

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 797**

51 Int. Cl.:

**D21H 27/00** (2006.01)

**D21H 11/14** (2006.01)

**D21H 17/28** (2006.01)

**D21H 17/37** (2006.01)

**D21H 17/66** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2013 PCT/FI2013/050201**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2013 WO13124542**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2013 E 13710443 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2817453**

54 Título: **Método de fabricación de papel, tisú, cartón o similares**

30 Prioridad:

**22.02.2012 FI 20125204**

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

**04.04.2017**

73 Titular/es:

**KEMIRA OYJ (100.0%)**

**Porkkalankatu 3**

**00180 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**HIETANIEMI, MATTI;**

**STRENGELL, KIMMO;**

**KARPPI, ASKO;**

**KOLARI, MARKO y**

**EKMAN, JAAKKO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 607 797 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 de fabricación de papel, tisú, cartón o similares

La invención se refiere a un método para la fabricación de papel, tisú, cartón o similares, a partir de material de fibra reciclada según el preámbulo de la reivindicación independiente adjunta.

- 5 Normalmente se utiliza material de fibra reciclado, tal como cartón de embalaje ondulado usado (OCC), como materia prima para papel o cartón. El material de fibra reciclado comprende además de las fibras numerosas otras sustancias. El material extraño en partículas se separa de la pasta en la trituradora (*pulper*) o en el tamizado. Algunas sustancias son retenidas de forma natural en las fibras y no perturben el proceso. Otras sustancias, tales como las pegajosas, pueden separarse de la pasta en el tamizado y retirarse del proceso.
- 10 Normalmente el material de fibra reciclado comprende almidón, que tiene bajo peso molecular. Este almidón se origina en el encolado en superficie del papel o cartón, y se conserva mal en las fibras, ya que normalmente no tiene carga en absoluto, o tiene una carga ligeramente aniónica. Debido a su pequeño tamaño no se separa de manera eficaz tampoco en el tamizado. Así, el almidón de bajo peso molecular permanece en la circulación del agua de los procesos de fabricación de pasta y fabricación de papel o se elimina junto con el efluente del tamiz al tratamiento de
- 15 aguas residuales. En la circulación de agua el almidón aumenta el riesgo de crecimiento microbiano, ya que es una sustancia nutritiva adecuada para diversos microbios. Los microbios pueden afectar tanto al funcionamiento de la química de la fabricación de papel como a la calidad del producto final. La gran actividad microbiana puede disminuir el pH y tiene un marcado efecto sobre la química de acabado en húmedo. La gran actividad microbiana también puede crear fuertes olores que pueden ser una molestia o incluso un peligro para el personal operativo, y también
- 20 destructiva de la calidad del producto en las calidades de embalaje. La formación de limo, biofilmes, en las superficies de los tanques y los bastidores de las máquinas conduce a defectos en el papel, tales como manchas y agujeros o roturas del tejido cuando se están desprendiendo grumos de fango.

En el tratamiento de aguas residuales el almidón de bajo peso molecular aumenta la carga de DQO del agua a tratar, es decir, aumenta los costes de tratamiento de las aguas residuales.

- 25 La cantidad de almidón de bajo peso molecular en el material de fibra reciclado puede ser relativamente alta, por ejemplo 1 a 3% del peso total de la fibra reciclada. Cuando el almidón se pierde en la circulación del agua durante el proceso de preparación de la pasta el rendimiento del proceso está disminuyendo, naturalmente. Por lo tanto un proceso que impida el enriquecimiento en almidón en la circulación del agua y ayude a su retención a las fibras recicladas proporcionaría numerosas ventajas.
- 30 La patente EP 1 637 596 se refiere a amilasas que tienen rendimiento mejorado en lavavajillas y/o de lavado y describe una amilasa alcalina de bacilo con una actividad específica al menos 25% mayor que la actividad específica de Termamyl® a una temperatura comprendida en el intervalo de 25°C a 55°C y a un valor de pH en el intervalo de pH 8 a pH 10.

- La patente GB 2 026 571 describe un papel para embalaje, que se hace de papel de desecho y da resistencia por viscosidad mediante encolado de la superficie con almidón gelatinizado. El encolado puede consistir en almidón gelatinizado y proteínas de cereales. El material fibroso separado del almidón gelatinizado puede añadirse al componente de papel de desecho.
- 35

- La patente JP 2005290565 describe un método para la fabricación de papel kraft semiblanqueado que contiene pasta semiblanqueada. La materia prima de entrada se prepara añadiendo un coagulante y un agente floculante a la pasta en suspensión que contiene la pasta kraft semiblanqueada de modo que el requisito de cationes de la materia prima de entrada se controla en +0,001 a +0,015 meq/l y la turbidez se controla en 5 - 20 FAU.
- 40

- La patente WO 00/03094 describe un auxiliar de retención y drenaje que comprende un sistema de micropartículas para su empleo en la producción de un producto para papel alcalino y otro ácido. El sistema comprende un polímero floculante y un material inorgánico en partículas que comprende un mineral de aluminio trioctaédrico sustituido. Se añade el floculante después de la bomba del ventilador y antes del tamiz a presión y el material inorgánico se añade después del tamiz a presión. Se añade coagulante opcional antes de la bomba del ventilador.
- 45

Un objeto de esta invención es reducir al mínimo o incluso eliminar los inconvenientes existentes en la técnica anterior.

- Un objeto de la invención es también proporcionar un método con el que la cantidad de almidón de bajo peso molecular puede reducirse en la circulación de agua cuando se reduce a pasta el material de fibra reciclado.
- 50

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un método con el que se mejora la retención de almidón, especialmente de almidón de bajo peso molecular.

Estos objetos se consiguen con la invención que tiene las características que se indican a continuación en la parte caracterizadora de la reivindicación independiente.

Método típico según la presente invención para la fabricación de papel, tisú, cartón o similares, utilizando material de fibra reciclado como materia prima, método que comprende las etapas siguientes:

- 5 - fabricar pasta de papel reciclado, cartón o similares en una trituradora y obtener una corriente de pasta que comprende (i) una fase acuosa y (ii) al menos fibras reciclados y almidón de bajo peso molecular, que se dispersan en la fase acuosa;
- añadir un agente coagulante a la corriente de pasta o a una corriente acuosa del proceso que comprende almidón de bajo peso molecular;
- permitir que el agente coagulante interactúe con el almidón de bajo peso molecular y, opcionalmente formar agregados; y
- 10 - añadir al menos un agente floculante, después de la adición del agente coagulante, a cualquier corriente, que comprende agente coagulante interactuado, y que forma una corriente tratada con almidón que comprende aglomerado(s);
- retener al menos parte de dichos agregados y/o dichos aglomerados a las fibras o a un tejido, que se forma.

15 Ahora se ha descubierto sorprendentemente que el almidón de bajo peso molecular en la pasta reciclada se puede aglomerar añadiendo un agente coagulante seguido de la adición de un agente floculante. Así, el almidón de bajo peso molecular interactúa en primer lugar con el agente coagulante y luego con el agente floculante y forma aglomerados, o se une a aglomerados, que son lo suficientemente grandes como para ser retenidos en las fibras o en el tejido formado. Por otra parte, seleccionando agentes coagulantes y agentes floculantes adecuados los aglomerados pueden incluso tener cargas superficiales que ayudan en su retención sobre las fibras. Se ha observado que la cantidad de almidón de bajo peso molecular en el agua circulante del proceso se reduce claramente, cuando se llevan a cabo las adiciones químicas según la presente invención. Además, el rendimiento global del proceso se mejora cuando más almidón en el material de fibra reciclado puede retenerse a las fibras y, por consiguiente, al cartón formado o al tejido de papel. Aún más, puede ser posible reducir la cantidad de encolado superficial más tarde en el proceso de producción, ya que el almidón retenido puede mejorar las propiedades de resistencia del cartón o papel formado.

Según una realización preferida de la invención, el valor de la DQO de la corriente tratada se reduce con al menos 10%, preferiblemente al menos 20%, más preferiblemente al menos 40%, del valor de la DQO de la fase acuosa de la corriente de pasta o del valor de la DQO de la corriente acuosa del proceso antes de la adición del agente coagulante.

30 En esta solicitud, material de fibra reciclada significa papel reciclado, cartón reciclado y/o cartón de embalaje ondulado usado (OCC), que comprenden fibras y almidón, opcionalmente también otros constituyentes. Se entiende que pasta y corriente de pasta comprende una fase acuosa y una fase de material sólido, que incluye fibras y otros posibles sólidos. El método según la presente invención puede utilizarse en la fabricación de pasta de papel, cartón y/o cartón de embalaje ondulado usado (OCC) reciclados, que comprende almidón, por lo que el valor típico de la DQO de la fase acuosa de la corriente de pasta no tratada es > 20 kg/tm, más generalmente > 35 kg/tm, a veces incluso > 50 kg/tm, antes de la adición del agente coagulante y del agente floculante. El valor de la DQO se determina disgregando material de fibra reciclado en agua, centrifugando la pasta así obtenida y determinando el valor de la DQO de la fase acuosa separada usando el método Hach Lange, según la descripción en la parte experimental de esta solicitud. Preferiblemente, el material de fibra reciclado es cartón reciclado y/o cartón de embalaje ondulado usado, que comprende preferiblemente al menos 20 kg/tm de almidón, más preferiblemente al menos 30 kg/tm de almidón, determinándose el almidón por el método de yodo que se describe en Tappi norma T419 om-11 (Almidón en papel) y utilizando almidón de encolado superficial como referencia.

45 Una posible ventaja, que proporciona la presente invención, es que el contenido de cenizas del papel producido aumenta, mientras que la resistencia a la rotura del papel también está aumentando o permanece al menos en el mismo nivel. Normalmente, en la técnica anterior, un aumento del contenido de cenizas disminuye la resistencia a la rotura del papel. Como la tendencia es normalmente contraria, cuando se emplea la presente invención, se puede concluir que la presente invención ofrece posibilidades para aumentar el contenido de cenizas y, al menos relativamente, también la resistencia a la rotura. El aumento típico en la resistencia a la rotura es de 3-15%, más normalmente de 5-10%, calculado en relación con la resistencia a la rotura del correspondiente papel fabricado sin adición sucesiva de agente coagulante y agente floculante. El aumento de contenido de cenizas puede ser de 5-25%, más preferiblemente de 10-20%, normalmente de 15-20%, calculado en relación con el contenido de cenizas del correspondiente papel fabricado sin adición sucesiva de agente coagulante y agente floculante.

55 En esta solicitud las expresiones "almidón de bajo peso molecular" y "almidón que tiene un peso molecular bajo" son intercambiables y se utilizan como sinónimos entre sí. El almidón de bajo peso molecular en la pasta reciclada se origina normalmente en el encolado superficial, y por lo general es almidón oxidado, ácido degradado o almidón degradado por enzimas. El almidón de bajo peso molecular puede ser, por ejemplo, almidón oxidado en superficie que tiene un peso molecular medio comprendido en el intervalo de 100.000-5.000.000 g/mol, más en general de 200.000 a 4.000.000 g/mol. Alternativamente, el almidón de bajo peso molecular puede ser un almidón superficial

degradado por ácido o degradado por enzimas que tiene un peso molecular medio comprendido en el intervalo de 30.000-3.000.000 g/mol, más en general de 40.000-2.000.000 g/mol. Normalmente la pasta, que se obtiene por fabricación de pasta a partir de material de fibra reciclada, comprende almidón de bajo peso molecular procedente de diferentes fuentes. Esto significa que el almidón de bajo peso molecular en el procedimiento actualmente descrito  
 5 puede comprender almidón superficial oxidado, así como almidón superficial degradado por ácido y/o degradado por enzimas.

Los almidones con cola en la superficie pueden especificarse basándose en la viscosidad del almidón cocido, estando comprendidos los niveles de viscosidad típicos entre 15-400 mPa, más normalmente entre 20-300 mPa a 70°C a la concentración de 10%. Las densidades de carga de los almidones degradados por enzimas son muy  
 10 bajas, estando bastante cerca de cero a pH 7, por ejemplo entre -0,05 y 0 meq/g de almidón absoluto. Los almidones oxidados son normalmente más aniónicos en comparación con los almidones degradados por enzimas, siendo aproximadamente de -0,3 a -0,01 meq/g, más normalmente de aproximadamente -0,2 a -0,02 meq/g calculado de almidón absoluto.

Convenientemente, el método según la presente invención puede utilizarse para la producción de papel, tisú o  
 15 cartón, donde el consumo de agua fresca del proceso es  $< 10 \text{ m}^3/\text{tm}$  de papel o cartón producido, preferiblemente  $< 5 \text{ m}^3/\text{tm}$  de papel o cartón producido y/o la conductividad del agua de proceso es en la caja de entrada  $> 2500 \mu\text{S}/\text{cm}$ , preferiblemente  $> 3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ , a veces incluso  $> 4000 \mu\text{S}/\text{cm}$ . En otras palabras, el presente método es especialmente adecuado para la fabricación de pasta a partir de material de fibra reciclada en un proceso que tiene un bajo consumo de agua fresca. Además, la presente invención está destinada especialmente a la retención de  
 20 almidón de bajo peso molecular libre en la fase acuosa de la pasta a las fibras, que se originan a partir de papel, tisú y/o cartón reciclados.

El método según la presente invención es por lo tanto adecuado para la producción de papel, tisú, cartón o similares a partir de material de fibra reciclada.

Un método según una realización de la presente invención para la mejora de proceso de fabricación de papel, tisú,  
 25 cartón o similares, el procedimiento que emplea material de fibra reciclado como materia prima, comprende

- la fabricación de pasta de papel, cartón o similares reciclado en una trituradora y la obtención de pasta que comprende al menos fibras recicladas y almidón que tiene bajo peso molecular dispersado en una fase acuosa,

- el tamizado de la pasta y la separación del material no deseado de la pasta,

- la adición de un agente coagulante a la pasta y permitiendo que el agente coagulante interactuar con almidón que  
 30 tiene bajo peso molecular,

- la adición de un agente floculante después de la adición del agente coagulante a una corriente de proceso y la formación de un aglomerado que comprende almidón,

con lo cual el valor de la DQO de la fase acuosa de la pasta se reduce al menos 10% del valor de la DQO de la fase acuosa antes de la adición del agente coagulante y del agente floculante.

35 El agente coagulante interactúa, ya sea química o físicamente, con el almidón de bajo peso molecular, con lo que se forma una coagulación, coágulo o un aglomerado suelto. Según una realización de la invención, la corriente de pasta se tamiza y el material no deseado de la corriente de pasta se separa. La corriente de pasta tamizada se espesa a una concentración más alta, p. ej., concentración de almacenamiento separando una parte de la fase acuosa de la corriente de pasta como una corriente de descarga, y se añade el agente coagulante a la corriente de pasta antes de  
 40 la etapa de espesamiento de la pasta tamizada o la corriente de agua de descarga de la etapa de espesamiento. En caso de que se añada el agente coagulante a la corriente de pasta antes del espesamiento de la corriente de pasta es posible añadir el agente coagulante inmediatamente después de la etapa de fabricación de pasta, antes de la etapa de tamizado o después de la etapa de tamizado. La adición del agente coagulante a la pasta antes de la etapa de espesamiento tiene ventajas ya que el enriquecimiento del almidón en la circulación de agua se evita eficazmente  
 45 en la mayoría de los procesos, y una gran cantidad de almidón se mantiene eficazmente en las fibras.

Según una realización, especialmente cuando el proceso tiene etapas eficaces de tamizado y espesamiento, el agente coagulante puede añadirse después de la etapa de espesamiento, por ejemplo después de los silos. El agente coagulante puede añadirse a la pasta de pequeña circulación entre la dosificación de existencias y la caja de entrada. Incluso en esta realización el agente floculante se añade al proceso después del agente coagulante, a una  
 50 corriente, que comprende agente coagulante que ha interactuado.

Según una realización de la invención, el agente coagulante es un agente coagulante inorgánico. El agente coagulante puede seleccionarse de compuestos de aluminio, compuestos de hierro, bentonita o sílice coloidal. Especialmente el agente coagulante se selecciona del grupo que comprende sulfato de aluminio, cloruro de aluminio, policloruro de aluminio (PAC), polisulfato de aluminio (PAS), polisulfato de sílice y aluminio, aluminato de  
 55 sodio, alumbre, sulfato férrico ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ), sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ), sulfato ferroso férrico, cloruro férrico, cloruro ferroso, cloruro ferroso férrico, sulfato cloruro férrico, nitrato férrico, nitrato sulfato férrico, nitrato cloruro férrico,

5 hidróxido férrico, bentonita, material silíceo, tal como sílice coloidal, y cualquiera de sus mezclas. Según una realización, el agente coagulante se selecciona del grupo que consiste en bentonita, sílice coloidal, compuestos de aluminio o compuestos de hierro que comprenden Fe (III). La bentonita se entiende aquí como mineral de arcilla montmorillonita. Como agentes coagulantes se prefieren los compuestos de aluminio y compuestos de hierro que comprenden Fe (III).

El agente coagulante puede añadirse en cantidad de

- 0,5-10 kg de aluminio activo/tm de pasta seca, preferiblemente 0,75-8 kg de aluminio activo/tm de pasta seca, más preferiblemente 1-5 kg de aluminio activo/tm de pasta seca o
- 10 - 5-50 kg de Fe activo/tm de pasta seca, preferiblemente 6-40 kg de Fe activo/tm de pasta seca, más preferiblemente 8-20 kg de Fe activo/tm de pasta seca o
- 0,5-10 kg de de bentonita seca/tm de pasta seca, preferiblemente 1-8 kg de bentonita seca/tm de pasta seca, más preferiblemente 2-5 kg de de bentonita seca/tm de pasta seca, o
- 0,1-1 kg de sílice seca/tm de pasta seca, preferiblemente 0,2-0,8 kg de sílice seca/tm de pasta seca, preferiblemente 0,25-0,5 kg de sílice seca/tm de pasta seca,
- 15 dependiendo de la sustancia activa en el agente coagulante.

La bentonita se utiliza normalmente como 1-5% en peso de suspensión, y puede tener un tamaño de partícula comprendido en el intervalo de 200-800 nm. La sílice coloidal se utiliza normalmente como 0,5 a 25% en peso de suspensión, y puede tener un tamaño de partícula comprendido en el intervalo de 1 a 50 nm. Las suspensiones de bentonita y de sílice coloidal pueden diluirse más antes de su uso, si es necesario.

20 Según una realización, el agente coagulante es el policloruro de aluminio. El policloruro de aluminio es un polímero inorgánico y, normalmente está presente normalmente en solución como un complejo de aluminio muy cargado  $Al_{13}O_4(OH_{24}(H_2O)_{12})^{7+}$  o  $AlO_4Al_{12}(OH)_{24}(H_2O)_{24}^{7+}$ . En esta solicitud el policloruro de aluminio se entiende como sustancia de aluminio polimerizada, que puede presentarse también por la fórmula general  $Al_2(OH)_xCl_{6-x}$ , en donde  $0 < x < 6$ . El grado de neutralización, es decir, la sustitución de iones de Cl con iones OH, puede expresarse utilizando la basicidad unitaria. La basicidad del compuesto de polialuminio puede expresarse generalmente por la fórmula siguiente

$$\% \text{ basicidad} = 100 \times [OH]/3[Al]$$

Cuanto mayor sea la basicidad, mayor será el grado de neutralización. En función de la basicidad del policloruro de aluminio menos iones tienen un carga  $3^+$ , y más iones están muy cargados, con un promedio de  $5^+$  a  $7^+$ .

30 Según una realización preferida de la presente invención, el agente coagulante es el policloruro de aluminio que tiene un contenido de aluminio de 4-20%, preferiblemente de 7-18%, y una basicidad de 20-80%, preferiblemente de 30-70%, más preferiblemente de 35 a 55 %. Normalmente el policloruro de aluminio se puede utilizar como 20-40% en peso, más en general en forma de solución acuosa al 30 a 40% en peso. El pH de la solución de policloruro de aluminio es normalmente de 0,5 a 4,2.

35 La interacción entre el almidón de bajo peso molecular y el agente coagulante puede ser química y/o física. Por ejemplo, el policloruro de aluminio, el alumbre y los sulfatos de hierro interactúan químicamente con el almidón de bajo peso molecular y forman coagulaciones, coágulos o aglomerados sueltos. Se supone que la bentonita y sílice coloidal adsorben o se unen físicamente al almidón, por lo que se forman aglomerados sueltos. En caso de que el agente coagulante sea un coagulante de metal con alta carga catiónica, tal como policloruro de aluminio o polisulfato de aluminio, puede formar un polímero inorgánico, que atrae e interactúa con almidón de bajo peso molecular, partículas finas y posibles partículas de relleno. El tamaño de coagulación, coágulo o aglomerado suelto formado aumenta aún más a continuación cuando entra en contacto con el agente floculante.

45 Se añade agente floculante después de la adición del agente coagulante de manera que el agente floculante entra en contacto con el agente coagulante o el coagulante, el coágulo o el aglomerado suelto que se forma, cuando el almidón de bajo peso molecular está unido o fijado al agente coagulante o absorbido en el agente coagulante. En otras palabras, el agente floculante se añade a una corriente, que comprende agente coagulante que ha interactuado, p. ej., corriente de pasta, preferiblemente después de torres de almacenamiento o silos de pasta y antes de la cabeza de máquina de papel, tisú o cartón. Por lo tanto el agente floculante se añade preferiblemente a la pequeña circulación de una máquina de papel, tisú o cartón, sin embargo después de la adición del agente coagulante a una corriente que comprende agente coagulante que ha interactuado. El agente floculante se puede añadir en un punto de aporte o en varios puntos de aporte separados. El agente floculante se puede añadir directamente a la corriente de pasta, o puede añadirse en primer lugar a una corriente de proceso acuoso, que después se combina con la corriente de pasta. Es posible añadir agente floculante, tanto a la corriente de pasta como a una o varias corrientes de proceso acuosas. El/los agente(s) floculante(s) se añade(n) normalmente en 50  
55 dispersión acuosa en una cantidad de 20-2.000 g/tm de papel o cartón, normalmente de 50-1.000 g/tm de papel o

cartón, preferiblemente de 100-500 g/tm de papel o cartón, siendo los valores dados en cantidad de agente(s) floculante(s) activo(s).

Según una realización preferida pueden añadirse diversos agentes floculantes diferentes, tal como dos, tres o cuatro agentes floculantes diferentes, preferiblemente en varios puntos de aporte separados. Si se añaden varios agentes floculantes, ventajosamente al menos uno de ellos es aniónico. Por ejemplo, poliacrilamida aniónica puede añadirse después de la adición de poliacrilamida catiónica. En cualquier caso, el primer agente floculante se añade preferiblemente a una corriente que comprende agente coagulante que ha interactuado.

Normalmente el agente floculante se añade después del agente coagulante a una corriente que comprende agente coagulante interactuado, siendo el tiempo de reacción para la interacción entre el agente coagulante y el almidón de bajo peso molecular > 1 min, preferiblemente en el intervalo de 2 a 30 min, más preferiblemente en el intervalo de 5 a 15 min. Esto significa que el agente floculante se añade después de que haya transcurrido el tiempo de reacción requerido. Por ejemplo, cuando se utiliza policloruro de aluminio como agente coagulante, se añade a la corriente de pasta o a una corriente de agua que comprende almidón de bajo peso molecular, y un tiempo de reacción típico para la interacción entre el policloruro de aluminio y el almidón de bajo peso molecular, antes de la adición del agente floculante, está en el intervalo de 7 a 12 min, más en general aproximadamente 10 minutos.

Según una realización de la invención, el agente floculante se selecciona del grupo que comprende poliacrilamida catiónica (C-PAM), poliacrilamida aniónica (A-PAM), polivinilamina (PVAm), óxido de polietileno (PEO), polietilenimina (PEI) y su mezclas. Según una realización de la invención, el agente floculante es poliacrilamida catiónica (C-PAM) y/o poliacrilamida aniónica (A-PAM) y tiene un peso molecular medio (PM) comprendido en el intervalo de 4.000.000 a 22.000.000 g/mol, más preferiblemente de 6.000.000 a 20.000.000 g/mol, aún más preferiblemente de 7.000.000 a 18.000.000 g/mol. Según una realización ventajosa, el agente floculante es un polímero que tiene un peso molecular medio (PM) > 8.000.000 g/mol, preferiblemente de 9.000.000 a 18.000.000 g/mol. En esta solicitud el valor "peso molecular medio" se utiliza para describir la magnitud de la longitud de la cadena de polímero. Los valores del peso molecular medio se calculan a partir de los resultados de viscosidad intrínseca medida de una manera conocida en NaCl 1 N a 25°C utilizando un viscosímetro capilar Ubbelohde. El capilar seleccionado es apropiado, y en las mediciones de esta solicitud se utilizó un viscosímetro capilar Ubbelohde con constante  $K=0,005228$ . El peso molecular medio se calcula a continuación a partir del resultado de la viscosidad intrínseca de una manera conocida utilizando la ecuación de Mark-Houwink  $[\eta] = K \cdot M^a$ , donde  $[\eta]$  es la viscosidad intrínseca, M peso molecular (g/mol), y K y a son parámetros dados en Polymer Handbook, cuarta edición, Volumen 2, editores: J. Brandrup, E.H. Immergut y E.A. Grulke, John Wiley & Sons, Inc., EE.UU., 1999, pág. VII/11 para poli(acrilamida-co-cloruro acrilato N,N,N-trimetil aminoetil), 70% de acrilamida. Por consiguiente, el valor del parámetro K es 0,0105 ml/g y el valor de parámetro es 0,3. El intervalo de peso molecular medio dado por los parámetros en las condiciones utilizadas es 450.000-2.700.000 g/mol, pero los mismos parámetros se usan para describir la magnitud del peso molecular también fuera de este intervalo. Para los polímeros que tienen un peso molecular medio bajo, normalmente alrededor de 1.000.000 g/l o menos, el peso molecular medio puede medirse utilizando cromatografía de exclusión por tamaño HPLC, utilizando PEO para la calibración. La cromatografía de exclusión por tamaño HPLC se utiliza especialmente si no pueden obtenerse resultados significativos utilizando mediciones de la viscosidad intrínseca.

Preferiblemente, después de la adición del agente coagulante y del agente floculante, en este orden, y la obtención de un almidón que comprende aglomerado, el aglomerado es retenido en las fibras recicladas en la pasta o en el tejido que se forma.

También es posible añadir biocida y/o inhibidor de la enzima amilasa para el control de microbios en el proceso. Se puede añadir biocida y/o inhibidor de la enzima amilasa a la trituradora y/o a una corriente en el proceso, tales como la corriente de pasta o la corriente acuosa del proceso. Preferiblemente se añade biocida y/o inhibidor de la enzima amilasa a la corriente del proceso y/o a la corriente de pasta antes de las torres o silos de pasta situados después de la etapa de espesamiento de la pasta. Puede añadirse biocida/inhibidor de enzima a la pasta en la trituradora o antes del espesamiento de la pasta tamizada. Según una realización preferida de la presente invención el biocida y/o el inhibidor de enzima amilasa se añade a la corriente de pasta a las 2 horas desde el momento en que la corriente de pasta sale de la salida de la trituradora. Además, el biocida o el inhibidor de la enzima amilasa puede añadirse a la pasta entre la entrada a la trituradora y la etapa de espesamiento de la pasta tamizada. Se prefiere la adición temprana de biocida o inhibidor de la enzima amilasa, ya que minimiza la degradación adicional del almidón de bajo peso molecular, y puede mejorar la coagulación y la floculación del almidón de bajo peso molecular, y por lo tanto la retención del almidón a las fibras recicladas. Es posible añadir biocida y/o inhibidor de la enzima amilasa solamente en un punto de aporte de biocida. Alternativamente, el biocida y/o el inhibidor de la enzima amilasa se pueden añadir en varios puntos de aporte de biocida separados, espaciados unos de otros, por lo que la adición de biocida/enzima puede dirigirse a conocidos puntos problema del proceso. También es posible añadir biocida en el o los primer(os) punto(s) de aporte de biocida y de inhibidor de la enzima amilasa en segundo(s) punto(s) diferente(s) y separado(s) de aporte de biocida.

Preferiblemente, el biocida y/o enzima amilasa se añaden tan pronto como sea posible con el fin de minimizar la degradación adicional de almidón de bajo peso molecular. Se puede añadir biocida y/o enzima amilasa, por ejemplo, a la corriente de dilución acuosa, que se llevó a la trituradora. Por ejemplo, puede añadirse biocida y/o enzima

amilasa al tanque de almacenamiento de agua de dilución de la trituradora.

- El biocida puede ser cualquier biocida adecuado, que reduzca al menos el 80% el número de bacterias y/o microbios viables en el proceso. Del mismo modo el inhibidor de la enzima amilasa puede ser cualquier sustancia que inhiba la formación de la enzima amilasa o la desactive, tal como un inhibidor de zinc. Preferiblemente, el inhibidor de la enzima amilasa puede ser cualquier inhibidor adecuado que reduzca al menos el 20% la actividad de la enzima amilasa en las condiciones del proceso.

- Según una realización de la invención, el biocida puede seleccionarse de un grupo que comprende biocidas oxidantes, tales como hipoclorito de sodio, ácido hipobromoso, dióxido de cloro; hidantoínas halogenadas, tales como bromocloro-dimetilhidantoína; hidantoínas parcialmente halogenadas tales como monoclorodimetilhidantoína; haloaminas, como cloraminas o bromaminas; y sus mezclas. Una haloamina, que es adecuada para su uso en una realización de la presente invención, puede formarse combinando una fuente de amonio, tal como sulfato de amonio, cloruro de amonio, bromuro de amonio, fosfato de amonio, nitrato de amonio o cualquier otra sal de amonio, incluida urea, con un oxidante tal como hipoclorito de sodio. Puede añadirse continuamente biocida para proporcionar una concentración total de cloro activo de aproximadamente 0,1 a 5 ppm en todas las partes tratadas del proceso. Más preferiblemente, la concentración de cloro activo en estas partes del proceso es de aproximadamente 0,75 a 2 ppm. También es posible añadir biocida utilizando administración de choque, que se refiere a administración de biocida periódica, o discontinua, en el proceso, en contraste con una administración continua. Normalmente, una administración de choque es de 1-10 ppm, preferiblemente 3-7 ppm. Los choques preferiblemente se aportarían durante unos 3-30 minutos cada uno aproximadamente 6 a 24 veces al día, y se aportan más preferiblemente durante aproximadamente 5 a 15 minutos cada uno aproximadamente 12 a 24 veces al día.

- Pueden añadirse a la corriente de pasta agentes reforzadores y/o aditivos floculantes. Según una realización de la invención, el agente reforzador se selecciona del grupo que comprende almidón, poli(acrilamida) catiónica (C-PAM), poli(acrilamida) aniónica (A-PAM), poli(acrilamida) glicoxalada (G-PAM), poli(acrilamida) anfótera, cloruro de polidialildimetilamonio (poli-DADMAC), amida poli(acrílica) (PAAE), polivinilamina (PVA), óxido de polietileno (PEO), polietilenoimina (PEI), quitosano, goma guar, carboximetilcelulosa (CMC) y sus mezclas. El almidón puede ser catiónico, aniónico o anfótero. El almidón puede ser almidón catiónico no degradado o muy degradado con  $DS > 0,05$ , prefiriéndose el almidón no degradado. Cuando el agente reforzador es un polímero sintético puede tener un peso molecular medio comprendido en el intervalo de 100.000-20.000.000 g/mol, por lo general de 300.000-8.000.000 g/mol, más normalmente de 300.000-1 500.000 g/mol, siempre que el peso molecular del agente reforzador sea menor que el peso molecular del agente floculante correspondiente. Los pesos moleculares medios se miden utilizando un viscosímetro capilar de Ubbelohde, como se describió anteriormente en esta solicitud.

- El agente reforzador se añade normalmente como dispersión acuosa en una cantidad de 0,1-20 kg/tm de papel o cartón, normalmente de 0,3-5 kg/tm de papel o cartón, preferiblemente de 0,5-3 kg/tm de papel o cartón, expresada en cantidad de sustancia activa. La adición de un agente reforzador puede llevarse a cabo preferiblemente antes de la adición del agente floculante, y la adición de agente reforzador se lleva a cabo preferiblemente a la corriente de pasta, preferiblemente a la corriente de reserva espesa, siendo la consistencia de la reserva espesa de 2-6% en peso.

- También es posible usar un aditivo floculante que se selecciona del grupo que comprende bentonita, sílice coloidal y fijadores de fabricación de papel convencionales, tales como cloruro de polidialildimetilamonio (poli-DADMAC) o poliaminas. El aditivo floculante se añade normalmente al proceso antes o después de la adición del agente floculante, pero después de la adición del agente coagulante. El aditivo floculante, especialmente fijador, que puede utilizarse como aditivo floculante, se añade a la corriente de pasta, normalmente en cantidad de 50-4.000 g/tm de papel o cartón, normalmente de 100-2.000 g/tm de papel o cartón, preferiblemente de 200-800 g/tm de papel o cartón, expresada en cantidad de sustancia activa.

- Según una realización de la invención el agente coagulante se añade a la corriente de agua de descarga de la etapa de espesamiento, es decir, a la corriente de agua de descarga de un espesador, en un punto de aporte o más puntos de aporte. En esta realización, la corriente de agua de descarga de la etapa de espesamiento puede conducirse hacia adelante en el proceso y utilizarse como agua de dilución entre el arca de la máquina y la caja de entrada. El agente coagulante se introduce en la corriente de agua de descarga que comprende almidón de bajo peso molecular después de la etapa de espesamiento, pero antes del arca de la máquina. El agente coagulante puede aportarse en un punto de aporte o simultáneamente en dos, tres o más puntos de aporte. El almidón interactúa con el agente coagulante y forma coagulantes sueltos, coágulos o aglomerados. Se añade agente floculante a la corriente de pasta y/o a la corriente de agua de descarga en los puntos de aporte para floculación después de la adición del agente coagulante. Por ejemplo, es posible añadir también el agente floculante a la corriente de descarga de la etapa de espesamiento. Sin embargo, se añade agente floculante después de la adición del agente coagulante en al menos uno de los puntos de aporte de coagulante, pero antes del arca de la máquina con el fin de garantizar la retención del almidón reciclado a las fibras y/o al tejido o tejidos que han de formarse.

La invención se describe con más detalle a continuación con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que

Figura 1 muestra una primera realización de la presente invención para la fabricación de cartón reciclado,

Figura 2 muestra una segunda realización de la presente invención para la fabricación de papel, tisú o cartón reciclados, y

Figura 3 muestra todavía otra realización de la invención para la fabricación de cartón reciclado.

5 En la figura 1 se muestra una primera realización de la presente invención para la fabricación de cartón reciclado. Balas de papel y/o cartón reciclado 20 se introducen a una trituradora 1 por una entrada. En la trituradora 1 las balas de papel y/o cartón se disgregan y una corriente de pasta de papel que comprende fibras recicladas y almidón que tiene un bajo peso molecular se llevan fuera de la trituradora 1 a un arca vertedero de la trituradora 2. Desde el arca vertedero de la trituradora la pasta se lleva a fraccionamiento con tamizado 3 y, además, a tamizado fino 4 o al  
10 espesador de fibra corta 5. Desde el tamizado fino 4 las fibras se llevan al espesador de fibra larga 6 y el desecho de la etapa de tamizado se lleva al espesado del desecho 7. En el espesado del desecho 7 el material en partículas y similares se separa del agua, y se conduce fuera del proceso como lodos de desecho 19. El agua se elimina como efluente 18 a un tratamiento de efluentes (no mostrado). En los procesos convencionales el almidón de bajo peso molecular ha salido del proceso con estas corrientes de materiales, y el efluente cargado 18 o el lodo de desecho  
15 19.

El agente coagulante puede introducirse en la pasta que comprende fibras recicladas y almidón de bajo peso molecular en multitud de puntos de aporte de coagulante 26 alternativos. Es posible aportar agente coagulante en un punto de aporte 26 o aportar coagulante en dos o más puntos de aporte 26 simultáneamente. Los puntos de aporte de coagulante 26 están situados, a más tardar, antes del espesador de fibra corta 5 y/o el espesador de fibra larga 6.

20 A partir de estos espesadores 5, 6 el agua separada se lleva a almacenamiento de agua blanca 17 y más atrás a la trituradora 1 como agua de la trituradora 24. Los puntos de aporte de coagulante 26 están situados de modo que el agente coagulante interactúa con almidón antes de los espesadores 5, 6. Por lo tanto el almidón está progresando al menos principalmente hacia adelante con la fase de la fibra en el proceso y sin recircular a almacenamiento blanqueador del blanco 17 o a la trituradora 1 con la fase acuosa.

25 Desde el espesador de fibra corta 5 la pasta de fibra corta se lleva al silo de fibra corta 8 y, en consecuencia, la pasta de fibra larga se lleva desde el espesador de fibra larga 6 al silo de fibra larga 9. Desde los silos de fibra 8, 9 las pastas se llevan al arca de la máquina de la chapa superior 10 o al arca de la máquina de la chapa posterior 11 y además a la cabeza de máquina de la chapa superior 12 o a la cabeza de máquina de la chapa posterior 13. Los tejidos de papel o cartón para la chapa superior o la chapa posterior se forman en la rejilla de la chapa superior 14 o  
30 la rejilla de la chapa posterior 15 y se reúnen después de su formación inicial. El agua que se elimina del tejido se recircula directamente al proceso o se recoge en un arca de agua blanca 16. Por último, el tejido 21 formado de papel o cartón se transfiere además a prensado y secado. Se añade agua dulce 22 al proceso mediante tuberías perforadas 23.

Se añade agente floculante a la pasta en puntos de aporte 28 de floculación. El agente floculante sólo se puede  
35 añadir a la pasta de fibra corta desde el silo de fibra corta 8 o sólo a la pasta de fibra larga desde el silo de fibra larga, 9, o preferiblemente, tanto a la pasta de fibra corta desde el silo o de fibra corta 8 como a la pasta de fibra larga desde el silo de fibra larga 9. El agente floculante se añade después de la adición del agente coagulante en uno de los puntos de aporte de coagulante 26, pero antes de la caja de entrada 12, 13 con el fin de garantizar la retención del almidón reciclado a las fibras y/o a el/los tejido(s) que han de formarse.

40 Se añade al proceso biocida o inhibidor de la enzima amilasa preferiblemente en uno o varios de los puntos de aporte de biocida 25 para el control de microbios. Es posible añadir biocida solamente en un punto de aporte de biocida o añadir dosis independientes de biocida/inhibidor de la enzima en varios puntos de aporte. También es posible añadir biocida en un punto de aporte e inhibidor de la enzima amilasa en un punto de aporte diferente.

En una realización, también es posible añadir agente reforzador y/o aditivo floculante al proceso en los puntos de  
45 aporte de aditivo 27. Normalmente el agente reforzador y/o el aditivo floculante se añaden después de las silos 8, 9, pero a más tardar antes de la caja de entrada 12, 13. Preferiblemente los agentes reforzadores y/o los aditivos floculantes se añaden después de la adición del agente coagulante, pero antes de la adición del agente floculante.

En la figura 2 se muestra una segunda realización de la presente invención para la fabricación de papel, tisú o cartón reciclados. Balas de papel y/o cartón reciclados 20 se introducen a una trituradora 1 por una entrada de la  
50 trituradora. En la trituradora 1 las balas de papel y/o de cartón se disgregan y una corriente de pasta que comprende fibras recicladas y almidón de bajo peso molecular se lleva a la trituradora 1 a un arca de vertido de la trituradora 2. Del arca de vertido de la trituradora 2 la pasta se dirige a una unidad de flotación 31 (opcional) y además a la etapa primaria de tamizado fino 41. Desde la etapa primaria de tamizado fino 41 las fibras se dirigen a un espesador 61 o a una etapa de desecho de tamizado fino 51. Desde la etapa de desecho de tamizado fino 51 la fibras se dirigen al  
55 espesador 61 y el desecho se dirige al espesamiento del desecho 7. En el espesamiento del desecho 7 el material en partículas y similares se separa del agua, y se conduce fuera del proceso como lodos de desecho 19. El agua se elimina como efluente 18 a un tratamiento de efluentes (no mostrado). En los procesos convencionales de almidón de bajo peso molecular ha salido del proceso con estas corrientes de materiales, y el efluente cargado 18 o los lodos



de desecho 19.

El agente coagulante puede introducirse a la pasta que comprende fibras recicladas y almidón de bajo peso molecular en diversos puntos de aporte de coagulante 26 alternativos. Es posible aportar agente coagulante en un punto de aporte 26 o aportar coagulante en dos o más puntos de aporte 26 simultáneamente. Los puntos de aporte de coagulante 26 están situados, a más tardar, antes del espesador 61, desde el que se el agua separada se conduce a almacenamiento de agua blanca 17 y además vuelve a la trituradora 1 como agua de la trituradora 24. Los puntos de aporte de coagulante 26 están situados de modo que el agente coagulante interactúa con almidón antes del espesador 61. Por lo tanto el almidón está progresando al menos principalmente hacia adelante con la fase de la fibra en el proceso y no recircula al almacenamiento del blanqueador de blanco 17 o a la trituradora 1 con la fase acuosa.

Desde el espesador 61 la pasta se dirige a un silo de fibra 81. Desde el silo de fibra 81 de pasta se dirige a un arca de la máquina 101 y además a una caja de entrada 121. El tejido de papel, tisú o cartón de web se forma en una rejilla 141. El agua que se elimina del tejido formado se recircula ya sea directamente al proceso o se recoge en un arca de agua blanca 16. Por último, el tejido formado de papel, tisú o cartón 21 se transfiere además al prensado y secado. Se añade agua dulce 22 al proceso por tuberías perforadas 23.

Se añade agente floculante a la pasta en el punto de aporte de floculación 28. Se añade agente floculante después de la adición del agente coagulante en uno de los puntos de aporte de coagulante 26, pero como más tarde justo antes de la caja de entrada 121 con el fin de garantizar la retención del almidón reciclado a las fibras y/o al tejido que va a formarse.

Se añade al proceso biocida o inhibidor de la enzima amilasa preferiblemente en uno o varios de los puntos de aporte de biocida 25. Es posible añadir biocida solamente en un punto de aporte de biocida o añadir dosis separadas de biocida/inhibidor de la enzima en varios puntos de aporte. También es posible añadir biocida en un punto de aporte e inhibidor de la enzima amilasa en diferentes puntos de aporte.

En una realización, también es posible añadir agente reforzador y/o aditivo floculante al proceso en los puntos de aporte de aditivo 27. Normalmente el agente reforzador y/o el aditivo floculante se añaden después del silo de fibras 81, pero antes de la caja de entrada 121. Preferiblemente los agentes reforzadores y/o los aditivos floculantes se añaden después de la adición del agente coagulante, pero antes de la adición del agente floculante.

La figura 3 muestra todavía otra realización de la invención para la fabricación de cartón reciclado. Se introducen balas de papel y/o cartón reciclados 20 a una trituradora 1 por una entrada de la trituradora. En la trituradora 1 las balas de papel y/o de mesa se disgregan y una corriente de pasta de papel que comprende fibras recicladas y almidón de bajo peso molecular se conducen fuera de la trituradora 1 a un arca de vertido de la trituradora 2. Del arca de vertido de la trituradora 2 la pasta se conduce al tamizado con fraccionamiento 3 y, además, al tamizado fino 4 o al espesador de fibra corta 5. Desde el tamizado fino 4 las fibras se dirigen al espesador de fibra larga 6 y el desecho de la etapa de tamizado se dirige al espesamiento de desechos 7. En el espesamiento de desechos 7 el material en partículas y similares se separa del agua, y se conduce fuera del proceso como lodos de desecho 19. El agua se elimina como efluente 18 a un tratamiento de efluentes (no mostrado).

El agua de descarga de los espesadores 5, 6 se dirige adelante en el proceso y se utiliza como agua de dilución entre el arca de la máquina 10, 11 y la caja de entrada 12, 13. Se introduce agente coagulante en la corriente de descarga del espesador de fibra corta o a la corriente de descarga del espesador de fibra larga en puntos de aporte de coagulante 26. La corriente de descarga comprende almidón de peso molecular bajo y este almidón interactúa con el agente coagulante y forma coagulantes sueltos o aglomerados. Es posible aportar agente coagulante en un punto de aporte 26 o aportar coagulante en dos o más puntos de aporte 26 simultáneamente. Los puntos de aporte de coagulante 26 están situados después del espesador de fibra corta 5 y/o del espesador de fibra larga 6, pero antes de la caja de entrada 12, 13.

Desde el espesador de fibra corta 5 la pasta de fibra corta se dirige al silo de fibra corta 8 y, en consecuencia, la pasta de fibra larga se dirige desde el espesador de fibra larga 6 al silo de fibra larga 9. Desde los silos de fibra de 8, 9 las pastas se dirigen al arca de la máquina de la chapa superior 10 o al arca de la máquina de la chapa posterior 11 y además a la cabeza de máquina de la chapa superior 12 o a la cabeza de máquina de la chapa posterior 13. Los tejidos de papel o cartón para la chapa superior o la chapa posterior se forman en la rejilla de la chapa superior 14 o en la rejilla de la chapa posterior 15 y se reúnen después de su formación inicial. El agua que se elimina del tejido se recircula directamente al proceso o se recoge en un arca de agua blanca 16. Por último, el tejido formado, de papel, tisú o cartón 21 se transfiere además al prensado y secado. Se añade agua dulce 22 al proceso por tuberías perforadas 23.

Se añade agente floculante a la pasta y/o a las corrientes de descarga en los puntos de aporte de floculación 28. El agente floculante sólo se puede añadir a la pasta de fibra corta del silo de fibra corta 8 o sólo a la pasta de fibra larga del silo de fibra larga, 9, o, preferiblemente, tanto a la pasta de fibra corta del silo de fibra corta 8 como a la pasta de fibra larga del silo de fibra larga 9. También es posible añadir agente floculante para descargar la corriente del espesador de fibra corta 5 y/o a la corriente de descarga del espesador de fibra larga 6. Se añade agente floculante

después de la adición del agente coagulante en uno de los puntos de aporte de coagulante 26, pero antes de la caja de entrada 12, 13 con el fin de garantizar la retención del almidón reciclado a las fibras y/o a el/los tejido(s) que han de formarse.

- 5 Se añade preferiblemente biocida o inhibidor de la enzima amilasa al proceso en uno o varios de los puntos de aporte de biocida 25 para el control de microbios. Es posible añadir biocida solamente en un punto de aporte de biocida o añadir dosis separadas de biocida/inhibidor de enzima en varios puntos de aporte. También es posible añadir biocida en un punto de aporte e inhibidor de la enzima amilasa a un punto de aporte diferente.

- 10 En una realización, también es posible añadir agente reforzador y/o aditivo floculante a la pasta en puntos de aporte de aditivo 27. Por lo general el agente reforzador y/o el aditivo floculante se añaden a la pasta después de los silos 8, 9, a más tardar antes del arca de la máquina 12, 13. Pueden añadirse a la pasta agentes reforzadores y/o aditivos floculantes antes de la adición del agente coagulante y del agente floculante.

#### Parte experimental

Algunas realizaciones de la invención se describen más en los siguientes ejemplos no limitativos.

#### Ejemplo 1

- 15 Se prepara suspensión de ensayo utilizando pasta kraft de pino blanqueada refinada en un Valley Hollander hasta el valor Schopper Riegler de 25 y almidón degradado (Perfectamyl A 4692, Avebe), que se oxida, de baja viscosidad, almidón de patata débilmente aniónico. El contenido de almidón medido en la suspensión de ensayo es 301 mg/l. La suspensión de ensayo se diluye a 5 g/l de consistencia y se ajusta a temperatura ambiente +23°C.

- 20 Los productos químicos de ensayo utilizados se diluyen a la concentración adecuada antes de la adición a la suspensión de ensayo. El nivel de dilución se selecciona de modo que la dosis de un producto químico de ensayo diluido está comprendida entre 1-3 ml. Se añaden a la suspensión de ensayo como se muestra en la Tabla 1 y se utiliza un frasco de drenaje dinámico, DDJ (Paper Research Materials, Inc., Seattle, WA) para controlar el grado de retención del almidón en el papel y cuánto almidón se queda en el filtrado.

Los productos químicos utilizados son:

- 25 Prod. A: agente coagulante, producto de polisilicato de aluminio, contenido en Al de 7,8% en peso, basicidad del 40%.

Prod. B: agente reforzador, producto PAM glioxilado, copolímero de acrilamida y cloruro de dialildimetilamonio, que se trata con glioxal, densidad de carga 0,5 meq/g de producto polímero seco, PM medio 200.000 g/mol, de sólidos secos 7,5%.

- 30 Prod. C: agente floculante, producto de resina de poliacrilamida aniónica fuerte, solución acuosa de copolímero de acrilamida y ácido acrílico, densidad de carga: -2,9 meq/g de producto polímero seco, PM medio 400.000 g/mol, 20% de sólidos secos, viscosidad 6.000 mPas a 25°C medidos con Brookfield DVI+, equipado con adaptador de muestras pequeñas y husillo 31.

- 35 Prod. D: agente floculante, producto poliacrilamida catiónica, copolímero de acrilamida y cloruro de acrililoxietiltrimetil-amonio, densidad de carga 1,0 meq/g de producto polímero seco, PM promedio 7.000.000 g/mol, 90% de sólidos secos.

Prod. E: agente coagulante, producto sílice coloidal, 15% de contenido de sólidos, tamaño de partícula 5 nm, valor S 60.

- 40 El volumen de pasta en suspensión en DDJ es de 500 ml, la velocidad del agitador es 1.000 rpm y tipo de rejilla es M60. Los tiempos de adición de productos químicos de la prueba se indican como tiempos negativos antes de que se inicie el drenaje en la Tabla 1. La agitación se inicia 45 s antes del drenaje y continúa después del drenaje hasta que se filtra el volumen de la muestra. La muestra se toma de los primeros 100 ml de filtrado. El filtrado se centrifuga con una velocidad de 3.000 rpm 4-5 horas después de la adición del almidón.

- 45 En el sobrenadante de la centrifuga se mide la DQO empleando el método Hach Lange LCK 1041 según las instrucciones del fabricante. Se pipetea cuidadosamente 2 ml de sobrenadante a una cubeta de muestra, que está cerrada y se limpia a fondo el exterior, y se invierte. La cubeta de muestra se calienta en un termostato 15 min a 175°C. La cubeta de la muestra caliente se deja enfriar a la temperatura 80°C en el termostato, después de lo cual se retira del termostato, se invierte con cuidado dos veces, y se deja enfriar a temperatura ambiente fuera del termostato. el exterior de la cubeta de la muestra y se lleva a cabo la evaluación. Según el método de ensayo las sustancias oxidables reaccionan con solución de ácido sulfúrico-dicromato potásico en presencia de sulfato de plata como catalizador. El cloruro está enmascarado por sulfato de mercurio. Se evalúa la coloración verde de Cr<sup>3+</sup>, siendo indicador del valor de la DQO de la muestra. La evaluación se realiza utilizando un espectrómetro.
- 50

El almidón se mide en el filtrado utilizando el método Hach Lange LCK 357 según las instrucciones del fabricante. Se pipetea 2,0 ml de la muestra en una cubeta abierta, la cubeta se cierra y se mezcla, se evalúa después de 10 minutos. El pH de la muestra debe estar en el intervalo de 4 a 7, temperatura 22°C. La muestra analizada debe ser incolora y exenta de turbiedades. Una coloración ligera puede permitirse con ayuda de un valor blanco específico de la muestra, preparado utilizando 0,4 ml de agua destilada y 2 ml de muestra. La turbidez se puede eliminar haciendo pasar la muestra a través de un filtro de membrana (LCW 904). La evaluación de la muestra se realiza por medición espectrofotométrica a 535 nm, factor 127, con el fotómetro RD Lange, LASA 100 v. 1.20. La curva de calibración para la medición se prepara utilizando almidón Cargill C \* film TCF07312, que se prepara a 94-98°C, aprox. 30 minutos.

- 5
- 10 Los resultados del Ejemplo 1 se muestran en la Tabla 1. De la Tabla 1 puede percibirse que la adición de agente coagulante y agente floculante, en este orden, mejora claramente la retención de almidón, es decir, la cantidad de almidón en el filtrado se reduce. Asimismo disminuye el valor de la DQO del filtrado. Esto indica que el almidón se mantendría en las fibras en la etapa de espesamiento o en la sección de la rejilla de la máquina de papel.

Tabla 1 Prueba de retención para el almidón con el frasco de drenaje dinámico (DDJ).

Tiempo de prueba, s	-40	-30	-25	-15	-10	Resultados en el filtrado	
Prueba nº	Cantidades de productos químicos de prueba utilizados					DQO mg/l	Almidón mg/l
	Prod. A, kg/tm prod.*	Prod. B, kg/tm prod.*	Prod. C, kg/tm prod.*	Prod. D, kg/tm prod.*	Prod. E, kg/tm prod.*		
1	0	0	0	0	0	543	301
2	0	0	0	0,3	0	401	272
3	0	30	2	0,3	3	398	293
4	25,6	30	2	0,3	3	227	189
5	64,1	0	0	0,3	3	202	212

- 15 \* dosis de producto, no calculada como sustancia activa

#### Ejemplo 2

La suspensión de ensayo se prepara a partir de cartón de revestimiento que contiene almidón como cola en la superficie. Se corta cartón seco en piezas de 2 x 2 cm y se prepara un lote de pasta disgregada añadiendo 30 g de piezas de cartón cortadas en 1,5 litros de agua del grifo, temperatura +45°C. Después de 5 min a remojo, las piezas de cartón se disgregan en un frasco Britt (Paper Research Materials, Inc., Seattle, WA.) a 50.000 rotaciones.

- 20

La pasta en suspensión obtenida se diluye para alcanzar una consistencia de 0,5%. Volumen de pasta diluida total es de 20 litros. 0,5 litros de pasta de OCC con gran número de bacterias y actividad de amilasa se utiliza como agua de dilución, siendo el resto del agua de dilución agua fresca. El almidón se ha añadido en una cantidad de 3 g/l a la pasta de OCC, y además de la flora bacteriana natural del agua de proceso, se han inoculado en el agua dos bacterias positivas a amilasa conocidas procedentes de máquinas de papel, *Deinococcus geothermalis* Hambi 2411 y *Meiothermus Silvanus* Hambi 2478. El agua se ha incubado a +45°C, con agitación a 120 rpm, durante 3 días.

- 25

Dos porciones de 1 litro se eliminan como muestras de referencia y el resto de la suspensión se trata con monocloramina como biocida de manera que el cloro total residual medible es de aproximadamente 1,5 mg/l. Además, se añade 100 mg de cinc/l, procedentes de cloruro de zinc, a la pasta en suspensión para el control de microbios. La temperatura de la pasta en suspensión se ajusta a la temperatura ambiente, +23°C.

- 30

La prueba de retención se realiza 2-4 horas después de la adición de biocida. Los productos químicos de prueba utilizados se añaden como se muestra en la Tabla 2 a un frasco de drenaje dinámica, DDJ (Paper Research Materials, Inc., Seattle, WA.), para controlar el grado de retención del almidón en el papel y cuánto almidón queda en el filtrado. El volumen de pasta en suspensión en DDJ es de 500 ml, la velocidad de agitación es de 1000 rpm y el tipo de rejilla M60.

- 35

Los productos químicos de prueba utilizados son los siguientes:

MCA: Biocida, monocloramina.

Prod. F: agente coagulante, sulfato de aluminio, contenido de Al: 9%, polvo seco.

5 Prod. G: agente coagulante, bentonita, álcali activado, molienda fina, sólidos secos: 88%, dispersado en 3% de suspensión.

Prod. H: agente coagulante, policloruro de aluminio, contenido de Al: 9,3%, basicidad: 43%.

Prod. E: agente coagulante, sílice coloidal.

10 Prod. D: agente floculante, producto poliacrilamida catiónica, copolímero de acrilamida y cloruro de acrililoxiethyltrimetil-amonio, densidad de carga: 1,0 meq/g de producto polímero seco, PM medio: 7.000.000 g/mol, sólidos secos: 90%.

Prod. J: agente floculante, producto poliacrilamida aniónica, copolímero de acrilamida y ácido acrílico, densidad de carga: -2,7 meq/g de producto polímero seco, PM promedio: 15.000.000 g/mol, sólidos secos: 90%.

15 Prod. C: agente floculante, producto de resina de poliacrilamida aniónica resistenciacuente, solución acuosa de copolímero de acrilamida y ácido acrílico, densidad de carga: -2,9 meq/g de producto polímero seco, PM medio 400.000 g/mol, sólidos secos: 20%, viscosidad: 6.000 mPas a 25°C medida con Brookfield DVI+, equipado con adaptador para muestras pequeñas, y husillo 31.

Prod. K: agente floculante, producto de dispersión acuoso de micropolímero de poliacrilamida catiónica, contenido de polímero activo 22%, densidad de carga: 1,1 meq/g de producto de polímero activo seco, PM medio del polímero: 5.000.000 g/mol.

20 Los tiempos de adición química se indican en la Tabla 2 como tiempos negativos antes de que comience el drenaje. La muestra se toma del primer filtrado de 100 ml. El filtrado se centrifuga a 3.000 rpm, 4-5 horas después de la adición de biocida. En el sobrenadante de la centrifuga se mide la DQO empleando el método Hach Lange LCK 1041 según las instrucciones del fabricante, como se describió anteriormente. El almidón se mide en el filtrado empleando el método Hach Lange LCK 357 según las instrucciones del fabricante, como se describió anteriormente.

25 Los resultados se muestran en la Tabla 2.

En la Tabla 2 puede observarse que la adición de agente coagulante y agente floculante, en este orden, mejora claramente la retención de almidón, es decir, se reduce la cantidad de almidón en el filtrado. Asimismo disminuye el valor de la DQO del filtrado. Esto indica que el almidón sería retenido por las fibras en la etapa de espesamiento o en la sección de la rejilla de la máquina de papel.

30 Ejemplo 3

35 Se prepara pasta en suspensión de la prueba a partir de papel de embalaje con revestimiento de prueba a base de cartón usado (OCC). El papel con revestimiento de la prueba se corta en piezas de 2 x 2 cm. El agua de dilución comprende 50% de agua de la bandeja de la máquina del revestimiento de prueba y 50% de agua del grifo. La conductividad del agua del grifo se ajusta al mismo nivel que en el agua de la bandeja añadiendo NaCl. Se remojan pedazos de papel en agua de dilución, que se calienta a +50°C, durante 10 minutos en 2% de consistencia. La disgregación húmeda se hace en el frasco de Britt (Paper Research Materials, Inc., Seattle, WA.) 50.000 rotaciones, 20 horas antes de la preparación de la hoja.

40 Se añade monocloramina (MCA) y Zn al agua de dilución de algunas de las muestras. El Zn se dosifica como solución de cloruro de zinc, siendo la dosis de 50 ppm. La dosis de MCA es también 50 ppm, lo suficientemente alta para tener cloruro residual en la pasta en suspensión en al día siguiente. Las propiedades de la suspensión de la pasta de la prueba se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 Propiedades de la pasta en suspensión de la prueba.

Propiedad	Valor	Dispositivo de medición
pH	7,8	Knick Portamess Tipo 911pH
Turbidez (NTU)	660	WTW Turb 555IR
Conductividad (mS/cm)	2,3	Knick Portamess Cond Tipo 911

## ES 2 607 797 T3

Propiedad	Valor	Dispositivo de medición
Demanda catiónica ( $\mu\text{ekv/l}$ )	59	PCD 03 (Mütek)
Potencial ceta (mV)	-8,4	SZP 06 (Mütek Analytic GmbH)
Consistencia (g/l)	20	

La pasta en suspensión de la prueba se diluye más con agua del grifo de conductividad ajustada a una concentración del 1% 1-2 horas antes de la preparación de la hoja. La conductividad del agua del grifo se ajusta al mismo nivel que el agua de la bandeja añadiendo NaCl.

- 5 El principio general de producción de las hojas elaboradas a mano con la hoja elaborada a mano anterior Rapid Köthen es el siguiente:

Se forman hojas con el formador de hojas Rapid Köthen, según la norma ISO 5269/2. La pasta en suspensión se agita a una velocidad de agitación constante y se añade un aditivo fortalecedor seco en la suspensión. La agitación de la pasta de prueba se realiza a 1.000 rpm con un mezclador de hélice. Todas las hojas se secan en secadores de vacío 5 min a 1.000 mbar de presión y a 92°C de temperatura. Después de secar las hojas se preacondicionan durante 24 horas a 23°C en 50% de humedad relativa. El gramaje de la hoja es de 113 g/m<sup>2</sup> en estado con aire acondicionado. El gramaje se ajusta mediante dosis de polímero de retención de catiónica dosificación (C-PAM), para mantener constante la retención.

10

Las propiedades químicas de la prueba se describen en la Tabla 4. Se utilizan las abreviaturas siguientes: G-PAM es poliacrilamida glioxilada; C-PAM-S es un polímero fortalecedor de poliacrilamida catiónica; PEI es un polímero fijador reticulado con grupos etilenimina en la cadena principal del polímero; la sílice es sílice coloidal en una solución acuosa, contenido en sólidos del 15%, tamaño de partícula: 5 nm, valor S: 60; Ret C-PAM es un polímero de retención de poliacrilamida catiónica; A-PAM-D es un polímero de retención de dispersión de poliacrilamida aniónica; A-PAM-S es un polímero fortalecedor de acrilamida aniónica en solución acuosa.

15

- 20 Tabla 4 Propiedades de las sustancias químicas de la prueba utilizadas.

Nombre químico	Sólidos (%)	Viscosidad (cP)	PM medio en peso (g/l)	Densidad de carga a pH 7 (meq/g de polímero activo)	Forma
G-PAM	12,4	23	600.000	1,9	solución acuosa
C-PAM-S	9,0	18.700	700.000	1,1	solución acuosa
A-PAM-S	20	6.500	500.000	-1,1	solución acuosa
PEI	25	300	300.000	7,6	solución acuosa
Sílice	15				sílice coloidal
Ret C-PAM	95		6.000.000	1,3	polvo
A-PAM-D	20		5.000.000	-4,2	dispersión salina

La secuencia química de la prueba se describe en la Tabla 5. La secuencia comienza siempre con la adición de biocida si no se indica lo contrario.

Tabla 5 Secuencia química de la prueba.

Nombre de la muestra	Secuencia química de la prueba
Muestra A	1 agente floculante, sin agente coagulante, sin biocida (referencia)
Muestra B	1 agente floculante, ningún agente coagulante,
Muestra C	1 agente coagulante + 2 agentes floculantes
Muestra D	1 agente fortalecedor + 1 agente coagulante + 1 agente floculante
Muestra E	1 agente fortalecedor + 1 agente coagulante + 2 agentes floculantes
Muestra F	1 agente fortalecedor + 1 agente coagulante + 1 agente floculante + 1 agente fortalecedor
Muestra G	1 aditivo floculante (fijador) + 1 agente coagulante + 2 agentes floculantes

El programa de la prueba y los tiempos de adición se muestran en la Tabla 6.

- Después de la formación de hojas elaboradas a mano se prueban diversas propiedades en las hojas elaboradas a mano obtenidas utilizando métodos descritos en la Tabla 7. El contenido de almidón en las hojas se mide cortando 4 g de hojas fabricadas a mano en 200 ml de agua, para dar una concentración del 2%), utilizando un mezclador de inmersión durante 1 min. La muestra de pasta en suspensión cortada se acidifica luego a  $\text{pH} < 3$ , normalmente a un  $\text{pH}$  de 2,5 a 2,9, con HCl, se centrifuga 15 minutos, a 5.000 rpm, en una centrifugadora (Megafuge 2.0, Heraeus Instruments) y se filtra con un filtro de jeringa de  $0,45 \mu\text{m}$  (ACRODISC PSF Syringe Filters Gx/PVDF  $0,45 \mu\text{m}$ , Pall). A un matraz de 50 ml se añade 15 ml de muestra filtrada, que se tiñe con una solución de yodo que tiene 7,5 g/l de KI y 5 g/l de  $\text{I}_2$ . La dosis de colorante es 2,5 ml/muestra, y se añade 6,5 ml de HCl al 1% al matraz y el matraz se rellena hasta la marca de 50 ml con agua. La absorbancia se mide a 583 nm con un espectrofotómetro UV (Shimadzu UV-1800). Se preparan soluciones de calibración para la concentración de almidón frente a la determinación de la absorbancia a partir de Cargill C\* Film TCF 70325 starch. Se construye la línea de ajuste lineal para correlacionar la absorbancia con el contenido de almidón.

Tabla 7 Propiedades medidas de la hoja elaborada a mano y los métodos normalizados utilizados.

Propiedad medida	Normalizado y dispositivo utilizados
Gramaje	ISO 536, Mettler Toledo
Contenido de cenizas	ISO 1762, Precisa PrepAsh 229
Resistencia a la tracción	ISO 1924-3, medidor de resistencia a la tracción Lorentzen & Wettre
Resistencia a la rotura	Tappi T 569, medidor de resistencia a la rotura Lorentzen & Wettre

- Los resultados para las mediciones de propiedades de la hoja elaborada a mano se muestran en la Tabla 8. Se puede observar que el contenido de almidón en la hoja elaborada a mano está aumentando cuando se utiliza la secuencia de adición según la invención en comparación con muestras de referencia A y B. El aumento de contenido de almidón en hojas fabricadas a mano indica también que el valor de la DQO se reduce en el agua de proceso, que se descarga en la etapa de espesamiento o en la preparación de la hoja.

## ES 2 607 797 T3

Tabla 8 Resultados para mediciones de propiedades de la hoja elaborada a mano.

	Almidón en papel (Valor abs.)	Almidón en papel (g/tm)	Índice de tracción (Nm/g)	Contenido de cenizas (%)	Resistencia a la rotura (kPa)
Ref. Muestra A	0,021	307	28,8	13,3	165
Ref. Muestra B	0,031	480	29,4	14,1	196
Muestra C	0,055	897	30,0	15,7	194
Muestra D	0,045	733	30,3	17,2	194
Muestra E	0,050	811	31,2	17,0	213
Muestra F	0,053	870	32,5	16,4	207
Muestra G	0,057	932	28,8	17,0	179

Tabla 2: Resultados del Ejemplo 2

tiempo, s		-345	-45	-35	-20	-15	-15	-10	-5	Filtrado	
Prueba n°	control microbiano	Proc F kg/t prod.*	Prod G kg/t abs.**	Prod H kg/t, prod.*	Prod E kg/t, prod.*	Prod D kg/t prod.*	Prod J kg/t prod.*	Prod C kg/t prod.*	Prod K kg/t prod.*	DQO mg/l	Almidón mg/l
1	MCA + Zn									334	221
2	MCA + Zn			0		0.3				309	205
3	MCA + Zn			5		0.3				287	188
4	MCA + Zn			10		0.3				284	179
5	MCA + Zn			5			0.3			295	196
6	MCA + Zn			10			0.3			285	188
7	MCA + Zn			20			0.3			282	166
8	MCA + Zn			10	3		0.3			293	195
9	MCA + Zn			10	6		0.3			288	187
10	MCA + Zn		2	10		0.3				281	188
11	MCA + Zn		2	10			0.3		1	274	174

ES 2 607 797 T3

tiempo, s		-345	-45	-35	-20	-15	-15	-10	-5	Filtrado	
Prueba nº	control microbiano	Proc F kg/t prod.*	Prod G kg/t abs.**	Prod H kg/t, prod.*	Prod E kg/t, prod.*	Prod D kg/t prod.*	Prod J kg/t prod.*	Prod C kg/t prod.*	Prod K kg/t prod.*	DQO mg/l	Almidón mg/l
12	MCA + Zn	5		10	3		0.3			286	182
13	MCA + Zn	10		10	3		0.3			272	173
14	MCA + Zn			10	3	0.3		3		279	162
15	ninguno					0.3				347	218
16	ninguno									370	237

\*dosis de producto, no calculada como sustancia activa

\*\* dosis calculada referida a sustancia activa seca

Tabla 6: Programa de la prueba y tiempos de adición

Tiempo de la prueba	-20 h	-120s	-120s	-120s	-20s	-10s	-5s	-5s
Producto químico	Biocida	G-PAM (kg/t dry)	C-PAM-S (kg/t dry)	PEI (kg/t dry)	Sílice (kg/t dry)	Ret C-PAM (kg/t dry)	A-PAM-D (kg/t dry)	A-PAM-S (kg/t dry)
Referencia Muestra A	none					0,15		
Referencia Muestra B	MCA + Zn					0,09		
Muestra C	MCA + Zn				0,4	0,15	0,15	
Muestra D	MCA + Zn	2			0,4		0,15	
Muestra E	MCA + Zn		2		0,4	0,09	0,15	
Muestra F	MCA + Zn		2		0,4	0,15		0,15
Muestra G	MCA + Zn			0,8	0,4	0,09	0,15	



**REIVINDICACIONES**

1. Método para la fabricación de papel, tisú, cartón o similares, utilizando material de fibra reciclado como materia prima, método que comprende las etapas siguientes:

- 5 - fabricar pasta de papel reciclado, cartón o similares en una trituradora y obtener una corriente de pasta que comprende (i) una fase acuosa y (ii) al menos fibras recicladas y almidón de bajo peso molecular, que se dispersan en la fase acuosa;

caracterizado por el hecho de que

- se añade un agente coagulante a la corriente de pasta o a una corriente acuosa del proceso que comprende almidón de bajo peso molecular;
- 10 - se permite que el agente coagulante interactúe con el almidón de bajo peso molecular y, opcionalmente formar agregados; y
- se añade al menos un agente floculante, después de la adición del agente coagulante, a cualquier corriente, que comprende agente coagulante interactuado, y se forma una corriente tratada con almidón que comprende aglomerado(s);
- 15 - se retiene al menos parte de dichos agregados y/o dichos aglomerados a las fibras o a un tejido, que se forma.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que al reducir el valor de la DQO de la corriente tratada con al menos el 10%, preferiblemente al menos el 20%, más preferiblemente al menos el 40%, del valor de la DQO de la fase acuosa de la corriente de pasta o del valor de la DQO de la corriente acuosa del proceso en el que se añade el agente coagulante.

20 3. Método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por el hecho de que:

- el tamizado de la corriente de pasta y la separación del material no deseado de la corriente de pasta;
- el espesamiento de la corriente de pasta tamizada hasta una concentración superior, es decir la concentración de almacenamiento separando una parte de la fase acuosa de la corriente de pasta como una corriente de descarga; y
- 25 - la adición del agente coagulante a la corriente de pasta antes de la etapa de espesamiento o a la corriente de descarga da lugar a etapa de espesamiento.

4. Método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por el hecho de que:

- el tamizado de la corriente de pasta y la separación del material no deseado de la corriente de pasta; y
- la adición de coagulante inmediatamente después de la etapa de fabricación de la pasta, antes de la etapa de tamizado o después de la etapa de tamizado.
- 30

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que el agente coagulante es un agente coagulante inorgánico, seleccionado del grupo que comprende sulfato de aluminio, cloruro de aluminio, policloruro de aluminio (PAC), polisulfato de aluminio (PAS), polisulfato de sílice y aluminio, aluminato de sodio, alumbre, sulfato férrico ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ), sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ), sulfato ferroso férrico, cloruro férrico, cloruro ferroso, cloruro ferroso férrico, sulfato cloruro férrico, nitrato férrico, nitrato sulfato férrico, nitrato cloruro férrico, hidróxido férrico, bentonita, material silíceo, tal como sílice coloidal y sus mezclas.

6. Método según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el agente coagulante se selecciona de bentonita, sílice coloidal, compuestos de aluminio y compuestos de hierro que comprenden Fe (III).

7. Método según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el agente coagulante se añade en una cantidad de

- 0,5-10 kg de aluminio activo/tm de pasta seca, preferiblemente 0,75-8 kg de aluminio activo/tm de pasta seca, más preferiblemente 1-5 kg de aluminio activo/tm de pasta seca, o
- 5-50 kg de Fe activo/tm de pasta seca, preferiblemente 6-40 kg de Fe activo/tm de pasta seca, más preferiblemente 8-20 kg de Fe activo/tm de pasta seca, o
- 45 - 0,5-10 kg de de bentonita seca/tm de pasta seca, preferiblemente 1-8 kg de bentonita seca/tm de pasta seca, más preferiblemente 2-5 kg de de bentonita seca/tm de pasta seca, o
- 0,1-1 kg de sílice seca/tm de pasta seca, preferiblemente 0,2-0,8 kg de sílice seca/tm de pasta seca, preferiblemente 0,25-0,5 kg de sílice seca/tm de pasta seca,

dependiendo de la sustancia activa en el agente coagulante.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 7, caracterizado por el hecho de que se añade agente floculante a la corriente, que comprende agente floculante interactuado, después de los silos de almacenamiento de pasta y antes de la caja de entrada de una máquina de papel o cartón.

5 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 8, caracterizado por el hecho de que el agente floculante se selecciona del grupo que comprende poliacrilamida catiónica (C-PAM), poliacrilamida aniónica (A-PAM), polivinilamina (PVAm), óxido de polietileno (PEO), polietilenimina (PEI) y su mezclas.

10 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 9, caracterizado por el hecho de que se añade el/los agente(s) floculante(s) en una cantidad de 20-2.000 g/tm de papel o cartón, normalmente de 50-1.000 g/tm de papel o cartón, preferiblemente de 100-500 g/tm de papel o cartón, siendo los valores dados en cantidad de agente(s) floculante(s) activo(s).

15 11. Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el almidón de bajo peso molecular comprende un almidón oxidado con cola en superficie, que tiene un peso molecular medio comprendido en el intervalo de 100.000-5.000.000 g/mol, más en general de 200.000 a 4.000.000 g/mol, o el almidón de bajo peso molecular comprende un almidón con cola en superficie degradado por enzimas que tiene un peso molecular medio comprendido en el intervalo de 30.000-3.000.000 g/mol, más en general de 40.000 a 2.000.000 g/mol.

12. Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se añade un biocida y/o un inhibidor de la enzima amilasa a la trituradora y/o a una corriente en el proceso, tal como la corriente de pasta o la corriente acuosa del proceso.

20 13. Método según la reivindicación 12, caracterizado por el hecho de que

- se añade el biocida y/o el inhibidor de la enzima amilasa a la pasta entre la entrada a la trituradora y la etapa de espesamiento de la corriente de pasta tamizada, o

- se añade el biocida y/o el inhibidor de la enzima amilasa a la corriente de pasta antes de las torres o silos de almacenamiento de pasta situados después de la etapa de espesamiento.

25 14. Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se añaden agentes reforzadores y/o aditivos floculantes a la corriente de pasta, seleccionándose el agente reforzador del grupo que comprende almidón, poliacrilamida catiónica (C-PAM), poliacrilamida aniónica (A-PAM), poliacrilamida glioxalada (G-PAM), poliacrilamida anfótera, cloruro de polidialildimetilamonio (poli-DADMAC), amida poliacrílica (PAAE), polivinilamina (PVAm), óxido de polietileno (PEO), polietilenimina (PEI), quitosano, goma guar, carboximetilcelulosa (CMC) y sus mezclas.

30 15. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que se produce pasta de papel reciclado, cartón y/o cartón de embalaje, que comprende almidón, por lo que el valor típico de la DQO de la fase acuosa de la corriente de pasta no tratada es de > 20 kg/tm, más generalmente > 35 kg/tm, antes de la adición del agente coagulante y del agente floculante.

35

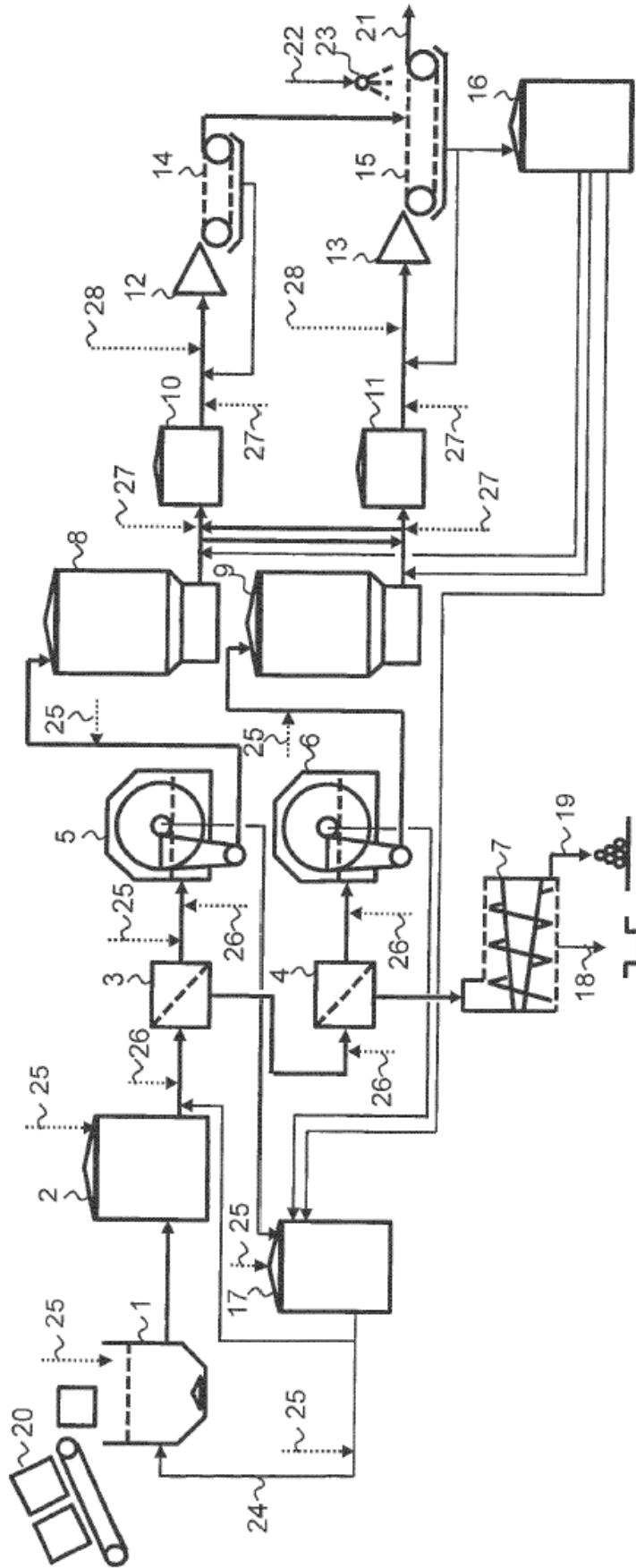


FIG. 1

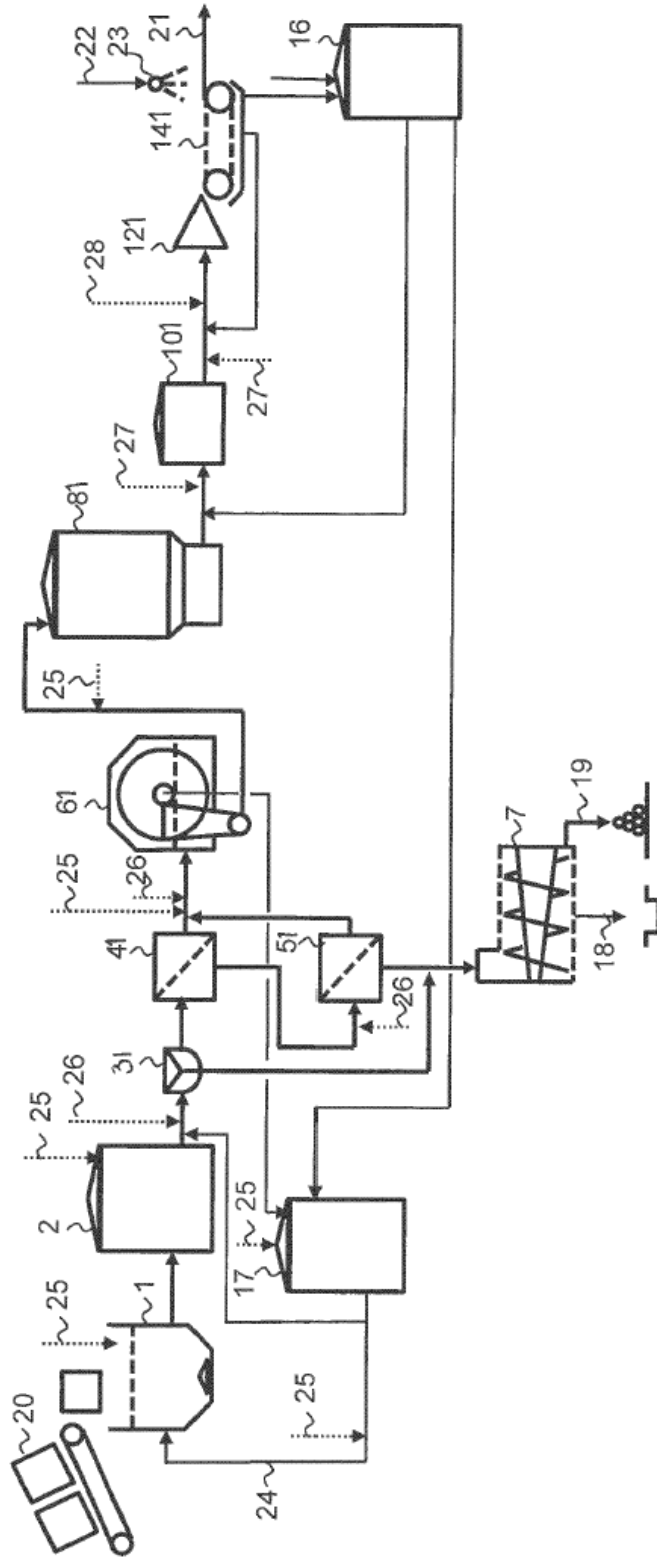


FIG. 2

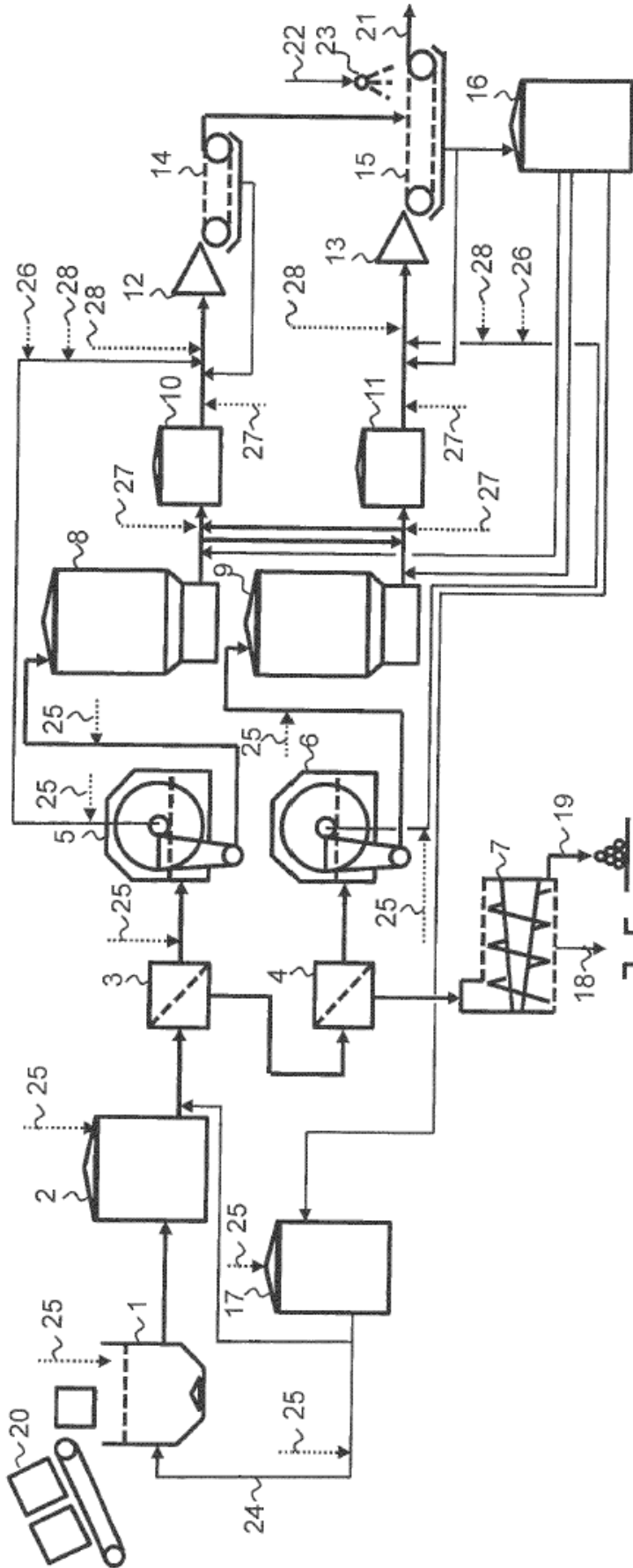


FIG. 3