



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 302 362**

51 Int. Cl.:

D21C 9/16 (2006.01)

D21H 21/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **98961279 .1**

86 Fecha de presentación : **18.12.1998**

87 Número de publicación de la solicitud: **1040222**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.10.2000**

54 Título: **Blanqueamiento de pulpa química con perácida.**

30 Prioridad: **19.12.1997 FI 974575**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2008

73 Titular/es: **Kemira Oyj**
Porkkalankatu 3
00180 Helsinki, FI

72 Inventor/es: **Jäkärä, Jukka;**
Patola, Juha y
Paren, Aarto

74 Agente: **Sugrañes Moliné, Pedro**

ES 2 302 362 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).

ES 2 302 362 T3

DESCRIPCIÓN

Blanqueamiento de pulpa química con perácida.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el blanqueamiento de una pulpa química, en la que la pulpa se trata en una pluralidad de etapas diferentes y se usa una disolución que contiene un perácido en al menos una de las etapas. La invención adicionalmente se refiere al uso de una disolución blanqueante que contiene un perácido en una etapa del procedimiento según la invención.

10 En un procedimiento de deslignificación de pulpa conocido anteriormente, una pulpa en crudo obtenida digiriendo materiales que contienen celulosa con productos químicos de digestión adecuados se somete a un tratamiento en el que se elimina la lignina y se lleva a cabo un blanqueamiento que supone el uso de productos químicos oxidantes. El objetivo del blanqueamiento convencional de la pulpa química es completar la eliminación de la lignina de una pulpa en crudo obtenida en un procedimiento de digestión. Este blanqueamiento se puede llevar a cabo usando cloro o dióxido de cloro y, después de eso, etapas de extracción alcalina en las que la lignina se separa de la pulpa por disolución. Actualmente, el blanqueamiento de una pulpa química se lleva a cabo cada vez más habitualmente mediante procedimientos de blanqueamiento que no usan cloro elemental o compuestos de cloro. El blanqueamiento mencionado en primer lugar se denomina blanqueamiento ECF (exento de cloro elemental) y el último blanqueamiento TCF (totalmente exento de cloro). La pulpa química se blanquea en varias etapas sucesivas. Actualmente, el blanqueamiento se inicia a menudo con una deslignificación con oxígeno, después de la cual se puede llevar a cabo un blanqueamiento adicional mediante diversos procedimientos. En el blanqueamiento TCF se puede proseguir con la deslignificación, por ejemplo, usando ozono, ácido peracético o peróxido de hidrógeno en condiciones ácidas o alcalinas. En el blanqueamiento ECF se usan etapas con dióxido de cloro y después de estas etapas de extracción alcalina.

25 Hay un procedimiento conocido previamente en el que la última etapa de blanqueamiento de la pulpa química se lleva a cabo usando ácido peracético.

30 El ácido peracético se puede preparar de la manera más simple mezclando vinagre y peróxido de hidrógeno, tras lo cual se obtiene la denominada disolución de equilibrio que también contiene, además de ácido peracético, las sustancias iniciales sin reaccionar. También se puede preparar por destilación una disolución de ácido peracético puro a partir de esta disolución de reacción. También hay otros procedimientos conocidos para la preparación de ácido peracético.

35 El ácido peracético (PAA) es un compuesto químico blanqueante muy selectivo con cuyo uso se pueden mantener unas buenas propiedades de resistencia de la pulpa. Cuando se usa ácido peracético, el pH óptimo es de 4-7 aproximadamente. A un pH inferior, el ácido peracético es un compuesto químico deslignificante muy selectivo. A un pH superior, su acción blanqueante es mayor pero se reduce su selectividad.

40 La patente de EE.UU. 5.552.018 describe procedimientos multietapa para el blanqueamiento y la deslignificación de pulpa. Estos incluyen una secuencia con una etapa final con ácido peracético así como una secuencia con una etapa con ácido peracético con uso de una sal de magnesio y un ácido fosfónico para estabilizar el ácido peracético, seguido de una etapa final de extracción alcalina. La deslignificación se ha demostrado con números kappa reducidos y el incremento del brillo.

45 La patente de EE.UU. 4.222.819 también describe una secuencia de blanqueamiento que incluye una etapa de perácido con sulfato de magnesio, seguido de extracción alcalina de la lignina soluble como etapa final de la secuencia.

50 Mediante los procedimientos de blanqueamiento modernos se pueden conseguir fácilmente altos grados de brillo con pulpas tanto ECF como TCF. No obstante, conseguir grados de brillo muy altos mediante procedimientos convencionales puede consumir cantidades considerables de compuestos químicos. Asimismo, después de un blanqueamiento normal, la variación del grado de brillo de la pulpa y el pH del lote que va a la máquina de papel puede provocar problemas de funcionamiento en la máquina de papel. El brillo de la pulpa también se puede reducir en las torres de almacenamiento, en cuyo caso la pulpa se debe blanquear claramente más allá del grado necesario para compensar la reducción del brillo.

55 Un buen procedimiento para resolver estos problemas es el post-blanqueamiento. Los agentes adecuados para el post-blanqueamiento incluyen ácido peracético y ditionita. El uso de peróxido de hidrógeno está limitado por el hecho de que para funcionar apropiadamente requiere condiciones alcalinas. Con respecto al pH, la ditionita y el ácido peracético son muy adecuados para el post-blanqueamiento. La ditionita se usa habitualmente en el blanqueamiento de pulpas mecánicas, pero normalmente no se usa en el blanqueamiento de pulpas químicas. El azufre presente en ella también puede causar problemas. El post-blanqueamiento con ácido peracético es un procedimiento muy eficaz de incremento del brillo. El consumo de compuestos químicos para pulpas blanqueadas es bajo, y además la reacción es rápida incluso a una baja consistencia. Además, el intervalo de pH óptimo para el blanqueamiento precisamente es el adecuado para el post-blanqueamiento. No obstante, el post-blanqueamiento con ácido peracético de pulpas químicas supone el problema de que, dentro del intervalo de pH óptimo para el resultado del blanqueamiento, la selectividad ya no es la mejor. En el caso de una pulpa completamente blanqueada con un número kappa muy bajo, el uso de ácido peracético daña las fibras, provocando la rotura de carbohidratos y disminuyendo la resistencia de la pulpa. Esto también provoca la disolución de materia orgánica de la pulpa, un factor que puede perturbar el funcionamiento de la máquina de papel.

ES 2 302 362 T3

El procedimiento de blanqueamiento según la invención, que soluciona los problemas mencionados anteriormente, se caracteriza porque se usa un perácido en el post-blanqueamiento que es la última etapa del procedimiento de blanqueamiento llevado a cabo sobre pulpa deslignificada con un número kappa de 4 o inferior, el post-blanqueamiento teniendo lugar en presencia de uno o más compuestos metálicos alcalinotérreos y llevándose a cabo después de las etapas en la planta de blanqueo en una tubería por la que fluye la pulpa, una torre de almacenamiento y/o una máquina de papel, el perácido volviendo incoloros los grupos cromóforos de la pulpa. De manera ventajosa, se puede llevar a cabo un post-blanqueamiento como éste como una etapa separada en el molino de papel al cual se ha transferido la pulpa desde una planta de blanqueo.

Los metales alcalinotérreos, tales como magnesio y calcio, usados simultáneamente con un perácido en el procedimiento según la invención estabilizan los carbohidratos de manera que se evita la reducción de la resistencia de la pulpa. En otras palabras, la resistencia de la pulpa sigue siendo buena y la disolución de materia orgánica es insignificante. El brillo y blancura de la pulpa también son superiores que sin el uso de metales alcalinotérreos. Esto reduce, por ejemplo, la necesidad de usar abrillantadores ópticos en la máquina de papel. Cuando se usa este procedimiento, el pH del lote a convertir en papel, y el brillo y blancura de la pulpa son más regulares, en cuyo caso se mejora considerablemente el funcionamiento de la máquina de papel.

La adición de magnesio a la pulpa, por ejemplo, en las etapas basadas en oxígeno y peróxido, pertenecen a la técnica anterior. Asimismo, el uso de magnesio en relación con la deslignificación con ácido peracético se conoce, por ejemplo, de la publicación Liebergott, N., convención 81ª, sección técnica de la CPPA (1995), B 157-B 170. Según la publicación, el magnesio protege la viscosidad de la pulpa. No obstante, la cuestión es la deslignificación que se lleva a cabo sobre una pulpa con un número kappa elevado. Esta etapa de deslignificación va seguida por un blanqueamiento separado durante el cual se incrementa el brillo hasta su nivel final. Durante la deslignificación, se liberan de la pulpa metales de transición tales como Fe y Mn, y el magnesio evita sus efectos perjudiciales. La adición de magnesio se usa para mejorar la relación de magnesio a metal de transición, que mejora especialmente el funcionamiento de la etapa posterior con peróxido alcalino.

En contraste con lo anterior, la invención se refiere al post-blanqueamiento que se lleva a cabo sobre una pulpa ya deslignificada con un número kappa de 4 o inferior y que está exenta de metales de transición, siendo el objetivo incrementar el brillo y la blancura de la pulpa hasta el nivel deseado. En este caso el ácido peracético vuelve incoloros los grupos cromóforos de la pulpa, principalmente en carbohidratos.

Otra diferencia entre el procedimiento de deslignificación con ácido peracético de la técnica anterior y la presente invención, según una forma de realización preferida, es que en la invención la dosis de ácido peracético es considerablemente más pequeña. En el procedimiento según una forma de realización preferida de la invención, sorprendentemente es suficiente incluso una dosis de ácido acético muy pequeña, 0,1-7 kg/tp, preferentemente 0,5-3 kg/tp, siendo incluso perjudiciales dosis mayores.

En los procedimientos que usan ácido peracético conocidos de la bibliografía, se ha observado que el pH óptimo con respecto al brillo está dentro de un intervalo neutro o ligeramente alcalino; la resistencia de la pulpa se resiente en un intervalo ligeramente ácido. En el procedimiento según la invención es posible operar dentro de un intervalo de pH de 3-8, preferentemente de 4-7, y al mismo tiempo se evita la reducción de la resistencia de la pulpa. Un intervalo de pH ácido preferido es esencial para el funcionamiento de la máquina de papel. Se ha observado que, usando un metal alcalinotérreo adicional, es posible llevar a cabo el post-blanqueamiento dentro de un intervalo de pH ácido sin pérdida de la resistencia de la pulpa y sin que se la materia orgánica se separe de la pulpa por disolución. En los procedimientos conocidos anteriormente el mejor efecto blanqueante se consiguió en condiciones ligeramente alcalinas. Puesto que la estabilidad del ácido peracético se reduce a medida que se incrementa el pH, cuando se usan pequeñas dosis de ácido peracético el consumo excesivo de los compuestos químicos reduce el brillo. Con dosis grandes de ácido peracético no aparece el efecto del consumo excesivo de los compuestos químicos. Así, mediante el procedimiento según la invención es posible blanquear posteriormente pulpa con dosis químicas considerablemente inferiores que los procedimientos de la técnica anterior, sin pérdida de la resistencia de la pulpa.

Otra ventaja obtenida mediante el post-blanqueamiento llevado a cabo usando un perácido, por ejemplo, ácido peracético, dentro de un intervalo de pH es que el ácido liberado durante la reacción sirve como compuesto químico de acidificación, por lo que se evita el uso de SO_2 o H_2SO_4 como compuesto químico de acidificación. Así, se puede reducir la cantidad de azufre total y se evitan los posibles problemas de olor del SO_2 .

El perácido usado en el procedimiento de la presente invención es preferentemente ácido peracético. Otros perácidos útiles incluyen ácido perfórmico, ácido perpropiónico o algún ácido percarboxílico de cadena larga. El perácido puede ser la denominada disolución de equilibrio, es decir, una mezcla de reacción que contiene dicho ácido, un perácido y peróxido de hidrógeno, o se puede usar una disolución de perácido puro. El procedimiento con el que se prepara la disolución de perácido no restringe el uso del procedimiento; el perácido se puede preparar, por ejemplo, destilando una disolución de equilibrio o a partir de un anhídrido y peróxido de hidrógeno. El perácido también puede ser un ácido monopersulfúrico (ácido de Caro) o una mezcla de ácido de Caro y un ácido percarboxílico, por ejemplo, ácido peracético. También se pueden usar persulfatos, como tales o como una mezcla con cualquiera de los perácidos anteriormente mencionados.

ES 2 302 362 T3

5 El metal alcalinotérreo usado en el post-blanqueamiento según la invención puede ser en particular calcio o magnesio. Estos se pueden añadir a la disolución blanqueante en forma de sulfato, acetato, carbonato, óxido o cualquier otro compuesto. En el procedimiento es posible usar magnesio o calcio tanto solos como juntos en cualquier relación. El calcio tiene la ventaja sobre el magnesio de que el calcio no precipitará sustancias basadas en el extracto y basadas en la resina que puedan estar presentes en el extremo húmedo de la máquina de papel.

10 El post-blanqueamiento según la invención puede estar precedido de cualquier reacción de blanqueamiento conocida en las secuencias de blanqueamiento. El post-blanqueamiento es especialmente ventajoso para uso después del blanqueamiento con dióxido de cloro o peróxido. Además, la acidificación que posiblemente tiene lugar después del blanqueamiento no restringe la aplicación del procedimiento; se puede usar tanto en un lote no acidificado como acidificado. Dicha acidificación se puede llevar a cabo con, por ejemplo, SO₂, ácido sulfúrico o cualquier ácido adecuado para este objetivo. El funcionamiento de la invención no se ve afectado por un posible lavado de la pulpa antes o después del post-blanqueamiento, o por la ausencia de lavado. La consistencia de la pulpa a ser blanqueada posteriormente puede ser del 1-30% y la temperatura durante el post-blanqueamiento puede estar entre 30 y 15 100°C.

La pulpa blanqueada posteriormente se puede llevar directamente a la máquina de papel o se puede secar para producir pulpa embalada.

20 El procedimiento es adecuado para su uso sobre pulpas de sulfato y sulfito preparadas tanto a partir de madera blanda como de madera dura, y sobre diversas pulpas organosolubles.

25 Dichos procedimientos de la técnica anterior en los que se use un perácido y magnesio, o en los que hay presente un perácido en las últimas etapas de la secuencia de blanqueamiento, se caracterizan porque se llevan a cabo de la forma habitual en la planta de blanqueo del molino de pulpa. El post-blanqueamiento según la invención, en el que la reacción de blanqueamiento es muy rápida incluso a una baja consistencia, no está ligado a la planta de blanqueo y así tampoco requiere una inversión en equipamiento para la planta de blanqueo. Como ya se ha apuntado, el procedimiento según la presente invención se refiere al post-blanqueamiento llevado a cabo después de la secuencia de blanqueamiento de la planta de blanqueo, fuera del blanqueamiento real, en una tubería por la que fluye la pulpa durante la transferencia de la pulpa, durante el almacenamiento de la pulpa en una torre de almacenamiento o en una máquina de papel. En vez de la planta de blanqueo, el lugar en el que se lleva a cabo el post-blanqueamiento según la invención normalmente es una torre de almacenamiento para pulpa blanqueada o el molino de papel.

35 Los compuestos metálicos alcalinotérreos usados se pueden añadir a la disolución de blanqueo en cualquier etapa adecuada del procesamiento. Se pueden añadir a las aguas circulantes antes de que el agua llegue a la etapa de post-blanqueamiento, o se pueden llevar, por ejemplo, a las aguas de dilución procedentes de la máquina de papel, en donde se pueden añadir en cualquier forma. También es posible usar simultáneamente agentes quelantes con los metales alcalinotérreos.

40 Además del procedimiento de post-blanqueamiento descrito anteriormente, la invención comprende el uso de una disolución que contiene un perácido y un metal alcalinotérreo para el post-blanqueamiento de la pulpa química deslignificada hasta un número kappa de 4 o inferior, el post-blanqueamiento que se lleva a cabo después de las etapas de la planta de blanqueo en el molino de papel.

45 Ejemplo 1

Una pulpa de sulfato de abedul que se había blanqueado usando una secuencia que consta de una etapa con oxígeno, quelación, una etapa con oxígeno + peróxido, una etapa con dióxido de cloro, una extracción de peróxido, una 50 etapa con dióxido de cloro (-O-Q-Op-D-Ep-D) se sometió separadamente a un post-blanqueamiento a 50°C con una retención de 30 minutos a una consistencia del 5% con una dosis de ácido peracético de 3 kg/tp a dos niveles de pH diferentes (6,5 aproximadamente y 4,5 aproximadamente). El ácido peracético usado se había destilado. Se añadió calcio a la pulpa en forma de acetato, y magnesio en forma de sulfato. Los números de la tabla indican la dosis del compuesto químico para 1 tonelada métrica de pulpa (kg de compuesto químico al 100%/1 tonelada métrica de pulpa). 55 El experimento número 0 representa la pulpa que no ha sido blanqueada posteriormente.

60

65

ES 2 302 362 T3

Experimento No.	pH inicial	pH final	CAOAc kg/tp	MgSO ₄ kg/tp	Brillo en % ISO	Viscosidad dm ³ /kg
0	-	-	-	-	90,3	930
1	6,5	5,4	-	-	91,0	766
2	4,5	4,3	-	-	91,5	845
3	6,5	5,3	-	1	92,5	925
4	4,5	4,2	-	1	92,3	911
5	6,5	5,4	1	-	92,8	899
6	4,5	4,3	1	-	92,6	901
7	6,5	5,3	0,5	0,5	92,8	887
8	4,5	4,4	0,5	0,5	92,5	896

Como se puede observar en la tabla, con la adición del metal alcalinotérreo la viscosidad de la pulpa se puede mantener claramente más alta. La viscosidad determinada mediante el procedimiento de cobre-etilendiamina es directamente proporcional a la resistencia de la pulpa, especialmente cuando está involucrada la misma muestra de pulpa. Es correcto asumir que cuanto mayor es la viscosidad de la pulpa, mejor es su resistencia. Una mayor viscosidad también significa que el rendimiento es mejor y que se ha disuelto menos materia orgánica de la pulpa.

El brillo ISO se mejoró en un 1% ISO aproximadamente mediante la adición del metal alcalinotérreo.

Ejemplo 2

Una pulpa de sulfato de abedul que se había blanqueado mediante la secuencia -O-Q-Op-D-Ep-D según el Ejemplo 1 se sometió a un post-blanqueamiento a 50°C con una retención de 30 minutos a una consistencia del 5% con una dosis de ácido peracético de 3 kg/tp a diferentes niveles de pH. La adición de sulfito de magnesio fue de 1 kg/tp. El ácido peracético usado se había destilado. El brillo de la pulpa antes del post-blanqueamiento era del 90,3% ISO y la viscosidad de 930 dm³/kg.

pH inicial	Sin adición de Mg		MgSO ₄	
	Viscosidad dm ³ /kg	Brillo en % ISO	Viscosidad dm ³ /kg	Brillo en % ISO
3	890	91,4	913	92,0
3,5	868	91,4	912	92,1
4	850	91,5	907	92,2
4,5	839	91,5	911	92,3
5	799	91,6	912	92,4
5,5	766	91,7	915	92,5
6,5	750	91,8	925	92,5
8	802	91,2	916	91,9

Se puede observar en la tabla que sin la adición de magnesio la viscosidad de la pulpa se reduce considerablemente; en su punto más bajo la viscosidad está dentro de un intervalo de pH de 5,5-6 aproximadamente. Debido a la adición de magnesio la viscosidad permanece alta a pesar del pH. El brillo también es claramente superior.

Ejemplo 3

Una pulpa de sulfato de madera blanda blanqueada por TCF que se había blanqueado usando oxígeno, ozono y peróxido de hidrógeno se blanqueó posteriormente a 70°C con una retención de 240 minutos a una consistencia del 10% usando dos dosis de ácido peracético diferentes. Las condiciones y resultados del post-blanqueamiento se presentan en la Tabla 3. El brillo de la pulpa antes del post-blanqueamiento era del 86,8% ISO y la viscosidad de 642 dm³/kg, y el número kappa era 1,7.

ES 2 302 362 T3

Experimento N°	1	2	3	4
PAA, kg/tp	3	1,5	1,5	3
pH, inicial	7,2	7,2	7,2	7,2
pH, final	6,3	6,6	6,8	5,6
MgSO4, kg/tp	1	1	-	-
PAA residual, kg/tp	0,7	0,5	0,1	0,1
Kappa	1,6	1,6	1,4	1,3
Viscosidad, dm ³ /kg	633	625	572	564
Brillo, % ISO	89,1	88,9	88,4	88,6

Como se puede observar de la tabla, con la adición de magnesio se obtuvo un brillo superior y la viscosidad permaneció claramente mejor. En el post-blanqueamiento con la adición de magnesio, no se disolvió materia orgánica, que se puede observar del número kappa y la viscosidad de la pulpa.

Ejemplo 4

Una pulpa de sulfato de madera blanda blanqueada por TCF que se había blanqueado usando oxígeno, ozono y peróxido de hidrógeno se blanqueó posteriormente a 70°C con una retención de 240 minutos a una viscosidad del 10% usando dos dosis de ácido peracético diferentes. Las condiciones y resultados del post-blanqueamiento se presentan en la Tabla 4. El brillo de la pulpa antes del post-blanqueamiento era del 87,6% ISO y la viscosidad de 623 dm³/kg, y el número kappa era 1,8.

Experimento N°	1	2	3	4	5	6
PAA, kg/tp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
pH, inicial	7,2	5,5	5,5	6,1	6,5	7,2
pH, final	6,9	4,9	4,9	5	5,5	6,9
MgSO4, kg/tp	1	1	-	-	-	-
PAA residual, kg/tp	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2
Viscosidad, dm ³ /kg	612	609	574	571	561	579
Brillo, % ISO	89,9	89,3	88,6	88,5	88,5	89,0

Como se puede observar en la tabla, con la adición de magnesio se obtiene una viscosidad final claramente mejor.

Para una persona experta en la materia está claro que las diversas aplicaciones de la invención no están limitadas a aquellas presentadas anteriormente sólo a modo de ejemplo; pueden variar dentro de las reivindicaciones de patente adjuntas.

ES 2 302 362 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento para el blanqueamiento de una pulpa química, en el que la pulpa se trata en una pluralidad de etapas diferentes y en el que en al menos en una etapa se usa una disolución blanqueante que contiene un perácido, en el que el perácido se usa en un post-blanqueamiento que es la última etapa del procedimiento de blanqueamiento llevado a cabo sobre pulpa deslignificada teniendo un número kappa de 4 o inferior, realizándose el post-blanqueamiento en presencia de uno o varios compuestos metálicos alcalinotérreos y llevándose a cabo después de las etapas de la planta de blanqueo en una tubería por la que fluye la pulpa, una torre de almacenamiento y/o una máquina de papel, el perácido volviendo incoloros los grupos cromóforos de la pulpa.

10 2. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el brillo de la pulpa antes del post-blanqueamiento llevado a cabo con un perácido es como mínimo del 85% ISO.

15 3. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la cantidad de perácido usado para el post-blanqueamiento es de 0,1-7 kg/tp, preferentemente de 0,5-3 kg/tp.

20 4. Un procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el perácido es ácido peracético.

25 5. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la disolución de post-blanqueamiento contiene un compuesto de calcio, tal como acetato de calcio o carbonato de calcio.

30 6. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la disolución de post-blanqueamiento contiene un compuesto de magnesio, tal como sulfato de magnesio.

35 7. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el pH de la disolución de post-blanqueamiento está dentro del intervalo 3-8, preferentemente 4-7.

40 8. El uso de una disolución que contiene un perácido y un metal alcalinotérreo para el post-blanqueamiento de una pulpa química deslignificada hasta un número kappa de 4 o inferior, realizándose el post-blanqueamiento después de las etapas de la planta de blanqueo en un molino de papel, y el perácido volviendo incoloros los grupos cromóforos de la pulpa.

35

40

45

50

55

60

65