

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 027 640**

51 Int. Cl.:

B21C 3/02 (2006.01)

D21C 9/00 (2006.01)

D21B 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2011 PCT/FI2011/050651**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12007642**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2011 E 11774068 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2025 EP 2593248**

54 Título: **Procedimiento mejorado de procesamiento de pasta química de papel**

30 Prioridad:

13.07.2010 FI 20105799

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

16.06.2025

73 Titular/es:

**CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A.
(100.00%)
Avenida El Golf 150 Piso -1, Las Condes
Santiago, CL**

72 Inventor/es:

JOUTSIMO, OLLI

74 Agente/Representante:

DE ROOIJ, Mathieu Julien

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 3 027 640 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 mejorado de procesamiento de pasta química de papel

5 **Campo de la invención**

10 [0001] La presente invención se refiere a un procedimiento de producción de pasta de papel de madera o no de madera y de fabricación de papel en el que se disminuyen las cantidades de efluentes generados por estos procesos. La presente invención se refiere a un proceso de producción de pasta química de papel y fabricación de papel que proporciona una etapa de procesamiento que contribuye especialmente a una mejora en el consumo de productos químicos, la eficacia de lavado y la deshidratación de la pasta de papel, proporcionando propiedades potenciadas del producto de papel final y una mayor productividad.

15 **Antecedentes de la invención**

[0002] El lavado de pasta de papel y la deshidratación de las fibras en los procesos de producción de pasta de papel y fabricación de papel crean cantidades sustanciales de efluentes, un consumo de productos químicos blanqueadores e incrementa la cantidad de agua y energía en estos procesos.

20 [0003] En la actualidad, los procesos de producción de pasta de papel incluyen comúnmente procesos de producción de pasta de papel semiquímicos, mecánicos y químicos, que se usan para producir pasta de papel de madera dura, madera blanda y materias primas no de madera. Se usan diversos aditivos para mejorar la economía en el consumo de productos químicos y el lavado de la pasta de papel, así como la economía de la producción de pasta de papel.

25 [0004] Las fibras obtenidas de este modo se usan en general en los procesos de fabricación de papel, tales como neutros, ácidos y alcalinos. Se usan diversos aditivos para mejorar la calidad del papel obtenido así como la economía de la fabricación de papel.

30 [0005] Existen patentes CA 1066697, US 4869783 y FI 68680 que enseñan algunos efectos beneficiosos de la desfibración mecánica de partículas de biomasa sobre el rendimiento de cocción o el tiempo de cocción, mientras mantienen las propiedades técnicas de papel de la pasta de papel.

35 [0006] La publicación CA 1066697 divulga que la ruptura y el daño a las células de fibra provocados por procesos enseñados por publicaciones de la técnica anterior se pueden evitar impregnando astillas trituradas de 2 por 2 mm en primer lugar con una solución alcalina de actividad química más débil, con lo que se inhibe la deslignificación de las partículas y, a continuación, con una solución alcalina de actividad química más fuerte. La temperatura se tiene que incrementar lentamente para evitar la deslignificación y los daños a la pared celular. Este documento enseña explícitamente que una capa de lignina intacta es necesaria para la protección contra la desfibración mecánica. También se considera esencial el tamaño fino de las astillas.

40 [0007] Un efecto similar se enseña en el documento US 4869783 al precalentar con vapor los trozos de biomaterial antes de la separación de las fibras desfibrando y dejando las astillas parcialmente desfibradas. No enseña la impregnación anterior al desfibrado. Las astillas parcialmente desfibradas y las fibras dañadas antes de la cocción tienen una laminilla intermedia de fibra, lo que permite que en la fase de cocción los productos químicos actúen directamente sobre la laminilla intermedia sin atravesar la pared de fibra como se ilustra en la fig. 5. Sin embargo, el procedimiento de esta divulgación también falla por el mismo motivo que el documento CA 1066697 en mejorar el tiempo de drenaje o afectar significativamente la densidad de la lámina de pasta de papel al mismo nivel de rendimiento o número kappa. Esto se desprende claramente de los ejemplos 1 a 5 de la publicación US 4869783.

45 [0008] La publicación FI 68680 enseña cómo se pueden retirar las resinas después de la cocción de la pasta de pulpa marrón lavada, prensando la pasta de papel por tornillos giratorios en una solución alcalina.

50 [0009] La publicación US6458245 presenta un proceso para desfibrar astillas de madera impregnadas y precalentadas para producir pasta de papel quimiotermomecánica. El objetivo de estos procesos es retirar las fibras lo más intactas posibles de la matriz de viruta y continuar con el proceso de cocción o blanqueo. De esta manera, como se describe en las publicaciones citadas anteriormente, la pared celular permanecerá intacta o se retirará/dañará parcialmente. La estrategia general aplicada en estas soluciones es exponer y posteriormente retirar la laminilla intermedia para estimular y contribuir a la separación de fibra.

55 [0010] En la técnica anterior también existen varias patentes con respecto a procesos de producción de pasta de papel y mejora del lavado y disminución del uso de agua y consumo de productos químicos en los procesos de producción de pasta de papel, especialmente en el proceso de producción de pasta de papel Kraft.

60 [0011] De la técnica anterior es conocido un proceso para potenciar la eficacia del lavado de pasta de papel

disminuyendo la tendencia de la lignina a permanecer con la fracción de pasta de papel durante el lavado.

[0012] En este procedimiento, se añaden tensioactivos aniónicos dentro de la operación de lavado o producción de pasta de papel para potenciar la retirada de lignina.

[0013] También es conocido para los expertos en la técnica el blanqueo de pasta de papel con peróxido de hidrógeno y, en particular, un procedimiento de tratamiento de líquidos de producción de pasta de papel evitando o reduciendo la descomposición del peróxido por la catalasa. Al consumir peróxido de hidrógeno, la catalasa puede reducir la eficacia del blanqueo y disminuir los niveles de brillo del papel terminado, incrementando de este modo el consumo de productos químicos.

[0014] Existen varias patentes con respecto a la deshidratación potenciada en la fabricación de papel y la disminución del uso de agua en la fabricación de papel. También existen varias patentes relacionadas con mejoras en la uniformidad de la superficie y mejoras de volumen específico. También existen patentes para mejorar la porosidad del papel, especialmente, por ejemplo, para papeles de filtro. También existen patentes para mejorar las propiedades ópticas de la pasta de papel y la absorbancia, por ejemplo, de la pelusa o la blandura (volumen específico) de la pasta de papel de tejido.

[0015] A partir de la técnica anterior es conocido un procedimiento de deshidratación de una suspensión acuosa de pulpa celulósica, comprendiendo este procedimiento añadir a la suspensión acuosa de pulpa celulósica lavada una cantidad deshidratante eficaz de una mezcla de uno o más tensioactivos no iónicos y uno o más tensioactivos aniónicos.

[0016] Los expertos en la técnica también están familiarizados con el campo general de los productos absorbentes de fluidos y, más en particular, con una lámina de pasta de papel altamente absorbente y flexible. Más específicamente, la lámina flexible y absorbente comprende material de pelusa de pulpa celulósica densificada y trabajada mecánicamente que tiene una alta integridad estructural y proporciona un núcleo absorbente de fluidos blando, delgado y flexible que tiene buenas características de absorción, muy adecuado para su uso en productos absorbentes desechables, tales como compresas higiénicas, apósitos para heridas, vendajes, pañales para adultos, pañales desechables y similares. También se proporciona un procedimiento de preparación de dicha lámina de pelusa de pulpa celulósica altamente absorbente y flexible y su procedimiento de uso en productos absorbentes desechables.

[0017] También se ha conocido a partir de trabajos anteriores que disminuyendo la cantidad de hemicelulosas en las fibras se puede potenciar el lavado y la deshidratación de la pasta de papel. Esto se puede hacer, por ejemplo, por cocción de la pasta de papel para reducir los números kappa. Sin embargo, esto disminuirá el rendimiento de la cocción y, por lo tanto, incrementará el consumo de madera y no es económicamente viable. El uso de aditivos químicos para potenciar la deshidratación o el lavado también es conocido a partir de la técnica y no dará lugar a un incremento sustancial en la eficacia de deshidratación y solo añadirá un aditivo al sistema que permanece circulando en el mismo.

[0018] El uso de enzimas en el blanqueo no disminuye normalmente el coste del blanqueo ni la cantidad de efluente generado, lo que también es conocido a partir de la técnica anterior.

[0019] También es conocido a partir de la técnica anterior que la estructura de la fibra celulósica inhibe el procesamiento del etanol. El pretratamiento es una de las operaciones más importantes para los procesos prácticos de conversión de celulosa y es una barrera técnica clave para el uso de materias primas celulósicas para la bioconversión. Se requiere un pretratamiento para alterar la estructura de la biomasa celulósica para hacer que la celulosa sea más accesible a las enzimas que convierten los polímeros de carbohidratos en glúcidos fermentables. Un pretratamiento eficaz romperá las barreras físicas y químicas generadas por las paredes celulares, así como la cristalinidad de la celulosa, de modo que las hidrolasas puedan acceder a la macroestructura de la biomasa. La baja accesibilidad de las enzimas en matrices lignocelulósicas no tratadas es el principal obstáculo para el éxito comercial de la conversión de biomasa celulósica en biocombustible.

[0020] Los expertos en la técnica también saben que la celulosa se caracteriza por su insolubilidad, en particular en los disolventes habituales de la química orgánica. En general, N-óxido de N-metilmorfolina, hidracina anhidra, mezclas binarias, tales como metilamina/dimetilsulfóxido, o mezclas ternarias, tales como etilendiamina/SO₂/dimetilsulfóxido, se usan actualmente como disolventes. Sin embargo, también es posible usar sistemas que comprenden sales, tales como LiCl/dimetilacetamida, LiCl/N-metilpirrolidona, tiocianato de potasio/dimetilsulfóxido, etc. Dicha solicitud divulga un proceso para la degradación de celulosa, que comprende disolver celulosa en un líquido iónico, y tratar esta solución a temperaturas elevadas, si es apropiado en presencia de agua.

[0021] Aunque se han sugerido muchas soluciones, todavía sigue existiendo la necesidad de un proceso de producción de pasta de papel y fabricación de papel respetuoso con el medio ambiente que sea aplicable a una variedad de fábricas y molinos, tanto planificados como existentes.

Breve explicación de la invención

5 [0022] El objetivo de la presente invención es, por tanto, proporcionar procedimientos de producción de pasta de papel y fabricación de papel mejorados y respetuosos con el medio ambiente y un procedimiento de disolución y digestión de material celulósico. La presente invención es especialmente útil para tratar pastas químicas de papel. De acuerdo con la presente invención, el objetivo anterior se logra por la materia objeto de la reivindicación independiente.

10 [0023] Contrariamente a los resultados obtenidos en la técnica anterior, también se descubrió inesperadamente que el rendimiento del proceso de cocción Kraft permaneció igual y no se observó ningún incremento en el consumo de madera cuando se aplica el procedimiento de la invención. También se descubrió que se incrementó la resistencia de banda húmeda. Aplicando el procedimiento de la invención se disminuyó la cantidad de agua usada para lavar la pasta de papel. En consecuencia, emplear la invención también proporcionó un consumo de productos químicos disminuido.

15 [0024] El tratamiento de la presente invención como parte de la producción de pasta de papel, se realiza prensando y/o cortando los aglomerados de fibra y paredes de fibra impregnados y al menos parcialmente deslignificados de modo que la estructura de fibra cambia.

20 [0025] El cambio en la estructura de fibra se realiza preferentemente en las condiciones de carga de álcali y temperatura eficaces para que las hemicelulosas y las ligninas alcancen sus puntos de blandura de material respectivamente. Estas fases del proceso de producción de pasta de papel Kraft son impregnación, circulación de transferencia y cocción en los procesos de cocción Kraft continuos. En los procesos de cocción por lotes, se puede realizar en las mismas fases de proceso que en el proceso continuo o se puede incorporar como un proceso separado antes, durante o después del proceso de cocción Kraft.

25 [0026] Los modos de realización de la presente invención proporcionan determinados beneficios. Dependiendo del modo de realización se logran uno o varios de los siguientes beneficios: lavado potenciado de las fibras, consumo de productos químicos disminuido en el blanqueo, consumo de agua y energía disminuido en los procesos de producción de pasta de papel y fabricación de papel, y eficacia incrementada de disolución o digestión enzimática del material lignocelulósico para procesos de biocombustibles. Los modos de realización de la presente invención también mejoran la fluidez de banda húmeda, la uniformidad de superficie, las propiedades ópticas e incrementan el volumen específico del producto de papel. Los procesos de producción de pasta de papel y fabricación de papel respetuosos con el medio ambiente disminuyen significativamente el coste de inversión y los costes de funcionamiento de estos procesos. Se descubrió sorprendentemente que al cambiar la estructura de fibra de pasta de papel se mejora la eficacia de lavado y deshidratación de la pasta.

Breve descripción de los dibujos

40 [0027]

45 La figura 1 representa esquemáticamente un ejemplo de un sistema de cocción continuo, en el que el procedimiento de la invención se emplea durante o después de la impregnación. Las posiciones marcadas con los números 1, 2, 3 y 4 muestran sitios en los que se puede aplicar el tratamiento de acuerdo con los modos de realización de la presente invención.

50 La figura 2 muestra, de acuerdo con otros modos de realización de la invención, posiciones donde se pueden colocar los dispositivos de prensado y corte modificados en la fase de cocción (posiciones 5, 6, 7 y 8) en el digestor y después del digestor del sistema de cocción continuo.

La figura 3 muestra como un diagrama de flujo las etapas de proceso a partir de astillas de madera hasta pasta de papel de acuerdo con un modo de realización de la invención.

55 La figura 4 proporciona un ejemplo del equipo utilizable para el tratamiento de la invención. La figura 4a muestra un separador superior de acuerdo con la patente de EE. UU. 6174411, que está equipado con superficies segmentadas mostradas en la figura 4b. Con la flecha marcada en la figura 4a, se indica el flujo de pasta de papel y lejía negra hacia el separador superior (A). Sin embargo, la presente invención no se limita a este equipo (4b), descrito en detalle en la patente de EE. UU. 5385309, sino que cualquier otro equipo que proporcione un efecto similar es igualmente aplicable.

60 La figura 5 es una presentación esquemática de la técnica anterior de daños típicos a la pared celular en la fibrización de astillas de madera en diferentes procesos de producción de pasta de papel. En esta imagen, (RMP se refiere a producción de pasta mecánica de refino, TMP se refiere a pasta termomecánica, CTMP se refiere a pasta quimiotermomecánica, P se refiere a pared celular principal, S1 se refiere a pared celular secundaria 1, S2 se refiere a pared celular secundaria 2, S3 se refiere a pared celular secundaria 3, ML se refiere a laminilla

intermedia).

La figura 6 da una comparación de la capa S2 no abierta (6a) y abierta (6b) de la pared celular de fibra de eucalipto como un corte transversal de AFM. La abertura (6b) se ha efectuado de acuerdo con el procedimiento de la presente invención. B se refiere a la estructura abierta entre agregados de celulosa que se muestran como regiones oscuras en la figura.

Descripción detallada de la invención

[0028] El autor de la invención del presente procedimiento y el producto del mismo ha descubierto inesperadamente que algunos o todos los beneficios analizados anteriormente se pueden lograr aplicando un tratamiento físico a la materia prima en el proceso de producción de pasta química de papel. Más específicamente, en el presente documento se proporciona un procedimiento de procesamiento de pasta química, en el que la desfibración y/o el cambio en la pared de fibra se efectúa por el tratamiento físico de material fibroso vegetal impregnado y al menos parcialmente deslignificado.

[0029] La materia prima aplicable en este procedimiento puede contener cualquier tipo de fibras vegetales, incluyendo fibras de madera y no de madera o posiblemente mezclas de las mismas. Una fuente preferente de fibra vegetal comprende astillas de madera. Dichas fibras vegetales se pueden tratar en condiciones alcalinas, o blanquear por cualquier procedimiento de blanqueo. Sin embargo, preferentemente las fibras se blanquean después del tratamiento de la invención. Por material no de madera se entiende aquí fibras vegetales distintas de la madera que son aplicables a la producción de pasta de papel, y que son conocidas por un experto, tales como el yute, el cáñamo, el bagazo, el coco o la paja.

[0030] Como se usa en el presente documento, "tratamiento" o "tratamiento de acuerdo con la invención" se refiere a aplicar al proceso de producción de pasta química de papel una etapa de tratamiento físico tradicionalmente ausente en dichos procesos. El procedimiento de la invención comprende dicho tratamiento físico. Aquí, por "tratamiento físico" se quiere decir cualquier medio de importar a la producción de pasta química de papel energía física para afectar las astillas y/o las fibras. Preferentemente, el tratamiento físico de la presente invención se realiza induciendo fuerzas de presión, prensado y/o corte a las fibras en las condiciones mencionadas anteriormente de modo que la estructura de fibra cambia. En el procedimiento de la presente invención, dicho tratamiento físico se selecciona preferentemente de prensado y corte o una combinación de los mismos de dicha fuente de fibra, por tanto del material fibroso vegetal impregnado. Un experto en la técnica podría descubrir otros medios para introducir energía física en el sistema, pero el prensado y/o el corte son fácilmente aplicables a los equipos existentes.

[0031] La energía aplicada al sistema varía de 1 a 300, preferentemente de 1 a 100 kWh/t. La aplicación de energía al tratamiento físico durante las fases de impregnación, circulación de transferencia o cocción o entre ellas, es contraria a la enseñanza de la economía energética común de la producción de pasta de papel Kraft. Sin embargo, ahora se ha descubierto que el beneficio global del proceso en su totalidad excede el valor que se puede obtener por el intercambio de energía.

[0032] Otras condiciones para dicho tratamiento de la invención comprenden una carga de álcali de un 1 - 60 % en peso, preferentemente de un 10 - 25 % en peso como álcali eficaz, por consiguiente, una carga de álcali en relación con el peso seco del volumen específico de fibra. Se ha demostrado que esta cantidad tiene sinergia en la desfibración y el cambio de estructura de fibra con la energía física aplicada, pero sin afectar negativamente la longitud de fibra ni el porcentaje de finos, ni estas cualidades en el producto de papel final de la misma. Dichas condiciones comprenden además una temperatura eficaz para incrementar el hinchamiento de las hemicelulosas y/o de las ligninas y alcanzar el punto de blandura de material. Cuando se selecciona la temperatura, dicha temperatura de tratamiento es preferentemente de 50 a 250 °C y preferentemente de 50 a 200 °C, cuando el tratamiento de acuerdo con la invención se efectúa en al menos una posición seleccionada de las posiciones (1-4) como se muestra en la figura 1. Por otra parte, cuando el tratamiento de acuerdo con la invención se efectúa en al menos una posición seleccionada de las posiciones (5-8) como se muestra en la figura 2, dicha temperatura de tratamiento es de 140 a 175 °C.

[0033] El cambio en la estructura de fibra se realiza preferentemente en condiciones de carga de álcali y temperatura suficientes para que las hemicelulosas y las ligninas alcancen sus puntos de blandura de material respectivamente. Un experto está familiarizado con estas condiciones en base, por ejemplo, a la literatura (Salmen, L., Temperature and water induced softening behavior of wood fiber based materials [Comportamiento de ablandamiento inducido por temperatura y agua de materiales a base de fibra de madera]). Department of Paper Technology, The Royal Institute of Technology. Estocolmo, Tesis 1982, 114p.).

[0034] Contrariamente a las observaciones en documentos de la técnica anterior, el autor de la presente invención ha descubierto que la deslignificación óptima de la pared celular inhibirá la ruptura o el daño de dicha pared celular.

[0035] Los autores de publicaciones de la técnica anterior no han podido reconocer que cuando las fibras se desfibran químicamente de la matriz de la astilla y cuando la pared celular de fibra en la matriz de la astilla se desligniza al menos parcialmente sin lavado intermedio, la pared celular de fibra se ablanda. Por lo tanto, la pared celular se puede modificar mecánicamente sin dañar la pared celular, lo que quiere decir incrementar el espacio vacío entre los agregados de celulosa, sin dañar la pared celular. Las propiedades de fibra se pueden modificar y controlar sin perder rendimiento de cocción ni incrementar el tiempo de proceso y se puede lograr el objetivo de la invención. Ahora se ha descubierto que esto está relacionado con un área de poro incrementada en la pared celular de fibra. La capa S₂ abierta y no abierta de la pared celular de fibra de eucalipto del corte transversal de AFM se presenta en la fig. 6. Esta abertura en la estructura de pared celular de fibra afecta y se puede observar como un incremento en la velocidad de deshidratación, el volumen específico, las propiedades ópticas y la suavidad de superficie al mismo nivel de número kappa o rendimiento de cocción.

[0036] En general, el procedimiento de la invención se puede aplicar en al menos una fase del proceso de producción de pasta de papel Kraft seleccionada de impregnación, circulación de transferencia y cocción. Por tanto, el tratamiento se puede incorporar a las etapas de proceso normales implicadas en la producción de pasta de papel Kraft. De forma alternativa, dicho tratamiento se puede aplicar en al menos una etapa de proceso separada que está diseñada para ser antes del proceso de producción de pasta de papel Kraft, durante el proceso de producción de pasta de papel Kraft o después del proceso de producción de pasta de papel Kraft. Por regla general, el efecto deseado solo se logra con materia prima impregnada, pero no lavada.

[0037] Las sorprendentes características de deshidratación se observan y aprovechan mejor cuando el procedimiento de la invención comprende además un lavado posterior.

[0038] Es esencial que el material de fibra que se va a convertir en pasta de papel, por ejemplo, las astillas de madera, se impregne antes de aplicar el tratamiento de la presente invención. Preferentemente, dicha impregnación se realiza bajo presión. La aplicación preferente es el proceso de producción de pasta de papel Kraft. Las fases en los procesos de cocción Kraft continuos son impregnación, circulación de transferencia y cocción o inmediatamente antes o después del proceso de cocción Kraft. En los procesos de cocción por lotes se puede realizar en las mismas fases de proceso que en el proceso continuo o, de forma alternativa, se puede incorporar como un proceso separado antes, durante o después del proceso de cocción Kraft. Un experto entiende que la fuente de fibra vegetal se puede impregnar con agua de la manera más simple, sin embargo, preferentemente se aplica la composición típica para cada fase, como se menciona anteriormente, por ejemplo, el respectivo líquido de impregnación, digestión o cocción. Sin embargo, incluso es aplicable la impregnación ácida, siempre que se seleccionen las condiciones para que sean eficaces para alcanzar el punto de blandura de material de las hemicelulosas y/o las ligninas.

[0039] La desfibración, como se usa en el presente documento, se refiere a la separación de las fibras en un material fibroso. Se debe entender como la desintegración del material de la fuente vegetal en fibras sueltas o aglomerados de fibras más pequeñas en general. No se limita solo al desfibrado mecánico. El prensado y/o corte, como se usa en el procedimiento de la presente invención, puede dar lugar a una desfibración completa en fibras sueltas o a una desfibración parcial en aglomerados de fibras; o sin desfibración o desfibración en aglomerados, a la separación de agregados de fibrillas en la pared celular de fibra. La unión entre la laminilla y las fibras puede soportar el tratamiento de acuerdo con la invención, aunque las propias fibras experimenten un cambio en la estructura de fibra. Como se usa en el presente documento, el cambio en la fibra se refiere a la modificación de las fibras individuales o aglomeradas, que afecta al menos parte de la pared de fibra, cambiando sus propiedades. Un ejemplo preferente es el incremento de la porosidad de las fibras. La porosidad se refiere a la porosidad de pared celular como se mide con AFM o a la disminución en el WRV (valor de retención de agua).

[0040] El "cambio en la pared de fibra" se puede observar como un incremento en la distribución del tamaño de poro medido con microscopía de fuerza atómica (AFM)/3/ a partir de secciones transversales estratificadas de resina de las fibras o en una disminución en el valor de retención de agua, en el valor SR o un incremento del valor CSF de las fibras en cuestión mientras que la composición química o el número kappa permanecen sin cambios.

[0041] En el producto final, al menos una capa contiene fibras, tales como fibras celulósicas. Las fibras celulósicas que se pueden usar son fibras de papel, pasta de madera no tratada y fibras no de madera de yute, cáñamo, bagazo, coco o paja.

[0042] Como producto por el proceso de acuerdo con la presente invención se obtiene una pasta de papel que tiene características atractivas. La pasta de papel obtenible por el procedimiento de la invención se puede usar para incrementar la deshidratación y la eficacia del producto de papel producido. Además, dicha pasta de papel se puede usar para incrementar las propiedades ópticas del producto de papel producido. Dicha pasta de papel se puede usar para incrementar el volumen específico del producto de papel producido. Adicionalmente, dicha pasta de papel se usa para incrementar la suavidad de superficie del producto de papel producido. En la producción de cartón, dicha pasta de papel se puede usar para incrementar el volumen específico de deshidratación del producto de cartón producido. Si no se aplica a la fabricación de papel, dicha pasta de papel o biomaterial se puede usar para la producción de derivados de celulosa o biocombustibles.

[0043] La invención se analiza con más detalle en los siguientes ejemplos con referencia a los dibujos adjuntos. Cuando se exponen los procesos de los modos de realización, se debe entender que los números de patente de referencia solo sirven propósitos de facilitación, sin limitar el alcance de la presente invención. En los dibujos, la fig. 1 muestra un proceso en el que se aplica la presente invención ejecutando el tratamiento durante o después de la impregnación. El tratamiento en el presente documento quiere decir prensar y cortar las astillas de madera impregnadas a temperaturas elevadas de modo que se rompa la matriz de fibra en la astilla. El corte y prensado se puede realizar, por ejemplo, con un alimentador de tapón cónico (patente de EE. UU. 5570850) modificado de modo que las superficies del alimentador proporcionen esta acción (por ejemplo, de acuerdo con la patente de EE. UU. 4953795) en una o varias de las posiciones numeradas como 1, 2 y 4 en la fig. 1. Esto no quiere decir que no se puedan usar otros dispositivos que proporcionen una acción similar. El corte y prensado en la posición 2 se puede llevar a cabo con un raspador de fondo modificado (patente de EE. UU. 5736005), que proporciona la acción mencionada anteriormente al proporcionarle placas de corte. Otros dispositivos que se pueden aplicar después de la modificación de estas posiciones 1 a 4 son tornillos de avance, bombas o prensas de acuerdo con las patentes de EE. UU. 4915830 o 6036818, las patentes de EE. UU. 5622598 o 20050053496 y la patente de EE. UU. 4121967. Todas estas modificaciones se pueden realizar por un experto en el campo de la invención.

[0044] La fig. 2 muestra el proceso, por ejemplo, en el digestor y después del digestor del sistema de cocción continuo con las posiciones de prensado y/o corte modificadas con los dispositivos presentados de acuerdo con la fig. 1. En este modo de realización, el corte y prensado se puede realizar con un alimentador de tapón cónico (patente de EE. UU. 5570850) modificado de modo que las superficies del alimentador se proporcionen esta acción (por ejemplo, de acuerdo con la patente de EE. UU. 4953795) en las posiciones 5 y 8 en la fig. 2. Esto no quiere decir que no se puedan usar otros dispositivos que proporcionen una acción similar. El corte y prensado en la posición 6 y 7 se pueden llevar a cabo con un raspador de fondo modificado (patente de EE. UU. 5736005), que proporciona la acción mencionada anteriormente, por ejemplo, proporcionándole placas de corte. También estas posiciones pueden estar provistas de cualquier tipo de mezclador o tornillo o prensa que proporcione la acción de corte y prensado de la matriz de fibra. La posición 8 puede estar provista de tornillos de avance, bombas o prensas después de la modificación.

[0045] Se pueden encontrar ejemplos viables en las patentes de EE. UU. 4915830 o 6036818, las patentes de EE. UU. 5622598 y 4121967 o en la solicitud de patente de EE. UU. 20050053496. Todas estas modificaciones se pueden realizar por un experto en la técnica.

[0046] De acuerdo con otro modo de realización de la invención, dicha posición 8 también puede estar después del sistema de cocción por lotes como se presenta en la fig. 3. Las etapas en las que las astillas de madera se alimentan a la producción de pasta de papel, carga de astillas, impregnación con lejía negra, pretratamiento con lejía negra caliente, carga de lejía caliente a 165 °C, calentamiento hasta 160-170 °C y tiempo de cocción se realizan de acuerdo con los procesos de la técnica anterior. Se muestra el sistema de cocción de la patente de EE. UU. 5643410, con la etapa de tratamiento de la presente invención, en el que la pasta de papel por tratamiento se transfiere a un recipiente de lavado por desplazamiento separado. Las etapas se indican como [8] proceso de corte y prensado, y lavado en un recipiente de lavado por desplazamiento separado. Después de esto, como en el proceso de la técnica anterior, las etapas de desplazamiento terminal y descarga dan como resultado la pasta de papel. Por esta disposición se puede utilizar la alta eficacia de lavado y la economía de calor y la transferencia de energía de la pasta de papel.

[0047] Cualquiera de estas posiciones sola o cualquier combinación de estas posiciones se puede usar en el procedimiento de la presente invención. La combinación de estas posiciones en el procedimiento de la presente invención depende de las propiedades de la pasta de papel que se desean después de la cocción. Las condiciones pueden ser las típicas del proceso de cocción Kraft en las posiciones actuales o se pueden modificar a las deseadas. En los ejemplos se presentan con más detalle los efectos y tratamientos. Las mediciones de las propiedades de la pasta de papel se llevan a cabo con estándares de la industria si no se indica de otro modo.

Parte experimental

[0048] Los efectos obtenibles por los modos de realización del procedimiento de la invención se evidencian por los siguientes experimentos, que no se deben considerar como limitantes del alcance de la invención.

Ejemplo 1

[0049] En este ejemplo se produjo pasta de madera de eucalipto de acuerdo con un modo de realización de la invención en el que se aplicó el separador superior del digestor continuo en la posición 5. Las superficies del tornillo estaban equipadas con placas segmentadas para la acción de corte (como se presenta en la fig. 4). Este dimensionamiento del equipo se puede realizar por cualquier experto en el campo. El mismo efecto se puede lograr en las posiciones 6, 7 y 8 de la fig. 2 y en la posición 8 de la fig. 3, con el mismo equipo como se presenta anteriormente. Las condiciones típicas en estas posiciones son: temperatura de 140 °C-200 °C y carga de álcali como álcali eficaz de aproximadamente un 20 %. La energía aplicada es de 10-100 kWh/t. Los resultados de

cocción se presentan en la tabla 1.

Tabla 1.

Análisis	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 5 para la pasta de eucalipto
Número Kappa	18	17,8
Rendimiento de cocción, %	53,2	53
Viscosidad, ml/g	1340	1315

5

[0050] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de la presente invención produce el mismo rendimiento de cocción y viscosidad de la pasta de papel cocida a partir de la misma materia prima.

Ejemplo 2

10

[0051] En este ejemplo se mostraron las propiedades de la pasta de papel producida a partir de madera dura (eucalipto) cuando se aplicó el procedimiento de la presente invención en la posición 5. Los resultados se muestran en la tabla 2 en comparación con la pasta de papel producida a partir de la misma materia prima sin el procedimiento de la presente invención (muestra de control indicada como REF). La porosidad se determina como AFM. Los resultados se dan como área de poro [nm^2], valor de retención de agua, WRV [g/g] y número de Schopper-Riegler (SR).

15

Tabla 2.

Análisis	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 5 para la pasta de eucalipto
Área de poro (AFM), nm^2	8000	16000
WRV, g/g	2,09	1,72
SR	20	16

20

[0052] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente invención incrementa el área de poro y disminuye el valor de retención de agua y el número SR.

Ejemplo 3

25

[0053] En este ejemplo se produjo pasta de madera de eucalipto de acuerdo con modos de realización aplicando el procedimiento de la presente divulgación en la posición 2 de la fig. 1. Las condiciones típicas en estas posiciones son: temperatura de 50 °C – 150 °C y carga de álcali como álcali eficaz de un 15 %. Los resultados de cocción se presentan en la tabla 3.

30

Tabla 3.

Análisis	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 2 para la pasta de eucalipto
Número Kappa	18,2	18,0
Rendimiento de cocción, %	53	53,2
Viscosidad, ml/g	1300	1280

35

[0054] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de la presente invención produce el mismo rendimiento de cocción y viscosidad de la pasta de papel cocida a partir de la misma materia prima.

Ejemplo 4

40

[0055] En este ejemplo se muestran las propiedades de la pasta de papel producida a partir de madera dura (eucalipto) cuando se aplicó el procedimiento de la presente invención en la posición 2. Los resultados se muestran en la tabla 4 en comparación con la pasta de papel producida a partir de la misma materia prima sin el tratamiento de la presente invención.

45

Tabla 4.

Análisis	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 2 para la pasta de eucalipto
Área de poro (AFM), nm^2	8200	12700

Análisis	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 2 para la pasta de eucalipto
WRV, g/g	2,11	1,87
SR	20	18

[0056] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente invención incrementa el área de poro y disminuye el valor de retención de agua y el número SR.

5 Ejemplo 5

[0057] En este ejemplo se muestra el consumo de productos químicos blanqueadores (consumo de ClO₂) (secuencia DEDED a brillo 90 de ISO) de pasta de papel producida a partir de madera dura (eucalipto) cuando se aplicó el procedimiento de la presente divulgación en la posición 2. Las cargas de ClO₂ se presentan como % en peso. Los resultados se muestran en la tabla 5 en comparación con la pasta de papel producida a partir de la misma materia prima sin la presente divulgación.

Tabla 5.

fase	Pasta de eucalipto de REF, consumo de ClO ₂ , %	Procedimiento aplicado en la posición 2 para pasta de eucalipto; consumo de ClO ₂ , %
D0	3,02	2,75
D1	1,75	1,5
D2	0,5	0,5
Total	5,27	4,75

[0058] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente divulgación disminuye el consumo de productos químicos blanqueadores, ClO₂.

20 Ejemplo 6

[0059] En este ejemplo se muestra la deshidratación medida con un dispositivo de deshidratación al vacío a -30 kPa. Este dispositivo simula la deshidratación de la lavadora de filtro de línea de fibra y la deshidratación de la sección de tela metálica de máquina papelera. Se produjo pasta de madera dura (eucalipto) cuando se aplicó el procedimiento de la presente divulgación en la posición 2. Los resultados se muestran como tiempo de deshidratación en segundos. Cuando la deshidratación se vuelve más rápida, el tiempo de deshidratación disminuye como se puede observar a partir de los resultados mostrados en la tabla 6.

Tabla 6.

	Pasta de eucalipto de REF sin blanquear, 3 kg/m ²	Procedimiento aplicado en la posición 2 para pasta de eucalipto sin blanquear, 3 kg/m ²
Tiempo, s	19	13
	Pasta de eucalipto de REF blanqueada, 80 g/m ²	Procedimiento aplicado en la posición 2 para pasta de eucalipto blanqueada, 80 g/m ²
Tiempo, s	1,4	0,8

[0060] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente divulgación incrementa la productividad de cualquier línea de fibra de molino de pasta de papel o cualquier máquina papelera cuando la pasta de papel se produce de acuerdo con la presente divulgación.

35 Ejemplo 7

[0061] En este ejemplo se muestra la tensión dinámica de la resistencia de banda húmeda de la pasta de papel después de la sección de tela metálica de la máquina papelera producida a partir de madera dura (eucalipto) cuando se aplica el procedimiento de la presente divulgación en la posición 2 de la fig. 1. Los resultados se muestran en la tabla 7 en comparación con la pasta de papel producida a partir de la misma materia prima sin la presente divulgación.

Tabla 7.

Tensión dinámica de la pasta de papel después de la sección de tela metálica	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 2 para la pasta de eucalipto
N/m a una tensión de deformación de un 1 %	65	98

[0062] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente divulgación incrementa la producción de la máquina papelera cuando se usa la pasta de papel de acuerdo con la presente divulgación.

5 **Ejemplo 8**

[0063] En este ejemplo se muestran las propiedades ópticas y la porosidad de la pasta de papel producida a partir de madera dura (eucalipto) cuando se aplicó el procedimiento de la presente divulgación en la posición 2 de la fig. 1. Los resultados después del refinado por Voith Sulzer a 45 kWh/t se muestran en la tabla 8 en comparación con la pasta de papel producida a partir de la misma materia prima sin la presente divulgación (REF).

Tabla 8.

Propiedad	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 2 para la pasta de eucalipto
Brillo, % ISO	90	90
Dispersión de luz, m ² /g	41	45
Opacidad, %	73	78,8
Res. del aire, s	0,7	0,3

15 [0064] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente divulgación mejora las propiedades ópticas e incrementa la porosidad del papel cuando se usa la pasta de papel de acuerdo con la presente divulgación.

20 **Ejemplo 9**

[0065] En este ejemplo se muestra la topografía de superficie del lado de tela metálica de la pasta de papel producida a partir de madera dura (eucalipto) cuando se aplicó el procedimiento de la presente divulgación en la posición 2 de la fig. 1. Los resultados se muestran en la tabla 9 en comparación con la pasta de papel producida a partir de la misma materia prima sin la presente divulgación.

25 **Tabla 9.**

Intervalo de topografía de superficie de lado de tela metálica, mm	Pasta de eucalipto de REF, consumo, micrómetros	Procedimiento aplicado en la posición 2 para la pasta de eucalipto
0-0,15	1,03	0,8
0,15-0,80	4,7	4,7
0,80-1,6	13	7,2
1,6-4,0	22	14,7

30 [0066] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente divulgación mejora la topografía de superficie de los lados de tela metálica (todos los formadores modernos son formadores de huecos) del papel cuando se usa la pasta de papel de acuerdo con la presente divulgación.

35 **Ejemplo 10**

[0067] En este ejemplo se muestra el volumen específico de la pasta de papel producida a partir de madera dura (eucalipto) cuando se aplicó el procedimiento de la presente divulgación en la posición 2 de la fig. 1. Los resultados se muestran en la tabla 10 en comparación con la pasta de papel producida a partir de la misma materia prima sin la presente divulgación.

40 **Tabla 10.**

	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 2 para la pasta de eucalipto
Volumen específico, cm ³	1,75	2,1

45 [0068] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente divulgación mejora el volumen específico del papel cuando se usa la pasta de papel de acuerdo con la presente divulgación.

Ejemplo 11

[0069] En este ejemplo se muestra la accesibilidad de las fibras celulósicas a la digestión enzimática cuando se aplicó el procedimiento de la presente divulgación en la posición 2 de la fig. 1. Los resultados de tinción se muestran

en la tabla 12 en comparación con la pasta de papel (eucalipto de REF) producida a partir de la misma materia prima sin la presente divulgación.

Tabla 11.

5

	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 2 para la pasta de eucalipto
Tinción naranja, %	70	80
Tinción azul, %	30	20

[0070] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente divulgación incrementa la accesibilidad para la digestión enzimática del material celulósico.

10 **Ejemplo 12**

[0071] En este ejemplo se muestra la accesibilidad de las fibras celulósicas en el EWNN que descompone la celulosa cuando se aplicó el procedimiento de la presente divulgación en la posición 2 de la fig. 1. Los resultados se muestran en la tabla 13 en comparación con la pasta de papel producida a partir de la misma materia prima (REF) sin la presente divulgación.

15

Tabla 12.

	Pasta de eucalipto de REF	Procedimiento aplicado en la posición 2 para la pasta de eucalipto
Afinidad de hinchamiento	2	2,3
Velocidad de disolución	1,4	1,6

20 [0072] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente divulgación incrementa la accesibilidad del material celulósico.

Ejemplo 13

25 [0073] En este ejemplo se muestra que el uso de una consistencia de pasta de papel baja (10 %) en el procedimiento de la divulgación es beneficioso para la accesibilidad de las fibras celulósicas en el EWNN que descompone la celulosa. El procedimiento de la presente divulgación se aplicó en la posición 2 de la fig. 1. Normalmente, la consistencia de la pasta de papel se incrementa a un 25-35 % después de la cocción Kraft en el lavado de la pasta de papel posterior. Los resultados se muestran en la tabla 13 en comparación con la pasta de papel producida a partir de la misma materia prima sin la presente divulgación. Sorprendentemente, la pasta de papel tratada de acuerdo con la presente divulgación muestra una tendencia disminuida a agregarse cuando está en bajas concentraciones. Por lo tanto, la presente divulgación se puede aplicar en una consistencia tan baja como <30 %, preferentemente, 10-30 % y, lo más preferentemente, <10 %.

30

35 **Tabla 13.**

	Pasta de REF de eucalipto, consistencia de un 30 %	Procedimiento aplicado en la posición 2 para una consistencia de un 10 % de la pasta de eucalipto
Afinidad de hinchamiento	2	2,4
Velocidad de disolución	1,4	1,7
Área de poro	8000 nm ²	17500 nm ²
Tamaño de agregado	16 nm	13,5 nm

[0074] Los resultados anteriores confirman que el procedimiento de acuerdo con la presente divulgación en baja consistencia incrementa la accesibilidad del material celulósico. Además, el tamaño de agregado de celulosa disminuido muestra que el área de superficie accesible se incrementa.

40

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para procesar pasta química de papel, en el que el cambio en la pared celular de fibra se efectúa por tratamiento físico de astillas de madera impregnadas y al menos parcialmente deslignificadas,
- 5 en el que dicho tratamiento físico se selecciona de prensado y corte, de dichas astillas de madera al menos parcialmente deslignificadas,
- 10 en el que las condiciones en dicho tratamiento comprenden una carga de álcali de un 1 - 60 % como álcali eficaz en base al peso seco de la materia prima de fibra, preferentemente, de un 10 % - 25 % como álcali eficaz en base al peso seco de la materia prima de fibra,
- 15 en el que dicho tratamiento comprende una temperatura de 140 °C a 175 °C,
- en el que el prensado y el corte se realizan por un raspador de fondo que comprende placas de corte o un alimentador de tapón cónico que tiene superficies equipadas con placas segmentadas para corte,
- 20 en el que dicho cambio en la pared celular de fibra comprende incrementar el área de poro de las fibras,
- en el que el área de poro se puede determinar por microscopía de fuerza atómica (AFM) a partir de secciones transversales estratificadas de resina de las fibras.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el tratamiento físico se aplica en condiciones de carga de álcali y temperatura eficaces para que las hemicelulosas y las ligninas alcancen sus puntos de blandura de material.
- 25 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho tratamiento se aplica en al menos una fase del proceso de producción de pasta de papel Kraft seleccionada de impregnación, circulación de transferencia y cocción.
- 30

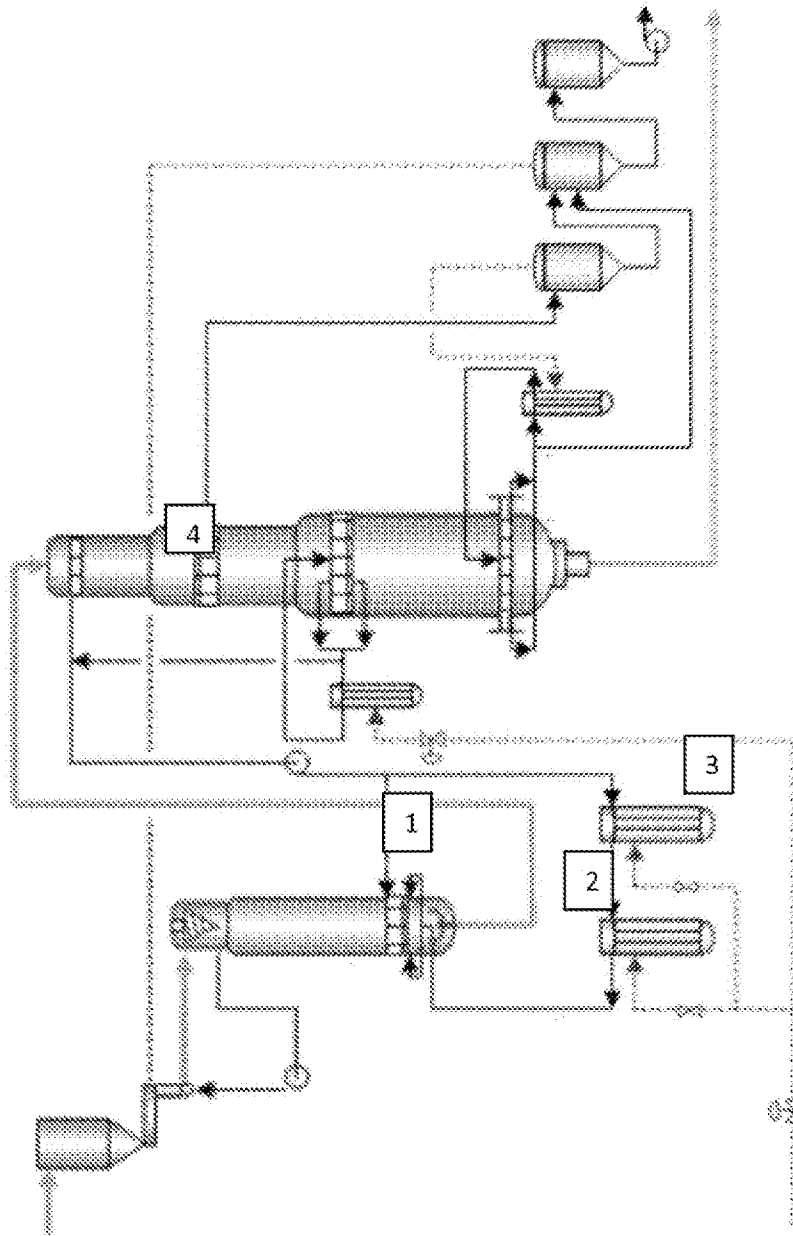


Fig. 1

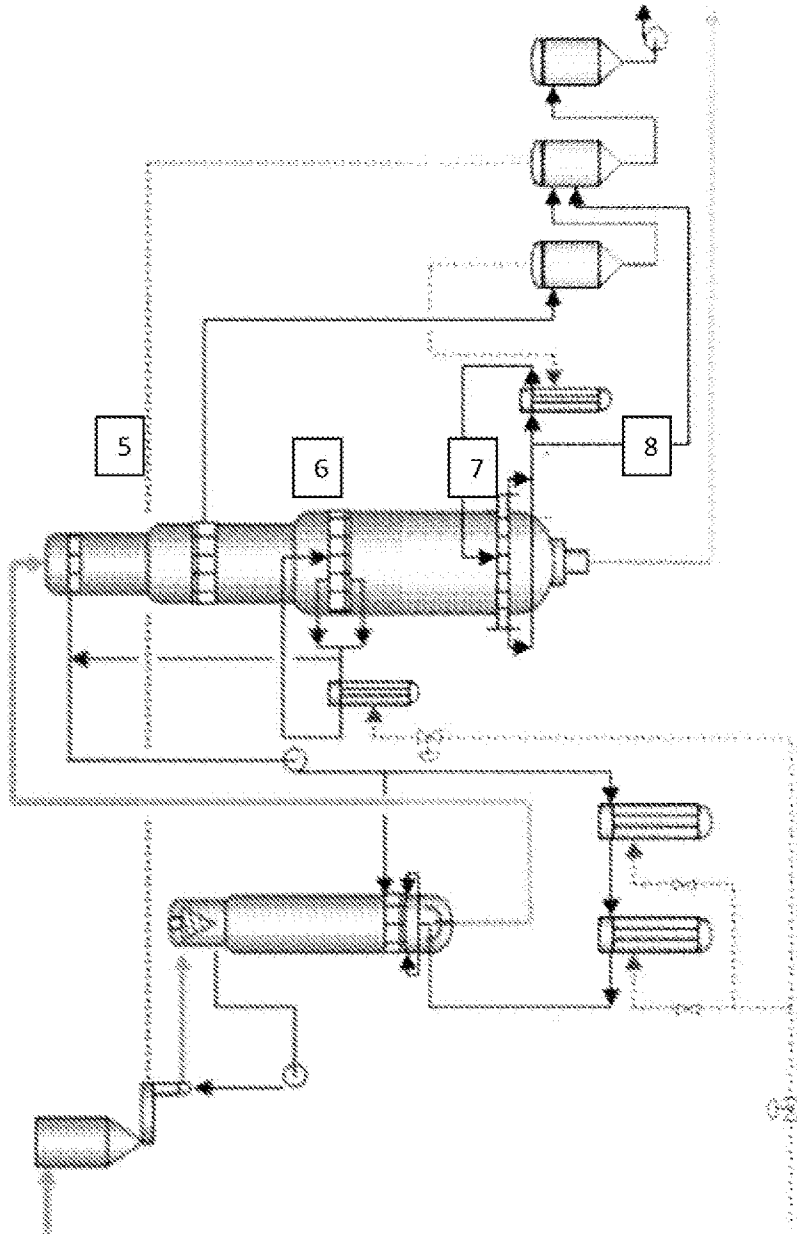


Fig. 2

ASTILLAS DE MADERA



Fig. 3

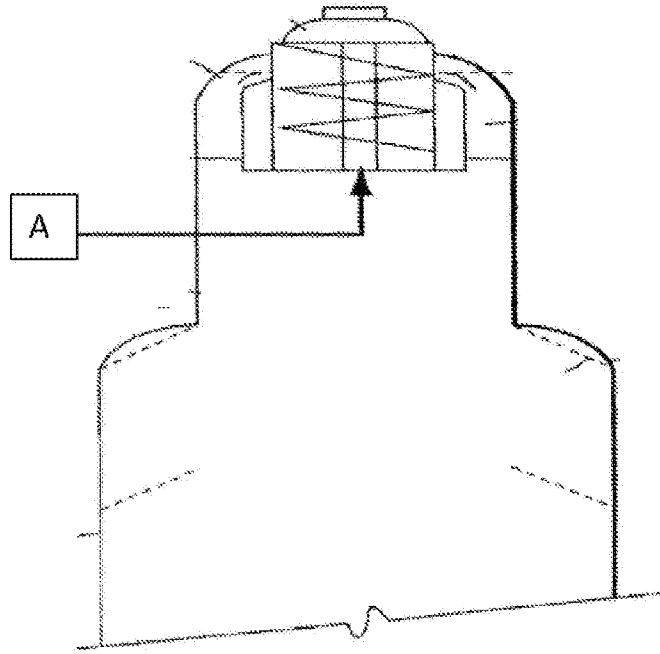


Fig. 4a.

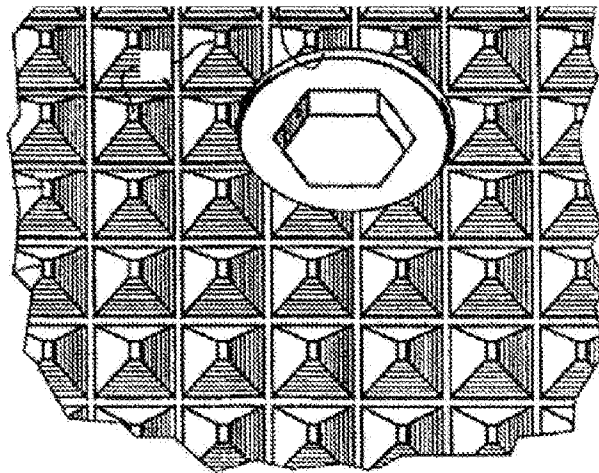


Fig. 4b.

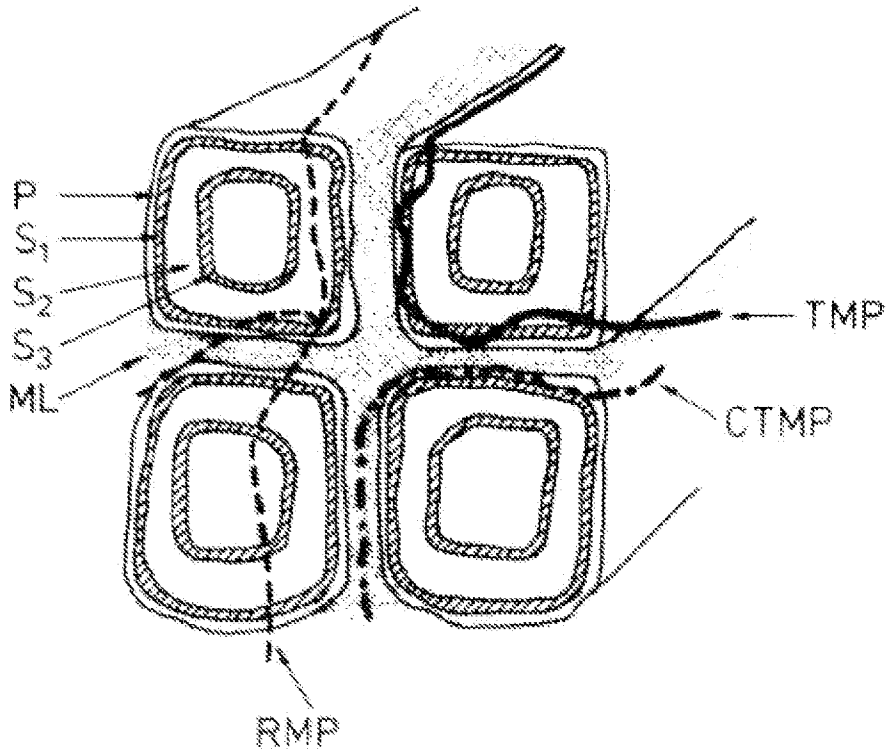


Fig. 5

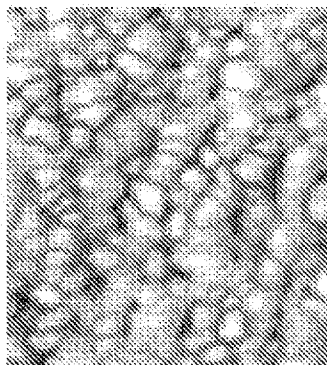


Fig. 6a

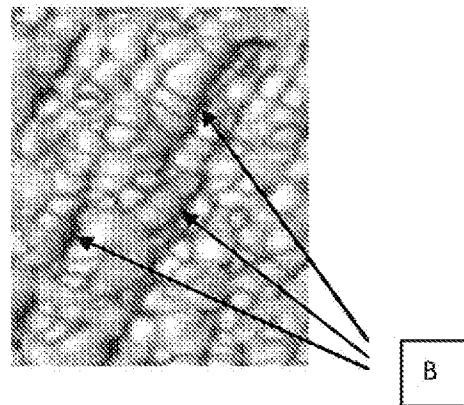


Fig. 6b