

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 819**

51 Int. Cl.:

**C04B 7/44** (2006.01)

**C10J 3/12** (2006.01)

**F27D 17/00** (2006.01)

**F23G 5/027** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2009 E 09786117 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2313349**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento de residuos alternativos, bajos en calorías y que contienen carbono para su utilización en instalaciones de combustión**

30 Prioridad:

**14.08.2008 AT 12742008**

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

**28.11.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ERNST, FRANK y  
OBRIST, ALBERT**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 431 819 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 para el tratamiento de residuos alternativos, bajos en calorías y que contienen carbono para su utilización en instalaciones de combustión.

La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de residuos alternativos, bajos en calorías y que contienen carbono para su utilización en instalaciones de combustión, en particular hornos rotativos tubulares para la preparación de clínker, en el que los combustibles alternativos que contienen carbono se someten a una gasificación a altas temperaturas de más de 1000°C en condiciones anóxicas y se inyecta agua, vapor de agua o CO<sub>2</sub>, con el fin de garantizar una reacción para dar CO y H<sub>2</sub>.

Procedimientos para el tratamiento de residuos industriales para la generación de gas de síntesis ya han sido propuestos en configuraciones distintas. El documento WO 02/090283 A1 se refiere a la preparación de clínker de cemento constituido por una materia prima de cemento, en la que se genera el gas de combustión a partir de combustibles de residuos en forma de pedazos en un reactor de gasificación y en la que el reactor de gasificación se ha conectado a través de una línea de alimentación de gas, a través de la cual se introduce por ejemplo aire de escape caliente procedente de un refrigerador en el reactor de gasificación para fines de pirólisis. En cambio, la memoria de patente alemana pendiente DE 32 20 229 A1 se refiere a un procedimiento para la gasificación de carbón en una zona de gasificación en lecho fluidizado, en el que la zona de gasificación se calienta a través de un material de clínker introducido en la zona. El documento DE 33 20 670 A1 muestra y describe un procedimiento así como un dispositivo para la preparación de aglutinantes, en el que un dispositivo de pirólisis para combustibles alternativos se calienta exclusivamente con gases de escape del horno de combustión. En cambio, en el documento JP 01 121617 A se describe un procedimiento en el que se pirolizan combustibles alternativos directamente con el aire de escape caliente de un refrigerador de clínker.

Los procedimientos de gasificación a altas temperaturas en los que se realiza un calentamiento autotérmico en condiciones controladas se caracterizan por el hecho de que los requerimientos de los valores caloríficos de los combustibles son muy altos, con el fin de evitar una combustión para dar gases sustancialmente inertes. El procedimiento según la invención está esencialmente caracterizado porque para la gasificación a altas temperaturas se utiliza el calor de escape de un refrigerador de clínker. Por condiciones anóxicas, se entienden aquí condiciones en las que no se adiciona oxígeno libre. Por tanto, las condiciones anóxicas están caracterizadas porque aire caliente u oxígeno no entra en el reactor en el que se realiza la gasificación. En cambio, compuestos de oxígeno, tal como por ejemplo vapor de agua o CO<sub>2</sub>, sí pueden reaccionarse naturalmente en un procedimiento de gasificación alotérmico de este tipo. En dicho procedimiento, al utilizarse CO<sub>2</sub> en presencia de carbono, el equilibrio se encontrará cuantitativamente en el lado del monóxido de carbono y, al inyectarse agua, en el lado del gas de síntesis, es decir, monóxido de carbono e hidrógeno, dadas las altas temperaturas que se pretenden conseguir según la invención. El procedimiento según la invención es apto en particular para el tratamiento de combustibles alternativos que contienen carbono para su utilización en la preparación de clínker, puesto que en este caso el alto nivel de temperaturas que se pretende conseguir según la invención puede ponerse a disposición por medio del clínker caliente importado. El aire de refrigeración utilizado en el refrigerador de clínker entra, por ejemplo en forma de aire terciario, a una temperatura extremadamente alta, en particular entre 1000 y 1300°C, en intercambiadores de calor adecuados, en los que puede conseguirse un calentamiento adecuado en condiciones anóxicas, evitando un intercambio directo de los gases. Ventajosamente, el procedimiento se lleva a cabo de tal manera que se utiliza el aire de escape caliente de un refrigerador de clínker, realizándose el calentamiento por medio de intercambiadores de calor. Además de diseños de intercambiadores de calor, por ejemplo en forma de tubos rotativos de doble pared, dicho calentamiento puede realizarse preferentemente de tal manera que se utiliza el aire de escape caliente para el calentamiento de acumuladores de calor resistentes a la temperatura, tales como por ejemplo arena o piezas cerámicas, y que los combustibles alternativos que se deben tratar que contienen carbono se mezclan con los acumuladores de calor calentados.

De forma particularmente sencilla, se puede proceder de tal manera que una cantidad parcial del clínker que entra en el refrigerador de clínker se utiliza a modo de acumulador de calor resistente a la temperatura. De esta manera, se evita una reacción directa con el oxígeno atmosférico y se consigue directamente un gas lo suficientemente caliente de alto valor calorífico, sin calentar la carga incombustible de nitrógeno contenida en el aire refrigerador. Dicho gas de alto valor calorífico puede utilizarse a continuación también para el precalcinado de las cargas. En los procedimientos de producción de cemento modernos, en la mayoría de los casos un 60% de la energía térmica se utiliza en el dispositivo de precalcinado y aproximadamente un 40% para la combustión principal del horno rotativo tubular. Debido al gas de síntesis de alto valor, la proporción utilizada de esta manera en el horno rotativo tubular puede ser sustancialmente aumentada, en particular con relación a la utilización directa de combustibles en el horno rotativo tubular. La utilización del gas de síntesis es de interés particular en la combustión principal, puesto que los combustibles alternativos pueden utilizarse allí sólo tras ser sometidos a un pretratamiento costoso o sólo en cantidades pequeñas. Al contrario, al dispositivo de precalcinado pueden alimentarse también combustibles alternativos en pedazos más gruesos.

Por tanto, la ventaja de la presente invención radica en el pretratamiento térmico de residuos y con ello en la generación de un gas que permite una calefacción uniforme de la combustión principal sin modificación complicada

de los quemadores. La gasificación de alta temperatura según la invención también permite simplificar considerablemente y reducir el tratamiento mecánico previamente necesario de los combustibles alternativos, haciendo el procedimiento particularmente apto también para los combustibles alternativos no uniformes. Lo esencial de dicho procedimiento es su integración en el proceso de producción de clínker, puesto que el aire terciario de este proceso suministra las altas temperaturas correspondientes para el gas de síntesis de alta calidad. Si se utiliza el procedimiento preferido según la invención y se utiliza una cantidad parcial del clínker que entra en el refrigerador de clínker como acumulador de calor resistente a la temperatura para el calentamiento térmico, las cenizas formadas o los sólidos que quedan atrás de los combustibles alternativos pueden utilizarse a continuación directamente como componente inorgánico en el molino de cemento. El oxígeno reaccionado para preparar el gas de síntesis dentro del procedimiento según la invención es obtenido exclusivamente a partir de compuestos de oxígeno, tales como H<sub>2</sub>O o CO<sub>2</sub>, con lo cual el equilibrio termodinámico deseado puede mantenerse fiablemente a temperaturas por encima de 1000°C y, en particular, a temperaturas por encima de 1100°C. Los procedimientos de pirólisis, que se realizan también en condiciones con menos de la cantidad estequiométrica o condiciones anaeróbicas, normalmente se llevan a cabo a temperaturas mucho más bajas y no dan lugar de ningún modo a gases de síntesis de alta calidad, tal como los que se consiguen dentro del procedimiento según la invención. Sobre todo, a temperaturas más bajas, la calidad del gas conseguida no puede ajustarse a los requerimientos hasta tal punto que se puede conseguir una calidad uniforme.

El procedimiento según la invención aprovecha el nivel de temperatura alto del aire terciario o del clínker preparado en un grado mucho mayor que en caso de otros procedimientos para el aprovechamiento del calor de escape. Si se aprovecha el calor de escape para la generación de vapor o para la generación de energía en una etapa posterior a través de turbinas de vapor, la reacción tiene lugar a temperaturas mucho más bajas, con lo cual no se aprovecha completamente el potencial de las altas temperaturas del aire terciario o del clínker preparado.

Además del gas de síntesis, las cenizas son también un producto utilizado en la producción del cemento, la cual se adiciona al clínker de forma molida en el molino de cemento como componente hidráulicamente activo. Las ventajas de la gasificación indirecta radican en este caso en la separación de las cenizas y su adición selectiva y controlada de forma molida, mientras que en el caso de utilizar el clínker como medio de transferencia de calor, las cenizas, tal como ya se ha mencionado en el documento, se dispersa directamente en el clínker.

Para asegurar las altas temperaturas necesarias para la gasificación, puede ser una buena idea en el presente caso utilizar una cantidad parcial del gas de síntesis producida para el calentamiento del reactor de gasificación y quemarla. Cuando el clínker se utiliza como intercambiador de calor, las cenizas formadas en la gasificación entran en el producto directamente como componente inorgánico y puede aprovecharse de esta forma igualmente de forma óptima. No obstante, el aprovechamiento de las cenizas como componente inorgánico en el cemento puede ser una buena idea también en el caso de realizarse la gasificación en un reactor de gasificación separado, del cual se descargan las cenizas y el gas de síntesis a continuación por separado.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para el tratamiento de combustibles alternativos que contienen carbono para su utilización en instalaciones de combustión, en particular, hornos rotativos tubulares para la preparación de clínker, en el que los combustibles alternativos que contienen carbono se someten a una gasificación a altas temperaturas de más de 1000°C en condiciones anóxicas y en el que se inyecta agua, vapor de agua o CO<sub>2</sub> con el fin de garantizar una reacción para dar CO y H<sub>2</sub>, utilizándose para la gasificación a altas temperaturas el calor de escape de un refrigerador de clínker, caracterizado porque se utiliza el aire de escape caliente de un refrigerador de clínker, produciéndose el calentamiento a través de intercambiadores de calor.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el aire de escape caliente se utiliza para el calentamiento de acumuladores de calor resistentes a la temperatura, tales como, por ejemplo, arena o piezas cerámicas, y porque los combustibles alternativos que contienen carbono que se deben tratar, se mezclan con los acumuladores de calor calentados.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque una cantidad parcial del clínker que entra en el refrigerador de clínker se utiliza a modo de acumulador de calor resistente a la temperatura.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado porque el calentamiento de los combustibles alternativos se lleva a cabo en un horno rotativo tubular.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque una cantidad parcial del gas de síntesis preparado se quema para conseguir la temperatura de gasificación.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque las cenizas procedentes del procedimiento de gasificación se adicionan al cemento mezclándolas con el mismo como componente inorgánico.