

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 915**

51 Int. Cl.:  
**D21C 11/00** (2006.01)  
**D21C 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05778944 .8**  
96 Fecha de presentación: **08.09.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1794363**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.06.2007**

54 Título: **Método para separar lignina de licor negro**

30 Prioridad:  
**14.09.2004 SE 0402201**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.06.2012**

73 Titular/es:  
**LignoBoost AB**  
**Box 8734**  
**402 75 Göteborg , SE**

72 Inventor/es:  
**ÖHMAN, Fredrik;**  
**THELIANDER, Hans;**  
**TOMANI, Per y**  
**AXEGARD, Peter**

74 Agente/Representante:  
**Linage González, Rafael**

ES 2 381 915 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

Método para separar lignina de licor negro

5 Esta invención se refiere al campo técnico de la separación de lignina. En particular, la presente invención se refiere a un método para la separación de lignina del licor de cocción gastado, denominado licor negro. Además, la invención se refiere a un producto de lignina obtenible mediante el método mencionado anteriormente y al uso de dicho producto.

10 **Antecedentes**

En una fábrica de pulpa moderna, con optimización de la energía, hay un excedente de energía generada internamente. Con los procesos modernos actuales, puede exportarse la corteza mientras que el excedente de energía restante, en forma de mezclas que comprenden residuos inflamables, se quema en la caldera de recuperación, con una eficacia relativamente baja, especialmente con respecto a la producción de electricidad. A menudo hay también un problema porque la capacidad de transferencia de calor en la caldera de recuperación es un sector estrecho, un denominado cuello de botella, que limita la producción de pulpa en la planta. La caldera de recuperación es además la unidad más cara (instrumento) en la fábrica de pulpa.

20 Separar la lignina del licor negro es una solución interesante a estos problemas. De este modo, el excedente de energía puede retirarse del proceso en forma de un biocombustible sólido y puede exportarse a, por ejemplo, una central eléctrica, en la que el combustible puede usarse más eficazmente que en la caldera de recuperación de la fábrica de pulpa. Esta lignina es también un material valioso para la producción de "productos químicos verdes". Una alternativa adicional a la producción de energía es usar la lignina extraída como materia prima química. Además, la extracción de lignina deja un licor negro para la combustión con un valor térmico inferior, lo que a su vez conduce a una carga inferior en la caldera de recuperación. Esto proporciona en una perspectiva a corto plazo posibilidades para el aumento de la producción de pulpa. En la perspectiva a largo plazo, se esperan costes inferiores de los instrumentos para la caldera de recuperación.

30 Hay varios posibles procedimientos para tal separación, y se han conocido aplicaciones industriales desde hace mucho tiempo. Ya en 1944, a Tomlinson y Tomlinson Jr le concedieron una patente por mejoras en un método de este tipo. El método de separación usado actualmente es acidificar el licor negro de modo que la lignina precipita en forma de una sal. La fase sólida se separa del licor y después de eso puede limpiarse o modificarse. Existen actualmente aplicaciones industriales en funcionamiento en las que la lignina se separa del licor negro para su uso como producto químico especial. Un ejemplo de un procedimiento de este tipo es la precipitación de lignina a partir de licor negro mediante acidificación con dióxido de carbono. La suspensión se toma en un recipiente de almacenamiento para acondicionar el precipitado tras lo cual la lignina sólida se separa y lava (con agua de lavado ácida) en un filtro de banda, y finalmente se procesa hasta el estado deseado. El documento US 5288857 da a conocer un procedimiento en el que se precipita la lignina, tras lo cual el precipitado de lignina se separa del residuo de licor negro mediante filtración.

45 Sin embargo, si la lignina separada va a usarse para combustible, las exigencias de limpieza y las propiedades son completamente diferentes de aquellas en donde la aplicación es para su uso como producto químico especial. Un lavado satisfactorio de la lignina precipitada es muy importante, para obtener un combustible de lignina con un contenido en ceniza razonablemente bajo y una baja tendencia a provocar corrosión y para poder devolver tanto como sea posible de los productos químicos de cocción a la unidad de recuperación de productos químicos. También es importante minimizar la resistencia a la filtración con el fin de minimizar el área de filtración así como promover las posibilidades de alcanzar un alto contenido en sólidos secos para la producción de lignina.

50 En estudios de laboratorio de una separación de este tipo mencionada anteriormente (que también se encuentra en la presente parte experimental) el resultado fue en algunos casos una lignina "pura" (suficientemente limpia para su uso como combustible autorizado), pero surgieron problemas relativamente grandes por el bloqueo de la torta de filtro. Se redujo el flujo de agua de lavado hasta casi cero en algunas pruebas. En otras pruebas, se produjo un lavado desigual de la torta de filtro con altas concentraciones de sustancias inorgánicas (principalmente sodio) en la lignina como resultado. Estos problemas pudieron reducirse, tal como se encontró durante el transcurso del experimento, lavando con agua de lavado altamente ácida (pH=1) con el fin de obtener la reducción más rápida posible del pH en la torta de filtro. A escala industrial, sin embargo, un procedimiento de este tipo conduce a un consumo muy alto de ácido y por consiguiente un procedimiento de este tipo es muy ineficaz.

60 Por consiguiente, hay una necesidad de un método en el que pueda separarse lignina usando pequeñas cantidades de ácido, mediante lo cual se obtenga un producto de lignina puro que pueda usarse, por ejemplo, como combustible o para la producción de productos químicos. Además, sería deseable que dicho método logre un producto de lignina adecuado para su uso como combustible con un contenido en ceniza razonablemente bajo y una baja tendencia a provocar corrosión.

65

**Sumario de la invención**

La presente invención soluciona uno o más de los problemas anteriores proporcionando según un primer aspecto un método para la separación de lignina, usando pequeñas cantidades de ácido mediante lo cual se obtiene un producto de lignina esencialmente puro que puede usarse como combustible o para la producción de productos químicos y que tiene un contenido en ceniza razonablemente bajo y una baja tendencia a provocar corrosión, a partir de licor negro, que comprende las siguientes etapas:

a) precipitar lignina acidificando licor negro y después de eso deshidratar de manera que se obtiene una primera torta de filtro de lignina;

b) suspender la primera torta de filtro de lignina con lo cual se obtiene una segunda suspensión de lignina y ajustar el nivel de pH a menos de pH 6;

c) deshidratar la segunda suspensión de lignina de manera que se forme una segunda torta de filtro de lignina;

d) añadir agua de lavado que tiene un pH inferior a pH 6 y realizar un lavado por desplazamiento de la segunda torta de filtro de lignina; y

e) deshidratar la segunda torta de lignina a una alta sequedad y desplazar el líquido de lavado restante en dicha segunda torta de filtro de lignina,

y método en el que el licor de lavado y una parte del filtrado de la deshidratación de la segunda suspensión de lignina se devuelve a la fase de resuspensión en la que la primera torta de filtro de lignina está suspendida.

La presente invención también proporciona un producto de lignina o un producto de lignina intermedio obtenible mediante el método según el primer aspecto. La presente invención también proporciona según un tercer aspecto el uso, preferiblemente para la producción de calor o productos químicos, del producto de lignina o el producto de lignina intermedio del segundo aspecto. De este modo, la lignina puede mantenerse estable durante el transcurso del lavado con un resultado más regular como resultado del mismo debido a que se evita la obstrucción en la torta de filtro/medio. El método del primer aspecto se esclarece adicionalmente en la figura 2. El método evita la redisolución de la lignina y el posterior bloqueo de la torta de filtro.

**Descripción detallada de la invención**

Se pretende a lo largo de toda la presente descripción que la expresión "acidificación" abarque cualquier medio para acidificar el licor negro. Preferiblemente, la acidificación se realiza añadiendo SO<sub>2</sub> (g), ácidos orgánicos, HCl, HNO<sub>3</sub>, dióxido de carbono o ácido sulfúrico (en forma de ácido sulfúrico nuevo o un denominado "ácido gastado" a partir de un generador de dióxido de cloro) o mezclas de los mismos a dicho licor negro, lo más preferiblemente añadiendo dióxido de carbono o ácido sulfúrico.

Se pretende a lo largo de toda la presente descripción que la expresión "deshidratación" abarque cualquier medio para deshidratar. Preferiblemente, la deshidratación se realiza usando centrifugación, un aparato de prensa de filtro, un filtro de banda, un filtro rotatorio, tal como un filtro de tambor, o un tanque de sedimentación, o equipo similar, lo más preferiblemente se usa un aparato de prensa de filtro.

Según una realización preferida del primer aspecto de la invención, la deshidratación de la etapa a) se realiza en un aparato de prensa de filtro en el que puede soplarse gas o una mezcla de gases a través de la torta de filtro, preferiblemente gases de combustión, aire o vapor, lo más preferiblemente aire o vapor sobrecalentado, con el fin de deshacerse del licor negro restante.

Según una realización preferida del primer aspecto de la invención, el nivel de pH se ajusta a menos de aproximadamente pH 6 en la etapa b), preferiblemente menos de aproximadamente pH 4. El nivel de pH es lo más preferiblemente un pH de desde 1 hasta 3,5.

Según una realización preferida del primer aspecto de la invención, el agua de lavado tiene un nivel de pH inferior a aproximadamente pH 6, preferiblemente inferior a aproximadamente pH 4. El nivel de pH es lo más preferiblemente un pH de desde 1 hasta 3,5.

Según una realización preferida del primer aspecto de la invención, se sopla a través de la torta de filtro obtenida en la etapa a) usando gas o una mezcla de gases, incluyendo por ejemplo gases de combustión, aire y vapor (que preferiblemente puede ser aire o vapor sobrecalentado) antes de suspender dicha torta tal como se expone en la etapa b).

Según una realización preferida del primer aspecto de la invención, el ajuste del nivel de pH se combina con un ajuste de la fuerza iónica, preferiblemente usando iones de metales alcalinos o iones de metales alcalinotérreos

multivalentes, lo más preferiblemente iones calcio.

Según una realización preferida del primer aspecto de la invención, el ajuste del nivel de pH combinado con un ajuste de la fuerza iónica se adapta de modo que corresponden al nivel de pH y la fuerza iónica del líquido de lavado. Una fuerza iónica superior proporciona a un pH dado pérdidas de rendimiento de lignina inferiores ya que la lignina se hace más estable.

Según una realización preferida del primer aspecto de la invención, el filtrado de la primera fase de deshidratación de la etapa a) se recircula directamente a un sistema de recuperación, preferiblemente tras la realcalinización.

Según una realización preferida del primer aspecto de la invención, el licor de lavado restante en la torta de filtro en la etapa e) se elimina con aire o gases de combustión, preferiblemente gases de combustión de una caldera de recuperación, una caldera para corteza o un horno de cal.

Según una realización preferida del primer aspecto de la invención, el licor de lavado y una parte del filtrado de la segunda deshidratación en la etapa c) se devuelve a la fase de resuspensión de la etapa b) para reducir adicionalmente el consumo de ácido y líquido de lavado, es decir, agua.

El método según el primer aspecto de la invención soluciona los problemas mencionados anteriormente y dicho método proporciona un resultado más uniforme sin bloqueo de la torta de filtro/medio (véase la figura 2). La característica central de dicho método es que los cambios en la suspensión/partículas de lignina tienen lugar antes del lavado, en lugar de durante el propio proceso de lavado. Como anteriormente, la lignina se precipita del licor negro mediante acidificación y entonces se deshidrata. En lugar del lavado por desplazamiento directo previo, sin embargo, la torta de filtro se agita en una cantidad de agua de lavado y se obtiene una nueva suspensión. En esta suspensión, el pH puede ajustarse para corresponder al nivel del agua de lavado, tal como se expone en el método según el primer aspecto. Después de eso, la suspensión se deshidrata, se añade agua de lavado y puede llevarse a cabo un lavado por desplazamiento en condiciones más o menos constantes sin ningún gradiente drástico en pH o fuerza iónica. De este modo, la lignina puede mantenerse estable durante el proceso de lavado. Los cambios, si hay alguno, tienen lugar en la fase de suspensión en lugar de durante el proceso de lavado tal como se expuso anteriormente.

Un procedimiento alternativo para estabilizar la lignina durante el lavado tal como se expuso anteriormente como una realización preferida del primer aspecto de la presente invención es, en combinación con una disminución del pH, ajustar la fuerza iónica en la fase de suspensión, preferiblemente con iones de metales alcalinotérreos o iones de metales alcalinos multivalentes (por ejemplo calcio). A un pH dado, una fuerza iónica superior en la fase de suspensión reduce las pérdidas de rendimiento de lignina. En este caso, también la fuerza iónica y el pH del agua de lavado preferiblemente corresponden esencialmente a las condiciones en la fase de suspensión para evitar gradientes durante el proceso de lavado. Una fuerza iónica superior en la suspensión y en el agua de lavado proporciona una lignina estable incluso a valores de pH alto. Además de hacer el lavado más fácil, pueden introducirse iones calcio divalentes en la lignina, que en la combustión de la lignina pueden unirse al azufre en forma de sulfato de calcio (Aarsrud *et al* 1990).

Si el pH de la fase de suspensión se mantiene en el lado ácido, se liberará azufre del licor negro en forma de sulfuro de hidrógeno y/o iones sulfuro (que a su vez pueden acabar en sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S)). Una separación de azufre de este tipo puede ser útil en el procedimiento de la pulpa de dos modos diferentes. Si el sulfuro de hidrógeno se reabsorbe, por ejemplo, en el licor de cocción antes de la impregnación de las virutas, puede obtenerse una selectividad superior en la cocción de la pulpa. Otras posibilidades son ácido sulfúrico interno o la generación de polisulfuro.

El método según el primer aspecto de la presente invención puede realizarse además, tal como se expuso anteriormente, mediante lo cual se precipita en primer lugar la lignina con dióxido de carbono u otro ácido adecuado según métodos previamente conocidos. Entonces se deshidrata la suspensión en alguna forma de equipo de separación (por ejemplo alguna forma de equipo de filtración, tanque de sedimentación, centrifugación, etc.). Es preferible un equipo de prensa de filtro en el que la torta de filtro puede prensarse hasta un alto contenido seco. Después de eso, preferiblemente se sopla aire a través de la torta de filtro prensada con el fin de eliminar tanto como sea posible del licor negro restante. De este modo, pueden reducirse considerablemente el consumo de ácido y la formación de sulfuro de hidrógeno en la fase de resuspensión posterior. El filtrado de la primera etapa de deshidratación preferiblemente se recircula directamente al sistema de recuperación, posiblemente tras la realcalinización.

Después de eso, la torta de filtro se convierte de nuevo en una suspensión en un tanque o recipiente similar preferiblemente equipado con un dispositivo de agitación adecuado y también preferiblemente equipado con un escape para ocuparse del sulfuro de hidrógeno formado. La nueva suspensión se ajusta entonces al pH deseado y preferiblemente también la fuerza iónica deseada y se deshidrata en otra segunda prensa de filtro (o aparato de tipo similar o aparato que proporciona un resultado similar tal como se expuso anteriormente) en el que la torta se prensa hasta el contenido seco más alto posible antes de lavarse, en el mismo equipo (o similar), mediante lavado por

desplazamiento, en el que el agua de lavado tiene las mismas condiciones que la suspensión con respecto al pH y la fuerza iónica. Finalmente, la torta se prensa hasta un alto contenido seco y el licor de lavado restante en la torta de filtro se elimina con aire o gases de combustión de, por ejemplo, una caldera de recuperación o caldera para corteza. Esto último hace posible obtener una lignina más seca. El licor de lavado y una parte del filtrado de la segunda filtración pueden devolverse preferiblemente a la fase de resuspensión para reducir adicionalmente el consumo de ácido y agua.

Características preferidas de cada aspecto de la invención son tal como para cada uno de los otros aspectos cambiando lo que se deba cambiar. Los documentos de la técnica anterior mencionados en el presente documento se incorporan en el grado más completo permitido por la ley. La invención se describe además en los siguientes ejemplos conjuntamente con las figuras adjuntas, que no limitan el alcance de la invención de ningún modo. Se describen realizaciones de la presente invención en más detalle con la ayuda de ejemplos de realizaciones y figuras, cuyo único fin es ilustrar la invención y no pretenden de ningún modo limitar su extensión.

### 15 Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra las concentraciones de lignina y sodio y el perfil de pH para el lavado de una lignina filtrada directamente tras la fase de precipitación.

La figura 2 muestra el método según el primer aspecto, que incorpora un proceso de lavado modificado, mediante el cual se precipita la lignina del licor negro.

La figura 3 muestra el equilibrio de materiales para el presente método según el primer aspecto. En lugar de aire en la prensa 2 de filtro, pueden usarse gases de combustión calientes.

### 25 Ejemplos

#### *Ejemplo 1 (comparativo)*

En estudios de laboratorio de una separación de lignina según técnicas previamente conocidas tal como se expuso en los antecedentes anteriormente, se precipitó lignina del licor negro a través de acidificación (con dióxido de carbono o ácido sulfúrico). Se filtró la suspensión obtenida, tras lo cual se llevó a cabo un lavado por desplazamiento en el que el agua de lavado se añadió sobre la parte superior de la torta de filtro y se prensó a través del mismo bajo una presión aplicada. El resultado fue en algunos casos una lignina "pura" (suficientemente limpia para su uso autorizado como combustible), pero surgieron problemas relativamente grandes por el bloqueo de la torta de filtro. Se redujo el flujo del agua de lavado hasta casi cero en algunas pruebas. En otras pruebas, se produjo un lavado desigual de la torta de filtro con altas concentraciones de sustancias inorgánicas (principalmente sodio) en la lignina como resultado.

Se demostró que estos problemas dependían de la redisolución de la lignina precipitada durante el procedimiento de lavado real, cuando la fuerza iónica en la solución se redujo al mismo tiempo que el pH se mantenía alto (véase la figura 1). Se observó un pico de la cantidad de lignina redisuelta en una región justo tras el gran avance en la curva de lavado. Los problemas pudieron reducirse, tal como se encontró durante el transcurso del experimento, lavando con agua de lavado altamente ácida (pH=1) con el fin de obtener la reducción más rápida posible del pH en la torta de filtro. A escala industrial, sin embargo, un procedimiento de este tipo conduce a un consumo muy alto de ácido y por consiguiente un procedimiento de este tipo es muy ineficaz.

#### *Ejemplo 2*

El método del primer aspecto de la invención, incluyendo el proceso de lavado tal como se expuso anteriormente, se ha estudiado experimentalmente a escala de laboratorio con buenos resultados, puesto que el pH en la suspensión tras resuspender y el pH en el agua de lavado se han mantenido por debajo de 4. En estas condiciones, ha sido posible llevar a cabo el lavado sin bloqueo y con una lignina muy limpia como resultado. El contenido de sodio en la lignina lavada ha variado entre el 0,005 por ciento en peso (para pH 2 en el agua de lavado y la suspensión) y el 0,09 por ciento en peso (para pH 3,5 en el agua de lavado y la suspensión). A un pH de 4 y superior en el agua de lavado, se observaron de nuevo bloqueos en la torta de filtro/medio, probablemente debido a la lignina redisuelta que redujo notablemente el flujo del agua de lavado. Incluso en estos casos, el contenido en sodio en la lignina lavada pudo reducirse hasta aprox. el 0,25%. Se han llevado a cabo varias series de pruebas, con resultados reproducibles.

#### *Ejemplo 3*

Se facilita en el presente documento un ejemplo adicional de una aplicación del método según el primer aspecto de la invención descrito anteriormente (véase también la figura 3). En una fábrica de pulpa con una producción de 2000 adt/día, el 30% del licor negro se toma de la evaporación a un contenido seco del 30%. Éste se acidifica a pH 10 a temperatura ambiente con dióxido de carbono (120 t/d) con agitación a una temperatura de 80°C. Se deshidrata la

- suspensión resultante en un equipo de prensa de filtro, tras lo cual la torta de filtro se prensa y se sopla con aire hasta un contenido seco de aprox. el 70%. El filtrado se devuelve al sistema de recuperación de la fábrica. Se convierte la torta de filtro en una suspensión en licor de lavado recirculado a partir de la otra prensa de filtro y se acidifica adicionalmente hasta pH 4 con ácido sulfúrico (al 96%, 12 m<sup>3</sup>/d). Se deshidrata la suspensión así obtenida
- 5 en una prensa de filtro y se prensa. Se devuelve el filtrado al sistema de recuperación de la fábrica. Se añade agua de lavado y se lava la lignina mediante lavado por desplazamiento (541 ton/d de licor de lavado a pH 4). Tras soplar con aire, se retiran del proceso 244 t/d de lignina (en base seca) con una limpieza suficiente para su uso como biocombustible a un contenido seco del 70%.
- 10 Una comparación con un método convencional para separar lignina muestra que el consumo de ácido (CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y el consumo de agua en el caso ideal se encuentran a los mismos niveles. Puede lograrse un ahorro significativo en la cantidad de ácido sulfúrico añadido a través de la recirculación del filtrado y el licor de lavado a la fase de suspensión. El hecho de que la cantidad de agua de lavado pueda parecer pequeña en el ejemplo se debe a la elección de un equipo más adecuado y no al nuevo método en sí mismo. Pueden alcanzarse contenidos secos
- 15 superiores en la deshidratación con una prensa de filtro que con, por ejemplo, un filtro de banda. La gran diferencia con el nuevo método según el primer aspecto es que ofrece una deshidratación más uniforme, lo que proporciona un producto considerablemente más limpio. Adicionalmente, puede descontarse una cantidad significativa de ácido cuando se usa dicho método.
- 20 En una comparación con una fábrica sin separación de lignina, hay también, además de las ventajas mencionadas anteriormente, un aumento del requisito de evaporación. Esto depende en gran medida del hecho de que la sustancia seca se separa del licor negro, y que por tanto es necesario evaporar una mayor cantidad de agua para alcanzar el mismo contenido seco en la caldera de recuperación, junto con el agua de lavado añadida. El aumento del requisito de evaporación puede compensarse, en un cierto grado, por una viscosidad inferior del licor negro.
- 25 Se han descrito anteriormente diversas realizaciones de la presente invención, aunque un experto en la técnica se da cuenta de alteraciones menores adicionales, que se encontrarían dentro del alcance de la presente invención. La amplitud y el alcance de la presente invención no debe limitarse por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente, sino que debe definirse sólo según las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes. Por
- 30 ejemplo, cualquiera de los métodos indicados anteriormente puede combinarse con otros métodos conocidos, por ejemplo, para separar lignina de licor negro. Otros aspectos, ventajas y modificaciones dentro del alcance de la invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la que pertenece la invención.

### Referencias

- 35 Aarsrud W., Bergstroem H. y Falkehag I (1990): "A lignin preparation and a method for its manufacture", documento WO 9006964.
- 40 Tomlinson och Tomlinson Jr. (1944): "Improvements in the Recovery of Lignin from Black liquor", patente de EE.UU. 664811.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para la separación de lignina de licor negro, que comprende las siguientes etapas:

- 5 a) precipitar lignina acidificando licor negro y después de eso deshidratar de manera que se obtiene una primera torta de filtro de lignina;
- b) suspender la primera torta de filtro de lignina con lo cual se obtiene una segunda suspensión de lignina y ajustar el nivel de pH a menos de pH 6;
- 10 c) deshidratar la segunda suspensión de lignina de manera que se forma una segunda torta de filtro de lignina;
- d) añadir agua de lavado que tiene un pH inferior a pH 6 y realizar un lavado por desplazamiento de la segunda torta de filtro de lignina; y
- 15 e) deshidratar la segunda torta de lignina a una alta sequedad y desplazar el líquido de lavado restante en dicha segunda torta de filtro de lignina,
- y método en el que el licor de lavado y una parte del filtrado de la deshidratación de la segunda suspensión de lignina se devuelve a la fase de resuspensión en la que la primera torta de filtro de lignina está suspendida.
- 20
2. Método según la reivindicación 1, en el que la deshidratación que se lleva a cabo cuando se forma la primera y/o la segunda torta de filtro de lignina se realiza en un aparato de prensa de filtro en el que se sopla gas o una mezcla de gases a través de la torta de filtro, preferiblemente gases de combustión, aire o vapor, lo más preferiblemente aire o vapor sobrecalentado, con el fin de deshacerse del licor negro restante.
- 25
3. Método según la reivindicación 1, en el que el nivel de pH de la segunda suspensión de lignina se ajusta a menos de pH 4, preferiblemente el nivel de pH es un pH de desde 1 hasta 3,5.
- 30
4. Método según la reivindicación 1, en el que el agua de lavado tiene un nivel de pH inferior a pH 4, preferiblemente el nivel de pH es un pH de desde 1 hasta 3,5.
5. Método según la reivindicación 1, en el que se sopla a través de la primera torta de filtro de lignina usando gas o una mezcla de gases, preferiblemente gases de combustión, aire o vapor, lo más preferiblemente aire o vapor sobrecalentado, antes de que se suspenda la primera torta de filtro de lignina.
- 35
6. Método según la reivindicación 1, en el que el ajuste del nivel de pH se combina con un ajuste de la fuerza iónica, preferiblemente usando iones de metales alcalinos o iones de metales alcalinotérreos, lo más preferiblemente iones calcio.
- 40
7. Método según la reivindicación 4, en el que el ajuste del nivel de pH combinado con un ajuste de la fuerza iónica se corresponde con el nivel de pH y la fuerza iónica del líquido de lavado.
8. Método según la reivindicación 1, en el que el filtrado de la fase de deshidratación en la que se obtiene la primera torta de filtro de lignina se recircula directamente a un sistema de recuperación, preferiblemente tras la realcalinización.
- 45
9. Método según la reivindicación 1, en el que el licor de lavado restante en la segunda torta de filtro de lignina se elimina con aire o gases de combustión, preferiblemente gases de combustión de una caldera de recuperación, un horno de cal o una caldera para corteza.
- 50

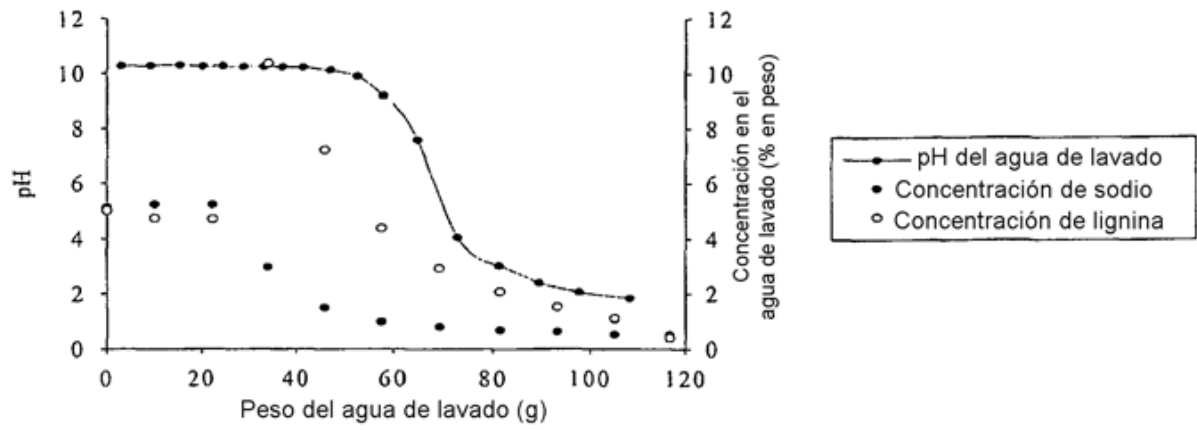


Figura 1. Concentraciones de lignina y sodio y el perfil de pH para el lavado de una lignina filtrada directamente tras la fase de precipitación.



*Recirculación de líquido de lavado y deshidratación*

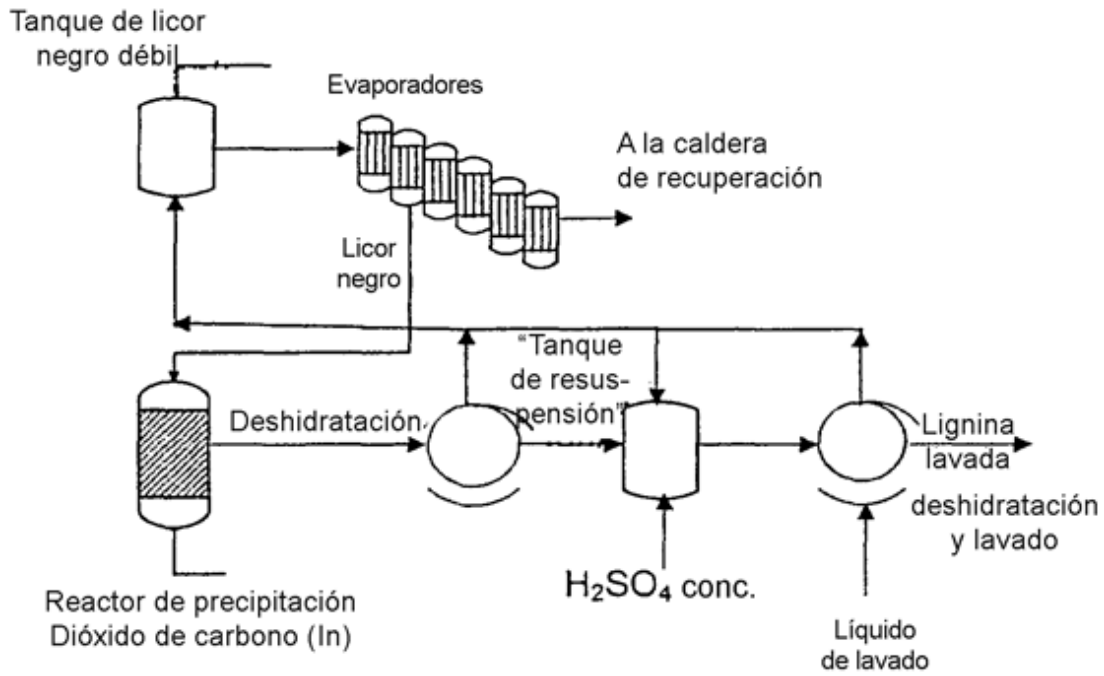


Figura 2. El método según el primer aspecto de la invención, que incorpora el proceso de lavado, para la separación de lignina del licor negro. El proceso de lavado se aplica en el "tanque de resuspensión".

Figura 3. Equilibrio de materiales para el ejemplo 3 proporcionado en el texto. En lugar de aire en la prensa 2 de filtro, pueden usarse gases de combustión calientes. La recirculación del licor de lavado es 708 t/d.

