

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 912**

51 Int. Cl.:

C04B 7/36

(2006.01)

C04B 7/43

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10762687**

96 Fecha de presentación: **07.10.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2356083**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2011**

54 Título: **Procedimiento e instalación para la fabricación de clinker de cemento**

30 Prioridad:
18.12.2009 DE 102009059110

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.10.2012

73 Titular/es:
ThyssenKrupp Polysius AG
Graf-Galen-Strasse 17
59269 Beckum, DE

72 Inventor/es:
KUPPER, Detlev

74 Agente/Representante:
Toro Gordillo, Francisco Javier

ES 2 388 912 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 e instalación para la fabricación de clínker de cemento

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y una instalación para la fabricación de clínker de cemento.

En el procedimiento de fabricación de cemento se precalienta habitualmente el material bruto de cemento en un precalentador, se sigue calentando a continuación en una zona de calcinación y se cuece finalmente en un horno. Este proceso requiere muchísima energía, de modo que se están buscando continuamente posibles aumentos de la
10 eficiente y posibilidades para ahorrar energía.

En el documento DE 40 41 251 A1 se propuso, por ejemplo, usar una parte de los gases de escape del horno para la generación de energía eléctrica. Un camino similar propone el documento EP 0 896 958 A 1, según el cual entre el 30 y el 40 % de la potencia de calefacción de la instalación se desacopla como calor perdido de la instalación del precalentador de ciclones.
15

En el documento WO 2008/148885 A1 está descrito un procedimiento para la fabricación de clínker de cemento, precalentándose la harina cruda en un precalentador, calcinándose en un calcinador y cociéndose en un horno giratorio para obtener clínker de cemento. Entre el horno giratorio y el calcinador se deriva una corriente de derivación, que se enfría con una parte de la harina cruda esclusada hacia fuera del precalentador de cemento, alimentándose las partículas gruesas de la mezcla de la corriente de derivación y la harina cruda separadas en un ciclón al calcinador.
20

La invención tiene el objetivo de mejorar el procedimiento y la instalación para la fabricación de clínker de cemento respecto a los costes para la instalación y la eficiencia energética.
25

Según la invención, este objetivo se consigue mediante las características de las reivindicaciones 1 y 10.

El procedimiento según la invención para la fabricación de clínker de cemento comprende sustancialmente las siguientes etapas de procedimiento:
30

- precalentamiento del material bruto de cemento en un precalentador,
- seguir con el calentamiento del material precalentado en una zona de calcinación alimentando aire de combustión y
- 35 - cocción del material así calentado en un horno para obtener clínker de cemento,
- usándose una parte de los gases de escape que se generan en el horno para el precalentamiento del material bruto de cemento en el precalentador, mientras que otra parte se deriva y se usa en un intercambiador de calor para el precalentamiento del aire de combustión usado en la zona de calcinación.

40 La instalación según la invención para la realización del procedimiento anteriormente indicado está formada sustancialmente por

- un precalentador para el precalentamiento de material bruto de cemento,
- una zona de calcinación para seguir calentado el material precalentado, que comprende medios para la alimentación de aire de combustión y
- 45 - un horno para la cocción del material que se ha seguido calentado para obtener clínker de cemento,
- estando conectados el horno y el precalentador de tal modo que una parte de los gases de escape que se generan en el horno pasan por el precalentador,
- una derivación prevista en la conexión entre el horno y el precalentador para una parte de los gases de escape y
- 50 - un intercambiador de calor para el calentamiento de aire de combustión que está conectado con la derivación y que está conectado con la zona de calcinación para la alimentación del aire de combustión calentado.

La invención está basada en la idea de que el precalentador puede hacerse funcionar de forma más eficiente gracias a un aumento de la relación entre capacidad y volumen de sólidos y gas. Dicho de otro modo, la energía térmica por parte de volumen de gas puede transmitirse mejor o de forma más fácil a los sólidos en caso de ser mayor la relación entre capacidad y volumen de sólidos y gas. La derivación de una corriente parcial de los gases de escape del horno conlleva precisamente este aumento de la relación entre capacidad y volumen, puesto que no varía la cantidad de sólidos (material bruto de cemento), pero se deriva una parte de los gases de escape del horno, por lo que no está disponible para el precalentamiento.
60

La energía térmica de la corriente derivada se usa en el intercambiador de calor para el calentamiento del aire de combustión necesario en la zona de calcinación, que debería precalentarse sino de otro modo. Gracias a ello, también existe la posibilidad de hacer funcionar la calcinación en la zona de la zona de calcinación a una temperatura algo más elevada, para compensar un precalentamiento eventualmente menor del material bruto de cemento en el precalentador.
65

Por lo tanto, existe la posibilidad de que la aportación de energía menor que resulta por la parte derivada de los gases de escape del horno en el precalentador se compense en parte por la relación entre capacidad y volumen más elevada entre sólidos y gas y el aumento de la eficiencia del precalentador que va unido a ello, así como por el precalentamiento del aire de combustión en el intercambiador de calor de tal modo que se reduzca o se mantenga igual el consumo total de energía para la fabricación del clínker de cemento, o que al menos no aumente.

El volumen de gas más reducido en el precalentador permite además el uso de etapas de precalentador de dimensiones correspondientemente más pequeñas y, por lo tanto, más económicas.

Otras configuraciones de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

Según una forma de realización preferible de la invención, la parte derivada de los gases de escape del horno se alimentan a un separador antes de llegar al intercambiador de calor. La carga de polvo allí separada puede cargarse en particular en el horno.

Al usar materiales brutos alternativos y/o combustibles alternativos/secundarios, debido al mayor contenido de agua se produce una cantidad correspondientemente mayor de gases de escape del horno, para la que no está concebido el precalentador. Con el procedimiento según la invención, la mayor cantidad de gas puede derivarse sin problemas mediante la corriente derivada, ajustándose la corriente derivada respecto a la cantidad de tal modo que el volumen de gas en el precalentador se mantenga constante.

Para garantizar un precalentamiento suficiente del material bruto de cemento, se usa por ejemplo entre el 75 y el 95 % en volumen de los gases de escape del horno en el precalentador. Además, es recomendable que la temperatura de los gases de escape del horno que han de introducirse en el precalentador y de la parte derivada sea al menos de 830°C.

La parte derivada de los gases de escape del horno se alimenta al intercambiador de calor o previamente a un separador, en particular un separador de ciclón, omitiéndose el precalentador. No obstante, también sería concebible que la derivación no se produzca hasta después del ciclón inferior de un precalentador de ciclón de varias etapas.

Otras ventajas y configuraciones de la invención se explicarán a continuación más detalladamente con ayuda de la descripción y del dibujo.

El dibujo muestra una representación esquemática de una instalación para la fabricación de clínker de cemento.

La instalación está formada sustancialmente por un precalentador 1 para el precalentamiento de material bruto de cemento 2, una zona de calcinación 3 para seguir calentado el material precalentado 4 y un horno 5 para cocer el material 6 calentado o precalcinado para obtener clínker de cemento. A continuación del horno está dispuesto habitualmente un refrigerador 7.

El horno 5 y el precalentador 1 están conectados de tal modo que una parte 8a de los gases de escape generados en el horno fluyen por el precalentador. Entre la conexión del horno 5 y del precalentador 1, aquí entre la zona de calcinación 3 y el precalentador 1, está prevista una derivación 9 para una parte 8b de los gases de escape del horno.

La parte 8b de los gases de escape del horno se alimenta a un separador 10, para liberar la corriente de gas de su carga de polvo 11. Mientras se alimenta la carga de polvo 11 junto con el material 6 precalcinado al horno 5, la parte 8b derivada y liberada de polvo de los gases de escape del horno llega a un intercambiador de calor 12 para el precalentamiento de aire de combustión 13. El aire de combustión precalentado llega mediante medios 14 para la alimentación de aire de combustión al calcinador, para efectuar allí otro calentamiento o precalcinación del material 4 precalentado, dado el caso con la alimentación de más combustible 15.

Según la variante representada con la línea de trazo interrumpido, para el aire de combustión 13 puede usarse también por completo o en parte los gases de escape (aire secundario 16 o aire terciario 17) del refrigerador 7.

El procedimiento anteriormente descrito es especialmente adecuado para la fabricación de clínker de cemento blanco, puesto que allí se usa agua para un enfriamiento especialmente rápido, presentando por lo tanto el aire terciario ya sólo una temperatura relativamente baja de aprox. 320°C. Por lo tanto, es necesario un precalentamiento, antes de poderlo usar en la zona de calcinación 3. Mediante el intercambiador de calor 12 puede realizarse un precalentamiento muy eficiente con un alto rendimiento de actualmente entre el 50 y el 70 %, sin que sea necesario un gasto energético adicional.

Gracias a la cantidad de gas más reducida en el precalentador se ajustará posiblemente una temperatura algo más baja del material 4 precalentado. No obstante, esto puede compensarse en caso necesario mediante un aumento correspondiente de la aportación energética en la zona de calcinación.

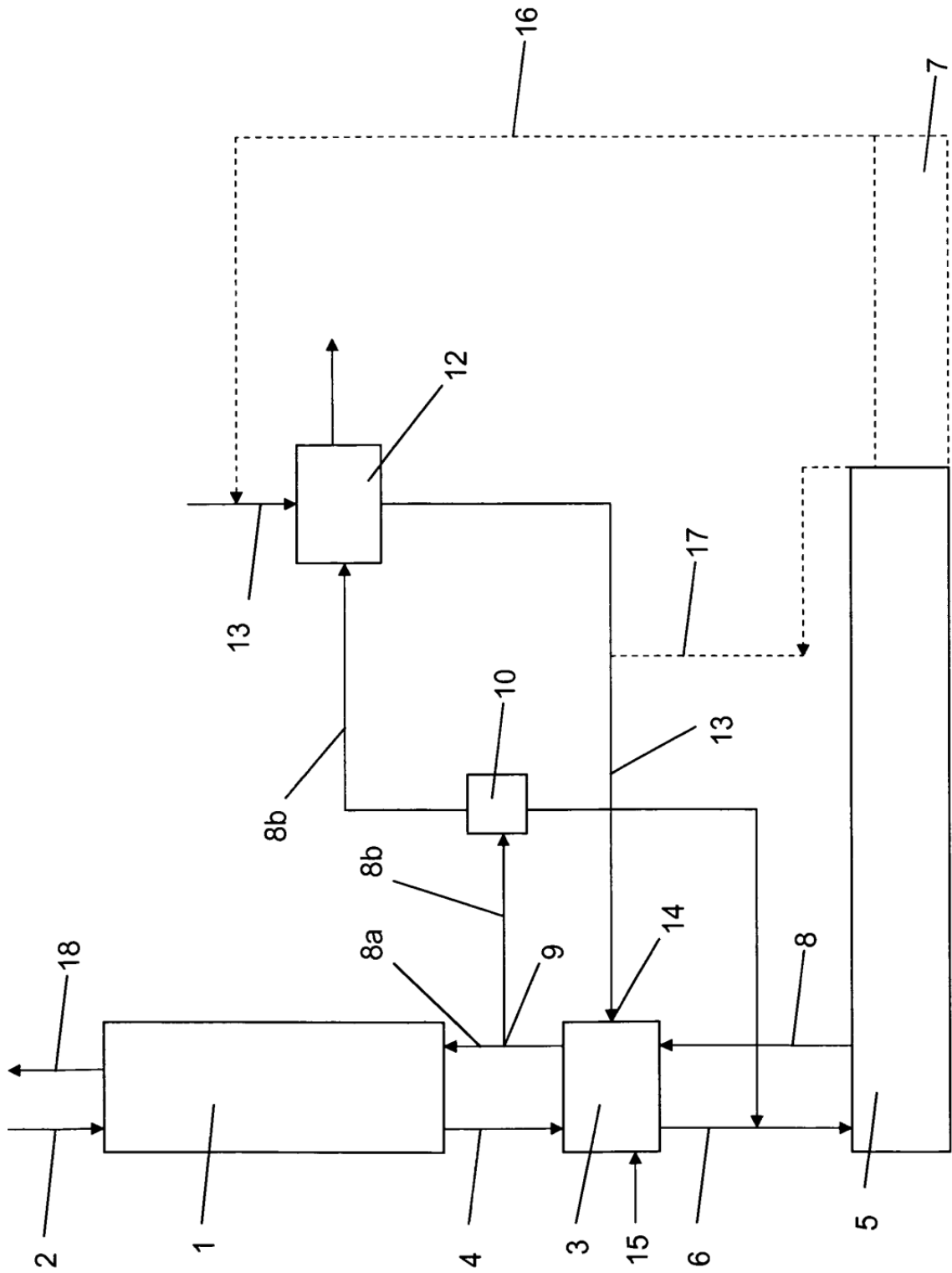
Además, la cantidad de calor de la parte 8b derivada de los gases de escape del horno no necesaria en el intercambiador de calor para el precalentamiento del aire de combustión está disponible para otras partes de la instalación, como un molino de material bruto, un dispositivo para la generación de corriente eléctrica o similares.

- 5 En la fabricación de clínker de cemento blanco, ha resultado ser recomendable una temperatura de los gases de escape del horno en la zona de la derivación entre 850 y 880°C. En este caso, la temperatura del aire de escape 18 del precalentador está situada, por ejemplo, entre 350 y 370°C en el caso de un precalentador de cuatro etapas. Sin la corriente parcial derivada, las temperaturas de los gases de escape eran entre 30 y 70°C más elevadas.
- 10 El uso de al menos una parte de los gases de escape de horno derivadas conduce a un uso más eficiente de la energía. Además, puede ahorrarse energía adicional para el precalentamiento del aire de combustión. El menor tamaño constructivo del precalentador debido a la corriente de gas reducida conduce a costes de adquisición más bajos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de clínker de cemento,
5 a. precalentándose material bruto de cemento en un precalentador,
b. siguiéndose con el calentamiento del material precalentado alimentándose aire de combustión a una zona de calcinación,
c. cociéndose el material así calentado en un horno para obtener clínker de cemento,
10 d. aprovechándose una parte de los gases de escape que se generan en el horno para el precalentamiento del material bruto de cemento en el precalentador y derivándose otra parte,

caracterizado por que al menos una parte de los gases de escape de horno derivados se usa en un intercambiador de calor para el precalentamiento del aire de combustión empleado en la zona de calcinación.
15
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la parte derivada de los gases de escape del horno se alimenta a un separador antes de llegar al intercambiador de calor.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la parte derivada de los gases de escape del horno presenta una carga de polvo, que se separa en el separador y que vuelve a alimentarse al horno.
20
4. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la parte de los gases de escape de horno derivados se ajusta en cuanto a la cantidad de tal modo que se mantenga constante el volumen de gas que pasa por el precalentador.
25
5. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** como aire de combustión a precalentar se usa aire terciario de un refrigerador y/o aire del entorno.
6. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el precalentador se usa entre el 75 y el 95 % de los gases de escape del horno.
30
7. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la aportación de energía menor al precalentador que resulta por la parte derivada de los gases de escape del horno se compensa en parte por la relación entre capacidad y volumen entre sólidos y gas y el aumento de eficiencia del precalentador que va unido a ella, así como por el precalentamiento del aire de combustión en el intercambiador de calor, de modo que no aumenta el consumo total de energía para la fabricación del clínker de cemento.
35
8. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** una parte de los gases de escape del horno se introduce a una temperatura de al menos 830°C en el precalentador y la otra parte de los gases de escape del horno se deriva con una temperatura de al menos 830°C.
40
9. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la parte de los gases de escape del horno que ha de alimentarse al intercambiador de calor se deriva entre el calcinador y el precalentador.
45
10. Instalación para la fabricación de cemento blanco con el procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, con
50 a. un precalentador para el precalentamiento de material bruto de cemento,
b. una zona de calcinación para seguir calentando el material precalentado, que comprende medios para la alimentación de aire de combustión y
c. un horno para cocer el material que se ha seguido calentando para obtener clínker de cemento,
d. estando conectados el horno y el precalentador de tal modo que una parte de los gases de escape que se generan en el horno fluyen por el precalentador,
55 e. una derivación prevista en la conexión entre el horno y el precalentador para una parte de los gases de escape del horno y
f. un intercambiador de calor para el calentamiento de aire de combustión que está conectado con la derivación y que está conectado con la zona de calcinación para la alimentación del aire de combustión calentado.



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha tenido mucho cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO declina responsabilidades por este asunto.

Documentos de patentes citadas en la descripción

* DE 4041251 A1 [0003]

* EP 0896958 A1 [0003]

* WO 2008148885 A1 [0004]