

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 749**

51 Int. Cl.:  
**D21C 11/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02745456 .0**

96 Fecha de presentación: **04.07.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1520071**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2005**

54 Título: **MÉTODO PARA EL TRATAMIENTO DE LEJÍA RESIDUAL.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.01.2012**

73 Titular/es:  
**METSO POWER OY  
P.O. BOX 109  
33101 TAMPERE, FI**

72 Inventor/es:  
**SUNDMAN, Kari;  
RAIKO, Markku;  
REPKA, Mika y  
SUTINEN, Jari**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

**ES 2 372 749 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 el tratamiento de lejía residual

5 La invención se refiere a un método para el tratamiento de lejía residual procedente de una fábrica de pasta con el fin de recuperar los productos químicos y la energía contenidos en la lejía. La lejía residual en este contexto significa lejía negra y tales lejiás residuales que resultan de la cocción de sulfuro de diferentes tipos así como de otros procedimientos de cocción de pasta, que contienen productos químicos de cocción así como sustancias orgánicas disueltas procedentes de material deslignificado.

10 En el proceso de producción de pasta, el material de partida fibroso se cuece en una disolución química de cocción, que en el proceso al sulfato contiene sulfuro de sodio e hidróxido de sodio y en el proceso al sulfito contiene disoluciones de sulfito de diferentes tipos. Durante la cocción, los compuestos orgánicos se disolverán a partir del material de madera, y el más importante de éstos es la lignina que une las fibras de madera entre sí. Tras la cocción, se separan las fibras de la lejía residual formada por los productos químicos de cocción y por las sustancias disueltas procedentes de la madera. En el proceso al sulfato esta lejía se denomina lejía negra, mientras que en los métodos al sulfito su nombre más general es lejía residual. La lejía residual diluida existente tras el lavado se evapora hasta un contenido en materia seca, que puede ser incluso del 70 - 85% dependiendo de la fábrica. También se han presentado diversos métodos de cocción para la separación de las fibras y basados en disolventes orgánicos. Éstos difieren de los procesos al sulfato y al sulfito con respecto a su circulación de productos químicos, entre otras cosas. Hasta la fecha los métodos de cocción basados en disolventes orgánicos no han logrado una posición significativa en la competencia con los métodos al sulfato y al sulfito, que son más eficaces cuando usan tecnología moderna.

20 Tras la planta de evaporación, la lejía residual se procesa quemándola en condiciones controladas en una caldera de lejía residual, que es habitualmente una caldera de recuperación de sosa cuando se usan disoluciones de cocción basadas en sodio. La principal tarea de la caldera de recuperación de sosa es producir condiciones favorables para recoger en una forma de este tipo los productos químicos inorgánicos contenidos en la lejía residual, que tras regeneración pueden usarse de nuevo en el procedimiento de cocción. Otra tarea importante de la caldera de recuperación de sosa es recuperar la energía química contenida en las sustancias orgánicas disueltas procedentes de la madera, que tiene lugar como un procedimiento en caldera de vapor normal. A medida que las sustancias orgánicas se queman, se libera calor a partir de ellas y el calor se usa para producir vapor a alta presión para la producción de electricidad y vapor a baja presión para el uso en el procedimiento. No se necesita una caldera de recuperación de sosa en relación con la cocción basada en disolventes orgánicos, sino que la circulación de productos químicos tiene lugar mediante destilación o mediante algún otro método químico. La sustancia que contiene lignina, a partir de la cual se han separado los productos químicos de cocción, puede quemarse, por ejemplo, en una caldera de lecho fluidizado habitual o en algún otro equipo de quemado.

35 La tecnología de caldera de recuperación de sosa es una muy conservadora. El dispositivo de quemado en cuestión es uno que se parece a la caldera de vapor con una estructura y un funcionamiento que han permanecido fundamentalmente iguales durante décadas. La mejora de la fiabilidad y el aumento de la capacidad mientras que se mantienen los antiguos principios de funcionamiento han sido aspectos importantes en el desarrollo. La caldera de recuperación de sosa es habitualmente el componente más grande y más caro en la fábrica de pasta y sus costes de inversión son de aproximadamente el 15 - 25% del precio total de la fábrica. Puesto que la composición de la lejía residual quemada en la caldera de recuperación de sosa conlleva problemas relacionados con la tecnología de materiales, los valores de vapor producidos en la caldera de recuperación de sosa son bajos en comparación con las calderas de fuerza convencionales, que dan como resultado una escasa razón fuerza-calor desde el punto de vista de la producción de electricidad.

45 Se han presentado disoluciones alternativas para sustituir la caldera de recuperación de sosa, y de éstas la gasificación de lejía negra es la que ha estado más cerca de la implementación comercial. Las patentes FI 82494 y FI 91290 describen ejemplos de métodos para recuperar productos químicos y energía basados en la gasificación de lejía negra.

50 En la patente FI 82494, se gasifica la lejía negra en un reactor de gasificación presurizado a una temperatura de 700 - 1300°C usando aire u oxígeno como medio de gasificación, mediante lo cual las sustancias orgánicas de la lejía negra se convierten completamente en gases. Los productos químicos inorgánicos forman una masa fundida que consiste principalmente en carbonato de sodio y sulfuro de sodio. El calor necesario para las reacciones se produce usando oxígeno en la fase del reactor de gasificación temprana quemar el hidrógeno y monóxido de carbono obtenidos en la gasificación. El gas se enfría, se lava y se usa como combustible para generar vapor y, si es económicamente rentable, para producir energía eléctrica.

55 En la patente FI 91290, se gasifica la lejía negra con la ayuda de aire a una temperatura de 800 - 1200°C, mediante lo cual los compuestos inorgánicos se recuperan en la fase fundida como compuestos que pueden usarse en el procedimiento de cocción y como energía de los compuestos orgánicos de la lejía negra, energía que está vinculada

principalmente a los compuestos químicos de la fase gaseosa. Los gases obtenidos en la gasificación y que contienen compuestos de sodio se dirigen hacia un enfriador de partículas y hacia un filtro, desde los que se devuelve el polvo de sodio al dispositivo de gasificación. El gas limpio se lleva a la turbina de gas.

- 5 El documento US 3.607.619 da a conocer un procedimiento para el tratamiento de lejía negra por medio de un método denominado hidropirólisis. El procedimiento comprende calentar previamente la lejía negra, cocer la lejía a una temperatura en el intervalo entre 232°C y 371°C en ausencia de oxígeno libre añadido a una presión suficiente para prevenir la vaporización de agua para producir coque, gas y un efluente acuoso que contiene sales inorgánicas, y separar los productos así formados unos de otros. El coque puede quemarse para suministrar calor para el procedimiento y recuperar los productos químicos contenidos en el mismo.
- 10 El documento US 4.135.968 da a conocer un procedimiento de aumento de la capacidad de un horno de recuperación. Se concentra la lejía residual y se divide en dos partes. Se piroliza una parte y el residuo de pirólisis sólido que consiste en residuo de carbonización carbonífero y material inorgánico se transporta hasta un horno de recuperación. Se transporta la otra parte de la lejía residual directamente hasta el horno de recuperación, donde se somete a combustión con dicho residuo de pirólisis.
- 15 El documento US 5.174.860 da a conocer un procedimiento que comprende pirolizar lejía negra para producir un residuo de carbonización que contiene carbono y sales inorgánicas, reducir el componente de oxiazufre de dicho residuo de carbonización para dar una sal de sulfuro, enfriar el residuo de carbonización, lixiviar el residuo de carbonización enfriado con un líquido de lixiviación acuoso para lixiviar las sales inorgánicas del mismo, y recuperar el líquido acuoso como una lejía verde. Se recuperan los compuestos volátiles procedentes de la pirólisis y la reducción y se someten juntos a combustión en un reactor de lecho fluido.
- 20

A pesar de las grandes expectativas sobre la comercialización de la gasificación, la práctica ha mostrado que la eficiencia energética del procedimiento de gasificación es más escasa que la de las calderas de recuperación de sosa tradicionales, al menos hasta la fecha. También están relacionadas pérdidas adicionales con la conversión de energía. El gas producto formado por la mezcla de gases combustibles y no combustibles tiene un valor calorífico relativamente bajo. Además, es caro limpiar el gas producto, y la capacidad de utilización de las plantas de gasificación es bastante escasa en el momento actual.

25

La presente invención tiene como objetivo una nueva manera de tratar lejía negra u otra lejía residual del proceso de producción de pasta para lograr el resultado final deseado de un modo económicamente más sensato de lo que se ha logrado con la tecnología de caldera de recuperación de sosa tradicional. Mediante el presente documento, se lleva la lejía residual a una forma tal que es posible usarla para preparar combustibles de base biológica valiosos y otros productos mejorados.

30

Otro objetivo es permitir la utilización del contenido en energía química de la lejía residual de tal manera que pueda aumentarse la producción la cuota de producción de electricidad en comparación con las soluciones tradicionales.

Un objetivo adicional de la invención es una disolución, que puede usarse cuando se requiera para aumentar la capacidad insuficiente de la caldera de recuperación de sosa o sustituir en su totalidad la caldera de recuperación de sosa.

35

Para lograr los objetivos presentados anteriormente y los que surgirán posteriormente en el presente documento, la disolución según la invención se caracteriza por las características presentadas en el la parte caracterizadora de la reivindicación independiente 1.

40 La reivindicación 1 describe una manera de tratar lejía negra u otra lejía residual, usando un procedimiento de pirólisis como una subetapa en la recuperación de productos químicos y energía. Se lleva a cabo la pirólisis como un procedimiento en unidad separada, que es esencialmente diferente de la gasificación, que también se aplica como etapa de tratamiento adicional en la disolución según la invención.

45 Pirólisis en este contexto significa un proceso termoquímico, en el que el calor introducido en el proceso separa los componentes evaporables de la sustancia orgánica tratada, líquida o sólida. Las reacciones químicas tienen lugar sólo principalmente como reacciones internas de la sustancia tratada y/o como reacciones entre los gases liberados y la sustancia tratada y/o como reacciones entre los gases liberados a partir de la sustancia tratada. Los componentes externos, tales como gases que se escapan al interior del recipiente del reactor, provocarán reacciones secundarias de significación minoritaria únicamente. En este caso, puede considerarse la destilación como un caso especial de pirólisis.

50

Gasificación significa convertir el material de partida a un estado gaseoso en un proceso químico con la ayuda de calor y un componente o componentes gaseosos externos aparte del material de partida. Los componentes de gasificación usados más generalmente son aire, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. En cuanto a la lejía negra también se conoce un

método, que se basa en la reacción entre  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y  $\text{H}_2\text{S}$  y que se describe en la publicación Magnusson, Hans, "Power and Chemicals - New Possibilities for the Kraft Recovery Process", Proceedings of the 1998 International Chemical Recovery Conference, Tampa, Florida, 1998, págs. 981-982. Este método también es adecuado para su uso para gasificación de coque que resulta de la pirólisis de lejía residual y para la regeneración de sales en el coque en el método según la invención. No se usan componentes de gasificación que contengan oxígeno libre o unido en este método.

Principalmente, la gasificación tiene lugar, por tanto, con la ayuda de componentes gaseosos externos, aspecto en el que la gasificación es químicamente diferente de la pirólisis, que es la descomposición química del material producida meramente mediante calor externo. Tal como se lleva a cabo en un reactor de gasificación, la gasificación habitualmente también contiene un subprocedimiento similar a la pirólisis, pero los productos finales de este procedimiento se procesan y se mezclan con los productos que resultan de los demás subprocedimientos químicos de la gasificación. Por este motivo, los gases producto del reactor de gasificación reactor son diferentes de los gases producto del reactor de pirólisis.

En el método según la invención, se piroliza al menos una parte de la lejía residual que llega de la planta de evaporación y se concentra hasta un contenido en materia seca del 70-85% a una temperatura de 300-800°C para separar los compuestos volátiles contenidos en la lejía residual procedentes del coque que permanece en un estado sólido. El intervalo de contenido en materia seca mencionado anteriormente puede considerarse como una directriz, y en algunos casos puede ser más ventajoso usar algún otro contenido en materia seca. Además de la lejía residual, sólo puede suministrarse calor al reactor de pirólisis, pero no gas que contiene oxígeno. Se lleva a cabo la pirólisis en tales condiciones en las que los contenidos en azufre y sodio de la lejía negra permanecerán principalmente en el coque. El destilado formado por los productos de pirólisis se recupera, purifica y usa en aplicaciones adecuadas en la fábrica y/o se procesa y/o se vende al exterior. El coque se lleva a un reactor de gasificación. Se lleva a cabo la gasificación en condiciones reductoras de tal manera que los restos de los productos químicos de cocción contenidos en el coque se reducirán a una forma requerida para la regeneración de los productos químicos, es decir, principalmente a sulfuro de sodio y carbonato de sodio. Alternativamente, la gasificación y reducción pueden llevarse a cabo usando sulfuro de hidrógeno, mediante lo cual el carbonato de sodio reaccionará con el sulfuro de hidrógeno formando sulfuro de sodio. Además, resultarán gases ( $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CO}_2$ ). El calor necesario para la gasificación puede producirse, por ejemplo, mediante un quemador de gas o aceite o mediante electricidad.

Una realización del método lleva una parte del flujo de lejía residual que llega de la planta de evaporación a la caldera de recuperación de sosa mientras que se piroliza una parte. El coque que resulta de la pirólisis se lleva a un reactor de gasificación, en el que también se lleva a cabo una reducción de los compuestos de azufre y carbonatos, además de la gasificación de coque.

En otra realización de la invención, todo el flujo de lejía residual que llega de la planta de evaporación se lleva a pirólisis y se gasifica todo el coque que resulta de la pirólisis, mediante lo cual no hay necesidad de ninguna caldera de recuperación de sosa tradicional.

Se lleva a cabo la pirólisis en un reactor de pirólisis separado o bien como un procedimiento continuo o bien como un procedimiento discontinuo. El procedimiento continuo permite una mayor capacidad de tratamiento por unidad de volumen del reactor. Las ventajas del procedimiento discontinuo son un fraccionamiento implementado fácilmente de los productos, la pureza de los productos ya que la ceniza permanece en el coque, y un alto valor calorífico del gas producto en la producción de energía. Los productos de pirólisis pueden ser gases, tales como monóxido de carbono, hidrocarburos y agua o aceites de pirólisis o ambos. Los productos pueden procesarse adicionalmente.

La pirólisis de la lejía residual en un procedimiento continuo se lleva a cabo dentro de un intervalo de temperatura aproximado de 300-800°C, en el que se eligen la temperatura y otras condiciones de procedimiento dependiendo del tipo de productos finales deseados. El límite inferior del intervalo de la temperatura es una temperatura determinada experimentalmente, a la que se hace que se evaporen todos los componentes orgánicos volátiles a partir de la lejía residual, mientras que el límite superior es una temperatura, a la que los compuestos de sodio comienzan a desplazarse al producto gaseoso en un grado significativo. La temperatura óptima para la pirólisis es de entre 550 y 650°C. Mediante el presente documento, la liberación de azufre es menor que a temperaturas inferiores y, por otro lado, los metales alcalinos no se liberarán aún en un producto de pirólisis. La temperatura inicial para el procedimiento discontinuo se determina según la temperatura de la lejía residual suministrada al reactor, mediante lo cual puede permanecer considerablemente inferior a 300°C. La temperatura final y la velocidad de calentamiento pueden elegirse según los productos deseados. Otras variables de procedimiento que afectan a la calidad de los productos de pirólisis finales son, además de la calidad de la lejía residual, - ejemplo, el tiempo de residencia, la velocidad de calentamiento y la presión.

El producto final sólido que queda tras la pirólisis de lejía residual, es decir, el coque, que contiene una parte mayoritaria de los productos químicos inorgánicos de la lejía, se gasifica en un reactor de gasificación. Si la lejía es lejía negra y/o lejía de sulfito residual basada en sodio, el coque que se lleva a gasificación debe contener carbono libre, de modo que sea posible la reducción de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  a  $\text{Na}_2\text{S}$ . Se lleva a cabo la gasificación dentro de un intervalo

de temperatura de 1000-1400°C, mediante lo cual es posible garantizar una temperatura lo suficientemente alta como para llevar a cabo reacciones reductoras. Puede llevarse a cabo la gasificación a presión atmosférica o como gasificación a presión, y pueden usarse oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua o su mezcla como el componente de gasificación. Cuando se trata lejía negra o cualquier otra lejía residual basada en sodio, también puede usarse la gasificación química con sulfuro de hidrógeno.

Desde el punto de vista de una fábrica de procesos al sulfato y al sulfito, los productos principales del procedimiento presentado son los productos químicos de cocción recuperados, que se lleva a la circulación normal de productos químicos en la fábrica. Los productos de pirólisis pueden usarse como combustible en la fábrica o pueden procesarse adicionalmente, por ejemplo, para dar metanol, etanol, etc. Los gases producidos en la gasificación pueden quemarse en una caldera, en un motor propulsado por gas, en una secadora de impacto de papel, en un horno de cal o en otras aplicaciones de tipo similar.

El procedimiento es flexible, permitiendo diversas conexiones en paralelo y en serie. Con la invención es posible aumentar la capacidad de tratamiento de lejía residual en la fábrica y posponer la adquisición de la costosa caldera de recuperación de sosa en situaciones en las que la capacidad de la caldera es un factor que limita la producción. Hace posible elevar el valor de la lejía negra u otra lejía residual con la ayuda de procesamiento adicional y una mayor razón de potencia con respecto a calor. La razón de potencia con respecto a calor de la producción de electricidad puede aumentarse en comparación con la solución de la caldera de recuperación de sosa tradicional. Se reducen las emisiones de dióxido de carbono desde la fábrica de pasta, debido a que el uso de gases y productos de pirólisis en la fábrica hace posible dejar de usar combustibles fósiles o al menos reducir su cantidad.

A continuación, se describirá la invención con mayor detalle con referencia a las figuras mostradas en los dibujos adjuntos, pero la intención no es limitar la invención estrictamente a los detalles mostrados en las figuras.

La figura 1 es una vista simplificada de un procedimiento de tratamiento de lejía residual, en el que sólo se piroliza una parte de la lejía residual y se quema el coque resultante en una caldera de recuperación de sosa.

La figura 2 es una vista simplificada de una realización de la invención, en la que sólo se piroliza una parte de la lejía residual y se gasifica el coque resultante en un reactor de gasificación.

La figura 3 es una vista simplificada de otra realización de la invención, en la que se trata todo el flujo de lejía residual en reactores de pirólisis y gasificación.

La figura 4 es una vista simplificada de un procedimiento, en el que se piroliza todo el flujo de lejía residual y se quema el coque en una caldera de lecho fluidizado o en algún otro equipo de quemado.

La figura 1 muestra la recuperación de los productos químicos de lejía negra basándose en una caldera de recuperación de sosa, en la que se lleva una parte del flujo de lejía 10 negra que llega de una planta de evaporación directamente a una caldera 3 de recuperación de sosa, mientras que se lleva una parte a un reactor 1 de pirólisis, del que puede haber uno o más en paralelo. El reactor 1 de pirólisis puede usarse para un procedimiento discontinuo o para un procedimiento continuo.

La pirólisis se lleva a cabo en un intervalo de temperatura de 300-800°C, mediante lo cual sólo se suministra calor al reactor 1, y el calor hace que se evaporen los compuestos que se evaporan fácilmente en la lejía negra y/o los convierte en gases. En la pirólisis de tipo discontinuo, el aumento de la temperatura comienza desde la temperatura de la lejía residual que llega de la planta de evaporación, y se elige la temperatura según los productos de pirólisis deseados. No se suministra oxígeno ni otro gas al reactor 1. Los productos 12 de pirólisis que se han desplazado a la fase gaseosa se retiran del reactor 1 y se llevan a etapas de tratamiento adicionales, que pueden ser lavado, condensación de productos condensables, etc. Dependiendo de la temperatura, duración, presión y otros factores de este tipo de la pirólisis, los productos 12 de pirólisis finales pueden ser gases o líquidos. Los gases combustibles y/o el aceite de pirólisis producidos mediante la pirólisis de la lejía residual se usan en aplicaciones adecuadas en la fábrica y/o se procesan y/o se venden al exterior.

Otro producto de pirólisis final es el coque 11 en un estado sólido y que también contiene, además de carbono, productos químicos inorgánicos que quedan procedentes de los productos químicos de cocción. En el ejemplo mostrado en la figura 1, el coque 11 se lleva a la caldera 3 de recuperación de sosa para su quemado, mediante lo cual en relación con el quemado, también tiene lugar la reducción del azufre a sulfuro, que es necesaria para la regeneración de los productos químicos de cocción. El coque 11 puede suministrarse a la caldera 3 de recuperación de sosa o bien mezclado con la lejía 10 residual o bien como un suministro separado. Desde la parte inferior de la caldera 3 de recuperación de sosa, se descarga la masa 13 fundida, que cuando la lejía es lejía negra, se disuelve de manera conocida tal como en agua o en una lejía blanca débil para formar lejía verde.

Con la ayuda de la pirólisis es posible producir productos de pirólisis de buena calidad y éstos pueden usarse en

5 muchas aplicaciones tanto en la fábrica como fuera de la fábrica. Pueden usarse los gases de pirólisis como combustible secundario en una caldera de recuperación de calor o como combustible en un horno de cal. Pueden usarse para el sobrecalentamiento adicional de la caldera de recuperación de sosa o en secado de impacto en una máquina de fabricación de papel. Son adecuados como fuentes de energía cuando se produce electricidad usando una turbina de gas. Los aceites de pirólisis son adecuados no sólo como combustible sino también como material de partida para diversos productos de procesamiento adicional, tales como metanol y etanol.

10 La figura 2 muestra una disolución, que es especialmente adecuada para situaciones, en las que la capacidad de la caldera de recuperación de sosa es una limitación para un aumento de la producción de la fábrica de pasta. Se lleva una parte del flujo de lejía 10 residual que llega de la planta de evaporación directamente a la caldera 3 de recuperación de sosa y se lleva una parte a un reactor 1 de pirólisis, en el que se separan los compuestos evaporables contenidos en la lejía residual del coque 11 que permanece en un estado sólido. A diferencia de la disolución mostrada en la figura 1, el coque 11 no se lleva a la caldera 3 de recuperación de sosa, sino que se lleva a un reactor 2 de gasificación, en el que también tiene lugar la reducción química de las sales.

15 En el reactor 2 de gasificación, se usan calor y un componente 16 de gasificación para convertir el coque 11 en gas 14 producto y masa 15 fundida, que se combina con la masa 13 fundida que llega de la caldera 3 de recuperación de sosa. Para producir la reducción del azufre, debe usarse una mayor temperatura en la gasificación que en la pirólisis. En la gasificación, el intervalo de temperatura habitual es de 1000-1400°C, y se genera al menos una parte del calor requerido quemando el coque y los gases formados en la gasificación.

20 El gas 12 producto del reactor 1 de pirólisis se separa, se purifica y se usa en aplicaciones adecuadas en la fábrica y/o se procesa y/o se vende al exterior. También se obtiene gas 14 producto en el reactor 2 de gasificación, y este gas se purifica y se usa en la fábrica en una aplicación adecuada. Los gases de pirólisis son de mejor calidad que los gases que resultan de la gasificación, puesto que contienen hidrógeno del combustible y tienen fracciones relativamente menos quemadas (hidrocarburos, etc.) que los gases de gasificación. Por este motivo, son muy adecuados para el procesamiento adicional.

25 La figura 3 muestra una solución alternativa para la recuperación de productos químicos y energía de la lejía residual, en la que se sustituye en su totalidad la caldera de recuperación de sosa tradicional por un reactor 1 de pirólisis, que va seguido por un reactor 2 de gasificación. Pueden construirse varios reactores 1 de pirólisis y reactores 2 de gasificación en paralelo, mediante lo cual la capacidad de tratamiento de lejía residual puede ser suficiente para todo el flujo de lejía 10 residual. También pueden variarse las condiciones de procedimiento en los diferentes reactores para obtener productos deseados de varios tipos.

30 El gas 14 obtenido del reactor 2 de gasificación y que contiene compuestos combustibles habitualmente debe purificarse para separar las partículas sólidas. Tras la purificación, puede llevarse el gas producto de la gasificación, por ejemplo, a una caldera de combustión, un motor propulsado por gas o una turbina de gas. El gas producto de gasificación puede usarse para sustituir al gas natural tanto en la producción de energía como en muchas piezas del equipo de procedimiento en la fábrica de pasta o papel, tal como el horno de cal o la secadora de impacto.

35 Los gases producidos por el reactor de pirólisis también pueden usarse como fuente de energía, principalmente para las mismas aplicaciones que los gases producidos por la gasificación. Las ventajas de los gases de pirólisis son su mayor valor calorífico y su mayor grado de pureza en comparación con los gases producidos por la gasificación. Además, el procedimiento de pirólisis permite la producción de productos de pirólisis en un estado líquido.

40 La figura 4 muestra un procedimiento, que es especialmente adecuado para el tratamiento de lejiás residuales que da como resultado procedimientos de cocción basados en disolventes orgánicos. Se lleva la lejía 10 residual concentrada al reactor 1 de pirólisis, en el que se destila con la ayuda de calor para obtener un disolvente 12 separado, que entonces puede usarse de nuevo en cocción. Se quema el coque 11 que permanece en la pirólisis, por ejemplo, en una caldera de lecho fluidizado u otro equipo 4 de quemado para recuperar la energía vinculada al mismo. Se suministra aire 16 de combustión a la caldera 4 de combustión y la combustión produce gases 17 de chimenea y ceniza 18.

45 Se presentan las siguientes reivindicaciones que definen la idea de la invención, dentro de las cuales pueden variarse los detalles de la invención y variar de lo anterior, que se presentó a modo de ejemplo.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para el tratamiento de lejía residual en una fábrica de pasta, especialmente para el tratamiento de lejía negra, con el fin de recuperar su contenido en productos químicos y energía, que comprende las etapas de:
  - 5 - hacer pasar un flujo (10) de lejía residual desde una planta de evaporación hasta un reactor (1) de pirólisis,
  - pirolizar la lejía residual en el reactor (1) de pirólisis a una temperatura de 300-800°C en ausencia de un componente gaseoso externo con el fin de separar los compuestos (12) evaporables del coque (11), permaneciendo dicho coque en un estado sólido, conteniendo los compuestos evaporables agua vaporizada,
  - 10 - recuperar los compuestos (12) evaporables a partir del reactor (1) de pirólisis, caracterizado por
  - gasificar el coque (11) en un reactor (2) de gasificación a una temperatura de 1000-1400°C en condiciones tales que los compuestos de azufre contenidos en el coque (11) y que se derivan de la cocción de los productos químicos se reducen a sulfuro de sodio, y
  - 15 - recuperar los gases producto generados mediante gasificación en el reactor (2) de gasificación.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque sólo se lleva una parte del flujo (10) de lejía residual que llega de la planta de evaporación al reactor (1) de pirólisis, mientras que se lleva una segunda parte del flujo (10) de lejía residual a una caldera (3) de recuperación de sosa en la que se quema con el fin de recuperar su contenido en productos químicos y energía.
- 20 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque se usan los compuestos (12) evaporables separados de la lejía residual en el reactor (1) de pirólisis en la fábrica como combustible en parte o completamente.
4. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque se procesan adicionalmente los compuestos (12) evaporables separados de la lejía residual en el reactor (1) de pirólisis.
- 25 5. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque se usan los gases (14) producto que resultan de la gasificación en la fábrica como combustible en parte o completamente.
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el reactor (1) de pirólisis es para un procedimiento discontinuo, mediante lo cual comienza un aumento de la temperatura a partir de la temperatura de la lejía residual que llega al reactor, mientras que la temperatura final se elige según los productos finales deseados.
- 30 7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el reactor (1) de pirólisis es para un procedimiento continuo.
8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se lleva a cabo la pirólisis en tales condiciones de procedimiento (temperatura, presión, tiempo de residencia, velocidad de calentamiento, etc.), en las que los compuestos (12) evaporables consisten principalmente en gases no condensables.
- 35 9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se lleva a cabo la pirólisis en tales condiciones de procedimiento (temperatura, presión, tiempo de residencia, velocidad de calentamiento, etc.), en las que los compuestos (12) evaporables consisten principalmente en aceite de
- 40 pirólisis.



