

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 563**

51 Int. Cl.:

**D21C 9/10** (2006.01)  
**D21C 9/12** (2006.01)  
**D21C 9/14** (2006.01)  
**D21C 9/147** (2006.01)  
**D21C 9/153** (2006.01)  
**D21C 9/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08010953 .1**  
96 Fecha de presentación: **17.06.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2006441**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.12.2008**

54 Título: **Procesos y sistemas para el blanqueado de pastas lignocelulósicas después de la cocción con carbonato sódico y antraquinona**

30 Prioridad:

**18.06.2007 US 944589 P**  
**05.06.2008 US 133649**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**26.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**26.12.2012**

73 Titular/es:

**ANDRITZ, INC. (100.0%)**  
**13 PRUYN'S ISLAND DRIVE**  
**GLENS FALLS, NY 12801, US**

72 Inventor/es:

**SHIN, NAMHEE;**  
**STROMBERG, BERTIL y**  
**O'LEARY, PAM**

74 Agente/Representante:

**LÓPEZ MARCHENA, Juan Luis**

**ES 2 393 563 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**

Procesos y sistemas para el blanqueado de pastas lignocelulósicas después de la cocción con carbonato sódico y antraquinona

5

**SOLICITUD RELACIONADA**

La presente solicitud reivindica el beneficio de prioridad sobre la Solicitud Provisional de los EE.UU. número 60/944.589, presentada el 18 de junio de 2007, cuya totalidad se incorpora a la misma mediante referencia.

10

**CAMPO DE LA INVENCIÓN**

La siguiente descripción se refiere en general al blanqueo de pastas lignocelulósicas (por ejemplo madera). En las realizaciones que se prefieren en especial, la presente invención se refiere al blanqueo de pastas después de la cocción del material lignocelulósico con carbonato sódico y antraquinona.

15

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

En la industria de la pasta y el papel, existen en esencial dos procedimientos de proceso básicamente diferentes para convertir el material lignocelulósico, de madera o no, en una pasta que se utiliza en la fabricación de papel. Un procedimiento de proceso es la conversión en pasta mediante productos químicos, que utiliza productos químicos tales como el hidróxido de sodio, sulfuro sódico, sulfito sódico o diferentes disolventes, a fin de romper la unión entre cada fibra individual. El otro procedimiento de proceso es la conversión mecánica en pasta, que utiliza principalmente medios mecánicos tales como un par de discos giratorios, denominados comúnmente refinador, o una piedra giratoria de triturado, a fin de separar entre sí las fibras lignocelulósicas.

20

25

El proceso kraft de conversión en pasta mediante productos químicos (también conocido como proceso del sulfato) es habitual de un proceso químico de la pasta que produce pastas de elevada resistencia y rendimientos de un 50% aproximadamente. En el proceso kraft, la madera se trata químicamente a determinadas temperatura y presión con una solución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na<sub>2</sub>S). No obstante, a veces es posible un aumento incremental en el rendimiento del proceso kraft, introduciéndose en el proceso aditivos o tratamientos químicos, normalmente antes del tratamiento con el sulfuro y el hidróxido. Así, el aumento de un dígito en el rendimiento podría tener un impacto importante en la rentabilidad de una fábrica de pasta. Si se limita la capacidad de una fábrica de pasta debido a limitaciones en el aumento de la capacidad de su caldera de recuperación, una subida en el rendimiento del proceso de conversión en pasta puede aumentar la capacidad de la fábrica, evitando a su vez las limitaciones del sistema de recuperación. Otro proceso químico de conversión en pasta, en el cual no se contiene básicamente azufre en la lejía de cocción, se denomina cocción con carbonato sódico. En este proceso, para producir la pasta se utiliza hidróxido de sodio (NaOH), o carbonato sódico, o una combinación de ambos.

30

35

La patente de los EE.UU. número 4.012.280 describe que puede obtenerse un mayor rendimiento del proceso químico alcalino de conversión en pasta, añadiéndose a la lejía de cocción compuestos cetó-cíclicos, incluida la antraquinona (AQ), y tratándose el material de celulosa con la solución de lejía de cocción y AQ a temperaturas de conversión en pasta. No obstante, en dicho proceso, el aditivo de AQ no se recupera y simplemente se pierde en el proceso de conversión en pasta, aunque se sabe que la AQ es un catalizador. La patente de los EE.UU. número 4.127.439 mejoró el proceso de tratamiento anterior con AQ limitando la exposición del material de celulosa a la AQ únicamente en una etapa de tratamiento previo antes de la digestión. En este proceso, la lejía de tratamiento previo, se separa del material de celulosa antes de la digestión, y el líquido de tratamiento previo separado, que contiene AQ residual, se reutiliza para el tratamiento previo. La patente de los EE.UU. número 4.127.439 incluye la opción de tratar previamente la celulosa en un proceso continuo en el cual el líquido de tratamiento desplaza a contracorriente la lejía de tratamiento previo en una zona única de tratamiento. No obstante, la retirada y recuperación de la lejía de tratamiento previo se ven limitadas debido al tratamiento en dicha zona de tratamiento.

40

45

50

La patente de los EE.UU. número 4.310.383 describe una alternativa al tratamiento previo arriba indicado con antraquinona en la cual se utiliza la variación en la solubilidad de la antraquinona en una lejía alcalina para producir una circulación interna de antraquinona en una zona de tratamiento. Esta circulación interna se deriva de la variación en la solubilidad de la antraquinona que tiene lugar en un tratamiento a contracorriente de celulosa. La solución que contiene AQ se introduce en un extremo de una zona de tratamiento a contracorriente a una mayor alcalinidad, donde la AQ es más soluble. Esta elevada alcalinidad se obtiene introduciéndose también lejía blanca kraft de elevada alcalinidad mientras se introduce la AQ en la celulosa. La alcalinidad del líquido que fluye a contracorriente disminuye a medida que el álcali es consumido por el material de celulosa de modo que la alcalinidad de la solución de AQ se reduce a un punto en el que la AQ pasa a ser insoluble y se precipita en la celulosa. La celulosa que fluye aguas abajo transporta a continuación la AQ precipitada de regreso al otro extremo de la zona de tratamiento, donde la alcalinidad es mayor, de modo que la AQ se disuelve de nuevo. La AQ disuelta pasa después de nuevo a contracorriente al flujo de celulosa, y el ciclo se vuelve a repetir. Aunque este proceso permite la recuperación y

55

60

nuevo uso de la antraquinona, no es aplicable a tratamientos con otros aditivos, tales como polisulfuro o azufre, que no se caracterizan por dicha variación en la solubilidad debido a la alcalinidad.

5 Recientemente, las patentes de los E.UU. números 6.241.851 y 6.576.084 han presentado lo que son mejoras en los procesos de conversión en pasta con AQ, tal como se describen anteriormente. Además, en la técnica se conocen determinadas secuencias de blanqueo y etapas de blanqueo, tales como las que se describen en las Patentes de los EE.UU. 6.153.300 y 6.010.594, y en la europea EP 0786 029 B1.

10 La patente WO96/1206 describe un procedimiento para tratar las pastas de celulosa fabricadas por medio de un proceso de sulfato. La secuencia de blanqueo puede comprender la deslignificación con oxígeno, tratamiento ácido, primera etapa de dióxido de cloro, etapa alcalina y segunda etapa de dióxido de cloro.

15 La patente WO2004/0790 A1 describe un procedimiento para blanquear la pasta de celulosa obtenida a partir de una etapa de cocción con sulfato.

A pesar de los avances en esta técnica en relación con los procesos de cocción con AQ, son necesarias algunas mejoras, especialmente en términos de blanqueo después de la cocción con carbonato sódico y AQ. Así pues, las técnicas que se describen en la presente tienen como objetivo proporcionar dichas mejoras.

## 20 BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

Un aspecto de la presente invención se refiere en general a un proceso para blanquear pasta lignocelulósica que comprende los pasos de: cocer un material lignocelulósico con carbonato sódico y antraquinona a fin de formar una pasta lignocelulósica, en el que el carbonato sódico comprende hidróxido de sodio, carbonato sódico, o hidróxido de sodio y carbonato sódico; introducir la pasta lignocelulósica en una primera etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un primer álcali que contiene oxígeno; retirar la pasta lignocelulósica de la primera etapa e introducir la pasta lignocelulósica en una segunda etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un ácido; retirar la pasta lignocelulósica de la segunda etapa e introducir la pasta lignocelulósica en una tercera etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un primer dióxido de cloro o un primer dióxido de cloro y ozono; retirar la pasta lignocelulósica de la tercera etapa e introducir la pasta lignocelulósica en una cuarta etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un segundo álcali y peróxido de hidrógeno; retirar la pasta lignocelulósica de la cuarta etapa e introducir la pasta lignocelulósica en una quinta etapa de blanqueo adicional en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un segundo dióxido de cloro y/u otros productos químicos en una o más etapas, a fin de obtener un brillo final superior al 89% (%ISO); y retirar la pasta lignocelulósica de la quinta etapa.

12. Otro aspecto de la presente invención se puede referir en general a un proceso para el blanqueo de pasta lignocelulósica que comprende las etapas de: cocer un material lignocelulósico con carbonato sódico y antraquinona en ausencia de azufre para formar una pasta lignocelulósica; introducir la pasta lignocelulósica en una primera etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un primer álcali que contiene oxígeno; retirar la pasta lignocelulósica de la primera etapa e introducir la pasta lignocelulósica en una segunda etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un ácido a una temperatura de más de 105°C; retirar la pasta lignocelulósica de la segunda etapa e introducir la pasta lignocelulósica en una tercera etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con dióxido de cloro y ozono; y retirar la pasta lignocelulósica de la tercera etapa.

En al menos algunas realizaciones de la presente invención, existe una cocción seguida por el proceso de blanqueo para la cocción con carbonato sódico y antraquinona (AQ), que puede permitir prácticamente similares, o incluso iguales, brillo y cargas (cargas químicas de blanqueo) y otras propiedades de resistencia de la pasta que deben alcanzarse, a las obtenidas mediante la cocción kraft. En al menos determinadas realizaciones, las virutas de madera (u otro material celulósico) se tratan con o sin carbonato (C) antes de la cocción con carbonato sódico AQ, y después se someten a una secuencia de blanqueo, donde una etapa de ácido (A) a elevada temperatura (por ejemplo más de 105°C o 110°C) puede ir seguida por un lavado optativo y ozono (Z) u ozono combinado con etapas de dióxido de cloro (Z/D), siendo el brillo, las cargas químicas y otras propiedades de resistencia de la pasta comparables a las asociadas con la cocción Kraft habitual, utilizándose secuencias similares de blanqueo.

## 55 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La FIGURA 1 ilustra esquemáticamente una secuencia de blanqueo según un ejemplo de realización de la invención.

## 60 DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La cocción con carbonato de sodio y AQ, con o sin una etapa C antes de la misma, y las secuencias habituales de blanqueo tales como O-A/D, O-Z/D-Eop-D, O-Z/D-Eop-D, y O-Dop-D, no tiene como resultado una pasta blanqueada del mismo brillo que la pasta Kraft. (En estas secuencias, Eop representa una etapa de extracción con oxígeno y

peróxido). De acuerdo con al menos determinadas realizaciones de la presente invención, pueden obtenerse buenos resultados cuando la cocción con carbonato de sodio y AQ, con o sin tratamiento previo de carbonato, va seguida de una etapa de ácido (A) a temperatura elevada y a continuación el lavado, que va seguido por una etapa de ozono (Z) o etapa de ozono y dióxido de cloro (Z/D). En dicho caso, la pasta de carbonato sódico y AQ se blanquea al menos al brillo de la pasta de Kraft, requiriendo a su vez cargas químicas similares a las empleadas para la pasta Kraft, y manteniendo otras propiedades de la pasta blanqueada, tales como las propiedades de resistencia a la tracción.

La cocción con carbonato sódico tiene lugar sin azufre (por ejemplo sulfuro de sodio) y no es un proceso de sulfato.

La cocción con carbonato sódico antes del blanqueo puede tener lugar mediante procedimientos bien conocidos, incluido, por ejemplo, el Lo-Solids® con carbonato sódico y AQ, que incluye un bajo contenido de sólidos disueltos a través de la fase de deslignificación en masa y hasta el final de la cocción, carbonato sódico y AQ con un tratamiento previo de carbonato, carbonato sódico y AQ con un tratamiento previo de ácido, etc. La consistencia de la pasta a medida que sale del digestor es preferentemente de al menos el 5% en peso de sólidos.

Se prefiere un bajo contenido de sólidos disueltos durante la cocción con carbonato de sodio dado que puede producirse pasta con una mayor resistencia. Un ejemplo del aumento de la resistencia de la pasta es de al menos el 15% y preferentemente de al menos el 27%, una mayor resistencia al desgarrar a una tracción determinada para pasta totalmente refinada. Se mantiene un bajo contenido de sólidos disueltos mediante la extracción selectiva de la lejía negra en diferentes lugares del sistema digestor (incluida impregnación) y la sustitución con lejía que contenga menores concentraciones de materiales orgánicos disueltos (sólidos). La lejía de sustitución puede ser agua, lejía blanca, lejía negra tratada con calor y presión, filtrado por lavado, filtrado por soplado frío, o sus combinaciones, o puede tratarse la lejía extraída para retirar o neutralizar materiales orgánicos disueltos (por ejemplo mediante precipitación, ultrafiltración o absorción). La extracción y disolución se realiza en una serie de diferentes etapas durante la cocción, por ejemplo en tres o más niveles diferentes en un digestor continuo, o mediante el flujo continuo de lejía de baja concentración de material orgánico disuelto por medio de un autoclave discontinuo. Durante toda la cocción, la concentración de material orgánico disuelto se mantiene por debajo de 100 g por litro, y preferentemente por debajo de 50 g por litro. Un ejemplo de un proceso para mantener un bajo contenido de sólidos disueltos es el de la cocción Lo-Solids®.

Aunque sin desear limitarse por determinada teoría, se cree que, cuando se realiza un proceso de cocción con carbonato sódico y AQ (con o sin etapa de tratamiento con carbonato), podría formarse un enlace entre la AQ y el carbohidrato o un complejo de lignina, lo que tiene como resultado la escasa capacidad de blanqueo cuando se compara con el proceso de cocción kraft.

Se sabe que para las pastas del proceso de cocción kraft, la etapa de ácido funciona bien para retirar el Hex-A (ácido hexenurónico). (Véanse, por ejemplo, las patentes de los EE.UU. números 6.776.876, 6.736.934, y 6.306.253). Para las pastas Kraft, esta etapa A puede ir seguida por una o más etapas de dióxido de cloro (D) u ozono (Z), donde no es tan importante el lavado entre etapas. No obstante, para pastas de carbonato sódico y AQ, si la etapa A va seguida de etapas de ozono (Z) u ozono y dióxido de cloro (Z/D) o dióxido de cloro (D), podría existir un lavado entre la etapa A y las etapas posteriores.

Conviene señalar que, a escala de laboratorio, se ha confirmado el lavado entre las etapas de blanqueo para la pasta producida utilizándose carbonato sódico y AQ. Así pues, en al menos determinadas realizaciones, podría existir preferentemente una etapa de lavado entre las etapas de blanqueo. Se cree también que las etapas de ácido y ozono podrían ser especialmente útiles en procesos de blanqueo de la pasta producida mediante la cocción con carbonato sódico y AQ.

La FIGURA 1 ilustra esquemáticamente una secuencia de blanqueo según un ejemplo de realización de la invención. La pasta producida mediante la cocción del material lignocelulósico con carbonato sódico y antraquinona se introduce a través del conducto 112 a una primera etapa 110 del proceso de blanqueo.

La primera etapa 110 es una etapa de deslignificación por oxígeno (es decir una etapa "O") en la cual el producto o los productos químicos, tales como álcali y/o peróxido de hidrógeno, se añaden a través del conducto 114 y entran en contacto con la pasta. Después del procesamiento en la primera etapa 110, la pasta se retira a través del conducto 122 y se alimenta, directa o indirectamente, a la segunda etapa 120. El contacto puede tener lugar durante 60 a 90 minutos y a una temperatura entre 85 y 115°C. El álcali puede comprender entre el 1 y el 2 por ciento en peso de la pasta.

La segunda etapa 120 es una etapa de ácido (es decir, una etapa "A") en la cual el producto o los productos químicos, tales como ácido (por ejemplo H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), se añaden a través del conducto 124 y entran en contacto con la pasta. Después del procesamiento en la segunda etapa 120, la pasta se retira a través del conducto 132 y se alimenta, directa o indirectamente, a la tercera etapa 130. El contacto puede tener lugar durante 10 a 150 minutos y a una temperatura de hasta 115°C. En determinadas realizaciones, la temperatura puede ser de más de 105°C, o

más de 110°C. En ciertas realizaciones, la temperatura puede ser de más de 105°C o más de 110°C. El ácido puede comprender entre el 0,25 y el 0,75 por ciento en peso de la pasta.

5 La tercera etapa 130 incluye una etapa de ozono (es decir, una etapa "Z") o una etapa de ozono y dióxido de cloro (es decir, una etapa "ZDo") en la cual el producto o los productos químicos, tales como ozono y/o dióxido de cloro, se añaden a través del conducto 134 y entran en contacto con la pasta. Después del proceso de la tercera etapa 130, la pasta se retira a través del conducto 142 y se introduce directa o indirectamente en la cuarta etapa 140. El contacto puede tener lugar durante 10 a 20 minutos y a una temperatura de entre 50 y 110°C. El ozono puede comprender entre el 0,25 y el 0,5 por ciento en peso de la pasta. El dióxido de cloro puede comprender entre el 0,1 y el 0,75 por ciento en peso de la pasta.

15 La cuarta etapa 140 es una etapa que incluye una extracción con oxígeno y peróxido (es decir, una etapa "Eop") en la cual el producto o los productos químicos, tales como álcali, peróxido de hidrógeno y/o sulfato de magnesio, se añaden a través del conducto 144 y entran en contacto con la pasta. Después del proceso en la cuarta etapa 140, la pasta se retira a través del conducto 152 y se introduce directa o indirectamente en la quinta etapa 150. El contacto puede tener lugar durante 60 a 90 minutos y a una temperatura entre 75 y 105°C. El álcali puede comprender entre el 0,5 y el 1,5 por ciento en peso de la pasta. El peróxido de hidrógeno puede comprender entre el 0,25 y el 0,75 por ciento en peso de la pasta. El sulfato de magnesio puede comprender entre el 0,5 y el 1,5 por ciento en peso de la pasta.

20 La quinta etapa 150 es una etapa de dióxido de cloro (es decir, una etapa "D") en la cual el producto o los productos químicos, tales como el dióxido de cloro, se añaden a través del conducto 154 y entran en contacto con la pasta. Después del proceso en la quinta etapa 150, la pasta se retira a través del conducto 162. El contacto puede tener lugar durante 30 a 150 minutos y a una temperatura de entre 50 y 99°C. El dióxido de cloro puede comprender entre el 0,1 y el 0,5 por ciento en peso de la pasta.

30 En ciertas realizaciones, la pasta puede tratarse (por ejemplo, lavarse, filtrarse, etc.) entre etapas, utilizándose técnicas conocidas y habituales. En determinadas realizaciones, únicamente podrían ser necesarias las etapas A y ZDo o Do.

EJEMPLOS

35 Se efectuó en laboratorio el blanqueo de pastas producidas utilizándose un proceso de cocción con carbonato sódico y AQ según una realización de la presente invención, y un ejemplo comparativo que incluye el procedimiento del proceso de cocción kraft, utilizándose las dos secuencias de blanqueo siguientes: O-A-Do-Eop-D y O-A-ZDo-EoP-D. Do representa una etapa inicial de dióxido de cloro. O representa una etapa de deslignificación con oxígeno.

40 La tabla 1 presenta las condiciones de blanqueo y el brillo obtenidos después de cada etapa de blanqueo. Estos resultados de laboratorio muestran que el brillo obtenido después de la etapa "D" para pastas de carbonato sódico y AQ puede tener al menos el nivel del de la pasta kraft cuando se utiliza una carga química similar. Como se conoce bien en la técnica, el número Kappa es una indicación del contenido de lignina o blanqueabilidad de la pasta.

45 La tabla 2 presenta las condiciones de blanqueo y el brillo obtenidos después de cada etapa de blanqueo según otra realización. En esta realización, la etapa "A" fue a 110°C y duró 30 minutos, y la etapa "D" duró 15 minutos. La secuencia de blanqueo fue O-A-D-Eop-D. En la tabla, las etapas "A-D" se presentan conjuntamente.

Tabla 1

	Pasta C-carbonato sódico-AQ		Pasta Kraft	
	15.6 Kappa O-A-Do-Eop-D	15.6 Kappa O-A-ZDo-Eop-D	16.9 Kappa O-A-Zdo-Eop-D	16.9 Kappa O-Ado-Eop-D-P
O Temperatura (°C)	100	100	100	100
Tiempo (min.)	75	75	75	75
Carga de Álcali (%)	1,4	1,4	1,4	1,4
Carga de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> %	-	-	-	-
Número Kappa	9,9	9,7	10,3	10,3
Viscosidad (mPa.S)	26,8	25,6	47,4	47,4
Brillo (%ISO)	-	62,3	61,8	61,8
A Temperatura (°C)	100	90	85	85
Tiempo (min.)	120	120	120	120
Carga de Ácido (%)	0,44	0,56	0,53	0,52

ES 2 393 563 T3

Z	Temperatura (°C)	-	60	75	-	-	-	-	-
	Tiempo (min.)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Carga de O <sub>3</sub> (%)	-	0,39	0,3	-	-	-	-	-
Do	Temperatura (°C)	90	60	75	-	-	-	-	85
	Tiempo (min.)	15	15	15	-	-	-	-	15
	Carga de ClO <sub>2</sub> (%)	0,49	0,2	0,2	-	-	-	-	0,5
	Brillo (%ISO)	72,5	77,3	75,6	-	-	-	-	72,6
Eop	Temperatura (°C)	85	85	85	-	-	-	-	85
	Tiempo (min.)	75	75	75	-	-	-	-	75
	Carga de Alkali (%)	1	1	1	-	-	-	-	1
	Carga de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (%)	0,4	0,4	0,4	-	-	-	-	0,5
	Carga de MgSO <sub>4</sub> (%)	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	0,1
	Número Kappa	-	1,7	-	-	-	-	-	1
	Viscosidad (mPa.S)	-	-	-	-	-	-	-	11,9
	Brillo (%ISO)	-	84,4	-	-	-	-	-	85,8
									2,2
									21,6
									2,8
									34,4
									86,3
									86,3
D	Temperatura (°C)	-	70	-	-	-	-	-	75
	Tiempo (min.)	-	120	-	-	-	-	-	120
	Carga de ClO <sub>2</sub> (%)	-	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3
	Viscosidad (mPa.S)	-	-	18,5	12,3	-	-	21,5	-
	Brillo (%ISO)	-	89,1	89,8	91	91,3	91,6	90,6	91,4
									92
									89
P	Temperatura (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tiempo (min.)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Carga de MgSO <sub>4</sub> (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Carga de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> %	-	-	-	-	-	-	-	-
	Viscosidad (mPa.S)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Brillo (%ISO)	-	-	-	-	-	-	-	-
									80
									120
									0,1
									0,3
									-
									91,9

Tabla 2

<b>Secuencia de Blanqueo: O-A-D-Eop-D</b>	
Número Kappa	16,2
Viscosidad clorada, mPa-s	42,1
Brillo ISO, %	39,4
Extractos DCM, %	0,17
<b>Etapa (O): 100°C, 75 min., 80 psi., 10% cons</b>	
NaOH, %	1,4
pH Final	10,8
Número Kappa	9,9
Viscosidad, mPa-s	31,5
Brillo ISO, %	57,7
HexA, meq/kg	51,4
Extractos DCM, %	0,16
<b>Etapa (A-D): 100°C + 85°C 10% cons.</b>	
<b>Etapa A pH final: 3</b>	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , %	0,56
ClO <sub>2</sub> , %	0,68
NaOH, %	0,25
Tiempo, min.	30+15
ClO <sub>2</sub> consumido, %	0,68
Etapa A pH final	3,0
Etapa D pH final	2,2
Brillo ISO, %	79,7
HexA, meq/kg	8,3
<b>Etapa Eop: 85°C, 60 min., 60 psi, 10% cons.</b>	
NaOH, %	1,0
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , %	0,5
MgSO <sub>4</sub> , %	0,1
pH final	11,0
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> consumido, %	0,30
Número Kappa	0,9

ES 2 393 563 T3

Viscosidad, mPa-s	18,0		
Brillo ISO, %	86,4		
Extractos DCM, %	0,10		
<b>Etapa D: 70°C, 120 min., 10% cons.</b>			
ClO <sub>2</sub> , %	0,3	0,5	0,7
Carga total de ClO <sub>2</sub> , Kg/Admt	8,82	10,62	12,42
Carga total de ClO <sub>2</sub> , kg/ADMt como act. Cl	23,20	27,93	32,66
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , %	0,13	---	---
NaOH, %	---	---	0,04
pH final	4,0	4,1	4,2
ClO <sub>2</sub> consumido, %	0,29	0,48	0,66
Brillo ISO, %	90,9	91,2	91,6
Viscosidad, mPa-s	---	---	16,7
Extractos DCM, %	---	---	

32. Todos los números y rangos numéricos descritos y reivindicados son aproximados e incluyen al menos algún grado de variación.

## REIVINDICACIONES

1. Proceso para blanquear una pasta lignocelulósica que comprende los pasos de:
  - 5 cocer un material lignocelulósico con carbonato sódico y antraquinona en ausencia de azufre para formar una pasta lignocelulósica, en el que el carbonato sódico comprende hidróxido de sodio, carbonato sódico, o hidróxido de sodio y carbonato sódico;
  - introducir la pasta lignocelulósica en una primera etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un primer álcali que contiene oxígeno;
  - 10 retirar la pasta lignocelulósica de la primera etapa e introducirla en una segunda etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un ácido;
  - retirar la pasta lignocelulósica de la segunda etapa e introducirla en una tercera etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un primer dióxido de cloro o un primer dióxido de cloro y ozono;
  - 15 retirar la pasta lignocelulósica de la tercera etapa e introducirla en una cuarta etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un segundo álcali y un peróxido de hidrógeno;
  - retirar la pasta lignocelulósica de la cuarta etapa e introducirla en una quinta etapa o blanqueo adicional, en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un segundo dióxido de cloro y/u otros productos químicos en una o más etapas a fin de obtener un brillo final superior al 89% (%ISO); y
  - 20 retirar la pasta lignocelulósica de la quinta etapa.
2. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque el contacto en la segunda etapa tiene lugar durante 10 a 150 minutos y a una temperatura superior a 105°C.
3. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además el paso de lavar la pasta lignocelulósica después de al menos una cualquiera de la primera etapa, la segunda etapa, la tercera etapa, la cuarta etapa y la quinta etapa.
4. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ácido comprende entre el 0,25 y el 0,75 por ciento en peso de la pasta.
5. Proceso según la reivindicación 4, caracterizado porque el primer álcali comprende entre el 1 y el 2 por ciento en peso de la pasta lignocelulósica, el primer dióxido de cloro comprende entre el 0,1 y el 0,75 por ciento en peso de la pasta lignocelulósica, el ozono comprende entre el 0,25 y el 0,5 por ciento en peso de la pasta lignocelulósica, el segundo álcali comprende entre el 0,5 y el 1,5 por ciento en peso de la pasta lignocelulósica, el peróxido de hidrógeno comprende entre el 0,25 y el 0,75 por ciento en peso de la pasta lignocelulósica, el sulfato de magnesio comprende entre el 0,5 y el 1,5 por ciento en peso de la pasta lignocelulósica, y el segundo dióxido de cloro comprende entre el 0,1 y el 0,5 por ciento en peso de la pasta lignocelulósica.
6. Proceso para blanquear pasta lignocelulósica que comprende las etapas de:
  - 40 cocer un material lignocelulósico con carbonato sódico y antraquinona en ausencia de azufre para formar una pasta lignocelulósica;
  - introducir la pasta lignocelulósica en una primera etapa, en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un primer álcali que contiene oxígeno;
  - 45 retirar la pasta lignocelulósica de la primera etapa e introducir la pasta lignocelulósica en una segunda etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con un ácido durante 10 a 150 minutos, a una temperatura de más de 110°C;
  - retirar la pasta lignocelulósica de la segunda etapa e introducir dicha pasta en una tercera etapa en la cual la pasta lignocelulósica entra en contacto con dióxido de cloro y ozono; y
  - 50 retirar la pasta lignocelulósica de la tercera etapa.
7. Proceso según la reivindicación 6, caracterizado porque se obtiene un brillo de más del 89 %ISO.
8. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual se obtiene un brillo de más del 90% ISO, preferentemente un brillo de más del 91% ISO y más preferentemente un brillo de más del 92% ISO.
9. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende además la etapa de lavar la pasta lignocelulósica después de al menos una cualquiera de las etapas primera y segunda.
10. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado porque el ácido comprende entre el 0,25% y el 0,75 por ciento en peso de la pasta.
11. Proceso según la reivindicación 10, caracterizado porque el dióxido de cloro comprende entre el 0,1 y el 0,75 por ciento en peso de la pasta lignocelulósica, y porque el ozono comprende entre el 0,25 y el 0,5 por ciento en peso de la pasta lignocelulósica.

12. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la etapa de cocer un material lignocelulósico incluye un bajo contenido de sólidos disueltos a través de la deslignificación.
- 5 13. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de tratamiento previo de la materia lignocelulósica con carbonato o ácido antes de la cocción.
14. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual la consistencia de la pasta lignocelulósica introducida en la primera etapa comprende más del 5% de sólidos en peso.

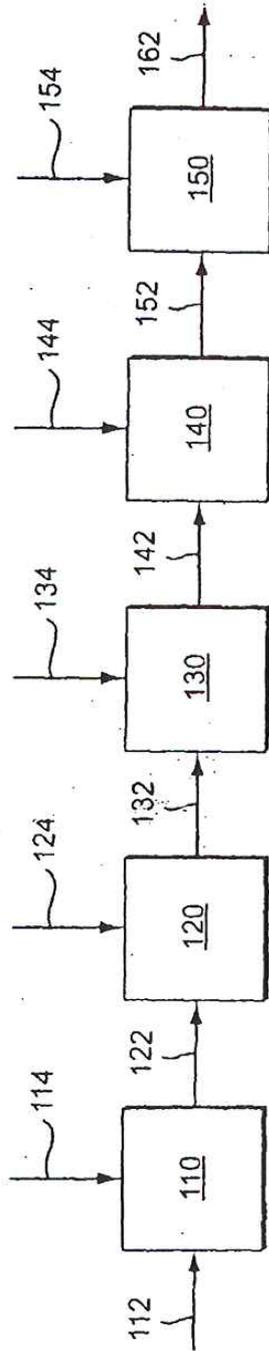


FIG. 1

REFERENCIAS CITADAS EN LA MEMORIA DESCRIPTIVA

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para comodidad del lector solamente. No forma parte del documento de la patente europea. Aun cuando se tuvo gran cuidado en cumplir las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO declina toda responsabilidad a este respecto.

**Documentos de patentes citados en la memoria descriptiva**

- |    |                       |                        |
|----|-----------------------|------------------------|
| 10 | ●US 94458907 P [0001] | ●US 6010594 A [0007]   |
|    | ●US 4012280 A [0005]  | ●EP 0786029 B1 [0007]  |
|    | ●US 4127439 A [0005]  | ●WO 961206 A [0008]    |
|    | ●US 4310383 A [0006]  | ●WO 20040790 A1 [0009] |
|    | ●US 6241851 B [0007]  | ●US 6776876 B [0020]   |
|    | ●US 6576084 B [0007]  | ●US 6736934 B [0020]   |
| 15 | ●US 6153300 A [0007]  | ●US 6306253 B [0020]   |