

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 424**

51 Int. Cl.:

D21C 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2012 PCT/US2012/024848**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12115812**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2012 E 12709192 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 2678470**

54 Título: **Método y aparato para producir pasta usando prehidrólisis y cocción kraft**

30 Prioridad:

22.02.2011 US 201161445253 P
01.02.2012 US 201213363680

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2020

73 Titular/es:

ANDRITZ, INC. (100.0%)
One Namic Place
Glens Falls, NY 12801, US

72 Inventor/es:

LEAVITT, AARON T.;
PAKARINEN, JUSSI y
GREENWOOD, BRIAN F.

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 769 424 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 y aparato para producir pasta usando prehidrólisis y cocción kraft

5 **Antecedentes de la invención**

Esta invención se refiere en general a disolver pasta mediante cocción y en particular con prehidrólisis y cocción kraft de astillas de madera.

10 La hidrólisis de material de alimentación de fibra celulósico triturado, tal como astillas de madera, antes de la cocción kraft se describe en las patentes estadounidenses 3.3380.883 y 4.436.586, y en Blom *et al*, "Development of the Alva Prehydrolysis Process, Part Two: Mill Scale Application", págs. 409-416 TAPPI Proceedings, 1981 Pulping Conference. La prehidrólisis se usa normalmente para disolver pasta para su uso en la formación de rayón o plásticos.

15 Las pseudoligninas formadas durante la hidrólisis de la madera pueden recubrir las astillas de madera y las superficies del reactor y otros equipos expuestos al material de alimentación de fibra celulósico hidrolizado. Las pseudoligninas se forman a través de la recondensación y la polimerización de subproductos reactivos procedentes de la hidrólisis del material de alimentación de fibra celulósico. Estos componentes reactivos incluyen hemicelulosa disuelta y otros compuestos de madera. Los fragmentos de lignina que se disuelven en la hidrólisis también pueden recubrir las astillas de madera y las superficies del reactor de prehidrólisis y otros equipos. Cuando más tienden a acumularse las pseudoligninas y los fragmentos de lignina sobre las superficies de las astillas y los equipos es cuando se encuentran en entornos ácidos; tal como existen normalmente en la prehidrólisis. Las moléculas orgánicas complejas disueltas en las pseudoligninas y las ligninas disueltas pueden recubrir las astillas y bloquear los poros en las astillas. Los poros deben estar abiertos para permitir la penetración de álcali durante la fase de kraft del procedimiento. La acumulación de pseudoligninas y ligninas disueltas en los equipos puede bloquear los pasos de flujo para el material de alimentación celulósico, interferir con la rotación de las partes móviles y en cualquier caso interferir con el funcionamiento de los equipos.

20 25 30 El documento US 4.668.340 concedido a Sherman describe un recipiente de reactor de prehidrólisis con una zona de hidrólisis totalmente contracorriente. El hidrolizado formado en esta zona de contracorriente se extrae de la parte superior del recipiente de prehidrólisis.

35 **Sumario de la invención**

El objeto de la presente invención es concebir métodos y sistemas para disolver la cocción de pasta que reduzcan la acumulación de pseudoligninas y fragmentos de lignina en astillas de madera y equipos y que mejoren el control del flujo de material de alimentación a través de reactores de prehidrólisis y cocción Kraft. Este objeto se logra por medio del método según la reivindicación 1 y el sistema según la reivindicación 12. Características opcionales preferidas se mencionan en las reivindicaciones dependientes respectivas.

40 45 50 El sistema de cocción de pasta incluye un recipiente de prehidrólisis y un sistema de transferencia que tiene múltiples puntos de extracción para retirar los productos de hidrólisis a medida que los productos se forman en el recipiente y el sistema de transferencia. Pueden añadirse líquidos de lavado nuevos, tal como agua, en diversas ubicaciones en el recipiente y el sistema de transferencia. A modo de ejemplo, una tubería central, que se extiende verticalmente dentro del recipiente de prehidrólisis, descarga agua o un líquido de lavado en el flujo hacia abajo de material de alimentación celulósico a través del recipiente. Tamices de extracción dispuestos en una o más elevaciones en el recipiente de prehidrólisis extraen las pseudoligninas a medida que se forman en el recipiente. En el sistema de transferencia, pueden proporcionarse puntos de extracción usando un desgotador en línea. Se añade líquido de lavado a través de boquillas de dilución dispuestas en una o más ubicaciones en el flujo de alimentación de material a través del sistema de transferencia.

55 El dispositivo de alimentación de astillas para el sistema de cocción de pasta puede ser un silo de astillas que tiene lados convergentes, tal como el silo de astillas Diamondback® vendido por el Grupo Andritz, e inyección de vapor de agua para calentar el material de alimentación. Un sistema de bomba de astillas, como el sistema TurboFeed® vendido por el Grupo Andritz, proporciona un volumen estable y preciso de material de alimentación al reactor de prehidrólisis.

60 65 Disminuir el pH del material de alimentación celulósico, por ejemplo, astillas de madera, que se mueve a través de los dispositivos de alimentación y transferencia de astillas puede acelerar el comienzo de la reacción de hidrólisis. Un enfoque para disminuir el pH es añadir hidrolizado extraído de las partes inferiores del reactor de prehidrólisis al material de alimentación en una o más de la alimentación de astillas, el sistema de transferencia y las regiones superiores del reactor. El hidrolizado en la parte inferior del reactor de prehidrólisis tiene un pH relativamente bajo y puede usarse para disminuir el pH del material de alimentación en las partes aguas arriba del recipiente y los dispositivos de alimentación y transferencia.

- 5 El agua de lavado y el líquido de filtrado tienden a tener diferentes niveles de pH que el material de alimentación. Puede añadirse agua de lavado y líquido de filtrado a los dispositivos de alimentación y transferencia de astillas para ajustar el pH y ajustar la razón relativa de lejía con respecto a madera del material de alimentación en los dispositivos de alimentación y transporte de astillas y las regiones superiores del reactor de prehidrólisis. Puede recuperarse calor del hidrolizado extraído en el reactor de prehidrólisis para calentar el agua de lavado y el filtrado que van a añadirse al recipiente de prehidrólisis.
- 10 El nivel de pH del material de alimentación en el reactor de prehidrólisis puede controlarse, por ejemplo, reducirse, añadiendo agua de lavado, hidrolizado a pH bajo y filtrado en una o más elevaciones del reactor. El hidrolizado a pH bajo puede extraerse de elevaciones más bajas en el reactor y hacerse circular de vuelta al reactor en una región superior del reactor. Pueden usarse bucles de circulación en el recipiente y una descarga de tubería central que tiene una o más elevaciones en las que se descarga fluido para añadir de forma controlable líquido a pH bajo al reactor.
- 15 La(s) zona(s) de lavado en la parte inferior del recipiente puede(n) tener flujo de líquido de lavado en sentidos a contracorriente o a favor de contracorriente con respecto al flujo hacia abajo del material de alimentación en el recipiente de reactor de prehidrólisis. Si la inyección del líquido de lavado tiene un pH neutro, alcalino suave o un pH que es menos ácido que el pH en la zona de hidrólisis, el líquido de lavado tenderá a reducir la acidez del material de alimentación en la región inferior del reactor de prehidrólisis. El líquido de lavado puede tener un pH alcalino, especialmente si el agua de lavado se mezcla con un filtrado de pasta cruda o hidróxido de sodio y se usa en una zona de lavado a contracorriente o de desplazamiento en una elevación más baja del reactor de prehidrólisis.
- 20 El líquido de lavado también puede reforzarse con un compuesto de bisulfito u otro aditivo. El líquido de lavado reforzado puede usarse en una zona de lavado a contracorriente o de desplazamiento en una elevación más baja del reactor de prehidrólisis. La adición de un compuesto de bisulfito u otro aditivo al líquido de lavado puede reducir la tendencia de la lignina o pseudolignina disuelta en la zona de lavado del reactor de prehidrólisis y los dispositivos de transferencia a precipitar sobre las superficies de las astillas y los equipos.
- 25 El pH del material de alimentación de astillas que se descarga del fondo del reactor de prehidrólisis puede controlarse, por ejemplo, disminuirse o aumentarse, añadiendo agua de lavado/filtrado de lavado con pH ajustado a través de una boquilla en el fondo del recipiente. La cantidad de acumulación de pseudoligninas y depósitos de lignina puede reducirse controlando el pH del material de alimentación, tal como manteniendo niveles ácidos a un nivel uniforme a medida que el material de alimentación fluye a través de los dispositivos de alimentación y transporte de astillas, el reactor de prehidrólisis y los conductos de transporte desde el reactor de prehidrólisis hacia un digestor kraft. El nivel de pH deseado para el material de alimentación puede determinarse basándose en el tipo de material de alimentación, la presión y la temperatura en el reactor de prehidrólisis y otras condiciones. Un experto habitual en química y en el funcionamiento de los sistemas de pasta kraft comprenderá cómo determinar el nivel de pH deseado del material de alimentación de astillas.
- 30 El líquido de transferencia también puede reforzarse con un compuesto de bisulfito u otro(s) aditivo(s) antes de añadirse al material de alimentación en o cerca de la descarga del recipiente del reactor de prehidrólisis. El compuesto de bisulfito u otro aditivo puede seleccionarse para reducir la tendencia de la lignina o pseudolignina disuelta a precipitar sobre las superficies de las astillas y dispositivos de transferencia.
- 35 Cuando el material de alimentación entra en el digestor kraft, como a través de un separador superior invertido, en un modo de funcionamiento, el material de alimentación permanece ácido sin regiones de pH alto hasta que las astillas del material de alimentación entran en el recipiente de digestor. Puede añadirse lejía blanca (tal como disolución de hidróxido de sodio y sulfuro de sodio) al material de alimentación en el separador superior o pulverizarse en la parte superior del recipiente de digestor. En otro modo de funcionamiento, puede añadirse lejía blanca a la circulación de transferencia y hacer que las astillas tengan un pH alto durante la transferencia entre recipientes.
- 40 Las etapas del método pueden realizarse de manera contenciosa y simultánea a medida que el material de alimentación fluye a través del sistema de alimentación, el recipiente de reactor de prehidrólisis y el recipiente de cocción kraft.
- 45 La pasta puede descargarse del recipiente de cocción kraft a un tanque de soplado y del tanque de soplado a una pila lavadora de pasta cruda. La etapa de presurizar el material de alimentación incluye bombear el material de alimentación a través de al menos una bomba centrífuga, que comprende el dispositivo de transferencia a alta presión.
- 50 La etapa de añadir el líquido de lavado puede incluir inyectar el líquido de lavado desde una tubería central coaxial al recipiente de reactor de prehidrólisis y que tiene un orificio de descarga en la región inferior de la zona de lavado.
- 55 La reacción de hidrólisis puede ser una reacción de autohidrólisis y la temperatura en el material de alimentación es de entre 150 grados y 160 grados Celsius o de entre 140 grados y 175 grados Celsius. El pH del material de

alimentación presurizado en la zona de hidrólisis puede mantenerse a un pH de entre 3 y 5 o a 4. El líquido de lavado puede entrar en la zona de lavado a una temperatura al menos 10 grados Celsius por debajo de la temperatura de hidrólisis en la zona de hidrólisis y el líquido de lavado puede incluir un compuesto de bisulfito.

5 La lejía o el filtrado de lavado extraído de una primera elevación del recipiente de reactor de prehidrólisis puede volver a introducirse en el recipiente de reactor de prehidrólisis en una segunda elevación que está por encima de la primera elevación. Se añade lejía blanca alcalina al material de alimentación cuando el material de alimentación está en una región superior del recipiente de cocción kraft.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama de flujo de procedimiento de un sistema de cocción kraft para disolver pasta.

La figura 2 es una vista ampliada del recipiente de reactor de prehidrólisis mostrado en la figura 1.

15

Descripción detallada de la invención

La figura 1 es un diagrama de flujo de procedimiento de un sistema para disolver pasta usando prehidrólisis y cocción kraft. El sistema incluye un silo 10 de astillas de vaporización, un dispositivo 12 de transporte a alta presión, un recipiente 14 de reactor de prehidrólisis presurizado, un recipiente 16 de reactor de cocción Kraft presurizado y un tanque 18 de soplado. El material de alimentación celulósico puede fluir de manera continua a través del sistema. La cantidad de material de alimentación que fluye a través del sistema depende del tamaño del sistema, y esta cantidad puede superar de 500 a 3.500 toneladas al día. El sistema puede usarse para disolver pasta para la producción de, por ejemplo, rayón, plásticos y biocombustibles, tales como el etanol.

25

El material 20 de alimentación celulósico se alimenta mediante un alimentador 22 de astillas a una entrada superior del silo 10 de astillas. El material de alimentación celulósico puede ser astillas de madera, biomasa, material lignocelulósico triturado y otro material fibroso orgánico. El alimentador 22 de astillas puede ser un transportador de tornillo o un tubo que proporciona un bloqueo de aire para sellar la cámara interior del silo 10 de astillas de la atmósfera. El alimentador de astillas puede incluir un tornillo dosificador para regular la cantidad de material de alimentación que entra de manera continua en la entrada superior del silo de astillas.

30

El silo 10 de astillas puede ser un recipiente vertical con una descarga 24 de fondo. Un orificio 26 de ventilación en la parte superior del silo 10 de astillas permite que escape vapor de agua y otros vapores del silo de astillas hacia un sistema 28 de recuperación de vapor de agua o vapor. La adición de vapor de agua 32 al silo de astillas permite la vaporización previa de las astillas en el silo. Se cree que la vaporización previa inicia la hidrólisis y libera ácidos orgánicos del material de alimentación. Estos ácidos orgánicos tienden a ser ligeramente ácidos y, por tanto, ayudan a establecer un entorno ligeramente ácido para el material de alimentación.

35

El silo 10 de astillas puede incluir una cámara 30 superior que tiene una sección transversal circular o elíptica y un diámetro de, por ejemplo, aproximadamente de 10 a 15 pies (de 3 a 5 metros). La altura de la cámara superior puede ser la mitad o dos tercios de la altura total del silo de astillas. Puede añadirse vapor de agua 32 a baja presión, por ejemplo, de 10 a 20 psig, a una región inferior de la cámara superior del silo de astillas. El vapor de agua caliente el material de alimentación en el silo de astillas hasta una temperatura de, por ejemplo, aproximadamente 100 grados Celsius.

40

45

La cámara 34 inferior del silo de astillas tiene una región superior continua con el fondo de la cámara 30 superior. La geometría, por ejemplo, la geometría de sección transversal, de la cámara 34 inferior puede tener una parte superior abierta de sección transversal sustancialmente circular y una descarga 24 de fondo abierta de sección transversal sustancialmente rectangular. La cámara inferior puede tener paredes laterales opuestas que no son verticales y paredes planas de sección gradualmente decreciente. Entre las paredes laterales planas opuestas, hay paredes laterales curvas opuestas que conectan las paredes laterales planas. Las paredes laterales planas pueden ser cada una generalmente triangular en vista en planta. Estas paredes laterales planas pueden disponerse verticalmente en forma de rombo. El silo de astillas Diamondback® vendido por el Grupo Andritz es un ejemplo del silo de astillas descrito en el presente documento.

50

55

El periodo de retención del material de alimentación en el silo 10 de astillas puede ser relativamente breve, tal como 15 ó 25 minutos o más. El material de alimentación se mueve desde la descarga 24 de fondo del silo de astillas hacia un transportador 36 de tornillo generalmente horizontal, tal como un transportador de tornillo doble, que incluye un tornillo helicoidal en un alojamiento cilíndrico. El transportador 36 puede estar orientado con una ligera inclinación tal como de no más de diez grados. El transportador de tornillo inclinado está a una mayor elevación en la descarga 24 de fondo y a una menor elevación en el extremo del transportador de tornillo que conecta con un tubo 38 de astillas vertical.

60

El tubo de astillas se llena al menos parcialmente con líquido, tal como agua 50 caliente y líquido extraído del separador 42 superior invertido del recipiente 14 de prehidrólisis. El líquido se almacena temporalmente en un

65

tanque 40 y fluye a través de la conducción 41 de conducto hacia el tubo 38 de astillas bajo la presión hidráulica creada en el tanque 40.

5 El tubo 38 de astillas puede llenarse con material de alimentación, agua caliente y otros líquidos. La presión hidráulica en el fondo del tubo de astillas garantiza que el material de alimentación se alimente hacia la entrada hacia el dispositivo 12 de transporte a alta presión. El agua caliente y otros líquidos pueden tener un pH neutro o ligeramente ácido. La adición del agua caliente y otros líquidos al material de alimentación en el tubo de astillas puede reducir el pH global de la mezcla y reducir de ese modo la tendencia a tener un pH fuertemente ácido en la región superior del recipiente 14 de reactor de prehidrólisis.

10 La alta presión en el dispositivo 12 de transporte proporciona la fuerza para mover el material de alimentación hasta el separador 42 superior en la parte superior del reactor 14 de prehidrólisis y para aumentar la presión del material de alimentación hasta sustancialmente por encima de la presión atmosférica. El dispositivo 12 de transporte puede ser una o más bombas centrífugas dispuesta en serie, tal como en el Turbofeed® vendido por el Grupo Andritz. El dispositivo de transporte también puede ser un rotor de transporte hidráulico, con cavidad. El material de alimentación y el líquido se mueven desde el dispositivo 12 de transporte a alta presión a través de la conducción 44 hacia el separador 42 superior invertido en una región superior del recipiente 12 de reactor de prehidrólisis.

20 En el silo de astillas y en otras partes en el sistema de alimentación, el pH del material de alimentación puede controlarse mediante la extracción de la lejía ácida del material de alimentación a través de un desgotador/desgotadores en línea, tal como en el conjunto de descarga para el silo de astillas y en el tubo de astillas. Además, el pH puede mantenerse suavemente ácido añadiendo líquido de lavado neutro (o líquido de lavado con un compuesto de bisulfito) a través boquillas de dilución dispuestas en una región inferior del silo de astillas y en el fondo del tubo de astillas.

25 El periodo de retención del material de alimentación en el recipiente de reactor de prehidrólisis puede ser mayor de una hora, tal como 100 minutos. El recipiente 14 de reactor de prehidrólisis se muestra más claramente en la figura 2. El recipiente 14 puede ser un recipiente de reactor presurizado, de fase de vapor, que tiene una orientación vertical o inclinada, y una altura o longitud superior a 20 metros. Alternativamente, el recipiente 14 puede ser un recipiente hidráulico que tiene un flujo de circulación de calentamiento para calentar el material de alimentación hasta una temperatura de prehidrólisis deseada.

30 El separador 42 superior invertido está montado en la región 45 superior del interior del recipiente 14. La región 45 superior puede ser una región de fase de vapor. A medida que el material de alimentación fluye hacia el fondo del separador 42 superior, un transportador 46 helicoidal mueve el material a través de la parte superior del separador. El material de alimentación se descarga de la parte superior del separador 42 superior, y cae a través de la fase de vapor a una superficie 48 superior de la columna de astillas y líquido en el recipiente 14.

35 Puede extraerse lejía (líquido) en el separador superior del material de alimentación a través de un tamiz alrededor del transportador 46 helicoidal y hacia una conducción 47 que transporta la lejía extraída a través de un intercambiador 48 de calor (figura 1) al tanque 40 para el dispositivo de transporte a alta presión. La razón de lejía con respecto a astillas (lejía con respecto a material de alimentación) tiende a ser mayor para el transporte que en el recipiente 14 de reactor de prehidrólisis. Por consiguiente, una parte de la lejía extraída del separador 42 superior invertido puede añadirse al material de alimentación en el tubo 36 de astillas.

40 Puede añadirse vapor de agua 54 de presión media, que tiene por ejemplo de 180 a 200 psig y un nivel de pH neutro, cuando el material de alimentación entra en el recipiente 14 de prehidrólisis, tal como mientras que el material de alimentación está en el separador superior o cuando el material de alimentación cae a través de la región 44 de fase de vapor. El aire 54 a presión o vapor de agua de presión media (o ambos y un gas inerte) se añade a la parte superior del recipiente 14 de prehidrólisis para crear un entorno de presión y temperatura en el recipiente para promover la hidrólisis. El recipiente 14 de reactor de prehidrólisis puede controlarse basándose en cualquiera o en ambas de la presión y la temperatura en el recipiente. El control de la presión puede realizarse mediante el uso de un flujo controlado del vapor de agua o el aire 54. La temperatura del vapor de agua puede ser de aproximadamente 170 grados Celsius para elevar la temperatura del material de alimentación en el recipiente 14 hasta por encima de la temperatura de autohidrólisis que puede ser de por encima de 140 grados Celsius, tal como 150 ó 165 grados Celsius.

45 Tras alcanzar la superficie de la columna 48 de astillas y lejía en el recipiente de prehidrólisis, el material de alimentación fluye gradualmente hacia abajo a través del recipiente 14 de reactor de prehidrólisis. A medida que el material de alimentación se mueve hacia abajo a través del recipiente, se añaden de manera continua nuevo material de alimentación y líquido de lejía a la superficie 48 desde el separador superior. La columna de astillas y lejía en el recipiente se mantiene a una presión y una temperatura para promover la hidrólisis. La temperatura y la presión en el recipiente pueden monitorizarse mediante sensores.

60 La hidrólisis se produce en una zona 56 de hidrólisis del recipiente 14 de reactor de prehidrólisis, donde la temperatura se mantiene a o por encima de la temperatura de hidrólisis normal. Mediante el control de la

temperatura del material de alimentación en la zona 56, a por ejemplo entre 140 y 175 grados Celsius, se producirá autohidrólisis debido a los ácidos orgánicos liberados del material de alimentación. Como alternativa a la autohidrólisis, la temperatura de hidrólisis en la zona de hidrólisis puede ser por debajo de 150 grados Celsius, tal como entre 150 y 120 grados Celsius, si se añaden ácidos suaves al material de alimentación en la prehidrólisis. Los ácidos suaves pueden estar a una concentración de ácido de, o equivalente a, H_2SO_4 a de entre el 0,2 por ciento y el 0,5 por ciento.

El material de alimentación y la lejía fluyen simultáneamente hacia abajo a través de la zona 56 de hidrólisis. Las flechas dobles hacia abajo en la figura 2 mostradas en el recipiente 14 ilustran el flujo simultáneo.

El hidrolizado 58, por ejemplo, pseudoligninas, fragmentos de lignina y hemicelulosa, es un producto de hidrólisis. El hidrolizado se forma en la zona 56 de hidrólisis y se extrae a través de los tamices 60 inmediatamente por debajo de la zona de hidrólisis. El tamiz extrae hidrolizado, lejía y líquido de lavado en el recipiente en la elevación de los tamices 60. Los tamices 60 extraen el hidrolizado antes que los compuestos en el hidrolizado, con tendencia a condensarse y precipitar, recubran los poros del material de alimentación y se acumulen sobre las superficies internas del recipiente 14 y otros equipos.

El hidrolizado puede recuperarse extrayendo el calor del hidrolizado para proporcionar energía térmica para el agua caliente usada para lavar el material de alimentación en el reactor de prehidrólisis, y para el procesamiento adicional. Por ejemplo, el hidrolizado puede usarse para formar biocombustibles, tales como etanol o puede procesarse para producir productos químicos tal como furfural.

La lejía extraída, incluyendo el hidrolizado, puede bombearse 62 a través de una conducción 64 a una tubería 65 central montada coaxialmente dentro del recipiente 14. La tubería 65 central descarga la lejía extraída a una elevación superior de la zona de hidrólisis para controlar el nivel de pH en la zona 56, tal como un pH de 4 ó 3,5 o de entre pH 3 y 4, y promover un nivel de pH ácido uniformemente suave en toda la zona 56. La lejía extraída puede añadirse a la zona 56 de hidrólisis en diversas elevaciones en toda la zona, especialmente hacia las regiones superiores de la zona. La zona de hidrólisis puede variar en altura y puede ser de la mitad a dos tercios de la altura del recipiente 14.

Una zona 66 de lavado en el recipiente 14 de reactor de prehidrólisis está por debajo de los tamices 60 y se extiende hacia abajo hacia el conjunto 68 de descarga. La zona de lavado puede ser el tercio inferior o menos de la altura del recipiente 14. Se añade agua 50 caliente u otro líquido de lavado de pH neutro a la parte inferior de la zona 66 de lavado a través de boquillas 70 montadas en la pared del recipiente 14 o a través de una salida 67 de fondo de la tubería 65 central. La tubería central puede tener un paso vertical interno para el líquido de lavado y otro paso para la lejía extraída.

El agua 50 caliente puede calentarse mediante un intercambiador 48 de calor con calor recuperado por una parte del hidrolizado 58 extraído que no se recircula de nuevo al recipiente 14 de prehidrólisis. La temperatura del agua caliente está por debajo de la temperatura de hidrólisis en la zona de hidrólisis, tal como una temperatura de entre 110 y 160 grados Celsius. El agua caliente puede fluir hacia arriba a través de la zona 66 de lavado en un sentido a contracorriente hacia el flujo hacia abajo del material de alimentación. El flujo a contracorriente aumenta el rendimiento térmico en la zona de lavado y reduce el consumo de agua y vapor en la zona de lavado. Dado que el agua caliente fluye hacia arriba a través de la zona de lavado, el hidrolizado se arrastra con el agua y se extrae del recipiente 14 con el agua a través de los tamices 60.

El agua caliente puede reforzarse con un compuesto de bisulfito u otro(s) aditivo(s) antes de añadirse como un líquido de lavado al recipiente de reactor de prehidrólisis. El compuesto de bisulfito u otro aditivo debe reducir la tendencia de la lignina o pseudolignina disuelta que fluye con el material de alimentación en la zona de lavado para precipitar sobre las superficies de las astillas y el recipiente de reactor de prehidrólisis.

La temperatura del material de alimentación en la zona 66 de lavado puede estar por debajo de la temperatura de hidrólisis, que corresponde a la temperatura en la zona de hidrólisis. La temperatura del material de alimentación en la zona de lavado puede ser de 10 a 40 grados Celsius por debajo de la temperatura de hidrólisis. La reducción de la temperatura del material de alimentación en la zona de lavado y la extracción de ácidos del material de alimentación en los tamices 60 puede suprimir y detener la hidrólisis. La detención de la hidrólisis en la zona de lavado debe impedir la formación adicional de hidrolizado a medida que el material de alimentación fluye a través de la zona de lavado.

Cuando el material de alimentación alcanza el fondo del recipiente 14 de reactor de prehidrólisis, el material entra en el conjunto 68 de descarga donde se añade lejía 72 de dilución extraída del recipiente de cocción kraft, por ejemplo, un recipiente presurizado de digestor continuo, para aumentar la razón de lejía con respecto a material de alimentación y ayudar de ese modo en el transporte del material de alimentación a través de la conducción 74 hacia un separador 76 superior invertido en la región superior del recipiente 16 de cocción. La lejía de dilución puede reforzarse con un compuesto de bisulfito u otro(s) aditivo(s) antes de añadirse al material de alimentación en o cerca de la descarga del recipiente de reactor de prehidrólisis. El compuesto de bisulfito u otro aditivo debe reducir la

tendencia de la lignina o pseudolignina disuelta que fluye con el material de alimentación a precipitar sobre las superficies de las astillas y los dispositivos de transferencia.

5 El periodo de retención del material de alimentación en el recipiente 16 de cocción puede ser de aproximadamente dos horas. El material de alimentación está en un estado alcalino, tal como a un pH de o cerca de 13, por ejemplo, de 12 a 14, y se mantiene a una temperatura mayor que la del recipiente de prehidrólisis tal como a una temperatura de 170 grados Celsius. Además y por ejemplo, el material de alimentación en el recipiente de cocción puede mantenerse en un intervalo de 140 grados y 175 grados Celsius, o de 150 grados y 160 grados Celsius, dependiendo del tiempo de retención en el recipiente, de la concentración de álcali en el recipiente de cocción, y del contenido de lignina deseado del producto de pasta final del recipiente 16 de cocción.

15 En un modo de funcionamiento, el material de alimentación está en un estado ligeramente ácido cuando se mueve desde el recipiente 14 de reactor de prehidrólisis hasta el recipiente 16 de cocción. El estado ácido del material de alimentación se mantiene cuando el material de alimentación entra en el separador 76 superior invertido. El material de alimentación se hace alcalino añadiendo lejía 78 blanca alcalina a través de la conducción 80 al separador superior o la región superior del recipiente de cocción. La adición de lejía blanca puede controlarse para evitar que se extraigan cantidades sustanciales de lejía blanca a través del separador 76 y que fluyan a través de la conducción 72 hacia el conjunto de descarga del recipiente 14 de reactor de prehidrólisis. Cantidades excesivas de lejía blanca añadidas prematuramente al material de alimentación pueden provocar que el material de alimentación se vuelva alcalino antes de entrar en el recipiente 16 de cocción. En otro modo de funcionamiento, la circulación de transferencia se vuelve alcalina mediante la adición de lejía blanca y el pH se eleva cuando las astillas se transportan desde el recipiente 14 de reactor de prehidrólisis hacia el recipiente 16 de cocción.

25 La temperatura en el recipiente 16 de cocción se eleva y se controla mediante la adición de vapor de agua 54 de presión media y posiblemente aire o gas inerte. El recipiente de cocción puede ser un recipiente de fase de vapor o fase hidráulica que funciona a una presión en equilibrio con la presión en el recipiente 14 de reactor de prehidrólisis. La presión en el fondo del recipiente de reactor de prehidrólisis es una combinación de la presión media de vapor de agua y la presión hidráulica de la columna de astillas y líquido en el recipiente 14. Esta presión combinada es mayor que la presión en la parte superior del recipiente de cocción, que puede estar a la presión del vapor de agua 54 de presión media. El diferencial de presión entre el fondo del recipiente de reactor de prehidrólisis y la parte superior del recipiente de cocción mueve el material de alimentación a través de la conducción 74. Además y cuando se usa un recipiente de cocción de digestor hidráulico, puede usarse una circulación de calentamiento para calentar el material de alimentación hasta la temperatura de cocción deseada.

35 El recipiente 16 de cocción puede tener múltiples zonas de flujo simultáneo y a contracorriente. Una zona 82 de cocción superior puede tener un flujo simultáneo del material de alimentación y lejía. Una parte de la lejía negra se extrae a través de tamices 84 en el fondo de la zona de cocción superior. La lejía negra extraída fluye a través de la conducción 86 para proporcionar energía térmica para un rehervidor 88. El vapor de agua limpio a baja presión generado en el rehervidor fluye a través de la conducción 90 para proporcionar energía térmica al silo 10 de astillas. El condensado 91 procedente del rehervidor puede usarse como agua 50 caliente. La lejía negra fluye desde el rehervidor hasta un filtro 89 de lejía negra. La lejía filtrada fluye hacia tanques de lejía negra débil para el procesamiento adicional en el sistema de evaporación de lejía negra. Los rechazos del filtro de lejía negra, que contienen fibra y fragmentos de material de partida sin someter a cocción, fluyen hacia el tanque de soplado. Pueden usarse otros sistemas de recuperación de calor que recuperan calor de la lejía negra caliente, tales como tanques separadores e intercambiadores de calor, con o en sustitución del rehervidor 88.

50 En una zona 92 de cocción media, el material de alimentación continúa moviéndose hacia abajo y un flujo a contracorriente de lejía negra fluye hacia arriba a través de la zona 92, tal como se indica por las flechas opuestas. Se extrae lejía adicional a través de el/los tamiz/tamices 94. La lejía negra extraída del tamiz/los tamices 94 se combina con lejía negra extraída de un tamiz 96 inferior que fluye a través de la conducción 98. La lejía 78 blanca y la lejía 108 de lavado (conducción 111) pueden añadirse al flujo de lejía negra combinado a través de la conducción 100. Los flujos combinados de lejía negra y lejía blanca se recirculan hacia el recipiente de cocción a través de una tubería 102 central que añade el fluido combinado a o por debajo de los tamices 94.

55 La tasa a la que se añade el flujo combinado a través de la tubería 102 central y las tasas a las que se extrae lejía a través de los tamices 84 y 92 se ajustan de manera que la lejía fluya hacia arriba a través de la zona de cocción media y hacia abajo a través de una zona 104 de cocción inferior. La zona de cocción inferior puede tener una longitud de un tercio, la mitad o más de la longitud vertical del recipiente 16 de digestor.

60 Una zona de lavado 106 en el fondo del recipiente de cocción lava el material de alimentación para extraer lejía negra. La lejía 108 de lavado fluye a través de una conducción 110 de lavado hacia la región inferior de la zona de lavado y a través de una tubería 112 central hacia la zona de lavado. Cuando la lejía de lavado fluye hacia arriba a través de la zona de lavado, se arrastran la lejía negra y otros compuestos químicos en el material de alimentación, fluyen hacia arriba y se extraen a través del tamiz 96.

65 Un conjunto 114 de descarga de fondo descarga el material de alimentación lavado desde el recipiente de cocción a

través de la conducción 116 hacia el tanque 18 de soplado. La presión del material de alimentación se libera en el tanque de soplado. Desde la descarga 118 del tanque de soplado, el material de alimentación, que es ahora pasta disuelta, se bombea a un procesamiento adicional tal como una pila 120 lavadora de pasta cruda.

5 El procedimiento descrito en el presente documento para producir pasta disuelta usando prehidrólisis y cocción kraft mantiene un pH ligeramente ácido para la prehidrólisis, extrae el hidrolizado inmediatamente después de su generación, y garantiza una rápida transición a condiciones alcalinas en el recipiente de cocción.

10 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que se considera actualmente que es la realización más práctica y preferida, ha de entenderse que la invención no se limita a la realización dada a conocer, sino que por el contrario, se desea que cubra diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para reducir a pasta un material (20) de alimentación orgánico fibroso celulósico triturado en un sistema (22, 10) de alimentación, un recipiente (14) de reactor de prehidrólisis y un recipiente (16) de cocción kraft, comprendiendo el método las etapas de:
- 5
- (a) vaporizar y añadir filtrado de lavado al material (20) de alimentación a medida que el material (20) de alimentación fluye de manera continua a través del sistema (22, 10) de alimentación de material;
- 10
- (b) presurizar el material (20) de alimentación que fluye desde el sistema (22, 10) de alimentación de material en un dispositivo (12) de transferencia a alta presión;
- (c) mover el material (20) de alimentación presurizado hacia el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis;
- 15
- (d) someter el material (20) de alimentación a una reacción de hidrólisis en una zona (56) de hidrólisis en el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis, en el que se mantiene un nivel de pH ácido en toda la zona (56) de hidrólisis, y en el que el material (20) de alimentación y la lejía fluyen simultáneamente hacia abajo a través de la zona (56) de hidrólisis;
- 20
- (e) extraer el hidrolizado (58) formado en la zona (56) de hidrólisis y el filtrado de lavado a través de un tamiz (60) ubicado en una primera elevación del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis en las proximidades de una región inferior de la zona (56) de hidrólisis en el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis;
- 25
- (f) volver a introducir una parte del hidrolizado (58) extraído en el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis en una segunda elevación que está por encima de la primera elevación para disminuir el pH del material de alimentación en partes aguas arriba del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis y promover un nivel de pH uniformemente suave en toda la zona (56) de hidrólisis;
- 30
- (g) añadir un líquido de lavado a una zona de lavado en el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis, en el que la zona de lavado está por debajo de la zona (56) de hidrólisis en el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis;
- 35
- (h) mover el material (20) de alimentación de manera continua hacia abajo a través de la zona (56) de hidrólisis y la zona de lavado del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis; y mover el líquido de lavado de manera continua hacia arriba a través de la zona de lavado hacia el tamiz;
- (i) descargar el material (20) de alimentación del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis;
- 40
- (k) mover el material (20) de alimentación descargado hacia el recipiente (16) de cocción kraft;
- (l) ajustar el pH del material (20) de alimentación descargado a alcalino mientras que el material (20) de alimentación está en el recipiente (16) de cocción kraft, y
- 45
- (m) cocer el material (20) de alimentación en el recipiente (16) de cocción kraft para producir pasta.
2. Método según la reivindicación 1, en el que:
- 50
- el filtrado de lavado añadido al material (20) de alimentación en el sistema (22, 10) de alimentación de material en la etapa (a) se extrae del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis;
- en la etapa (c), el material de alimentación presurizado se mueve hacia una entrada superior en el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis;
- 55
- en la etapa (i), el material de alimentación lavado se descarga de una salida inferior del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis, en el que la salida inferior está en las proximidades de un fondo de la zona de lavado, y
- en la etapa (k), el material de alimentación descargado se transporta hacia una entrada superior en el
- 60
- recipiente (16) de cocción kraft.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2 en el que las etapas del método se realizan de manera continua y simultánea a medida que el material de alimentación fluye a través del sistema (22, 10) de alimentación, el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis y el recipiente (16) de cocción kraft.
- 65
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además descargar la pasta del

recipiente (16) de cocción kraft a un tanque (18) de soplado, y descargar la pasta del tanque (18) de soplado a una pila lavadora de pasta cruda.

- 5 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la etapa de presurizar el material de alimentación incluye bombear el material de alimentación a través de al menos una bomba centrífuga, que comprende el dispositivo (12) de transferencia a alta presión.
- 10 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la etapa de añadir el líquido de lavado incluye inyectar el líquido de lavado desde una tubería central coaxial al recipiente (14) de reactor de prehidrólisis y que tiene un orificio de descarga en la región inferior de la zona de lavado.
- 15 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la reacción de hidrólisis es una reacción de autohidrólisis y la temperatura en el material de alimentación es de entre 150 grados y 160 grados Celsius o de entre 140 grados y 175 grados Celsius.
- 20 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el pH del material de alimentación presurizado en la zona (56) de hidrólisis se mantiene a un pH en un intervalo de desde 3 hasta 4, preferiblemente a un pH de desde 3,5 hasta 4, más preferiblemente a un pH de 4.
- 25 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el líquido de lavado entra en la zona de lavado a una temperatura al menos 10 grados Celsius por debajo de la temperatura de hidrólisis en la zona (56) de hidrólisis.
- 30 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el líquido de lavado incluye un compuesto de bisulfito.
- 35 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que se añade lejía blanca alcalina al material de alimentación cuando el material de alimentación está en una región superior del recipiente (16) de cocción kraft, o cuando el material de alimentación está en una línea de transferencia entre el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis y el recipiente (16) de cocción kraft.
- 40 12. Sistema para producir pasta a partir de material de alimentación orgánico fibroso celulósico:
un sistema (22, 10) de alimentación de material que tiene una entrada para recibir el material de alimentación, una entrada de vapor de agua para recibir vapor de agua que va a inyectarse en el material de alimentación en el sistema (22, 10) de alimentación, una entrada de filtrado y una salida para el material de alimentación;
un dispositivo (12) de transferencia a alta presión que incluye una entrada en comunicación de fluido con la salida del sistema (22, 10) de alimentación de material,
un recipiente (14) de reactor de prehidrólisis que tiene una entrada a alta presión en comunicación de fluido con una salida a alta presión del dispositivo (12) de transferencia a alta presión, en el que el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis incluye un interior mantenido a una temperatura y presión para promover la hidrólisis del material de alimentación en el reactor, en el que el material (20) de alimentación y la lejía fluyen simultáneamente hacia abajo a través de la zona (56) de hidrólisis;
un tamiz de extracción en una parte inferior del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis que incluye un tamiz (60) filtrante adyacente al interior del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis y una salida de filtrado en un lado del tamiz (60) filtrante opuesto al interior, en el que la salida de filtrado está acoplada a la entrada de filtrado del sistema (22, 10) de alimentación de material, de manera que fluya filtrado desde el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis hacia la entrada de filtrado, en el que el tamiz (60) filtrante está ubicado en una primera elevación del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis;
una conducción (64) para volver a introducir una parte de la lejía, incluyendo el hidrolizado (58), extraída a través del tamiz (60) filtrante en el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis en una segunda elevación que está por encima de la primera elevación; y
un recipiente (16) de cocción kraft que tiene una entrada a alta presión acoplada a una salida de descarga a alta presión del material de alimentación del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis, de manera que fluye material de alimentación desde el recipiente (14) de reactor de prehidrólisis hacia la entrada del recipiente (16) de cocción kraft, en el que el interior del recipiente (16) de cocción kraft mantiene el material de alimentación en un entorno alcalino, y el recipiente (16) de cocción kraft tiene una salida de descarga a alta presión desde la que se descarga el material de alimentación como pasta.
- 65 13. Sistema según la reivindicación 12, en el que el tamiz de extracción está en las proximidades de una zona

(56) de hidrólisis en el interior del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis y una zona de lavado por debajo de la zona (56) de hidrólisis y en el interior del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis.

- 5
14. Sistema según las reivindicaciones 12 ó 13, que comprende además un tanque (18) de soplado acoplado a la salida de descarga a alta presión del recipiente (16) de cocción kraft, en el que la pasta procedente del recipiente (16) de cocción kraft fluye hacia el tanque (18) de soplado donde se despresuriza la pasta.
- 10
15. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que el dispositivo (12) de transferencia a alta presión incluye bombas centrífugas.
- 15
16. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, que comprende además una tubería central coaxial a y en el interior del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis, en el que se descarga líquido de lavado hacia el interior de una salida inferior de la tubería central y la salida inferior está en las proximidades de un fondo del recipiente (14) de reactor de prehidrólisis.

FIG. 1

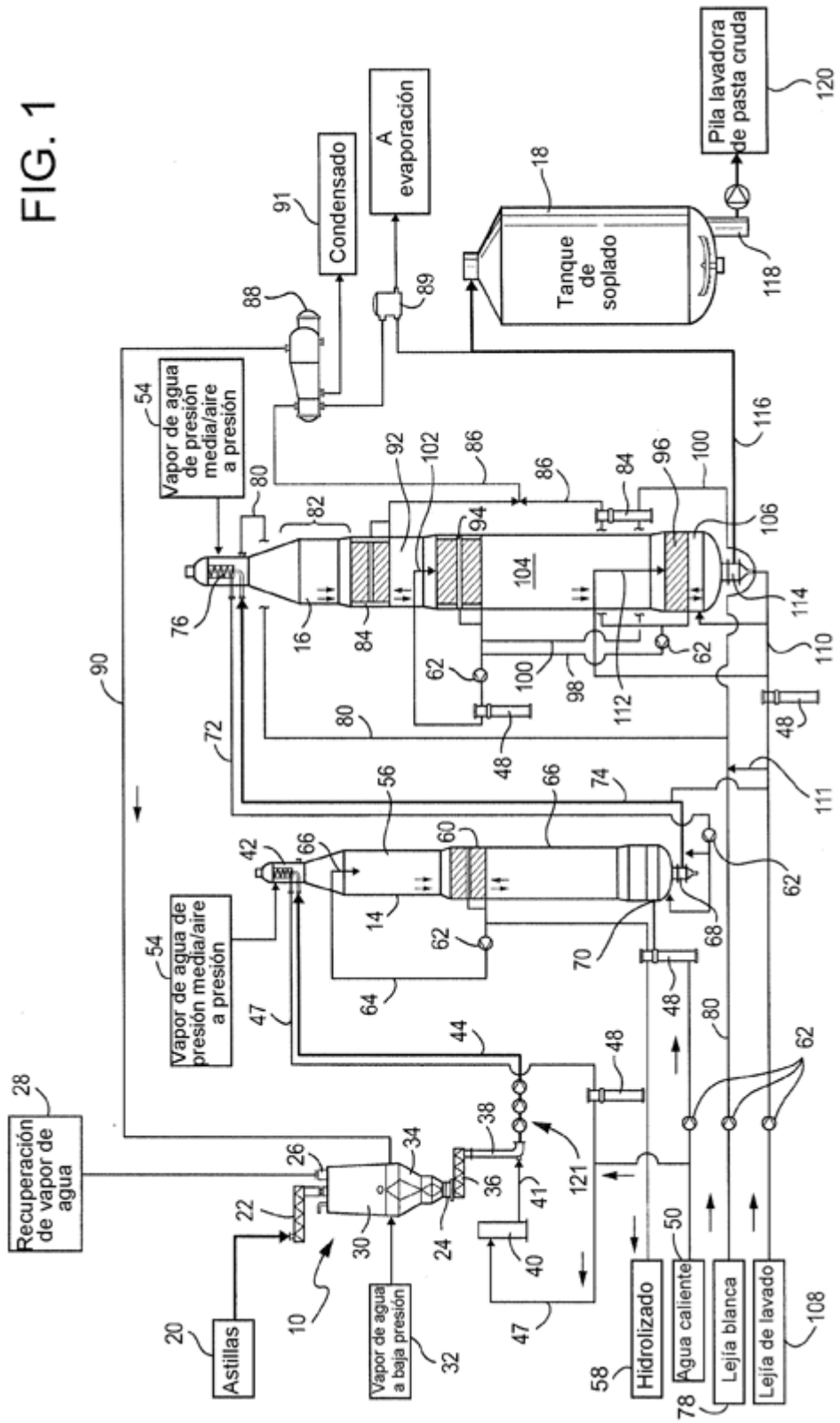


FIG. 2

