



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 546**

51 Int. Cl.:
D21C 9/147 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00946715 .0**

96 Fecha de presentación : **05.07.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1242679**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.09.2002**

54 Título: **Sistema y proceso para la deslignificación con oxígeno de pasta papelera formada por un material que contiene lignocelulosa.**

30 Prioridad: **06.07.1999 SE 9902586**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.05.2011

73 Titular/es: **GLV FINANCE HUNGARY KFT.,
LUXEMBOURG BRANCH
6, Parc d'Activités Syrdall
5365 Munsbach, LU**

72 Inventor/es: **Dahllöf, Hakan y
Ragnar, Martin**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 359 546 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

Sistema y proceso para la deslignificación con oxígeno de pasta papelera formada por un material que contiene lignocelulosa

- 5 La presente invención se refiere a un sistema y a un proceso para la deslignificación con oxígeno de acuerdo con los preámbulos hasta la reivindicación de patente 1 y la reivindicación de patente 9, respectivamente.

Estado de la técnica

- 10 Se conocen numerosos procesos de deslignificación con oxígeno.

El documento US A 4.259.150 presenta un sistema de blanqueo multietapa con oxígeno en el que, en cada etapa, en primer lugar se mezcla la pasta papelera con O₂, agua y NaOH hasta obtener una mezcla de menor consistencia, seguido de un espesado hasta recuperar el nivel de consistencia que presentaba la pasta papelera antes de la etapa en cuestión. El objetivo es obtener un blanqueo económico, sin cloro y de alto rendimiento. Al mismo tiempo, se puede rebajar el número kappa, por medio de etapas repetidas, de 70 hasta 15 o incluso por debajo de 15.

El documento SE, C, 467.582 presenta un sistema mejorado para el blanqueo con oxígeno de pasta papelera de consistencia media. Por medio del control de la temperatura de manera óptima, tiene lugar el blanqueo con oxígeno en una primera zona de deslignificación a temperatura baja, seguido de una segunda zona de deslignificación a una temperatura 20-40 grados más elevada. El objetivo es obtener un mejor rendimiento y una mejor viscosidad, mientras que se mantiene el tiempo de secado, junto con el uso industrial.

Además de SE, C, 467.582 se han patentado otras variantes de deslignificación con oxígeno en dos etapas. El documento WO 97/15715 presenta un proceso en el que la pasta papelera debería tener una concentración elevada de pasta papelera dentro del intervalo de 25-40 % en la primera etapa y una concentración de 8-16 % en la segunda etapa, al mismo tiempo que la temperatura de la segunda etapa debe ser mayor o igual que la temperatura de la primera etapa, de acuerdo con la diferencia de temperatura que se recomienda en SE, C, 467.582. Las ventajas de la disolución de acuerdo con el documento SE, C, 505.147 se basan en la posibilidad de mezclar más oxígeno en la primera etapa de consistencia elevada sin que exista riesgo alguno de formación de canales pero en la que, al mismo tiempo, sea posible purgar el oxígeno que no se ha utilizado después de la primera etapa con el fin de mezclarlo posteriormente en un segundo dispositivo de mezcla antes de la segunda etapa. El documento WO 97/15715 presenta otro proceso que es un intento de evitar SE, C, 467.582, ya que se afirma que el que se pretende patentar tiene lugar a una diferencia de temperatura entre las etapas que no es mayor que 20 grados, es decir, la diferencia de temperatura apropiada más baja patentada en la SE, C, 467.582, pero no obstante esa diferencia de temperatura debería estar presente. Además de eso, se afirma que a) la presión debe ser mayor en la primera etapa y b) el tiempo de secado es menor en la primera etapa, es decir, en el orden de magnitud de 10-30 minutos, y también c) el tiempo de secado de la segunda etapa es mayor, es decir, en el orden de magnitud de 45-180 minutos.

La exposición que lleva por título "*Two stage MC-oxygen delignification process and operating experience*", realizada por Schinichiro Kondo de Technical Div. Technical Dept. OJI PAPER CO. Ltd. en 1992 *Pacific Pulp & Paper Technology Conference ('99 PAN PAC PPTC), Sept. 8-10, Sheraton Grande Tokyo Bay Hotel & Towers*, presenta una instalación satisfactoria que fue construida con una deslignificación con oxígeno de dos etapas en 1986 en una planta en Tomakomai.

En esta planta de OJI PAPER en Tomakomai, se alimentaba la pasta papelera con una presión de 10 bares al interior de un primer dispositivo de mezcla con oxígeno (+ combinador), seguido de un tratamiento posterior en un "tubo de pre-retención" (pre-reactor), con un tiempo de secado de 10 minutos en el que la presión de la pasta papelera se reduce hasta un valor de 8-6 bares debido a pérdidas en la tubería, etc. Después de eso, se alimentó la pasta papelera en un segundo dispositivo de mezcla con oxígeno seguido de un tratamiento posterior en un reactor a presión de 5-2 bares y con un tiempo de secado de 60 minutos. En este momento, se afirmó que debería haberse dado preferencia a disponer de un "tubo de pre-retención" que hubiera aportado un tiempo de secado de 20 minutos pero que no fue posible su construcción debido a la falta de espacio. OJI PAPER afirmó que, mediante el uso de esta instalación, tuvieron éxito a la hora de incrementar la reducción kappa con un coste menor de sustancias químicas y mejorando la viscosidad de la pasta papelera.

Por consiguiente, la mayoría de las experiencias del estado de la técnica han ido dirigidas a conseguir una mayor presión en el primer reactor del orden de 6(8)-10 bares aproximadamente. En determinadas aplicaciones extremas, se ha discutido una presión en el primer reactor de hasta incluso 20 bares. Esto da lugar a que sea necesario fabricar espacios de reactor requeridos para la primera zona de deslignificación de manera tal que soporten estas presiones tan elevadas, con el consiguiente requerimiento de espesor de material considerable y/o calidades de materiales buenas, que a su vez se traduce en una instalación costosa.

En las suspensiones de pasta papelera de los procesos de producción industriales, existen grandes cantidades de estructuras/componentes fácilmente oxidables que reaccionan bajo condiciones de proceso moderadas. Por tanto, resulta ventajoso, en una primera etapa, añadir oxígeno en cantidades tales que permitan la oxidación/reacción en primer lugar de esta parte de la pasta papelera que se oxida de forma relativamente fácil. Si, a modo de compensación, se produce sobre-adición de oxígeno pueden surgir problemas importantes, ya que existe el peligro inmediato de problemas de canalización (como se menciona en el documento WO 97/15715).

Objeto de la invención

Un objeto de la invención es evitar las desventajas de la técnica anterior y obtener una deslignificación con oxígeno que aporte una mayor selectividad. La invención permite una aplicación práctica óptica de las teorías que se refieren a una primera fase rápida y a una segunda fase lenta durante el proceso de deslignificación con oxígeno, siendo bien diferentes las condiciones de reacción óptimas entre las fases.

A los elevados valores de concentración de ion de hidróxido y de presión parcial de oxígeno que se emplean de forma convencional en la primera etapa, se produce un mayor ataque sobre los carbohidratos que el que sería necesario, disminuyendo de este modo la calidad de la pasta papelera. Una presión parcial de oxígeno mas baja, y preferentemente una temperatura también más baja, durante la primera etapa en comparación con la segunda etapa, disminuye la velocidad de reacción para la ruptura de carbohidratos en mayor medida que la disminución que se produce en cuanto a la velocidad de reacción para la deslignificación, lo que conduce a su vez a un aumento de la selectividad total sobre la pasta papelera después de las dos etapas.

Otro objeto es permitir una instalación de procesado más simple y menos costosa en la que al menos un recipiente de presión, de la primera zona de deslignificación, puede ser fabricado empleando un material más fino y/o empleando una calidad de material menor que resulte apropiada para un tipo de presión menor.

Otro objeto es también posibilitar la utilización de vapor de agua a presión moderada, en especial cuando existe necesidad de aumentar la temperatura de forma considerable entre la primera y la segunda etapas y cuando la presión de la segunda etapa es considerablemente mayor que la de la primera etapa. En la mayoría de los casos, el suministro de vapor de agua a media presión y de vapor de agua a baja presión resulta muy bueno en las fábricas de pasta de papel, mientras que el vapor de agua a presión elevada se suministra de forma escasa debido al gran número de procesos que requieren vapor de agua a presión elevada. Esto también hace posible convertir los sistemas existentes de deslignificación de recipiente sencillo en los que, con la técnica anterior de conversión a un diseño de dos etapas, se había impuesto una restricción por el hecho de que la presión dominante en la malla de vapor de agua de la planta no permitiera la mezcla de una cantidad suficiente de vapor de agua con la pasta papelera, con el fin de conseguir la temperatura deseada en la segunda etapa de deslignificación.

Otro objetivo es optimizar el proceso de mezcla en cada posición de manera tal que únicamente se consuma la cantidad añadida de sustancias químicas/oxígeno en la zona posterior de deslignificación y que la mezcla de sustancias químicas/oxígeno no necesite competir con la mezcla simultánea de vapor de agua para aumentar la temperatura hasta el valor deseado. De este modo, es posible proporcionar sistemas de purga para liberar las cantidades excedentes de oxígeno al mismo tiempo que es posible reducir el consumo total de oxígeno, lo que a su vez reduce los costes de operación de la línea de fibra y de este modo acorta el período de riesgo. Al mismo tiempo es posible escoger un dispositivo de mezcla dinámico de menor tamaño para homogeneizar las sustancias químicas, estando dicho dispositivo de mezcla dimensionado únicamente para los volúmenes de sustancias químicas que se van a homogeneizar.

Otro objeto es aumentar, en el sistema de deslignificación con oxígeno que tiene un determinado volumen total de las etapas primera y segunda, el denominado factor H operando la primera etapa durante un tiempo reducido a baja temperatura y operando la segunda etapa durante un tiempo prolongado a temperatura más elevada. De este modo, a este respecto, por ejemplo, con conversiones de las etapas existentes de deslignificación con oxígeno en recipiente sencillo, la conversión simple, incluyendo un pre-reactor pequeño y un aumento moderado de la temperatura de reacción en el reactor existente, puede aumentar el factor H y al mismo tiempo mejorar la selectividad con respecto a las etapas de oxígeno.

Estos objetivos se consiguen por medio de un sistema que comprende las características de la reivindicación 1 y un proceso que comprende las etapas de la reivindicación 9, respectivamente. Realizaciones preferidas del sistema de la invención se reivindican en las reivindicaciones 2 a 8.

La invención se describe con más detalle haciendo referencia a las figuras de acuerdo con la siguiente lista de figuras.

Lista de figuras

- La Figura 1 muestra un sistema para la deslignificación con oxígeno en dos etapas de acuerdo con la invención;
y
- 5 La Figura 2 muestra esquemáticamente la cinética de la deslignificación con oxígeno y las ventajas obtenidas con respecto a la técnica anterior en relación con la disminución del número kappa y el aumento del factor H.

Descripción de los ejemplos de las realizaciones

- 10 La Figura 1 muestra una instalación, de acuerdo con la invención, de un sistema de una planta existente, en el que el proceso de deslignificación con oxígeno necesita una mejora.

15 Se conecta una primera bomba MC 1 existente (MC = consistencia media, típicamente una consistencia de pasta papelera de 8-18 %) a un conducto basculante 2 a modo de prolongación de un primer dispositivo de mezcla MC 3 existente. El primer dispositivo de mezcla 3 es un denominado dispositivo de mezcla dinámico, en el que un rotor accionado por un motor agita la pasta papelera en al menos un hueco estrecho de fluidización. Preferentemente, el dispositivo de mezcla dinámico es un tipo de dispositivo de mezcla que se corresponde con el que se muestra en el documento US 433920, en el que se forma una primera zona de fluidización cilíndrica entre el rotor y el receptáculo y se forma una segunda zona de fluidización entre la parte del rotor con dirección radial y el receptáculo, introduciéndose dicho dispositivo de mezcla a modo de referencia en la presente memoria. Se necesita agitación mecánica con el fin de obtener una mezcla uniforme de la carga química en toda la suspensión de pasta papelera, con el objetivo de que la pasta papelera sea blanqueada/tratada de manera uniforme a lo largo de todo el volumen de la pasta papelera.

- 25 Tiene lugar una mezcla de sustancias químicas, fundamentalmente oxígeno, en el primer dispositivo de mezcla MC 3, y posteriormente se alimentó la pasta papelera, en el sistema existente, al interior del reactor de oxígeno 6. La combinación de una primera bomba MC 1 seguida de manera próxima de un dispositivo de mezcla MC 3 puede denominarse como "par perfecto". Esto se debe a que la bomba principalmente presuriza el flujo de pasta papelera hasta un valor dado, facilitando de este modo un aporte finamente dividido de oxígeno al dispositivo de mezcla MC que se encuentra inmediatamente después.

35 De acuerdo con la invención, se consigue una mejora del proceso de deslignificación con oxígeno introduciendo un dispositivo 8 de mezcla estática, es decir, un dispositivo 8 de mezcla con agitación mecánica o no rotatoria para aumentar la temperatura por medio de la adición de vapor de agua. Preferentemente, el dispositivo 8 de mezcla estática es de una construcción como la mostrada en el documento SE, C, 512.192 (= PCT/SE00/00137), en la que se conduce el vapor de agua en forma de finos chorros a través de un número de orificios distribuidos uniformemente sobre la periferia de la tubería de transporte de la pasta papelera, introduciéndose el dispositivo de mezcla a modo de referencia en el presente documento.

- 40 El dispositivo 8 de mezcla estática se encuentra colocado después del reactor 6 y seguido de una segunda bomba MC 4 y de un segundo dispositivo de mezcla MC 5 de agitación, del mismo tipo que el dispositivo de mezcla 3, que actúa directamente después de la bomba MC 4. El sistema se encuentra conectado de manera que la tubería de acoplamiento 6 forme una primera zona de deslignificación entre la salida del primer dispositivo de mezcla MC 3 y la entrada del dispositivo de mezcla 8 no rotatorio, dando lugar dicha zona a un tiempo de secado R_T de 2-20 minutos, preferentemente de 2-10 minutos e incluso de manera más ventajosa de 3-6 minutos.

50 La segunda bomba MC 4 está controlada de manera tal que preferentemente la presión resultante en la línea de secado 6 se encuentren dentro del intervalo de 0-6 bares, preferentemente de 0-4 bares. Preferentemente, la segunda bomba 4 se controla por medio de su velocidad de rotación, gracias a un sistema de control PC, dependiendo de la presión que exista y sea detectada en la primera zona de deslignificación 6.

55 Se puede mantener baja la temperatura en toda la primera zona de deslignificación 6, preferentemente en una cantidad permitida por el sistema sin añadir vapor de agua, pero preferentemente produciéndose la entrada de la pasta papelera en la primera zona de deslignificación a una temperatura de 85 °C aproximadamente, ± 10 °C.

60 El dispositivo 8 de mezcla no rotatoria se encuentra conectado después de la primera zona de deslignificación, donde se encuentran posteriormente la segunda bomba MC 4 seguida del segundo dispositivo de mezcla MC 5. Esta segunda combinación de "par perfecto" está controlada de tal forma que la presión resultante en el reactor de oxígeno 10, que forma la segunda zona de deslignificación, alcance un valor de al menos de 3 bares de sobre-presión en la parte superior del reactor. En aplicaciones convencionales, la presión en el segundo dispositivo de mezcla MC debe ser al menos 4 bares mayor que la presión en el primer dispositivo de mezcla MC; de manera alternativa, el aumento de presión de la segunda bomba debe alcanzar 4 bares. En relación con la implementación práctica en las etapas convencionales de oxígeno, se obtiene una presión inicial dentro del intervalo de 8-10 bares,

que corresponde con la presión en la entrada del reactor.

De acuerdo con la invención, se aumenta la temperatura de la pasta papelera en la segunda zona de deslignificación suministrando vapor de agua al dispositivo de mezcla no rotatorio justo después de la primera zona de deslignificación y antes de que entre en juego la bomba 4 de aumento de presión. El suministro de vapor de agua se controla de forma apropiada empleando un sistema de control TC, que comprende una válvula de control V sobre la tubería 7 para el suministro de vapor de agua y la medición de la temperatura de la pasta papelera que abandona el dispositivo de mezcla. De forma apropiada, se aumenta la temperatura hasta un valor de $100\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, pero preferentemente al menos 5 °C mayor que la temperatura de la primera zona de deslignificación. Como resultado de la adición del vapor de agua antes de aportar la presión elevada a la pasta papelera necesaria para la fase final de la deslignificación:

- se puede obtener una temperatura más elevada
- no es necesario que la presión del vapor de agua disponible sea tan elevada
- no es necesario sobrecargar los dispositivos de mezcla para añadir las sustancias químicas/mezclar oxígeno con un aporte de vapor de agua, lo que por otra parte reduce su eficacia.

De manera apropiada, el volumen de la segunda zona de deslignificación, es decir el segundo reactor, está diseñado de tal manera que sea al menos 10 veces mayor que el volumen de la primera zona de deslignificación, es decir, un tiempo de retención de al menos 20-200 minutos, preferentemente de 20-100 minutos e incluso de manera más ventajosa dentro del intervalo de 50-90 minutos.

La Figura 2 muestra esquemáticamente la cinética de deslignificación con oxígeno y las ventajas con relación a los principios de reducción de número kappa que se obtienen en relación con la técnica anterior. La curva P1 muestra el principio del curso de reacción durante la fase inicial de la deslignificación. Esta parte de la deslignificación transcurre de forma relativamente rápida y queda típicamente completada trascurridos 20 minutos. No obstante, después de un tiempo relativamente corto, típicamente solo 5-10 minutos, entra en juego la fase final P2 de la deslignificación y comienza a dominar hasta que la deslignificación resultante de la pasta papelera se ve afectada. En la línea A se observa una subdivisión típica de la deslignificación en dos etapas, de acuerdo con la técnica anterior, siendo la etapa 1 la parte izquierda de la línea A y siendo la etapa 2 la parte derecha de la línea A. A partir de esto, se aprecia que durante la etapa 1 tienen lugar dos procesos dominantes diferentes, es decir la fase inicial de la deslignificación por una parte, y la fase final por otra. A partir de esto, se puede concluir que resulta imposible optimizar las condiciones de proceso de la etapa 1 para ambas fases de deslignificación.

Por el contrario, la línea B muestra una subdivisión de la deslignificación en dos etapas de acuerdo con la invención, siendo la etapa 1 la parte izquierda de la línea B y siendo la etapa 2 la parte derecha de la línea B. Esto hace posible optimizar cada etapa en cuanto al proceso que domina en la misma. La curva H_A muestra la integral de temperatura representada frente a tiempo (el factor H), que se obtiene típicamente implementando un proceso de deslignificación en dos etapas de acuerdo con la técnica anterior, que se corresponde con la línea A. Como puede verse a partir de la figura, es posible utilizar la subdivisión por etapas de acuerdo con la invención para obtener un factor H mayor que el que se obtiene típicamente en instalaciones corrientes. Esto puede llevarse a cabo sin renunciar a las demandas de elevada selectividad del sistema de deslignificación con oxígeno.

La presente invención también aporta modos de convertir, con una pequeña inversión, un proceso existente de 1 etapa de selectividad comparativamente baja en un sistema de 2 etapas con mejor selectividad, sin tener que construir un nuevo reactor de gran tamaño o incluso dos nuevos reactores. De acuerdo con la invención, la fase inicial de deslignificación con oxígeno tiene lugar en el pre-reactor, trascurrida la cual se puede aumentar la temperatura del reactor existente, si se precisa, junto con la conversión, y de este modo se puede combinar un mejor factor H con una selectividad mejorada.

Se puede modificar la invención de varias formas dentro del contexto del concepto de la misma. Por ejemplo, la primera zona de deslignificación puede estar formada por un "tubo de pre-retención" que es vertical en el cual la presión en alguna parte de este "tubo de pre-retención", incluyendo su parte inferior, es al menos 4 bares menor que la presión en la parte inicial de la segunda zona de deslignificación.

Se pueden introducir otras zonas de deslignificación, o zonas de lavado intermedias, blanqueo o extracción de la pasta papelera, entre la primera y la segunda zona de deslignificación de acuerdo con la invención. Por ejemplo, entre las zonas, se puede colocar una tercera combinación de "par perfecto", es decir, una bomba con un dispositivo de mezcla a continuación de la misma. Lo que resulta esencial es que la primera zona de deslignificación esté caracterizada por una presión reducida, un tiempo de secado corto y una temperatura moderada, y que la zona final, de conclusión de deslignificación esté caracterizada por una presión más elevada (una presión al menos 4 bares mayor que la de la primera zona), un tiempo de secado más prolongado (un tiempo de secado que sea al menos 10 veces mayor que el de la primera zona) y una temperatura mayor (una temperatura que preferentemente sea al menos 5 grados mayor que la de la primera zona).

5 Siempre que resulte apropiado, ha de ser posible cargar un primer dispositivo de mezcla o un dispositivo de mezcla intermedio en una tercera combinación de "par perfecto", con oxígeno, dejando escapar al menos una parte del mismo desde el reactor 10. El fundamento económico para dicha recuperación de oxígeno no es consistente ya que el coste del oxígeno es relativamente bajo.

10 Con el fin de garantizar unas condiciones de proceso óptimas, se puede controlar la velocidad de rotación de una, de la otra, preferentemente de la segunda, o de ambas bombas MC, dependiendo de la presión de la primera zona de deslignificación.

15 También es posible modificar la invención por medio de la adición de diversas sustancias químicas, bien junto con el oxígeno o por separado de la adición de oxígeno, en una posición de adición separada, escogiéndose dichas sustancias químicas y resultando apropiadas para la línea de fibra específica y para la calidad en cuestión de la pasta papelera, tales como

- 15 - álcali/NaOH para ajustar el nivel de pH al que resulta apropiado para la calidad en cuestión de la pasta papelera,
- agentes para proteger la celulosa, por ejemplo $MgSO_4$ u otros iones de metales alcalino-térreos o sus compuestos;
- 20 - adiciones de agentes de formación de complejos que se llevan a cabo antes de la adición de oxígeno, con la posterior eliminación de metales precipitados, cuando resulte necesario,
- dióxido de cloro;
- agua oxigenada o perácidos orgánicos o inorgánicos o sus sales;
- agentes de captura de radicales libres, tales como alcoholes, cetonas, aldehídos o ácidos orgánicos; y
- 25 - dióxido de carbono u otros aditivos.

30 Cuando resulte apropiado, también es posible desgasificar la salida de gases (gases residuales) justo en la unión con la segunda bomba, preferentemente por medio del suministro de una bomba con sistema interno de desgasificado, preferentemente una bomba denominada "bomba de desgasificado".

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para deslignificación con oxígeno de pasta papelera formado por un material que contiene lignocelulosa y cuya concentración media es de 8-18 %, teniendo lugar la deslignificación con oxígeno en al menos dos etapas y en el que el sistema comprende:

- 5
- una primera bomba (1) que se encuentra colocada para bombear la pasta papelera hasta un primer dispositivo de mezcla (3) para mezclar las sustancias químicas que se precisan para la deslignificación con oxígeno en este primer dispositivo de mezcla (3), estando colocado el primer dispositivo de mezcla (3) conjuntamente con la primera bomba (1),
 - 10 - una primera zona de deslignificación (6) que se encuentra dispuesta para recibir la pasta papelera procedente del primer dispositivo de mezcla (3),
 - una segunda bomba (4) posterior a la primera zona de deslignificación (6) y a la cabeza de la segunda zona de deslignificación (10),
 - 15 - un tercer dispositivo de mezcla (5) colocado conjuntamente con la segunda bomba (4), para mezclar en este tercer dispositivo de mezcla (5) las sustancias químicas que se requieren para la deslignificación con oxígeno,
 - una segunda zona de deslignificación (10) que se encuentra colocada para recibir la pasta papelera procedente del tercer dispositivo de mezcla (5),
 - caracterizado por que**
 - 20 - el segundo dispositivo de mezcla (8) está colocado para recibir la pasta papelera procedente de la primera zona de deslignificación (6), comprendiendo dicho segundo dispositivo de mezcla (8) medios (7) para mezclar el vapor de agua (vapor de agua MP) con la pasta papelera,
 - la segunda bomba (4) está colocada para recibir la pasta papelera después del segundo dispositivo de mezcla (8) y tiene un efecto de bombeo tal que se obtiene una presión parcial de oxígeno menor en la primera zona de deslignificación (6) en comparación con la segunda zona de deslignificación (10).

25

2. El sistema para la deslignificación con oxígeno de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el primer y tercer dispositivos de mezcla (3 y 5, respectivamente) son dispositivos de mezcla que usan agitación mecánica, siendo la pasta papelera al menos parcialmente fluidizada en los huecos del dispositivo de mezcla, y **por que** el segundo dispositivo de mezcla (8) es un dispositivo de mezcla estática sin agitación mecánica.

30

3. El sistema para la deslignificación con oxígeno de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** comprende medios (O₂) para añadir oxígeno al primer (3) y tercer (5) dispositivos de mezcla, respectivamente, y medios (vapor de agua MP) para añadir vapor de agua al segundo dispositivo de mezcla (8).

35

4. El sistema para la deslignificación con oxígeno de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el segundo dispositivo de mezcla comprende medios para proporcionar vapor de agua de forma controlada (7, V, TC), preferentemente controlados por retro-alimentación dependiendo de la temperatura de la pasta papelera después de dicho dispositivo de mezcla.

40

5. El sistema para la deslignificación con oxígeno de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el segundo dispositivo de mezcla (8) está formado por una tubería para el transporte de la pasta papelera que tiene un número de orificios de entrada en la pared de la tubería para el vapor de agua.

45

6. El sistema para la deslignificación con oxígeno de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** el vapor de agua está formado por vapor de agua a media presión de 8-14 bares.

7. El sistema para la deslignificación con oxígeno de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el sistema comprende un sistema de control (PC) para controlar la velocidad de rotación de la segunda bomba (4) dependiendo de la presión en la primera zona de deslignificación (6).

50

8. El sistema para la deslignificación con oxígeno de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado**

- 55
- **por que** la primera zona de deslignificación (6) tiene un volumen que resulta en un tiempo de secado de 2-20 minutos, preferentemente de 2-10 minutos e incluso de manera más ventajosa de 3-6 minutos, para la pasta papelera de la primera zona de deslignificación,
 - **por que** el sistema se ajusta de tal manera que la presión en la primera zona de deslignificación alcanza un valor de 0-6 bares, preferentemente de 0-4 bares,
 - 60 - **por que** la segunda bomba (4) tiene un efecto de bombeo tal que la presión en la segunda zona de deslignificación alcanza un valor de al menos 3 bares de sobre-presión en la parte superior de la segunda zona de deslignificación, y
 - **por que** la segunda zona de deslignificación (10) tiene un volumen que es de al menos 10 veces mayor que el

volumen de la primera zona de deslignificación, es decir, tiene un volumen que resulta en un tiempo de secado de al menos 20-200 minutos, preferentemente de 20-100 minutos, e incluso de manera más ventajosa dentro del intervalo de 50-90 minutos.

- 5 9. Un proceso para la deslignificación con oxígeno de pasta papelera formado por un material que contiene lignocelulosa y que tiene una concentración en el medio de 8-18 %, comprendiendo el proceso las etapas siguientes:
- 10 a) la pasta papelera es sometida a presión;
- b) se lleva a cabo una primera adición de sustancias químicas, principalmente oxígeno, a la pasta papelera sometida a presión;
- 15 c) se lleva a cabo una primera etapa de deslignificación con oxígeno en una primera zona de deslignificación en la que la pasta papelera es tratada durante 2-20 minutos y a una temperatura dentro del intervalo de $85\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, sometiéndose la pasta papelera a presión en la etapa a) de forma tal que la presión en la primera zona de deslignificación sea una sobre-presión de 0-6 bares;
- d) se mezcla la pasta papelera con vapor de agua para calentar la pasta papelera a una temperatura de $100\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, siendo la temperatura mayor que la temperatura en la primera etapa de deslignificación;
- e) se somete a presión la pasta papelera caliente;
- 20 f) se lleva a cabo una segunda adición de sustancias químicas, principalmente oxígeno, a la pasta papelera sometida a presión;
- g) se lleva a cabo una etapa final de deslignificación con oxígeno en una segunda zona de deslignificación en la que se trata la pasta papelera durante un período alrededor de 10 veces más prolongado que el de la primera etapa de deslignificación con oxígeno durante 2-200 minutos, sometiéndose a presión la pasta papelera caliente de la etapa e) de tal forma que la presión en el interior de la segunda zona de deslignificación sea de 8-10 bares.

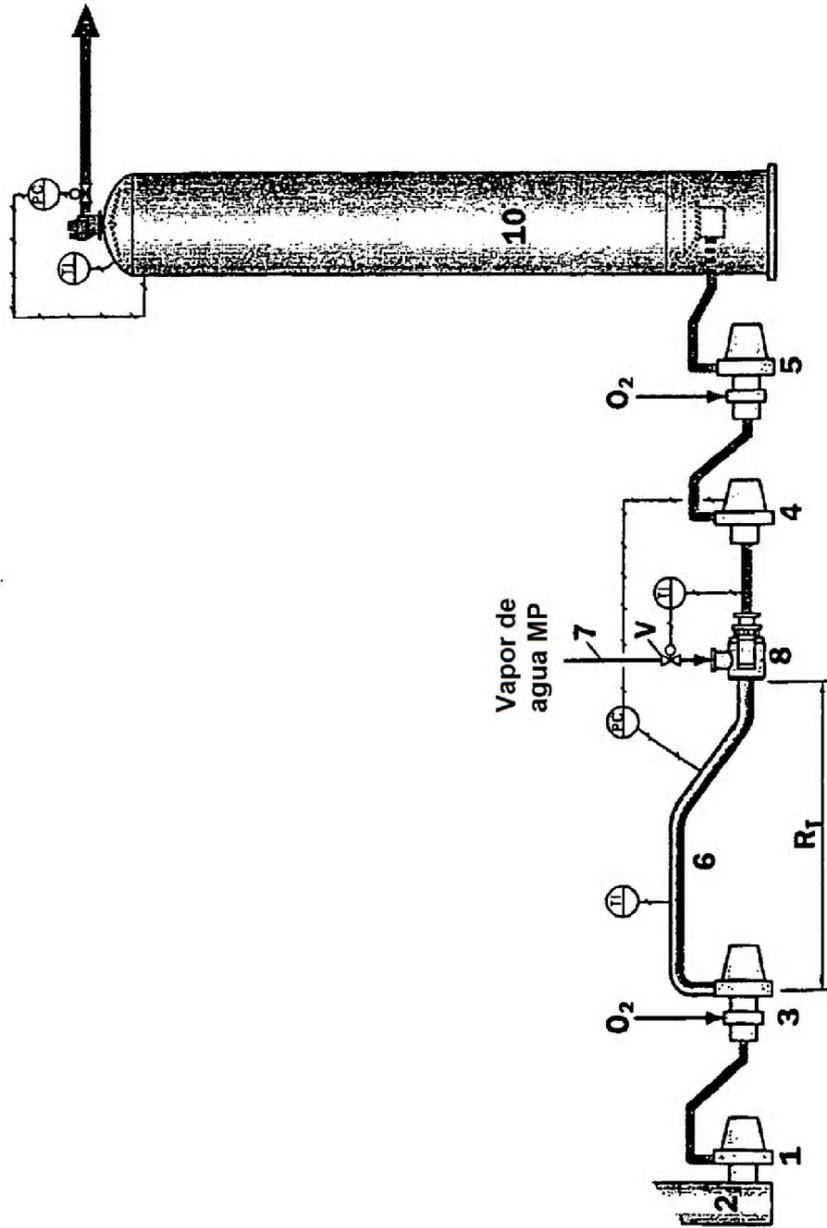


Fig1

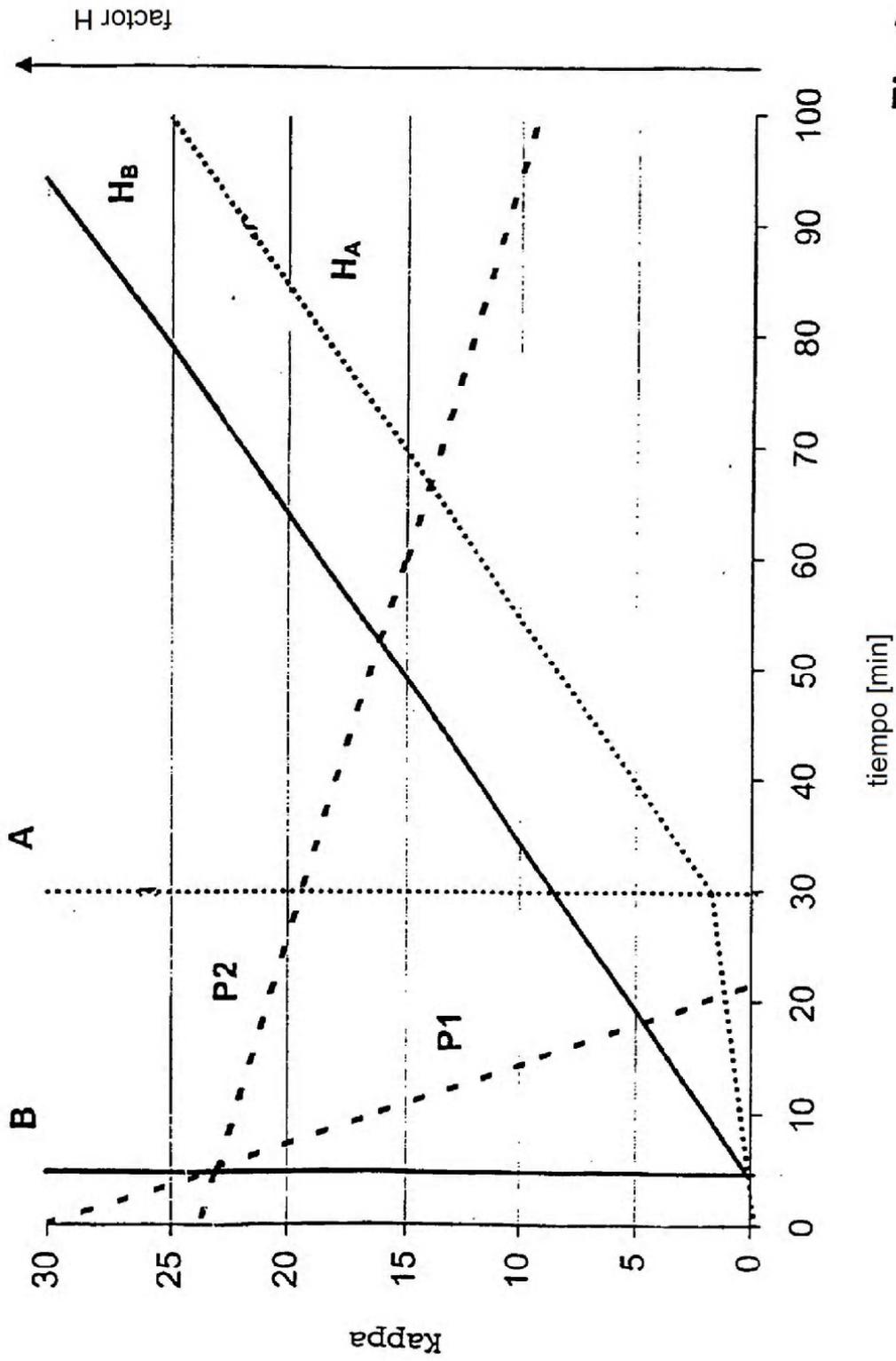


Fig.2