

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 765**

51 Int. Cl.:

D21H 27/10 (2006.01)

B65D 65/38 (2006.01)

D21H 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2015 E 15185250 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2947203**

54 Título: **Uso de pasta de fibra celulósica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2019

73 Titular/es:

**SMURFIT KAPPA PAPER HOLDINGS FRANCE
(100.0%)
2 rue Goethe
75116 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**HENAFF, JEAN y
BREDEMO, RONALD**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 709 765 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

Uso de pasta de fibra celulósica

5 Campo técnico

La presente solicitud se refiere al uso de pasta de fibra celulósica que tiene un número de Schopper-Riegler según ISO 5267-1 de aproximadamente 70-90 como componente de una pasta para la fabricación de papel, y a un proceso para mejorar la resistencia a la compresión del papel o cartón fabricado a partir de pasta de papel.

10

Antecedentes de la técnica

15 La pasta para la fabricación de papel, es decir, la pasta destinada a la fabricación de papel o cartón, se produce separando las fibras de un material celulósico, como la madera, por medios químicos y/o mecánicos. Como ejemplo común, la pasta kraft se produce cociendo astillas de madera de acuerdo con el proceso de sulfato. La pasta para la fabricación de papel también puede comprender o consistir en fibra reciclada, es decir, un material de fibra que se ha incorporado previamente en un producto de papel o cartón.

20 El papel o cartón se utiliza como material de embalaje en forma de un producto de una sola capa o, a menudo, después de la conversión en un producto de múltiples capas, como un cartón de varias capas o un tablero de fibra de cartón corrugado. Se requiere que una caja formada a partir de un material de embalaje de este tipo proteja su contenido y resista el pandeo, el doblado y/o el colapso bajo la carga de otras cajas o productos apilados sobre ella.

25 El documento US 2004/0168781 divulga una pasta de papel y un método para fabricar pasta de papel. La pasta de papel incluye al menos uno de fibra de celulosa y fibra de pasta mecánica, relleno y fibras cortas producidas a partir de fibra de celulosa refinada en un rango de 0,1 a 15 % en peso de la pasta de papel. Las fibras cortas pueden producirse refinando la fibra de celulosa a un número de Schopper-Riegler superior a 80.

30 El documento US 8.231.764 divulga un método para preparar una composición para su uso como carga del papel o como un recubrimiento del papel que comprende una etapa de microfibrilación de un sustrato fibroso que comprende celulosa en presencia de un material inorgánico en forma de partículas.

35 Existe un deseo en el campo de mejorar las propiedades de los materiales de embalaje a base de papel o cartón con respecto al mantenimiento de la forma de una caja formada a partir de dichos materiales de embalaje y/o al mantenimiento del estado de los productos dentro de la caja, por ejemplo, cuando la caja está bajo la carga de otras cajas o productos apilados encima de ella.

Sumario de la invención

40 Un objeto de la presente invención es dotar al papel o cartón fabricado a partir de una pasta para la fabricación de papel de propiedades mejoradas con respecto al mantenimiento de la forma de una caja formada a partir de materiales de embalaje a base de dicho papel o cartón. Otro objeto de la presente invención es obtener una mayor resistencia a la compresión del papel o cartón fabricado a partir de una pasta para la fabricación de papel sin necesidad o con una necesidad reducida de agentes de resistencia convencionales. Como se refleja en las reivindicaciones adjuntas, la invención se basa en la utilización de la capacidad de la pasta para la fabricación de papel, que comprende una pasta de fibra celulósica altamente refinada, para proporcionar propiedades de resistencia hasta ahora no identificadas al papel o cartón fabricado a partir de la pasta para la fabricación de papel.

50 Estos objetos, así como otros objetos de la invención, que deberían ser evidentes para una persona experta en la materia después de haber estudiado la siguiente descripción, se logran así mediante el uso y el proceso de las reivindicaciones adjuntas.

55 La pasta de fibra celulósica comprende fibras separadas de un material celulósico. La pasta de fibra celulósica puede ser o comprender generalmente una pasta de madera, es decir, una pasta que se obtiene a partir de madera, tal como una pasta de madera blanda y/o dura, es decir, una pasta que se fabrica a partir de madera blanda y/o madera dura. La pasta de fibra celulósica puede ser o comprender una pasta mecánica y/o química, es decir, una pasta en la que las fibras se han separado por medios mecánicos y/o químicos. Por lo tanto, la pasta de fibra celulósica también puede ser o comprender una pasta quimiomecánica. La pasta de fibra celulósica puede ser o comprender generalmente una pasta kraft o una pasta de sulfato, es decir, una pasta que se fabrica cociendo un material celulósico con una solución que comprende hidróxido de sodio y sulfuro de hidrógeno de sodio como componentes activos, como pasta kraft de madera blanda y/o madera dura, o una pasta de bisulfito, es decir, una pasta que se fabrica cociendo madera con una solución que tiene un valor de pH de aproximadamente 4 y que contiene iones de sulfito de hidrógeno (bisulfito). La pasta de fibra celulósica también puede ser o comprender una pasta de fibra reciclada, es decir, una pasta que se obtiene a partir de un material de fibra que se ha incorporado previamente en un producto de papel o cartón. Es preferible que la pasta de fibra reciclada se obtenga, por ejemplo, de envases corrugados viejos o de recortes de la fabricación de cajas corrugadas, como el material de la norma

65

UNE-EN 643, Lista europea de calidades normalizadas de papel y cartón recuperado, grados 1.02, 1.05 o 4.01. La pasta de fibra celulósica puede ser blanqueada o no blanqueada. Se prefiere que la pasta de fibra celulósica sea una pasta kraft de madera blanda sin blanquear o una pasta kraft de madera dura blanqueada.

5 Por microfibrilación de celulosa se entiende un proceso en el que las microfibrillas de celulosa se liberan o se liberan parcialmente como especies individuales o como agregados más pequeños en comparación con las fibras de una pasta pre-microfibrilada. Las fibras de celulosa típicas (es decir, pasta pre-microfibrilada) adecuadas para su uso en la fabricación de papel, como la "pasta de fibra celulósica" mencionada en la presente memoria, incluyen agregados más grandes de cientos o miles de microfibrillas de celulosa individuales. La celulosa microfibrilada, MFC, también se denomina celulosa nanofibrilada, NFC, nanofibrillas de celulosa, CNF o simplemente nanocelulosa. La celulosa microfibrilada es un material a nanoescala compuesto por fibrillas que tienen un ancho de alrededor de 10-20 nm y una longitud de hasta varios micrómetros. La expresión "pasta de fibra celulósica", como se usa en la presente memoria, no se refiere a celulosa microfibrilada. La pasta de fibra celulósica a la que se hace referencia en la presente memoria no es, por tanto, celulosa microfibrilada. Las partículas diminutas, microfibrillas individuales o agregados más pequeños de microfibrillas, de tales productos de celulosa no se consideran y no se comportan como fibras.

20 Las propiedades del tamaño de partícula de los materiales de celulosa microfibrilada se pueden medir mediante el método convencional bien conocido empleado en la técnica de la difracción láser, utilizando un aparato Malvern Mastersizer S suministrado por Malvern Instruments Ltd (o mediante otros métodos que dan esencialmente el mismo resultado). En la técnica de difracción láser, el tamaño de las partículas en polvos, suspensiones y emulsiones se puede medir utilizando la difracción de un rayo láser, basado en una aplicación de la teoría de Mie. Dicho aparato proporciona mediciones y un gráfico del porcentaje acumulado por volumen de partículas que tienen un tamaño, denominado "diámetro esférico equivalente" (e.s.d), menor que los valores e.s.d dados. El tamaño de partícula medio d_{50} es el valor determinado de esta manera para la partícula e.s.d para el que existe un 50 % en volumen de partículas que tienen un diámetro esférico equivalente menor que el valor d_{50} . La pasta de fibra celulósica puede tener un d_{50} de más de aproximadamente 525 μm , preferiblemente de más de aproximadamente 600 μm .

30 El número de Schopper-Riegler es una medida de la capacidad de drenaje de una suspensión de pasta en agua y se determina de acuerdo con un procedimiento de prueba estandarizado, es decir, ISO 5267-1. La capacidad de drenaje constituye un índice útil de la cantidad de tratamiento mecánico a la que se ha sometido la pasta. La pasta de fibra celulósica que tiene un número de Schopper-Riegler de aproximadamente 70-90 es, en consecuencia, una indicación de que la pasta ha sido sometida a un tratamiento mecánico exhaustivo, es decir, que la pasta está muy batida o refinada. Por lo tanto, la pasta de fibra celulósica puede haber obtenido su número de Schopper-Riegler de aproximadamente 70-90 al batir o refinar las fibras después de un proceso en el cual las fibras de un material celulósico han sido separadas por medios mecánicos, químicos y/o quimiomecánicos.

40 La mayor parte de la pasta para la fabricación de papel comprende fibras separadas de un material celulósico. La mayor parte de la pasta para la fabricación de papel puede ser o comprender generalmente una pasta de madera, es decir, una pasta que se obtiene de madera, tal como una pasta de madera blanda y/o de madera dura, es decir, una pasta que se fabrica a partir de madera blanda y/o de madera dura. La mayor parte de la pasta para la fabricación de papel puede ser o comprender una pasta mecánica y/o química, es decir, una pasta en la que las fibras se han separado por medios mecánicos y/o químicos. Por lo tanto, la mayor parte de la pasta para la fabricación de papel también puede ser o comprender una pasta quimiomecánica. La mayor parte de la pasta para la fabricación de papel puede ser o comprender generalmente una pasta kraft o una pasta de sulfato, es decir, una pasta que se fabrica cociendo un material celulósico con una solución que comprende hidróxido de sodio y sulfuro de hidrógeno de sodio como componentes activos, como una pasta kraft de madera blanda y/o de madera dura, o pasta de bisulfito, es decir, una pasta que se fabrica cociendo madera con una solución que tiene un valor de pH de aproximadamente 4 y que contiene iones de sulfito de hidrógeno (bisulfito). La mayor parte de la pasta para la fabricación de papel también puede ser o comprender una pasta de fibra reciclada, es decir, una pasta que se obtiene a partir de un material de fibra que se ha incorporado previamente en un producto de papel o cartón. Es preferible que la pasta de fibra reciclada se obtenga, por ejemplo, de envases corrugados viejos o de recortes de la fabricación de cajas corrugadas, como el material de la norma UNE-EN 643, Lista europea de calidades normalizadas de papel y cartón recuperado, grados 1.02, 1.05 o 4.01. La mayor parte de la pasta para la fabricación de papel puede estar blanqueada o sin blanquear. La mayor parte de la pasta para la fabricación de papel puede ser, por lo tanto, una mezcla de pastas de diferentes fuentes, como una mezcla de pasta kraft y pasta de fibra reciclada. Se prefiere que la mayor parte de la pasta para la fabricación de papel sea una mezcla de una pasta kraft de madera blanda sin blanquear y una pasta de fibra reciclada, o una pasta kraft de madera dura blanqueada.

60 La pasta de fibra celulósica se utiliza como componente de una pasta para la fabricación de papel, es decir, se utiliza en la pasta para la fabricación de papel para modificar las propiedades del papel o cartón fabricado a partir de la pasta para la fabricación de papel. El uso de la pasta de fibra celulósica como componente de la pasta para la fabricación de papel puede implicar, por lo tanto, que la fibra que se origina a partir de la pasta de fibra celulósica corresponde, determinada como materia seca, a menos de la mitad de la composición de fibra de la pasta para la fabricación de papel y/o papel o cartón fabricado a partir de la pasta de papel.

Se ha descubierto inesperadamente que el uso de pasta de fibra celulósica que tiene un número de Schopper-Riegler de aproximadamente 70-90 como aditivo para la pasta para la fabricación de papel mejora la resistencia a la compresión del papel o cartón fabricado a partir de la pasta para la fabricación de papel. La resistencia a la compresión se puede expresar como la fuerza de compresión máxima por unidad de anchura que un trozo de papel o cartón de prueba puede soportar hasta el inicio del fallo. La resistencia a la compresión es una propiedad relevante de los papeles y cartones utilizados en la fabricación de materiales de embalaje para envases y cajas. Una caja formada a partir de un material de embalaje que comprende papel o cartón con una alta resistencia a la compresión soporta el pandeo, el plegado y/o el colapso bajo la carga de otras cajas o productos apilados encima de la misma mejor que una caja formada por un material de embalaje que comprende papel o cartón que tiene una menor resistencia a la compresión.

La resistencia a la compresión de un papel o cartón puede ser determinada por la prueba de resistencia a la compresión en corto estandarizada ISO 9895. El resultado de tal prueba de resistencia a la compresión en corto (SCT) puede expresarse como el índice de compresión en corto (índice SCT), es decir, la resistencia a la compresión dividida por el gramaje. La resistencia a la compresión se puede determinar en la dirección transversal o en la dirección de la máquina del papel o cartón. Para los fines de esta solicitud, se prefiere determinar la resistencia a la compresión en la dirección transversal del papel o cartón. Por lo tanto, el uso de la invención se puede referir más específicamente a la mejora del índice de compresión en corto (índice SCT), preferiblemente en la dirección transversal (índice SCT CD). Considerando un diseño convencional de un envase o caja formados a partir de un material de embalaje que comprende papel o cartón, una fuerza de compresión vertical que se origina de una carga en la parte superior de dicha caja o envase actuará en la dirección transversal del papel o cartón.

El papel o cartón fabricados a partir de la pasta para la fabricación de papel puede ser un papel o cartón adecuado como material de embalaje y/o para su inclusión en un material de embalaje. Por lo tanto, el papel o cartón puede ser adecuado como material de embalaje de una sola capa y/o como una o más de las capas de un material de embalaje de múltiples capas. El papel o cartón puede ser generalmente una capa exterior, un revestimiento inferior, una capa media y/o un núcleo de un producto de múltiples capas, o un revestimiento y/o un acanalado de un tablero de fibra de vidrio corrugado. Es preferible que el papel o cartón sea un revestimiento, como un Kraft Liner o un revestimiento de prueba (revestimiento de base reciclado).

El número de Schopper-Riegler de la pasta de fibra celulósica puede ser preferiblemente de aproximadamente 70-79, más preferiblemente de aproximadamente 70-76.

La pasta para la fabricación de papel puede comprender al menos un componente de pasta que tiene un número de Schopper-Riegler de acuerdo con ISO 5267-1 de aproximadamente 50 o menos, preferiblemente de aproximadamente 10-50. De modo alternativo, la pasta para fabricar papel puede comprender al menos un componente de pasta que tiene un número de Schopper-Riegler de aproximadamente 35 o menos, preferiblemente de aproximadamente 15-35, o de aproximadamente 50 o menos, preferiblemente de aproximadamente 20-50. Un componente de madera blanda de la pasta para la fabricación de papel puede tener generalmente un número de Schopper-Riegler de aproximadamente 35 o menos, preferiblemente de aproximadamente 15-35. Un componente reciclado de la pasta para la fabricación de papel puede tener generalmente un número de Schopper-Riegler de 50 o menos, preferiblemente de aproximadamente 20-50.

La pasta de fibra celulósica se puede usar como un componente de la pasta para la fabricación de papel en tal cantidad que la fibra que se origina de la pasta de fibra celulósica constituya preferiblemente aproximadamente 1-25 % en peso, más preferiblemente aproximadamente 5-25 % en peso, determinado como materia seca de la composición de la fibra de la pasta de papel y/o del papel o cartón fabricado, es decir, de los diferentes tipos de fibras de la pasta para fabricación de papel o en el papel o cartón, respectivamente.

A la pasta para la fabricación de papel se puede añadir una carga, preferiblemente una carga mineral, como carbonato de calcio o una arcilla, preferiblemente de modo que constituya hasta aproximadamente el 25 % en peso, determinado en materia seca, de la pasta para la fabricación de papel y/o del papel o cartón fabricado. Generalmente, tal carga se puede añadir a la pasta para la fabricación de papel blanqueada, tal como una pasta para la fabricación de papel de madera dura blanqueada. La carga puede contribuir a la opacidad y brillo del papel o cartón fabricado a partir de la pasta para fabricación de papel. El papel o cartón fabricado a partir de una pasta para la fabricación de papel a la que se le ha añadido una carga es preferiblemente un revestimiento blanco.

La pasta de fibra celulósica se puede preparar batiendo o refinando una pasta de madera o pasta de fibra reciclada para obtener el número de Schopper-Riegler de la pasta de fibra celulósica.

La pasta para la fabricación de papel puede comprender una primera fracción de una pasta de madera o pasta de fibra reciclada, y la pasta de fibra celulósica puede prepararse a partir de una segunda fracción de la pasta de madera o pasta de fibra reciclada. Los objetos de la invención se pueden obtener así con un número limitado de materias primas de pasta.

Al menos una fracción de la pasta para la fabricación de papel puede prepararse desviando una fracción de una corriente de pasta de madera o pasta de fibra reciclada, batiendo o refinando la fracción desviada para obtener el número Schopper-Riegler de la pasta de fibra celulósica, y combinando la fracción batida o refinada con la corriente de una pasta de madera o pasta de fibra reciclada. Dicha preparación permite un control óptimo de las propiedades de la pasta de fibra celulósica independientemente del control de las propiedades de la pasta para la fabricación de papel.

Cuando se analizan las pastas utilizadas para la preparación de la pasta de fibra celulósica, las expresiones "pasta de madera" y "pasta de fibra reciclada" se refieren a una fuente de pasta de madera o pasta de fibra reciclada, respectivamente, que pueden tratarse adicionalmente, generalmente tratarse mecánicamente, para alcanzar un número Schopper-Riegler de alrededor de 70 o más. La pasta de madera utilizada para preparar la pasta de fibra celulósica es una pasta que se obtiene de la madera, como la pasta de madera blanda y/o dura, es decir, una pasta que se fabrica a partir de madera blanda y/o dura. La pasta de madera puede ser una pasta mecánica y/o química, es decir, una pasta en la que las fibras han sido separadas por medios mecánicos y/o químicos. Por lo tanto, la pasta de madera también puede ser una pasta quimiomecánica. La pasta de madera puede ser generalmente una pasta kraft o una pasta de sulfato, es decir, una pasta que se fabrica cociendo un material celulósico con una solución que comprende hidróxido de sodio e hidrosulfuro de sodio como componentes activos, como una pasta kraft de madera blanda y/o madera dura, o una pasta de bisulfito, es decir, una pasta que se fabrica cociendo madera con una solución que tiene un valor de pH de aproximadamente 4 y que contiene iones de sulfito de hidrógeno (bisulfito). La pasta de madera puede ser blanqueada o sin blanquear. La pasta de madera es preferiblemente una pasta kraft de madera blanda o una pasta kraft de madera dura, más preferiblemente una pasta kraft de madera blanda sin blanquear o una pasta kraft de madera dura blanqueada. La pasta de fibra reciclada utilizada para preparar la pasta de fibra celulósica es una pasta que se obtiene a partir de un material de fibra que se ha incorporado previamente en un producto de papel o cartón. Es preferible que la pasta de fibra reciclada se obtenga, por ejemplo, de envases corrugados viejos o de recortes de la fabricación de cajas corrugadas, como el material de la norma UNE-EN 643, Lista europea de calidades normalizadas de papel y cartón recuperado, grados 1.02, 1.05 o 4.01.

La pasta de madera o la pasta de fibra reciclada utilizada para preparar la pasta de fibra celulósica pueden tratarse mecánicamente para alcanzar un número de Schopper-Riegler de 70 o más. La pasta de madera o la pasta de fibra reciclada pueden así ser batidas o refinadas en un batidor o refinador. La pasta de madera o la pasta de fibra reciclada se puede batir o refinar pasando una batidora o refinador una o varias veces. De este modo, el batido o refinamiento repetido pueden organizarse pasando la pasta a batir o refinar en un bucle a través de un solo batidor o refinador.

Se prefiere que la pasta de fibra celulósica mantenga sustancialmente la distribución del tamaño de la fibra de la pasta batida o refinada. En otras palabras, se prefiere que la pasta batida o refinada no esté sujeta a una operación de fraccionamiento de fibra. Por lo tanto, se prefiere que la pasta batida o refinada no esté sujeta a una operación para separar las fibras en grupos según el tamaño. Hay que destacar que el efecto de mejora de la resistencia a la compresión del uso de pasta de fibra celulósica que tiene un número de Schopper-Riegler de aproximadamente 70-90 como aditivo para la pasta para fabricación de papel ocurre con la distribución del tamaño de la fibra nativa de la pasta batida o refinada que sirve como pasta de fibra celulósica. Por lo tanto, no es necesario separar, de la pasta batida o refinada, fibras de un cierto tamaño para que sirvan como pasta de fibra celulósica.

El papel o el cartón pueden fabricarse a partir de la pasta para la fabricación de papel mediante etapas que son convencionales y bien conocidas en la técnica.

Ejemplos

En los siguientes ejemplos, el uso de una pasta de fibra celulósica que tiene un número de Schopper-Riegler de aproximadamente 70 o más se ilustra mediante el uso de una pasta de fibra celulósica altamente refinada ("ORK", "ORE" u "ORR", como se expone a continuación).

Ejemplos de laboratorio

En los ejemplos de laboratorio 1, 2, 3 y 5 siguientes, se prepararon hojas de papel a partir de mezclas de pasta que comprenden como uno de sus componentes una pasta de fibra celulósica altamente refinada. A continuación, se probaron las propiedades físicas, en particular las propiedades de resistencia, de las hojas manuales. Los ejemplos de laboratorio se planearon y evaluaron utilizando un diseño de mezcla con tres componentes de la mezcla, las proporciones de los componentes de la mezcla sumaron 100 %. El diseño de la mezcla permitió la predicción de las respuestas, es decir, las propiedades del papel, para otras combinaciones de los componentes de la mezcla de pasta diferentes a las mezclas probadas, y facilitó el aumento de escala a nivel de ensayos de fábrica. Un diseño de mezcla proporciona una estimación del grado en que los componentes pueden modelar una respuesta determinada. El enfoque más básico es crear un modelo ajustando linealmente los coeficientes ("coef") a la proporción de cada componente de la mezcla ("comp").

ES 2 709 765 T3

$$\text{Respuesta} = \text{Coef1} * \text{Comp1} + \text{Coef2} * \text{Comp2} + \text{Coef3} * \text{Comp3}$$

Cuando fue posible, las respuestas para las mezclas probadas se evaluaron adicionalmente por comparación directa.

El componente de fibra celulósica altamente refinada se obtuvo al refinar una pasta como se define a continuación para lograr el número de Schopper-Riegler deseado. El refinado se realizó con un refinador de laboratorio cónico Escher Wyss a una carga de borde constante de 1,5 J/m y una potencia constante de 1,05 kW. La energía de refinado deseada se logró mediante la recirculación de un lote de pasta de alrededor de 0,5 kg.

Se obtuvo una mezcla de pasta para la preparación de la hoja manual mezclando los componentes de la pasta como se define a continuación y la posterior dilución con agua del grifo hasta una consistencia de la pasta de 0,2 %. A la mezcla de pasta se le añadió 1 % de un almidón catiónico como un auxiliar de retención. Las hojas manuales de papel se produjeron a partir de la mezcla de pasta en un formador de hojas Formette Dynamique a una velocidad de tambor de 1200 rpm. La formación tuvo lugar a una presión de 2,8 bar, con una boquilla de ¼ MEG 2510TC con un ángulo de pulverización de 25°, y con un ángulo de chorro a tambor de 35° contra la tangente de la placa de la cubierta. Las hojas manuales formadas se pasaron tres veces a través de una prensa de rodillos, a una presión de 3, 6 y 6 bar, respectivamente. El secado de las hojas de mano prensadas se realizó mediante secado restringido en un L&W Rapid Dryer tipo 3-1. El tiempo de secado fue de 14 minutos.

Se utilizaron los siguientes métodos para el ensayo de la pasta.
Capacidad de drenaje (número de Schopper-Riegler, SR): ISO 5267-1
Longitud de la fibra (Lorentzen/Wettre Fiber Tester Plus): ISO 16065-2

Se utilizaron los siguientes métodos para probar las hojas de papel manuales.
Gramaje: ISO 536
Resistencia a la compresión - Prueba en corto (SCT): ISO 9895
Cenizas 525 °C: ISO 1762

Los resultados experimentales presentados en la presente memoria son valores promedio de varias mediciones. A menos que se indique lo contrario, el gramaje se proporciona en g/m², el SCT CD (SCT en dirección transversal) se proporciona en kN/m, y el índice SCT CD (índice SCT en dirección transversal) se proporciona en kNm/kg. En la presente memoria, los modelos de respuesta ajustados al índice SCT CD se basan en promedios de varias mediciones.

A menos que se indique lo contrario, las proporciones de los componentes de la mezcla de pasta dados en % se refieren al % en peso del componente de pasta respectivo calculado como pasta seca.

Ejemplo 1 (ejemplo de laboratorio)

Este ejemplo se basa en un diseño de una mezcla de tres componentes, siendo los componentes pasta kraft ("kraft"), pasta de fibra reciclada ("RCF") y la pasta kraft altamente refinada ("ORK").

La pasta kraft era una pasta de madera blanda obtenida de una fábrica de papel con un número de Schopper-Riegler de 13 (valor promedio diario) y un número Kappa de 85,7. La longitud media de la fibra fue de 2,298 mm.

La pasta de fibra reciclada se obtuvo de una fábrica de papel con un número de Schopper-Riegler de 46 (calculado a partir de un número de Schopper-Riegler modificado obtenido con un orificio más grande que el prescrito en la norma ISO 5267-1). El contenido de cenizas (determinado en hojas manuales hechas de la pasta de fibra reciclada) fue del 9 % en peso. La longitud media de la fibra fue de 1,275 mm.

La pasta kraft altamente refinada se preparó refinando, como se describió anteriormente, la pasta kraft a un número de Schopper-Riegler de 77,5 utilizando una energía de refinado específica de 600 kWh/t. La longitud de la fibra no se midió.

El plan de mezcla, que establece las proporciones relativas (% en peso) de los componentes, y los resultados se muestran en la tabla 1. Una pasta kraft altamente refinada es difícil de deshidratar y no se puede usar sin mezclarla con otras pastas. Por lo tanto, la dosis máxima se estableció en 20 %.

Tabla 1. Plan de mezcla y resultados

Kraft	RCF	ORK	SCT CT	Gramaje	Índice SCT CD
100	0	0	0,84	103,9	8,1
90	0	10	1,13	102,2	11,1
80	0	20	1,36	104,2	13,1

ES 2 709 765 T3

Kraft	RCF	ORK	SCT CT	Gramaje	Índice SCT CD
40	40	20	1,75	97,6	17,9
45	45	10	1,51	99,8	15,1
50	50	0	1,26	100	12,6
0	80	20	2,04	98,4	20,7
0	90	10	1,82	98,9	18,4
0	100	0	1,55	98	15,8

5 La Tabla 2 muestra una evaluación estadística de los resultados, según la cual se creó un modelo, tal como se estableció anteriormente, para el índice SCT CD. Ni el modelo ni los componentes tienen riesgo de no significancia, de acuerdo con las pruebas estadísticas realizadas como parte de la evaluación (pruebas F y t con límites de confianza del 95 %).

Tabla 2. Evaluación estadística del índice SCT CD.

<u>Modelo</u>	
R ² ajustado	0,80
Riesgo de no significancia (prueba F)	0,000
<u>Coefficiente (importancia)</u>	
Kraft	0,080
RCF	0,164
ORK	0,377
<u>Coef. de riesgo de no significancia (prueba t)</u>	
Kraft	3.86E-05
RCF	2.28E-07
ORK	2.51E-05

10 La Tabla 2 muestra que ORK es, con mucho, el componente más importante para el índice SCT CD (coeficiente 0,337). Es evidente que la pasta kraft que tiene un número de Schopper-Riegler de 13 tiene una resistencia de SCT deficiente y no es adecuada para la fabricación de papel sin refinado adicional, ya que su coeficiente es más bajo que el coeficiente para RCF. Esto se manifiesta de tal manera que la pasta de fibra reciclada contribuye dos veces más al índice SCT CD que la pasta kraft.

15 Para las comparaciones de resistencia, los resultados pronosticados para dos mezclas hipotéticas con diferentes cantidades de pasta kraft, con y sin pasta altamente refinada, se muestran en la tabla 3. Los resultados experimentales para las mismas mezclas se muestran en la tabla 4.

Tabla 3. Resultados pronosticados para mezclas hipotéticas

<u>Mezcla</u>	
Kraft	100
RCF	0
ORK	0
<u>Índice SCT CD</u>	
Modelo	8,04
<u>Mezcla</u>	
Kraft	90
RCF	0
ORK	10

	Índice SCT CD
Modelo	11,0
<u>Cambio</u> (mejora con 10 % ORK)	36,8 %

Tabla 4. Resultados experimentales

<u>Mezcla</u>	
Kraft	100
RCF	0
ORK	0
	Índice SCT CD
Experimento	8,08
<u>Mezcla</u>	
Kraft	90
RCF	0
ORK	10
	Índice SCT CD
Experimento	11,1
<u>Cambio</u> (mejora con 10 % ORK)	37,4 %

5 Hay que señalar que los resultados experimentales se originan en la misma población que se usó para construir el modelo.

Ejemplo 2 (ejemplo de laboratorio)

10 Este ejemplo se basa en un diseño de mezcla de tres componentes, los componentes son pasta kraft refinada ("kraft"), pasta de fibra reciclada ("RCF") y pasta kraft altamente refinada ("ORK").

15 La pasta kraft refinada se preparó refinando, como se describió anteriormente, una pasta kraft de madera blanda obtenida de una fábrica de papel con un número de Schopper-Riegler de 13 (valor promedio diario) a un número de Schopper Riegler de 20 usando una energía de refinado específica de 100 kWh/t. La longitud promedio de la fibra después del refinado fue de 2,242 mm.

20 La pasta de fibra reciclada se obtuvo de la misma fábrica. Su número de Schopper-Riegler no se midió. El contenido de cenizas (tal como se determinó en hojas manuales hechas de la pasta de fibra reciclada) fue de 9,75 % en peso. La longitud media de la fibra fue de 1,20 mm.

25 La pasta kraft altamente refinada se preparó refinando, como se describió anteriormente, una pasta kraft de madera blanda obtenida de una fábrica de papel con un número de Schopper-Riegler de 13 (valor promedio diario) a un número de Schopper Riegler de 76 usando una energía de refinado específica de 450 kWh/t. La longitud promedio de la fibra después del refinado fue de 1,831 mm.

El plan de mezcla, que establece las proporciones relativas (% en peso) de los componentes, y los resultados se muestran en la tabla 5. Una pasta kraft altamente refinada es difícil de deshidratar y no puede usarse sin mezclarse con otras pastas. Por lo tanto, la dosis máxima se establece en 20 %.

30 Tabla 5. Plan de mezcla y resultados

Kraft	RCF	ORK	SCT CD	Gramaje	Índice SCT CD
100	0	0	1,62	106,2	15,25
90	0	10	1,74	103,8	16,76

ES 2 709 765 T3

Kraft	RCF	ORK	SCT CD	Gramaje	Índice SCT CD
80	0	20	2,01	103,3	19,46
50	50	0	1,51	101,5	14,88
45	45	10	1,66	101	16,44
40	40	20	1,84	100,8	18,25
0	80	20	1,78	99	17,98
0	90	10	1,58	98,9	15,98
0	100	0	1,38	97,7	14,12

La Tabla 6 muestra una evaluación estadística de los resultados, según la cual se creó un modelo, tal como se estableció anteriormente, para el índice SCT CD. Ni el modelo ni los componentes tienen riesgo de no significancia según las pruebas estadísticas realizadas como parte de la evaluación (pruebas F y t con límites de confianza del 95 %).

5

Tabla 6. Evaluación estadística del índice SCT CD

<u>Modelo</u>	
R ² ajustado	0,83
Riesgo de no significancia (prueba F)	0,000
<u>Coficiente (importancia)</u>	
Kraft	0,153
RCF	0,140
ORK	0,337
<u>Coef. de riesgo de no significancia (prueba t)</u>	
Kraft	3.24E-10
RCF	5.36E-10
ORK	6.23E-08

ORK es el componente de pasta superior en contribuir a un alto índice SCT CD, como se muestra por el alto coeficiente en la tabla 6 (0,337). El componente kraft ha ganado potencial de resistencia con el refinado (con un número de Schopper-Riegler de 20), y es ligeramente mejor que el componente RCF a la hora de contribuir al índice SCT CD, en comparación con el componente kraft del laboratorio ejemplo 1 (con un número de Schopper-Riegler de 13).

10

En cuanto a las comparaciones de resistencia, en la tabla 7 se muestran los resultados pronosticados para mezclas hipotéticas de kraft puro y una mezcla de kraft/ORK al 90/10 %, respectivamente. Se observa una mejora del índice SCT CD del 12 %. Los resultados experimentales para las mismas mezclas se muestran en la tabla 8.

15

Tabla 7. Resultados pronosticados para mezclas hipotéticas

<u>Mezcla</u>	
Kraft	100
RCF	0
ORK	0
<u>Índice SCT CD</u>	
Modelo	15,3
<u>Mezcla</u>	
Kraft	90
RCF	0

ORK	10
	Índice SCT CD
Modelo	17,1
<u>Cambio</u>	12 %

Tabla 8. Resultados experimentales

<u>Mezcla</u>	
Kraft	100
RCF	0
ORK	0
	Índice SCT CD
Experimento	15,25
<u>Mezcla</u>	
Kraft	90
RCF	0
ORK	10
	Índice SCT CD
Experimento	16,8
<u>Cambio</u>	10 %

5 Cabe señalar nuevamente que se utilizó la misma población para los resultados experimentales y para construir el modelo.

Ejemplo 3 (ejemplo de laboratorio)

10 Este ejemplo se basa en un diseño de mezcla de tres componentes, siendo los componentes la pasta kraft de eucalipto (madera dura) blanqueada ("kraft"), la carga y la pasta kraft de eucalipto (madera dura) blanqueada altamente refinada ("ORE").

15 La pasta kraft de eucalipto blanqueada se preparó refinando, como se describió anteriormente, una pasta de mercado seca obtenida de Suzano en un número de Schopper-Riegler de 17,5 a un número de Schopper-Riegler de 30. La longitud de fibra promedio después del refinado fue de 0,741 mm.

La carga fue CaCO₃ (Hydrocarb 60-ME obtenido de Omya).

20 La pasta kraft de eucalipto blanqueada altamente refinada se preparó refinando, como se describió anteriormente, una pasta de mercado seca obtenida de Suzano con un número de Schopper-Riegler de 17,5 a un número de Schopper-Riegler de 75. La longitud promedio de la fibra después del refinado fue de 0,688 mm.

25 El plan de mezcla, que establece las proporciones relativas (% en peso) de los componentes, y los resultados se muestran en la tabla 9. Como la carga generalmente no contribuye a la resistencia, la dosis máxima se establece en 12 %. Por el mismo motivo que en los ejemplos de laboratorio 1 y 2, la dosis máxima de ORE se establece en 20 %.

Tabla 9. Plan de mezcla y resultados

Kraft	ORE	Carga	Gramaje	SCT CD	Índice SCT CD
88	0	12	69,5	1,3	18,7
78,8	9,2	12	69,4	1,42	20,5
70,1	17,9	12	70,1	1,49	21,3

ES 2 709 765 T3

Kraft	ORE	Carga	Gramaje	SCT CD	Índice SCT CD
94	0	6	69,9	1,42	20,3
84,2	9,8	6	68,6	1,47	21,4
74,9	19,1	6	69,8	1,59	22,8
100	0	0	70,9	1,49	21
89,6	10,4	0	70,4	1,59	22,6
79,7	20,3	0	69,9	1,66	23,7

La Tabla 10 muestra una evaluación estadística de los resultados, según la cual se creó un modelo, tal como se estableció anteriormente, para el índice SCT CD. La prueba de significancia de la influencia de la carga en el índice SCT CD apenas está por debajo del límite del 5 %. Los valores inferiores al 5 % pueden considerarse significativos.

5

Tabla 10. Evaluación estadística del índice SCT CD

<u>Modelo</u>	
R ² ajustado	0,83
Riesgo de no significancia (prueba F)	0,000
<u>Coficiente (importancia)</u>	
Kraft	0,211
Carga	0,036
ORE	0,347
<u>Coef. de riesgo de no significancia (prueba t)</u>	
Kraft	0,000
Carga	0,049
ORE	0,000

Como se puede ver en la tabla 10, ORE es el componente que más contribuye al índice SCT CD (0,347). También el componente kraft contribuye al índice SCT CD. La carga tiene una influencia muy pequeña en el índice SCT CD.

10

Utilizando mezclas hipotéticas de kraft puro y una mezcla de kraft/ORE de 90/10 % respectivamente, sin carga, se muestran en la tabla 11 los resultados pronosticados. La mejora de la resistencia equivale a un aumento de aproximadamente el 6,5 % para el índice SCT CD. Los resultados experimentales para las mismas mezclas se muestran en la tabla 12.

15

Tabla 11. Resultados pronosticados para mezclas hipotéticas

<u>Mezcla</u>	
Kraft	100
RCF	0
ORE	0
Índice SCT CD	
Modelo	22,1
<u>Mezcla</u>	
Kraft	90
RCF	0
ORE	10
Índice SCT CD	

Modelo	22,5
<u>Cambio</u>	6,4 %

Tabla 12. Resultados experimentales

<u>Mezcla</u>	
Kraft	100
RCF	0
ORE	0
	Índice SCT CD
Experimento	21,00
<u>Mezcla</u>	
Kraft	90
RCF	0
ORE	10
	Índice SCT CD
Experimento	22,6
<u>Cambio</u>	7,62 %

5 Cabe señalar nuevamente que se utilizó la misma población para los resultados experimentales y para construir el modelo.

Ejemplo 4 (ejemplo de fábrica)

10 La producción a gran escala de Kraft Liner de dos capas se realizó en las instalaciones de Smurfit Kappa (PM6) en Fature, Francia. Un ensayo de Kraft Liner de dos capas en el que la capa inferior se produjo a partir de una composición de pasta del 50 % en peso de una pasta de madera blanda kraft ordinaria, 30 % en peso de una pasta de fibra reciclada y 20 % en peso de una pasta de madera blanda altamente refinada ("ORK") se comparó con un Kraft Liner de dos capas de control en el que la capa inferior se produjo a partir de una composición de pasta de 75 % en peso de pasta de madera blanda kraft ordinaria y 25 % en peso de pasta de fibra reciclada. La pasta de
 15 madera blanda kraft ordinaria se había llevado a un número de Schopper-Riegler de 16-20, pasándola a través de un refinador común para pasta de la capa inferior. La pasta de madera blanda altamente refinada para el Kraft Liner de prueba se preparó pasando una cantidad de pasta de madera blanda kraft ordinaria en un asa a través de un refinador ordinario para la pasta de la capa inferior hasta que se alcanzó un número de Schopper-Riegler de 75. En
 20 el Kraft Liner de prueba, la capa superior representó el 30 % del total de Kraft Liner, mientras que para el Kraft Liner de control la capa superior constituía el 20 % del total de Kraft Liner.

25 Se determinó que el Kraft Liner de prueba tenía un índice SCT CD de 19,3 mientras que el Kraft Liner de control tenía un índice SCT CD de 18,0 (ambos valores son valores promedio de varias mediciones), lo que indica un aumento del 7 %.

Ejemplo 5 (ejemplo de laboratorio)

30 Este ejemplo se basa en un diseño de mezcla de tres componentes, siendo los componentes pasta kraft refinada ("kraft"), pasta de fibra reciclada ("RCF") y pasta reciclada altamente refinada ("ORR").

La pasta kraft refinada era una pasta kraft de madera blanda obtenida de una fábrica de papel con un número de Schopper-Riegler de 15. La longitud de fibra promedio era de 2,246 mm y el contenido de cenizas era de 0,9 % en peso.

35 La pasta de fibra reciclada se obtuvo de una fábrica de papel con un número de Schopper-Riegler de 32. El contenido de cenizas (como se determinó en hojas manuales hechas de pasta de fibra reciclada) fue de 9,7 % en peso. La longitud media de la fibra fue de 1,298 mm.

ES 2 709 765 T3

La pasta reciclada altamente refinada se preparó refinando, como se describió anteriormente, la pasta de fibra reciclada a un número Schopper Riegler de 74 usando una energía de refinado específica de 215 kWh/t. La longitud promedio de la fibra después del refinado fue de 1,084 mm.

- 5 El plan de mezcla, que establece las proporciones relativas (% en peso) de los componentes, y los resultados se muestran en la tabla 13. Una pasta reciclada altamente refinada es difícil de deshidratar y no se puede usar sin mezclarla con otras pastas. Por lo tanto, la dosis máxima se establece en 20 %.

Tabla 13. Plan de mezcla y resultados

Kraft	RCF	ORR	SCT CD	Gramaje	Índice SCT CD
100	0	0	1,9	104,4	18,2
90	0	10	2,02	101,8	19,8
80	0	20	2	100,2	20
50	50	0	1,75	102,5	17,1
45	45	10	1,79	102,1	17,5
40	40	20	1,95	101,3	19,2
0	80	20	1,76	100,8	17,5
0	90	10	1,67	100	16,7
0	100	0	1,64	104,3	15,7

- 10 La Tabla 14 muestra una evaluación estadística de los resultados, según la cual se creó un modelo, tal como se estableció anteriormente, para el índice SCT CD. Ni el modelo ni los componentes tienen riesgo de no significancia según las pruebas estadísticas realizadas como parte de la evaluación (pruebas F y t con límites de confianza del 95 %).

15

Tabla 14. Evaluación estadística del índice SCT CD

<u>Modelo</u>	
R ² ajustado	0,83
Riesgo de no significancia (prueba F)	0,000
<u>Coefficiente (importancia)</u>	
Kraft	0,185
RCF	0,155
ORR	0,265
<u>Coef. de riesgo de no significancia (prueba t)</u>	
Kraft	3.51 E-10
RCF	1.00E-09
ORR	8.82E-07

ORR es el componente de pasta superior para el índice SCT CD como lo muestra el alto coeficiente (0.265) en la tabla 14.

- 20 En cuanto a las comparaciones de resistencia, en la tabla 15 se muestran los resultados pronosticados para mezclas hipotéticas de kraft puro y una mezcla de kraft/ORR de 90/10 %, respectivamente. Se observa una mejora del 4m3 % en el índice SCT CD. Los resultados experimentales para las mismas mezclas se muestran en la tabla 16.

25

Tabla 15. Resultados pronosticados para mezclas hipotéticas

<u>Mezcla</u>	
Kraft	100
RCF	0
ORR	0

	Índice SCT CD
Modelo	18,5
<u>Mezcla</u>	
Kraft	90
RCF	0
ORR	10
	Índice SCT CD
Modelo	19,3
<u>Cambio</u>	4,3 %

Tabla 16. Resultados experimentales

<u>Mezcla</u>	
Kraft	100
RCF	0
ORR	0
	Índice SCT CD
Experimento	18,2
<u>Mezcla</u>	
Kraft	90
RCF	0
ORR	10
	Índice SCT CD
Experimento	19,3
<u>Cambio</u>	8,79 %

5 Cabe señalar nuevamente que se utilizó la misma población para los resultados experimentales y para construir el modelo.

Ejemplo 6 (posible aplicación industrial)

10 Los ejemplos de mezclas de la tabla 17 se proponen para aplicación industrial en la fabricación de papel o cartón con una alta resistencia a la compresión. Kraft = pasta kraft, RCF = pasta de fibra reciclada, ORR = pasta de fibra reciclada altamente refinada (número de Schopper-Riegler ≥ 70), ORK = pasta kraft altamente refinada (número de Schopper-Riegler ≥ 70).

Tabla 17. Ejemplos de mezclas (% en peso en materia seca)

Kraft	60	50	50	70	70
RCF	30	30	30	20	10
ORR	10	20	0	10	20
ORK	0	0	20	0	0

Discusión

5 Los ejemplos de laboratorio y fábrica presentados anteriormente confirman que la adición de una pasta de fibra celulósica altamente refinada a una pasta para la fabricación de papel aumenta la resistencia a la compresión, en particular el índice SCT CD, del papel o cartón fabricado a partir de la pasta para la fabricación de papel. Por lo tanto, se puede usar una pasta de fibra celulósica altamente refinada para permitir un mayor contenido reciclado, así como un mayor contenido de carga en una pasta para la fabricación de papel.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Uso de pasta de fibra celulósica que tiene un número de Schopper-Riegler según la norma ISO 5267-1 de aproximadamente 70-90 como un componente de una pasta para la fabricación de papel para mejorar la resistencia a la compresión del papel o cartón fabricado a partir de la pasta para la fabricación de papel, en el que se utiliza la pasta de fibra celulósica en la pasta para la fabricación de papel en tal cantidad que la fibra que se origina a partir de la pasta de fibra celulósica constituye hasta aproximadamente el 25 % en peso, determinado como materia seca, de la composición de fibra de la pasta para la fabricación de papel y/o del papel o cartón fabricado.
- 10 2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el número de Schopper-Riegler de la pasta de fibra celulósica es aproximadamente 70-79, preferiblemente aproximadamente 70-76.
- 15 3. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la pasta para la fabricación de papel comprende al menos un componente de pasta que tiene un número de Schopper-Riegler de acuerdo con la norma ISO 5267-1 de aproximadamente 50 o menos, preferiblemente aproximadamente 10-50.
- 20 4. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la pasta de fibra celulósica se usa en la pasta para la fabricación de papel en tal cantidad que la fibra que se origina a partir de la pasta de fibra celulósica constituye aproximadamente 1-25 % en peso, preferiblemente aproximadamente 5-25 % en peso, determinada como materia seca, de la composición de la fibra de la pasta para fabricación de papel y/o del papel o cartón fabricado.
- 25 5. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se añade una carga, preferiblemente una carga mineral, tal como carbonato de calcio o una arcilla, a la pasta para la fabricación de papel, preferiblemente de modo que constituya hasta aproximadamente el 25 % en peso, determinado como materia seca, de la pasta para la fabricación de papel y/o del papel o cartón fabricado.
- 30 6. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la pasta de fibra celulósica se prepara batiendo o refinando una pasta de madera o pasta de fibra reciclada para obtener el número de Schopper-Riegler de la pasta de fibra celulósica.
- 35 7. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la pasta para la fabricación de papel comprende una primera fracción de una pasta de madera o pasta de fibra reciclada, y la pasta de fibra celulósica se prepara a partir de una segunda fracción de la pasta de madera o pasta de fibra reciclada.
- 40 8. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que al menos una fracción de la pasta para la fabricación de papel se prepara
desviando una fracción de una corriente de pasta de madera o pasta de fibra reciclada,
batiendo o refinando la fracción desviada para obtener el número de Schopper-Riegler de la pasta de fibra celulósica, y
combinando la fracción batida o refinada con la corriente de una pasta de madera o pasta de fibra reciclada.
- 45 9. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 u 8, en el que la pasta de fibra celulósica mantiene sustancialmente la distribución del tamaño de la fibra de la pasta batida o refinada.
- 50 10. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6, 8 o 9, en el que la pasta batida o refinada no está sujeta a una operación de fraccionamiento de la fibra.
- 55 11. Un proceso para aumentar la resistencia a la compresión del papel o cartón fabricado a partir de una pasta para la fabricación de papel, que comprende el uso de una pasta de fibra celulósica que tiene un número de Schopper-Riegler según la norma ISO 5267-1 de aproximadamente 70-90 como un componente de la pasta para la fabricación de papel, en el que la pasta de fibra celulósica se utiliza en la pasta para la fabricación de papel en tal cantidad que la fibra que se origina a partir de la pasta de fibra celulósica constituye hasta aproximadamente el 25 % en peso, determinada como materia seca, de la composición de la fibra de la pasta para la fabricación de papel y/o del papel o cartón fabricado.
- 60 12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 11, mediante el cual se mejora la resistencia a la compresión del papel o cartón.
- 65 13. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, que comprende además la fabricación de un papel o cartón a partir de la pasta para la fabricación de papel.
14. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, definido adicionalmente como en una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10.