

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 278**

51 Int. Cl.:

C04B 7/48 (2006.01)
F23G 5/04 (2006.01)
F23G 5/46 (2006.01)
F26B 23/02 (2006.01)
F23G 7/00 (2006.01)
F26B 25/00 (2006.01)
F26B 11/02 (2006.01)
F27D 17/00 (2006.01)
F27B 7/20 (2006.01)
C04B 7/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2012** **E 14001560 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015** **EP 2786974**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de materiales de desecho húmedos, que contienen componentes orgánicos**

30 Prioridad:

25.10.2011 AT 15662011

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

14.03.2016

73 Titular/es:

HOLCIM TECHNOLOGY LTD. (100.0%)
Zürcherstrasse 156
8645 Rapperswil-Jona, CH

72 Inventor/es:

GASSER, URS

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 563 278 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

Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de materiales de desecho húmedos, que contienen componentes orgánicos.

La presente invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de materiales de desecho húmedos, que contienen componentes orgánicos, en particular lodos en una planta de producción de clínker de cemento, en la que se precalienta harina cruda a contracorriente con respecto a los gases de escape calientes de un horno de clínker en un precalentador y se calcina en un calcinador alimentado con combustibles alternativos, secándose los materiales de desecho húmedos utilizando un gas caliente generado a partir del calor de escape del precalentador en una unidad de secado y descargándose los materiales de desecho secados y los gases de escape del secador de la unidad de secado.

Además, la invención se refiere a un dispositivo para el tratamiento de materiales de desecho húmedos, que contienen componentes orgánicos, en particular lodos en una planta de producción de clínker de cemento que comprende un horno de clínker, a cuyo extremo de lado de salida está conectado un refrigerador de clínker y a cuyo extremo de lado de entrada están dispuestos un calcinador y un precalentador, en los que se precalienta y calcina harina cruda a contracorriente con respecto a los gases de escape calientes del horno de clínker, y una unidad de secado para los materiales de desecho húmedos, que está unido con un conducto de gas caliente, al que se suministra el calor de escape del precalentador, y aguas abajo del cual está conectado un separador para separar los gases de escape de secado de los materiales de desecho secados.

El documento JP2002143829A describe un procedimiento para el tratamiento de materiales de desecho húmedos, que contienen componentes orgánicos en una planta de producción de clínker de cemento, en la que se precalienta harina cruda a contracorriente con respecto a los gases de escape calientes de un horno de clínker en un precalentador y se calcina en un calcinador alimentado, secándose los materiales de desecho húmedos utilizando un gas caliente generado a partir del calor de escape del precalentador en una unidad de secado y descargándose los materiales de desecho secados y los gases de escape del secador de la unidad de secado e introduciéndose los gases de escape del secador en el calcinador.

Este documento da a conocer el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 10. El documento US4961391A da a conocer un procedimiento para el tratamiento de materiales de desecho húmedos, que contienen componentes orgánicos en una planta de producción de clínker de cemento, en la que se precalienta harina cruda a contracorriente con respecto a los gases de escape calientes de un horno de clínker en un precalentador y se calcina en un calcinador, secándose los materiales de desecho húmedos utilizando un gas caliente en una unidad de secado y descargándose los materiales de desecho secados y los gases de escape del secador de la unidad de secado.

En el marco de la invención se entiende por materiales de desecho húmedos aquéllos con un contenido en agua de > 30%. Los materiales de desecho húmedos, que contienen componentes orgánicos, proceden por ejemplo de refineries o minas de carbón.

Para poder utilizar este tipo de materiales de desecho, como en particular lodos, que en el peor de los casos presentan un porcentaje de componentes orgánicos volátiles de desde sólo el 0,1 hasta el 0,3%, en la industria del cemento como combustibles alternativos, es necesario un tratamiento previo o tratamiento incluyendo un secado y dado el caso un molido para a partir de los mismos obtener un combustible de alta calidad, pulverizado y de dosificación sencilla, es decir, seco. Para ello es adecuado por ejemplo un molino de bolas con una cámara de secado más grande de lo normal y clasificador y un filtro conectados aguas abajo. A este respecto aparecen sin embargo las siguientes dificultades cuando para el proceso de tratamiento se quieren utilizar sinergias energéticas con un proceso de producción de clínker de cemento. Para garantizar que el secado también con un contenido en agua elevado de los materiales de desecho húmedos lleva a una reducción suficiente del contenido en agua, es necesaria una temperatura elevada del gas caliente, regulable en función del contenido en agua. A ser posible, por motivos de seguridad, el gas caliente deberá ser inerte, pretendiendo alcanzar un contenido en O₂ de menos del 5%. Esto significa que no es adecuado un generador de gas caliente sencillo con dilución del aire.

Por tanto, normalmente el secado se produce utilizando combustibles caros de alta calidad, como gas natural o diésel. Sería más económico utilizar el calor de escape del precalentador de la planta de producción de clínker de cemento para el secado.

Una dificultad adicional radica en que los componentes orgánicos volátiles producidos durante el secado, entre otras cosas, por motivos de protección del medio ambiente y por motivos de los malos olores, deben eliminarse de los gases de escape del secador. Esto requiere obligatoriamente una etapa de oxidación posterior, es decir, una depuración térmica del gas de escape de secados, lo que conlleva una demanda de energía adicional. El uso de los gases de escape del secador con su contenido en agua elevado como aire de combustión en la alimentación principal del horno de clínker no es admisible debido al intenso enfriamiento provocado de este modo de la llama principal o de la zona de sinterización. Por tanto, el retorno sencillo de los gases de escape del secador al horno de clínker a través del ventilador del refrigerador de clínker se descarta como solución para la eliminación de los

componentes orgánicos volátiles.

En la producción de clínker de cemento se precalienta harina cruda, se seca del todo, se calcina, se quema para formar clínker y a continuación se refrigera. Las plantas que funcionan según este procedimiento de secado están compuestas por un precalentador, calcinador, conducto de aire terciario, horno giratorio y refrigerador de clínker. El aporte de energía para la transformación de materiales en este tipo de plantas se produce mediante el suministro de combustible al horno giratorio y al calcinador. El aire calentado en el refrigerador de clínker se proporciona en parte como denominado aire secundario al horno giratorio y en parte como denominado aire terciario al calcinador. Los gases de escape del horno giratorio se conducen a través de una cámara de entrada de horno y una constricción del flujo situada por encima, el denominado bloqueo de material, al calcinador, fluyen a través del mismo y junto con los gases de escape generados en el calcinador, compuestos por gas de combustión del combustible del calcinador y CO₂, se evacúan al precalentador.

Generalmente, el precalentador está compuesto por uno o varios tramos y cada tramo está compuesto por varias etapas de ciclón, que en cada caso pueden estar configuradas como intercambiador de lecho fluidizado. La harina cruda de cemento seca se proporciona al tubo ascendente de la etapa de ciclón superior, pasa de arriba abajo las etapas de ciclón y desde la penúltima etapa de ciclón (la segunda desde abajo) se conduce al calcinador. En el calcinador se desacidifica la harina cruda caliente casi por completo y fluye junto con el gas de escape de calcinador a la etapa de ciclón inferior, se separa en la misma, se proporciona a la cámara de entrada de horno y llega a través de la misma como harina caliente al horno giratorio. La harina caliente se desacidifica del todo en el horno giratorio y se quema durante el proceso de sinterización para formar clínker.

Ahora, la invención tiene como objetivo procesar materiales de desecho húmedos, en particular lodos con un alto porcentaje de componentes orgánicos volátiles, en el marco de un proceso de producción de clínker de cemento, para obtener un combustible alternativo, no debiendo ser necesario a ser posible para el tratamiento el uso de combustible primario adicional para el secado o la depuración del aire de escape. Además, la invención podrá llevarse a cabo a ser posible con pocas adaptaciones constructivas de los componentes de planta existentes.

Para alcanzar este objetivo, la invención según un primer aspecto con un procedimiento según la reivindicación 1, consiste esencialmente en que los gases de escape del secador se introducen en el calcinador. Como los gases de escape del secador se conducen al calcinador, en concreto de manera preferible esencialmente de manera exclusiva al calcinador, los componentes orgánicos contenidos en los gases de escape del secador se utilizan térmicamente sin el uso de combustible primario adicional. Como los gases de escape del secador pueden presentar una temperatura de menos de 100°C, la introducción en el calcinador lleva a una clara refrigeración en el calcinador, que en principio no se desea. Sin embargo, la refrigeración puede evitarse de manera sencilla mediante el aumento del uso de combustible en el calcinador, pudiendo estar formada la cantidad de combustible adicional en su mayor parte o incluso exclusivamente por combustibles alternativos. Así, con la invención se genera un ciclo de calor en la planta de producción de clínker de cemento que se integra en el flujo de gas habitual. El ciclo de calor está compuesto por el flujo de gas caliente, con el que el calor de escape del precalentador se pone a disposición de la unidad de secado, el flujo de gas de escape de la unidad de secado, que se conduce al calcinador, y el flujo de gas de escape del calcinador, que fluye al precalentador. En este caso se extrae calor del ciclo al pasar por la unidad de secado. Al ciclo, debido al aporte adicional de combustibles alternativos en el calcinador se proporciona calor en aproximadamente la misma medida de modo que el consumo total de combustible primario es igual que en el caso de una instalación de horno de cemento comparable, que no presenta un tratamiento de material usado integrado. Esto significa que la demanda de combustible primario necesaria en el caso de instalaciones de secado y oxidación de lodos habituales en la invención se sustituye completamente por combustible alternativo. Además, el circuito presenta la ventaja de que se garantiza una atmósfera inerte en la unidad de secado sin un gran esfuerzo de regulación, porque los gases calientes extraídos del precalentador siempre contienen menos del 5% de oxígeno.

Para reducir el esfuerzo constructivo para el aporte de los gases de escape del secador al calcinador, preferentemente se procede de tal manera que la introducción de los gases de escape de secado en el calcinador se produce con el aire terciario. De este modo se utiliza el canal de aire terciario para introducir los gases de escape del secador, de modo que se elimina la necesidad de un conducto de aporte separado al calcinador.

En principio es concebible introducir los gases de escape del secador directamente en el calcinador, es decir, sin tratamiento térmico. Sin embargo, la introducción directa a través de aire terciario aumenta el consumo de calor total de la planta, porque los gases de escape del secador presentan temperaturas relativamente bajas (150°C y menos). Se consigue una mejora de la rentabilidad en este contexto según un modo de proceder preferido porque los gases de escape del secador se conducen a través del refrigerador de clínker antes de su introducción en el calcinador. De este modo se aumenta la temperatura de los gases de escape del secador aprovechando el calor del clínker, en concreto según la cantidad de gas de escape procedente del secador preferentemente hasta temperaturas de por lo menos 300°C. La introducción de los gases de escape del secador en el refrigerador de clínker se produce por ejemplo a través de uno de los ventiladores, a través de los que por lo demás se aspira aire del entorno en el refrigerador de clínker. Los gases de escape del secador salen del refrigerador de clínker a través de la misma abertura de extracción en el techo del refrigerador, a través de la que también se extrae el aire terciario restante y posteriormente se proporciona al calcinador.

- Una gran parte del aire del entorno aspirado al interior del refrigerador de clínker se introduce como denominado aire secundario en el horno de clínker. Si ahora los gases de escape del secador formaran una parte del aire del refrigerador, éstos también llegarían en parte como aire secundario a la llama principal en el horno giratorio, lo que puede perjudicar el proceso de combustión. Por tanto, un perfeccionamiento preferido prevé que la introducción de los gases de escape de secado en el refrigerador de clínker se produzca en un punto del refrigerador de clínker, que se encuentra verticalmente por debajo del elemento de extracción de aire terciario. Con esta medida se favorece que los gases de escape del secador fluyan a través del refrigerador de clínker a ser posible sólo en la dirección vertical y que principalmente puedan captarse por el elemento de extracción de aire terciario. Cuando, como corresponde a un perfeccionamiento preferido adicional, en la dirección de transporte del clínker delante y detrás del punto de embocadura del conducto de gas de escape del secador están dispuestas paredes suspendidas en el refrigerador de clínker, se reduce considerablemente el riesgo de que una parte de los gases de escape del secador llegue al aire secundario.
- Para el secado de los materiales de desecho húmedos es esencial que el gas caliente introducido en la unidad de secado presente una temperatura lo suficientemente alta. El calor de escape extraído al final del precalentador en ocasiones no puede ser suficiente para ello. Un perfeccionamiento preferido prevé en este contexto que la evacuación del calor de escape del precalentador se produzca en por lo menos dos puntos diferentes del precalentador con un nivel de temperatura diferente entre sí, de modo que por lo menos se formen dos flujos de calor de escape, y que la temperatura del gas caliente alimentado a la unidad de secado se ajuste seleccionando la relación de mezclado de los flujos de calor de escape. Cuando de este modo están disponibles dos niveles de temperatura diferentes del calor de escape o del gas caliente, se obtiene la posibilidad de regular la temperatura de manera sencilla y en caso necesario pueden alcanzarse temperaturas superiores en comparación con el gas caliente extraído solo al final del precalentador. Para obtener calor de escape a un nivel de temperatura superior desde el precalentador, preferentemente se procede de tal manera que el precalentador presenta una pluralidad de etapas de precalentador y el flujo de calor de escape se forma por gas caliente derivado tras la última etapa de precalentador y que el otro flujo de calor se forma por gas caliente derivado en la salida de una etapa de precalentador anterior, en particular de la primera etapa de precalentador.
- El ajuste de la temperatura del gas caliente proporcionado a la unidad de secado se consigue, como se ha mencionado, mediante el ajuste de los caudales de los gases calientes a temperatura diferente así como mediante el mezclado posterior de los dos flujos de gas caliente. En este caso, preferentemente se procede de tal manera que los flujos de gas caliente derivados desde el precalentador se proporcionan a un ciclón de mezclado y que la harina caliente retirada en el ciclón de mezclado se devuelve al calcinador o a la harina cruda.
- Para garantizar el secado de los materiales de desecho húmedos resulta ventajoso que el gas caliente proporcionado a la unidad de secado presente una temperatura comprendida entre 300° y 600°C, en particular entre 500° y 600°C.
- De manera ventajosa se utiliza una unidad de secado que está configurada a modo de molino secador, de modo que en un equipo puede llevarse a cabo tanto el secado como la trituración. A este respecto debe comprobarse que no llegue aire infiltrado al molino secador, para cuyo fin habitualmente se utiliza un gas de sellado inerte de baja temperatura. La puesta a disposición de un gas de sellado, que al mismo tiempo es inerte y está frío, sólo puede conseguirse habitualmente con cierto esfuerzo respecto al proceso técnico. Este esfuerzo puede reducirse considerablemente con una configuración según la invención, al extraerse una cantidad parcial del gas caliente delante de la unidad de secado y refrigerarlo en un intercambiador de calor con los gases de escape del secador y proporcionar el gas caliente refrigerado a la unidad de secado como gas de sellado.
- Para alcanzar el objetivo en el que se basa la invención, según un segundo aspecto de la invención, en un dispositivo según la reivindicación 10 está previsto que el separador y el calcinador estén unidos entre sí por comunicación fluidica, para conducir los gases de escape de secado al calcinador. La unión por comunicación fluidica puede comprender en este caso un conducto directo entre el separador y el calcinador o conducir a través de componentes y/o elementos integrados existentes de la planta de producción de clínker de cemento. Un perfeccionamiento preferido prevé por ejemplo que un tramo de la unión por comunicación fluidica del separador con el calcinador esté formado por un canal de aire terciario, que une el elemento de extracción de aire terciario del refrigerador de clínker con el calcinador. Además, puede estar previsto que la unión por comunicación fluidica del separador con el calcinador comprenda un conducto de gas de escape del secador, que desemboca en el refrigerador de clínker.
- Para evitar que los gases de escape del secador introducidos en el refrigerador de clínker lleguen como aire secundario al horno de clínker, preferentemente está previsto que el conducto de gas de escape del secador desemboque en un punto en el refrigerador de clínker, que se encuentra por debajo del elemento de extracción de aire terciario. Una medida adicional consiste preferentemente en disponer paredes suspendidas en la dirección de transporte del clínker delante y detrás del punto de embocadura del conducto de gas de escape del secador en el refrigerador de clínker.

En relación con la obtención o retirada de gas caliente para la unidad de secado preferentemente está previsto que el precalentador presente por lo menos dos puntos de retirada distanciados entre sí en la dirección de flujo para la derivación de gas caliente a través de en cada caso un conducto de derivación, que estén previstos elementos de regulación, en particular elementos de deslizamiento para el ajuste de los caudales del gas caliente retirado, y que los flujos de gas caliente se proporcionen a un dispositivo de mezclado, cuya abertura de salida está unida con el conducto de gas caliente. Además, es ventajoso que esté prevista una sonda termosensible para medir la temperatura del gas caliente en el conducto de gas caliente, proporcionándose los valores de medición de la sonda termosensible a un dispositivo de control, que actúa conjuntamente con los elementos de regulación para el ajuste de una temperatura de gas caliente de 300° - 600°C, en particular 500° - 600°C. En el caso de un precalentador que presenta una pluralidad de etapas de precalentador sucesivas, en particular intercambiadores de lecho fluidizado, un punto de retirada está dispuesto preferentemente tras la última etapa de precalentador y el otro punto de retirada está dispuesto preferentemente en la salida de una etapa de precalentador anterior, en particular de la primera etapa de precalentador. El dispositivo de mezclado está formado ventajosamente por un ciclón de mezclado, cuya descarga para sólidos para la harina caliente retirada está unida con el calcinador o un dispositivo para proporcionar o transportar harina cruda.

La unidad de secado está configurada preferentemente a modo de molino secador. Según la invención, se evita la penetración de aire infiltrado porque desde el conducto de gas caliente parte un conducto de derivación para la derivación de una cantidad parcial del gas caliente, que desemboca en un intercambiador de calor al que pueden alimentarse gases de escape del secador, de modo que el gas caliente derivado puede refrigerarse con los gases de escape del secador, y porque en el intercambiador de calor está conectado un conducto para proporcionar el gas caliente refrigerado a conexiones de gas de sellado de la unidad de secado.

A continuación se explicará en más detalle la invención mediante un ejemplo de forma de realización representado esquemáticamente en el dibujo.

En el dibujo se representa una planta de producción de clínker de cemento, en la que se precalienta harina cruda proporcionada en un punto representado esquemáticamente con 1 a contracorriente con respecto a los gases de escape calientes de un horno 2 de clínker en un precalentador 3 y se calcina en un calcinador 4. La abertura de descarga del calcinador 4 está conectada en el extremo de suministro del horno 2 de clínker. El clínker sale del horno 2 de clínker en el punto designado con 5 y se refrigera en un refrigerador de clínker 6. El clínker refrigerado sale del refrigerador de clínker 6 en el punto designado con 7. El precalentador 3 puede presentar uno o varios tramos de precalentador. En el dibujo se representa un tramo. El tramo presenta una pluralidad de intercambiadores de lecho fluidizado conectados unos detrás de otros, estando designado el primer intercambiador de lecho fluidizado con 8, el último intercambiador de lecho fluidizado con 9 y los intercambiadores de lecho fluidizado situados entremedias con 10. El ventilador del horno 11 genera la subpresión necesaria para que el gas de escape del horno de clínker que sale por el lado de suministro de harina caliente 12 del horno 2 de clínker se desplace a través del calcinador 4 y los intercambiadores de lecho fluidizado conectados unos detrás de otros 8, 10 y 9 y el elemento de extracción de gas caliente 13. El gas caliente extraído sale de la planta de producción de clínker tras pasar por un elemento de purificación de gas caliente 14 a través de la chimenea 15.

A la alimentación del horno 2 de clínker, como se representa esquemáticamente con 16, se proporciona combustible. El suministro de combustible para la alimentación del calcinador 4 se representa esquemáticamente con 17.

Para el tratamiento de lodos está previsto un molino 18 secador, al que se proporcionan los lodos en el punto 19. Para el secado de los lodos se proporciona al molino 18 secador gas caliente a través del conducto de gas caliente 20. Al conducto de gas caliente 20 se alimenta gas caliente extraído del precalentador 3. El gas caliente se extrae en dos puntos de retirada del precalentador 3. El primer punto de retirada 21 se encuentra en la salida del primer intercambiador de lecho fluidizado 8. El conducto de derivación previsto para la retirada del gas caliente del tramo de intercambiador de calor está designado con 22. En el conducto de derivación 22 está dispuesto un elemento de regulación en forma de un elemento de deslizamiento 24, con el que puede ajustarse la cantidad de gas caliente extraída. El gas caliente extraído en el punto de retirada 21 se proporciona a un ciclón 25 de mezclado. Un segundo flujo de gas caliente se extrae en el punto de retirada 26, que se encuentra tras el último intercambiador de lecho fluidizado 9 y tras el ventilador del horno 11. El correspondiente conducto de derivación 27 presenta también un elemento de regulación 28 en forma de un elemento de deslizamiento, para poder regular la cantidad de gas caliente retirada en el punto 26. También el flujo de gas caliente extraído en el punto de retirada 26 se proporciona al ciclón 25 de mezclado. La harina caliente separada en el ciclón 25 de mezclado se devuelve a través de la descarga 29 para sólidos en un punto adecuado, por ejemplo a través del elemento de suministro de harina del horno al proceso. El gas caliente se extrae con ayuda del ventilador de extracción 31 del ciclón 25 de mezclado y como ya se mencionó se proporciona a través del conducto de gas caliente 20 al molino 18 secador. A través del número de revoluciones del ventilador de extracción 31 puede ajustarse la cantidad de gas caliente puesta a disposición del molino 18 secador.

La temperatura del gas caliente conducido en el conducto de gas caliente 20 se mide con ayuda de una sonda 32 termosensible, proporcionándose los valores de medición de la sonda termosensible a un dispositivo de control 33.

El dispositivo de control 33 está unido a través de los conductos de control 34 y 35 con los elementos de regulación 24 o 28, de modo que las cantidades de gas caliente extraídas en los puntos de retirada 21 y 26 pueden regularse en función de la temperatura deseada en cada caso.

El lodo seco y triturado que sale del molino 18 secador se proporciona a un separador 36 realizado como clasificador, en el que se separa el lodo seco, triturado del gas de escape del secador. El lodo seco y triturado se descarga en 37 del separador 36 y o bien puede almacenarse para su uso posterior como combustible o bien añadirse directamente a través de un conducto 38 a la admisión 16 de combustible para la alimentación principal del horno 2 de clínker. El gas de escape del secador se conduce posteriormente a través de un filtro 39, en el que se retiran partes de combustible procedentes del gas de escape del secador y también se proporcionan a la admisión de combustible. El gas de escape del secador purificado se conduce posteriormente a través del conducto de gas de escape del secador 40, estando garantizado el transporte de gas de escape del secador a través del ventilador 41.

El refrigerador de clínker 6 presenta una pluralidad de ventiladores 42 y 43, estando conectado el conducto de gas de escape del secador 40 al ventilador 43, de modo que el gas de escape del secador se proporciona al refrigerador de clínker 6. El gas de escape del secador atraviesa el refrigerador de clínker 6 esencialmente en la dirección vertical y sale del refrigerador de clínker 6 a través del elemento de extracción de aire terciario 44. Para evitar que el gas de escape del secador introducido en el refrigerador de clínker 6 llegue como aire secundario al refrigerador de clínker 2, delante y detrás del ventilador 43 están dispuestas paredes 45 suspendidas. El gas de escape del secador extraído a través del elemento de extracción de aire terciario 44 se introduce junto con una parte del aire del entorno introducido a través de los ventiladores 42 en el refrigerador de clínker 6 en el canal 46 de aire terciario, desembocando el canal 46 de aire terciario en el calcinador 4. El gas de escape del secador introducido de este modo en el calcinador 4 se calienta adicionalmente con ayuda de la alimentación del calcinador, realizándose la alimentación del calcinador principalmente con combustibles alternativos. De este modo, se cierra el ciclo de calor adicional formado por la integración del tratamiento de materiales de desecho según la invención en la planta de producción de clínker de cemento. En este ciclo de calor el gas de escape del secador introducido en el calcinador 4 se calienta en el calcinador hasta temperaturas de desde 700 hasta 900, en particular 850°C y de manera correspondiente el gas caliente extraído en el punto de retirada 21 presenta una temperatura von de aproximadamente 850°C. Tras pasar por el precalentador 3, el gas caliente presenta en el punto de retirada 26 una temperatura de desde 250 hasta 350°C, en particular 300°C. Seleccionando la relación de mezclado entre el gas caliente extraído en el punto de retirada 21 y el gas caliente extraído en el punto de retirada 26, la temperatura de gas caliente proporcionada al molino 18 secador puede ajustarse entre 250°C y 850°C. Sin embargo, en la práctica la temperatura del gas caliente proporcionado al molino 18 secador generalmente está limitada por la resistencia térmica del ventilador de extracción 31, de modo que temperaturas máximas de 550°C son realistas. El gas de escape del secador extraído en la salida del separador presenta una temperatura de aproximadamente 100°C. Debido a que el gas de escape del secador se conduce a través del refrigerador de clínker 6, la temperatura del gas de escape del secador puede aumentarse hasta valores de desde 300° hasta 400°C, en particular 350°C, de modo que se minimiza la demanda de calor adicional en el calcinador, que es necesaria para compensar la pérdida de calor provocada por la introducción de los gases de escape del secador, pudiendo cubrirse esta demanda de calor adicional fácilmente por un aumento de la cantidad de combustibles alternativos introducidos en el calcinador 4.

Siempre y cuando se desee, una cantidad parcial del gas de escape del secador puede proporcionarse a través de un conducto de derivación 47 evitando el refrigerador de clínker 6 también directamente al canal 46 de aire terciario. El elemento de regulación 48 sirve en este caso para ajustar la cantidad de gas caliente derivada a través del conducto de derivación 47.

El gas de sellado necesario para el funcionamiento del molino 18 secador se forma por una cantidad parcial derivada desde el conducto de gas caliente 20 a través del conducto 49. El gas caliente derivado a través del conducto 49 se proporciona a un intercambiador de calor 50, en el que se refrigera con el gas de escape del secador hasta valores por debajo de 100°C. El gas caliente refrigerado se proporciona al molino 18 secador como gas de sellado a través de las conexiones 51 de gas de sellado.

Las modificaciones necesarias para el tratamiento de materiales de desecho según la invención de la planta de producción de clínker se limitan a las conexiones de gas caliente en el punto de retirada 21 y en el punto de retirada 26, la disposición del elemento de retirada de aire terciario en el techo del refrigerador y el volumen del calcinador mayor. Eventualmente también es necesaria una sección transversal del conducto de aire terciario mayor. El tratamiento de materiales de desecho según la invención es la manera más económica de utilizar grandes cantidades de lodos con un alto contenido en componentes orgánicos y agua. La única alternativa real sería introducir los lodos directamente en el calcinador, lo que sin embargo conllevaría problemas que actualmente no pueden estimarse con respecto a las oscilaciones en el aporte.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de materiales de desecho húmedos, que contienen componentes orgánicos, en particular, lodos en una planta de producción de clínker de cemento, en la que se precalienta harina cruda a contracorriente de los gases de escape calientes de un horno (2) de clínker en un precalentador (3) y se calcina en un calcinador (4) alimentado con combustibles alternativos, siendo los materiales de desecho húmedos secados utilizando un gas caliente generado a partir del calor de escape del precalentador en una unidad de secado (18), siendo los materiales de desecho secados y los gases de escape del secador descargados de la unidad de secado (18) y siendo los gases de escape del secador introducidos en el calcinador (4), caracterizado por que se extrae una cantidad parcial del gas caliente delante de la unidad de secado (18) y se refrigera en un intercambiador de calor (50) con los gases de escape del secador, y por que el gas caliente refrigerado se suministra a la unidad de secado (18) como gas de sellado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la introducción de los gases de escape de secado en el calcinador (4) se produce con el aire terciario.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los gases de escape de secado son conducidos a través del refrigerador de clínker (6) antes de su introducción en el calcinador (4).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la introducción de los gases de escape del secador en el refrigerador de clínker (6) tiene lugar en un punto del refrigerador de clínker (6), que está situado verticalmente por debajo del elemento de extracción de aire terciario (44).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la evacuación del calor de escape del precalentador (3) se produce en por lo menos dos puntos diferentes del precalentador (3) con un nivel de temperatura diferente entre sí, de modo que por lo menos se forman dos flujos de calor de escape, y por que la temperatura del gas caliente alimentado a la unidad de secado se ajusta seleccionando la relación de mezclado de los flujos de calor de escape.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el precalentador (3) presenta una pluralidad de etapas de precalentador y el flujo de calor de escape está formado por el gas caliente derivado tras la última etapa de precalentador, y por que el otro flujo de calor está formado por el gas caliente derivado en la salida de una etapa de precalentador anterior, en particular, de la primera etapa de precalentador.
7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que los flujos de gas caliente derivados del precalentador (3) se proporcionan a un ciclón (25) de mezclado, y por que la harina caliente retirada en el ciclón (25) de mezclado se devuelve al calcinador (4) o a la harina cruda.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el gas caliente suministrado a la unidad de secado presenta una temperatura comprendida entre 300° y 600°C, en particular, entre 500° y 600°C.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la unidad de secado está configurada a modo de molino secador (18).
10. Dispositivo para el tratamiento de materiales de desecho húmedos, que contienen componentes orgánicos, en particular, lodos en una planta de producción de clínker de cemento, en particular, para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende un horno (2) de clínker, en cuyo extremo de lado de salida está conectado un refrigerador de clínker (6), y en cuyo extremo de lado de entrada están dispuestos un calcinador (4) y un precalentador (3), en los que se precalienta y se calcina harina cruda a contracorriente de los gases de escape calientes del horno (2) de clínker, y una unidad de secado (18) para los materiales de desecho húmedos, que está conectado con un conducto de gas caliente (20), al cual se suministra el calor de escape del precalentador (3), y aguas abajo del cual está conectado un separador (36) para separar los gases de escape de secado de los materiales de desecho secados, estando el separador (36) y el calcinador (4) unidos por comunicación fluidica entre sí, para conducir los gases de escape de secado al calcinador (4), caracterizado por que del conducto de gas caliente (20) parte un conducto de derivación (49) para la derivación de una cantidad parcial del gas caliente, que desemboca en un intercambiador de calor (50) al cual pueden suministrarse gases de escape del secador de modo que el gas caliente derivado pueda ser refrigerado con los gases de escape del secador, y por que en el intercambiador de calor (50), está conectado un conducto para proporcionar el gas caliente refrigerado a unas conexiones (51) de gas de sellado de la unidad de secado (18).
11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que un tramo de la unión por comunicación fluidica del separador (36) con el calcinador (4) está formado por un canal (46) de aire terciario, que une el elemento de extracción de aire terciario (44) del refrigerador de clínker (6) con el calcinador (4).
12. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que la unión por comunicación fluidica del separador (36) con el calcinador (4) comprende un conducto de gas de escape del secador (40), que desemboca en el

refrigerador de clínker (6).

- 5 13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado por que el conducto de gas de escape del secador (40) desemboca en un punto en el refrigerador de clínker (6), que está situado por debajo del elemento de extracción de aire terciario (44).
- 10 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que el precalentador (3) presenta por lo menos dos puntos de retirada (21, 26) distanciados entre sí en la dirección de flujo para la derivación de gas caliente, en cada caso, a través de un conducto de derivación (22, 27), por que están previstos unos elementos de regulación (24, 28), en particular, unos elementos de deslizamiento para ajustar los caudales del gas caliente retirado, y por que los flujos de gas caliente se suministran a un dispositivo de mezclado (25), cuya abertura de salida está unida con el conducto de gas caliente (20).
- 15 15. Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado por que está prevista una sonda (32) termosensible para medir la temperatura del gas caliente en el conducto de gas caliente (20), proporcionándose los valores de medición de la sonda (32) termosensible a un dispositivo de control (33), que coopera con los elementos de regulación (24, 28) para ajustar una temperatura de gas caliente comprendida entre 300° y 600°C, en particular entre 500° y 600°C.
- 20 16. Dispositivo según la reivindicación 14 o 15, caracterizado por que el precalentador (3) presenta una pluralidad de etapas de precalentador dispuestas una tras otra (8, 9, 10), en particular unos intercambiadores de lecho fluidizado y un punto de retirada (26) está dispuesto tras la última etapa de precalentador (9) y el otro punto de retirada (21) está dispuesto en la salida de una etapa de precalentador anterior, en particular de la primera etapa de precalentador (8).
- 25 17. Dispositivo según la reivindicación 14, 15 o 16, caracterizado por que el dispositivo de mezclado (25) está formado por un ciclón de mezclado, cuya descarga (29) para sólidos para la harina caliente retirada está unida con el calcinador (4) o un dispositivo para proporcionar o transportar harina cruda (12).
- 30 18. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 17, caracterizado por que la unidad de secado (18) está configurada a modo de molino secador.
19. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 18, caracterizado por que en la dirección de transporte del clínker delante y detrás del punto de embocadura del conducto de gas de escape del secador (40), están dispuestas unas paredes (45) suspendidas en el refrigerador de clínker (6).

