



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 529**

51 Int. Cl.:
D21H 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06755166 .3**

96 Fecha de presentación : **11.05.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1885954**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.02.2008**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un papel y papel producido según ese procedimiento.**

30 Prioridad: **11.05.2005 US 679734 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.05.2011

73 Titular/es: **STORA ENSO AB.**
Asgatan 21
791 80 Falun, SE

72 Inventor/es: **Legnerfält, Björn;**
Dolff, Elisabeth y
Olausson, Jan

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 529 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 para la producción de un papel y papel producido según ese procedimiento.

5 La presente invención se refiere a un proceso para la producción de un papel con un alto contenido de cargas, en el que la suspensión de pasta usada se trata con polímeros en etapas.

Antecedentes de la invención

10 En el proceso de fabricación de papel hay un interés creciente de encontrar métodos para producir papel a costes reducidos. Puesto que las cargas son más económicas que las fibras, un método es incrementar el contenido de cargas y poder así reducir la cantidad de fibras en el papel. Además de ser beneficiosas económicamente, las cargas también mejoran la opacidad y propiedades de impresión del papel. Sin embargo, una gran cantidad de cargas en el papel disminuye su resistencia. Por lo tanto, debe haber un equilibrio entre la cantidad posible de
15 cargas añadidas y la resistencia requerida del papel producido. Los niveles actuales de cargas en el papel varían dependiendo del tipo de papel, por ejemplo, el contenido de cargas en el papel prensa puede ser hasta aproximadamente 12-14%. Actualmente el contenido máximo de cargas, considerando tipos disponibles de papel de impresión y de papeles finos, es aproximadamente 35%, como es en el papel no estucado para revistas.

20 Un método de compensar la disminución de resistencia causada cuando se añaden cargas es mejorar las propiedades de unión de las fibras entre sí en el papel, con lo que se mantiene la resistencia del papel. Con una mayor resistencia del papel, es posible incrementar el contenido de cargas. El tratamiento predominante para mejorar la resistencia del papel, particularmente la resistencia en seco, ha sido añadir a la suspensión de pasta un agente de resistencia, preferiblemente almidón catiónico, antes de la operación de formación de la hoja. Las
25 moléculas del almidón catiónico añadido a la suspensión de pasta se pueden adherir a las fibras de pasta de carácter aniónico por atracción electrostática y, por lo tanto, son retenidas en la hoja continua húmeda y permanecen en el papel o cartón final. Sin embargo es difícil que las fibras adsorban cantidades grandes de almidón catiónico.

30 Cuando se añaden cantidades grandes de almidón catiónico a una suspensión de pasta para conseguir una alta resistencia en el papel resultante, surgen dos problemas importantes. El primero es que las moléculas de almidón catiónico tienden a saturar la carga aniónica de las fibras de celulosa estableciéndose así un límite a la cantidad de almidón catiónico que se puede añadir a la suspensión de pasta. Si se añade un exceso de almidón catiónico, será retenido en la hoja sólo una porción del almidón añadido y el resto circulará en el sistema de aguas blancas de la máquina de fabricación de papel o cartón. Un segundo problema es que las fibras que se vuelven catiónicas por la
35 adición excesiva de almidón catiónico no podrán adsorber otros aditivos catiónicos que se añaden comúnmente a la suspensión de pasta, como agentes de encolado y adyuvantes de retención.

Otro método de mejorar las propiedades de resistencia del papel es tratar las fibras con polímeros en etapas sucesivas. La solicitud internacional WO 2006041401 describe un método en el que una parte de la suspensión de
40 pasta se trata con polímeros en etapas sucesivas con lo que se obtiene un papel o cartón con mayor resistencia y con una cantidad reducida de polímeros.

Otro método de mejorar las propiedades de resistencia del papel se describe en la solicitud internacional WO 0032702, en la que se proporcionan partículas (como fibras o cargas) con un recubrimiento de varias capas de
45 polímeros que interactúan.

Sin embargo, todavía hay necesidad de un proceso por el que se pueda producir a bajo coste un papel que tenga igual o mayor resistencia.

Resumen de la invención

50 El objeto de la presente invención es proporcionar un proceso por el que se pueda producir a bajo coste un papel que tenga una alta resistencia.

55 Sorprendentemente se ha encontrado ahora que sometiendo tanto las cargas como las fibras de una suspensión de pasta a un tratamiento con polímeros de acuerdo con la reivindicación 1 se mejora significativamente la resistencia del papel resultante, incluso aunque el contenido de cargas sea alto. El objeto antes mencionado se consigue por la presente invención definida por las reivindicaciones independientes adjuntas. Realizaciones preferidas se especifican en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción.

60 La presente invención se refiere a un proceso para la producción de papel, proceso que comprende proporcionar una suspensión de pasta que comprende fibras y cargas, someter la suspensión de pasta a un tratamiento con polímeros, en el que los polímeros se añaden a la suspensión de pasta en por lo menos tres etapas, desgotar la suspensión de pasta en una malla o tela para formar una hoja continua de papel y prensar y secar la citada hoja
65 continua para formar el citado papel, conteniendo la citada suspensión de pasta cargas en tal cantidad que el papel

obtenido por el proceso contiene por lo menos 15% en peso de cargas. Tratando con polímeros la suspensión de pasta, que contiene fibras y una cantidad alta de cargas, se obtiene un papel con una alta resistencia.

5 El papel producido contiene preferiblemente 15-70% de cargas en peso, referido al peso total de papel.

10 El polímero usado en cada una de las etapas sucesivas de tratamiento con polímeros es uno que preferiblemente interacciona con el polímero usado en la etapa posterior. El tratamiento con polímeros incluye preferiblemente una etapa en la que se añade un polímero catiónico y por lo menos una etapa en la que se añade un polímero aniónico. Por adiciones alternativas de polímero aniónico y polímero catiónico se cree que se obtienen capas de polímero que interaccionan. El polímero catiónico es preferiblemente almidón catiónico y el polímero aniónico es preferiblemente carboximetilcelulosa (CMC). El tratamiento con polímeros comprende preferiblemente tres a siete etapas sucesivas.

La invención se refiere también a un papel producido de acuerdo con el proceso de la presente invención.

15 **Descripción detallada de la invención**

20 La presente invención se refiere a un proceso para la producción de un papel a partir de una suspensión de pasta que comprende cargas y fibras, en el que la suspensión de pasta se trata con polímeros en por lo menos tres etapas y en el que la citada suspensión de pasta contiene cargas en tal cantidad que el papel producido contiene por lo menos 15% en peso de cargas. La invención se refiere también a un papel producido de acuerdo con el proceso de la presente invención.

25 Es posible producir un papel o cartón con cantidades elevadas de almidón catiónico y, en consecuencia, producir un producto resistente. Esto se indica en las solicitudes internacionales WO 0032702 y WO 200641401.

30 Se ha encontrado ahora que tratando con polímeros, en tres o más etapas de tratamiento, una suspensión de pasta que contiene cargas y fibras, se puede incrementar la cantidad de cargas en el papel producido y la resistencia del papel es muy buena a pesar del elevado contenido de cargas en el papel. Sorprendentemente se puede incrementar aún más el contenido de cargas cuando la suspensión de pasta tratada contiene cargas y fibras en comparación con tratar sólo las fibras o las cargas de la suspensión de pasta con polímeros en etapas sucesivas. Una teoría para justificar esto es que cuando una suspensión de pasta que contiene fibras y cargas se trata con polímeros de acuerdo con la invención, las partículas de las cargas se unen más fuertemente a otras partículas de las cargas o a las fibras y, en consecuencia, se puede incrementar el contenido de cargas sin afectar negativamente a la resistencia del papel. Tratando con polímeros en etapas sucesivas la suspensión completa de pasta y no sólo una parte de la suspensión de pasta como se indica en la solicitud internacional WO 200601401, se ha visto aún más sorprendentemente que la resistencia del papel se mantiene o incluso se incrementa, incluso aunque se incremente el contenido de cargas del papel.

40 El presente proceso para producir un papel o cartón comprende proporcionar una suspensión de pasta que comprende cargas y fibras, someter la suspensión de pasta a un tratamiento con polímeros, en el que los polímeros se añaden a la suspensión de pasta en por lo menos tres etapas, desgotar la suspensión de pasta en una malla o tela para formar una hoja continua de papel y prensar y secar la hoja continua para formar el citado papel, conteniendo la citada suspensión de pasta cargas en tal cantidad que el papel obtenido por el proceso contiene por lo menos 15% en peso de cargas. Tratando la suspensión completa de pasta que comprende fibras y cargas, se puede incrementar el contenido de cargas del papel resultante y sorprendentemente la resistencia del papel resultante es significativamente buena.

50 El contenido de cargas del papel resultante es por lo menos 15% en peso, referido al peso total de la hoja de papel, preferiblemente 15-70% en peso y aún más preferiblemente 20-70% ó 20-50% en peso, puesto que se ha visto que la resistencia del papel es alta, incluso si se incrementa el contenido de cargas, haciendo posible así producir un papel a bajo coste. El contenido de cargas es aún más preferiblemente entre 30 y 50% en peso, puesto que la resistencia del papel es buena incluso a este contenido alto de cargas, como se puede ver en la tabla 1. El contenido de cargas se ajusta para conseguir la resistencia deseada del papel. Es deseable tener el mayor contenido posible de cargas sin disminuir la resistencia a niveles inaceptables. La cantidad apropiada de cargas depende de las propiedades de la suspensión de pasta y de las demandas de calidad del papel. La cantidad de cargas añadidas a la suspensión de pasta para conseguir un papel con el deseado contenido de cargas depende de la retención de cargas por la hoja continua de papel, esto es, de qué cantidad de las cargas añadidas son retenidas en el papel resultante. La retención de las cargas varía mucho y hay muchos factores que afectan a dicha retención, como son: gramaje del papel, unidad de formación de la máquina de papel, componentes fibrosos de la suspensión de pasta y uso y cantidad de agentes de retención añadidos. En consecuencia, hay un intervalo amplio de retención de las cargas; normalmente la retención de las cargas es aproximadamente 20-70%, esto es, 20-70% de las cargas añadidas son retenidas en el papel. Tratar la suspensión de pasta con polímeros de acuerdo con la invención puede afectar también a la retención de las cargas; sin embargo se cree que el tratamiento con polímeros afecta a la retención de las cargas en sentido positivo. Esto se debe al hecho de que las partículas de las cargas y las fibras forman complejos y que estos complejos pueden mejorar la capacidad de las cargas de unirse a las fibras en el papel y mejorar así la capacidad de las cargas de permanecer en el papel.

El polímero usado en cada una de las etapas sucesivas del tratamiento con polímeros es preferiblemente uno que interacciona con el polímero usado en la etapa posterior, con lo que se permite que una cantidad mayor de polímeros se una a las cargas y fibras y se origina así una mayor resistencia del papel producido final. El tratamiento con polímeros incluye preferiblemente una etapa en la que se añade un polímero aniónico y por lo menos una etapa en la que se añade un polímero catiónico. Por adiciones alternativas de polímero aniónico y polímero catiónico se pueden obtener capas de polímeros que interaccionan.

El polímero aniónico usado puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en carboximetilcelulosa (CMC), poli(sulfato de vinilo), galactoglucomanano aniónico, almidón aniónico, ácido polifosfórico, alginato y poli(ácido metacrílico). El polímero aniónico es preferiblemente CMC puesto que tiene una alta densidad de carga, que reduce la cantidad de CMC necesaria en cada adición y por lo tanto es beneficioso económicamente. La CMC también interacciona muy bien con polímeros catiónicos y especialmente con almidón catiónico. Por lo tanto, el uso de CMC es muy beneficioso económicamente debido a su bajo precio y a su menor cantidad necesaria. El polímero catiónico usado puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en almidón catiónico, polivinilamina, quitosano, aminos primarias y secundarias, polietileniminas, polivinilpirrolidona y poli(acrilamidas modificadas). El polímero catiónico es preferiblemente almidón catiónico, que es ventajoso porque origina un papel que tiene mejores propiedades de resistencia y es beneficioso económicamente debido a su bajo precio y fácil disponibilidad. Es preferible usar almidón catiónico combinado con CMC puesto que estos dos polímeros interaccionan bien entre sí originando a bajo coste un papel con buena resistencia.

El tratamiento con polímeros comprende preferiblemente tres a siete etapas sucesivas. El número óptimo de etapas depende de las propiedades deseadas del papel y de las propiedades de la suspensión de pasta que ha de ser tratada. Cuanto mayor sea el número de etapas del tratamiento mayor será la cantidad de polímeros añadidos y retenidos en el papel. Frecuentemente hay un equilibrio entre coste y propiedades deseadas, por ejemplo, resistencia del papel. Usualmente hay un límite cuando el mayor coste de añadir más polímero no es eficaz con respecto a mejorar las propiedades deseadas, por ejemplo, incrementar la resistencia o el contenido de cargas del papel fabricado. Se prefiere añadir polímero catiónico en una primera etapa del tratamiento con polímeros y añadir polímero aniónico en una etapa posterior y continuar con adiciones alternativas de polímero catiónico y polímero aniónico hasta añadir la cantidad deseada de polímeros en el número deseado de etapas.

No es necesario lavar la suspensión de pasta entre cada etapa de tratamiento con polímero. Cualquier exceso no absorbido de polímero añadido en una etapa precedente puede permanecer en la suspensión de pasta y no es necesario eliminarlo por lavado. Un lavado entre etapas de tratamiento con polímeros no ha demostrado mejorar las propiedades del producto resultante. Por lo tanto es ventajoso someter la suspensión de pasta a cada una de las etapas de tratamiento con polímero sin un lavado intermedio. Por lo tanto, un lavado entre las etapas del tratamiento con polímero es innecesario y puede ser excluido con lo que se consigue un proceso más rápido que, además, tiene menor consumo de agua.

Después de cada etapa de tratamiento con polímero debe haber tiempo y mezclado suficientes para que el polímero sea absorbido por las cargas y fibras de la suspensión de pasta. Es adecuado un período de tiempo de por lo menos 5 segundos entre cada etapa de tratamiento con polímero. El período de tiempo óptimo depende de la capacidad de mezclado del equipo.

El polímero de cada etapa del tratamiento con polímero se puede añadir a la suspensión de pasta en un depósito, como una tina de pasta, o en línea en una tubería de pasta o por una combinación de ambos métodos. El punto de adición del polímero depende del equipo disponible y de dónde es posible en la práctica realizar la adición. Cuando se realizan tres o más etapas de tratamiento con polímero por adición en línea del polímero es necesario asegurar que la tubería sea lo suficientemente larga para permitir un mezclado perfecto de polímero, fibras y cargas y para permitir tiempo suficiente entre cada etapa de adición para la absorción del polímero. Alternativamente se puede usar un mezclador en línea para asegurar un buen mezclado en la tubería.

La cantidad de polímero a añadir varía dependiendo de las propiedades de la suspensión de pasta. Cuando se usan almidón catiónico y CMC para el tratamiento con polímeros, la cantidad de almidón catiónico añadido en cada etapa es típicamente entre 5 y 30 kg/t y la cantidad de CMC añadido en cada etapa es típicamente entre 0,25 y 3 kg/t. La cantidad de polímeros añadidos a la suspensión de pasta se puede decidir midiendo la carga de la pasta o el agua del proceso. Aunque una cantidad en exceso de polímero añadido no es perjudicial para el resultado final, puede ser ventajoso añadir una cantidad de polímero próxima a la que pueda ser absorbida por la pasta, por razones tanto económicas como medioambientales. Sin embargo, para algunos tipos de papel se ha visto que un exceso de polímeros añadidos a la suspensión de pasta origina un papel final mejor, esto es, un producto más resistente o un producto con mayor contenido de cargas y con igual resistencia. Esto puede ser explicado porque los polímeros forman complejos polielectrolitos que pueden tener efectos favorables sobre las propiedades del papel final.

La suspensión de pasta contiene una mezcla de diferentes tipos de pasta, por ejemplo, pasta química (pasta de frondosas, pasta de coníferas, pasta al sulfato o pasta al bisulfito) o pasta mecánica [pasta quimicotermodomecánica (CTMP) o pasta termomecánica (TMP)].

Ejemplos de cargas usadas en el tratamiento son caolín, carbonato cálcico, carbonato cálcico precipitado, talco, yeso y cargas sintéticas.

5 El papel final producido puede ser de cualquier tipo y gramaje, por ejemplo, papel fino, papel para revistas o papel prensa.

Si fuera necesario, se pueden usar etapas adicionales conocidas generalmente del proceso de fabricación de papel, para producir el papel final de acuerdo con la reivindicación 1.

10

Ejemplo

Para evaluar el proceso se usaron diez muestras diferentes (1-10) de suspensión de pasta. La suspensión usada de pasta fue una mezcla de pasta mecánica y pasta kraft en la proporción de 2,5:1. En seis de las muestras se trató con polímeros sólo la parte fibrosa de la suspensión de pasta y en las cuatro muestras restantes se trató con polímeros la suspensión completa de pasta. Como carga se usó caolín y el contenido de carga en el papel final fue 30 ó 50%. Para comparar, algunas muestras se trataron con almidón catiónico en una etapa y las otras muestras se trataron con almidón catiónico y CMC en etapas sucesivas de acuerdo con la invención.

15

20

Las tres etapas secuenciales del tratamiento con polímero fueron:

(I) adición de almidón catiónico a la muestra de suspensión de pasta

25

(II) adición de CMC a la muestra de suspensión de pasta y

(III) adición de almidón catiónico a la muestra de suspensión de pasta.

30

Se midió la carga de la suspensión de pasta después de cada adición y se decidió la cantidad de polímero añadido en cada etapa posterior basándose en estas mediciones. Los polímeros se añadieron en exceso con respecto a la cantidad determinada basándose en la medición de la carga.

35

En las muestras 1-6 se sometió al tratamiento con polímero sólo la parte fibrosa y después se añadieron las cargas y se mezclaron las cargas y fibras para formar la suspensión de pasta. Las muestras 7-10 se sometieron, como conjunto, al tratamiento con polímeros, esto es, se sometió al tratamiento con polímeros la suspensión completa de pasta que comprendía fibras y cargas.

40

Se prepararon después hojas desgotando la suspensión de pasta y prensando y secando las hojas y se determinó en todas las hojas la densidad (ISO 5270), índice de tracción (ISO 5270) y resistencia en la dirección zeta (SCAN P 80). Antes del ensayo se acondicionaron las hojas a 23°C y 50% de humedad relativa. Los resultados se indican en la tabla 1.

Tabla 1

Hojas de papel	Tratamiento	Contenido de carga (%)	Almidón-CMC-almidón (kg/t)	Densidad (kg/m ³)	Índice de tracción (N.m/g)	Resistencia en la dirección zeta (kPa)	Almidón analizado en el papel (%)
1	Parte fibrosa	30	10-0-0	513	24,7	436	0,79
2	Parte fibrosa	30	20-0-0	497	22,4	433	1,3
3	Parte fibrosa	30	25-0-0	486	23,1	427	1,3
4	Parte fibrosa	30	25-2-20	502	22,4	485	2,6
5	Parte fibrosa	50	25-0-0	512	11,5	334	0,97
6	Parte fibrosa	50	25-2-20	512	11,7	373	2,1
7	Suspensión completa	30	22-0-0	544	35,7	540	1,8
8	Suspensión completa	30	22-2-22	554	41,3	720	3,1
9	Suspensión completa	50	20-0-0	582	20,9	454	1,6
10	Suspensión completa	50	20-2-20	620	25,6	634	3,2

5 La tabla 1 muestra un incremento de la resistencia en la dirección zeta y del índice de tracción en el papel final resultante cuando se somete al tratamiento con polímeros la suspensión completa de pasta con respecto al tratamiento de sólo la parte fibrosa de la suspensión de pasta. También se puede ver que el tratamiento con polímeros en etapas sucesivas mejora tanto la resistencia en la dirección zeta como el índice de tracción.

10 También se midió la densidad y se puede ver que en muchos casos hay un incremento de la densidad cuando se incrementa la cantidad de almidón en la hoja. Sin embargo, el incremento de la densidad no es lo suficientemente grande para explicar el incremento del índice de tracción.

15 Para conseguir una visión mejor de los resultados también se muestran los diagramas 1, 2 y 3. La abreviatura "ac" significa almidón catiónico y las cifras indican la adición de de los productos químicos en kg/t.

Los resultados de las mediciones de la resistencia en la dirección zeta se muestran en el diagrama 1.

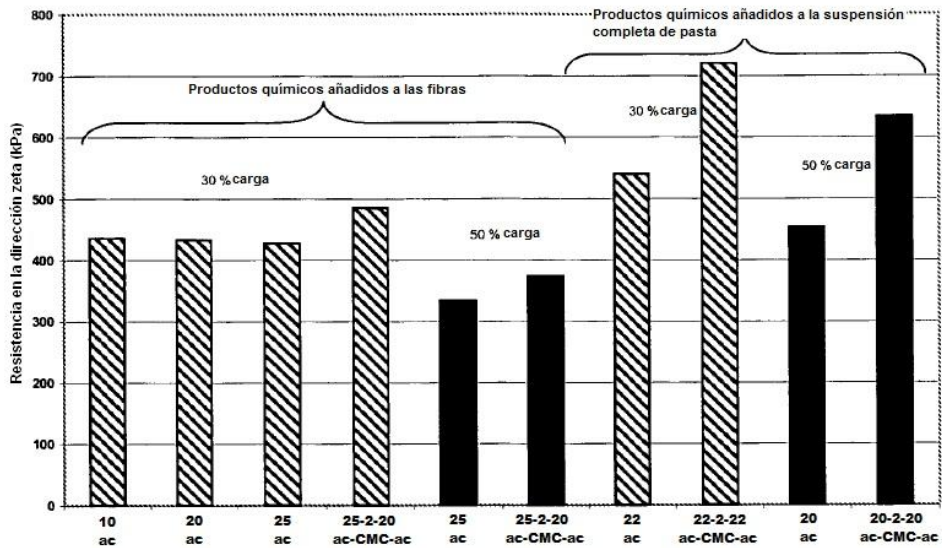


Diagrama 1. Resistencia en la dirección zeta de las hojas de papel 1-10

5 El diagrama 1 muestra que la resistencia en la dirección zeta de las hojas de papel se incrementa cuando se trata con polímeros la suspensión completa de pasta. El máximo valor de la resistencia en la dirección zeta de las hojas de papel se obtiene cuando la suspensión de pasta se trata con polímeros en etapas sucesivas de acuerdo con la invención. Sorprendentemente, la resistencia en la dirección zeta de las hojas de papel con un contenido de carga del 50% es muy alta.

10 Los resultados del índice de tracción de muestran en el diagrama 2.

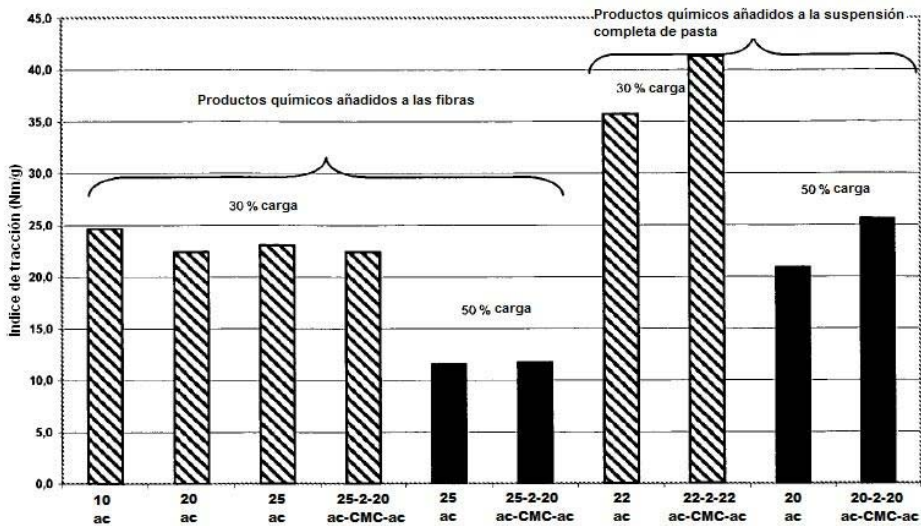


Diagrama 2. Índice de tracción de las hojas de papel 1-10

15 El diagrama 2 muestra que el índice de tracción de las hojas de papel se incrementa cuando se trata con polímeros la suspensión completa de pasta. El valor máximo del índice de tracción se obtiene cuando la suspensión de pasta se trata con polímeros en etapas sucesivas de acuerdo con la invención.

20 El diagrama 3 muestra el índice de tracción en función de la cantidad de almidón en las hojas de papel.

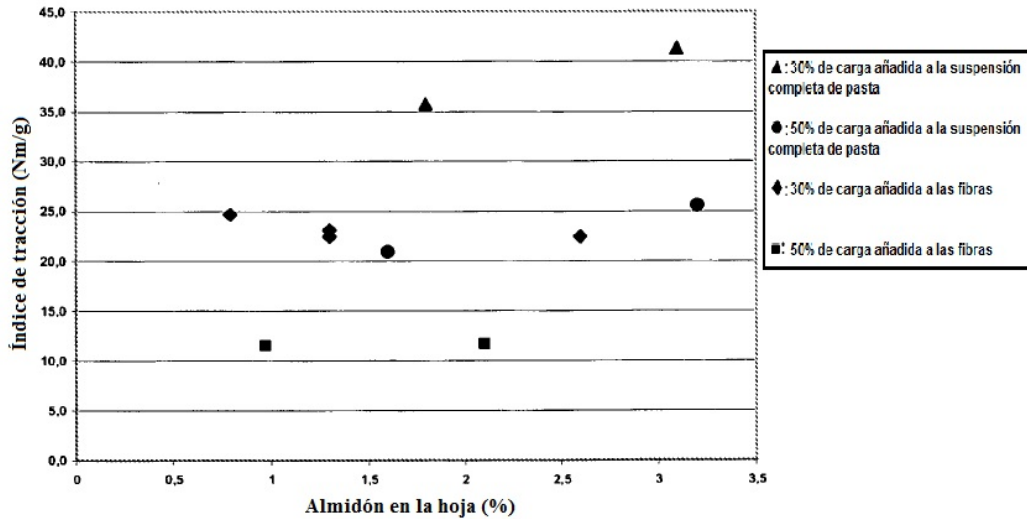


Diagrama 3. Índice de tracción en función de la cantidad de almidón en las hojas de papel 1-10.

5

El diagrama 3 muestra que el índice de tracción de las hojas de papel es mejor cuando la suspensión completa de pasta ha sido tratada con polímeros, incluso si la cantidad de almidón en las hojas no es demasiado alta. El índice de tracción de las hojas con un contenido de carga del 50%, cuando se ha tratado la suspensión completa de pasta, es comparable con el de hojas con un contenido de carga del 30% cuando se ha tratado con polímeros sólo la parte fibrosa de la suspensión de pasta.

10

En consecuencia, estos ensayos presentados en la tabla 1 y en los diagramas 1, 2 y 3 muestran que es ventajoso tratar la suspensión completa de pasta puesto que esto origina un papel que tiene una alta resistencia al mismo tiempo que se puede incrementar el contenido de las cargas.

15

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la producción de papel, proceso que comprende:

- 5 –proporcionar una suspensión de pasta que comprende fibras y cargas,
- someter la citada suspensión de pasta a un tratamiento con polímeros, en el que se añade a la suspensión de pasta un exceso de polímeros por adiciones alternativas de polímero catiónico y polímero aniónico en por lo menos tres etapas,
- 10 –desgotar la suspensión de pasta en una malla o tela para formar una hoja continua de papel,
- prensar la citada hoja continua de papel y
- 15 –secar la hoja continua de papel para formar el citado papel final;

conteniendo la citada suspensión de pasta cargas en una cantidad tal que el papel final obtenido por el proceso contiene por lo menos 15% en peso de cargas.

- 20 2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el papel final contiene 15-70% en peso de cargas.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el polímero usado en cada una de las etapas sucesivas de tratamiento con polímeros interacciona con el polímero usado en la etapa posterior.
- 25 4. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el polímero aniónico es carboximetilcelulosa (CMC).
5. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el polímero catiónico es almidón catiónico.
- 30 6. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tratamiento con polímeros comprende tres a siete etapas.