

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 706**

51 Int. Cl.:

A61F 13/15 (2006.01)
D21B 1/12 (2006.01)
D21B 1/16 (2006.01)
D21B 1/22 (2006.01)
D21H 11/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2016 PCT/US2016/025462**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2016 WO16161230**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2016 E 16774277 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3277240**

54 Título: **Métodos para producir una fibra celulósica que tiene un alto índice de curvatura y adquisición**

30 Prioridad:

03.04.2015 US 201562142575 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.07.2020

73 Titular/es:

**RESOLUTE FP US INC. (100.0%)
PO Box 6
Calhoun, TN 37309, US**

72 Inventor/es:

**HANLEY, SHAUNE;
ANDREWS, MARK;
CHARBONNEAU, FRANK;
COTHRAN, GARY;
AMIRI, REZA;
ALLEM, RAFIK y
AL DAJANI, WALEED WAFA**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 772 706 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

Métodos para producir una fibra celulósica que tiene un alto índice de curvatura y adquisición

5 Campo técnico

Las diversas modalidades de la descripción se refieren generalmente a procesos y métodos para la preparación de, y composiciones que contienen, una fibra kraft de alta curvatura. El proceso incluye una combinación de tratamiento mecánico y entrecruzado químico para lograr un alto índice de curvatura en la fibra de pulpa kraft. La fibra de alta curvatura se puede usar en una variedad de materiales que necesitan un alto grosor en condiciones húmedas o secas que incluye los materiales absorbentes.

Antecedentes de la invención

La conversión de materiales de plantas y árboles a pulpa ha sido un proceso largo y bien conocido durante siglos. Se conocen numerosos procesos y sistemas, que incluyen, por ejemplo, procesos mecánicos, procesos químicos tales como el proceso Kraft, procesos quimiomecánicos, procesos termomecánicos y otros procesos conocidos por los expertos en la técnica. Un valor que se mide en la preparación de fibras celulósicas es el índice de curvatura. Un aumento en la curvatura se usa generalmente para indicar un aumento en el volumen y la absorbencia de los materiales que se hacen con la fibra curvada.

El objetivo de producir valores de índice de curvatura más altos en procesos de pulpa ha sido descrito en varias patentes. Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos 6,899,790 implica la creación de una fibra curvada mediante el tratamiento de una pulpa en un refinador de disco a temperaturas y presiones elevadas. La patente '790 incluye el cizallamiento de la pulpa a temperaturas y presiones elevadas mientras la pulpa está en el espacio de refinación entre dos placas de un refinador de disco. La Patente de Estados Unidos 7,390,378 describe el tratamiento de una fibra bajo presión y en presencia de vapor en un tambor giratorio que procesa por lotes la fibra en un tambor giratorio cerrado. Ambas patentes se basan en un tratamiento termomecánico para enrollar la fibra y producir un mayor índice de curvatura.

30 Breve resumen

Las diversas modalidades de la descripción se refieren a pulpas kraft de alta curvatura y métodos para fabricar las pulpas de alta curvatura. Una modalidad de la descripción puede ser un proceso para preparar la pulpa kraft de alta curvatura. El proceso puede incluir las etapas de tratar mecánicamente una pulpa química al pasar la pulpa a través de un tapón roscado, pasar la pulpa a través de un tubo de vapor durante menos de aproximadamente 6 minutos y presurizar la pulpa mientras está en el tapón roscado con vapor a una temperatura superior a 100 °C y una presión superior a 2 bar. La pulpa procesada mecánicamente se puede tratar con un agente entrecruzante, secar a una temperatura superior a 100 °C; y curar a una temperatura de al menos aproximadamente 140 °C para producir la pulpa de alta curvatura.

En una modalidad, la pulpa se puede encontrar a una presión de más de 3 bares o a una presión de 3 a 5 bares. La pulpa puede se puede encontrar en el tubo de vapor de 30 segundos a 5 minutos, de aproximadamente 30 segundos a 4 minutos, o de aproximadamente 2 a 4 minutos. La pulpa puede estar a una presión de 3-5 bares a una temperatura superior a 100 °C de 30 segundos a 4 minutos.

La descripción también puede incluir un proceso para preparar una pulpa kraft de alta curvatura y/o una pulpa kraft entrecruzada de alta curvatura, donde el proceso incluye tratar mecánicamente una pulpa química, tratar la pulpa kraft tratada mecánicamente con un agente entrecruzante, secar la pulpa kraft entrecruzada a una temperatura superior a 100 °C, y curar la pulpa kraft entrecruzada a una temperatura de al menos aproximadamente 140 °C para producir la pulpa de alta curvatura.

En una modalidad de la descripción el agente entrecruzante puede ser ácido cítrico o glutaraldehído. El agente entrecruzante puede estar al 0,5-10 % en peso con respecto a los sólidos de la pulpa kraft, o al 1-5 % en peso de los sólidos. El agente entrecruzante puede ser ácido cítrico al 0,5-10 % en peso de los sólidos de la pulpa, o 1-5 % en peso.

En una modalidad de la descripción la etapa de curado se puede realizar a más de aproximadamente 140 °C, o más de aproximadamente 150 °C, o más de aproximadamente 160 °C.

En una modalidad de la descripción el proceso puede producir una pulpa de alta curvatura. La pulpa kraft de alta curvatura puede tener un índice de curvatura de al menos aproximadamente 0,35, mayor que aproximadamente 0,40, o de al menos aproximadamente 0,45. El índice de curvatura final puede ser al menos 100% más alto que el índice de curvatura de la pulpa inicial, o al menos 150% más alto, o al menos 200% más alto.

En una modalidad de la descripción el proceso también puede producir un producto que puede incluirse en capas de absorción, que incluye capas de adquisición y distribución (ADL). La capa de absorción o ADL puede incluir una fibra de pulpa kraft procesada entrecruzada o una fibra de pulpa kraft entrecruzada con ácido cítrico. La fibra puede tener un índice de curvatura de al menos 0,40, al menos aproximadamente 0,42, al menos aproximadamente 0,45 o al menos

aproximadamente 0,48. La capa de absorción o ADL puede incluir al menos aproximadamente 1 % de ácido cítrico en peso de pulpa, o al menos aproximadamente 3 % de ácido cítrico. La capa de absorción o ADL puede incluir al menos aproximadamente 1 % de ácido cítrico en peso y tener un índice de curvatura de al menos aproximadamente 0,45.

5 Breve descripción de las figuras

La figura 1 ilustra un diagrama de flujo del proceso de acuerdo con algunas modalidades de la descripción.

La figura 2 ilustra un diagrama de flujo del proceso de acuerdo con algunas modalidades de la descripción.

La figura 3 ilustra un diagrama de flujo del proceso de acuerdo con algunas modalidades de la descripción.

10 La figura 4 ilustra una serie de fotomicrografía a tres niveles diferentes de aumento de pulpa no tratada, de acuerdo con algunas modalidades de la descripción.

La figura 5 ilustra una serie de fotomicrografía a tres niveles diferentes de aumento de pulpa no tratada que se ha secado, de acuerdo con algunas modalidades de la descripción.

15 La Figura 6 ilustra una serie de fotomicrografía a tres niveles diferentes de aumento de pulpa tratada con ácido cítrico al 1% y secada, de acuerdo con algunas modalidades de la descripción.

La figura 7 ilustra una serie de fotomicrografía a tres niveles diferentes de aumento de pulpa procesada mecánicamente que no se ha secado, de acuerdo con algunas modalidades de la descripción.

La figura 8 ilustra una serie de fotomicrografía a tres niveles diferentes de aumento de pulpa procesada mecánicamente que se ha secado, de acuerdo con algunas modalidades de la descripción.

20 La Figura 9 ilustra una serie de fotomicrografía a tres niveles diferentes de aumento de pulpa procesada mecánicamente con ácido cítrico al 1% que se ha secado, de acuerdo con algunas modalidades de la descripción.

Descripción detallada

25 Aunque las modalidades preferidas de la descripción se explican en detalle, se debe entender que se contemplan otras modalidades. En consecuencia, no se pretende que la descripción se limite en su alcance a los detalles de construcción y disposición de los componentes que se exponen en la siguiente descripción o que se ilustran en los dibujos. La descripción es idónea para otras modalidades y para realizarse o llevarse a la práctica de varias maneras. También, en la descripción de las modalidades preferidas de la invención, se recurrirá a terminología específica por el bien de la claridad.

Se debe notar que, como se usa en la descripción y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una" y "el" incluyen los referentes en plural a menos que el contexto indique claramente que es de cualquier otra manera.

35 Además, para describir las modalidades preferidas, se recurrirá a la terminología en aras de claridad. Se pretende que cada término contemple su más amplio significado como se entiende por los expertos en la técnica e incluya todos los equivalentes técnicos que funcionan de manera similar para lograr un propósito similar.

40 Los intervalos se pueden expresar en la presente descripción como de "aproximadamente" un valor particular y/o a "aproximadamente" otro valor particular. Cuando se expresa un intervalo de este tipo, otra modalidad incluye desde el un valor particular y/o hasta el otro valor particular.

45 Por "comprender" o "contener" o "incluir" se entiende que al menos el compuesto, elemento, partícula o etapa del método que se menciona está presente en la composición o artículo o método, pero no excluye la presencia de otros compuestos, materiales, partículas, etapas del método, incluso si los otros compuestos, materiales, partículas, etapas del método tienen la misma función que la que se menciona.

50 También se debe entender que la mención de una o más etapas del método no excluye la presencia de etapas adicionales del método o etapas intermedias del método entre esas etapas explícitamente identificadas. De manera similar, también se debe entender que la mención de uno o más componentes en un dispositivo o sistema no excluye la presencia de componentes adicionales o componentes intermedios entre aquellos componentes explícitamente identificados.

55 La descripción incluye un proceso para preparar una pulpa kraft de alta curvatura. El proceso puede incluir las etapas de procesar mecánicamente una pulpa química, tratar la pulpa procesada mecánicamente con un agente entrecruzante y secar la pulpa entrecruzada tratada mecánicamente.

60 Las etapas del proceso se pueden representar gráficamente como una serie de etapas realizadas con una pulpa. En la Figura 1 una pulpa química recibida de un molino 101 se puede pasar a través de un tapón roscado 102. Se puede agregar un agente entrecruzante a la pulpa química 110 ya sea en una etapa antes de que la pulpa pase a través del tapón roscado, en una etapa posterior en el proceso después del tapón roscado, o en ambos puntos. Después de que la pulpa química pasa a través del tapón roscado, la pulpa puede pasar luego a través de una zona de vapor a presión 103. La etapa 103 y la etapa 102 se pueden realizar en etapas separadas, se pueden realizar al mismo tiempo o al menos se pueden solapar parcialmente entre sí. Durante la etapa 102 y opcionalmente mediante la inclusión de la etapa 103, la pulpa se trata mecánicamente, por ejemplo, en un tapón roscado, para introducir curvatura a la fibra. Después de que la pulpa pasa a través de la etapa de presión de vapor 103, la presión se puede liberar en la etapa 104. La pulpa se puede secar y/o curar en una etapa 105 posterior para producir un producto seco.

Las etapas del proceso también se pueden representar gráficamente por dispositivos en los que pueden ocurrir las etapas. En la Figura 2, una pulpa química puede ingresar al proceso mediante un dispositivo de transporte 201. El dispositivo de transporte 201 puede ser cualquier dispositivo que forme un tapón de pulpa en el proceso. Un ejemplo de un dispositivo de transporte 201 puede ser un tapón roscado. La pulpa se puede alimentar a través del dispositivo de transporte 201 hacia un dispositivo de presión de vapor 202. El dispositivo de presión de vapor puede ser, por ejemplo, un tubo de vapor. No es necesario que el dispositivo de transporte 201 y el dispositivo de presión de vapor 202 sean equipos separados, sino que puede ser una pieza única que tenga una estructura que transporte la pulpa para formar un tapón que también se calienta y presuriza durante la formación y el transporte del tapón. La combinación del dispositivo de transporte 201 y el dispositivo de presión de vapor 202 puede conducir a un tratamiento mecánico de la pulpa. El tapón de pulpa puede salir del dispositivo de presión de vapor 202 a través de un dispositivo de liberación de presión 203. Una vez que la pulpa sale del dispositivo de liberación de presión 203, puede pasar a un dispositivo de secado y/o curado 204 y eventualmente a un dispositivo colector 205. Alternativamente, la pulpa podría secarse, recogerse, como en un dispositivo de chorro de aire, y luego curarse subsecuentemente. La pulpa se puede tratar con un agente entrecruzante en varios puntos del proceso, incluso entre el dispositivo de liberación de presión 203 y el dispositivo de secado 204, antes del dispositivo de transporte 201, o dentro del dispositivo de transporte.

En un ejemplo no limitativo, se puede mostrar un diagrama del proceso como en la Figura 3. En la Figura 3, la pulpa química 301 de un molino de kraft se puede deshidratar en un espesante 302 a una concentración de sólidos de 32-35 % en peso de sólidos, y se alimenta a un tapón roscado 303 para el tratamiento mecánico, que puede ser bajo presión de vapor. La presión del tapón roscado se puede liberar a través de un dispositivo de liberación de presión 304 y puede someterse a un tratamiento químico 305 antes de ingresar a un secador instantáneo 306. El producto del secador instantáneo puede ingresar a un horno de curado 307, y luego pasar a un formador de fardo 308 para producir fardos, o para una línea de depositado por aire 309 o una unidad similar, para producir artículos depositados por aire, como rollos de ADL, material para filtros, aislamiento, servilletas, etc. Alternativamente, el producto del secador instantáneo también puede pasar directamente al formador de fardo 308 para producir fardos para aplicaciones posteriores. Por ejemplo, los fardos preparados directamente desde el secador instantáneo se pueden procesar luego con materiales adicionales y curarse subsecuentemente. Como otra alternativa, el producto del secador se puede "formar por vía húmeda" para formar un producto basado en una trama que se puede secar subsecuentemente.

En una modalidad de la descripción, una pulpa puede ser una pulpa recibida de una fábrica de pulpa, que incluye el líquido, generalmente agua, que contiene la pulpa. La pulpa puede ser una pulpa fibrosa. La pulpa puede ser de arroz, madera, paja, pasto aguja u otras fuentes fibrosas. Preferentemente, la pulpa es una pulpa de madera, preferentemente una pulpa química de madera, con mayor preferencia una pulpa química de madera blanda. La pulpa puede ser una pulpa química o mecánica, preferentemente una pulpa química. El contenido de sólidos de la pulpa puede ser de aproximadamente 1 % a aproximadamente 60 % de sólidos, de aproximadamente 10 % a aproximadamente 50 % de sólidos, o de aproximadamente 20 % a aproximadamente 45 % de sólidos, en peso. La pulpa recibida directamente de un molino puede ser de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 20 % en peso de sólidos, generalmente de 5 % en peso a aproximadamente 20 % en peso de sólidos. La pulpa se puede deshidratar antes del procesamiento para aumentar el contenido de sólidos de la pulpa. La pulpa deshidratada puede tener de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 55 % en peso de sólidos, que incluye al menos aproximadamente 25 % en peso, al menos aproximadamente 30 % en peso, o al menos aproximadamente 35 % en peso.

En la descripción, el procesamiento mecánico de la pulpa se puede realizar en un tapón roscado y un tubo de vapor. En el proceso, la pulpa se puede procesar mediante el paso a través de un tapón roscado y un tubo de vapor. La pulpa que se alimenta al tapón roscado forma un tapón de pulpa, y la pulpa se empuja a través del tubo de vapor mediante la acción mecánica del tapón roscado. La pulpa puede salir del tapón roscado y del tubo de vapor después de un tiempo de residencia suficiente. La pulpa puede salir a través de cualquier dispositivo típico que libere presión, que incluye, por ejemplo, equipo que tiene una válvula de liberación de presión, una válvula de descarga, un desintegrador que funciona a presión atmosférica o un refinador de disco que funciona a presión atmosférica.

El tiempo de residencia de la pulpa en el tapón roscado y el tubo de vapor puede ser inferior a 15 minutos, típicamente inferior a 10 minutos. En una modalidad, el tiempo de residencia puede ser inferior a aproximadamente 9 minutos, inferior a aproximadamente 8 minutos, inferior a aproximadamente 7 minutos o inferior a aproximadamente 6 minutos. En algunas modalidades, el tiempo de residencia en el tapón roscado y el tubo de vapor puede estar entre aproximadamente 30 segundos y aproximadamente 6 minutos, entre aproximadamente 30 segundos y aproximadamente 5 minutos, entre aproximadamente 30 segundos y aproximadamente 4 minutos, o entre aproximadamente 2 y aproximadamente 4 minutos.

La acción mecánica del tapón roscado puede aplicar presión a la pulpa, así como también aumentar el calor de la pulpa tanto por la acción mecánica como por la presurización. La pulpa también puede exponerse a calentamiento y presurización en el tubo de vapor. En una modalidad, la pulpa puede calentarse en el tubo de vapor a una temperatura de al menos aproximadamente 100 °C, al menos aproximadamente 110 °C, al menos aproximadamente 120 °C o al menos aproximadamente 140 °C. En algunas modalidades, la pulpa se puede calentar en el tubo de vapor a una temperatura de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 200 °C, de 100 °C a aproximadamente 180 °C, o de 100 °C a aproximadamente 160 °C.

El tubo de vapor también puede incluir una presión para el vapor en el tubo. En una modalidad la pulpa se puede presurizar a una presión mayor que 1 bar, mayor que 1,5 bares, mayor que 2 bares o mayor que 3 bares. En una modalidad la presión puede ser de aproximadamente 2 bares a aproximadamente 6 bares, de aproximadamente 3 bares a aproximadamente 5 bares, o de aproximadamente 3 bares a aproximadamente 4 bares.

El procesamiento mecánico de la pulpa se puede controlar por el tiempo general y las condiciones a las que está expuesta la pulpa. La pulpa se puede calentar y presurizar con vapor en el tubo de vapor durante un período de tiempo. En una modalidad la pulpa se puede encontrar a una presión de más de 2 bares, a una temperatura de más de 100 °C, de 30 segundos a 6 minutos. En una modalidad, el tapón se puede encontrar a una presión de 3 a 5 bares, a una temperatura superior a 100 °C, de 30 segundos a 5 minutos. En una modalidad la pulpa se puede encontrar a una presión de 3-5 bares, a una temperatura superior a 100 °C, de 30 segundos a 4 minutos. En una modalidad la pulpa se puede encontrar de 3 a 4 bares, a una temperatura de entre 120 °C a 160 °C, durante 2-4 minutos.

El tapón de pulpa puede salir del tubo de vapor a través de cualquier pieza estándar del equipo suficiente para liberar la presión y enfriar el material. La pulpa puede salir a través de cualquier dispositivo típico que libere presión, que incluye, por ejemplo, equipo que tiene una válvula de liberación de presión, una válvula de descarga, un desintegrador que funciona a presión atmosférica o un refinador de disco que funciona a presión atmosférica. La liberación de presión sobre el tapón cuando este sale del tubo de vapor conduce a un enfriamiento adiabático de la pulpa, junto con la subsecuente liberación de vapor. En una modalidad el tapón se puede despresurizar a presión atmosférica, es decir, aproximadamente 1 bar. En una modalidad la temperatura del tapón se puede reducir a menos de aproximadamente 100 °C, menos de aproximadamente 90 °C o menos de aproximadamente 80 °C.

Alternativamente, el tapón de pulpa puede salir del tubo de vapor y procesarse adicionalmente a temperatura y presión elevadas antes de ser despresurizado. Por ejemplo, después de procesar la pulpa en el tapón roscado y el tubo de vapor, la pulpa puede tratarse adicionalmente en un refinador de disco, tal como se describe en la Patente de Estados Unidos núm. 6,899,790, que se incorpora en la presente descripción como referencia en su totalidad. La pulpa que sale del tubo de vapor puede ingresar al refinador de disco a una temperatura y presión elevadas, lo que imparte de esa manera una acción mecánica adicional a la pulpa en el espacio de refinación del refinador de disco. El material podría salir luego del refinador de disco a través de un dispositivo u otro equipo de procesamiento que libera la presión de vapor de la pulpa, y procesarse y entrecruzarse adicionalmente como en esta descripción.

Después de salir del tapón roscado y el tubo de vapor, la pulpa se puede describir como una pulpa química procesada mecánicamente. La pulpa química procesada mecánicamente puede ser una pulpa de curvatura media. La pulpa procesada mecánicamente puede tener un índice de curvatura elevado de al menos aproximadamente 0,2, al menos aproximadamente 0,23, al menos aproximadamente 0,25 o al menos aproximadamente 0,29. La pulpa procesada mecánicamente puede tener un índice de curvatura al menos aproximadamente 30 %, al menos aproximadamente 40 % o al menos aproximadamente 50 % más alto que el índice de curvatura de la pulpa inicial. La pulpa procesada mecánicamente tiene un índice de curvatura de al menos aproximadamente 60 %, al menos aproximadamente 70 % o al menos aproximadamente 80 %.

En general, el término índice de curvatura o valor del índice de curvatura se refiere al índice de curvatura ponderado por la longitud. El índice de curvatura se mide para las fibras de acuerdo con los estándares que se usan en la industria. El índice de curvatura típicamente se mide con un Analizador de Calidad de Fibra, como un instrumento de OpTest. Generalmente el índice de curvatura (ponderado por la longitud, a menos que se especifique de cualquier otra manera) se determina mediante procedimientos estándar. El índice de curvatura se determina mediante la medición de los contornos de las fibras individuales y las longitudes proyectadas mediante el uso de imágenes ópticas de las fibras, como con una cámara CCD y luz infrarroja polarizada. El índice de curvatura, CI, se determina por:

$$CI = \frac{L}{l} - 1$$

donde L=longitud del contorno y l=longitud proyectada. El índice de curvatura ponderado por la longitud (LWCI) se calcula al multiplicar la suma del CI individual por su longitud de contorno y al dividir por la suma de las longitudes de contorno:

$$LWCI = \frac{\sum_i CI_i * L_i}{\sum_i L_i}$$

donde CI=índice de curvatura aritmético individual y L=longitud del contorno individual.

En una modalidad de la descripción la pulpa química procesada mecánicamente se puede tratar con un agente entrecruzante, y la pulpa entrecruzada tratada se puede secar para producir la pulpa de alta curvatura. El agente entrecruzante puede ser cualquier agente entrecruzante adecuado para entrecruzar pulpa, que incluye entrecruzantes basados en urea, entrecruzantes de dialdehído, aductos de glioxal-urea, ácidos policarboxílicos y ácidos policarboxílicos poliméricos. Los ejemplos no limitantes incluyen las listas de agentes entrecruzantes en la Patente de Estados Unidos Núm. 7,018,508 y las referencias citadas en esta, las cuales se incorporan en la presente descripción como referencia en su totalidad. En una modalidad, el agente entrecruzante puede ser glutaraldehído o ácido cítrico. El agente entrecruzante

se puede agregar en una cantidad de al menos 0,5% de agente entrecruzante a la pulpa de madera, basado en el peso del agente entrecruzante en el peso total de los sólidos. En una modalidad, el agente entrecruzante se puede añadir en una cantidad de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 10 % en peso, aproximadamente 1 % a aproximadamente 10 % en peso, aproximadamente 1 % a aproximadamente 8 % en peso, aproximadamente 1 % a aproximadamente 6 % en peso, aproximadamente 1 % a aproximadamente 5 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 6 % en peso, o aproximadamente 3 % a aproximadamente 6 %.

En una modalidad, el agente entrecruzante puede ser ácido cítrico (incluidas sales de ácido cítrico). El ácido cítrico se puede agregar en una cantidad de al menos aproximadamente 0,5 % en peso, o en una cantidad de aproximadamente 0,5-10 % en peso, o en las cantidades que se describieron anteriormente. En una modalidad, el agente entrecruzante puede incluir ácido cítrico y, además, incluir un hipofosfito. En una modalidad el agente entrecruzante puede incluir ácido cítrico, un hipofosfito y una base, preferentemente ácido cítrico, hipofosfito de sodio e hidróxido de sodio. La relación de ácido cítrico, hipofosfito y base puede ser de aproximadamente 1 ácido cítrico a 0,2-0,4 hipofosfito a 0,05 a 0,15 base, es decir, 1:0,2-0,4:0,05-0,15. Preferentemente, la relación puede ser de aproximadamente 1:0,3:0,1.

La relación de ácido cítrico:hipofosfito:base se basa en las relaciones en peso de los sólidos, al asumir que los componentes son ácido cítrico:hipofosfito de sodio:hidróxido de sodio. Sin embargo, se podrían usar otros compuestos que aún puedan cumplir con la reactividad química requerida. Por ejemplo, en lugar de hidróxido de sodio (MW = 40), una persona experta en la técnica podría sustituir el hidróxido de potasio (MW = 56), y volvería a calcular la cantidad de base que se necesita como 1,4 veces mayor, en base a la conversión 1 equivalente NaOH/40 = x equivalente KOH/56. De manera similar, se podrían usar otras bases u otros hipofosfitos. Además, el ácido cítrico y una base pueden reaccionar para formar una sal de citrato, como con ácido cítrico e hidróxido de sodio para formar citrato de sodio que tiene hasta tres sodios por citrato, en dependencia de la cantidad de grupos ácidos neutralizados. Por lo tanto, la relación anterior también pretende describir una relación de componentes, incluso cuando se usa una sal de citrato en lugar de, o un reemplazo parcial de, ácido cítrico y/o una base. Un experto en la técnica entendería cómo convertir los pesos moleculares de los componentes para aplicarlos a la relación en peso proporcionada anteriormente.

Después de la adición del agente entrecruzante, la pulpa procesada se puede secar. El secado puede ocurrir en cualquier aparato de secado. En una modalidad la pulpa procesada se puede secar en un secador instantáneo. En una modalidad, la pulpa procesada con el agente entrecruzante se puede secar a una temperatura de al menos aproximadamente 80 °C, al menos aproximadamente 90 °C o al menos aproximadamente 100 °C. La pulpa procesada con el agente entrecruzante se puede secar a una temperatura superior a 100 °C, aproximadamente 110 °C o superior a 120 °C.

La pulpa procesada entrecruzada también se puede curar. Por "curado" se entiende un proceso de secado final que reduce el nivel de agua a menos del 10% de agua, menos del 8% de agua o menos del 6% de agua. "Curado" también puede indicar que el entrecruzado químico está sustancialmente completo, tal como al menos aproximadamente el 75 %, el 80 %, el 85 %, el 90 % o el 95 %. La pulpa procesada reticulada se puede curar a aproximadamente 140 °C o más, a aproximadamente 150 °C o más, a aproximadamente 160 °C o más, a aproximadamente 170 °C o más. La pulpa procesada se puede curar a una temperatura de aproximadamente 140 a 200 °C, aproximadamente 150 a 200 °C, o aproximadamente 160 a 200 °C. El tiempo de curado puede disminuir a medida que aumenta la temperatura de curado. Por ejemplo, la pulpa procesada entrecruzada se puede curar a aproximadamente 150 °C durante 15-20 minutos. La pulpa procesada reticulada también se puede curar a aproximadamente 180 °C durante aproximadamente 5-10 minutos.

En dependencia del esquema del proceso, la temperatura de secado y la temperatura de curado pueden ser la misma temperatura o temperaturas diferentes. Por ejemplo, la pulpa se puede secar en un secador instantáneo, donde el aire en el secador instantáneo opera entre 170 y 200 °C, y luego la pulpa seca se puede curar en un horno a una temperatura de 170 a 200 °C. Alternativamente, la temperatura del aire en el secador instantáneo podría ser mayor o menor que la temperatura del aire durante el curado. Además, un experto en la técnica reconocería que la temperatura interna de la pulpa puede ser diferente a la temperatura del aire. Por ejemplo, la temperatura interna de la pulpa en el secador instantáneo que funciona a una temperatura del aire de 170-180 °C típicamente podría ser inferior a 100 °C, por ejemplo, alrededor de 60 o 70 °C, debido al enfriamiento por evaporación del agua a medida que esta se expulsa de la pulpa. De manera similar, la temperatura interna de la pulpa en un horno de curado podría ser mayor en comparación con la pulpa en la etapa de secado, ya que el agua residual se expulsa y la pulpa se cura.

Tenga en cuenta que el agente entrecruzante se describe como el tratamiento de la pulpa procesada mecánicamente. Esto puede implicar que el agente entrecruzante se agregue después de que la pulpa se procese mecánicamente. En una modalidad el agente entrecruzante se puede agregar a la pulpa procesada mecánicamente. Sin embargo, el entrecruzado de la pulpa no se completa hasta una etapa de secado final y, por lo tanto, el agente entrecruzante se puede agregar a la pulpa en cualquier punto del proceso antes del secado final, o en cualquier punto antes del secado a temperaturas elevadas. El agente entrecruzante se puede agregar a la pulpa antes de que ingrese al tapón roscado, después de que ingrese al tapón roscado o cuando salga del tapón roscado. En algunas modalidades el proceso puede incluir una etapa de secado antes de temperaturas elevadas, como en un secador instantáneo, y el agente entrecruzante se puede agregar durante la etapa de secado instantáneo. Preferentemente, el agente entrecruzante se agrega después de que la pulpa ingresa en el tapón roscado.

El uso de un agente entrecruzante en productos de madera no es desconocido. Sin embargo, el uso de un agente entrecruzante en pulpa química procesada mecánicamente puede lograr pulpas de alta curvatura. Al conducir el proceso de entrecruzado en una pulpa tratada mecánicamente hasta su terminación a temperaturas más altas en un horno de curado, se pueden crear nuevas pulpas de alta curvatura. Las pulpas tratadas mecánicamente pueden ser preferentemente las pulpas procesadas mecánicamente del tubo de vapor y el tapón roscado que se describieron anteriormente. Sin embargo, los tratamientos mecánicos adicionales de la pulpa, como, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos Núm. 6,899,790 o en la Patente de Estados Unidos 7,390,378, se pueden usar en combinación con el agente entrecruzante curado en el horno. Por lo tanto, una modalidad de la descripción puede ser un proceso para preparar una pulpa de alta curvatura que incluye tratar mecánicamente una pulpa química, aplicar un agente entrecruzante y curar la pulpa de madera entrecruzada a una temperatura de al menos aproximadamente 140 °C para producir la pulpa de alta curvatura. Los agentes y las condiciones de entrecruzado pueden ser análogos a las condiciones que se discutieron anteriormente.

La pulpa procesada entrecruzada que se va a curar se puede curar en un intervalo de densidades. La pulpa se puede curar como una pulpa suelta recogida del proceso, por ejemplo, de un ciclón o secador. La pulpa también se puede recoger como una almohadilla de un dispositivo colector, por ejemplo, una almohadilla depositada por aire, y la almohadilla se puede curar. La almohadilla puede tener una densidad de menos de aproximadamente 0,2 g/cc (es decir, 200 kg/m³). La almohadilla puede tener una densidad superior a aproximadamente 0,02 g/cc. La densidad puede estar de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 0,2 g/cc, de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 0,1 g/cc, de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 0,08 g/cc, de aproximadamente 0,04 a aproximadamente 0,1 g/cc, o de aproximadamente 0,04 a aproximadamente 0,08 g/cc.

Con el proceso que se describe se puede preparar una pulpa de alta curvatura que tenga índices de curvatura de al menos mayores de 0,35. En una modalidad, el alto índice de curvatura puede ser al menos aproximadamente 0,40, al menos aproximadamente 0,42, al menos aproximadamente 0,43, al menos aproximadamente 0,45, al menos aproximadamente 0,46, al menos aproximadamente 0,48 o al menos aproximadamente 0,50. Además, el alto índice de curvatura se puede describir en función del aumento en el índice de curvatura que se logra por el proceso. En una modalidad el índice de curvatura final puede ser al menos un 50 % más alto que el índice de curvatura inicial, al menos un 75 % más alto o al menos un 90 % más alto. En modalidades preferidas el índice de curvatura puede ser 100 % más alto que el índice de curvatura inicial de la pulpa, al menos 125 % más alto, al menos 150 % más alto, al menos 200 % más alto, al menos 250 % más alto, o al menos 300 % mayor. De hecho, el proceso que se describe puede conducir a más que duplicar, más que triplicar o más que cuadruplicar el índice de curvatura del material de partida.

Con el proceso que se describe se pueden lograr pulpas de alta curvatura que no se han observado en nuestras pruebas de muestras comerciales. La pulpa de alta curvatura se puede aplicar a una variedad de productos que incluye láminas o materiales particularmente absorbentes, y particularmente capas de adquisición y distribución que requieren un alto volumen de grosor, el cual se mantiene al menos parcialmente después de la humectación. En una modalidad una lámina absorbente o una capa de adquisición y distribución puede incluir una fibra de pulpa tratada mecánicamente entrelazada con ácido cítrico. La fibra puede tener un índice de curvatura de al menos 0,40, al menos aproximadamente 0,42, al menos aproximadamente 0,43, al menos aproximadamente 0,45, al menos aproximadamente 0,48 o al menos aproximadamente 0,50. La fibra puede tener un contenido de ácido cítrico de al menos aproximadamente 0,5 % en peso, de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 5 % en peso, de aproximadamente 1 % a aproximadamente 5 % en peso, o de aproximadamente 1 % a aproximadamente 3 % en peso. La lámina absorbente o la capa de adquisición y distribución puede tener una fibra con un índice de curvatura de al menos aproximadamente 0,45 y el contenido de ácido cítrico de al menos aproximadamente 0,5 % en peso, una fibra con un índice de curvatura de al menos aproximadamente 0,45 y el contenido de ácido cítrico de al menos aproximadamente 1 % en peso, o una fibra con un índice de curvatura de al menos aproximadamente 0,45 y el contenido de ácido cítrico de al menos aproximadamente 3 % en peso.

El método de esta descripción también produce una pulpa con valores de retención de agua (WRV) excepcionalmente bajos. El valor de retención de agua se mide típicamente en la industria mediante el uso del Método TAPPI UM256. En muchos productos, como los pañales, se usa una almohadilla absorbente que consiste típicamente en fibra de pulpa y superabsorbente para absorber los desechos líquidos. Esta almohadilla absorbente a veces no puede absorber el desecho lo suficientemente rápido en el punto de desecho debido al bloqueo del gel u otras limitaciones de la almohadilla, lo que conduce a fugas. Para reducir las fugas, se agrega una capa encima de la almohadilla absorbente, comúnmente conocida como capa de adquisición y distribución (ADL). Esta ADL extiende el desecho en el plano xy de la capa, lo que aumenta el área de la almohadilla absorbente debajo que está expuesta al desecho. Esto, a su vez, reduce el bloqueo del gel y reduce la posibilidad de fugas. En esta descripción la pulpa entrecruzada tratada mecánicamente que se usa en la ADL puede tener un valor de retención de agua de menos de aproximadamente 0,30, menos de aproximadamente 0,28 o menos de aproximadamente 0,25, según se mide de acuerdo con el Método TAPPI UM256.

La descripción se ejemplifica adicionalmente mediante los siguientes ejemplos no limitativos.

EJEMPLOS

Ejemplo 1 - Tratamiento mecánico

Se usó una pulpa Kraft de madera blanda preparada mediante el uso de un proceso Kraft convencional para producir una pulpa que contiene 2-10 % de sólidos, y que se engrosó a aproximadamente 20-45 % de sólidos mediante el uso de una prensa Thune. La pulpa se alimentó luego a un tapón roscado y un tubo de vapor de dos a cuatro minutos a una presión de vapor de 3,5 a 4 bares. La pulpa resultante se desintegró durante 5 minutos y se midieron el índice de curvatura y las deformaciones/mm. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Muestra	Tiempo al vapor (min)	Energía Sp. de Refinamiento (kWh/t)	Índice de curvatura ponderado por la longitud ¹	Deformaciones por mm (1/mm) ¹
A	4	0	0,26	1,38
B	2	0	0,27	1,38
C	2	80	0,26	1,29
¹ Las muestras se desintegraron en el desintegrador British durante 5 minutos (método PAPTAC estándar)				

Ejemplo 2 - Pruebas de entrecruzado

Para evaluar el entrecruzado se añadieron un entrecruzante y un catalizador a una pulpa original nunca secada y se mezclaron hasta una consistencia uniforme del 15 %. La mezcla se secó luego con aire hasta una consistencia de pulpa al 50 %, las fibras se separaron manualmente en las muestras secadas con aire y luego se curaron en un horno durante 45 minutos a 140 °C. Se añadieron entrecruzantes a 0,5 %, 1,0 % y 2 % en peso de pulpa, y se añadió 30 % en peso (basado en el entrecruzante) de un catalizador para el entrecruzante. Se evaluaron el ácido cítrico con hipofosfito de sodio (Tabla 2) y el glutaraldehído con nitrato de zinc (Tabla 3).

Tabla 2

Ácido cítrico (% en peso en pulpa)	Índice de curvatura ponderado por la longitud	Deformaciones por mm (1/mm)	Longitud ponderada por la longitud (mm)
0 (pulpa nunca secada)	0,19	1,10	2,28
0 (+ tratamiento térmico)	0,26	1,35	2,12
0,5 (+ tratamiento térmico)	0,29	1,41	2,06
1,0 (+ tratamiento térmico)	0,31	1,46	2,08
2,0 (+ tratamiento térmico)	0,33	1,46	2,03

Tabla 3

Glutaraldehído (% en peso en pulpa)	Índice de curvatura ponderado por la longitud	Deformaciones por mm (1/mm)	Longitud ponderada por la longitud (mm)
0 (pulpa nunca secada)	0,19	1,10	2,28
0 (+ tratamiento térmico)	0,26	1,35	2,12
0,5 (+ tratamiento térmico)	0,29	1,44	2,02
1,0 (+ tratamiento térmico)	0,30	1,44	2,04
2,0 (+ tratamiento térmico)	0,34	1,52	1,96

Todas las pulpas tratadas en las Tablas 2 y 3 se desintegraron durante 25 minutos antes de evaluar los parámetros.

Ejemplo 3 - Pruebas de entrecruzado-mecánicas

Se prepararon una serie de muestras en las que la pulpa kraft nunca secada se trató en una variedad de condiciones, que incluye la pulpa original no tratada y la pulpa tratada mecánicamente, cada una de las cuales fue medida sin ningún tratamiento de entrecruzado o térmico adicional, tratamiento térmico a 145 °C durante 45 minutos y entrecruzado con ácido cítrico seguido de tratamiento térmico. La combinación de tratamiento mecánico y el entrecruzado químico proporciona el índice de curvatura más alto, como se muestra en la Tabla 4. Todas las pulpas se desintegraron durante 25 minutos antes de evaluar los parámetros.

Tabla 4

	Índice de curvatura ponderado por la longitud	Deformaciones por mm (1/mm)	Longitud ponderada por la longitud (mm)
Pulpa original			
Sin tratamiento	0,19	1,10	2,28
Tratamiento térmico 0 % en peso de ácido cítrico	0,26	1,35	2,12
Tratamiento térmico 1,0 % en peso de ácido cítrico	0,32	1,48	2,04
Pulpa tratada mecánicamente			
Sin tratamiento	0,29	1,42	1,99
Tratamiento térmico 0 % en peso de ácido cítrico	0,39	1,61	1,90
Tratamiento térmico 1,0 % en peso de ácido cítrico	0,45	1,68	1,75

Las micrografías electrónicas de escaneo de cada una de las seis muestras se presentan en las Figuras 4-9. Cada una de las muestras se muestra en tres niveles diferentes de aumento, con la barra de escala en la esquina inferior derecha de cada imagen para 1000 µm, 500 µm y 100 µm. La figura 4 muestra la pulpa no tratada. La Figura 5 muestra la pulpa original con tratamiento térmico solamente. La Figura 6 muestra pulpa original con solo entrecruzado de ácido cítrico y tratamiento térmico, pero sin tratamiento mecánico. La figura 7 muestra pulpa tratada mecánicamente. La figura 8 muestra pulpa tratada mecánicamente con tratamiento térmico, pero sin entrecruzado. La Figura 9 muestra pulpa tratada mecánicamente, con ácido cítrico al 1 % y tratamiento térmico.

El producto tratado, entrecruzado del Ejemplo 3 exhibe valores de curvatura más altos que los productos actuales en el mercado. Un producto de mercado tiene un índice de curvatura de 0,41, una deformación por mm de 1,60 y una longitud ponderada por la longitud de 2,32.

Ejemplo 4 - Comparación de las etapas mecánicas y químicas para el entrecruzado

Se realizaron una serie de corridas de producción a escala de laboratorio y de planta piloto mediante el uso de una pulpa kraft de madera blanda blanqueada del sur de un molino. Se incluyeron o excluyeron varias etapas y condiciones del proceso para demostrar la efectividad del método para lograr una fibra de alto índice de curvatura. Como descripción general del proceso se recibió una pulpa de madera que podría usarse húmeda, o podría secarse y volverse a mezclar previamente. La pulpa podría alimentarse mediante un tapón roscado en un tubo de vapor y tratarse mecánicamente a una presión de 3,5 bares y de 120 a 160 °C. El tiempo de residencia en el tubo de vapor fue típicamente de 2 minutos. La pulpa podría tratarse con un ácido cítrico como agente entrecruzante, medido como un % en peso de ácido cítrico seco para secar la pulpa de madera. La pulpa se puede secar instantáneamente a un nivel de humedad de 4-10 % y, opcionalmente, secar al horno más tarde, incluido que se cure en un horno. La pulpa se puede secar en horno a 170-180 °C de aproximadamente 4 a 5 minutos. La pulpa se puede secar al horno como una masa suelta, o se puede recoger a través de un dispositivo de chorro de aire como una almohadilla a 200 g/m² y 0,02 g/cm³. Las tramas de fibra de 100 g/m² hasta 4000 g/m² han sido creados y curados, con densidades típicamente de alrededor de 0,04 g/cm³.

Para medir las características del producto, los materiales se sometieron a un desintegrador a los 5 minutos o 25 minutos, de acuerdo con el Método Estándar C. 9P y el Estándar C. 10, como se revisó en junio de 2006 por el Comité de Pruebas de Normas de Estándar de la Asociación Técnica de Pulpa y Papel de Canadá. Las características de la fibra se midieron

de acuerdo con el método T271 om-02 de la Asociación Técnica de Pulpa y el Papel, como se revisó en 2002. Cada uno de estos métodos se incorpora como referencia, como si se expusiera en su totalidad. Los valores de retención de agua (WRV) se midieron de acuerdo con el método TAPPI UM256.

El primer conjunto de pruebas se expone en la Tabla 5. El ejemplo 1 fue una pulpa húmeda que no se secó. Los ejemplos 2 y 3 fueron una pulpa secada a aproximadamente 10 % de humedad que se volvió a mezclar antes del tratamiento. Los ejemplos 4 y 5 fueron pulpas secadas que se volvieron a mezclar que fueron tratadas mecánicamente, sin secado subsecuente. El ejemplo 6 fue una pulpa seca que se volvió a mezclar que se trató mecánicamente y se secó en un secador instantáneo. Los ejemplos 7 y 8 fueron una pulpa seca que se volvió a mezclar con un 5 % de entrecruzante que no se trató mecánicamente, y se secó en un secador instantáneo. Los ejemplos 9 y 10 fueron una pulpa seca que se volvió a mezclar con un 5% de entrecruzante que no se trató mecánicamente, y se secaron en un secador instantáneo, seguido de secado en horno a 180 °C durante 5 minutos.

Tabla 5

Ej.	Muestra	Tiempo de desintegración	WRV	Longitud L _w mm	Curvatura L _w	Deformación por mm	Finura %
1	CTW	25	0,835	2,68	0,166	0,82	35,31
2	CTD	5	0,627	2,45	0,232	1,17	36,44
3	CTD	25	0,623	2,46	0,193	1,01	38,84
4	CTDM-000, sin FD	5	0,644	2,11	0,384	1,56	38,51
5	CTDM-000, sin FD	25	0,716	2,20	0,337	1,48	35,66
6	CTDM-000, después de FD	25	0,738	2,23	0,307	1,42	36,95
7	CTD-050-FD	5	0,706	2,52	0,214	1,09	37,22
8	CTD-050-FD	25	0,729	2,50	0,198	0,98	37,41
9	CTD-050-FD-OD3	5	0,216	1,81	0,480	1,75	23,28
10	CTD-050-FD-OD3	25	0,248	1,79	0,482	1,76	25,73

Un segundo conjunto de pruebas se expone en la Tabla 6. Las muestras aquí se sometieron a la desintegración de 25 minutos, a menos que se indique de cualquier otra manera. El Ejemplo 11 fue una pulpa seca tratada mecánicamente que se volvió a mezclar sin entrecruzado que se secó instantáneamente para producir un material suelto. El ejemplo 12 fue una pulpa seca, tratada mecánicamente que se volvió a mezclar sin entrecruzado que se secó instantáneamente, se depositó por aire y se secó en horno a 170 °C durante 4 minutos. El ejemplo 13 fue una pulpa seca tratada mecánicamente que se volvió a mezclar con un 3 % de entrecruzante que se secó instantáneamente y se secó en horno a 180 °C durante 5 minutos como material suelto. El ejemplo 14 fue una pulpa seca tratada mecánicamente que se volvió a mezclar con un entrecruzante al 3 % que se secó instantáneamente, se depositó por aire en una almohadilla y se secó en horno a 170 °C durante 4 minutos. (Desintegración de 5 minutos solamente). El ejemplo 15 fue una pulpa seca tratada mecánicamente que se volvió a mezclar con un entrecruzante al 3 % que se secó instantáneamente, se depositó por aire en una almohadilla y se secó en horno a 170 °C durante 4 minutos. El ejemplo 16 fue una pulpa seca tratada mecánicamente que se volvió a mezclar con un entrecruzante al 3 % que se secó instantáneamente y se secó en horno a 170 °C durante 4 minutos como material suelto. El ejemplo 17 fue una pulpa seca tratada mecánicamente que se volvió a mezclar con un entrecruzante al 5 % que se secó instantáneamente y se secó en horno a 180 °C durante 5 minutos como material suelto. El ejemplo 18 fue una pulpa seca tratada mecánicamente que se volvió a mezclar con un entrecruzante al 5% que se secó instantáneamente y se secó en horno a 170 °C durante 4 minutos como material suelto. El ejemplo 19 fue una pulpa seca tratada mecánicamente que se volvió a mezclar con un entrecruzante al 5 % que se secó instantáneamente, se depositó por aire en una almohadilla y se secó en horno a 170 °C durante 4 minutos. Los ejemplos 20, 21 y 22 fueron de pulpa seca tratada mecánicamente que se volvió a mezclar con un entrecruzante al 1,5 %, 3 % y 5 %, respectivamente, que se secó instantáneamente y se secó en horno a 180 °C durante 5 minutos como material suelto. El ejemplo 23 fue una pulpa húmeda que no se secó previamente, se trató mecánicamente con un entrecruzante al 5% y se secó instantáneamente y se secó en horno a 180 °C durante 5 minutos como material suelto.

Tabla 6

ES 2 772 706 T3

5

10

15

20

25

30

Núm.	Tratamiento de la muestra	Dosis	WRV	Longitud Lw mm	Curvatura Lw	Deformación	Finura %
11	CTDM-000-FD-suelto	0	0,788	2,20	0,328	1,43	39,28
12	CTDM-000-OD4-almohadilla	0	0,671	2,34	0,295	1,47	28,17
13	CTDM-030-OD3-suelto	3 %	0,298	1,80	0,509	1,78	27,05
14	CTDM-030-OD4-almohadilla (solo 5 min dist. curvatura)	3 %		1,91	0,515	1,78	18,64
15	CTDM-030-OD4-almohadilla	3 %	0,298	1,91	0,499	1,75	18,58
16	CTDM-030-OD4-suelto	3 %	0,388	1,85	0,504	1,77	37,15
17	CTDM-050-OD3-suelto	5 %	0,268	1,54	0,525	1,81	36,73
18	CTDM-050-OD4-suelto	5 %	0,323	1,79	0,526	1,80	30,29
19	CTDM-050-OD4-almohadilla	5 %	0,265	1,98	0,530	1,81	10,99
20	CTDM-015-OD3-suelto	1,5 %	0,413	1,94	0,457	1,75	33,84
21	CTDM-030-OD3-suelto	3 %	0,293	1,61	0,489	1,80	43,18
22	CTDM-050-OD3-suelto	5 %	0,250	1,33	0,478	1,75	42,50
23	CTWM-050-OD3-suelto	5 %	0,241	1,12	0,459	1,75	49,81

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para preparar una pulpa kraft de alta curvatura, que comprende
5 tratar mecánicamente una pulpa química mediante
pasar la pulpa a través de un tapón roscado
pasar la pulpa a través de un tubo de vapor durante menos de aproximadamente 6 minutos;
presurizar la pulpa mientras está en el tapón roscado con vapor a una temperatura superior a 100 °C y una presión superior a 2 bar;
10 tratar la pulpa kraft procesada mecánicamente con un agente entrecruzante;
secar la pulpa kraft procesada a una temperatura superior a 100 °C; y
curar la pulpa kraft procesada a una temperatura de al menos aproximadamente 140 °C para producir la pulpa de alta curvatura.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa se encuentra a una presión mayor de 3 bares.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa reside en el tubo de vapor de 30 segundos a 5 minutos.
4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa se encuentra a una presión de 3-5 bares, a una temperatura superior a 100 °C, de 30 segundos a 4 minutos.
5. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el agente entrecruzante se selecciona del grupo que consiste en ácido cítrico y glutaraldehído.
- 25 6. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el agente entrecruzante es del 0,5% al 10% en peso de los sólidos de la pulpa kraft.
7. El proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el ácido cítrico es del 0,5% al 10% en peso de los sólidos de la pulpa kraft.
- 30 8. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa kraft de alta curvatura tiene un índice de curvatura final de al menos aproximadamente 0,35.
9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa kraft de alta curvatura tiene un índice de curvatura final de al menos aproximadamente 0,40.
- 35 10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la temperatura de curado es de al menos aproximadamente 150 °C.
- 40 11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa kraft de alta curvatura tiene un índice de curvatura final al menos 100 % mayor que un índice de curvatura inicial de la pulpa química.
12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa kraft de alta curvatura tiene un índice de curvatura final al menos 150 % mayor que un índice de curvatura inicial de la pulpa química.
- 45 13. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa kraft de alta curvatura tiene un índice de curvatura final al menos 200 % mayor que un índice de curvatura inicial de la pulpa química.
14. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa kraft de alta curvatura tiene un índice de curvatura final de al menos aproximadamente 0,43.
- 50 15. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa kraft de alta curvatura tiene un índice de curvatura final de al menos aproximadamente 0,46.

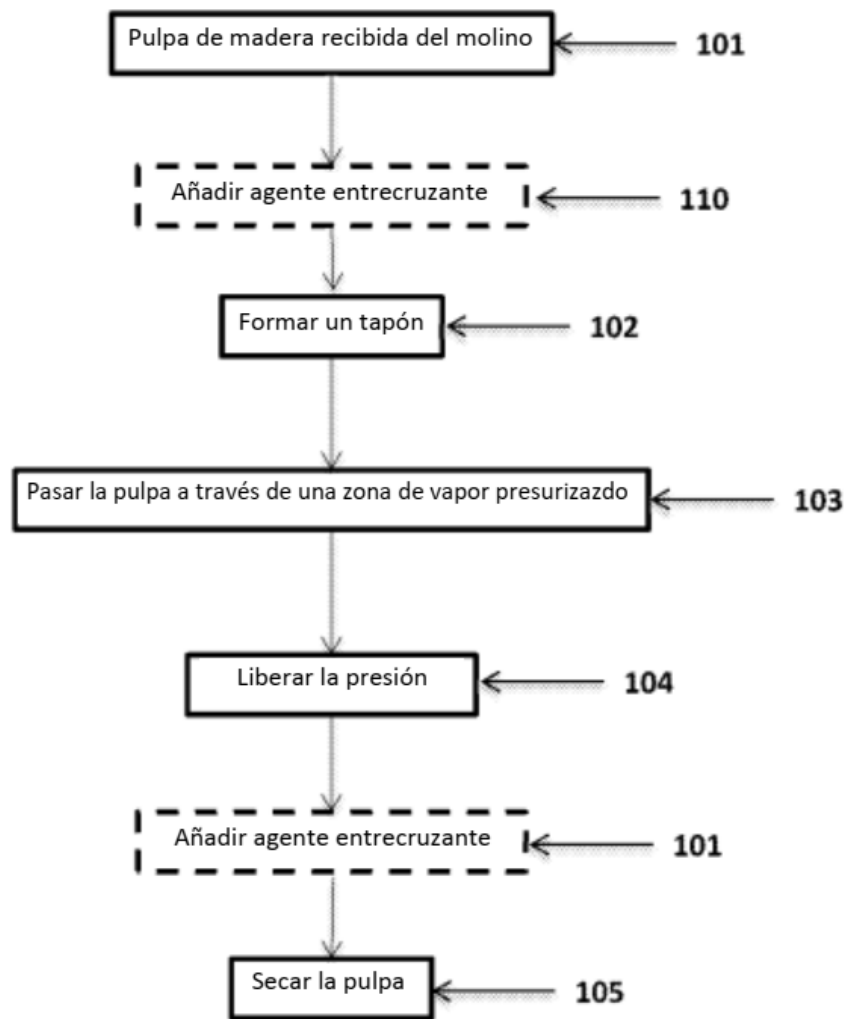


Figura 1



Figura 2

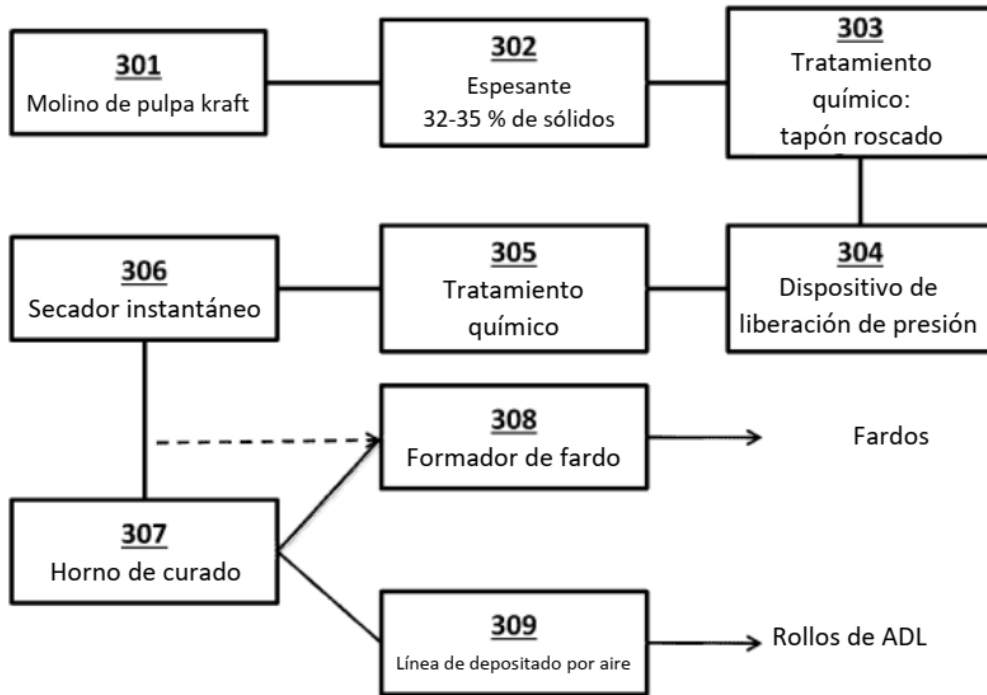


Figura 3

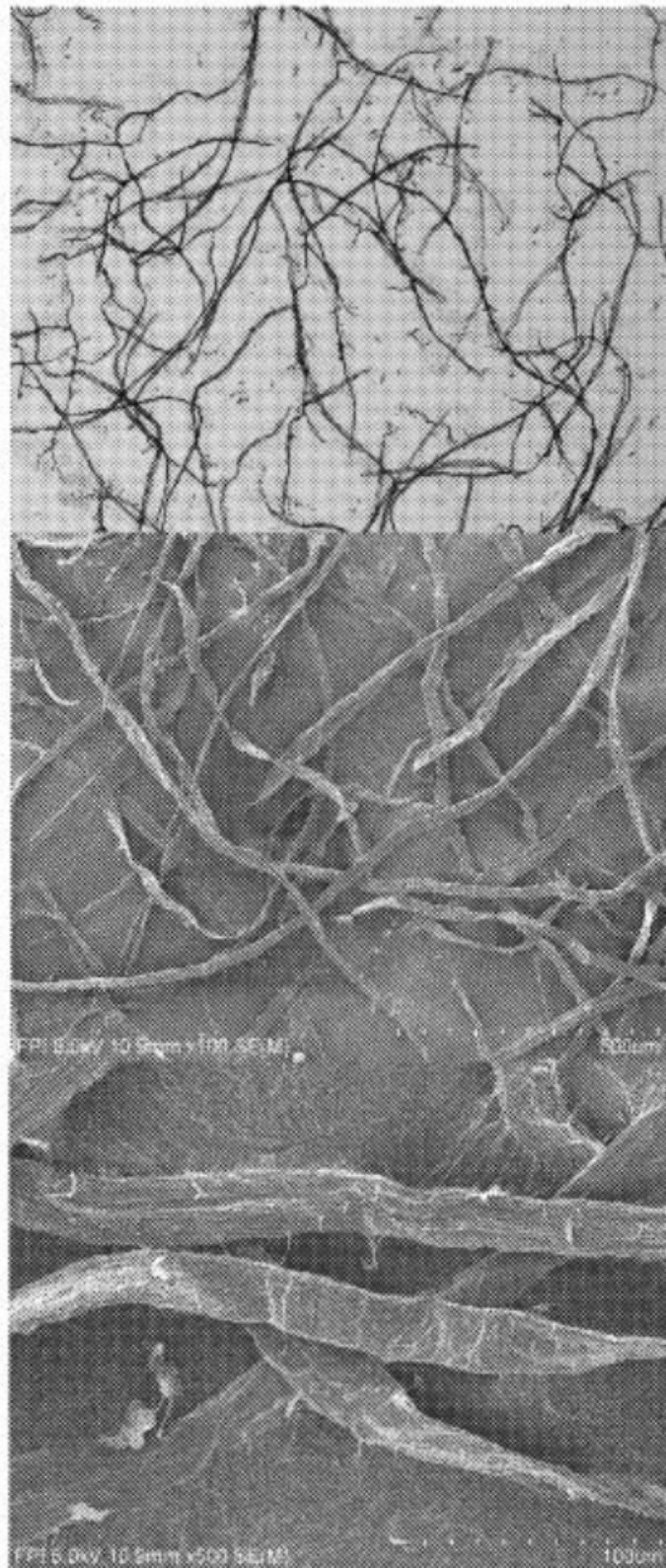


Figura 4



Figura 5



Figura 6

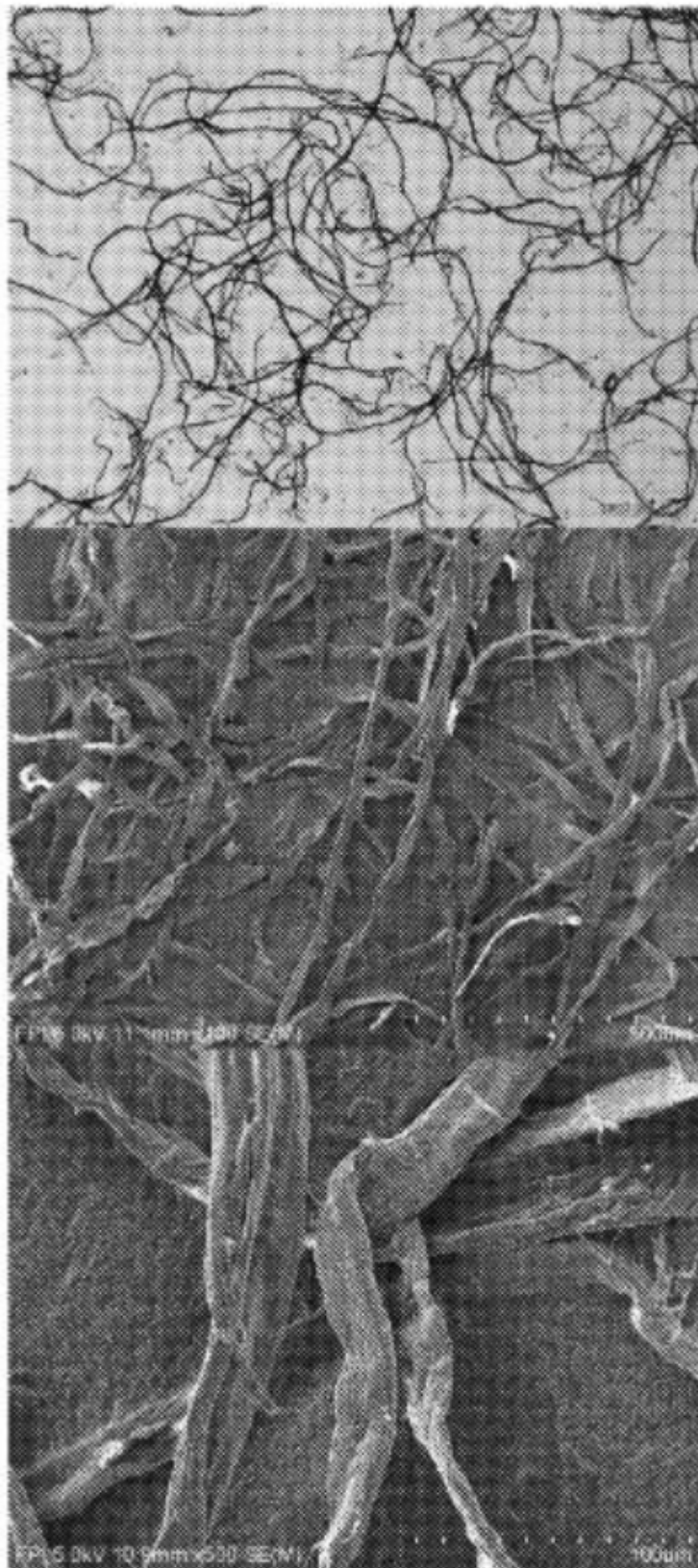


Figura 7

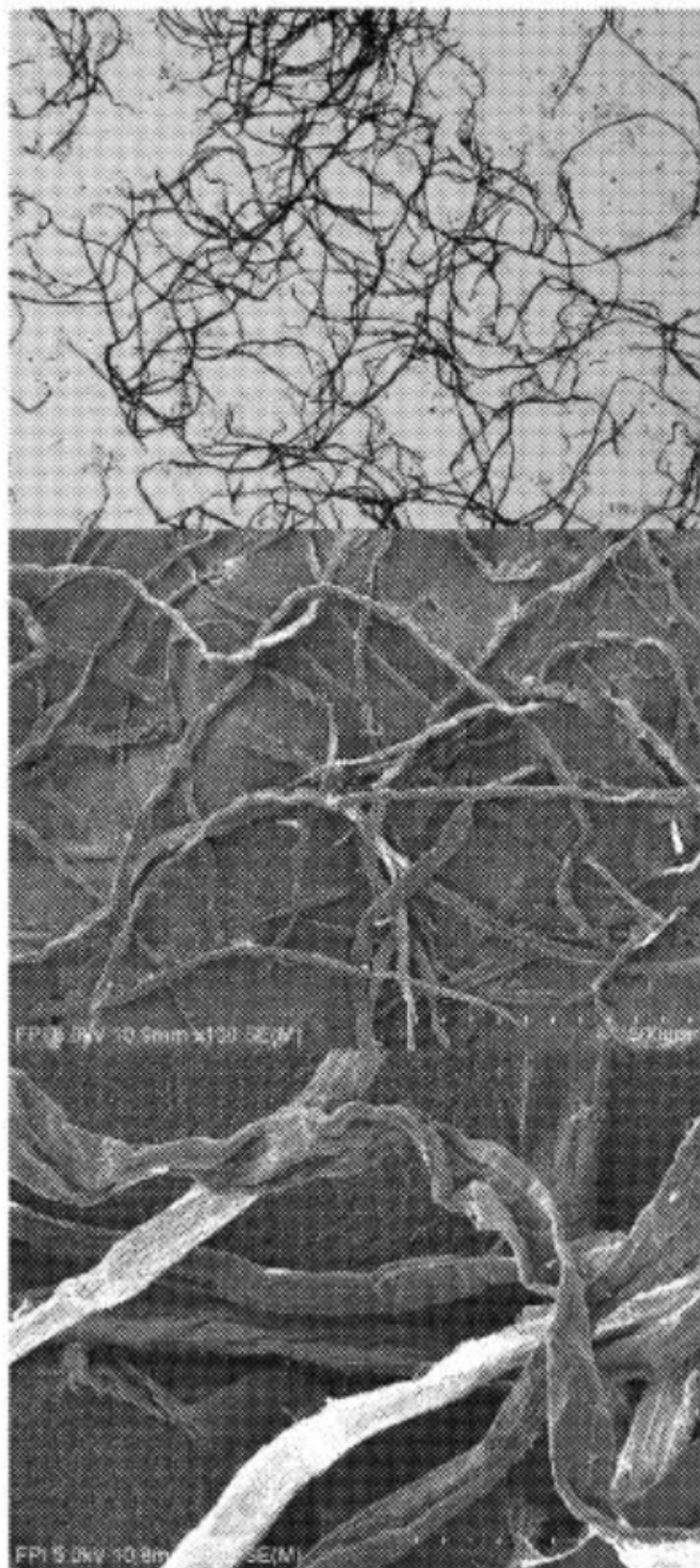


Figura 8

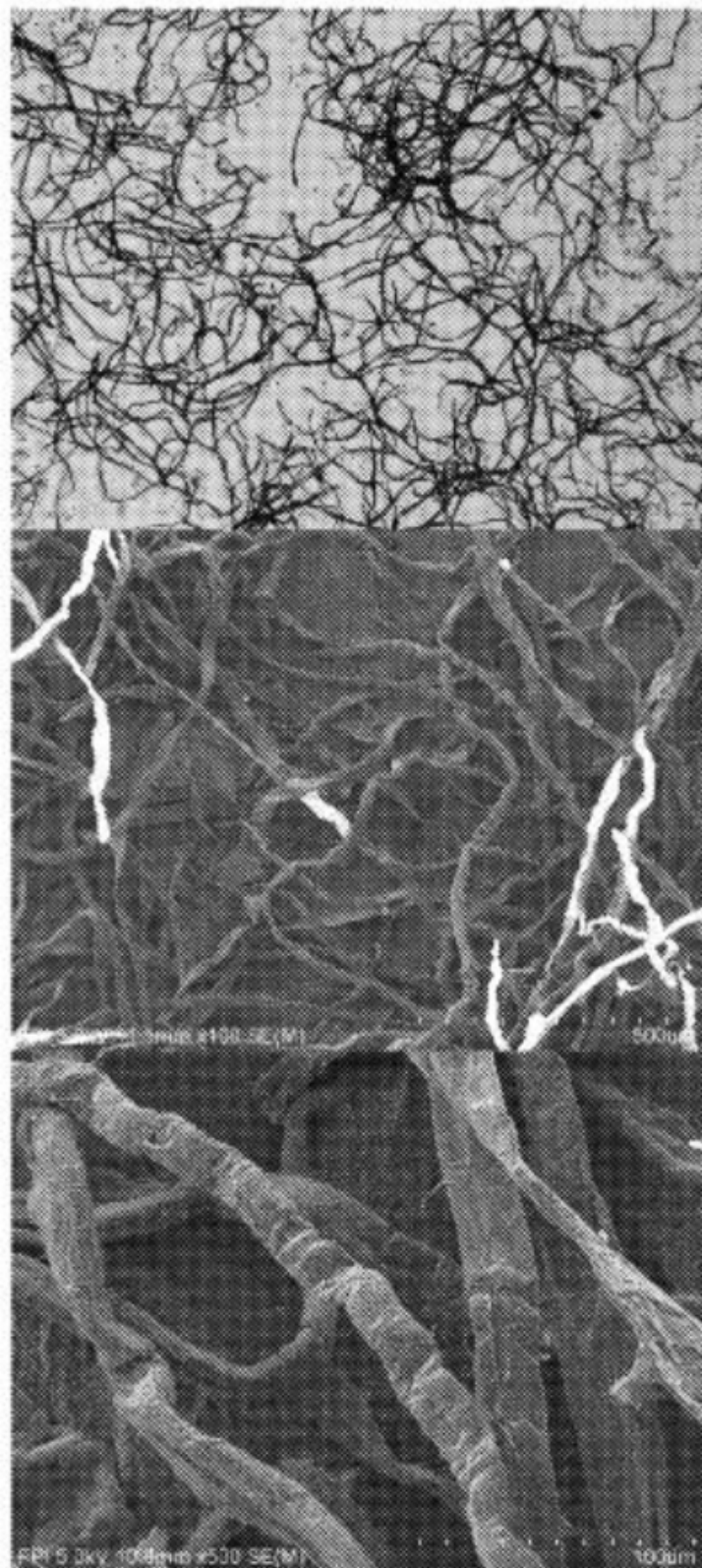


Figura 9