agentes contra el apelmazamiento es menor que 10% en peso, preferiblemente menor que 5% en peso, más preferiblemente menor que 2% en peso, calculada sobre el peso total de la composición seca.

La composición del agente de fabricación de papel puede comprender preferiblemente menos de 0,2% en peso, más preferiblemente menos de 0,1% en peso, de un tensioactivo, calculado sobre el peso total de la composición. El tensioactivo puede ser polietilenglicol. Alternativamente el tensioactivo puede ser un copolímero de dos bloques o un copolímero de tres bloques, que comprenden extremos hidrófilos e hidrófobos. Según una realización de la presente invención, la composición del agente de fabricación de papel está exenta esencialmente de los citados tensioactivos o de cualesquiera otros tensioactivos. Es ventajoso mantener la cantidad de tensioactivo lo más baja posible o que incluso no esté presente, porque se ha observado que se pueden incrementar aún más las propiedades de resistencia del papel o cartón producido.

La composición del agente de fabricación de papel se puede añadir a la suspensión densa de fibras, especialmente cuando se optimizan, es decir, se incrementan las propiedades de resistencia, como la resistencia a la compresión de corta duración (SCT), resistencia al estallido y/o resistencia a la tracción del papel o cartón producido. En la presente solicitud “suspensión densa de fibras” significa una suspensión o pasta fibrosa que tiene una consistencia de por lo menos 2%, preferiblemente de por lo menos 2,5%, más preferiblemente de por lo menos 3%. Según una realización de la presente invención, la composición del agente de fabricación de papel se añade a la suspensión densa de fibras y después se diluye la suspensión densa de fibras con agua del circuito cerrado corto de aguas blancas de la máquina de papel o cartón antes de la formación de la hoja continua. La adición a la suspensión densa de fibras puede ser ventajosa porque el agente de fabricación de papel se pone en contacto con las fibras y se absorbe sobre estas más fácilmente. De esta manera se pueden incrementar más eficazmente las propiedades de resistencia de la hoja continua de papel. En este contexto, el término “circuito cerrado corto” es sinónimo del término “circulación cerrada corta”. “Circuito cerrado corto” significa el circuito cerrado de circulación desde el foso de la tela metálica a la caja de entrada de la máquina de papel y retorno al foso de la tela metálica de la máquina de e papel. El circuito cerrado corto incluye todas las bombas, sistemas de limpieza, etc. situados en el circuido cerrado de circulación entre el foso de la tela metálica y la caja de entrada de la máquina de papel.

Alternativamente, la composición del agente de fabricación de papel se puede añadir a la suspensión diluida de fibras después de las últimas etapas de cizallamiento y antes de la caja de entrada de la máquina de papel o cartón. Preferiblemente la composición del agente de fabricación de papel se añade después del depurador de la máquina y antes de la caja de entrada. En la presente solicitud, “suspensión diluida de fibras” significa una suspensión o pasta fibrosa que tiene una consistencia menor que 3%, preferiblemente menor que 2,5%, más preferiblemente menor que

2%. La adición a la suspensión diluida de fibras puede ser ventajosa cuando sea necesario mejorar el desgote y opcionalmente la retención de las cargas, En la suspensión diluida de fibras el agente de fabricación de papel contacta más fácilmente con el material de las cargas inorgánicas en la suspensión. De esta manera se puede mejorar eficazmente el drenaje y/o retención de la hoja continua de papel que comprende el material de las cargas,

Según una realización de la presente invención, la composición del agente de fabricación de papel se puede añadir en el proceso de fabricación de papel o de cartón tanto en la suspensión densa como en la suspensión diluida.

Según una realización de la presente invención es posible añadir a la suspensión de fibras un copolímero de acrilamida, preferiblemente de forma secuencial o alternativamente de forma simultánea, con la composición del agente de fabricación de papel que comprende un polímero soluble que comprende unidades de vinilamina. El copolímero catiónico de acrilamida intensifica la retención de finos de la pasta y la retención de las cargas, mientras que la composición del agente de fabricación de papel controla la carga de la pasta. El copolímero catiónico de acrilamida se puede obtener polimerizando acrilamida con un monómero catiónico o polimerizando metacrilamida con un monómero catiónico. El monómero catiónico se puede seleccionar del grupo que consiste en cloruro de metacriloiloxietilytimetrilamonio, cloruro de acriloiloxietiltrimetilamonio, cloruro de 3-(metacriloilamido)propiltrimetilamonio, cloruro de 3-(acriloilamido)propilmetilamonio, cloruro de dialildimetilamonio, acrilato de dimetilaminoetilo, metacrilato de dimetilaminoetilo, dimetilaminopropilacrilamida, dimetilaminopropilmetacrilamida y monómeros similares, Según una realización preferida de la presente invención, el copolímero catiónico de acrilamida es un copolímero de acrilamida o metacrilamida con cloruro de (met)acriloiloxietiltrimetilamonio, El copolímero catiónico de acrilamida también puede contener otros monómeros, siempre que su carga neta sea catiónica y tenga una estructura principal de acrilamida/metacrilamida. También se puede tratar un polímero a base de metacrilamida después de la polimerización para hacerlo catiónico, por ejemplo, usando reacciones de Hofmann o Mannich. El copolímero catiónico de acrilamida puede tener un peso molecular medio (MW) en el intervalo de 5.000.000-20.000.000 g/mol. Según una realización de la presente invención, la poliacrilamida catiónica puede tener un peso molecular medio (MW) en el intervalo de 5.000.000-15.000.000 g/mol, preferiblemente de 7.000.000-13.000.000 g/mol más preferiblemente de 8.000.000-10.000.000 g/mol. Se puede optimizar el efecto de retención o floculación mediante una selección adecuada del peso molecular del copolímero catiónico de acrilamida. El efecto de retención o floculación se incrementa normalmente con el incremento del peso molecular del copolímero de acrilamida.

Según una realización de la presente invención, se pueden añadir micropartículas inorgánicas aniónicas a la suspensión de fibras, preferiblemente después de la adición de la composición del agente de fabricación de papel que comprende unidades de vinilamina, Las micropartículas inorgánicas pueden ser partículas de bentonita o partículas de sílice coloidal o cualquiera de sus mezclas. El tamaño medio de las partículas de bentonita es típicamente 50-200 nm, preferiblemente 75-125 nm. El tamaño medio de las partículas de sílice coloidal es típicamente 3-20 nm, preferiblemente 5-20 nm, más preferiblemente 5-15 nm, a veces 7,5-15 nm. En la presente solicitud “sílice coloidal” significa una suspensión acuosa estable de partículas amorfas no porosas de sílice. Las partículas individuales de sílice coloidal son típicamente esféricas o casi esféricas. Según una realización preferida de la presente invención, se usa sílice coloidal aniónica. Se prepara sílice coloidal a partir de un silicato alcalino, típicamente una suspensión de silicato sódico, y dejando que la sílice polimerice y forme partículas. La sílice coloidal no se debe mezclar con sílice recuperada de vapores por condensación, que se produce pirogénicamente, por ejemplo, por combustión de tetracloruro de silicio.

Según una realización de la presente invención, es posible añadir micropartículas inorgánicas aniónicas a la suspensión de fibras antes de la adición de la composición del agente de fabricación de papel.

Según otra realización de la presente invención, se puede añadir el copolímero aniónico de acrilamida a la suspensión de fibras, preferiblemente después de la adición de la composición del agente de fabricación de papel que comprende el polímero soluble en agua y que comprende unidades de vinilamina. El copolímero aniónico de acrilamida se puede añadir en forma de solución o en forma de micropartículas de polímero reticulado. Se obtienen micropartículas del polímero mediante polimerización del monómero en una matriz coagulante. Las micropartículas del polímero tienen típicamente un tamaño medio de partículas de 0,75-1,2 µm. El copolímero aniónico de acrilamida se puede usar junto con las micropartículas inorgánicas aniónicas antes descritas.

El copolímero aniónico de acrilamida en forma de solución que es adecuado para usarlo junto con la composición del agente de fabricación de papel se puede formar copolimerizando acrilamida junto con monómeros de un ácido carboxílico insaturado, como ácido (met)acrílico, ácido maleico, ácido crotónico o ácido itacónico. También se pueden incluir otros monómeros aniónicos, como ácido vinilsulfónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, ácido estirenosulfónico, ácido vinilfosfónico o fosfato de metacrilato de etilenglicol. También es posible poder incluir monómeros no cargados siempre que la carga neta del polímero formado sea aniónica y que el polímero tenga una estructura principal de acrilamida/metacrilamida. El copolímero aniónico de acrilamida puede ser lineal o reticulado y

tener una carga aniónica de 20-80% en moles, a veces de 30-80% en moles. Los copolímeros aniónicos de acrilamida pueden tener un valor de la viscosidad intrínseca de 1-6 dl/g, preferiblemente de 2-5 dl/g, más preferiblemente de 3-5 dl/g. Los valores de la viscosidad intrínseca se miden de una manera conocida en NaCl 1N a 25*C usando un viscosímetro capilar Ubbelohde. La capilaridad seleccionada es apropiada y en las mediciones de esta solicitud se usó un viscosímetro capilar Ubbelohde de constante K = 0,005228.

El copolímero aniónico de acrilamida se puede añadir al papel producido en una cantidad de 10-400 g/t, calculada como polímero activo.

Según una realización preferida de la presente invención, la composición del agente de fabricación de papel se usa para tratar una suspensión de fibras, que comprende fibras originadas de papel reciclado, cartón procedente de cajas viejas de cartón ondulado (OCC), pasta kraft cruda, pasta semiquímica al sulfito neutro (NCCS) y/o pasta mecánica. El OCC comprende preferiblemente fibras recicladas de pastas kraft crudas y se usa especialmente para la fabricación de tipos de papel de cubierta o de papel ondulado, frecuentemente con tipos mixtos de papel de desecho reciclado. Las fibras presentes en la suspensión comprenden por lo menos 80% de fibras recicladas, preferiblemente por lo menos 90% de fibras recicladas, a veces incluso 100% de fibras recicladas. Las fibras recicladas proceden de cartón ondulado y/o de tipos mixtos de papel. Como fibras recicladas se usa preferiblemente una mezcla de cartón ondulado viejo y tipos mixtos de papel. La composición del agente de fabricación de papel tiene un valor del potencial zeta de -15 - -1mV, preferiblemente de -10 - -1 mV, más preferiblemente de -7 - -1 mV, antes de la adición de la composición del agente de fabricación de papel a la suspensión de fibras.

Después de la adición de la composición del agente de fabricación de papel que comprende un polímero soluble en agua que comprende unidades de vinilamina a la suspensión de fibras, el potencial zeta de la suspensión de fibras es -10 - -1 mV, más preferiblemente -8 - -1mV.

Después de la adición de la composición del agente de fabricación de papel y de otros aditivos posibles, la densidad de carga de la suspensión de fibras en la caja de entrada es como máximo 300 μeq/l, preferiblemente 200 μeq/l, más preferiblemente 150 μeq/l, mayor que la densidad de carga de la suspensión densa de fibras antes de la adición, cuando la cantidad de polímero soluble en agua añadido ha sido por lo menos 400 g/t de papel producido, dada como agente activo.

La composición del agente de fabricación de papel se puede añadir a la suspensión densa de fibras en una cantidad tal que la cantidad del citado polímero soluble en agua sea 50-1.500 g/t de papel producido, preferiblemente 100-900 g/t de papel producido, más preferiblemente por lo menos 400-800 g/t de papel producido.

Por ejemplo, en una realización de la presente invención la suspensión de fibras, que ha sido tratada con la composición del agente de fabricación de papel, como se ha descrito anteriormente, se usa para fabricar un producto, que es papel, cartón o productos similares que tienen un contenido de cenizas en el papel base mayor que 10%, preferiblemente mayor que 15%, más preferiblemente mayor que 15-25%, aún más preferiblemente mayor que 16-25%. Para las mediciones del contenido de cenizas se usa la norma ISO 1762 y una temperatura de 525*C.

Sección experimental

Preparación del polímero soluble en agua

Como precursor para la polimerización de poli(N-vinilformamida) (PNVF) se usa N-vinilformamida (NVF). En los ejemplos siguientes las polivinilaminas se han sintetizado usando N-vinilformamida sólida.

Se produce polivinilamina (PVA) por hidrólisis de PNVF en presencia de una solución acuosa alcalina de NaOH. La hidrólisis por la solución alcalina produce una estructura principal del polímero que tiene grupos funcionales amino libres y formiato sódico como subproducto. La hidrólisis alcalina se produce bastante bien debido al ataque nucleófilo fuerte sobre el grupo amido en la solución alcalina.

Productos químicos y métodos de ensayo usados en los ejemplos

En los ejemplos se usan los siguientes productos químicos

C-PAM: copolímero catiónico de acrilamida, peso molecular aproximadamente 6.000.000 g/mol, carga 10% en moles

A-PAM: copolímero aniónico reticulado de acrilamida, peso molecular aproximadamente 3.000.000 g/mol, carga 60% en moles

Bentonita: Altonita SF (Kemira Oy), usada en forma de suspensión del 3% en peso

Sílice coloidal: tamaño medio de partículas 5 nm

En la tabla 1 anexa se definen las composiciones del agente de fabricación de papel que comprenden copolímeros solubles de agua de N-vinilformamida que se usan en los siguientes ejemplos. Los valores de la viscosidad indicados en la tabla 1 se miden usando un viscosímetro Brookfield, siendo el agente de fabricación de papel una solución del 4% en peso con una conductividad de 35 mS/cm (ajustada por NaCl). El grado de hidrólisis del copolímero soluble en agua se da en % en moles. El porcentaje del grado de hidrólisis da la cantidad de monómeros que tienen funcionalidad amino en su cadena polimérica..

Las composiciones de agente de fabricación de papel 1-3 usadas en la presente invención están en forma de productos secos en polvo. Las composiciones en polvo empleadas se diluyen hasta la concentración deseada antes de añadirlas a la suspensión de pasta de ensayo. Las diluciones se realizan para facilitar los volúmenes dosificados de los productos químicos de ensayo.

En los ejemplos, todas las dosis de productos químicos se calculan como producto seco.

Analizador dinámico de drenaje (DDA)

Para medir el drenaje y la retención se usó un analizador dinámico de drenaje (DDA) (AB Akribi Kemikonsulter, Suecia).

Se calibraron el vacío del DDA y el agitador y se hicieron los ajustes necesarios a los puntos de referencia. El DDA se conectó a un ordenador para medir el tiempo entre una aplicación de vacío y el punto de ruptura del vacío. Un cambio del vacío expresa el tiempo de formación de una hoja continua fibrosa hasta roturas por aire a través de la hoja continua cuyo espesor va aumentando indicando el tiempo de drenaje. Para las mediciones se fijó un límite del tiempo de drenaje de 30 segundos.

En las mediciones de drenaje, se cargó en el recipiente de reacción un volumen de 500 ml de la muestra de pasta. El ensayo de drenaje se realizó mezclando la muestra de pasta con el agitador a 1.200 rpm durante 30 segundos mientras se añadían en un orden predeterminado los productos químicos a ensayar. En las tablas de resultados los tiempos de adición de los productos químicos se indican como tiempo negativo antes del inicio del drenaje.

En las mediciones de la retención, se midió en el recipiente de reacción 500 ml de la muestra de pasta y se usó una malla con orificios de 0,25 mm y un vacío de 300 milibares.

Abreviaturas usadas en los ejemplos: LF = fibra larga; SF = fibra corta; CF = filtrado transparente

Ejemplo 1: Composición del agente de fabricación de papel con copolímero aniónico de acrilamida (A-PAM)

En el ejemplo 1 se usó como material de partida cartón procedente de cajas viejas de cartón ondulado (OCC) comercial, de Alemania. El material había sido dividido en una fracción de fibras largas (LF) y una fracción de fibras cortas (SF) mediante un proceso de tamización ya en la fábrica de papel. Se caracterizaron las dos fracciones, indicándose los resultados en la tabla 2 anexa. También se obtuvieron de la fábrica de papel un filtrado transparente y pasta diluida que se caracterizaron, indicándose los resultados en la tabla 2.

Las dos fracciones LF y SF se ensayaron y analizaron por separado y todos los resultados del ejemplo 1 se dan como media aritmética de resultados individuales obtenidos con la fracción LF y la fracción SF.

La relación de dilución para las mediciones de DDA fue la siguiente: dos partes de material de fibras de OCC (fracción LF o fracción SF) y una parte de pasta diluida. Se diluyó la muestra hasta una consistencia de 2,6 g/l con el filtrado transparente y se ajustó la temperatura de la sala a +23ºC. El contenido de cenizas fue 16,9% debido al alto contenido de cargas presente en la pasta diluida añadida.

Las composiciones del agente de fabricación de papel y del copolímero aniónico de acrilamida son las definidas anteriormente. El drenaje y la retención de cada muestra de pasta se midieron como se ha descrito anteriormente usando el DDA y los productos químicos usados se añadieron secuencialmente a la muestra de pasta durante el mezclado. Los resultados del ejemplo 1 se indican en la tabla 3 anexa.

En la tabla 3 se puede ver que la composición 1 que comprende polivinilamina soluble en agua que tiene un grado de hidrólisis del 21% da un drenaje más rápido y mayor retención a la primera pasada (FPR) que las composiciones de referencia que comprenden polivinilaminas con mayor grado de hidrólisis.

Ejemplo 2: Composiciones de agentes de fabricación de papel con copolímero catiónico de acrilamida (C-PAM) y bentonita

Las composiciones del agente de fabricación de papel, copolímero catiónico de acrilamida (C-PAM) así como bentonita son las definidas anteriormente. Se usa el mismo material de partida que en el ejemplo 1. Los resultados dados son la media aritmética de los resultados obtenidos con la fracción LF y la fracción SF.

El drenaje y la retención de cada muestra de pasta se midieron como se ha descrito anteriormente usando el DDA y las composiciones y productos químicos de ensayo se añadieron secuencialmente a la muestra de pasta durante el mezclado. Los resultados del drenaje y de la retención del ejemplo 2, que usa un sistema de varios componentes que comprende la composición del agente de fabricación de papel, C-PAM y bentonita se indican en la tabla 4 anexa.

En la tabla 4 se puede ver que cuando se usa junto con C-PAM y bentonita, la composición 1 que comprende polivinilamina soluble en agua que tiene un grado de hidrólisis del 21% da resultados de drenaje más rápido y retención a la primera pasada (FPR) mayor que composiciones de referencia que comprenden polivinilaminas con mayor grado de hidrólisis.

Ejemplo 3: Ensayo de drenaje con filtrado recirculado

Se preparó la muestra de pasta usando la misma fracción de fibras largas (LF) y pasta diluida que en el ejemplo 1, así como agua corriente del grifo. Se ajustó añadiendo NaCl la conductividad del agua corriente del grifo al mismo nivel que el de la pasta diluida, Se seleccionó la misma relación de dilución de la pasta del ensayo según el drenaje de ensayo 1 del ejemplo 1.

Se realizaron ensayos de drenaje como se ha descrito anteriormente usando el analizador dinámico de drenaje (DDA) y el filtrado del DDA se usó como agua de dilución de la muestra de pasta. La consistencia de la muestra de pasta fue 6,6 g/l y el contenido de cenizas fue 15%. La configuración y puntos de referencia del equipo del DDA se correspondían con el ejemplo 1.El filtrado del DDA se recirculó como agua de dilución para simular la circulación corta de un máquina de papel. El filtrado se recirculó siete veces. Se analizó la carga del filtrado procedente de todos los otros filtrados del DDA usando Mütek PCD 03. Los resultados del ejemplo 3 se presentan en la tabla 5 anexa.

Después de siete circulaciones el sistema consiguió condiciones de carga relativamente estables. En la tabla 5 se puede ver que las composiciones 1 y 3, que comprenden polivinilamina soluble en agua que tiene un grado de hidrólisis del 21 y 35% respectivamente fueron más eficaces en drenaje que las composiciones de referencia que comprenden polivinilamina que tiene un grado de hidrólisis del 55 y 90% respectivamente.

Ejemplo 4: Composición de agente de fabricación de papel con copolímero aniónico de acrilamida (A-PAM)

En el ejemplo 4 se usó como material de partida cartón procedente de cajas viejas de cartón ondulado (OCC) comercial. Para la preparación de las muestras se eligió la siguiente relación de dilución: una parte de OCC y dos partes de aguas blancas. Las aguas blancas se obtuvieron de una fábrica de papel. Se diluyó cada muestra hasta una consistencia de 5,4 g/l usando agua corriente del grifo para ajustar la conductividad.

Las propiedades del OCC y del agua blanca se dan en la tabla 6 anexa.

El drenaje se midió usando el DDA como se ha descrito anteriormente. Los resultados del drenaje se indican en la tabla 7 anexa. En la tabla 7 se puede ver que las composiciones que comprenden polivinilamina que tiene un grado de hidrólisis del 21, 23 y 35% dan un drenaje más rápido, es decir mejor, que las composiciones de referencia que comprenden polivinilaminas con grados de hidrólisis mayores del 40%, 55% y 90%. Se observa el mismo efecto cuando se usan las composiciones junto con un copolímero aniónico de acrilamida.

Ejemplo 5: Efecto sobre el potencial Zeta

Se preparó una suspensión de fibras desintegrando en húmedo hojas de papel de cubierta y papel ondulado a base de fibras recicladas usando un desintegrador de pasta Lorentzen & Wettre después de la adición de acuerdo con la norma ISO 5263, 1995. Las hojas de papel de cubierta y papel ondulado se cortaron en trozos que tenían un tamaño de 2,5 x 2,5 cm y se pesaron hasta obtener una masa absolutamente seca de 60 g. Las hojas cortadas y pesadas de papel de cubierta y papel ondulado, en una relación de 1:1, se disolvieron en las aguas blancas (temperatura 50*C; tiempo de disolución 10 minutos). El volumen de la suspensión desintegrada obtenida fue 2.700 ml y la velocidad del agitador se ajustó a 50.000 rotaciones. La suspensión de ensayo se enfrió a temperatura ambiente en un baño de cubos de hielo antes de las mediciones del potencial zeta.

El volumen de la suspensión desintegrada en la determinación del potencial zeta fue 500 ml. Las composiciones se añadieron bajo mezclado (velocidad de mezclado 250 rpm; tempo de mezclado 10 segundos). Después de la adición y mezclado de las composiciones se determinó el potencial zeta usando el dispositivo Mütek SZP-06. Los resultados de la medición del potencial zeta se ilustran en la figura 1.

En la figura 1 se puede ver que es posible usar una dosis grande de la composición 1 que comprende polivinilamina que tiene un grado de hidrólisis del 21% antes de alcanzar el nivel cero del potencial zeta. Cuando se usan las composiciones de referencia 1 y 2 que comprenden polivinilamina que tiene un grado de hidrólisis del 55 y 95%, respectivamente, se alcanza el nivel cero del potencial zeta con dosis relativamente menores. Se sabe que la aptitud

de funcionamiento y/o la retención de la máquina de papel se deterioran cuando el potencial zeta de la pasta es alrededor de cero o positivo. La composición 1 según la presente invención proporciona dosificaciones altas de productos químicos, que mejoran el drenaje y resistencia de la hoja continua de papel, sin problemas de aptitud de funcionamiento y/o retención.

Ejemplo 6: Efecto sobre la resistencia en seco del papel producido

En el ejemplo 6 se usó como material de partida cartón comercial procedente de cajas viejas de cartón ondulado (OCC) de Europa central.

Se desintegró durante 35 minutos OCC procedente de balas usando un refino Andritz de laboratorio con rellenos abiertos. Las balas se desintegraron con agua de la fábrica para obtener una consistencia del 2,3% para la preparación de la suspensión de ensayo. Las propiedades de la suspensión de OCC desintegrado y del agua de la fábrica se indican en la tabla 8 anexa.

Las composiciones de los agentes de fabricación de papel se dosificaron a la suspensión de OCC desintegrado. Como agua del proceso se usó agua natural que se alimentó a un depósito mezclador agitando la suspensión, la suspensión se diluyó hasta una consistencia de la caja de entrada del 1% y la suspensión de pasta diluida se alimentó a la caja de entrada de una máquina piloto de papel. La retención usada ayuda cuando se usó C-PAM (dosificado a 100 g/t de producto seco) y sílice coloidal (dosificada a 200 g/t de producto seco). El C-PAM y la sílice coloidal han sido definidos anteriormente Se añadió C-PAM antes de la bomba de la caja de entrada de la máquina piloto de papel mientras que la sílice se dosificó antes de la caja de entrada de la máquina piloto de papel.

Se produjeron en una máquina piloto de papel hojas de papel de cubierta y de papel ondulado de cartón OCC que tenían un gramaje de 100 g/m^2. Los parámetros operativos de la máquina piloto de papel fueron los siguientes:

Velocidad de funcionamiento: 2 m/min. Ancho de la hoja continua de papel: 0,32 m. Velocidad de rotación del rodillo distribuidor: 120 rpm. Sección de prensas: 2 rodillos pulimentados. Sección de secado: 8 cilindros secadores iniciales, 1 cilindro secador pequeño y 5 cilindros secadores finales.

Antes de ensayar las propiedades de resistencia de las hojas de papel de cubierta y papel ondulado producidas, las hojas se acondicionaron durante 24 horas a una temperatura de 23ºC y una humedad relativa de 50% de acuerdo con la norma ISO 187. Los instrumentos y normas que se usaron para medir las propiedades de las hojas se dan en la tala 9 anexa.

Los resultados de los ensayos de las propiedades de resistencia se dan en la tabla 10 anexa. Los resultados de la tabla 10 fueron indexados y compensados al mismo nivel del contenido de cenizas para hacer una comparación representativa entre las composiciones ensayadas. Las mediciones de la tracción y SCT fueron indexadas dividiendo cada valor obtenido de la medición por el gramaje de la hoja medida y calculadas después como media geométrica de la resistencia en la dirección longitudinal y en la dirección transversal. Los resultados se igualaron después a un contenido de cenizas del 16%. Los resultados se interpolaron al contenido de cenizas del 16% sobre los puntos de datos conocidos. Una diferencia de +1% en el contenido de cenizas corresponde a la diferencia de -0,25 N.m/g en el índice geométrico de la SCT y a la diferencia de -0,75 N.m/g en el índice geométrico de la tracción.

En la tabla 10 se puede ver que la composición 1 que comprende polivinilamina que tiene un grado de hidrólisis del 21% tiene un efecto positivo sobre los valores de la resistencia a la SCT y de la resistencia a la tracción en comparación con composiciones de referencia.

Ejemplo 7: Efecto sobre la formación Beta

En el ejemplo 7 se usó como material de partida cartón comercial procedente de cajas viejas de cartón ondulado (OCC) de Alemania. La suspensión había sido dividida en una fracción de fibras largas (LF) y una fracción de fibras cortas (SF) mediante un proceso de fraccionamiento en tamices realizado en la fábrica. Se caracterizaron las dos fracciones, indicándose los resultados en la tabla 11 anexa.

Los C-PAM y A-PAM usados han sido definidos anteriormente. Los productos químicos se añadieron a la suspensión en un recipiente mezclador agitando a 700 rpm en la siguiente secuencia: (1) polímero catiónico/composición; tiempo de reacción 2 minutos, y (2) polímero aniónico; tiempo de reacción 1 minuto. Después de la última adición de producto químico, se continuó el mezclado durante 1 minuto, se vertió un volumen determinado de suspensión densa en el recipiente para mantener constante el gramaje de las hojas (120 g/m^2) y se mezcló a 1.500 rpm durante 30 segundos hasta que la suspensión de fibras estuvo preparada para la formación de las hojas.

Para la preparación de hojas de laboratorio se diluyó la suspensión hasta una consistencia del 1% con filtrado transparente (CF). Se formaron a mano hojas de un gramaje de 120 g/m^2 usando el formador de hojas Rapid Köthen

con agua de circulación de acuerdo con la norma ISO 5269-2:2012. El gramaje de las hojas se ajustó por el volumen de la suspensión diluida y se mantuvo constante la cantidad de la porción de la suspensión (240 ml). Las hojas se secaron en secadores de vacío durante 6 minutos a 92*C y 1.000 mbar.

El agua de circulación usada se preparó en un recipiente distinto, donde la conductividad y dureza del agua corriente del grifo usada se ajustó con $CaCl_2$ y NaCl para corresponderla con las de las aguas blancas de la máquina de papel.

Antes del ensayo, las hojas de laboratorio se acondicionaron durante 24 horas a una temperatura de 23*C y una humedad relativa del 50%, de acuerdo con la norma ISO 187. El gramaje se determinó usando una balanza Mettler Toledo de acuerdo con la norma ISO 536. La formación de las hojas de laboratorio se estudió usando el instrumento de medida AMBERTEC Beta Formation de acuerdo con la norma SCAN-P 92:09. El resultado de la formación de cada hoja se dividió por la raíz cuadrada del gramaje de la hoja para obtener el valor normalizado de la formación beta. La figura 2 muestra los resultados normalizados de la formación beta del ejemplo 7 para las hojas hechas a mano de pasta de fibra corta.

Se prefieren valores bajos de formación beta. En la figura 2 se puede ver que la composición 1 que comprende polivinilamina que tiene un grado de hidrólisis del 21% se comporta mejor que la composición de referencia 2 que comprende polivinilamina que tiene un grado de hidrólisis del 55%.

Ejemplo 8: Ensayo de drenaje

En el ejemplo 8 se usó la misma suspensión que en el ejemplo 7. Se usó la siguiente relación de dilución: dos partes de la fracción de fibra larga y una proporción de suspensión densa. La suspensión se diluyó hasta una consistencia de 4,2 g/l, ajustando la conductividad con agua corriente del grifo.

Los resultados del drenaje se obtuvieron usando el DDA antes descrito, excepto que la suspensión de la muestra se mezcló durante 30 segundos con el agitador a 1.200 rpm, en lugar de 1.500 rpm.

Los resultados del ensayo de drenaje se muestran en la tabla 12 anexa. En la tabla 12 se ve que la composición 1 que comprende polivinilamina que tiene un grado de hidrólisis del 21% proporciona una mejoría evidente en el drenaje en comparación con las composiciones de referencia 1, 2 y 3. También la composición 2 se comporta bien a un nivel de dosis de 1,2 kg/t de papel y junto con A-PAM.

Ejemplo 9: Efecto sobre el índice de estallido

Para la preparación de hojas de laboratorio se usó OCC comercial europeo. Se diluyó la suspensión hasta una consistencia de 8,8 g/l con filtrado transparente (CF). Las propiedades de la suspensión de OCC, filtrado transparente y aguas blancas se dan en la tabla 13 anexa.

Se añadieron las composiciones ensayadas a la suspensión en un recipiente mezclador agitando a 1.500 rpm en la siguiente secuencia: (1) composición de ensayo, añadida 10 segundos después del inicio del mezclado, (2) un volumen predeterminado de aguas blancas 15 segundos después del inicio del mezclado, (3) partículas de sílice coloidal 20 segundos después del inicio del mezclado. 30 después del inicio del mezclado, se formaron a mano hojas que tenían un gramaje de 120 g/m^2 usando el formador de hojas Rapid Köthen con agua de circulación, de acuerdo con la norma ISO 5269-2:2012. El gramaje de las hojas se ajustó por el volumen de las aguas blancas y se mantuvo constante la cantidad de la porción de la suspensión (440 ml).

El agua de circulación usada se preparó en un recipiente distinto, ajustándose la conductividad y dureza del agua corriente del grifo con $CaCl_2$ y NaCl para corresponderlas a las de las aguas blancas de la fábrica de papel.

Las hojas formadas se secaron en un secador a vacío durante 6 minutos a una temperatura de 92*C y una presión de 1.000 mbar.

Antes de ensayarlas, las hojas de se acondicionaron durante 24 horas a una temperatura de 23*C y una humedad relativa del 50%, de acuerdo con la norma ISO 187. Se determinó el gramaje usando una balanza Mettler Toledo de acuerdo con la norma ISO 536. La resistencia al estallido se midió usando un medidor de la resistencia al estallido Lorentzen & Wettre de acuerdo con la norma ISO 2758. El valor obtenido se indexó y compensó al mimo contenido de cenizas para hacer una comparación representativa entre las composiciones ensayadas. Los resultados se igualaron a un contenido de cenizas del 17%, Una diferencia de +1% corresponde a la diferencia de -0,05 kPa.m^2/g en el índice de estallido. Los resultados del ejemplo 9 se muestran en la tabla 14 anexa. En la tabla 14 se ve que la composición 1 tiene el mejor efecto de mejora sobre el índice de estallido comparada con la referencia 0 y la referencia 1.

Aunque se ha descrito la presente invención con referencia a lo que en la actualidad parecen ser las realizaciones más prácticas y preferidas, se debe apreciar que la presente invención no se limita a las realizaciones antes descritas sino que se pretende que la presente invención cubra también diferente modificaciones y soluciones técnicas equivalentes dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Tabla 1 Definiciones de composiciones de agentes de fabricación de papel que comprenden polímeros solubles en agua que se usan en los ejemplos

	Grado de hidrólisis del polímero soluble en agua (% en moles)	Peso molecular (g/mol)	Contenido de polímero activo de la composición seca (%)	Viscosidad (mPa.s)
Composición 1	21	≈4.000.000	71	4.400
Composición 2	23	≈4.000.000	67	733
Composición 3	35	≈4.000.000	59	633
Referencia 0	10	≈4.000.000	83	-
Referencia 1	40	≈4.000.000	74	3.300
Referencia 2	55	≈4.000.000	48	1.670
Referencia 3	90	≈4.000.000	36	507
Referencia 4	44	≈300.000	53	23

Tabla 2 Propiedades de las fracciones LF y SF, suspensión diluida y filtrado transparente usados en el ejemplo 1

Propiedad	Fracción LF	Fracción SF	Suspensión diluida	CF	Instrumento/Norma
pH	6,2	6,3	6,8	6,7	Knick Portamess 911
Turbiedad (NTU)	2.760	2.478	866	490	WTW Turb 555IR
Conductividad (mS/cm)	4,0	4,0	2,9	2,7	Knick Portamess 911
Carga (µeq/l)	-105,5	-89,8	-71,1	-90,9	Mütek PCD 03
Potencial zeta (mV)	-1,5	-1,4	-	-	Mütek SZP-06
Consistencia (g/l)	38,6	38,5	14,0	-	ISO 4119
Contenido de cenizas (%)	14,5	16,3	25,1	-	ISO 1762
Contenido de finos (%)	20	24	-	-	SCAN-CM 66:05

Tabla 3 Resultados del drenaje y la retención del ejemplo 1

Tiempo de dosificación	-10		-5	Resultados del drenaje y la retención	
Ensayo nº	Nombre de la composición	Dosis (kg/t)	Dosis de A-PAM (kg/t)	Tiempo de drenaje (s)	Índice de la primera pasada (%)
1	-	-	-	6,8	91,95
2	-	-	0,2	6,98	93.02
3	Composición 1	0,4	0,2	4,06	97,27
4	Composición 1	0,8	0,2	3,53	99,30
5	Composición 1	1,2	0,2	3,17	99,63
6	Referencia 2	0,4	0,2	5,63	95,07

Tiempo de dosificación	-10		-5	Resultados del drenaje y la retención	
Ensayo nº	Nombre de la composición	Dosis (kg/t)	Dosis de A-PAM (kg/t)	Tiempo de drenaje (s)	Índice de la primera pasada (%)
7	Referencia 2	0,8	0,2	5,39	94,47
8	Referencia 2	1,2	0,2	5,44	94,80
9	Referencia 3	0,4	0,2	5,83	93,75
10	Referencia 3	0,8	0,2	5,22	93,71
11	Referencia 3	1,2	0,2	5,53	93,65

Tabla 4 Resultados del drenaje y la retención del ejemplo 2

Tiempo de dosificación	-15		-15	-10	Resultados del drenaje y la retención	
Ensayo número	Nombre de la composición	Dosis (kg/t)	Dosis de A-PAM (kg/t)	Dosis de bentonita (kg/t)	Tiempo de drenaje (s)	Índice de la primera pasada (%)
12	-	-	0,2	1,5	7,08	91,07
13	Composición 1	0,4	0,2	1,5	4,93	92,37
14	Composición 1	0,8	0,2	1,5	3,48	93,10
15	Composición 1	1,2	0,2	1,5	2,76	96,30
16	Referencia 2	0,4	0,2	1,5	6,79	90,03
17	Referencia 2	0,8	0,2	1,5	6,81	90,80
18	Referencia 3	0,4	0,2	1,5	6,99	90,77
19	Referencia 3	0,8	0,2	1,5	6,96	90,50

Tabla 5 Resultados del ensayo de drenaje del ejemplo 3 con filtrado del DDA recirculado

Tiempo de dosificación (s)	-15		Resultados del drenaje y carga del filtrado	
Número de circulaciones	Nombre de la composición	Kg/t (material activo)	Drenaje (s)	Carga (μeq/l)
0	-	0	12	-195
1	Composición 1	0,8	10,4	-75
1	Composición 3	0,8	11,3	-74
1	Referencia 2	0,8	12,4	-91
1	Referencia 3	0,8	12	-87
3	Composición 1	0,8	6,3	-51
3	Composición 3	0,8	7,21	-49
3	Referencia 2	0,8	10	-75
3	Referencia 3	0,8	11,3	-91
5	Composición 1	0,8	5,7	-51
5	Composición 3	0,8	6,3	-45

Tiempo de dosificación (s)	-15		Resultados del drenaje y carga del filtrado	
Número de circulaciones	Nombre de la composición	Kg/t (material activo)	Drenaje (s)	Carga (µeq/l)
5	Referencia 2	0,8	8,8	-36
5	Referencia 3	0,8	10,8	-55
7	Composición 1	0,8	5,9	-52
7	Composición 3	0,8	6,2	-38
7	Referencia 2	0,8	8,3	-38
7	Referencia 3	0,8	10,1	-42

Tabla 6 Propiedades de la suspensión de OCC y de las aguas blancas usadas en el ejemplo 4

Propiedad	Suspensión de OCC	Aguas blancas	Instrumento/Norma
pH	6,7	6,9	Knick Portamess 911
Turbiedad (NTU)	431	23	WTW Turb 555IR
Conductividad (mS/cm)	3,3	1,6	Knick Portamess 911
Carga (µeq/l)	-213	-62	Mütek PCD-03
Potencial zeta (mV)	-9	-	Mütek SZP-06
Consistencia (g/l)	46	1	ISO 4119
Contenido de cenizas (%)	14	31	ISO 1762

Tabla 7 Resultados del drenaje del ejemplo 4

Tiempo de dosificación (s)	-15		-10	Resultados del drenaje
Ensayo número	Nombre de la composición	Dosis (kg/t)	Dosificación de A-PAM (kg/t)	Drenaje (s)
1		-	-	11,45
2	Composición 1	0,4	-	8,56
3	Composición 2	0,4	-	8,43
4	Composición 3	0,4	-	9,10
5	Referencia 1	0,4	-	9,25
6	Composición 1	0,8	-	7,51
7	Composición 2	0,8	-	7,14
8	Composición 3	0,8	-	8,13
9	Referencia 1	0,8	-	8,49
10	Referencia 2	0,8	-	8,98
11	Referencia 3	0,8	-	9,52
12	Composición 1	0,8	0,07	7,23
13	Composición 2	0,8	0,07	7,12
14	Composición 3	0,8	0,07	7,85
15	Referencia 1	0,8	0,07	7,98
16	Referencia 2	0,8	0,07	8,29

Tiempo de dosificación (s)	-15		-10	Resultados del drenaje
Ensayo número	Nombre de la composición	Dosis (kg/t)	Dosificación de A-PAM (kg/t)	Drenaje (s)
17	Referencia 3	0,8	0,07	9,13

Tabla 8 Propiedades de la suspensión de OCC desintegrado y del agua de fábrica del ejemplo 6

Propiedad	Suspensión de OCC desintegrado	Agua de fábrica	Instrumento/Norma
pH	-	7,5	Knick Portamess 911
Conductividad	1,9	2,5	Knick Portamess 911
Carga	-262	-283	Mütek PCD 03
Potencial zeta	-8,7	-	Mútek SZP-06
Consistencia	23	-	ISO 4119
Contenido de calcio (mg/l)	-	643	ISO 777
Alcalinidad (mmol/l)	-	2,2	ISO 9963
COD (mg/l)	1013	630	ISO 6060

Tabla 9 Instrumentos de ensayo de las hojas y normas en el ejemplo 6

Medición	Instrumento	Norma
Gramaje	Balanza Mettler Toledo	ISO 536
SCT (ensayo de compresión de corta duración	Medidor de la resistencia a la compresión Lorentzen & Wettre	ISO 9895
Resistencia a la tracción	Medidor de tracción Lorentzen & Wettre	ISO 1924-3

Tabla 10 Resultados del ejemplo 6

Nombre de la composición	Dosis de la composición (kg/t)	Índice geométrico de SCT (kN.m/kg)	Índice geométrico de tracción (N.m/g)
-	-	21,0	35,3
Composición 1	0,5	24,4	42,1
Referencia 1	0,5	21,7	37,4
Referencia 4	0,5	22,7	37,2

Tabla 11 Propiedades de las fracciones LF y SF, suspensión diluida y filtrado transparente (CF) usados en el ejemplo 7

Propiedad	Fracción LF	Fracción SF	Pasta diluida	CF	Instrumento/Norma
pH	6,3	6,2	6,9	6,3	Knick Portamess 911
Turbiedad (NTU)	2477	2280	1236	517	WTW Turb 555IR
Conductividad (mS/cm)	3,8	3,7	2,3	2,3	Knick Portamess 911
Carga (μeq/l)	-195,3	-122,7	-94,7	-103,1	Mütek PCD 03
Potencial zeta (mV)	-6,8	-6,2	-	-	Mütek SZP 06
Consistencia (g/l)	46,6	41,2	17,1	-	ISO 4119
Contenido de cenizas (%)	14,9	16,4	23,3	-	ISO 1762

Propiedad	Fracción LF	Fracción SF	Pasta diluida	CF	Instrumento/Norma
Contenido de Ca (mg/l)	1144	1090	519	521	ISO 777

Tabla 12 Resultados de drenaje del ejemplo 8

Tiempo de dosificación (s)	-10		-5		Resultados del drenaje
Ensayo Número	Nombre de la composición	Dosis (kg/t)	Dosificación de A.PAM (kg/t)		Drenaje (s)
1	-	-	-	-	6,57
2	Referencia 0	0,8	-	-	4,38
3	Composición 1	0,8	-	-	3,97
4	Composición 2	0,8	-	-	4,06
5	Composición 3	0,8	-	-	4,51
6	Referencia 1	0,8	-	-	4,26
7	Referencia 2	0,8	-	-	4,98
8	Referencia 3	0,8	-	-	5,8
9	Referencia 0	1,2	-	-	4,68
10	Composición 1	1,2	-	-	3,42
11	Composición 2	1,2	-	-	3,4
12	Composición 3	1,2	-	-	3,65
13	Referencia 1	1,2	-	-	4,4
14	Referencia 0	0,8	A-PAM	0,07	4,4
15	Composición 1	0,8	A-PAM	0,07	4,02
16	Composición 2	0,8	A-PAM	0,07	4,0
17	Composición 3	0,8	A-PAM	0,07	4,52
18	Referencia 1	0,8	A-PAM	0,07	4,23
19	Referencia 2	0,8	A-PAM	0,07	4,74
20	Referencia 3	0,8	A-PAM	0,07	5,2

Tabla 13 Propiedades de la suspensión de OCC, aguas blancas y filtrado transparente usados en el ejemplo 9

Propiedad	OCC	Aguas blancas	CF	Instrumento/Norma
pH	6,4	6,5	5,4	Knick Portamess 911
Turbiedad (NTU)	97	83	21	WTW Turb 555IR
Conductividad (mS/cm)	3,6	3	2	Knick Portamess 911
Carga (µeq/l)	-120	-66	-48	Mütek PCD 03
Potencial zeta (mV)	-7,8	-	-	Mütek SZP 06
Consistencia (g/l)	33,8	3,3	-	ISO 4119
Contenido de cenizas (%)	19,2	48,8	-	ISO 1762

Tabla 14 Resultados del ejemplo 9

Nombre de la composición	Dosis (kg/t)	Índice de estallido (kPa*m^2/g
-	0	1,39

Nombre de la composición	Dosis (kg/t)	Índice de estallido (kPa*m^2/g
Referencia 0	0,5	1,45
Composición 1	0,5	1,49
Referencia 1	0,5	1,39

REIVINDICACIONES

1. Método para tratar una suspensión de fibras en la fabricación de papel, cartón o productos similares, para incrementar el desgote de la suspensión y por lo menos una propiedad de resistencia de la hoja continua fibrosa producida, comprendiendo el método:

- obtener una suspensión densa de fibras, que comprende por lo menos 80% de fibras recicladas,

- diluir por adición de agua la suspensión densa de fibras hasta una suspensión diluida de fibras que tiene una consistencia menor que 3%,

- drenar la suspensión diluida de fibras y formar una hoja continua fibrosa,

caracterizado por

añadir a la suspensión densa de fibras o a la suspensión diluida de fibras una composición de un agente de fabricación de papel, que comprende un polímero soluble en agua, que comprende 21-39% en moles de unidades de vinilamina y tiene un peso molecular medio numérico de por lo menos 1.000.000 Da, por lo que después de la adición de la composición del agente de fabricación de papel a la suspensión de fibras el potencial zeta de la suspensión de fibras es -10 – -1 mV.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que la composición del agente de fabricación de papel comprende un polímero soluble en agua que comprende 21-30% en moles, preferiblemente 21,5-25% en moles, más preferiblemente 21,5-23,5% en moles, de unidades de vinilamina.

3. Método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por añadir a la suspensión densa de fibras la composición del agente de fabricación de papel que comprende un polímero soluble en agua que comprende unidades de vinilamina y la suspensión densa se diluye con aguas blancas del circuito cerrado corto de la máquina de papel o cartón antes de la formación de la hoja continua.

4. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por añadir a la suspensión diluida de fibras la composición del agente de fabricación de papel que comprende un polímero soluble en agua que comprende unidades de vinilamina después de las últimas etapas de cizallamiento y antes de la caja de entrada.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado por añadir a la suspensión de fibras un copolímero catiónico de acrilamida, preferiblemente secuencialmente, con la composición del agente de fabricación de papel que comprende un polímero soluble en agua que comprende unidades de vinilamina.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5 precedentes, caracterizado por añadir a la suspensión de fibras un copolímero aniónico de acrilamida y/o micropartículas, preferiblemente después de la adición de la composición del agente de fabricación de papel que comprende un polímero soluble en agua que comprende unidades de vinilamina.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-6 precedentes, caracterizado por que la suspensión de fibras comprende fibras procedentes de papel reciclado, cartón de cajas viejas de cartón ondulado (OCC), pasta kraft cruda, pasta semiquímica al sulfito neutro (NCCS) y/o pasta mecánica, comprendiendo preferiblemente la suspensión de fibras por lo menos 90% de fibras recicladas.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-7 precedentes, caracterizado por añadir a la suspensión densa de fibras la composición del agente de fabricación de papel que comprende un polímero que comprende unidades de vinilamina en una cantidad tal que la cantidad del citado polímero es 50-1.500 g/t de papel producido, preferiblemente 100-900 g/t de papel producido, más preferiblemente por lo menos 400-800 g/t de papel producido.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-8 precedentes, caracterizado por que antes de la adición de la composición del agente de fabricación de papel a la suspensión de fibras el potencial zeta de la suspensión de fibras es -15 – -1 mV, preferiblemente -10 – -1 mV, más preferiblemente -7 – -1 mV, y/o después de la adición de la composición del agente de fabricación de papel que comprende un polímero que comprende unidades de vinilamina a la suspensión de fibras el potencial zeta de la suspensión de fibras es -8 – -1 mV.

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-9 precedentes, caracterizado porque después de la adición de la composición del agente de fabricación de papel y de otros aditivos opcionales la densidad de carga de la suspensión de fibras en la caja de entrada es como máximo 300 μeq/l, preferiblemente 200 μeq/l, más preferiblemente 150 μeq/l, mayor que la densidad de carga de la suspensión densa de fibras antes de la adición.

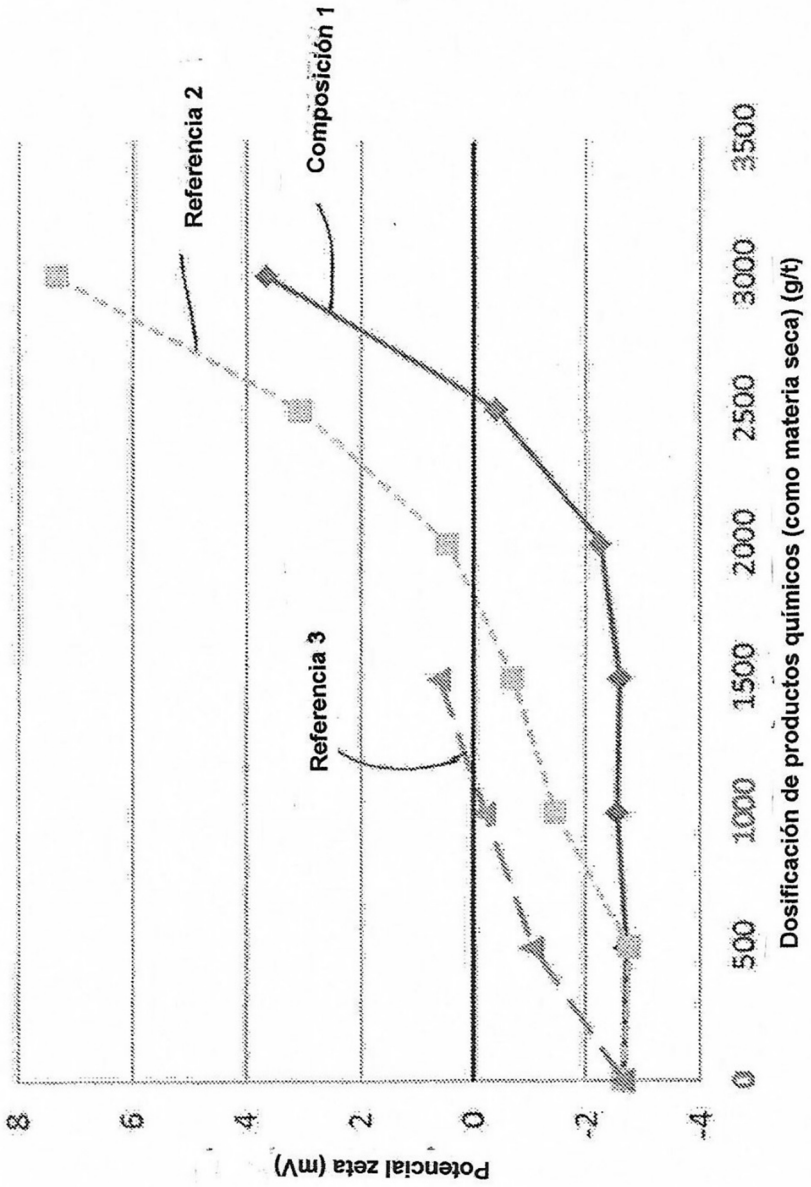
Potencial zeta (mV)
8
6
4
2
0
-2
-4
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
Dosificación de productos químicos (como materia seca) (g/t)
Referencia 2
Composición 1
Referencia 3

FIG. 1

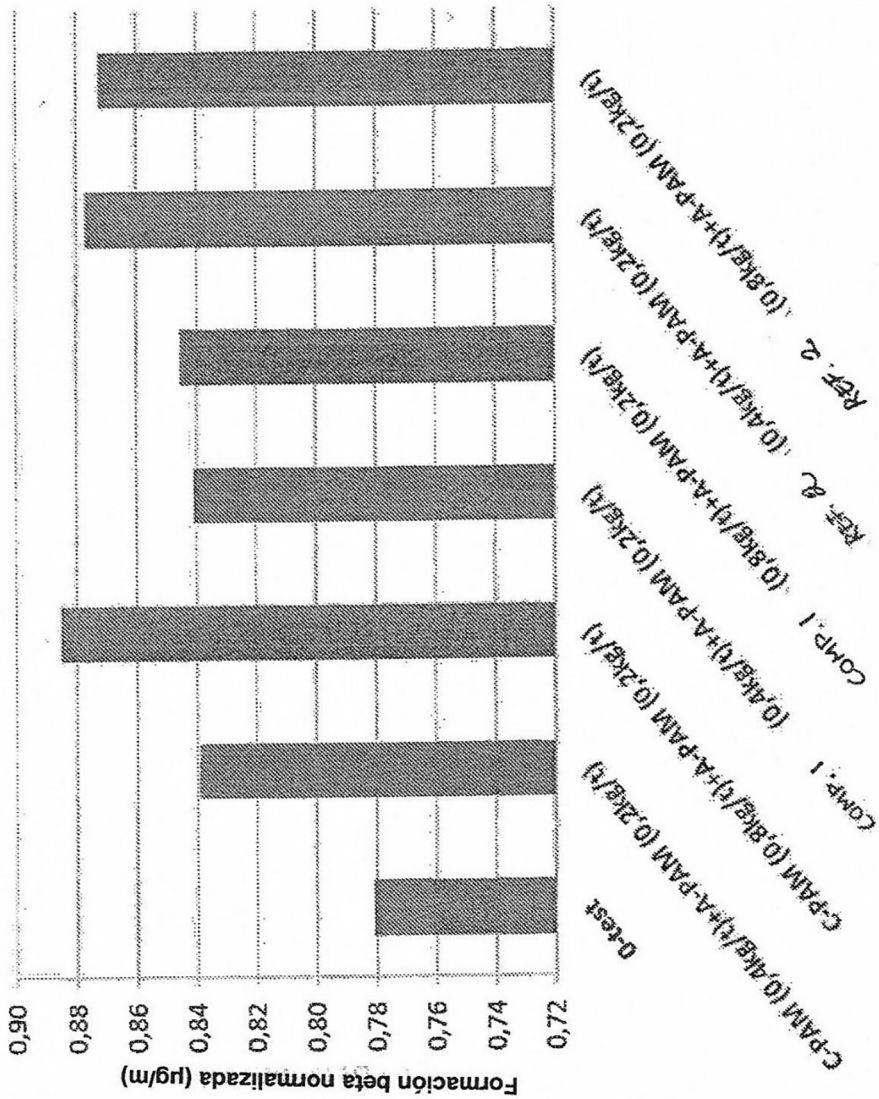
Formación beta normalizada (µg/m)
0,90
0,88
0,86
0,84
0,82
0,80
0,78
0,76
0,74
0,72
0-test
C-PAM (0,4kg/t)+A-PAM (0,2kg/t)
C-PAM (0,8kg/t)+A-PAM (0,2kg/t)
COMP. 1
(0,4kg/t)+A-PAM (0,2kg/t)
COMP. 1
(0,8kg/t)+A-PAM (0,2kg/t)
REF. 2
(0,4kg/t)+A-PAM (0,2kg/t)
REF. 2
(0,8kg/t)+A-PAM (0,2kg/t)

FIG. 2