

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 074**

51 Int. Cl.:

D21H 27/38 (2006.01)

B32B 29/00 (2006.01)

D21D 5/02 (2006.01)

D21H 11/00 (2006.01)

D21H 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.09.2013** **PCT/FR2013/052058**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2014** **WO14041286**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2013** **E 13765377 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016** **EP 2895654**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa por fraccionamiento y estratificación**

30 Prioridad:

11.09.2012 FR 1258498

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

05.12.2016

73 Titular/es:

**CENTRE TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DES
PAPIERS, CARTONS ET CELLULOSES (100.0%)
Domaine Universitaire 341, rue de la Papeterie
38400 Sait-Martin d'Heres, FR**

72 Inventor/es:

**CARRE, BRUNO;
KUMAR, SAURABH;
JULIEN SAINT AMAND, FRANÇOIS;
FABRY, BENJAMIN y
HUBER, PATRICK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 593 074 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

Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa por fraccionamiento y estratificación

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa obtenido por fraccionamiento y estratificación de las fracciones de una pasta papelera. Se inscribe en el marco de fabricación de papel.

10 Estado anterior de la técnica

La fabricación de papel o de cartón se realiza generalmente a partir de pasta de papel esencialmente constituida por una suspensión celulósica a base de diferentes tipos de fibras y de finas (elementos finos).

15 En la práctica, durante las etapas sucesivas del procedimiento de fabricación, la pasta de papel se trata generalmente en su totalidad en condiciones idénticas. Las fibras y las finas se tratan mezclándolas de manera unitaria, y ello aunque presenten unas propiedades distintas. Se puede tratar, en concreto, de tratamientos de blanqueado, de eliminación de los contaminantes, de refinado...

20 Con el fin de remediar a esta problemática, se han implementado unos procedimientos que integran una etapa de fraccionamiento que consiste principalmente o en separar los elementos finos de los elementos más gruesos por fraccionamiento según el tamaño, o bien en separar los elementos con una superficie específica grande (elementos ligantes) de aquellos con una superficie específica pequeña (elementos poco ligantes). Por tanto las fracciones resultantes pueden tratarse de manera específica, antes de volver a mezclarse para formar la hoja de papel. Este fraccionamiento de la pasta permite así reducir el consumo energético y eventualmente mejorar las propiedades del papel.

30 Sin embargo, el fraccionamiento de la pasta depende de la naturaleza del procedimiento de fabricación del soporte fibroso y en concreto de la naturaleza de la pasta de papel.

Por ejemplo, el fraccionamiento constituido por una etapa de clasificación con ranuras o grandes orificios está particularmente adaptado a las pastas de papel obtenidas a partir de procedimientos usados para fabricar pastas mecánicas.

35 No obstante, cuando la pasta de papel procede del reciclaje, el fraccionamiento puede realizarse por clasificación con ranuras finas. Permite separar de este modo las fibras largas y las fibras más cortas. Este tipo de fraccionamiento se usa particularmente en los procedimientos de fabricación de pasta reciclada para el papel ondulado. Está igualmente adaptado al tratamiento de la pasta reciclada y destintada, tal y como la que se utiliza generalmente en la fabricación de periódicos y revistas.

Una vez tratada, la pasta puede usarse a continuación en un procedimiento clásico de fabricación del papel o del cartón que puede comprender varias capas.

45 En lo referente a los soportes estratificados, papeles o cartones, se trata en concreto de cartones planos multicapas (tipo envase de alimentos o caja de medicamentos), pero igualmente de papeles para ondulados, así como numerosos papeles "tissue".

50 Su procedimiento de fabricación por estratificación consiste esencialmente en posicionar varias pastas de papel sobre la superficie o en el interior de los papeles estratificados.

A tal efecto, generalmente se usan máquinas de papel equipadas con cajas de entrada llamadas multichorros. En este caso, cada chorro alimenta una parte de la caja de entrada para localizar precisamente cada pasta. Por lo general este es el caso durante la fabricación de cartón para ondulado y de papel "tissue".

55 Su fabricación puede realizarse igualmente mediante la preparación de varias hojas de papel a partir de varias pastas de papel, con más frecuencia para los cartones planos. A continuación estas hojas se superponen y se juntan en estado húmedo.

60 Cualquiera que sea el modo de realización y el tipo de soporte multicapa, la distribución de las capas es esencial para conferir las propiedades deseadas al soporte. Por ejemplo para las aplicaciones de tipo papel "tissue", generalmente una capa de fibras que confiere suavidad se posiciona sobre la superficie en el anverso, mientras que una capa de fibras que dan resistencia se posiciona en el interior del papel.

Sin embargo, estos procedimientos presentan unos inconvenientes concretamente en lo referente a la mezcla de las capas a la salida de la caja de entrada (caja de entrada multichorros), lo que puede llevar a reducir las ventajas relacionadas con la estratificación.

5 Las soluciones desarrolladas consisten, concretamente, en insertar entre cada chorro unas láminas flexibles asociadas con un chorrito de agua.

10 No obstante, los procedimientos de la técnica anterior no permiten fabricar un soporte fibroso que comprende varias capas distintas formadas a partir de una sola pasta celulósica fraccionadas en diferentes tipos de fibras y de finas, optimizando al mismo tiempo el procedimiento por tratamiento específico de las diferentes fracciones de la pasta de papel.

15 El problema técnico que resuelve la presente invención se refiere a la separación de los diferentes tipos de fibras y de los diferentes tipos de finas, así como el control de su distribución en las capas constituyentes de un soporte fibroso multicapa.

Además, los tratamientos específicos adaptados a cada fracción permiten, por una parte, reducir el coste de tratamiento global, y por otra parte efectuar tratamientos adaptados a cada fracción.

20 Descripción de la invención

25 En los procedimientos de fabricación de papel, primero se deja en suspensión la pasta de papel, antes de depositarse sobre una tela que gira continuamente con el fin de formar una hoja. A continuación se seca la hoja. Una hoja multicapa puede realizarse por depósitos sucesivos de suspensiones fibrosas sobre la tela, que pueden ser diferentes, usando ya sea diferentes mesas de formación y luego ensamblado de las hojas antes del prensado, o bien una caja de entrada multichorros.

30 Se puede fabricar igualmente papel estratificado mediante la implementación de la técnica de formación mediante espuma. Esta técnica tiene en concreto la ventaja de necesitar cantidades de agua menores y de favorecer de este modo la evacuación del agua. Se implementa ventajosamente por medio de una caja de entrada estratificada. Además, permite darle igualmente "más mano" al papel y asegura una buena formación de la hoja de papel bloqueando la floculación de las fibras (Véase en concreto J. Poranen 20- 11-2012: "*Resource efficiency with foam forming*", FIBIC's EffFiber & EffNet seminar).

35 El solicitante ha desarrollado un procedimiento de fabricación del papel o del cartón en el que las fibras y las finas generalmente contenidas en la suspensión fibrosa, o pasta de papel, se separan por fraccionamiento de fibras y de finas (por clasificación) seguido por un fraccionamiento hidrociclón (por diferencia de superficie específica) para dar cuatro fracciones diferentes (dos tipos de fibras y dos tipos de finas) que pueden tratarse mezclándolas entre los dos fraccionamientos o de manera independiente tras el segundo fraccionamiento.

40 Cada una de las fracciones obtenidas de este modo puede usarse para formar, sola o combinada con al menos otra fracción, una capa específica del papel o cartón. Por ejemplo, las diferentes fracciones pueden introducirse en cada chorro de una caja de entrada multichorros.

45 Por "pasta de papel", o "suspensión fibrosa", se entiende la pasta implementada en la fabricación del papel o del cartón. Generalmente es a base de celulosa. Puede proceder del reciclaje.

50 Además, las expresiones "papel multicapa" y "soporte fibroso multicapa" designan invariablemente un papel o un cartón que comprende varias capas. Este soporte fibroso multicapa es un soporte estratificado.

55 La presente invención consiste en combinar en cualquier tipo de pastas de papel, una etapa de fraccionamiento con el fin de poder tratar por separado las fracciones resultantes, y luego una etapa de estratificación de las diferentes fracciones con el fin de formar un soporte fibroso (papel o cartón) multicapa. El posicionamiento de cada una de las fracciones en el espesor del soporte fibroso permite optimizar las propiedades tales como la rugosidad de superficie, la mano (relación espesor/gramaje) y la rigidez, la resistencia mecánica, la porosidad, las propiedades ópticas, y la limpieza en concreto.

60 Más específicamente, el objeto de la presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa, que comprende las siguientes etapas:

- puesta en suspensión de una pasta de papel que comprende fibras y finas, para formar una suspensión fibrosa;
- fraccionamiento de la suspensión fibrosa en una primera fracción que comprende las fibras y una segunda fracción que comprende las finas;
- fraccionamiento de la fracción de fibras en una fracción de fibras ligantes y en una fracción de fibras gruesas;
- 65 - fraccionamiento de la fracción de finas en una fracción de finas ligantes y en una fracción de finas gruesas;
- formación de un soporte fibroso por estratificación de las fracciones secundarias y/o de sus mezclas.

Este procedimiento se implementa en una máquina de papel convencional, que presenta ventajosamente una caja de entrada multichorros o varias unidades de formación antes del ensamblado de las hojas húmedas. La implementación de tecnologías de formación o de recubrimiento con espuma es igualmente posible (véase en concreto J. Poranen 20-11-2012: “*Resource efficiency with foam forming*”, FIBIC’s EffFiber & EffNet seminar).

Fibras/finas

De manera general, la pasta de papel, o suspensión fibrosa, comprende fibras o finas. Las fibras comprenden fibras llamadas “ligantes” y fibras llamadas “gruesas”. Asimismo, las finas comprenden finas ligantes y finas gruesas.

La distinción entre las entidades ligantes o gruesas reside en su superficie específica. Las fibras gruesas son las fibras con un espesor de pared grande mientras que las fibras ligantes presentan un espesor de pared pequeño. En cuanto a las finas, las finas ligantes presentan una superficie específica superior a la de las finas gruesas.

De manera general, las fibras se caracterizan por su diámetro o espesor y su longitud. Presentan un diámetro ventajosamente comprendido entre 10 y 100 micrómetros y una longitud ventajosamente comprendida entre 0,5 y 10 milímetros. La relación diámetro/longitud de las fibras es generalmente superior a 1/50.

Las fibras ligantes se caracterizan por su espesor de pared un poco menor confiriéndolas más flexibilidad y de este modo más posibilidades de unión. Las fibras gruesas, con paredes más espesas, aportan menos uniones entre fibras pero más rigidez.

De manera general, las fibras ligantes, más flexibles, debido a su menor espesor de pared, corresponden a las fibras de primavera. No obstante, las fibras gruesas, más rígidas y con un mayor espesor de pared, corresponden generalmente a las fibras de otoño.

La cantidad de fibras ligantes no solo depende de la proporción entre las fibras de primavera y las fibras de otoño. Varía igualmente, en caso necesario, en función del grado de refinado de las fibras. En efecto, el refinado provoca la hidratación de la pared de las fibras y la fibrilación de la superficie, lo que contribuye a hacerlas más flexibles.

No obstante, las finas presentan unas dimensiones inferiores, ventajosamente nanométricas. Su longitud es inferior a 600 micrómetros aproximadamente. Las finas ligantes son bastantes fibrilares con unos diámetros del orden del micrómetro y unas longitudes de hasta 500 micrómetros mientras que las finas gruesas son bastantes rectangulares con unas anchuras de unos diez micrómetros y unas longitudes de aproximadamente unos cien micrómetros.

De manera general, las finas ligantes contribuyen a las propiedades mecánicas mientras que las finas gruesas contribuyen sobre todo a las propiedades ópticas. Las finas ligantes pueden contener igualmente elementos de dimensiones manométricas tales como nanofibrillas de celulosa.

La publicación de Luukko, K., and Paulapuro, H. (1999). “*Mechanical pulp fines: Effect of particle size and shape.*” *Tappi journal*, 82(2), 95-101 describe las características de las finas ligantes y gruesas.

La publicación de Vomhoff H., Grundstrom K-J., (2002): “*Fractionation and separate refining of a bleached softwood pulp*”, STLI report PUB 6, Stockholm, Suecia, 23 pp describe las características de las fibras ligantes y gruesas.

Fraccionamiento

En el procedimiento - objeto de la invención, la suspensión fibrosa se fracciona para obtener dos fracciones principales que a su vez se fraccionan en cuatro fracciones secundarias distintas de fibras y de finas.

El fraccionamiento implementado en el marco de la presente invención no es comparable con las operaciones de depuración durante la preparación de la pasta de papel.

La depuración de la pasta de papel puede comprender las etapas siguientes que permiten eliminar los contaminantes:

- clasificación: separación de los contaminantes gruesos (película de plástico, tronquito, papeles resistentes en estado húmedo, capas de cola hot melt;
- ciclonado: separación de los contaminantes de densidad diferente de las de los elementos constituyentes de la pasta (arena, trozos de vidrio, grapas, trozos de poliestireno...).

Cuando la clasificación y el ciclonado se usan como depuradores de la pasta, presentan una tasa de rechazo baja para limitar las pérdidas de pasta, dado que su único objetivo es obtener una pasta limpia libre de contaminantes.

No obstante, en la presente invención, se usan como fraccionadores. Sus tasas de rechazo pueden variar por tanto entre el 30 % y el 60 % en volumen. De este modo, permiten separar la pasta en diferentes fracciones con propiedades muy diferentes.

5 Tal y como ya se ha señalado, el fraccionamiento por clasificación se basa por tanto en las diferencias de tamaño de los elementos de la suspensión, mientras que el fraccionamiento con hidrociclón se basa en las diferencias de superficie específica de los constituyentes de la suspensión fibrosa.

10 En el procedimiento - objeto de la invención, la etapa de primer fraccionamiento permite obtener dos fracciones principales que pueden ser:

- una primera fracción que comprende una mezcla de fibras gruesas y de fibras ligantes y una segunda fracción que comprende una mezcla de finas gruesas y de finas ligantes; o
- 15 - una primera fracción que comprende una mezcla de fibras gruesas y de finas gruesas y una segunda fracción que comprende una mezcla de fibras ligantes y de finas ligantes.

De este modo, este primer fraccionamiento permite o separar las fibras de las finas, o bien separar las entidades ligantes de las entidades gruesas.

20 Las dos fracciones principales obtenidas de este modo se someten a continuación a una segunda etapa de fraccionamiento.

25 La separación de las fibras y de las finas puede realizarse por clasificación con microorificios, por lavado, o por clasificación con ranuras finas, preferentemente por clasificación con microorificios o por lavado. Se implementa aún más ventajosamente por clasificación con microorificios, de diámetro inferior a 1 milímetro, preferentemente inferior a 500 micrómetros, incluso idealmente inferior a 250 micrómetros. Además, este diámetro de clasificación con microorificios puede ser ventajosamente superior a 100 micrómetros.

30 La separación de las entidades ligantes y de las entidades gruesas puede implementarse por hidrociclón. De manera general, el fraccionamiento con hidrociclón permite efectuar un fraccionamiento según la superficie específica de las fibras y de las finas.

35 El orden de fraccionamiento consiste preferentemente en realizar primero la separación por clasificación luego con hidrociclón aunque es igualmente posible realizarlo al contrario.

La gestión de los elementos finos puede necesitar a continuación volver a mezclar juntos elementos ligantes y elementos gruesos antes del espesamiento.

40 Según un modo de realización preferido, el primer fraccionamiento consiste en separar las fibras y las finas con el fin de obtener una primera fracción de fibras gruesas y de fibras ligantes y una segunda fracción de finas gruesas y de finas ligantes.

45 Cuando el primer fraccionamiento, ventajosamente por clasificación con microorificios, permite separar las fibras de todos los elementos finos de la pasta, el fraccionamiento ulterior, ventajosamente por hidrociclón, permite separar los elementos ligantes de los elementos llamados gruesos. Por tanto el segundo fraccionamiento tiene por objeto separar:

- las fibras ligantes y las fibras gruesas contenidas en la fracción principal de fibras; y
- 50 - las finas ligantes y las finas gruesas contenidas en la fracción principal de finas.

No obstante, cuando el primer fraccionamiento, ventajosamente por hidrociclón, permite separar los elementos ligantes de los elementos gruesos, el fraccionamiento ulterior, ventajosamente por clasificación con microorificios, permite separar las fibras de las finas. De este modo el segundo fraccionamiento tiene por objeto separar:

- 55 - las fibras ligantes y las finas ligantes contenidas en una de las dos fracciones principales; y
- las fibras gruesas y las finas gruesas contenidas en la segunda fracción principal.

De este modo, se obtienen las siguientes cuatro fracciones secundarias:

- 60 - fibras gruesas, F2;
- fibras ligantes, F1;
- finas gruesas, f2;
- finas ligantes, f1.

De manera general, el fraccionamiento por clasificación con microorificios o por lavado, permite separar las fibras (F1, F2) de las finas (f1, f2) mientras que el fraccionamiento con hidrociclón permite separar las fibras y finas gruesas (F2, f2) de las fibras y finas ligantes (F1, f1).

- 5 Se considera igualmente volver a fraccionar solo una de las dos fracciones principales de fibras y/o de finas. Por tanto se obtienen tres fracciones.

En concreto, este es el caso cuando el procedimiento - objeto de la invención, comprende las siguientes etapas:

- 10 - puesta en suspensión de una pasta de papel que comprende fibras y finas, para formar una suspensión fibrosa;
 - fraccionamiento de la suspensión fibrosa en una primera fracción principal de fibras (F1 + F2) y una segunda fracción principal de finas (f1 +f2);
 - fraccionamiento de la fracción principal resultante de fibras por hidrociclón, para formar las dos fracciones secundarias siguientes:
 15 ■ fracción de fibras ligantes (F1);
 ■ fracción de fibras gruesas (F1)
 - formación de un soporte fibroso multicapa por estratificación de la fracción principal de finas (f1 +f2) y de las fracciones secundarias de fibras, o de sus mezclas.
- 20 Estas fracciones secundarias pueden volver a mezclarse a continuación con el fin de preparar un soporte fibroso del que al menos una de las capas comprende una mezcla de fibras y/o de finas.

Tratamiento de las fibras y/o de las finas.

- 25 Una de las ventajas que proporciona el procedimiento - objeto de la invención, reside en la posibilidad de tratar específicamente cada una de las fracciones, ya sea antes y/o después de la etapa de segundo fraccionamiento. El tratamiento de las fracciones principales y/o secundarias puede adaptarse de este modo en función de la naturaleza de las fibras y/o finas.
- 30 En efecto, al poder proceder la pasta de papel concretamente del reciclaje de periódicos, de revistas u otros, las fibras y las finas pueden precisar un tratamiento tal como el destintado: la eliminación de la tinta despegada, concentrada en la fracción finas, se realiza mediante la flotación de la fracción de finas mientras que el despegado de la tinta aún pegada en las fibras y la fragmentación de los puntos negros se realizan mediante el tratamiento de dispersión en la fracción de fibras.
- 35 Este tratamiento es opcional, en concreto cuando la pasta de papel no procede del reciclaje y que se trata de una pasta nueva.
- 40 De manera general, para una aplicación de destintado, el tratamiento de las fracciones que contienen fibras, ya sean gruesas y/o ligantes, comprende al menos una etapa elegida del grupo que comprende:
- 45 - clasificación con ranuras finas;
 - lavado;
 - espesamiento;
 - dispersión de los contaminantes;
 - blanqueado;
 - depuración por ciclonado (como depurador y no como fraccionador).
 - refinado.
- 50 Cabe destacar que el hidrociclón con una tasa de rechazo baja funciona como depurador, lo que permite de este modo eliminar los contaminantes de alta densidad, mientras que un hidrociclón con una tasa de rechazo mucho mayor (aproximadamente un 50 %) funciona como un fraccionador (es decir como el fraccionador implementado en la etapa de fraccionamiento).
- 55 El tratamiento de las fracciones que contienen finas gruesas y/o ligantes puede comprender al menos una de las siguientes etapas:
- 60 - flotación;
 - blanqueado;
 - depuración por ciclonado (como depurador y no como fraccionador).

A diferencia de los procedimientos de destintado de la técnica anterior, el procedimiento - objeto de la invención se basa en el fraccionamiento, lo que permite mejorar de este modo el rendimiento en fibras, tener tratamientos adaptados para la eliminación de los contaminantes (stickies, puntos negros, tinta...), reducir la energía aplicada a la pasta durante el tratamiento de dispersión, dado que solo se puede realizar en la fracción de fibras. Además, permite implementar tratamientos de blanqueado adaptados a cada fracción, lo que permite reducir los costes relacionados

con estas etapas de blanqueado. Puede permitir igualmente preparar adecuadamente las diferentes fracciones que hay que introducir en la caja de entrada multichorros o las diferentes cajas de entrada para fabricar el papel estratificado.

5 Según un modo de realización particular de la invención, cada fracción puede comprender aditivos suplementarios, tales como por ejemplo, agentes ligantes, cargas minerales, fibras sintéticas o micro / nanofibrillas de celulosa. Los conocimientos del experto en la materia le permitirán seleccionar los aditivos adecuados en función de la aplicación considerada. Según la fracción de fibras o de finas, se podrán adaptar la naturaleza y la cantidad de aditivos.

10 Según otro modo de realización particular de la invención, las fracciones de fibras y de finas pueden volver a mezclarse antes o después del tratamiento. De este modo, es posible volver a combinar las fracciones de fibras gruesas o de finas gruesas con el fin de formar un soporte fibroso que comprende una capa a base de una mezcla de fibras gruesas y de finas gruesas. Lo mismo se aplica para cualquier tipo de combinación de las cuatro fracciones de fibras y de finas ligantes y gruesas. El soporte fibroso multicapa puede comprender por tanto al menos una capa a base de al menos dos fracciones de fibras ligantes y/o gruesas y/o de finas ligantes y/o gruesas.

Soporte fibroso multicapa

20 El soporte fibroso multicapa obtenido según el procedimiento descrito anteriormente es un papel multicapa o un cartón multicapa. Comprende al menos dos capas a base de fibras y/o finas.

Además, el soporte fibroso multicapa puede comprender capas sucesivas idénticas o distintas.

25 Tal y como ya se ha señalado, cada una de las capas del soporte fibroso multicapa puede ser una capa a base de finas y/o fibras. El experto en la materia sabrá ajustar la naturaleza de las capas en función de la aplicación contemplada.

El soporte fibroso multicapa puede comprender de este modo al menos una capa a base de al menos una de las fracciones siguientes:

- 30 - fibras ligantes;
- fibras gruesas;
- finas ligantes;
- finas gruesas.

35 En efecto, las cuatro fracciones se pueden introducir de manera diferente según las propiedades buscadas para el soporte fibroso. Por ejemplo, se pueden implementar las siguientes combinaciones:

- formación de una capa interna a base de fibras gruesas y rígidas, sin mezclarlas con las finas, para mejorar la mano (relación espesor/gramaje) y la rigidez del papel reduciendo al mismo tiempo eventualmente el gramaje del soporte;
- 40 - formación de una capa interna a base de finas ligantes y eventualmente de fibras ligantes con el fin de mejorar la resistencia a la delaminación;
- formación de al menos una capa externa a base de finas ligantes, preferentemente desprovista de fibras, con el fin de hacer el estado de superficie del soporte fibroso lo más liso posible;
- 45 - formación de una capa interna a base de fibras gruesas, recubierta a un lado y a otro y sucesivamente de una capa a base de fibras ligantes, de una capa a base de finas gruesas y de una capa a base de finas ligantes, con el fin de mejorar la mano y la rugosidad de superficie. En este caso, la mano de cada capa del soporte fibroso (ventajosamente simétrico) es decreciente, desde el centro del soporte hacia la superficie. Las propiedades obtenidas por esta estructura son particularmente interesantes, con una rigidez duplicada, una mano aumentada
- 50 en un 19% y una superficie mucho más lisa.

El soporte fibroso multicapa puede comprender:

- una capa de fibras ligantes;
- 55 - una capa de fibras gruesas;
- una capa de finas ligantes y de finas gruesas. Esta capa puede comprender igualmente fibras ligantes.

Este es en concreto el caso cuando el procedimiento implementado comprende una etapa de fraccionamiento de la pasta para separar las fibras y las finas, y una etapa de fraccionamiento de la fracción de fibras resultante.

60 De este modo, cuando las fracciones no vuelven a mezclarse entre sí, el soporte fibroso comprende al menos tres estratos (fraccionamiento de la pasta y fraccionamiento de la fracción de fibras), o al menos cuatro estratos (fraccionamiento de la pasta y fraccionamiento de las fracciones principales de fibras y de finas). Cuando el soporte fibroso es simétrico, puede comprender al menos 5 estratos (con 3 fracciones, fraccionamiento de la pasta y fraccionamiento de la fracción de fibras), o al menos 7 estratos (con 4 fracciones, fraccionamiento de la pasta y fraccionamiento de las fracciones principales de fibras y de finas).

La obtención de un soporte fibroso, a la salida de la mesa de formación, que presenta un estado de superficie que tiene un mejor alisado, puede resultar particularmente ventajoso porque se puede reducir la intensidad del calandrado eventualmente necesario para algunos soportes fibrosos. Por consiguiente, al poder generar el calandrado pérdidas de propiedades mecánicas del soporte fibroso y pérdidas de propiedades ópticas, el procedimiento según la invención, permite preservarlas de este modo con respecto a los soportes de la técnica anterior que precisan una intensidad de calandrado más significativa.

El procedimiento - objeto de la presente invención- puede implementarse para fabricar cualquier tipo de papel o de cartón multicapa. Permite obtener unos soportes fibrosos cuyas propiedades mecánicas y/o la mano pueden mejorarse, particularmente para los papeles de alto gramaje. La mejora significativa de rigidez puede permitir igualmente reducir el gramaje del papel con propiedades equivalentes lo que puede generar ahorros sustanciales de material.

El soporte fibroso multicapa presenta ventajosamente un gramaje superior a 45 g/m^2 , y más ventajosamente superior a 70 g/m^2 .

Se puede tratar en concreto de cartones planos, de papeles impresión escritura, y eventualmente de papeles dedicados a la fabricación de periódicos y de revistas.

Los soportes fibrosos que presentan una superficie muy lisa pueden estar particularmente adaptados a la fabricación de papeles destinados a alisarse o calandrarse es decir los papeles muy calandrados, los papeles periódicos y revistas, o los papeles no estucados con brillo, por ejemplo.

El posicionamiento de las diferentes fracciones en la estructura del soporte fibroso permite mantener o mejorar de este modo las propiedades del papel reduciendo al mismo tiempo el coste de fabricación, eventualmente reduciendo al mismo tiempo el gramaje del soporte.

El procedimiento descrito anteriormente así como la disposición de las diferentes fracciones en el espesor del soporte fibroso pueden ser aplicables a la fabricación de paneles de madera.

La invención y las ventajas que resultan de ello se pondrán más de manifiesto en las figuras y ejemplos siguientes aportados con el fin de ilustrar la invención y no de manera limitativa.

Descripción de las figuras

La figura 1a representa unas fibras ligantes (F1).

La figura 1b representa unas finas ligantes (F2).

La figura 2a representa unas fibras gruesas (f1).

La figura 2b representa unas finas gruesas (f2).

La figura 3a ilustra un soporte fibroso monocapa que comprende una mezcla de fibras ligantes, de finas ligantes, de fibras gruesas y de finas gruesas.

La figura 3b ilustra un soporte tricapa que comprende una capa interna a base de fibras gruesas y de finas gruesas, y dos capas externas a base de fibras ligantes y de finas ligantes.

La figura 3c ilustra un soporte tricapa que comprende una capa interna a base de fibras ligantes y de finas ligantes, y dos capas externas a base de fibras gruesas y de finas gruesas.

La figura 3d ilustra un soporte tricapa que comprende una capa interna a base de fibras gruesas y de finas ligantes, y dos capas externas a base de fibras ligantes y de finas gruesas.

La figura 3e ilustra un soporte tricapa que comprende una capa interna a base de fibras ligantes y de finas gruesas, y dos capas externas a base de fibras gruesas y de finas ligantes.

La figura 3f ilustra un soporte tricapa que comprende una capa interna a base de finas ligantes y de finas gruesas, y dos capas externas a base de fibras ligantes y de fibras gruesas.

La figura 3g ilustra un soporte tricapa que comprende una capa interna a base de fibras ligantes y de fibras gruesas, y dos capas externas a base de finas ligantes y de finas gruesas.

La figura 4a ilustra un soporte fibroso multicapa que comprende sucesivamente una capa mayoritariamente a base de fibras gruesas, una capa mayoritariamente a base de fibras ligantes, una capa mayoritariamente a base de finas gruesas y luego en el centro una capa mayoritariamente a base de finas ligantes, y de nuevo una capa mayoritariamente a base de finas gruesas, una capa mayoritariamente a base de fibras ligantes, y una capa mayoritariamente a base de fibras gruesas.

La figura 4b ilustra un soporte fibroso multicapa que comprende sucesivamente una capa mayoritariamente a base de finas ligantes y gruesas, una capa mayoritariamente a base de fibras ligantes, una capa mayoritariamente a base de fibras gruesas, una capa mayoritariamente a base de fibras ligantes, y una capa mayoritariamente a base de finas ligantes y gruesas.

La figura 5 representa las etapas de un modo de realización particular del procedimiento objeto de la invención.

La figura 6 ilustra el índice de resistencia a la tracción de fibras, en función del espesor de pared de las fibras.

La figura 7 ilustra el índice de desgarro de fibras, en función del espesor de pared de las fibras.

La figura 8 ilustra la fotografía de fibras ligantes que corresponde a la fracción que resulta de un procedimiento por fraccionamiento con hidrociclón (fracción aceptada).

La figura 9 ilustra una fotografía de fibras gruesas que corresponden a la fracción que resulta de un procedimiento por fraccionamiento con hidrociclón (fracción rechazada)

5 La figura 10 representa una fotografía de finas ligantes que corresponden a la fracción que resulta de un procedimiento por fraccionamiento con hidrociclón (fracción aceptada).

La figura 11 representa una fotografía de finas gruesas que corresponden a la fracción que resulta de un procedimiento por fraccionamiento con hidrociclón (fracción rechazada).

10 La figura 12 representa el índice de resistencia a la tracción en función del coeficiente de difusión para fibras (F1+F2) mezcladas con finas ligantes (f1 - fibrils) o finas gruesas (f2 - flakes).

La figura 13 representa las etapas de un modo de realización particular del procedimiento objeto de la invención.

La figura 14 representa las etapas de un modo de realización particular del procedimiento objeto de la invención.

La figura 15a representa un dispositivo que permite el fraccionamiento de la pasta de papel por hidrociclón.

15 La figura 15b representa un dispositivo que permite el fraccionamiento de la pasta de papel por clasificación con microorificios.

La figura 15c representa un dispositivo que permite el fraccionamiento de la pasta de papel por clasificación con microorificios, y por hidrociclón.

La figura 16 representa la rigidez a la flexión en función de la rugosidad de soportes fibrosos mono y multicapas obtenidos según la técnica anterior y según la presente invención.

20 La figura 17 representa el procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapas obtenido según un modo de realización particular de la presente invención.

La figura 18 ilustra las propiedades de un soporte fibroso mono y multicapas obtenidos según un modo de realización particular de la presente invención con respecto a la técnica anterior.

25 Descripción detallada de la invención

El procedimiento objeto de la presente invención comprende en concreto las dos etapas siguientes:

- 30 - fraccionamiento de una suspensión fibrosa para obtener dos fracciones principales, en concreto una fracción de fibras y una fracción de finas;
- fraccionamiento de las fracciones principales para obtener cuatro fracciones distintas de fibras ligantes, de fibras gruesas, de finas ligantes, y de finas gruesas;
- formación de un soporte fibroso por estratificación de estas fracciones.

35 Según el modo de realización particular ilustrado por la figura 5, aplicado a un procedimiento de destintado, el procedimiento puede comprender las siguientes etapas:

- preparación de una suspensión fibrosa (1);
- 40 - fraccionamiento (2) de la suspensión fibrosa para obtener una fracción de fibras y una fracción de finas. Esta etapa se realiza ventajosamente por clasificación con microorificios.

Por consiguiente, cada fracción se trata por separado.

La fracción de fibras se somete a las siguientes etapas:

- 45 - clasificación con ranuras finas (3) de la fracción de fibras;
- lavado (4);
- dispersión con blanqueado (5);
- 50 - depuración con hidrociclón (11) para separar los contaminantes, incluyendo los puntos negros, por diferencia de densidad, enviados en la línea de tratamiento de los elementos finos;
- fraccionamiento con hidrociclón (12) para separar las fibras ligantes (F1) y las fibras gruesas (F2);
- espesamiento (6) de la suspensión de fibras ligantes y de finas ligantes.

En paralelo, la fracción de finas se somete a las siguientes etapas:

- 55 - flotación (7);
- fraccionamiento con hidrociclón (13) para separar las finas ligantes (f1) y las finas gruesas (f2);
- depuración con hidrociclón de las finas gruesas (14);
- 60 - segunda etapa de flotación en las finas concentradas en tinta (8) y las finas gruesas (9);
- espesamiento (10) de la suspensión de finas gruesas y de fibras gruesas.

Este modo de realización particular permite combinar por una parte, las fibras ligantes (F1) y las finas ligantes (f1), y por otra parte, las fibras gruesas (F2) y las finas gruesas (f2).

65 En efecto, durante el tratamiento de la fracción de fibras, tras la etapa de fraccionamiento con hidrociclón (12) las fibras gruesas vuelven a dirigirse hacia la suspensión de finas gruesas tras la segunda etapa de flotación (9).

En lo que se refiere a la separación de las finas ligantes y gruesas por fraccionamiento con hidrociclón (13), las finas ligantes vuelven a dirigirse hacia la suspensión de fibras, aguas arriba de la depuración con hidrociclón (11).

Este modo de realización particular puede permitir de este modo fabricar un soporte fibroso multicapa que comprende al menos una capa a base de fibras ligantes y de fibras gruesas, y al menos una capa a base de fibras gruesas y de finas gruesas.

El modo de realización particular representado en la figura 13 se refiere a un procedimiento que implementa un primer fraccionamiento de la suspensión fibrosa para obtener dos fracciones principales. La primera de ellas contiene una mezcla de finas ligantes (f1) y de finas gruesas (f2) mientras que la segunda contiene una mezcla de fibras ligantes (F1) y de fibras gruesas (F2).

Cada fracción principal puede tratarse independientemente, antes de fraccionarse de nuevo con el fin de separar los elementos ligantes de los elementos gruesos. A continuación las cuatro fracciones resultantes pueden tratarse independientemente.

El modo de realización particular representado en la figura 14 se refiere a un procedimiento que implementa un primer fraccionamiento de la suspensión fibrosa para obtener dos fracciones principales. La primera de ellas contiene una mezcla de finas ligantes (f1) y de fibras ligantes (F1) (elementos con una superficie específica grande) mientras que la segunda contiene una mezcla de finas gruesas (f2) y de fibras gruesas (F2) (elementos con una superficie específica pequeña).

Cada fracción principal puede tratarse independientemente, antes de fraccionarse de nuevo con el fin de separar las finas de las fibras. Las cuatro fracciones resultantes pueden tratarse a continuación independientemente.

Ejemplos de realización de la invención

El procedimiento ilustrado en la figura 5 se ha implementado en el marco del destintado de una pasta reciclada procedente del repulpado de una mezcla de un 75 % de revistas y un 25 % de periódicos.

La tabla 1 recapitula las ventajas relacionadas con este modo de realización particular del procedimiento con respecto a los procedimientos de la técnica anterior que no permiten tratar por separado las fibras y las finas.

Tabla 1: Destintado de una pasta celulósica mediante la implementación de procedimientos según la técnica anterior y según la invención pasta DIP (*deinked pulp*)

	Técnica anterior	Invención (% cambio)
Rendimiento, %	70,7	76,0 (+7,4)
Cantidad de papeles recuperados necesaria, (T/T pasta DIP)	1,54	1,43 (-7,1)
Toneladas de barros producidos, (T húmedo/T pasta DIP)	0,83	0,63 (-24)
Consumo energético, kWh/T	547	438 (-20)
Coste en productos químicos, €/T pasta DIP	50,7	25,2 (-50)
Coste de producción, (papeles recuperados a 50 €/T) €/T pasta DIP	179,7	137,4 (-23)

El procedimiento - objeto de la invención- permite mejorar de este modo el rendimiento de destintado, disminuyendo al mismo tiempo los costes asociados.

El tratamiento de una pasta procedente de un reciclaje de una mezcla de un 75 % de revistas y de un 25 % de periódicos según el procedimiento objeto de la invención, permite aislar y tratar independientemente 4 fracciones que comprenden respectivamente las fibras ligantes, las fibras gruesas, las finas ligantes, y las finas gruesas. Las propiedades de las fibras y de las finas se recapitulan en la tabla 2.

El modo de realización implementado corresponde a los ilustrados en las figuras 13 y 14, que permite obtener cuatro fracciones independientes.

Tabla 2: Propiedades de las 4 fracciones de fibras y finas de una pasta de papel reciclada y destintada.

Distribución tras el destintado (rendimiento de un 86 %) y fraccionamiento	28 %	28 %	15 %	15 %
	Fibras ligantes F1	Fibras gruesas F2	Finas ligantes f1	Finas gruesas f2
Contenido en cenizas, %	1,4	1,7	42	32,5
Puntos negros, mm ² /m ²	112	2261	n.d.	n.d.
Drenaje CSF, ml	385	516	417	176
Contenido en elementos finos, % - (obtenido por hiperlavado)	1	4,6	90,6	80
Longitud de fibras / finas, mm	1,23	1,24	0,48	0,54
Anchura de fibras, µm	25,4	26,8	22	24,3
Contenido en tinta, ppm	72	102	457	358
Coefficiente de difusión, m ² /kg	34,8	33,9	106,0	89,0
Coefficiente de absorción, m ² /kg	0,9	1,1	10,5	8,7
Blancura, % sin UV	62,3	60,2	54,3	56,8

1/ Fabricación de un soporte tricapa

5 Varias hojas de papeles multicapas (estratificados) se han preparado según el procedimiento objeto de la presente invención (ejemplos 1-6) y comparado con un papel monocapa obtenido según las técnicas de la técnica anterior (TA)

10 En el procedimiento implementado (ejemplos 1-6), la pasta celulósica procede de una mezcla de un 75 % de revistas y un 25 % de periódicos.

Previamente a la formación del soporte, se ha tratado la pasta por:

- 15 - fraccionamiento con el fin de separar las fibras (F1 y F2) de las finas (f1 y f2);
 - segundo fraccionamiento, por hidrociclizado, de cada una de las fracciones de fibras y de finas obtenidas con el fin de separar por una parte las fibras ligantes (F1) de las fibras gruesas (F2), y por otra parte las finas ligantes (f1) de las finas gruesas (f2);
 - en caso necesario, tratamiento de las cuatro fracciones obtenidas de este modo.

20 Las hojas estratificadas se han realizado en un formador de hojas dinámico, aparato de laboratorio que permite realizar hojas multicapas con una separación casi perfecta de las capas.

25 La localización de las diferentes fracciones en un papel estratificado permite mejorar varias propiedades tales como la mano y las propiedades de superficie. Según la estructura, las mejoras de las propiedades se recogen en la tabla 4.

Tabla 3: Composición de las hojas de papel multicapa obtenidas según la invención y monocapa según la técnica anterior.

30

Ejemplo	Composición ^(a) (capas)	Cargas ^(b) (%)	Gramaje (g/m ²)
TA (Figura 3a))	0,25 F1 + 0,25 F2 + 0,25 f1 + 0,25 f2	16	48
1 (Figura 3b))	capa externa 1 capa interna capa externa 2	0,5 F1 + 0,5 f1 0,5 F2 + 0,5 f2 0,5 F1 + 0,5 f1	22 17 22
2 (Figura 3c))	capa externa 1 capa interna capa externa 2	0,5 F2 + 0,5 f2 0,5 F1 + 0,5 f1 0,5 F2 + 0,5 f2	17 22 17
3 (Figura 3d))	capa externa 1 capa interna capa externa 2	0,5 F1 + 0,5 f2 0,5 F2 + 0,5 f1 0,5 F1 + 0,5 f2	17 22 17
4 (Figura 3e))	capa externa 1 capa interna capa externa 2	0,5 F2 + 0,5 f1 0,5 F1 + 0,5 f2 0,5 F2 + 0,5 f1	22 17 22

Ejemplo	Composición ^(a) (capas)	Cargas ^(b) (%)	Gramaje (g/m ²)
TA (Figura 3a))	0,25 F1 + 0,25 F2 + 0,25 f1 + 0,25 f2	16	48
5 (Figura 3f))	capa externa 1 capa interna capa externa 2	0,5 F1 + 0,5 F2 0,5 f1 + 0,5 f2 0,5 F1 + 0,5 F2	2 37 2
6 (Figura 3g))	capa externa 1 capa interna capa externa 7	0,5 f1 + 0,5 f2 0,5 F1 + 0,5 F2 0,5 f1 + 0,5 f2	37 2 37
			12 24 12 12 24 12

(a) La cantidad de fibras se expresa en fracciones, con respecto al peso seco total de las fibras y de las finas.

F1 = Fibras ligantes
F2 = Fibras gruesas
f1 = finas ligantes
f2 = finas gruesas

(b) Las cargas las llevan los papeles recuperados, y están por tanto presentes en las fracciones tras el tratamiento. El porcentaje de cargas se expresa en peso con respecto al peso seco de la capa.

Tabla 4: Propiedades de los soportes multicapa obtenidos según la invención con respecto a un soporte monocapa de la técnica anterior.

Ejemplo	TA	1	2	3	4	5	6
mano (cm ³ /g)	1,85	-3 %	1 %	-2 %	-2 %	7 %	6 %
Índice de resistencia a la tracción MD (N.m/g)	49,6	14 %	17 %	18 %	3 %	-13 %	-20 %
Índice de resistencia al estallido (kPa.m ² /g)	1,69	-1 %	1 %	3 %	5 %	-11 %	-24 %
Índice de desgarro MD (mN.m ² /g)	4,08	0 %	-6 %	2 %	-3 %	-1 %	6 %
Rigidez a la flexión, MD (mN.m)	0,114	35 %	11 %	29 %	21 %	7 %	26 %
Permeabilidad al aire (cm ³ /m ² .Pa.s)	0,93	-26 %	18 %	40 %	3 %	-46 %	-45 %
Rugosidad de superficie, Bendtsen (ml/min)	910	-12 %	5 %	-4 %	-1 %	10 %	-14 %
Scott bond (J/m ²)	301	-27 %	18 %	10 %	-13 %	-18 %	-65 %
Opacidad, con UV %	96,6	0,1 %	-0,1 %	-0,1 %	-0,2 %	-0,5 %	0,1 %
Blancura, %	64	-1 %	-1 %	-1 %	-1 %	2 %	-2 %
Puntos negros (mm ² /m ²)	328,9	-82 %	63 %	-60 %	52 %	107 %	-79 %

Los valores en lo referente a los ejemplos 1-6 se expresan en porcentaje con respecto al valor referencia del soporte TA de la técnica anterior.

2/ Fabricación de un soporte multicapa que presenta una mano decreciente de la capa interna hacia la superficie.

Un soporte fibroso multicapa se ha preparado según el procedimiento de la invención, por superposición de las fracciones de fibras y de finas, para conferir una mano decreciente de la capa interna del soporte hacia la superficie (tabla 5).

Tabla 5: Propiedades de un soporte fibroso multicapa obtenido según la invención con respecto a un soporte monocapa de la técnica anterior.

Suporte fibroso	Estructura monocapa de referencia (técnica anterior)	Estructura multicapa <u>obtenida</u> según la invención
Capas	F1 + F2 + f1 + f2 + kraft + cargas	F1 + cargas kraft f2 F1 F2 F1 f2 kraft f1 + cargas
Gramaje, g/m ²	51	51
Espesor, µm	105	125
Mano (cm ³ /g)	2,06	2,45
Rigidez, mN.m	0,100	0,220
Rugosidad Bendtsen, ml/min	970	675
Índice de tracción, N.m/g	35	35
Índice de desgarro mN.m ² /g	6,1	6,7

5 El soporte de la técnica anterior de la tabla 5 contiene un 71 % de pasta mecánica (de los que un 35 % de Fibras ligantes F1, un 35 % de Fibras gruesas F2, un 15 % de finas ligantes f1 y un 15 % de finas gruesas f2), un 17 % de pasta química Kraft y un 12 % de carga.

10 Cabe destacar que, con un gramaje igual, el soporte obtenido según la invención presenta una rigidez dos veces mayor, una mano un 19 % mayor y una superficie mucho más lisa.

Las composiciones entre la estructura monocapa y la estructura multicapa son idénticas, con el fin de permitir realizar la comparación, y son las siguientes:

- 15
- F1: 25 %
 - F2: 25 %
 - f1: 11 %
 - f2: 11 %
 - Kraft: 17 %
- 20
- cargas (añadidas): 11 %

3/ Fabricación de un soporte multicapa (E) según el procedimiento de la invención, que presenta una mano decreciente de la capa interna hacia la superficie.

25 Las estructuras de hoja A-E permiten poner de manifiesto la modificación de las propiedades de los soportes en función de la implementación de etapa(s) de fraccionamiento o no.

Tabla 6: Soporte fibroso mono y multicapas.

Soporte A (referencia)	B (Fig. 15a)	C (Fig. 15b)	D (Fig. 15b)	E (Fig. 15c)
Sin fraccionamiento	Fraccionamiento: Hidrociclón	Fraccionamiento: microorificios	Fraccionamiento: microorificios	Fraccionamiento: microorificios + Hidrociclón
1 capa	3 capas	3 capas	3 capas	9 capas
F1 +F2 + f1 + f2 + Kraft + cargas	Kraft + F1 + f1 + cargas	Kraft + f1 + f2 + cargas	Kraft + F1 + F2 + cargas	f1 + cargas
		F1 + F2		Cargas
	f2			
	F1			
	F2			
	F2 + f2	f1 + f2	F1	
			F2	
	Kraft + F1 + f1 + cargas	Kraft + f1 + f2 + cargas	Kraft + F1 + F2 + cargas	F2
Cargas				
			F1 + cargas	

La suspensión fibrosa implementada para preparar estos soportes comprende (en peso)

- un 71 % de pasta constituida por un 35 % F1 + un 35 % F2 + un 15 % f1 + un 15 % f2
- un 17 % de pasta química
- un 12 % de cargas minerales (arcilla)

De este modo, según las estructuras de hoja estratificadas, que necesitan uno o dos fraccionamientos, se ponen de manifiesto unas diferencias de propiedades muy significativas:

Tabla 7: Propiedades de los soportes fibrosos B-E con respecto al soporte referencia A.

Soporte	B	C	D	E
Reducción de la rugosidad, ml/min	13 %	11 %	-7 %	30 %
Reducción de Ra, μm	22 %	-2 %	-2 %	39 %
Reducción de Rq, μm	21 %	-1 %	0	37 %
Rigidez a la flexión, mN.m	11 %	49 %	-35 %	112 %
Mano (cm^3/g)	2 %	14 %	4 %	18 %
Índice de desgarrar mN.m ² /g	-2 %	5 %	-12 %	9 %
Índice de resistencia al estallido, kPa.m ² /g	-5 %	-13 %	-17 %	-10 %
Índice de resistencia a la tracción, N.m/g	3 %	-5 %	-2 %	1 %

Los incrementos se expresan en porcentajes, con respecto a un papel convencional (A) en una capa obtenida con la misma composición fibrosa.

Los parámetros Ra y Rq corresponden respectivamente a la diferencia media aritmética, con respecto a la línea media de la rugosidad y a la media de la diferencia media cuadrática, con respecto a la línea media de la rugosidad.

La estructura de hoja B que resulta del fraccionamiento por hidrociclón permite mejorar un poco el estado de superficie del papel (un 13 % de reducción de rugosidad) y la rigidez (+ 11 %) con respecto a una muestra clásica A en una sola capa. No obstante, estas mejoras son bastantes limitadas.

Se obtienen mejores resultados posicionando las finas sobre la superficie y las fibras en el medio del soporte fibroso (C), en el espesor de la hoja. De este modo, la rigidez (+ 49 %) ha mejorado claramente mientras que la rugosidad se ha reducido ligeramente (un 11 %).

La combinación de los dos fraccionamientos microorificio e hidrociclón en las dos fracciones principales, y el posicionamiento juicioso de las diferentes fracciones por mano decreciente del centro de la hoja E hacia la superficie permite obtener incrementos mucho más interesantes que las estructuras de hoja obtenidas con cada uno de los fraccionamientos.

En efecto, la rigidez ha mejorado en un 112 %, la rugosidad se ha reducido en un 30 %, la mano ha aumentado en un 18 % y la resistencia al desgarrar ha mejorado en un 9 %.

Estos resultados muestran de este modo el interés de combinar los dos fraccionamientos, y la importancia del posicionamiento de las fracciones en la estructura de la hoja en función de las propiedades deseadas.

A tal efecto, la figura 16 que representa la rigidez de los soportes A-E en función de la rugosidad, muestra todo el interés del doble fraccionamiento (microorificio + hidrociclón) con respecto a una sola etapa de fraccionamiento o ninguna.

4/ Fabricación de un soporte fibroso según el procedimiento de la invención, que comprende 5 capas.

Este ejemplo corresponde a unos ensayos de fraccionamiento realizados a escala piloto y al uso de las fracciones en una máquina piloto de velocidad elevada (600 m/min).

La pasta de papel usada corresponde al repulpado de un soporte de papel revista, con una composición similar a lo que se ha usado en el ejemplo anterior.

El procedimiento -objeto de la invención- se ha implementado en una pasta de papel para obtener una fracción F1 de fibras gruesas, una fracción F2 de fibras ligantes, y una fracción f1+f2 de finas gruesas y ligantes.

El fraccionamiento de la pasta se ha realizado por 1) clasificación con microorificios y 2) con hidrociclón de la fracción de fibras obtenida de este modo.

A continuación se ha preparado un soporte fibroso que comprende las siguientes capas (figura 17):

- 5
- mezcla F1 + (f1 + f2);
 - F1;
 - F2;
 - F1;
 - mezcla F1 + (f1 + f2).

10 Las propiedades obtenidas por esta hoja estratificada comparativamente con el papel de referencia A son en concreto las siguientes (figura 18):

- 15
- incrementos significativos de resistencia al desgarro (+ 22 %), de rigidez (+ 25 %), de resistencia al estallido (+ 7 %) y de espesor (+ 7 %)
 - aumento ligero de la resistencia a la tracción (+ 6 %) y de la mano (+ 4 %).

No obstante, cabe destacar la reducción de la cohesión interna (-26 %) que permanece sin embargo dentro de la gama aceptable.

20 A modo de conclusión, en función de las propiedades buscadas, el experto en la materia podrá definir en concreto el posicionamiento de las diferentes fracciones de este modo:

- 25
- para mejorar la rigidez y reducir el gramaje y para mejorar el aspecto liso de la superficie (véase la figura 4b): posicionar las fibras rígidas en la capa interna, y luego, simétricamente las fibras ligantes y por último, en cada lado, las finas gruesas y luego ligantes sobre la superficie (véase la mezcla de estos elementos finos según el número de estratos que es posible formar). En caso de que la capa de elementos finos de superficie dañara al drenaje de la hoja, esta capa puede entonces depositarse en la superficie sobre la hoja húmeda ya sea por pulverización o por cortina, o bien en forma de espuma.
 - para mejorar la cohesión interna, la resistencia a la compresión SCT (Short Span Compression Test), y la resistencia al doble pliegue: (figure 4a) posicionar las finas ligantes en la capa interna, y luego simétricamente las finas gruesas y por último, en cada lado, las fibras ligantes y luego gruesas sobre la superficie (teniendo que modularse la capa de superficie según la superficie que haya que obtener).
- 30

Estos ejemplos se dan a modo indicativo y en ningún caso limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa, que comprende las etapas siguientes:

- puesta en suspensión de una pasta de papel que comprende fibras y finas, para formar una suspensión fibrosa;
- fraccionamiento de la suspensión fibrosa en una primera fracción principal de fibras y una segunda fracción principal de finas;
- fraccionamiento de la fracción principal resultante de fibras por hidrociclón, para formar las dos fracciones secundarias siguientes:

fracción de fibras ligantes;
fracción de fibras gruesas;

- formación de un soporte fibroso multicapa por estratificación de la fracción principal de finas y de las fracciones secundarias de fibras, o de sus mezclas.

2. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según la reivindicación 1, *caracterizado* por que la fracción principal de finas se fracciona en dos fracciones secundarias de finas ligantes y de finas gruesas, por hidrociclón, previamente a la formación del soporte fibroso multicapa.

3. Procedimiento de fabricación de un soporte multicapa según la reivindicación 1 o 2, *caracterizado* por que el fraccionamiento de la suspensión fibrosa se realiza por clasificación con microorificios, o por lavado, o por clasificación con ranuras finas, ventajosamente por clasificación con microorificios.

4. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según la reivindicación 3, *caracterizado* por que la clasificación con microorificios se realiza por clasificación con microorificios de diámetro inferior a 1 milímetro.

5. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según la reivindicación 3, *caracterizado* por que la clasificación con microorificios se realiza por clasificación con microorificios de diámetro inferior a 500 micrómetros.

6. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según una de las reivindicaciones 1 a 5, *caracterizado* por que comprende además al menos una etapa de tratamiento de cada una de las fracciones principales y/o secundarias.

7. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según la reivindicación 6, *caracterizado* por que el tratamiento de las fracciones que contienen fibras comprende al menos una etapa elegida del grupo que comprende:

- clasificación con ranuras finas;
- lavado;
- espesamiento;
- dispersión de los contaminantes;
- blanqueado;
- depuración por ciclonado;
- refinado.

8. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según la reivindicación 6, *caracterizado* por que el tratamiento de las fracciones que contienen finas comprende al menos una etapa elegida del grupo que comprende flotación, depuración por ciclonado y blanqueado.

9. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según la reivindicación 1, *caracterizado* por que comprende las siguientes etapas:

- puesta en suspensión de una pasta de papel que comprende fibras y finas para formar una suspensión fibrosa;
- fraccionamiento por clasificación con microorificios de la suspensión fibrosa en una primera fracción principal de fibras y una segunda fracción principal de finas;
- fraccionamiento con hidrociclón de cada una de las fracciones principales en cuatro fracciones secundarias;
- formación de un soporte fibroso por estratificación de las fracciones secundarias o de sus mezclas.

10. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según una de las reivindicaciones 2 a 9, *caracterizado* por que comprende la formación de una capa interna a base de fibras gruesas y rígidas, sin mezclarlas con las finas.

11. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según la reivindicación 10, *caracterizado* por que comprende la formación de al menos una capa externa a base de finas ligantes.

12. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según la reivindicación 11, *caracterizado* por que la capa externa a base de finas ligantes está desprovista de fibras.
- 5 13. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según una de las reivindicaciones 2 a 9, *caracterizado* por que comprende la formación de una capa interna a base de fibras gruesas, recubierta a un lado y a otro y sucesivamente de una capa a base de fibras ligantes, de una capa a base de finas gruesas y de una capa a base de finas ligantes.
- 10 14. Procedimiento de fabricación de un soporte fibroso multicapa según una de las reivindicaciones 2 a 9, *caracterizado* por que comprende la formación de una capa interna a base de finas ligantes y eventualmente de fibras ligantes.

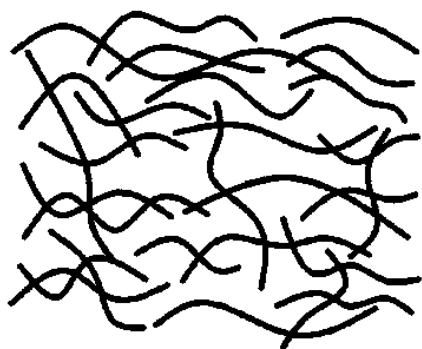


Fig. 1a)

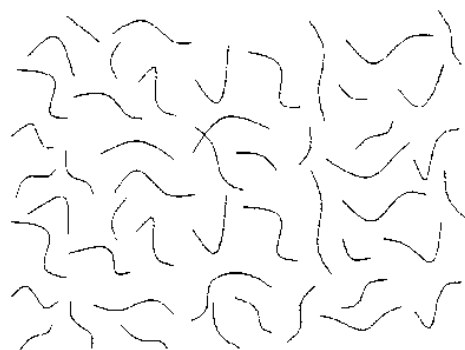


Fig. 1b)

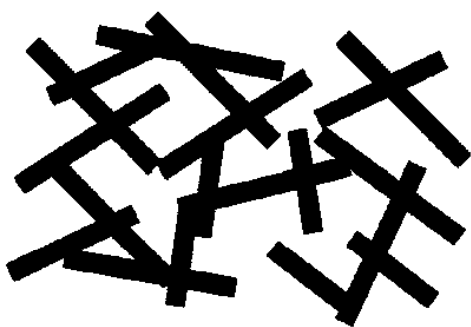


Fig. 2a)

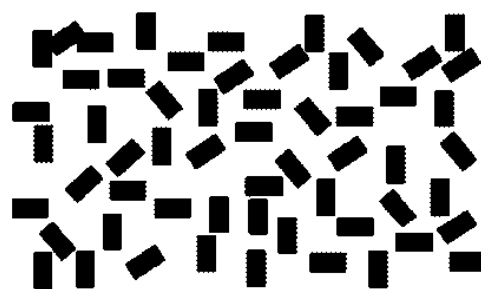


Fig. 2b)

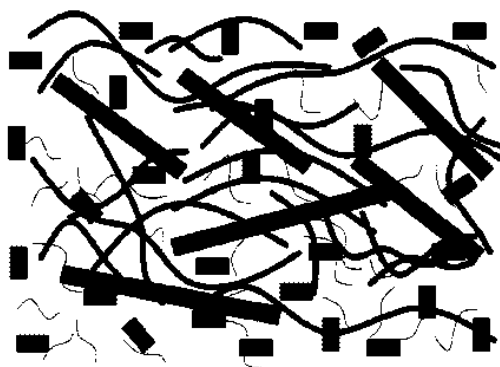


Fig. 3a)

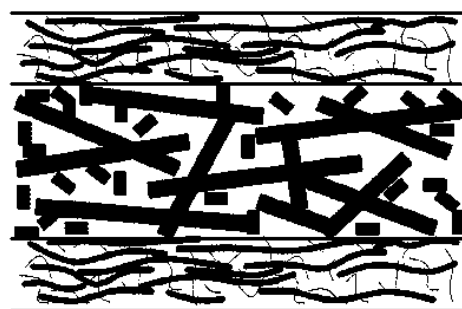


Fig. 3b)



Fig. 3c)

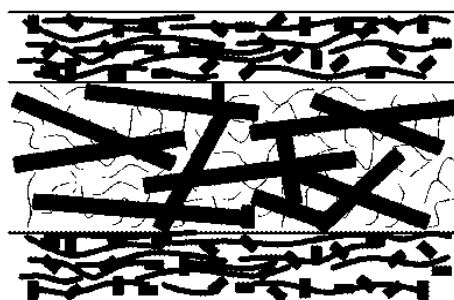


Fig. 3d)

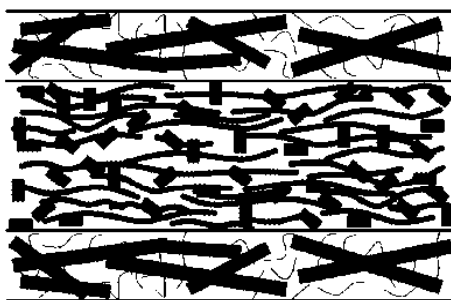


Fig. 3e)

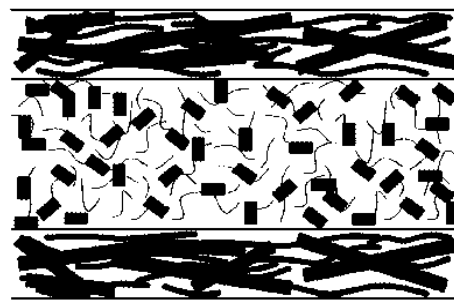


Fig. 3f)

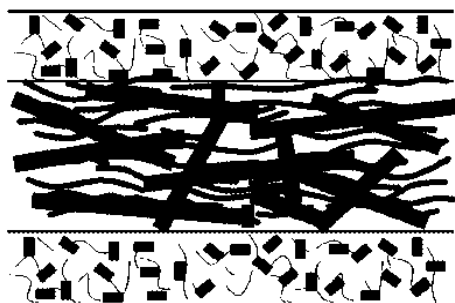


Fig. 3g)

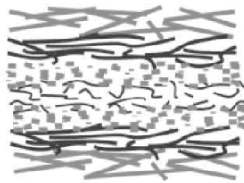


Fig. 4a)

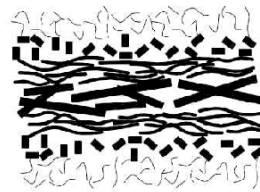


Fig. 4b)

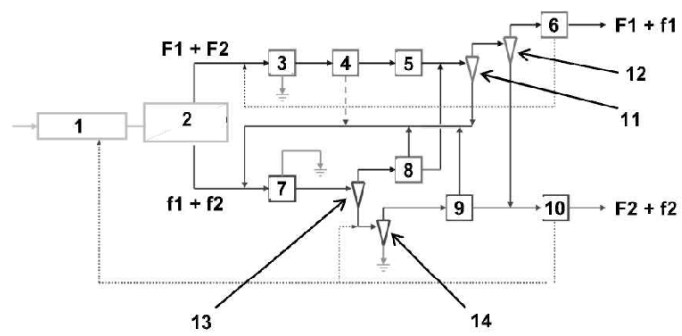


Fig. 5

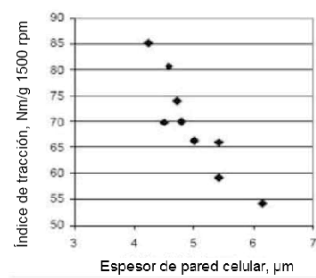


Fig. 6

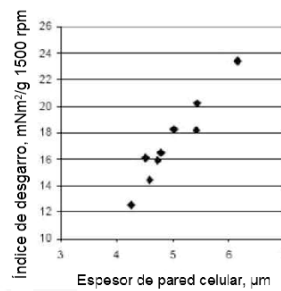


Fig. 7

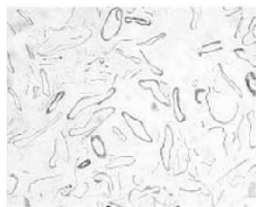


Fig. 8

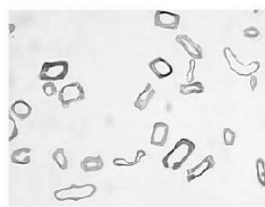


Fig. 9

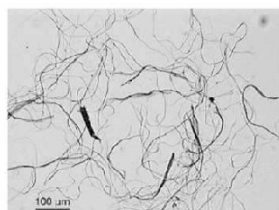


Fig. 10

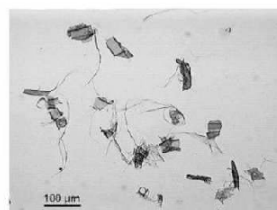


Fig. 11

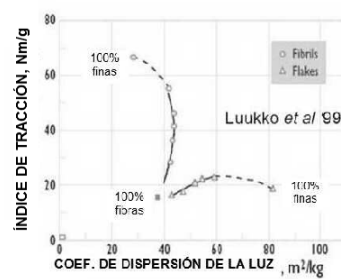


Fig. 12

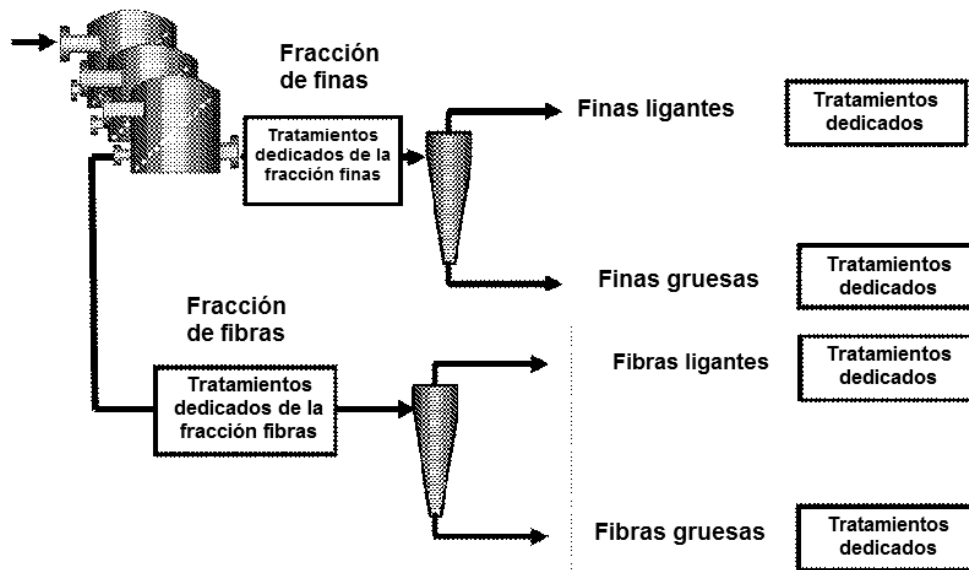


Fig. 13

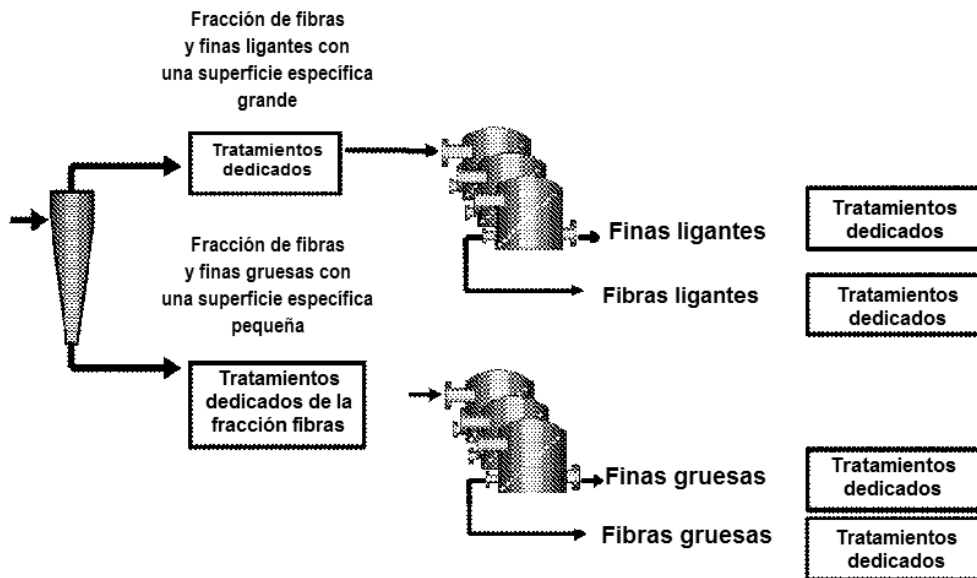


Fig. 14

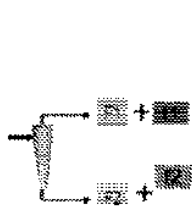


Fig. 15a



Fig. 15b

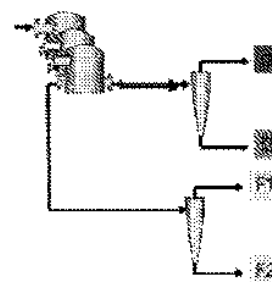


Fig. 15c

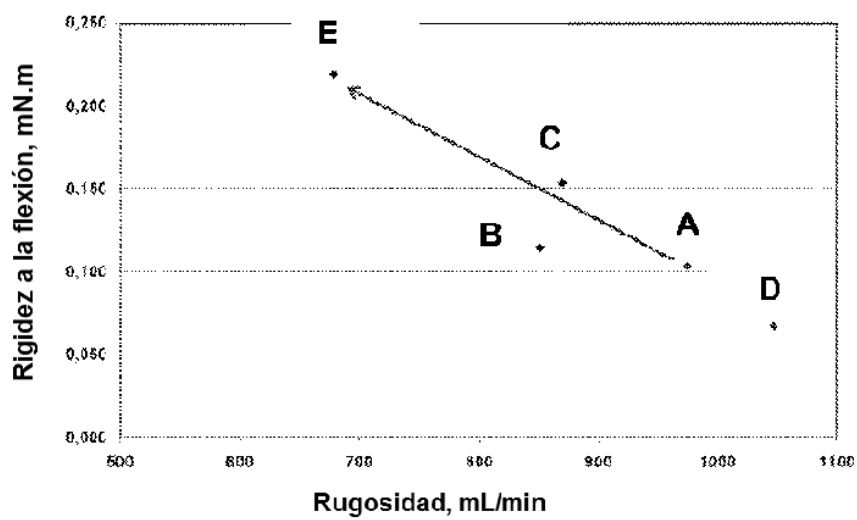


Fig. 16

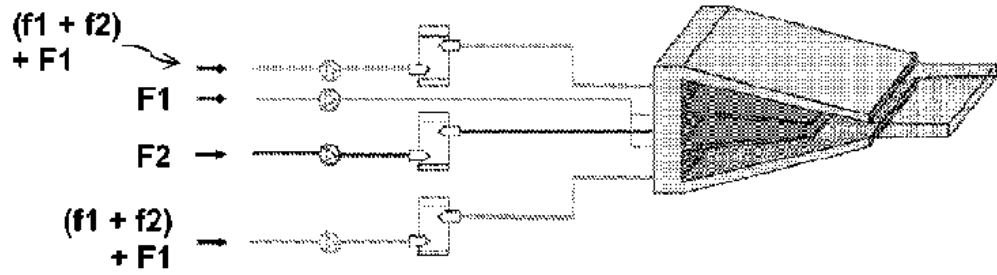


Fig. 17

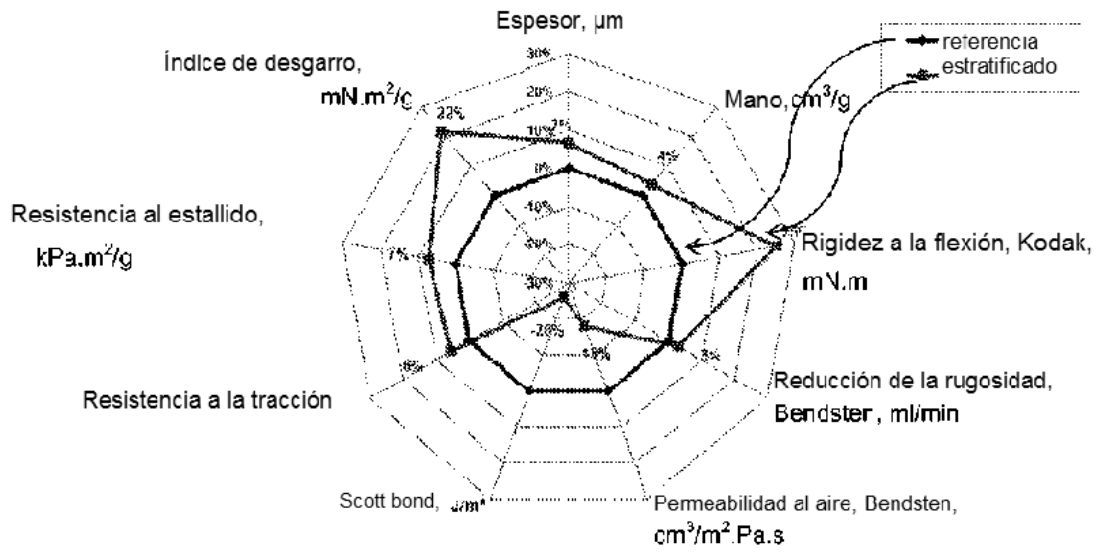


Fig. 18