

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 756 299**

51 Int. Cl.:

**D21H 11/16** (2006.01)  
**D21H 11/02** (2006.01)  
**D21H 15/02** (2006.01)  
**D21H 17/25** (2006.01)  
**D21H 17/28** (2006.01)  
**D21H 19/54** (2006.01)  
**D21H 21/52** (2006.01)  
**D21H 17/00** (2006.01)  
**D21H 21/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.02.2015 PCT/US2015/016865**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015 WO15127239**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2015 E 15751369 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 3108059**

54 Título: **Fibras de pasta de superficie mejorada en una superficie de sustrato**

30 Prioridad:

**21.02.2014 US 201461942694 P**

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

**27.04.2020**

73 Titular/es:

**DOMTAR PAPER COMPANY, LLC (100.0%)  
100 Kingsley Park Drive  
Fort Mill, SC 29715, US**

72 Inventor/es:

**MARCOCCIA, BRUNO;  
PANDE, HARSHAD y  
WILLIAMS, ROBERT, M.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 756 299 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**

Fibras de pasta de superficie mejorada en una superficie de sustrato

**Referencia cruzada a solicitud relacionada****Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere, en general, al uso de fibras de pasta de superficie mejorada en la superficie de un sustrato de fibras. La presente invención se refiere a diversas soluciones que contienen fibras de pasta de superficie mejorada, los procedimientos de aplicación y los productos que incorporan una aplicación de superficie de este tipo. La invención contempla la colocación de fibras de pasta de superficie mejorada sobre la superficie de estructura de fibra de sustrato donde sea óptimamente funcional. En particular, contempla el uso de fibras de pasta de superficie mejorada aplicadas en la superficie de los papeles de impresión a través de una prensa de encolado de máquina de papel con el fin de reducir el uso de almidón.

**Antecedentes**

15 Para muchas calidades de impresión y de escritura del papel, se aplica una solución de almidón a la superficie de papel para mejorar la resistencia de superficie para aplicaciones de uso final tales como diversos tipos de impresión. El almidón se aplica normalmente en el extremo húmedo (encolado interno) de las operaciones de la máquina de papel y en la prensa de encolado (encolado externo) en la máquina de papel. El tipo y la cantidad de almidón aplicado pueden afectar a las propiedades físico-químicas del papel y a las propiedades del producto de papel final. Por lo tanto, una parte del coste del fabricante de papel está relacionado con el coste del almidón de prensa de encolado.

20 Una propiedad clave de fibras de pasta de superficie mejorada altamente fibriladas es su capacidad para aumentar significativamente la unión de las fibras. En este caso, el deseo es utilizar las propiedades de mejora de resistencia y de cobertura de la fibra de las fibras de pasta de superficie mejorada específicamente en la superficie del papel. El aumento de resistencia resultante podría, a continuación, permitir potencialmente una reducción en la cantidad de almidón necesaria mientras se mantienen las propiedades químicas de la superficie y la resistencia de la superficie. El uso reducido de almidón de prensa de encolado daría como resultado un importante ahorro de costes. En el caso extremo, se aplicaría una cantidad óptima de fibras de pasta de superficie mejorada y una cantidad mínima de almidón a la superficie del papel con todas las propiedades de uso final mantenidas.

30 Las fibras de pasta, tales como las fibras de pasta de madera, se usan en una variedad de productos incluyendo, por ejemplo, materiales compuestos de pasta, papel, cartón, biofibra (por ejemplo, planchas de fibrocemento, plásticos reforzados con fibra, etc.), productos absorbentes (por ejemplo, pasta de pelusa, hidrogeles, etc.), productos químicos especiales obtenidos a partir de la celulosa (por ejemplo, acetato de celulosa, carboximetilcelulosa (CMC), etc.) y otros productos. Las fibras de pasta pueden obtenerse a partir de una variedad de tipos de madera, incluyendo maderas duras (por ejemplo, roble, resina, arce, álamo, eucalipto, álamo temblón, abedul, etc.), maderas blandas (por ejemplo, abeto, pino, abeto, cicuta, pino del sur, secoya, etc.) y no maderas (por ejemplo, kenaf, cáñamo, pajas, bagazo, etc.). Las propiedades de las fibras de pasta pueden afectar a las propiedades del producto final, tal como el papel, las propiedades de los productos intermedios y el rendimiento de los procedimientos de fabricación usados para fabricar los productos (por ejemplo, la productividad de la máquina de papel y el coste de fabricación). Por ejemplo, la patente de los Estados Unidos Núm. 6.887.350 desvela un producto de tejido que tiene tres capas, donde las capas exteriores comprenden una mezcla de aproximadamente el 95 % de fibras de madera blanda y aproximadamente el 5 % de fibras sintéticas para aumentar la resistencia del producto de tejido mientras que se mitiga la hidrofobia a veces descubierta con las fibras sintéticas. Las fibras de pasta pueden procesarse de varias maneras para lograr diferentes propiedades. En algunos procedimientos existentes, algunas fibras de pasta se refinan antes de su incorporación a un producto final. En función de las condiciones de refinado, el procedimiento de refinado puede provocar reducciones significativas en la longitud de las fibras, puede generar, para ciertas aplicaciones, cantidades indeseables de partículas finas, y puede afectar a las fibras de una manera que puede afectar negativamente al producto final, al producto intermedio y/o al procedimiento de fabricación. Por ejemplo, la generación de partículas finas puede ser desventajosa en algunas aplicaciones debido a que las partículas finas pueden retrasar el drenaje, aumentar la retención de agua y aumentar el consumo de productos químicos en la fabricación de papel, lo que puede ser indeseable en algunos procedimientos y aplicaciones.

50 Las fibras en la pasta de madera normalmente tienen una longitud de fibra promedio ponderada en longitud que varía entre 0,5 y 3,0 milímetros antes del procesamiento en pasta, papel, cartón, materiales compuestos de biofibra (por ejemplo, planchas de fibrocemento, plásticos reforzados con fibra, etc.), productos absorbentes (por ejemplo, pasta de pelusa, hidrogeles, etc.), productos químicos especiales obtenidos a partir de la celulosa (por ejemplo, acetato de celulosa, carboximetilcelulosa (CMC), etc.) y productos similares. El refinado y otras etapas de procesamiento pueden acortar la longitud de las fibras de pasta. Por ejemplo, el documento WO 2012/007363 desvela unas fibras celulósicas que tienen una longitud de fibra promedio ponderada en longitud que puede estar entre 300  $\mu\text{m}$  y 1500  $\mu\text{m}$  y un área de superficie específica que normalmente es al menos aproximadamente de 3  $\text{m}^2/\text{g}$ ; el refinado químico y mecánico de estas fibras aumenta el área de superficie de la fibra mientras disminuye la

longitud de la fibra. En las técnicas de refinado convencionales, las fibras se pasan en general solo una vez, pero en general no más de 2-3 veces, a través de un refinador que usa una energía relativamente baja (por ejemplo, aproximadamente 20-80 kWh/tonelada para fibras de madera dura) y que usa una carga de borde específica de aproximadamente 0,4-0,8 Ws/m en las fibras de madera dura para producir papel fino típico.

5 **Sumario de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar un producto de papel que tiene características mejoradas de impresión con cantidades de almidón inferiores en la prensa de encolado. Esto se logra formando un sustrato fibroso y aplicando un tratamiento de superficie que comprende una composición acuosa. En particular, la composición acuosa incluye unas fibras de pasta de superficie mejorada, con la colocación de las fibras de pasta de superficie mejorada optimizando su funcionalidad, con la colocación de la superficie mediante el uso de una prensa de encolado de máquina de papel facilitando de manera deseable una reducción en el uso típico de almidón.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento para fabrica un producto de papel que tiene características mejoradas de impresión, que comprende las etapas de proporcionar una suspensión acuosa que comprende una mezcla de fibras celulósicas y agua y deshidratar la suspensión acuosa de fibras celulósicas y agua para formar un sustrato fibroso.

El presente procedimiento incluye además la aplicación de un tratamiento de superficie al sustrato fibroso, en el que el tratamiento de superficie comprende una composición acuosa que incluye fibras de pasta de superficie mejorada, para formar un sustrato fibroso tratado, secar el sustrato fibroso tratado para formar un producto de papel que tiene características de impresión mejoradas en el que las fibras de pasta de superficie mejorada comprenden unas fibras de pasta de madera dura refinadas que tienen una longitud de fibra promedio ponderada en longitud de al menos 0,3 milímetros, y un área de superficie específica hidrodinámica promedio de al menos 10 metros cuadrados por gramo.

En un aspecto de la presente invención el tratamiento de superficie comprende una mezcla de fibras de pasta de superficie mejorada y al menos una de: una composición de almidón; una composición de pigmentación; y una formulación de revestimiento superficial.

En otro aspecto de la invención, la etapa de aplicación incluye aplicar el tratamiento de superficie mediante el uso de al menos uno de: una prensa de encolado de dos rodillos, una prensa de encolado con regulación de varilla; un revestidor de cuchillas; un revestidor de fuente; un revestidor en cascada; y un aplicador de pulverización.

En relación con la etapa de tratamiento de superficie de la presente invención, puede comprender una solución de almidón etilado que tiene entre aproximadamente el 0,25 % y el 1,0 %, en peso, de las fibras de pasta de madera de superficie mejorada. En este aspecto de la presente invención, la solución de almidón etilado comprende desde aproximadamente el 1,0 % al 12 %, en peso, de sólidos de almidón. A este respecto, la solución de almidón etilado tiene preferentemente una viscosidad de aproximadamente 10 a 220 centipoises.

En otro aspecto, el presente procedimiento incluye analizar las fibras de pasta de madera de superficie mejorada antes de la etapa de aplicación para eliminar los fragmentos de fibra relativamente más grandes para mejorar las características de impresión. En otro aspecto de la invención, durante la etapa de aplicación, el tratamiento de superficie se aplica al sustrato fibroso para proporcionar cobertura de los huecos y/o los agujeros existentes en el sustrato fibroso.

En otro aspecto de la presente invención, antes de la etapa de aplicación, las fibras de pasta de superficie mejorada se hacen reaccionar químicamente con una composición para mejorar las características de impresión por chorro de tinta del producto de papel.

De acuerdo con la presente invención, las fibras de pasta de superficie mejorada comprenden pasta de madera dura refinada con una entrada de energía de aproximadamente 400-1800 kilovatios-hora/tonelada, en el que el número de fibras de pasta de superficie mejorada es de al menos 12000 fibras/miligramo sobre una base de secado en horno. En otro aspecto del presente procedimiento, la fibra de pasta de superficie mejorada tiene una longitud de fibra promedio ponderada en longitud que es al menos el 60 % de la longitud promedio ponderada en longitud de las fibras antes de la mejora de superficie por fibrilación, y un área de superficie específica hidrodinámica promedio que es al menos 4 veces más grande que el área de superficie específica promedio de las fibras antes de la fibrilación. En otro aspecto de la invención, las fibras de pasta de superficie mejorada se refinan con una entrada de energía de al menos aproximadamente 300 kilovatios-hora/tonelada.

De acuerdo con la presente invención, el producto de papel resultante muestra una reducción disminuida (aumento neto) en la opacidad después del encolado.

Estas y otras realizaciones se presentan en mayor detalle en la descripción detallada que sigue.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema para fabricar un producto de papel de acuerdo con

una realización no limitante de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema para fabricar un producto de papel que incluye un segundo refinador de acuerdo con una realización no limitante de la presente invención.

### **Descripción detallada**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar un producto de papel que tiene unas características de impresión mejoradas. Esto se logra a partir de un sustrato fibroso y aplicando un tratamiento de superficie que comprende una composición acuosa. En particular, la composición acuosa incluye unas fibras de pasta de superficie mejorada, optimizando su funcionalidad la colocación de las fibras de pasta de superficie mejorada, facilitando de manera deseable la colocación de la superficie mediante el uso de una prensa de encolado de máquina de papel una reducción en el uso típico de almidón.

De acuerdo con la presente invención, un procedimiento para fabricar un producto de papel que tiene características de impresión mejoradas, que comprende las etapas de proporcionar una suspensión acuosa que comprende una mezcla de fibras celulósicas y agua y deshidratar la suspensión acuosa de fibras celulósicas y agua para formar un sustrato fibroso.

15 El presente procedimiento incluye además aplicar un tratamiento de superficie al sustrato fibroso, en el que el tratamiento de superficie comprende una composición acuosa que incluye unas fibras de pasta de superficie mejorada, para formar un sustrato fibroso tratado, secar el sustrato fibroso tratado para formar un producto de papel que tiene unas características de impresión mejoradas en el que las fibras de pasta de superficie mejorada comprenden unas fibras de pasta de madera dura refinadas que tienen una longitud de fibra promedio ponderada en longitud de al menos 0,3 milímetros, y un área de superficie específica hidrodinámica promedio de al menos 10 metros cuadrados por gramo.

En un aspecto de la presente invención el tratamiento de superficie comprende una mezcla de fibras de pasta de superficie mejorada y al menos una de: una composición de almidón; una composición de pigmentación; y una formulación de revestimiento superficial.

25 En otro aspecto de la invención, la etapa de aplicación incluye aplicar el tratamiento de superficie mediante el uso de al menos uno de: una prensa de encolado de dos rodillos, una prensa de encolado con regulación de varilla; un revestidor de cuchillas; un revestidor de fuente; un revestidor en cascada; y un aplicador de pulverización.

En relación con la etapa de tratamiento de superficie de la presente invención, puede comprender una solución de almidón etilado que tiene entre aproximadamente el 0,25 % y el 1,0 %, en peso, de las fibras de pasta de madera de superficie mejorada. En este aspecto de la presente invención, la solución de almidón etilado comprende desde aproximadamente el 1,0 % al 12 %, en peso, de sólidos de almidón. A este respecto, la solución de almidón etilado tiene preferentemente una viscosidad de aproximadamente 10 a 220 centipoises.

35 En otro aspecto, el presente procedimiento incluye analizar las fibras de pasta de madera de superficie mejorada antes de la etapa de aplicación para eliminar los fragmentos de fibra relativamente más grandes para mejorar las características de impresión. En otro aspecto de la invención, durante la etapa de aplicación, el tratamiento de superficie se aplica al sustrato fibroso para proporcionar cobertura de los huecos y/o los agujeros existentes en el sustrato fibroso.

En otro aspecto de la presente invención, antes de la etapa de aplicación, las fibras de pasta de superficie mejorada se hacen reaccionar químicamente con una composición para mejorar las características de impresión por chorro de tinta del producto de papel.

40 De acuerdo con la presente invención, las fibras de pasta de superficie mejorada comprenden pasta de madera dura refinada con una entrada de energía de aproximadamente 400-1800 kilovatios-hora/tonelada, en el que el número de fibras de pasta de superficie mejorada es de al menos 12000 fibras/miligramo sobre una base de secado en horno. En otro aspecto del presente procedimiento, la fibra de pasta de superficie mejorada tiene una longitud de fibra promedio ponderada en longitud que es al menos el 60 % de la longitud promedio ponderada en longitud de las fibras antes de la mejora de superficie por fibrilación, y un área de superficie específica hidrodinámica promedio que es al menos 4 veces más grande que el área de superficie específica promedio de las fibras antes de la fibrilación. En otro aspecto de la invención, las fibras de pasta de superficie mejorada se refinan con una entrada de energía de al menos aproximadamente 300 kilovatios-hora/tonelada.

50 De acuerdo con la presente invención, el producto de papel resultante muestra una reducción disminuida (aumento neto) en la opacidad después del encolado.

Las realizaciones pueden implicar diversas aplicaciones en las siguientes áreas:

- tipo y propiedades de la fibra de pasta de superficie mejorada o fibras de pasta de superficie mejorada modificada

- soluciones acuosas de fibras de pasta de superficie mejorada que incluyen, pero no se limitan a, almidón, pigmentos y formulaciones de revestimiento
- equipo de aplicación de superficie que incluye, entre otros: equipo a escala-piloto, prensa de encolado de dos rodillos, una prensa de encolado con regulación de varilla; un revestidor de cuchillas; un revestidor de fuente; un revestidor en cascada; y un aplicador de pulverización

5 En una realización en la escala-piloto, se añadieron fibras de pasta de superficie mejorada a una solución de almidón etilado del 10 % inicial en las cantidades de 0,25 % en peso, 0,5 % y 1 %. Los sólidos de almidón se redujeron en la cantidad correspondiente a medida que se añadieron a las fibras de pasta de superficie mejorada. La solución se aplicó a la superficie del papel usando una prensa de encolado de dos rodillos de conglomerado. La impresión offset exitosa sugirió que las fibras de pasta de superficie mejorada daban como resultado una resistencia superficial mejorada con niveles reducidos de almidón.

En una realización similar a la escala-piloto, se añadieron fibras de pasta de superficie mejorada en cantidades de 0,5 % a 1 % a una solución de almidón etilado en el intervalo de sólidos de almidón del 1 % al 12 % y un intervalo de viscosidad de ~ 10 - 220 cps y se aplicó a la superficie del papel usando una prensa de encolado de dos rodillos.

15 En una posible realización, las fibras de pasta de superficie mejorada se analizan antes de la aplicación de superficie para eliminar los fragmentos de fibra más grandes con el fin de mejorar la funcionalidad de la prensa de encolado.

En otra posible realización, las fibras de pasta de superficie mejorada se aplican a la superficie del papel con el fin de proporcionar una cobertura de huecos y agujeros en la estructura de fibra superficie del papel. Esta cobertura de fibra más completa puede generar menos moteado de impresión offset y una mejora en la calidad de impresión.

20 En otra posible realización, las fibras de pasta de superficie mejorada se hacen reaccionar con la química apropiada diseñada para mejorar la calidad de impresión por chorro de tinta. Las fibras reaccionadas se aplican a continuación en una solución a la superficie del papel. En la medida en que las fibras permanecen en la superficie, se maximiza la calidad de impresión por chorro de tinta.

25 En particular, se ha descubierto que las SEPF puede funcionar deseablemente como un agente de encolado, que actúa para cerrar la superficie de un sustrato asociado, tal como un tejido o un papel formado a partir de material celulósico. Las SEPF pueden emplearse eficazmente en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo el uso con materiales orgánicos e inorgánicos.

30 Se han evaluado varias realizaciones de la presente invención para crear un sustrato fibroso que abarcan una gama de pastas de papel a base de fibra celulósica. Estas incluyen: 1) la utilización de pasta de papel de madera blanda y dura tanto del norte como del sur, 2) un intervalo de proporciones de fibra de pasta de madera dura/madera blanda, que incluye el 100 % de madera dura, 3) diversos grados de refinado de desarrollo de fibra en los componentes de pasta de papel de fibra separados, 4) inclusión de hasta el 10 % en peso de fibra de fibras de pasta de superficie mejorada y 5) la inclusión en las pasta de papel de un relleno de carbonato de calcio precipitado (PCC).

35 Pueden manipularse las características del sustrato fibroso tales como la resistencia, porosidad (relacionada con "estrechez" de la estructura de lámina), resistencia al desprendimiento del offset y distribución de tamaño de poro superficial para satisfacer determinados requisitos específicos ajustando los factores de mencionados anteriormente.

Las fibras de pasta de superficie mejorada se fabrican y se utilizan a partir de 1) kraft de madera dura del norte, 2) kraft de madera dura del sur, 3) sulfito de madera dura del norte, y 4) kraft de madera blanda del norte refinada con una entrada de energía que oscila entre 400-1800 kilovatios-hora/tonelada.

40 Las realizaciones de la presente invención se han evaluado usando una mezcla 1) de fibras de pasta de superficie mejorada con un almidón etilado, 2) de fibras de pasta de superficie mejorada con una mezcla de almidón etilado/carbonato de calcio molido (GCC) y 3) de fibras de pasta de superficie mejorada con un almidón etilado en el que toda la formulación se trató con una mejora de fijación de encapsulación de almidón patentada.

45 Varias realizaciones se han evaluado usando 0,25 %, 0,5 %, 0,75 % a 1 % en peso de dichas fibras de pasta de superficie mejorada. De acuerdo con la reivindicación 5, se han evaluado varias realizaciones usando un intervalo de soluciones de almidón del 4 % al 12 %, en peso, de sólidos de almidón. También se ha evaluado solo agua (0 % de almidón). Se han evaluado soluciones de fibra/almidón de pasta de superficie mejorada que van desde 20 hasta > 1000 centipoises. Se han aplicado numerosas formulaciones de prensa de encolado indicadas anteriormente a la superficie de la lámina de base fibrosa usando una prensa de encolado de dos rodillos.

50 Una realización específica de la invención implica la producción de una lámina de tipo offset de 50 #/3300 pies cuadrados, a la que se aplicó una solución del 7 % de almidón/0,5 % de fibra de pasta de superficie mejorada en la superficie. El producto resultante mostró un aumento de opacidad de más de 2 puntos, en comparación con una solución de almidón al 10 % aplicada a la misma lámina. Esto representa un aumento significativo de la opacidad que es muy difícil de obtener por otros medios. El aumento de la opacidad surge de la aplicación de un nivel más bajo de almidón donde se sabe que el almidón disminuye el nivel de opacidad.

La aplicación de fibras de pasta de superficie mejorada aparece para cubrir los agujeros y huecos de la superficie de la lámina en proporción a la cantidad aplicada a la superficie como se evidencia por las fotomicrografías de barrido electrónico de la superficie. La cobertura puede mejorarse ajustando las etapas básicas del procedimiento para producir una lámina de base fibrosa con una distribución de tamaño de poro superficial más pequeña. Una combinación de una lámina de base fibrosa optimizada y una solución de fibras de pasta de superficie mejorada/almidón aplicada en la superficie puede dar como resultado un papel con una calidad de impresión superior.

En una realización, se aplicó una formulación de prensa de encolado del 7 % de almidón/0,5 % de fibra de pasta de superficie mejorada a una superficie del sustrato fibroso con una absorción de -47 #/t. Esta realización mostró una calidad de impresión offset y una resistencia al desprendimiento de superficie similares a las del control solo de almidón al 12 %.

Un aspecto deseable de la presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar un producto de papel en el que el producto se fabrica usando un nivel más bajo de almidón aplicado en la prensa de encolado que da como resultado una opacidad de lámina medida más alta. La opacidad en general está altamente correlacionada con la eficacia de la dispersión de la luz por los materiales que comprenden la lámina, principalmente la estructura de fibra y el relleno de pigmento. Se logrará una alta eficacia de dispersión de la luz si hay una alta incidencia de espacios dentro del papel, microhuecos entre las fibras y las fibras y el relleno.

En términos generales, para obtener la mayor dispersión de luz, es deseable que se logre el mayor número de interfaces o micro huecos entre el sólido y el aire. A medida que el almidón aplicado en la prensa de encolado infunde el papel, llena los micro huecos y reduce significativamente el potencial de dispersión y, por lo tanto, disminuye la opacidad. Este efecto se reduce mediante la aplicación de un nivel más bajo de almidón, lo que resulta de este modo en una opacidad medida más alta.

- Como se muestra a continuación en la tabla, un conjunto de realizaciones que comprende una lámina de tipo offset de 50 #/3300 pies cuadrados fabricada a partir de 80 % de madera dura/20 % de madera blanda/sin relleno dio como resultado los siguientes niveles de opacidad medidos:

<u>Condición</u>	<u>Sólidos de almidón en prensa de encolado</u>	<u>% fibra de pasta de superficie mejorada</u>	<u>Absorción (#/T)</u>	<u>Opacidad Tappi</u>	<u>Control de cambio de opacidad</u>
Condición 8 - control	~ 12 %		-76 #/t	70,2	
Condición 9	-7 %		~44 #/t	73,2	3,0
Condición 12	-7 %	~ 0,5 %	-47 #/t	73,6	3,4

La condición 8 de control de solo almidón tenía una opacidad medida de 70,2. La reducción del nivel de absorción de almidón en la condición 9 dio como resultado un aumento de opacidad de 3 puntos. Pero esta condición probablemente no tendría suficiente resistencia al desprendimiento de la superficie. De particular interés es la condición 12, donde se añadió un 0,5 % de fibra de pasta de superficie mejorada al almidón de sólidos reducidos. En esta realización, la resistencia de la superficie debería mejorarse y la opacidad era 3,4 puntos más alta que el control. Este es un aumento significativo.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un rendimiento mejorado al desprendimiento de offset. Se aplicó una formulación de prensa de encolado del 7 % de almidón/0,5 % de fibra de pasta de superficie mejorada a un sustrato fibroso con una absorción de -47 #/t. Esta realización mostró una calidad de impresión offset similar y una resistencia al desprendimiento de la prensa offset de superficie similares a las del control que contenía solamente almidón al 12 % con una absorción de -76 #/t. Una medida de la resistencia de la superficie es contar los desprendimientos/vacíos de impresión después de imprimir en una prensa offset de 4 colores. Para reducir con éxito la absorción de almidón, el almidón más la fibra de pasta de superficie mejorada deben mantener la resistencia al desprendimiento de la superficie del control de solo almidón de resistencia total.

Un factor que debe ser abordado en relación con la aplicación de más SEPF a la superficie es la mayor viscosidad impartida principalmente por las SEPF. Se cree que pueden realizarse un número de etapas para mitigar este efecto, incluido el uso de un almidón de menor viscosidad. En general, se supone que gran parte del efecto de viscosidad SEPF se debe a la capacidad de retención de agua de las SEPF debido al alto grado de fibrilación de la fibra.

Hasta ahora, la SEPF usada en la prensa de encolado se ha fabricado con un mayor nivel de energía en un intento de minimizar el número de fibras largas remanentes que pueden provocar un fraccionamiento. Sin embargo, se cree que esto también aumenta la capacidad de retención de agua de la SEPF. Por consiguiente, se ha considerado que podría descontarse el fraccionamiento y que se emplearía una SEPF fabricada con menor energía. Se cree que esto puede permitir un mayor nivel de adición de la SEPF.

Se considera además que la mezcla de almidón/SEPF parece presentar cizallamiento. Se ha considerado el

desarrollo de una técnica para aplicar la mezcla con más cizallamiento o permitir que se agreguen más SEPF al almidón.

En el contexto de la presente invención, un objetivo específicamente deseable ha sido el de conseguir una reducción en el uso de almidón en la prensa de encolado. Se cree que su efecto puede optimizarse, tal como mediante el uso de una lámina de base de fibra del norte que usa un orden del 90 % de madera dura del norte/10 % de madera blanda del norte/7,5 % de SEPF de madera dura/15 % de PCC, con un refinado moderado de la madera dura y de la madera blanda, para producir una lámina de base con una buena resistencia y una distribución más pequeña del tamaño de poro en la superficie.

Se cree que las SEPF añadidas en el extremo húmedo proporcionan un grado de cobertura de superficie. Se espera que una lámina de base de este tipo requiera menos SEPF aplicada en la superficie para cubrir aún más huecos y agujeros. Se cree además que la aplicación de un almidón/0,75 % a 1,0 % de SEPF a la superficie sería entonces aditiva a este efecto. Se espera que una cobertura más completa de los huecos y agujeros de la superficie de como resultado una calidad de impresión mejorada. En un ensayo de prueba que empleó pastas de madera blanda del sur, se realizó un nivel de refinado algo mayor en la madera dura y la madera blanda de la lámina de base. La lámina de base resultante era más fuerte y más apretada e incluso sin almidón aplicado a la superficie no mostró un desprendimiento en la prensa offset.

Las realizaciones de la presente invención se refieren, en general, a las fibras de pasta de superficie mejorada, los procedimientos para producir, aplicar, y entregar la pasta de superficie mejorada, los productos que incorporan las fibras de pasta de superficie mejorada, y los procedimientos para producir, aplicar, y entregar los productos que incorporan las fibras de pasta de superficie mejorada, y otros como serán evidentes a partir de la siguiente descripción. Las fibras de pasta de superficie mejorada están fibriladas en un grado que proporciona propiedades deseables como se expone a continuación y pueden caracterizarse como que son altamente fibriladas. En diversas realizaciones, las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención tienen áreas de superficie significativamente más altas sin reducciones significativas en las longitudes de fibra, en comparación con las fibras refinadas convencionales, y sin que se genere una cantidad sustancial de partículas finas durante la fibrilación. Tales fibras de pasta de superficie mejorada pueden ser útiles en la producción de pasta, papel y otros productos como se describe en el presente documento.

Las fibras de pasta a las que puede mejorarse la superficie de acuerdo con las realizaciones de la presente invención pueden proceder de una variedad de tipos de madera, incluyendo madera dura y madera blanda. Los ejemplos no limitantes de fibras de pasta de madera dura que pueden usarse en algunas realizaciones de la presente invención incluyen, sin limitación, roble, resina, arce, álamo, eucalipto, álamo temblón, abedul y otros conocidos por los expertos en la materia. Los ejemplos no limitantes de fibras de pasta de madera blanda que pueden usarse en algunas realizaciones de la presente invención incluyen, sin limitación, picea, pino, abeto, cicuta, pino del sur, secoya y otros conocidos por los expertos en la materia. Las fibras de pasta pueden obtenerse a partir de una fuente química (por ejemplo, un procedimiento de Kraft, un procedimiento de sulfito, un procedimiento de pasta de soda, etc.), una fuente mecánica (por ejemplo, un procedimiento termomecánico (TMP), un procedimiento quimiomecánico blanqueado (BCTMP), etc.), o combinaciones de los mismos. Las fibras de pasta también pueden originarse a partir de fibras no madereras como lino, algodón, bagazo, cáñamo, paja, kenaf, etc. Las fibras de pasta pueden blanquearse, blanquearse parcialmente o no blanquearse con diversos grados de contenido de lignina y otras impurezas. En algunas realizaciones, las fibras de pasta pueden ser fibras recicladas o fibras postconsumo.

Las fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención pueden caracterizarse de acuerdo con diversas propiedades y combinaciones de propiedades que incluyen, por ejemplo, longitud, área de superficie específica, cambio de longitud, cambio en el área de superficie específica, propiedades de superficie (por ejemplo, actividad de la superficie, energía de la superficie, etc.), porcentaje de partículas finas, propiedades de drenaje (por ejemplo, Schopper-Riegler), medición de fibrillas (fibrilación), propiedades de absorción de agua (por ejemplo, valor de retención de agua, velocidad de absorción, etc.) y varias combinaciones de las mismas. Si bien la siguiente descripción puede no identificar específicamente cada una de las diversas combinaciones de las propiedades, debería entenderse que las diferentes realizaciones de fibras de pasta de superficie mejorada pueden poseer una, más de una o todas las propiedades descritas en el presente documento.

Las realizaciones de la presente invención se refieren a una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada. La pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada tiene una longitud de fibra promedio ponderada en longitud de al menos 0,3 milímetros, en el que el número de fibras de pasta de superficie mejorada es de al menos 12000/miligramo sobre una base de secado en horno. Como se usa en el presente documento, "base de secado en horno" significa que la muestra se seca en un horno a 105 °C durante 24 horas. En general, cuanto más larga es la longitud de las fibras, mayor es la resistencia de las fibras y el producto resultante que incorpora dichas fibras. Las fibras de pasta de superficie mejorada de tales realizaciones pueden ser útiles, por ejemplo, en aplicaciones de fabricación de papel. Como se usa en el presente documento, la longitud promedio ponderada en longitud se mide usando un analizador de calidad de fibra LDA02 o un analizador de calidad de fibra LDA96, cada uno de los cuales es de OpTest Equipment, Inc., de Hawkesbury, Ontario, Canadá, y de acuerdo con los procedimientos apropiados especificados en el manual que acompaña al analizador de calidad de fibra. Como se usa en el presente documento,

la longitud promedio ponderada en longitud (LW) se calcula de acuerdo con la fórmula:

$$L_{sub.W} = \frac{\sum_{i=1}^N L_{sub.i}^2}{\sum_{i=1}^N L_{sub.i}}$$

en la que  $i$  se refiere al número de categoría (o bin) (por ejemplo, 1, 2, ... N),  $n_{sub.i}$  se refiere al recuento de fibras en la categoría  $i$ ,  $L_{sub.i}$  se refiere a la longitud del centro de clase del histograma-longitud de contorno en la categoría  $i$ .

Como se ha señalado anteriormente, un aspecto de las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención es la conservación de las longitudes de las fibras que siguen a la fibrilación. En algunas realizaciones, una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada puede tener una longitud promedio ponderada en longitud que sea al menos del 60 % de la longitud promedio ponderada en longitud de las fibras antes de la fibrilación. Una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada, de acuerdo con algunas realizaciones, puede tener una longitud de fibra promedio ponderada en longitud que sea al menos del 70 % de la longitud de fibra promedio ponderada en longitud de las fibras antes de la fibrilación. Al determinar el porcentaje de conservación de la longitud, puede medirse la longitud de fibra promedio ponderada en longitud de una pluralidad de fibras (como se ha descrito anteriormente) tanto antes como después de la fibrilación, y los valores pueden compararse usando la siguiente fórmula:

$$\frac{L_{sub.W}(\text{antes}) - L_{sub.W}(\text{desp})}{L_{sub.W}(\text{antes})}$$

Las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención tienen ventajosamente áreas superficiales específicas hidrodinámicas grandes que pueden ser útiles en algunas aplicaciones, tales como la fabricación de papel. En algunas realizaciones, la presente invención se refiere a una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada teniendo las fibras un área de superficie específica hidrodinámica promedio de al menos aproximadamente 10 metros cuadrados por gramo, y más preferentemente al menos aproximadamente 12 metros cuadrados por gramo. Con fines ilustrativos, una fibra de fabricación de papel no refinada típica tendría un área de superficie específica hidrodinámica de 2 m<sup>2</sup>/g. Como se usa en el presente documento, el área de superficie específica hidrodinámica se mide de acuerdo con el procedimiento especificado en "Characterizing the drainage resistance of pulp and microfibrillar suspensions using hydrodynamic flow measurements", N. Lavrykova-Marrain y B. Ramarao, Conferencia PaperCon de TAPPI 2012, disponible en <http://www.tappi.org/Hide/Events/12PaperCon/Papers/12PAP116.aspx>.

Una ventaja de la presente invención es que las áreas de superficie específica hidrodinámicas de las fibras de pasta de superficie mejorada son significativamente mayores que la de las fibras anteriores a la fibrilación. En algunas realizaciones, una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada puede tener un área de superficie específica hidrodinámica promedio que sea al menos 4 veces mayor que el área de superficie específica promedio de las fibras antes de la fibrilación, preferentemente al menos 6 veces mayor que el área de superficie específica promedio de las fibras antes de la fibrilación, y lo más preferentemente al menos 8 veces mayor que el área de superficie específica promedio de las fibras antes de la fibrilación. Las fibras de pasta de superficie mejorada de tales realizaciones pueden ser útiles, por ejemplo, en aplicaciones de fabricación de papel. En general, el área de superficie específica hidrodinámica es un buen indicador de la actividad de la superficie, de tal manera que puede esperarse que las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención, en algunas realizaciones, tengan buenas propiedades de unión y retención de agua y puede esperarse que funcionen bien en aplicaciones de refuerzo.

Como se ha observado anteriormente, en algunas realizaciones, las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención tienen ventajosamente unas áreas de superficie específica hidrodinámicas aumentadas mientras que conservan las longitudes de fibra. El aumento del área de superficie específica hidrodinámica puede tener una serie de ventajas en función del uso que incluyen, sin limitación, proporcionar una mayor unión de las fibras, absorber agua u otros materiales, retención de compuestos orgánicos, mayor energía de superficie y otras.

Las realizaciones de la presente invención se refieren a una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada, teniendo la pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada una longitud de fibra promedio ponderada en longitud de al menos 0,3 milímetros y un área de superficie específica hidrodinámica promedio de al menos aproximadamente 12 metros cuadrados por gramo, siendo el número de fibras de pasta de superficie mejorada de al menos 12000/miligramo sobre una base de secado en horno. Las fibras de pasta de superficie mejorada de tales realizaciones pueden ser útiles, por ejemplo, en aplicaciones de fabricación de papel.

En el refinado de fibras de pasta para proporcionar las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención, algunas realizaciones minimizan preferentemente la generación de partículas finas. Como se usa en el presente documento, la expresión "partículas finas" se usa para referirse a fibras de pasta que tienen una longitud de 0,2 milímetros o menos. En algunas realizaciones, las fibras de pasta de superficie mejorada tienen un valor de partículas finas ponderado en longitud de menos del 40 %, más preferentemente de menos del 22 %, siendo más preferido de menos del 20 %. Las fibras de pasta de superficie mejorada de tales realizaciones pueden ser útiles, por ejemplo, en aplicaciones de fabricación de papel. Como se usa en el presente documento, el "valor de partículas finas ponderado en longitud" se mide usando un analizador de calidad de fibra LDA02 o un analizador de calidad de fibra LDA96, cada uno de los cuales es de OpTest Equipment, Inc., de Hawkesbury, Ontario, Canadá, y de acuerdo

con los procedimientos apropiados especificados en el manual que acompaña al analizador de calidad de fibra. Como se usa en el presente documento, el porcentaje de partículas finas ponderado en longitud se calcula de acuerdo con la fórmula:

$$\% \text{ de partículas finas ponderado en longitud} = 100 \cdot \text{veces} \cdot \Sigma n \cdot \text{L}_{sub.i} / \text{L}_{sub.T}$$

5 en la que n se refiere al número de fibras que tienen una longitud de menos de 0,2 milímetros, L<sub>sub.i</sub> se refiere a la longitud del punto medio de la clase de partículas finas, y L<sub>sub.T</sub> se refiere a la longitud total de la fibra.

10 Las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención ofrecen simultáneamente las ventajas de la conservación de la longitud y el área de superficie específica relativamente alta sin el detrimento, en las realizaciones preferidas, de la generación de un gran número de partículas finas. Además, una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada, de acuerdo con diversas realizaciones, puede poseer simultáneamente una o más de las otras propiedades mencionadas anteriormente (por ejemplo, longitud de fibra promedio ponderada en longitud, cambio en el área de superficie específica hidrodinámica promedio, y/o propiedades de actividad superficial) mientras que también tiene un porcentaje relativamente bajo de partículas finas. Tales fibras, en algunas realizaciones, pueden minimizar los efectos negativos sobre el drenaje al tiempo que retienen o mejoran la resistencia de los productos en los que se incorporan.

15 Otras propiedades ventajosas de las fibras de pasta de superficie mejorada pueden caracterizarse cuando las fibras se procesan en otros productos y se describirán a continuación después de una descripción de procedimientos de fabricación de las fibras de pasta de superficie mejorada.

20 Las realizaciones de la presente invención también se refieren a procedimientos para producir fibras de pasta de superficie mejorada. Las técnicas de refinado usadas en los procedimientos de la presente invención pueden conservar ventajosamente las longitudes de las fibras al tiempo que aumentan la cantidad de área de superficie. En las realizaciones preferidas, tales procedimientos también minimizan la cantidad de partículas finas y/o mejoran la resistencia de los productos (por ejemplo, resistencia a la tracción, resistencia a la adherencia de scott, resistencia a la banda húmeda de un producto de papel) incorporando las fibras de pasta de superficie mejorada en algunas realizaciones.

25 En una realización, un procedimiento para producir una fibras de pasta de superficie mejorada comprende introducir fibras de pasta sin refinar en un refinador mecánico que comprende un par de placas de refinador, en el que las placas tienen una anchura de barra de 1,3 milímetros o menos y una anchura de ranura de 2,5 milímetros o menos, y refinar las fibras hasta que se alcanza un consumo de energía de al menos 300 kWh/tonelada en el refinador para producir las fibras de pasta de superficie mejorada. Los expertos en la materia están familiarizados con las dimensiones de la anchura de la barra y la anchura de la ranura en relación con las placas de refinador. En caso de precisar información adicional, puede hacerse referencia a Christopher J. Biermann, "Handbook of Pulping and Papermaking" (2ª Ed.1996) en la pág. 145.

35 Las placas, en una realización preferida, tienen una anchura de barra de 1,0 milímetros o menos y una anchura de ranura de 1,6 milímetros o menos, y las fibras pueden refinarse hasta que se alcanza un consumo de energía de al menos 300 kWh/tonelada en el refinador para producir las fibras de pasta de superficie mejorada. En una realización más preferida, las placas tienen una anchura de barra de 1,0 milímetros o menos y una anchura de ranura de 1,3 milímetros o menos, y las fibras pueden refinarse hasta que se alcanza un consumo de energía de al menos 300 kWh/tonelada en el refinador para producir las fibras de pasta de superficie mejorada. Tal como se usa en el presente documento y tal como lo entienden los expertos en la materia, las referencias al consumo de energía o energía de refinado en el presente documento usan unidades de kWh/tonelada con el entendimiento de que "/tonelada" o "por tonelada" se refiere a toneladas de pasta que pasan a través del refinador sobre una base de secado. En algunas realizaciones, las fibras se refinan hasta que se alcanza un consumo de energía de al menos 650 kWh/tonelada en el refinador. La pluralidad de fibras puede refinarse hasta que posean una o más de las propiedades descritas en el presente documento relacionadas con las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención. Como se describe con más detalle a continuación, los expertos en la materia reconocerán que pueden requerirse energías de refinado significativamente mayores que 300 kWh/tonelada para ciertos tipos de fibras de madera y que la cantidad de energía de refinado necesaria para impartir las propiedades deseadas a las fibras de pasta también puede variar.

40 En una realización, las fibras de pasta sin refinar se introducen en un refinador mecánico que comprende un par de placas de refinador o una serie de refinadores. Las fibras de pasta sin refinar pueden incluir cualquiera de las fibras de pasta descritas en el presente documento, tales como, por ejemplo, fibras de pasta de madera dura o fibras de pasta de madera blanda o fibras de pasta no de madera, procedentes de una variedad de procedimientos descritos en el presente documento (por ejemplo, mecánicos, químicos, etc.) Además, las fibras de pasta sin refinar o la fuente de fibra de pasta pueden proporcionarse en un estado embalado o pastoso. Por ejemplo, en una realización, una fuente de fibra de pasta embalada puede comprender entre aproximadamente un 7 y aproximadamente un 11 % de agua y entre aproximadamente un 89 y aproximadamente un 93 % de sólidos. Asimismo, por ejemplo, un suministro pastoso de fibras de pasta puede comprender aproximadamente un 95 % de agua y aproximadamente un 5 % de sólidos en una realización. En algunas realizaciones, la fuente de fibra de pasta no se ha secado en un

secador de pasta.

Ejemplos no limitantes de refinadores que pueden usarse para producir fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención incluyen los refinadores de discos dobles, refinadores cónicos, refinadores de disco individuales, refinadores de discos múltiples o refinadores cónicos y de disco(s) en combinación. Ejemplos no limitantes de refinadores de doble disco incluyen los refinadores Beloit DD 3000, Beloit DD 4000 o Andritz DO. Ejemplos no limitantes de un refinador cónico son los refinadores Sunds JC01, Sunds JC02 y Sunds JC03.

El diseño de las placas de refinado, así como las condiciones de operación son importantes en la producción de algunas realizaciones de fibras de pasta de superficie mejorada. La anchura de la barra, la anchura de la ranura y la profundidad de la ranura son parámetros de la placa de refinador que se usan para caracterizar las placas de refinador. En general, las placas de refinado para su uso en diversas realizaciones de la presente invención pueden caracterizarse como partículas finas ranuradas. Tales placas pueden tener una anchura de barra de 1,3 milímetros o menos y una anchura de ranura de 2,5 milímetros o menos. Tales placas, en algunas realizaciones, pueden tener una anchura de barra de 1,3 milímetros o menos y una anchura de ranura de 1,6 milímetros o menos. En algunas realizaciones, tales placas pueden tener una anchura de barra de 1,0 milímetros o menos y una anchura de ranura de 1,6 milímetros o menos. Dichas placas, en algunas realizaciones, pueden tener una anchura de barra de 1,0 milímetros o menos y una anchura de ranura de 1,3 milímetros o menos. Las placas de refinado que tienen una anchura de barra de 1,0 milímetros o menos y una anchura de ranura de 1,6 milímetros o menos también pueden denominarse placas de refinado ultrafinas. Tales placas están disponibles bajo la marca FINEBAR.RTM., de Aikawa Fiber Technologies (AFT). Bajo las condiciones de operación apropiadas, estas placas ranuradas de partículas finas pueden aumentar el número de fibrillas en una fibra de pasta (es decir, aumentar la fibrilación) mientras que se conserva la longitud de la fibra y se minimiza la producción de partículas finas. Las placas convencionales (por ejemplo, anchuras de barra de más de 1,3 milímetros y/o anchuras de ranura de más de 2,0 milímetros) y/o condiciones de operación inadecuadas pueden mejorar significativamente el corte de fibra mejorada en las fibras de pasta y/o generar un nivel indeseable de partículas finas.

Las condiciones de operación del refinador también pueden ser importantes en la producción de algunas realizaciones de las fibras de pasta de superficie mejorada. En algunas realizaciones, las fibras de pasta de superficie mejorada pueden producirse haciendo recircular fibras de pasta que originalmente no se refinaron a través del o los refinadores hasta que se alcanza un consumo de energía de al menos aproximadamente 300 kWh/tonelada. Las fibras de pasta de superficie mejorada pueden producirse haciendo recircular las fibras de pasta que originalmente no se refinaron a través del o los refinadores hasta que se alcanza un consumo de energía de al menos aproximadamente 450 kWh/tonelada en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, las fibras pueden hacerse recircular en el refinador hasta que se alcanza un consumo de energía de entre aproximadamente 450 y aproximadamente 650 kWh/tonelada. En algunas realizaciones, el refinador puede operar a una carga de borde específica entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 0,3 Ws/m. El refinador puede operar a una carga de borde específica de entre aproximadamente 0,15 y aproximadamente 0,2 Ws/m en otras realizaciones. En algunas realizaciones, se alcanza un consumo de energía de entre aproximadamente 450 y aproximadamente 650 kWh/tonelada usando una carga de borde específica de entre aproximadamente 0,1 Ws/m y aproximadamente 0,2 Ws/m para producir las fibras de pasta de superficie mejorada. La carga de borde específica (o SEL) es un término que los expertos en la materia entienden para referirse al cociente de la potencia neta aplicada dividida por el producto de la velocidad de rotación y la longitud del borde. La SEL se usa para caracterizar la intensidad del refinado y se expresa en vatios-segundo/metro (Ws/m).

Como se describe con más detalle a continuación, los expertos en la materia reconocerán que pueden requerirse energías de refinado significativamente mayores de 400 kWh/tonelada para ciertos tipos de fibras de madera y que la cantidad de energía de refinado necesaria para impartir las propiedades deseadas a las fibras de pasta también puede variar. Por ejemplo, las fibras de madera dura mixtas del sur (por ejemplo, roble, resina, olmo, etc.) pueden requerir energías de refinado de entre aproximadamente 450-650 kWh/tonelada. En contraste, las fibras de madera dura del norte (por ejemplo, arce, abedul, álamo temblón, haya, etc.) pueden requerir energías de refinado de entre aproximadamente 350 y aproximadamente un 500 kWh/tonelada, ya que las fibras de madera dura del norte son menos gruesas que las fibras de madera dura del sur. Del mismo modo, las fibras de madera blanda del sur (por ejemplo, pino) pueden requerir cantidades aún mayores de energía de refinado. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el refinado de las fibras de madera blanda del sur de acuerdo con algunas realizaciones puede ser significativamente mayor (por ejemplo, al menos 1000 kWh/tonelada).

La energía de refinado también puede proporcionarse en un número de formas en función de la cantidad de energía de refinado a proporcionar en una sola pasada a través de un refinador y el número de pasadas deseadas. En algunas realizaciones, los refinadores usados en algunos procedimientos pueden operar a energías de refinado más bajas por pasada (por ejemplo, 100 kWh/tonelada/pasada o menos) de tal manera que se necesitan múltiples pasadas o múltiples refinadores para proporcionar la energía de refinado especificada. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un solo refinador puede funcionar a 50 kWh/tonelada/pasada, y las fibras de pasta pueden hacerse recircular a través del refinador un total de 9 pasadas para proporcionar 450 kWh/tonelada de refinado. En algunas realizaciones, pueden proporcionarse múltiples refinadores en serie para impartir la energía de refinado.

5 En algunas realizaciones donde las fibras de pasta logran la energía de refinado deseada haciendo recircular las fibras a través de un único refinador, las fibras de pasta pueden hacerse circular al menos dos veces a través del refinador para obtener el grado deseado de fibrilación. En algunas realizaciones, las fibras de pasta pueden hacerse circular entre aproximadamente 6 y aproximadamente 25 veces a través del refinador para obtener el grado deseado de fibrilación. Las fibras de pasta pueden fibrilarse en un solo refinador mediante la recirculación en un procedimiento por lotes.

10 En algunas realizaciones, las fibras de pasta pueden fibrilarse en un solo refinador usando un procedimiento continuo. Por ejemplo, dicho procedimiento puede comprender, en algunas realizaciones, eliminar de manera continua una pluralidad de fibras del refinador, en el que una parte de las fibras eliminadas son las fibras de pasta de superficie mejorada, y hacer recircular más del 80 % de las fibras eliminadas de nuevo en el refinador mecánico para un refinado adicional. En algunas realizaciones, más del 90 % de las fibras eliminadas pueden hacerse recircular de nuevo en el refinador mecánico para un refinado adicional. En tales realizaciones, la cantidad de fibras no refinadas introducidas en el refinador y la cantidad de fibras eliminadas de la fibra sin recirculación pueden controlarse de tal manera que una cantidad predeterminada de fibras pase continuamente a través del refinador. Dicho de otra manera, debido a que se elimina cierta cantidad de fibras del circuito de recirculación asociado con el refinador, se debería añadirse una cantidad correspondiente de fibras sin refinar al refinador con el fin de mantener un nivel deseado de fibras que circulan a través del refinador. Para facilitar la producción de las fibras de pasta de superficie mejorada que tienen propiedades específicas (por ejemplo, longitud de fibra promedio ponderada en longitud, área de superficie específica hidrodinámica, etc.), la intensidad de refinado (es decir, la carga de borde específica) por pasada deberá reducirse durante el procedimiento a medida que aumenta el número de pasadas.

15 En otras realizaciones, pueden disponerse en serie dos o más refinadores para hacer circular las fibras de pasta para obtener el grado deseado de fibrilación. Debería apreciarse que puede usarse una variedad de disposiciones de múltiples refinadores para producir las fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, pueden disponerse múltiples refinadores en serie que usan las mismas placas de refinado y operan bajo los mismos parámetros de refinado (por ejemplo, energía de refinado por pasada, carga de borde específica, etc.). En algunas de tales realizaciones, las fibras pueden pasar a través de uno de los refinadores solo una vez y/o a través de otro de los refinadores varias veces.

20 En una realización a modo de ejemplo, un procedimiento para producir las fibras de pasta de superficie mejorada comprende introducir fibras de pasta sin refinar en un primer refinador mecánico que comprende un par de placas de refinador, teniendo las placas una anchura de barra de 1,3 milímetros o menos y una anchura de ranura de 2,5 milímetros o menos, refinar las fibras en el primer refinador mecánico, transportar las fibras a al menos un refinador mecánico adicional que comprende un par de placas de refinador, teniendo las placas una anchura de barra de 1,3 milímetros o menos y una anchura de ranura de 2,5 milímetros o menos, y refinar las fibras en al menos un refinador mecánico adicional hasta alcanzar un consumo de energía total de al menos 300 kWh/tonelada en los refinadores para producir las fibras de pasta de superficie mejorada. En algunas realizaciones, las fibras pueden hacerse recircular a través del primer refinador mecánico una pluralidad de veces. Las fibras pueden hacerse recircular a través de un refinador mecánico adicional una pluralidad de veces en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, las fibras pueden hacerse recircular a través de dos o más de los refinadores mecánicos una pluralidad de veces.

25 En algunas realizaciones de los procedimientos para producir las fibras de pasta de superficie mejorada que utilizan una pluralidad de refinadores, puede usarse un primer refinador mecánico para proporcionar una etapa inicial de refinado relativamente menos fino, y puede usarse uno o más refinadores posteriores para proporcionar las fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, el primer refinador mecánico en tales realizaciones puede utilizar unas placas de refinado convencionales (por ejemplo, anchura de barra de más de 1,0 mm y anchura de ranura de 1,6 mm o más) y operar bajo condiciones de refinado convencionales (por ejemplo, carga de borde específica de 0,25 Ws/m) para proporcionar una fibrilación inicial relativamente menos fina a las fibras. En una realización, la cantidad de energía de refinado aplicada en el primer refinador mecánico puede ser de aproximadamente 100 kWh/tonelada o menos. Después del primer refinador mecánico, las fibras pueden proporcionarse a continuación a uno o más refinadores posteriores que usan unas placas de refinado ultrafinas (por ejemplo, anchura de barra de 1,0 mm o menos y anchura de ranura de 1,6 mm o menos) y operar bajo condiciones (por ejemplo, carga de borde específica de 0,13 Ws/m) suficientes para producir fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, por ejemplo, la longitud de borde de corte (CEL) puede aumentar entre el refinado que usan las placas de refinado convencionales y el refinado que usan las placas de refinado ultrafinas en función de las diferencias entre las placas de refinado. La longitud de borde de corte (o CEL) es el producto de la longitud de borde de barra y la velocidad de rotación. Como se ha establecido anteriormente, las fibras pueden pasar a través o recircular a través de los refinadores varias veces para lograr la energía de refinado deseada y/o pueden usarse múltiples refinadores para lograr la energía de refinado deseada.

30 En una realización a modo de ejemplo, un procedimiento para producir unas fibras de pasta de superficie mejorada comprende introducir las fibras de pasta sin refinar en un primer refinador mecánico que comprende un par de placas de refinador, teniendo las placas una anchura de barra mayor que 1,0 milímetro y una anchura de ranura de 2,0 milímetros o más. El refinado de las fibras en el primer refinador mecánico puede usarse para proporcionar un

refinado inicial relativamente menos fino a las fibras en algunas realizaciones. Después de refinar las fibras en el primer refinador mecánico, las fibras se transportan a al menos un refinador mecánico adicional que comprende un par de placas de refinador, teniendo las placas una anchura de barra de 1,0 milímetro o menos y una anchura de ranura de 1,6 milímetros o menos. En el uno o más refinadores mecánicos adicionales, las fibras pueden refinarse hasta que se alcanza un consumo de energía total de al menos 300 kWh/tonelada en los refinadores para producir las fibras de pasta de superficie mejorada. En algunas realizaciones, las fibras se hacen recircular a través del primer refinador mecánico una pluralidad de veces. Las fibras se hacen recircular a través del uno o más refinadores mecánicos adicionales una pluralidad de veces, en algunas realizaciones.

Con respecto a los diversos procedimientos descritos en el presente documento, las fibras de pasta pueden refinarse a baja consistencia (por ejemplo, entre un 3 y un 5 %) en algunas realizaciones. Los expertos en la materia entenderán la consistencia para hacer referencia a la proporción de fibras secadas en horno con la cantidad combinada de fibras secadas en horno y agua. En otras palabras, una consistencia del 3 % reflejaría, por ejemplo, la presencia de 3 gramos de fibras secadas en horno en 100 mililitros de suspensión de pasta.

Otros parámetros asociados con operar refinadores para producir unas fibras de pasta de superficie mejorada pueden determinarse fácilmente usando las técnicas conocidas por los expertos en la materia. Del mismo modo, los expertos en la materia pueden ajustar los diversos parámetros (por ejemplo, energía de refinado total, energía de refinado por pasada, número de pasadas, número y tipo de refinadores, carga de borde específica, etc.) para producir las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención. Por ejemplo, la intensidad de refinado, o la energía de refinado aplicada a las fibras por pasada utilizando un sistema de múltiples pasadas, debería reducirse gradualmente a medida que aumenta el número de pasadas a través de un refinador con el fin de obtener las fibras de pasta de superficie mejorada que tengan propiedades deseables en algunas realizaciones.

Diversas realizaciones de las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención pueden incorporarse en una variedad de productos finales. Algunas realizaciones de las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención pueden impartir propiedades favorables en los productos finales en los que se incorporan en algunas realizaciones. Ejemplos no limitantes de tales productos incluyen pasta, papel, cartón, compuestos de biofibras (por ejemplo, planchas de fibrocemento, plásticos reforzados con fibra, etc.), productos absorbentes (por ejemplo, pasta de pelusa, hidrogeles, etc.), productos químicos especiales obtenidos a partir de la celulosa (por ejemplo, acetato de celulosa, carboximetilcelulosa (CMC), etc.) y otros productos. Los expertos en la materia pueden identificar otros productos en los que las fibras de pasta de superficie mejorada podrían incorporarse basándose específicamente en las propiedades de las fibras. Por ejemplo, al aumentar las áreas de superficie específicas de las fibras de pasta de superficie mejorada (y, por lo tanto, la actividad de superficie), la utilización de fibras de pasta de superficie mejorada puede aumentar ventajosamente las propiedades de resistencia (por ejemplo, resistencia a la tracción en seco) de algunos productos finales a la vez que se usa aproximadamente la misma cantidad de fibras totales y/o se proporcionan propiedades de resistencia comparables de un producto final a la vez que se utilizan menos fibras sobre una base en peso en el producto final en algunas realizaciones.

Además de las propiedades físicas que se analizan más adelante, el uso de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención puede tener ciertas ventajas de fabricación y/o ahorro de costes en ciertas aplicaciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la incorporación de una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención en un producto de papel puede reducir el coste total de las fibras en la pasta de papel (es decir, sustituyendo las fibras de alto coste con fibras de pasta de superficie mejorada de menor coste). Por ejemplo, las fibras de madera blanda más largas suelen costar más que las fibras de madera dura más cortas. En algunas realizaciones, un producto de papel que incorpora al menos un 2 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención puede dar como resultado la eliminación de aproximadamente el 5 % de las fibras de madera blanda de mayor coste mientras se mantiene la resistencia del papel, manteniendo la capacidad de funcionamiento de la máquina de papel, manteniendo el rendimiento del procedimiento y mejorando el rendimiento de impresión. Un producto de papel que incorpora entre aproximadamente un 2 y aproximadamente un 8 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención puede dar como resultado la eliminación de aproximadamente un 5 % y aproximadamente un 20 % de las fibras de madera blanda de mayor coste mientras se mantiene la resistencia del papel y se mejora el rendimiento de impresión en algunas realizaciones. La incorporación de entre aproximadamente un 2 y aproximadamente un 8 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención puede ayudar a reducir significativamente el coste de fabricación de papel en comparación con un producto de papel fabricado de la misma manera con básicamente ninguna fibra de pasta de superficie mejorada en algunas realizaciones.

Una aplicación en la que pueden usarse las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención es los productos de papel. En la producción de los productos de papel que usan las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención, la cantidad de fibras de pasta de superficie mejorada usada en la producción de los papeles puede ser importante. Por ejemplo, y sin limitación, el uso de cierta cantidad de fibras de pasta de superficie mejorada puede tener las ventajas de aumentar la resistencia a la tracción y/o aumentar la resistencia de banda húmeda del producto de papel, al tiempo que minimiza los posibles efectos adversos tal como el drenaje. En algunas realizaciones, un producto de papel puede comprender más de aproximadamente un 2 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada (en base al peso total del producto de papel). Un producto de papel puede

- comprender más de aproximadamente un 4 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada en algunas realizaciones. Un producto de papel, en algunas realizaciones, puede comprender menos de aproximadamente un 15 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada. En algunas realizaciones, un producto de papel puede comprender menos de aproximadamente un 10 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada.
- 5 Un producto de papel puede comprender entre aproximadamente un 2 y aproximadamente un 15 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, un producto de papel puede comprender entre aproximadamente un 4 y aproximadamente un 10 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada. En algunas realizaciones, las fibras de pasta de superficie mejorada usadas en los productos de papel pueden comprender sustancial o completamente unas fibras de pasta de madera dura.
- 10 En algunas realizaciones, cuando las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención se incorporan en productos de papel, la cantidad relativa de fibras de madera blanda que puede ser desplazada está entre aproximadamente 1 y aproximadamente 2,5 veces la cantidad de fibras de pasta de superficie mejorada usada (en base al peso total del producto de papel), con el resto de la sustitución proveniente de fibras de madera dura convencionalmente refinadas. En otras palabras, y como un ejemplo no limitante, aproximadamente el 10 por ciento
- 15 en peso de las fibras de madera blanda convencionalmente refinadas puede reemplazarse por aproximadamente el 5 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada (suponiendo un desplazamiento del 2 por ciento en peso de las fibras de madera blanda por 1 por ciento en peso de las fibras de pasta de superficie mejorada) y aproximadamente el 5 por ciento en peso de fibras de madera dura convencionalmente refinadas. Tal sustitución puede producirse, en algunas realizaciones, sin comprometer las propiedades físicas de los productos de papel.
- 20 Con respecto a las propiedades físicas, las fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención pueden mejorar la resistencia de un producto de papel. Por ejemplo, la incorporación de una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención en un producto de papel puede mejorar la resistencia del producto final. En algunas realizaciones, un producto de papel que incorpora al menos un 5 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie
- 25 mejorada de acuerdo con la presente invención puede dar como resultado unas características de mayor resistencia de banda húmeda y/o en seco, puede mejorar la capacidad de funcionamiento de una máquina de papel a velocidades más altas, y/o puede mejorar el rendimiento de procedimiento, al tiempo que también mejora la producción. La incorporación de entre aproximadamente un 2 y aproximadamente un 10 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención puede ayudar a mejorar significativamente la resistencia y el rendimiento de un producto de papel cuando se compara con un producto similar fabricado de la misma manera sustancialmente sin fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención, en algunas realizaciones.
- 30 Como otro ejemplo, un producto de papel que incorpora entre aproximadamente un 2 y aproximadamente un 8 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, y con menos de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 20 por ciento en peso de fibras de madera blanda, puede tener una resistencia a la tracción de banda húmeda similar a un producto de papel similar con fibras de madera blanda y sin fibras de pasta de superficie mejorada. Un producto de papel que incorpora una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención puede tener una resistencia a la tracción de banda húmeda de al menos 150 metros en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, un producto de papel que incorpora al menos un 5 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada y un 10 % en peso menos de fibras de madera blanda, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, puede tener una resistencia a la tracción de banda húmeda (con una consistencia del 30 %) de al menos 166 metros. La incorporación de entre aproximadamente un 2 y aproximadamente un 8 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención puede mejorar la resistencia a la tracción de banda húmeda de un producto de papel en comparación con un producto de papel fabricado de la misma manera sustancialmente sin fibras de pasta de superficie mejorada, de tal manera que algunas realizaciones de los productos de papel que incorporan las fibras de pasta de superficie mejorada pueden tener resistencias a la tracción de banda húmeda deseables con menos fibras de madera blanda. En algunas realizaciones, la incorporación de al menos aproximadamente un 2 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención
- 45 en un producto de papel puede mejorar otras propiedades en diversas realizaciones que incluyen, sin limitación, opacidad, porosidad, absorbencia, absorción de energía de tracción, unión de scott/unión interna y/o propiedades de impresión (por ejemplo, moteado de impresión de densidad de tinta, moteado brillante).
- 50 Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, un producto de papel que incorpora una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención puede tener una resistencia a la tracción en seco deseable. En algunas realizaciones, un producto de papel que incorpora al menos un 5 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada puede tener una resistencia a la tracción en seco deseable. Un producto de papel que incorpora entre aproximadamente un 5 y aproximadamente un 15 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención puede tener una resistencia a la tracción en seco deseable. En algunas realizaciones, la incorporación de entre aproximadamente un 5 y aproximadamente un 15 por
- 60 ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención puede mejorar la resistencia a la tracción en seco de un producto de papel en comparación con un producto de papel fabricado de la misma manera sustancialmente sin fibras de pasta de superficie mejorada.

En algunas realizaciones, la incorporación de al menos aproximadamente un 5 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención puede mejorar otras propiedades en diversas realizaciones que incluyen, sin limitación, opacidad, porosidad, capacidad de absorción, y/o propiedades de impresión (por ejemplo, moteado de impresión de densidad de tinta, moteado brillante, etc.).

- 5 En algunas realizaciones de tales productos que incorporan una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada, las mejoras de ciertas propiedades, en algunos casos, puede ser proporcionalmente mayores que la cantidad incluida de fibras de pasta de superficie mejorada. En otras palabras, y como un ejemplo, en algunas realizaciones, si un producto de papel incorpora aproximadamente un 5 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada, el aumento correspondiente en la resistencia a la tracción en seco puede ser significativamente mayor que el 5 %.

Además de los productos de papel que se han analizado anteriormente, en algunas realizaciones, la pasta que incorpora una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con la presente invención puede tener unas propiedades mejoradas, tales como, sin limitación, una actividad de superficie mejorada o un refuerzo potencial, una resistencia a la tracción de lámina más alta (es decir, una resistencia de papel mejorada) con menos energía de refinado total, una absorción de agua mejorada y/u otros.

Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, un producto de pasta y papel intermedio (por ejemplo, pasta de pelusa, pasta de refuerzo para grados de papel, pasta de mercado para tejidos, pasta de mercado para grados de papel, etc.), la incorporación de entre aproximadamente el 1 y aproximadamente el 10 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada puede proporcionar unas propiedades mejoradas. Los ejemplos no limitantes de las propiedades mejoradas de los productos de pasta y papel intermedios pueden incluir una mayor resistencia a la tracción de banda húmeda, una resistencia a la tracción de banda húmeda comparable, una capacidad de absorción mejorada y/u otros.

Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, un producto de papel intermedio (por ejemplo, láminas o rollos de pasta embalados, etc.), la incorporación de las fibras de pasta de superficie mejorada puede proporcionar una mejora desproporcionada en el rendimiento y en las propiedades del producto final, con al menos 1 por ciento en peso de las fibras de pasta de superficie mejorada que es más preferido. En algunas realizaciones, un producto de papel intermedio puede incorporar entre un 1 por ciento en peso y un 10 por ciento en peso de fibras de pasta de superficie mejorada. Los ejemplos no limitantes de las propiedades mejoradas de tales productos de papel intermedios pueden incluir, una mayor resistencia a la tracción de banda húmeda, mejores propiedades de drenaje en una resistencia a la tensión de banda húmeda comparable, una resistencia mejorada en una proporción similar de madera dura con respecto a la madera blanda, y/o una resistencia comparable en una proporción más alta de madera dura con respecto a la madera blanda.

En la fabricación de productos de papel de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención pueden proporcionarse como una corriente deslizante en un procedimiento de fabricación de papel convencional. Por ejemplo, las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención pueden mezclarse con una corriente de fibras de madera dura refinadas usando unas placas de refinado convencionales y bajo condiciones convencionales. La corriente combinada de fibras de pasta de madera dura puede combinarse a continuación con las fibras de pasta de madera blanda y usarse para producir papel usando técnicas convencionales.

Otras realizaciones de la presente invención se refieren a cartones que comprenden una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. Los cartones de acuerdo con las realizaciones de la presente invención pueden fabricarse usando técnicas conocidas por los expertos en la materia, excepto que incorporan cierta cantidad de fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención, prefiriéndose al menos un 2 % de fibras de pasta de superficie mejorada. En algunas realizaciones, los cartones pueden fabricarse usando técnicas conocidas por los expertos en la materia, excepto utilizando entre aproximadamente un 2 % y aproximadamente un 3 % de fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención.

Otras realizaciones de la presente invención también se refieren a materiales compuestos de biofibra (por ejemplo, planchas de fibrocemento, plásticos reforzados con fibra, etc.) que incluyen una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. Las planchas de fibrocemento de la presente invención pueden fabricarse en general usando técnicas conocidas por los expertos en la materia, excepto que incorporan unas fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, siendo más preferido al menos el 3 % de fibras de pasta de superficie mejorada. En algunas realizaciones, las planchas de fibrocemento de la presente invención pueden fabricarse usando en general técnicas conocidas por los expertos en la materia, excepto que utilizan entre aproximadamente un 3 % y aproximadamente un 5 % de fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención.

Otras realizaciones de la presente invención también se refieren a materiales absorbentes de agua que comprenden una pluralidad de fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. Tales materiales absorbentes de agua pueden fabricarse usando técnicas conocidas por los expertos en

la materia utilizando las fibras de pasta de superficie mejorada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. Ejemplos no limitantes de tales materiales absorbentes de agua incluyen, sin limitación, pastas de pelusa y pastas de grados de tejidos.

5 La figura 1 ilustra una realización a modo de ejemplo de un sistema que puede usarse para fabricar productos de papel que incorporan las fibras de pasta de superficie mejorada de la presente invención. Un depósito 100 sin refinar que contiene fibras de madera dura sin refinar, por ejemplo, en forma de una base de pasta, está conectado a un depósito 102 temporal, que está conectado a un refinador 104 de fibrilación en una conexión selectiva de circuito cerrado. Como se ha mencionado anteriormente, en una realización específica, el refinador 104 de fibrilación es un refinador que se configura con los parámetros adecuados para producir las fibras de pasta de superficie mejorada  
10 descritas en el presente documento. Por ejemplo, el refinador 104 de fibrilación puede ser un refinador de doble disco con un par de discos de refinado, teniendo cada uno una anchura de barra de 1,0 milímetros y una anchura de ranura de 1,3 milímetros, y con una carga de borde específica de aproximadamente 0,1-0,3 Ws/m. El circuito cerrado entre el depósito 102 temporal y el refinador 104 de fibrilación se mantiene hasta que las fibras han circulado a través del refinador 104 un número deseado de veces, por ejemplo, hasta que se alcanza un consumo de energía de aproximadamente 400-650 kWh/tonelada.

Una línea de salida se extiende desde el refinador 104 de fibrilación hasta un depósito 105 de almacenamiento, permaneciendo esta línea cerrada hasta que las fibras han circulado a través del refinador 104 un número adecuado de veces. El depósito 105 de almacenamiento está conectado con un flujo que sale de un refinador 110 convencional configurado con parámetros convencionales para producir fibras refinadas convencionales. En algunas  
20 realizaciones, el depósito 105 de almacenamiento no se usa y el refinador 104 de fibrilación está en conexión con el flujo que sale del refinador 110 convencional.

En una realización específica, el refinador 110 convencional está también conectado al depósito 100 sin refinar, de tal manera que se usa una sola fuente de fibras sin refinar (por ejemplo, una única fuente de fibras de madera dura) tanto en el procedimiento de refinado como en el de fibrilación. En otra realización, un depósito 112 sin refinar  
25 diferente está conectado al refinador 110 convencional para proporcionar las fibras refinadas convencionales. En este caso, ambos depósitos 100, 112 pueden incluir fibras similares o diferentes en el mismo.

Se entiende que todas las conexiones entre los diferentes elementos del sistema pueden incluir bombas (no mostradas) u otro equipo adecuado para forzar el flujo entre las mismas según sea necesario, además de las válvulas (no mostradas) u otro equipo adecuado para cerrar selectivamente la conexión donde se requiera. Además,  
30 pueden localizarse depósitos adicionales (no mostrados) entre los elementos sucesivos del sistema.

Durante el funcionamiento y de acuerdo con una realización específica, las fibras sin refinar se introducen en un procedimiento de refinado mecánico en el que se aplica una carga de borde especificada relativamente baja (SEL), por ejemplo, de aproximadamente 0,1-0,3 Ws/m, por ejemplo a través de las placas de refinado descritas  
35 anteriormente. En la realización mostrada, esto se realiza haciendo circular las fibras no refinadas desde el depósito 100 hasta el depósito 102 temporal, y a continuación entre el refinador 104 de fibrilación y el depósito 102 temporal. El procedimiento de refinado mecánico continúa hasta que se alcanza un consumo de energía relativamente alto, por ejemplo, alrededor de 450-650 kWh/tonelada. En la realización mostrada, esto se realiza haciendo recircular las fibras entre el refinador 104 de fibrilación y el depósito 102 temporal hasta que las fibras hayan pasado por el refinador 104 "n" veces. En una realización, n es al menos 3, y en algunas realizaciones puede estar entre 6 y 25.  
40 "n" puede seleccionarse para proporcionar propiedades a las fibras de pasta de superficie mejorada (por ejemplo, longitud, promedio ponderado en longitud, área de superficie específica, partículas finas, etc.) por ejemplo dentro de los intervalos y/o valores dados descritos en el presente documento.

A continuación, el flujo de fibra de pasta de superficie mejorada sale del refinador 104 de fibrilación, al depósito 105 de almacenamiento. El flujo de fibras de pasta de superficie mejorada sale del depósito 105 de almacenamiento y a continuación se añade a un flujo de fibras refinadas convencionales que se han refinado en un refinador 110 convencional para obtener una composición de reserva para fabricar el papel. La proporción entre las fibras de pasta de superficie mejorada y las fibras refinadas convencionales en la composición de reserva puede estar limitada por la proporción máxima de las fibras de pasta de superficie mejorada que permitirá propiedades adecuadas del papel producido. En una realización, entre aproximadamente el 4 y el 15 % del contenido de fibra de la composición de  
50 reserva está formado por las fibras de pasta de superficie mejorada (es decir, entre aproximadamente el 4 y el 15 % de las fibras presentes en la composición de reserva son fibras de pasta de superficie mejorada). En algunas realizaciones, entre aproximadamente un 5 y aproximadamente un 10 % de las fibras presentes en la composición de reserva son fibras de pasta de superficie mejorada. Otras proporciones de fibras de pasta de superficie mejorada se describen en el presente documento y pueden usarse.

55 A continuación, la composición de reserva de las fibras refinadas y de las fibras de pasta de superficie mejorada puede suministrarse al resto de un procedimiento para fabricar papel donde el papel puede formarse usando técnicas conocidas por los expertos en la materia.

La figura 2 ilustra una variación de la realización a modo de ejemplo mostrada en la figura 1, en la que el refinador 104 de fibrilación se ha reemplazado por dos refinadores 202, 204 dispuestos en serie. En esta realización, el

refinador 202 inicial proporciona una etapa de refinado inicial relativamente menos fina, y el segundo refinador 204 continúa refinando las fibras para proporcionar las fibras de pasta de superficie mejorada. Como se muestra en la figura 2, las fibras pueden hacerse recircular en el segundo refinador 204 hasta que las fibras hayan circulado a través del refinador 204 un número deseado de veces, por ejemplo, hasta que se alcanza un consumo de energía deseado. Como alternativa, en lugar de hacer recircular las fibras en el segundo refinador 204, pueden disponerse unos refinadores adicionales en serie después del segundo refinador 204 para refinar más las fibras, y cualquiera de dichos refinadores puede incluir, si se desea, un circuito de recirculación. Aunque no se muestra en la figura 1, en función de la salida de energía del refinador 202 inicial, y la energía deseada a aplicar a las fibras en la etapa de refinado inicial, algunas realizaciones pueden incluir la recirculación de las fibras a través del refinador 202 inicial antes del transporte al segundo refinador 204. El número de refinadores, el uso potencial de la recirculación y otras decisiones relacionadas con la disposición de los refinadores para proporcionar las fibras de pasta de superficie mejorada pueden depender de una serie de factores, que incluyen la cantidad de espacio de fabricación disponible, el coste de los refinadores, cualquier refinador que ya poseía el fabricante, la producción de energía potencial de los refinadores, la producción de energía deseada de los refinadores y otros factores.

En una realización no limitante, el refinador 202 inicial puede utilizar un par de discos de refinado, teniendo cada uno de los mismos una anchura de barra de 1,0 milímetros y una anchura de ranura de 2,0 milímetros. El segundo refinador 204 puede tener un par de discos de refinado, teniendo cada uno de los mismos una anchura de barra de 1,0 milímetros y una anchura de ranura de 1,3 milímetros. Las fibras, en una realización de este tipo, pueden refinarse en el primer refinador con una carga de borde específica de 0,25 Ws/m hasta que se alcanza un consumo de energía total de aproximadamente 80 kWh/tonelada. A continuación, las fibras pueden transportarse al segundo refinador 204, donde pueden refinarse y hacerse recircular a una carga de borde específica de 0,13 Ws/m hasta que se alcanza un consumo de energía total de aproximadamente 300 kWh/tonelada.

Las etapas y características restantes de la realización del sistema mostrado en la figura 2 pueden ser las mismas que las de la figura 1.

## **General**

A menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos establecidos en la presente memoria descriptiva son aproximaciones que pueden variar en función de las propiedades deseadas que se buscan obtener por la presente invención. Como mínimo, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al ámbito de las reivindicaciones, cada parámetro numérico debería al menos interpretarse a la luz de la cantidad de dígitos significativos informados y mediante la aplicación de las técnicas de redondeo ordinarias.

A pesar de que los intervalos y los parámetros numéricos que establecen el amplio ámbito de la invención son aproximaciones, los valores numéricos establecidos en los ejemplos específicos se informan de la manera más precisa posible. Sin embargo, cualquier valor numérico contiene inherentemente ciertos errores que resultan necesariamente de la desviación estándar descubierta en sus respectivas mediciones de prueba. Además, debe entenderse que todos los intervalos desvelados en el presente documento abarcan cualquiera y todos los subintervalos incluidos en los mismos. Por ejemplo, debería considerarse que un intervalo establecido de "1 a 10" incluye cualquiera y todos los subintervalos entre (e inclusive) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos comienzan con un valor mínimo de 1 o más, por ejemplo, de 1 a 6,1, y terminan con un valor máximo de 10 o menos, por ejemplo, de 5,5 a 10.

Se observa además, que, como se usa en la presente memoria descriptiva, las formas singulares "un", "una", "la" y "el" incluyen los referentes plurales a menos que se limite expresa e inequívocamente a un referente.

Se hace referencia en el presente documento a la solicitud de patente de los Estados Unidos Núm. 2014/0057105, publicada el 27 de febrero de 2014.

Debe entenderse que la presente descripción ilustra aspectos de la invención relevantes para una comprensión clara de la invención. No se han presentado ciertos aspectos de la invención que serían evidentes para los expertos en la materia y que, por lo tanto, no facilitarían una mejor comprensión de la invención con el fin de simplificar la presente descripción.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de fabricación de un producto de papel con características de impresión mejoradas, que comprende las etapas de:
  - 5 proporcionar una suspensión acuosa que comprende una mezcla de fibras celulósicas y agua;
  - deshidratar la suspensión acuosa de fibras celulósicas y agua para formar un sustrato fibroso;
  - aplicar un tratamiento de superficie a una superficie del sustrato fibroso para proporcionar una cobertura de los huecos existentes en el sustrato fibroso, en el que el tratamiento de superficie comprende una composición acuosa que comprende unas fibras de pasta de superficie mejorada, para formar un sustrato fibroso tratado; y
  - 10 secar el sustrato fibroso tratado para formar un producto de papel que tenga características de impresión mejoradas,
  - en el que las fibras de pasta de superficie mejorada comprenden unas fibras de pasta de madera dura refinadas que tienen una longitud de fibra promedio ponderada en longitud de al menos 0,3 milímetros, y un área de superficie específica hidrodinámica promedio de al menos 10 metros cuadrados por gramo.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el tratamiento de superficie comprende una mezcla de fibras de pasta de superficie mejorada y al menos una de: una composición de almidón; una composición de pigmentación; y una formulación de revestimiento superficial.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la etapa de aplicación comprende aplicar el tratamiento de superficie mediante el uso de al menos uno de: una prensa de encolado de dos rodillos, una prensa de encolado con regulación de varilla; un revestidor de cuchillas; un revestidor de fuente; un revestidor en cascada; y un aplicador de pulverización.
- 20 4. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el tratamiento de superficie comprende una solución de almidón etilado que tiene entre el 0,25 % y el 1,0 %, en peso, de las fibras de pasta de madera de superficie mejorada.
5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que la solución de almidón etilado comprende del 1,0 % al 12 %, en peso, de sólidos de almidón, y en el que la solución de almidón etilado tiene una viscosidad de 10 a 220 centipoises.
- 25 6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además analizar las fibras de pasta de madera de superficie mejorada antes de la etapa de aplicación para eliminar los fragmentos de fibra relativamente más grandes para mejorar las características de impresión.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además refinar la pasta de madera dura para una entrada de energía de aproximadamente 400-1800 kilovatios-hora/tonelada para formar las fibras de pasta de superficie mejorada, en el que el número de fibras de pasta de superficie mejorada es de al menos 12000 fibras/miligramo en base a secado en horno.
- 30 8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la fibra de pasta de superficie mejorada tiene una longitud de fibra promedio ponderada en longitud que es al menos el 60 % de la longitud promedio ponderada en longitud de las fibras antes de la mejora de superficie por fibrilación, y un área de superficie específica hidrodinámica promedio que es al menos 4 veces más grande que el área de superficie específica promedio de las fibras antes de la fibrilación.
- 35 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las fibras de pasta de superficie mejorada funcionan como un agente de encolado para cerrar la superficie del sustrato fibroso.
10. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el tratamiento de superficie comprende una solución del 7,0 % de almidón etilado/0,5 % de fibras de pasta de madera de superficie mejorada en peso.
- 40 11. Un producto de papel que tiene características de impresión mejoradas, que comprende:
  - un sustrato fibroso que tiene una superficie;
  - un tratamiento de superficie para proporcionar la cobertura de los huecos existentes en el sustrato fibroso, comprendiendo el tratamiento de superficie una capa de fibras de pasta de superficie mejorada que se aplica a la superficie del sustrato fibroso,
  - 45 en el que las fibras de pasta de superficie mejorada comprenden unas fibras de pasta de madera dura refinada que tienen una longitud de fibra promedio ponderada en longitud de al menos 0,3 milímetros, y un área de superficie específica hidrodinámica promedio de al menos 10 metros cuadrados por gramo, y en el que las fibras de pasta de superficie mejorada funcionan como un agente de encolado para cerrar la superficie del sustrato fibroso.
- 50 12. El producto de papel de la reivindicación 11, en el que el tratamiento de superficie comprende además al menos uno de: una composición de almidón; una composición de pigmentación; y una formulación de revestimiento superficial.
13. El producto de papel de la reivindicación 12, en el que el tratamiento de superficie comprende una solución de almidón etilado que tiene entre el 0,25 % y el 1,0 %, en peso, de las fibras de pasta de madera de superficie

mejorada.

14. El producto de papel de la reivindicación 13, en el que la solución de almidón etilado comprende del 1,0 % al 12 %, en peso, de sólidos de almidón, y en el que la solución de almidón etilado tiene una viscosidad de 10 a 220 centipoises.
- 5 15. El producto de papel de la reivindicación 11, en el que la pasta de madera dura se refina para una entrada de energía de aproximadamente 400-1800 kilovatios-hora/tonelada para formar las fibras de pasta de superficie mejorada; y en el que el número de fibras de pasta de superficie mejorada es de al menos 12000 fibras/miligramo sobre una base de secado en horno.
- 10 16. El producto de papel de la reivindicación 11, en el que la fibra de pasta de superficie mejorada tiene una longitud de fibra promedio ponderada en longitud que es al menos el 60 % de la longitud promedio ponderada en longitud de las fibras antes de la mejora de superficie por fibrilación, y un área de superficie específica hidrodinámica promedio que es al menos 4 veces más grande que el área de superficie específica promedio de las fibras antes de la fibrilación.
- 15 17. El producto de papel de la reivindicación 12, en el que el tratamiento de superficie comprende una solución del 7,0 % de almidón etilado/0,5 % de fibras de pasta de madera de superficie mejorada en peso.

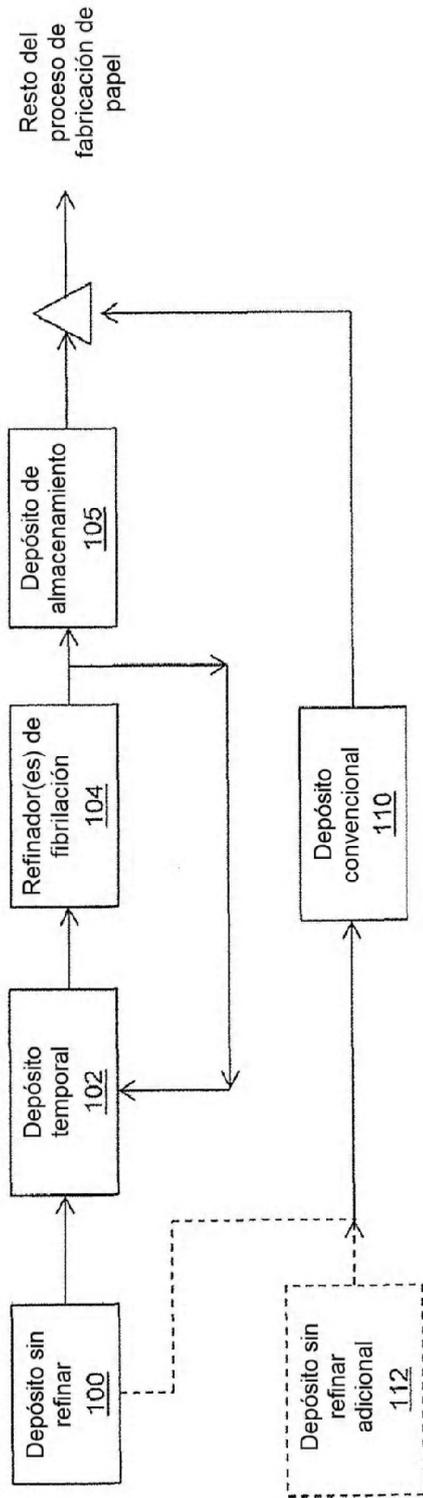


Fig. 1

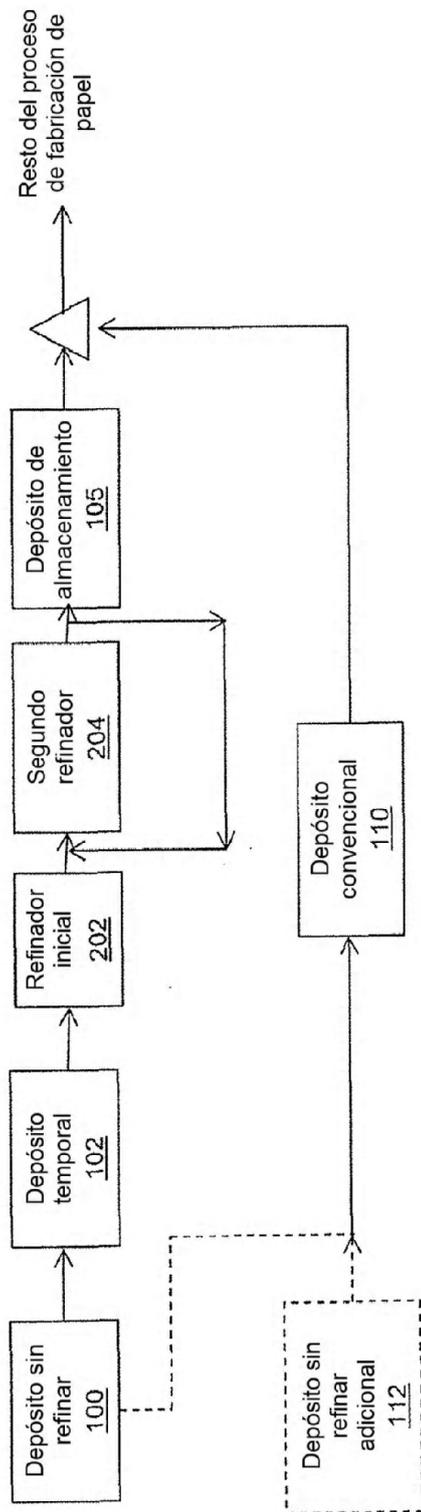


Fig. 2