

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 594**

51 Int. Cl.:

**C04B 2/00** (2006.01)

**C04B 2/10** (2006.01)

**F27B 7/32** (2006.01)

**F27B 7/36** (2006.01)

**F27D 3/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2006 PCT/FI2006/000383**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2007 WO07057512**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2006 E 06830912 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 1957423**

54 Título: **Método y aparato para tratar lodo de cal**

30 Prioridad:

**21.11.2005 US 282690**

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

**28.04.2017**

73 Titular/es:

**ANDRITZ OY (100.0%)  
TAMMASAARENKATU 1  
00180 HELSINKI, FI**

72 Inventor/es:

**LEICHLITER, JOHN, MAHLON, III**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 610 594 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 tratar lodo de cal

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a un método y a un aparato para tratar lodo de cal, y a una configuración particular de un horno de cal giratorio en una fábrica de pulpa. Un horno de cal forma parte de una planta de recuperación química de una fábrica de pulpa, usándose la cal para caustificar lejías verdes para producir lejías blancas en la producción de pulpa kraft.

10 En la planta de caustificación de una fábrica de pulpa de sulfato se produce lodo de cal. Para reutilizar el lodo de cal que es principalmente carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), se regenera requemándolo para formar óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ). El requemado tiene lugar en un horno giratorio convencional, en cuyo extremo superior se alimenta el lodo de cal. El lodo fluye lentamente hacia abajo a través de zonas de secado, calentamiento y reacción. Los hornos giratorios convencionales potencian de manera deseable la transferencia de calor de los gases de combustión y el lodo de cal a la zona de secado proporcionando cadenas y/o elevadores, que giran con el horno y entran en contacto con el lodo de cal durante esa rotación. Con el fin de obtener resultados adecuados, el tratamiento térmico de lodo de cal  
15 tiene lugar normalmente de manera lenta en el horno, lo que significa que el horno debe ser largo y por tanto ocupar espacio de suelo o zona de terreno significativa.

20 Un método de la técnica anterior para permitir un horno más corto es un sistema de secado de tipo por suspensión. En tales sistemas, se introduce lodo de cal por un conducto vertical a través del cual el gas de combustión procedente del horno se mueve hacia arriba a una velocidad relativamente elevada. La mayor parte del lodo de cal es arrastrado por el gas que se mueve hacia arriba, y secado mediante contacto con el mismo, y el gas de combustión con partículas arrastradas es alimentado a un separador convencional (tal como un separador ciclónico), descargándose el gas de combustión y alimentándose las partículas de lodo de cal (que ahora se han secado) a la  
25 entrada del horno de cal. El documento de patente US 5.110.567 describe el espesamiento de lodo de cal en un filtro de cal hasta una sequedad superior al 75 %, mediante lo cual es posible introducir el lodo de cal directamente en un secador por suspensión sin la necesidad de usar molinos de martillo ni tornillos mezcladores para triturar grumos del lodo de cal. El lodo de cal está tan seco que el secador permanecerá abierto. Sin embargo, todavía se necesita otro punto de alimentación de lodo de cal para el horno de requemado de cal. Cuando se sustituye el "revestimiento primario" del filtro de lodo de cal, no es deseable alimentar el grumo húmedo de lodo de cal al secador por  
30 suspensión ya que existe el riesgo de que el secador se obstruya, sino que el grumo de lodo de cal se introduce directamente en el horno de requemado de cal mediante un tornillo de alimentación independiente.

35 El documento de patente US 5.413.635 describe un método en el que una cantidad controlable de gas de combustión que ha salido de un secador instantáneo y se ha separado del lodo de cal seco se recicla de vuelta a la parte vertical del secador instantáneo por debajo de la parte de entrada de alimentación del secador instantáneo. El objetivo es que la velocidad del gas a través del secador instantáneo se mantenga a un nivel suficiente para arrastrar todo el lodo de cal alimentado a la corriente de gas. En un fallo del procedimiento, cuando la velocidad del gas es suficiente, el lodo húmedo cae hacia abajo. Esto puede provocar obstrucción.

40 El documento de patente US 5.213.496 describe un método para alimentar lodo de cal a un horno de cal, método según el cual todo el lodo de cal húmedo procedente de un filtro de lodo de cal se suministra al extremo superior de una cámara de alimentación del horno. El lodo de cal puede transportarse desde esta cámara bien hasta un secador por suspensión o bien directamente a un horno o a ambos, dependiendo del contenido en sólidos secos y del tamaño de partícula del lodo de cal. Hay una pared divisoria en la parte superior de la cámara de alimentación que divide la cámara en dos canales de flujo. La cantidad de lodo de cal que entra en el secador puede regularse cambiando, por medio de una compuerta de control dispuesta en la sección superior de la pared divisoria, la relación  
45 entre los volúmenes de flujo de gas que fluyen a través de los canales de flujo adyacentes. En el extremo inferior de la cámara de gas de combustión, hay un alimentador en espiral que transporta el lodo de cal húmedo que cae al extremo inferior del horno. El lodo de cal seco procedente del aparato de separación es llevado mediante un conducto de retorno a las proximidades de este alimentador en espiral. Tales sistemas (concretamente combinaciones de secadores de tipo por suspensión y hornos giratorios) están sustituyendo a los propios hornos giratorios en el mercado debido a que la combinación de un secador de tipo por suspensión y un horno giratorio proporciona una alta capacidad térmica y una buena economía térmica. La capacidad y la economía térmica de una combinación de este tipo pueden mejorarse además empleando dos fases posteriores de secado por suspensión, una de las cuales sirve como un secador en sí misma, actuando la otra como un precalentador. Los gases de combustión procedentes de un horno se llevan en primer lugar a un precalentador por suspensión y de ahí al secador. El lodo de cal que va a secarse se suministra desde un filtro de lodo de cal hasta el secador, después al  
50 precalentador y finalmente al horno para calcinarse en el mismo.

55 En el documento de patente US 5.711.802 (patente europea 751916) se afirma que una desventaja de la planta que tiene las fases de precalentamiento y secado descritas anteriormente es que la temperatura de la fase de precalentamiento puede llegar a ser tan elevada que el lodo de cal tiende a adherirse sobre superficies metálicas. Se

afirma además que se producen problemas de adhesión en seco normalmente a temperaturas en el intervalo de 400 – 600 °C, dependiendo del contenido en sólidos secos del lodo de cal. En el documento de patente US 5.711.802, se evita la adhesión de lodo de cal de manera que la temperatura de la fase de precalentamiento no supere una temperatura de entre 400 – 600 °C. La temperatura se regula bien alimentando parte del lodo de cal húmedo directamente a la fase de precalentamiento o bien dirigiendo parte del gas de combustión desde el horno de cal directamente al secado de lodo de cal, evitando así la fase de precalentamiento de lodo de cal. Sin embargo, en la práctica es complicado lograr ambos métodos de regulación. La desventaja del primer método mencionado es la alimentación de lodo de cal húmedo a dos ubicaciones separadas colocadas lejos una de otra. Esto da como resultado tanto un aparato de alimentación y transporte complicado como un aumento de la carga de mantenimiento. En el último método de regulación, el problema consiste en la gran cantidad de tuberías de transporte de gas de combustión y el hecho de que mantener un flujo de gas de combustión adecuado en las tuberías puede requerir sistemas especiales en situaciones extremas (es decir, lodo de cal muy húmedo o muy seco).

El documento de patente US 4.391.671 describe un método de calcinación de lodo de cal o de piedra de cal en un horno giratorio en el que el lodo de cal o la piedra de cal se alimenta al extremo frío de dicho horno y se calcina con el calor producido por la quema de combustible fósil en el extremo caliente de dicho horno, comprendiendo el método: preparar residuos de biomasa para producir un residuo de biomasa sustancialmente libre de partículas finas y apto para ser alimentado a dicho horno; alimentar dichos residuos de biomasa preparados al extremo frío de dicho horno junto con el material a calcinar; quemar dichos residuos en dicho horno, generar calor in situ en dicho horno, mediante lo cual se disminuye la cantidad de combustible fósil quemado para calcinar dicho material.

Cuando se alimenta lodo de cal seco y/o precalentado al horno, las construcciones metálicas del extremo de alimentación del horno quedan expuestas a un esfuerzo intenso a las temperaturas de salida de gas. La resistencia de los metales comienza a disminuir a temperaturas elevadas, aunque su resistencia térmica permanecería por lo demás a un nivel razonable. Además, a estas temperaturas el lodo de cal tiende a adherirse sobre superficies. El documento de patente FI 106642 describe un método según el cual parte del lodo de cal húmedo espesado se seca y se precalienta mediante gas de combustión procedente del horno de cal, se separa del gas de combustión y se alimenta al extremo de alimentación del horno de cal. Para enfriar las construcciones del extremo de alimentación del horno, parte del lodo de cal húmedo se alimenta directamente a la cámara de alimentación del horno de cal, evitando el tratamiento con gas de combustión con el fin de enfriar las construcciones del extremo de alimentación.

El documento de patente FI 108235 describe un método según el cual se seca lodo de cal húmedo mediante gas de combustión que se origina de la calcinación de lodo de cal y se separa del gas de combustión, y se precalienta el lodo de cal seco mediante gas de combustión que se origina de la calcinación de lodo de cal, se separa del gas de combustión y se alimenta a un aparato de calcinación. La temperatura del precalentamiento se regula a un cierto valor en el intervalo de 400 a 600 °C haciendo circular parte del lodo de cal precalentado en la fase de secado de lodo de cal. Aunque se puede afirmar en base a lo anterior que se han presentado diversas soluciones para regular la temperatura en el tratamiento de lodo de cal con gases de combustión y en el extremo de alimentación del horno de cal, todavía existe una necesidad de encontrar un método más sencillo para controlar la temperatura en relación a la alimentación de lodo de cal, de manera que por ejemplo pueda reducirse o eliminarse la adhesión de lodo de cal. Además, los hornos conocidos incluyen una cámara de alimentación / cámara de humos conectada al casco de horno que hace que el horno sea más largo.

#### Breve descripción de la invención

Con los hornos de cal existentes que tienen un secador por suspensión, la temperatura del gas de combustión que sale del horno de cal giratorio supera aproximadamente los 700 °C, y a una temperatura de aproximadamente 700 °C, la adhesión del lodo de cal comienza a alterar el funcionamiento normal del procedimiento debido a que se acumula material de lodo de cal en superficies calientes. El lodo de cal que no es arrastrado por el gas de combustión cae y requiere equipo adicional para transportarlo al horno giratorio. Por tanto, la capacidad del horno giratorio está limitada por la temperatura máxima de salida de gas de combustión debido a problemas de acumulación descritos anteriormente.

Para evitar los problemas anteriores asociados a los sistemas de la técnica anterior, puede introducirse lodo de cal en la corriente de gas de combustión de un horno de cal de manera que enfríe la corriente de gas. Esto proporciona un método mediante el cual las condiciones predominantes en el extremo de alimentación del horno de cal son tales que pueden evitarse eficazmente la adhesión de lodo de cal sobre superficies calientes y el desgaste de esas superficies. Otra ventaja del tratamiento es simplificar la construcción del horno de cal.

Se ha desarrollado un método para alimentar lodo de cal a un horno de cal que comprende un casco de horno giratorio que tiene una primera y una segunda pared extrema, entre las cuales se forma un interior del horno, método según el cual se pretrata el lodo de cal mediante gases de combustión procedentes del horno de cal alimentando el lodo de cal a un flujo de gas de combustión, se separa el lodo de cal pretratado del gas de combustión, se transporta al horno de cal y se calcina en el mismo. El lodo de cal que va a pretratarse se alimenta mediante un alimentador al flujo de gas de combustión, en donde el alimentador está dispuesto para que el lodo de cal sea introducido en un conducto de elevación situado en el interior del casco de horno giratorio o en estrecha

proximidad con el casco, y en donde en estrecha proximidad significa una distancia que es la mitad del diámetro del casco de horno o menor desde el centro del primer extremo del casco de horno hasta un punto en el que el lodo de cal entra en el conducto de elevación fuera del casco de horno.

Se ha desarrollado un aparato para tratar lodo de cal, que comprende:

- 5 un horno giratorio que comprende un casco que tiene un primer extremo de casco por el que se introduce lodo de cal, y por el cual se descargan gases de combustión procedentes de calcinar lodo de cal dentro de un espacio de calcinación del horno, y un segundo extremo de casco por el cual se descarga lodo de cal calcinado;

un primer dispositivo separador para separar lodo de cal pretratado de gases de combustión;

- 10 un conducto de elevación para transportar simultáneamente gas de combustión procedente del horno y lodo de cal introducido en el gas de combustión al separador, teniendo dicho conducto un primer extremo de conducto conectado mediante un conducto de gas de salida del horno al horno y un segundo extremo de conducto conectado al separador;

un medio de alimentación para administrar lodo de cal al conducto de elevación; y

- 15 un medio de transporte para transportar lodo de cal pretratado al horno para calcinarlo en el mismo. Una característica del aparato es que el medio de alimentación está dispuesto de manera que el lodo de cal que va a pretratarse se introduce en el conducto de elevación por un punto situado dentro del casco de horno o en estrecha proximidad con el casco.

- 20 Un "conducto de elevación" es el conducto o canal que transporta el gas de combustión y el lodo de cal desde el punto en el que se introduce el lodo de cal al gas de combustión hasta la entrada al dispositivo separador. El lodo de cal se seca y se calienta mediante el calor del gas de combustión en el conducto de elevación de lodo. El "conducto de gas de salida del horno" es un conducto o canal que está conectado al extremo inferior del conducto de elevación y que dirige el flujo de gas de combustión desde el interior del horno hasta el conducto de elevación. Dependiendo de la ubicación del punto por el que se introduce lodo de cal al gas de combustión, el conducto de gas de salida del horno está situado parcial o totalmente dentro del casco de horno. La expresión "en estrecha proximidad" significa una distancia de la mitad (0,5) del diámetro del casco de horno o inferior desde el centro del primer extremo del casco de horno hasta el punto por el que el lodo de cal entra en el conducto de elevación fuera del casco de horno. El medio de alimentación o alimentador para introducir lodo de cal al gas de combustión en el conducto de elevación es normalmente un tornillo de alimentación o similar, aunque también puede ser una tubería, una combinación de los mismos u otro dispositivo de alimentación de lodo de cal. El medio de transporte o transportador para conducir lodo de cal pretratado al horno es normalmente una tubería, aunque también puede ser un transportador de cadena de arrastre, otros dispositivos de transporte o combinaciones de los mismos.

- 35 Se introduce lodo de cal húmedo en la corriente de gas de combustión de un horno de lodo de cal de tal manera que enfría la corriente de gas y elimina o al menos reduce la obstrucción del extremo de alimentación del horno y los conductos del secador por suspensión. Los hornos que tienen un secador por suspensión se obstruyen por el extremo de alimentación del horno si la temperatura del gas se eleva por encima de aproximadamente 700 °C y el lodo de cal se vuelve lo bastante adhesivo como para comenzar a recubrir las paredes, espirales, etc. Esto hace de la temperatura de adhesión un límite de funcionamiento si no hay medio para enfriar el gas rápidamente. Una manera de reducir la temperatura es usar el lodo de cal frío para reducir rápidamente la temperatura del gas antes de que pueda adherirse a nada. El nuevo diseño mezcla el lodo de cal y el gas de combustión en el extremo del conducto de elevación a medida que el gas sale del horno. La ubicación está realmente dentro del casco de horno o en estrecha proximidad con el casco. Los diseños conocidos introducen el lodo de cal en la corriente de gas bastante aguas abajo del alojamiento del extremo de alimentación del horno lo que hace que sean vulnerables a la obstrucción.

- 45 Enfriar los gases de combustión de un horno de cal permite que el horno funcione a una temperatura de gas de salida o de extremo posterior significativamente superior sin obstrucción. Esto permite además una tasa de producción superior para cualquier tamaño de horno dado. El límite de aproximadamente 700 °C de la temperatura del extremo de alimentación del horno se vuelve el punto de diseño utilizado para dimensionar hornos de cal que tienen un secador por suspensión. Con este diseño, no debe haber ningún límite o al menos será significativamente superior. Esto permitirá reducir el tamaño del horno para una capacidad dada. Ya no se necesita una cámara de alimentación / cámara de gas de combustión independiente. Por tanto, el horno de cal de la presente invención carece de una cámara de humos o alojamiento de extremo de alimentación.

- 50 En el diseño del sistema de alimentación, la introducción de lodo de cal a la corriente de gas de combustión puede controlarse de manera que o bien el lodo de cal es arrastrado por la corriente de gas de combustión o bien una parte del lodo de cal cae directamente al interior del horno. En el último caso no cae lodo de cal húmedo, como en los sistemas de horno conocidos, a un alojamiento de extremo de alimentación del horno, en el que puede producirse obstrucción antes de que el lodo de cal o bien caiga más o bien se transporte al horno. En este caso la causa de la

obstrucción es la caída de lodo desde el tornillo de alimentación al alojamiento. Esto es en particular un problema si la velocidad del gas en la tubería de secado del secador por suspensión es baja o si el lodo está muy húmedo. Si se producen estas condiciones con el presente diseño, todo el lodo caerá directamente al interior del horno y no se producirá ninguna obstrucción. En el presente diseño, no se requiere ningún equipo entre el punto de alimentación de lodo de cal y el punto por el que el gas de combustión entra en el conducto de elevación de manera que, en particular, se han eliminado cámaras de humos, alojamientos del extremo de alimentación y otros equipos en los que puede acumularse lodo de cal. El lodo de cal que no es arrastrado puede caer directamente al horno de cal sin la necesidad de equipo adicional para transportar el lodo de cal. Puede evitarse el lodo de cal antes de que se alimente a la corriente de gas de combustión y puede caer directamente al horno de cal sin necesidad de equipo adicional para transportar el lodo de cal.

Con los hornos de cal existentes que tienen un secador por suspensión, el filtro de lodo de cal está situado normalmente en un nivel de planta por encima del extremo de alimentación del horno de cal, debido a que el lodo de cal tiene que introducirse en el gas de combustión de horno que está en el conducto de elevación por encima de la cámara de humos o la cámara de extremo de alimentación. El diseño elimina esta limitación, debido a que el lodo de cal que va a pretratarse puede introducirse en el gas de combustión incluso dentro del horno. Por tanto, el filtro de lodo de cal puede permanecer en el mismo nivel de planta que el extremo de alimentación del horno de cal. Esto permite ahorros de espacio considerables en la dirección vertical.

De manera preferible, se introduce lodo de cal húmedo procedente de un filtro de lodo de cal en la corriente de gas de combustión del conducto de elevación. De acuerdo con otra realización del diseño, el horno tiene dos fases de secado por suspensión posteriores, una de las cuales sirve como secador en sí misma, funcionando la otra como un precalentador. Los gases de combustión del horno se llevan en primer lugar a un precalentador por suspensión y desde allí al secador. El lodo de cal que va a secarse se suministra desde un filtro de lodo de cal al secador, después al precalentador. Según esta realización, el pretratamiento comprende dos fases de manera que en una primera fase el lodo de cal húmedo espesado en un filtro de lodo de cal se seca mediante gas de combustión procedente del horno y separado del gas de combustión, y en una segunda fase el lodo de cal seco en la primera fase se precalienta también mediante gas de combustión procedente del horno, separado del gas de combustión, mediante lo cual en la segunda fase se introduce el lodo de cal seco en el flujo de gas de combustión en el interior del casco de horno giratorio o en estrecha proximidad con el casco.

#### Breve descripción de los dibujos

La invención se describe a continuación más detalladamente con referencia a los dibujos que se acompañan de los que,

La figura 1 es una ilustración de principio esquemática de un aparato ejemplar según la presente invención.

La figura 2 es una vista lateral en sección transversal de una entrada de horno de cal, de acuerdo con una primera realización del aparato según la presente invención.

La figura 3 es una vista lateral en sección transversal de una entrada de horno de cal, de acuerdo con una segunda realización del aparato según la presente invención.

#### Descripción detallada de la invención

Las partes principales del aparato mostrado en la figura 1 comprenden un tornillo de alimentación 1, un horno de cal 2 y un conducto de elevación 3 en conexión con el mismo y un ciclón de separación secador 4. El horno de cal comprende un casco de horno alargado que tiene una pared de extremo de alimentación 7 y una pared de extremo de descarga 6. El interior 8 del horno está situado entre las dos paredes.

El horno carece de una cámara de alimentación / cámara de gas de combustión independiente en conexión con el horno, aunque la parte inferior 9 del conducto de elevación 3 está situada en el interior 8 del horno, y en este caso el extremo inferior del conducto de elevación también forma un conducto de gas de salida del horno. Los gases de combustión procedentes del horno de cal fluyen hacia arriba a través de este conducto al ciclón de separador 4. Se espesa lodo de cal en un filtro de lodo de cal 16 que permanece en el mismo nivel de planta que el extremo de alimentación 7 del horno 2. Normalmente, se espesa el lodo de cal hasta un contenido en sólidos secos superior al 75 %, pero el contenido en sólidos secos también puede ser inferior al 75 %. Hay una cinta transportadora 17 que deja caer el lodo de cal húmedo procedente del filtro a través de la tubería 10 a un tornillo de alimentación 1, o un transportador de cadena montacargas o un transportador correspondiente. El tornillo de alimentación administra el lodo de cal directamente al interior 8 del horno en la parte inferior 9 del conducto de elevación, donde el lodo de cal es arrastrado bien total o bien parcialmente por el flujo de gas de combustión y se transporta con el gas de combustión al separador 4 y simultáneamente se seca bajo el efecto del calor del gas de combustión. El lodo de cal seco se separa del gas de combustión, se descarga del separador 4 y se lleva a través de una tubería 5 conectada al extremo inferior del secador al interior del horno de cal para calcinarse. La tubería 5 sirve como alimentador y

transportador del lodo de cal. En el tornillo 1 también puede mezclarse lodo de cal seco en lodo de cal húmedo que se alimenta al horno y además al conducto de elevación 3.

5 Según una realización alternativa, puede introducirse lodo de cal en el gas de combustión del horno fuera del horno. En la figura 1, lodo de cal húmedo que entra a través de la tubería 10a se dirige mediante un tornillo 1a al conducto de elevación 3. El punto de introducción de lodo de cal está situado en estrecha proximidad con el casco de horno 14.

10 La invención no se limita a las realizaciones ilustradas en la figura 1 sino que además de un secador, también puede conectarse un precalentador de lodo de cal al horno de cal, mediante lo cual en el conducto de elevación conectado al horno, se trata lodo de cal con gas de combustión caliente, lodo de cal que se ha secado previamente mediante gas de combustión descargado del precalentamiento. El lodo de cal precalentado se separa del gas de combustión en un separador, desde el cual se lleva al horno de cal para su calcinación.

La figura 2 ilustra una construcción de extremo de alimentación de un horno de cal según la invención. En esta solución, la parte inferior del conducto de elevación 3 está situada en el interior del horno.

15 Parte de la pared de extremo 7 del casco de horno está formada por una protección de extremo 11 que es fija, mientras que la otra parte 7a gira. El extremo inferior 9 del conducto de elevación 3 está situado a una distancia dentro del casco de horno. El conducto de elevación tiene una parte vertical, por debajo de la cual hay un codo y la parte inferior del conducto de elevación conduce con una pendiente al casco de horno.

20 Gas de combustión generado en la calcinación es conducido al conducto de elevación 9, que también recibe lodo de cal procedente del tubo de caída 10 mediante el tornillo de alimentación 1. El lodo de cal es suspendido en el gas de combustión que está en el conducto de elevación y transferido con el gas de combustión al ciclón 4. El lodo de cal separado del gas de combustión en el ciclón es conducido a través de la tubería 5 al horno para su calcinación. En esta solución, se introduce el lodo de cal al gas de combustión que está en el conducto de elevación en un punto situado en el espacio de calcinación en el interior 8 del horno.

25 La figura 3 ilustra una realización más preferible, en la que se ha reducido la exposición del conducto de elevación y el dispositivo de alimentación de lodo de cal a gases de combustión calientes. El extremo de alimentación del casco de horno está provisto de una sección 12 aislada del espacio de calcinación del horno mediante una pared divisoria 15 resistente al calor, por ejemplo mediante albañilería. El tornillo de alimentación de lodo de cal acaba en este espacio, en el que alimenta el lodo de cal al conducto de elevación 3. El extremo inferior del conducto de elevación o, para ser precisos, el conducto de gas de salida del horno se extiende al interior del espacio de calcinación del horno sólo hasta una distancia tal que sea adecuada para capturar gas de combustión en el interior del conducto. Esta estructura puede denominarse un alojamiento de alimentación invertido, debido a que el espacio que protege dispositivos de tratamiento de lodo de cal frente a gases de combustión calientes está ahora situado dentro del casco de horno.

35 El conducto de gas de salida del horno es muy corto, mientras que en los hornos de cal conocidos se necesitan cámaras de humos y conductos o canales largos para conducir gas de combustión desde el casco de horno hasta el conducto de elevación. En particular, en la presente invención se han eliminado cámaras de humos, alojamientos de extremo de alimentación y otros equipos en los que puede acumularse lodo de cal.

40 Junto con el tornillo de alimentación, en este caso por debajo del mismo, se proporciona un dispositivo de regulación, mediante el cual parte del lodo de cal que está siendo transportado por el tornillo de alimentación 1 puede dirigirse directamente, si se necesita, al casco de horno. La figura ilustra una compuerta deslizante 13, cuya abertura puede cambiarse para hacer que una parte deseada del lodo de cal caiga directamente al horno. El dispositivo de regulación también puede ser una válvula giratoria o válvula basculante o similar.

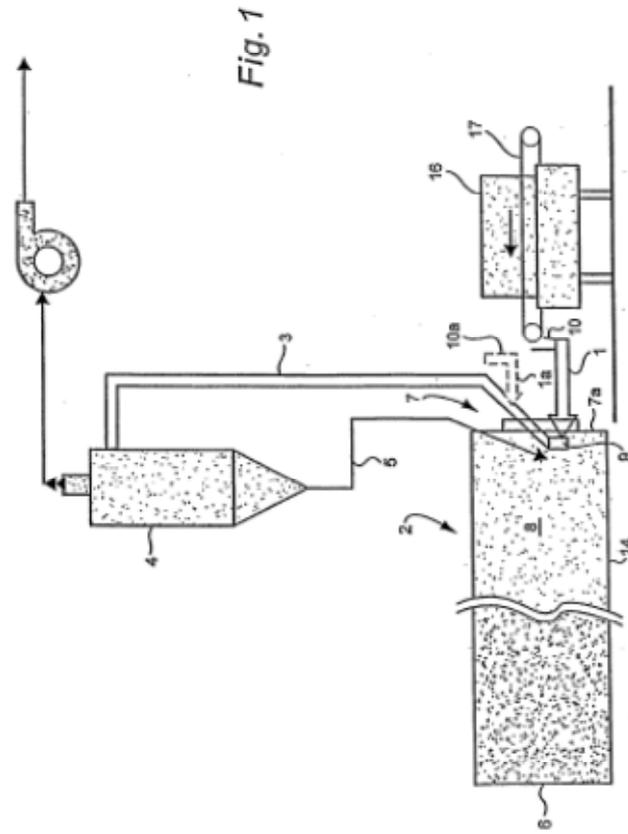
45 Tal como puede observarse en el método y aparato descritos en el presente documento, resulta sumamente ventajoso permitir sustancialmente una mezcla inmediata de lodo de cal y gas de combustión caliente dando así como resultado un enfriamiento rápido del gas y evitando la obstrucción. Por tanto, la temperatura del gas de salida del horno puede ser sustancialmente superior a la de hornos convencionales, lo que significa que puede usarse un horno más corto para la misma capacidad. Esto permite el uso de una estructura de extremo de alimentación que sea más ligera que en hornos convencionales, debido a que el horno de cal carece de un alojamiento de extremo de alimentación situado en el exterior del casco de horno, todo el lodo de cal se alimenta mediante un único dispositivo de alimentación tal como un tornillo. Si se necesita, tal como en interrupciones, el lodo de cal cae directamente al casco de horno. La estructura del horno es más fácil de limpiar.

50

**REIVINDICACIONES**

1. Método para alimentar lodo de cal a un horno de cal (2) que incluye un casco de horno giratorio (14) que tiene un interior entre una primera pared extrema (7) y una segunda pared extrema (6), comprendiendo el método:
- 5 alimentar el lodo de cal mediante un alimentador (1) a un flujo de gas de combustión, en el que el alimentador (1) está dispuesto de manera que el lodo de cal se introduce en un conducto de elevación (3) por un punto situado en el interior (8) del casco de horno giratorio (14) o en estrecha proximidad con el casco de horno (14) para pretratar el lodo de cal, y en el que estrecha proximidad significa una distancia que es la mitad del diámetro del casco de horno (14) o menor desde el centro del primer extremo (7) del casco de horno (14) hasta el punto en el que el lodo de cal entra en el conducto de elevación (3) fuera del casco de horno (14);
- 10 separar el lodo de cal precalentado del flujo de gas de combustión;
- transportar el lodo de cal separado al horno de cal (2), y
- calcinar el lodo de cal separado en el horno de cal (2).
2. Método según la reivindicación 1, en el que el flujo de lodo de cal se regula de manera que al menos una parte del lodo de cal caiga directamente al interior (8) del horno (2) y no pase por un pretratamiento de gas de combustión.
- 15 3. Método según la reivindicación 1, en el que el lodo de cal no arrastrado por el flujo de gas de combustión cae directamente al interior (8) del horno (2).
4. Método según la reivindicación 1, en el que el lodo de cal que va a pretratarse es lodo de cal húmedo procedente de un filtro de lodo de cal (16).
5. Método según la reivindicación 1, en el que el pretratamiento comprende:
- 20 una primera fase en la que se espesa lodo de cal húmedo en un filtro de lodo de cal (16) y se seca mediante el gas de combustión del horno (2) y separado del gas de combustión, y
- una segunda fase en la que el lodo de cal seco de la primera fase se precalienta mediante el gas de combustión del horno (2), separado del gas de combustión, mediante lo cual en la segunda fase se introduce lodo de cal seco en el flujo de gas de combustión en el interior (8) del casco de horno giratorio (14) o en estrecha proximidad con el casco
- 25 (14).
6. Método según la reivindicación 5, en el que en la segunda fase se introduce lodo de cal húmedo en el flujo de gas de combustión.
7. Método según la reivindicación 1, en el que la temperatura del gas de combustión que sale del horno (2) supera los 700 °C.
- 30 8. Aparato para tratar lodo de cal que comprende:
- un horno giratorio (2) que incluye un casco de horno (14) que tiene un eje central, un primer extremo de casco (7) en el que se introduce lodo de cal y del que se descarga gas de combustión de la calcinación de lodo de cal dentro de un espacio de calcinación del horno (2), y un segundo extremo de casco (6) del que se descarga lodo de cal calcinado;
- 35 un primer dispositivo separador (4) para separar lodo de cal pretratado del gas de combustión;
- un conducto de elevación (3) que transporta simultáneamente el gas de combustión y lodo de cal introducido en el gas de combustión al separador (4), teniendo dicho conducto de elevación (3) un primer extremo de conducto (9) conectado mediante un conducto de gas de salida del horno al horno (2) y un segundo extremo de conducto conectado al separador (4);
- 40 un alimentador (1) adaptado para administrar lodo de cal al conducto de elevación (3), en el que el alimentador (1) está dispuesto de manera que se introduce lodo de cal que va a pretratarse en el conducto de elevación (3) por un punto situado dentro del casco de horno (14) o en estrecha proximidad con el casco de horno (14), en el que estrecha proximidad significa una distancia que es la mitad del diámetro del casco de horno (14) o menor desde el centro del primer extremo (7) del casco de horno (14) hasta el punto en el que el lodo de cal entra en el conducto de elevación (3) fuera del casco de horno (14), y
- 45 un transportador (17) adaptado para transportar lodo de cal pretratado al horno (2) para calcinarlo en el mismo.

9. Aparato según la reivindicación 8, en el que el primer extremo de conducto (9) del conducto de elevación (3) está situado dentro del casco de horno (14) de tal manera que el alimentador (1) administra lodo de cal al gas de combustión dentro del casco de horno (14).
- 5 10. Aparato según la reivindicación 9, en el que el conducto de elevación (3) y el alimentador (1) están dispuestos de tal manera que el lodo de cal es arrastrado por el flujo de gas de combustión en el espacio de calcinación del casco de horno (14).
- 10 11. Aparato según la reivindicación 9, en el que el casco de horno (14) está provisto de una sección aislada (12) en el primer extremo de horno (7), estando la sección aislada del espacio de calcinación del horno por una pared divisoria (15), y el conducto de elevación (3) y el alimentador de lodo de cal (1) están dispuestos de tal manera que el lodo de cal es arrastrado por el flujo de gas de combustión en la sección aislada (12).
12. Aparato según la reivindicación 8, en el que el alimentador (1) está dispuesto para administrar lodo de cal al conducto de elevación (3) por un punto situado a una distancia que es la mitad del diámetro del casco de horno (14) o menor desde el centro del primer extremo (7) del casco.
- 15 13. Aparato según la reivindicación 8, en el que el alimentador de lodo de cal (1) incluye un dispositivo de regulación que guía al menos una parte del lodo de cal directamente al horno (2) antes de un punto de mezcla del lodo de cal con el gas de combustión del horno.
14. Aparato según la reivindicación 13, en el que el dispositivo de regulación incluye al menos uno de una compuerta deslizante (13), una válvula giratoria y una válvula basculante.
- 20 15. Aparato según la reivindicación 8, en el que el alimentador (1) está conectado a un filtro de lodo de cal (16) que suministra lodo de cal húmedo al conducto de elevación (3).
16. Aparato según la reivindicación 15, en el que el filtro de lodo de cal (16) está situado sustancialmente al mismo nivel que el extremo de alimentación del horno de cal (2).
- 25 17. Aparato según la reivindicación 8, que comprende además un conducto adicional y un segundo dispositivo separador que trata el lodo de cal con gas de combustión del horno antes de suministrarlo al conducto de elevación (3) y al primer dispositivo separador (4).



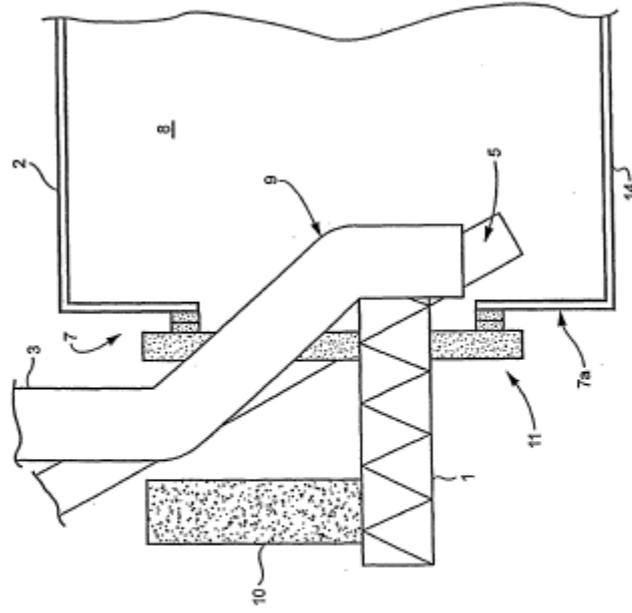


Fig. 2

Fig. 3

