

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 948**

51 Int. Cl.:

F27B 7/20 (2006.01)

F27B 17/00 (2006.01)

C04B 7/43 (2006.01)

C04B 7/36 (2006.01)

B01D 53/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09802551 .3**

96 Fecha de presentación: **17.07.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2304363**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2011**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de clinker de cemento en una instalación, e instalación de fabricación de clinker de cemento como tal**

30 Prioridad:
01.08.2008 FR 0804406

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.10.2012

73 Titular/es:
Fives FCB
50, rue de Ticléni
59666 Villeneuve d'Ascq, FR

72 Inventor/es:
CORDONNIER, Alain y
DEVROE, Sébastien

74 Agente/Representante:
Aznárez Urbieto, Pablo

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).

ES 2 387 948 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de clinker de cemento en una instalación, e instalación de fabricación de clinker de cemento como tal

5 La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de clinker de cemento en una instalación, así como a una instalación de fabricación de clinker de cemento como tal.

Para la fabricación de cemento se utiliza en su mayor parte una materia cocida, el clinker, producida a partir de minerales cuyo componente esencial es el carbonato de calcio. La elaboración del clinker pasa por una operación de cocción que produce grandes cantidades de dióxido de carbono, tanto por la descomposición del carbonato de calcio como por la combustión del combustible necesario para la operación.

10 Por ejemplo, la producción de una tonelada de cemento denominado Portland va acompañada de la emisión de aproximadamente 530 kg de CO₂ proveniente de la materia tratada y de 250 a 300 kg de CO₂ proveniente del combustible. Este dióxido de carbono se emite en los humos, en una concentración inferior a 30 %, siendo el nitrógeno el componente principal de los humos. En estas condiciones, es difícil de aislar, principalmente de retener con el objetivo de limitar las emanaciones de CO₂ en la atmósfera.

15 En la fabricación de clinker de cemento se utiliza habitualmente un procedimiento de cocción denominado por vía seca, en el que las materias primas previamente trituradas, se calcinan en un horno rotativo. A los efectos de reducir las necesidades energéticas de la operación, se agregaron unos intercambiadores antes y después del horno rotativo, para recuperar directamente el calor contenido en las materias y los humos que salen del horno.

20 Antes del horno se encuentra un precalentador de ciclones donde la materia cruda se precalienta en suspensión, y se descarbonata parcialmente. Después del horno, se encuentra un enfriador de clinker donde la materia cocida es enfriada mediante un soplado de aire frío. La mayoría de las instalaciones que funcionan por la vía denominada seca comprenden un reactor de combustión debajo del precalentador, denominado precalcinador, donde se aporta una parte importante del combustible consumido por la unidad de cocción y donde el carbonato de calcio contenido en la materia en suspensión realiza la mayor parte de su reacción de decarbonatación.

25 No obstante, se conoce en el documento EP 1.923.367 una instalación para la fabricación de clinker de cemento que comprende un precalentador de ciclones, un reactor de precalcinación, un horno rotativo y un enfriador de clinker.

30 Los humos producidos por el reactor de precalcinación son tratados separadamente de los humos producidos por el horno rotativo y el precalentador de ciclones.

Según este documento, se alimenta el reactor de precalcinación con un gas rico en oxígeno, pobre en nitrógeno para poder concentrar el CO₂ y facilitar su retención. El CO₂ que se evacua del reactor de precalcinación puede ser retenido. Los humos producidos por el horno y el precalentador de ciclones no están concentrados con CO₂ y son evacuados libremente en la atmósfera.

35 El objeto de la presente invención pretende paliar los inconvenientes anteriormente citados, proponiendo un procedimiento de fabricación de clinker de cemento económicamente viable al permitir reducir las emanaciones de dióxido de carbono en la atmósfera.

Otro objetivo de la invención es proponer un procedimiento de ese tipo que puede ser realizado en una instalación técnicamente similar a la utilizada habitualmente para la producción de clinker de cemento.

40 Otro objetivo de la invención es proponer dicha instalación como tal.

Otros objetivos y ventajas de la presente invención surgirán en el transcurso de la descripción que se encuentra a continuación de un ejemplo de realización, dado sólo a título indicativo, sin que la invención quede limitada al mismo.

45 La invención se refiere en primer lugar a un procedimiento de fabricación de clinker de cemento en una instalación que comprende:

- un precalentador de ciclones destinado a precalentar la materia cruda,
- un reactor de precalcinación provisto con uno o varios quemadores que aportan calor al precalentador de ciclones,
- un horno rotativo, provisto de un quemador alimentado con combustible, siendo los humos de dicho

50 horno conducidos hacia el reactor de precalcinación y/o el precalentador de ciclones,

- un enfriador de clinker por soplado de un gas de enfriamiento, a nivel de la salida de dicho horno rotativo originando gas caliente,

procedimiento en el cual:

- 5
 - se precalientan las materias crudas y se las descarbonata en dicho precalentador de ciclones y/o el reactor de precalcincación,
 - se enfría el clinker que sale del horno en dicho enfriador de clinker.
 - Se alimenta el reactor de precalcincación con un gas rico en oxígeno cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 %, constituyendo la única fuente de oxígeno de dicho reactor,
- 10
 - se recicla en la instalación, una parte de los gases que salen de dicho precalentador de ciclones, ya sea hacia la reacción de precalcincación/precalentador de ciclones, ya sea hacia el enfriador de clinker de modo que se obtenga un flujo adecuado necesario para la suspensión de las materias en dicho precalentador, mientras que la otra parte, rica en dióxido de carbono, se adapta para un tratamiento que permite reducir las emanaciones de dióxido de carbono en la atmósfera, como por ejemplo la retención.

15 La invención se refiere igualmente a una instalación de fabricación de clinker de cemento que permite principalmente la puesta en práctica del procedimiento antes citado. Dicha instalación comprende:

- un precalentador de ciclones destinado a precalentar la materia cruda,
- un reactor de precalcincación provisto con uno o varios quemadores que aporta calor al precalentador de ciclones,
- 20
 - un horno rotativo, provisto de un quemador alimentado con combustible, siendo los humos de dicho horno conducidos hacia el reactor de precalcincación, incluso dicho precalentador,
 - un enfriador de clinker por soplado de un gas de enfriamiento, a nivel de la salida de dicho horno rotativo originando gas caliente,
 - una fuente de un gas rico en oxígeno, cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 %, que alimenta el reactor de precalcincación,
- 25
 - una tubería para el reciclado de una parte de los gases que salen de dicho precalentador de ciclones en la instalación, ya sea hacia el reactor de precalcincación/precalentador de ciclones, ya sea el enfriador de ciclones.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente referida a los dibujos adjuntos en los cuales:

- 30
 - La figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo del procedimiento de fabricación y de la instalación correspondiente, conformes a la invención según un primer modo de realización,
 - La figura 2 ilustra un procedimiento de fabricación de clinker de cemento y la instalación correspondiente, conformes a la invención según un segundo modo de realización.
- 35
 - La figura 3 ilustra un procedimiento de fabricación de clinker de cemento y la instalación correspondiente, conformes a la invención según un tercer modo de realización.

La invención se refiere también a un procedimiento de fabricación de clinker de cemento en una instalación.

Dicha instalación comprende:

- un precalentador de ciclones 3 destinado a precalentar la materia cruda 2,
- 40
 - un reactor de precalcincación 4, provisto de uno o varios quemadores, que aporta calor (gases calientes) al precalentador de ciclones 3,
 - un horno rotativo 1, provisto de un quemador alimentado con combustible, siendo los humos del horno 1 conducidos hacia el reactor de precalcincación 4 y/o el precalentador de ciclones 3,
 - un enfriador de clinker 5 por soplado de un gas de enfriamiento, a nivel de la salida de dicho horno rotativo 1, originando gas caliente.

45 Se trata por tanto de una instalación que comprende un precalentador de ciclones, un reactor de precalcincación, un horno rotativo y un enfriador de clinker de forma equivalente a las instalaciones ya conocidas.

Según el procedimiento de la invención:

- se precalientan las materias crudas y se las descarbonata en dicho precalentador de ciclones 3, y/o en dicho reactor de precalcificación 4,
- se enfría el clinker que sale del horno 1 en dicho enfriador de clinker 5.

5 Según la invención:

- se alimenta el reactor de precalcificación 4 con un gas 9 rico en oxígeno cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 %, constituyendo la única fuente de oxígeno de dicho reactor 4,

10 - se recicla una parte 8_a de los gases 8 que salen de dicho precalentador de ciclones 3, en la instalación, de modo que se obtenga un flujo adecuado necesario para la suspensión de las materias en dicho precalentador 3, mientras que la otra parte 8_b rica en dióxido de carbono se adapta para un tratamiento que permita reducir las emanaciones de dióxido de carbono en la atmósfera, como por ejemplo la retención.

La invención consiste en utilizar para la combustión a nivel del reactor de precalcificación 4, en lugar de aire oxígeno puro o al menos un gas oxigenado cuyo porcentaje de nitrógeno sea muy reducido con respecto al del aire.

15 La cantidad de humos generados es así más baja que habitualmente e insuficiente para mantener la materia en suspensión y garantizar así el funcionamiento aerodinámico normal del precalentador de ciclones.

Según la invención, se restablece este desequilibrio reciclando una cantidad suficiente de los humos que salen del precalentador para mantener un flujo de gas adecuado. De este modo, los gases producidos se enriquecen con dióxido de carbono, contienen menos nitrógeno y se adaptan para un tratamiento que permite reducir las emanaciones de dióxido de carbono en la atmósfera como por ejemplo la retención.

20 Más concretamente, según un modo de realización, se recicla la parte 8_a de los gases que salen de dicho precalentador de ciclones 3 de modo que se garantice una relación de caudal másico entre la materia tratada y los humos comprendida entre 0,5 kg/kg y 2 kg/kg.

25 Según un modo de realización del procedimiento, particularmente ilustrado según el ejemplo de la figura 1, se recicla la parte 8_a de los gases 8 salientes del precalentador de ciclón 3 y se calienta antes de dirigirla directamente hacia el reactor de precalcificación 4, incluso el precalentador de ciclones 3. Por ejemplo, se calienta la parte 8_a de los gases reciclados gracias a una parte 6 del gas caliente generado por el enfriador de clinker 5.

Se describe ahora más particularmente el ejemplo de la figura 1.

30 En este ejemplo, el gas de enfriamiento del enfriador de clinker 5 es aire y contiene de este modo una parte importante de nitrógeno.

El aire caliente generado por el enfriador de clinker 5 se divide en tres flujos. Una parte 60 de aire caliente producido en el enfriador, denominado flujo secundario, es dirigida hacia el horno rotativo 1 para ser utilizada como aire de combustión en el horno.

35 Una segunda parte 6 de gases calientes producidos en el enfriador de clinker, denominado flujo terciario, definida por una temperatura al menos igual a 750° C es conducida separadamente de la primera parte 60 hasta el intercambiador 11, con el fin de calentar la parte 8_b de los gases reciclados.

Finalmente, una tercera parte 7, con temperatura inferior a la temperatura del flujo terciario, es extraída y puede ser utilizada para la producción de energía mecánica, incluso de electricidad.

40 Eventualmente, el calor residual contenido en el flujo terciario 6_a, después del intercambiador 11 puede ser utilizado para la producción de energía, principalmente de electricidad. Eventualmente, se utiliza igualmente el calor residual contenido en la parte 8_b no reciclada de los humos del precalentador 3 para la producción de energía.

45 Se señala que en este ejemplo, la parte 8_a reciclada es dirigida directamente hacia dicho reactor de precalcificación 4, incluso el precalentador de ciclones 3. Cuando los gases son dirigidos hacia el reactor de precalcificación 4, el gas de combustión en el reactor 4 es una mezcla del gas 9, rico en oxígeno y de la parte reciclada 8_a, rica en dióxido de carbono. Ventajosamente, se evita de este modo que el gas de combustión sea demasiado concentrado en oxígeno, y de este modo la creación de una llama demasiado fuerte en el reactor 4 susceptible de deteriorarlo.

50 Eventualmente, la parte 8_b de gas rico en dióxido de carbono, no directamente reciclado, puede ser utilizada al menos parcialmente como fluido de transporte neumático para los combustibles sólidos y/o de pulverización para

los combustibles líquidos y/o como fluido de limpieza neumática del precalentador de ciclones y/o del enfriador de clinker.

Según otro modo de realización, ilustrado principalmente en la figura 2 o 3:

- 5 - se alimenta el quemador del horno rotativo 1 con un gas 10 rico en oxígeno cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 % constituyendo de este modo la única fuente de oxígeno del horno,
- se recicla la parte 8_a de los gases que salen del precalentador y se enfría gracias a un intercambiador 13; 15, dirigiéndola para servir de gas de enfriamiento hacia dicho enfriador de clinker.

Se describe ahora más detalladamente el procedimiento conforme a la invención según el ejemplo de la figura 2.

10 En este ejemplo, el gas de enfriamiento que alimenta el enfriador de clinker 5 proviene de gases reciclados que, para la parte 8_a, provienen de los gases salientes del precalentador 3, y para otra, provienen de una parte de los gases calientes generados por dicho enfriador de clinker 5. El o los quemadores del horno rotativo están alimentados por un gas 10, rico en oxígeno cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 %, constituyendo la única fuente de oxígeno del horno. El o los quemadores del reactor de precalcificación 4 están alimentados con un gas 9 rico en oxígeno cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30%, constituyendo de este modo la única

15 fuente de oxígeno del reactor 4.

20 El gas de enfriamiento es también rico en dióxido de carbono. Una parte 60 del gas caliente producido en el enfriador de clinker 5, denominado flujo secundario, es dirigida hacia el horno rotativo 1. Más precisamente, esta parte 60 se mezcla con el gas 10 rico en oxígeno, limitando de este modo la concentración de oxígeno del gas de combustión a los efectos de evitar una llama demasiado fuerte en el quemador del horno, susceptible de deteriorar dicho horno.

25 Una segunda parte 6 del gas caliente, igualmente rico en dióxido de carbono, producida en el enfriador de clinker 5, denominado flujo terciario, definida por una temperatura al menos igual a 750° C, es conducida, separadamente de la primera parte, hacia el reactor de precalcificación 4. En dicho reactor, esta parte 6 de gas, rico en dióxido de carbono, se mezcla con el gas 9 rico en oxígeno, limitando de este modo la concentración de oxígeno del gas de combustión, a fin de evitar una llama demasiado fuerte en el quemador del reactor 4, susceptible de deteriorarlo.

Una tercera parte 7 del gas caliente producido en el enfriador de clinker 5 se enfría en un intercambiador 14 y se recicla para alimentar el enfriador de clinker 5 con gas de enfriamiento.

30 Eventualmente, el calor residual contenido en la parte 8_b no reciclada de los humos del precalentador es utilizado para la producción de energía. Eventualmente, la parte 8_b de gas rico en dióxido de carbono, no directamente reciclada, puede ser utilizada igualmente, al menos parcialmente como fluido de transporte neumático para los combustibles sólidos y/o de pulverización para los combustibles líquidos y/o como fluido de limpieza neumática del precalentador de ciclones 3 y/o del enfriador de clinker 5.

35 La instalación ilustrada en la figura 3 es ligeramente similar a la de la figura 2, y se destaca porque el intercambiador 15 colocado en la corriente de la parte 8_a de los gases reciclados está constituido por una unidad de triturado y de secado de las materias crudas.

En las instalaciones de las figuras 1, 2 y 3, el gas rico en oxígeno 9 o 10 puede tener un porcentaje de nitrógeno inferior a 5 %.

La invención se refiere también a una instalación para la fabricación de clinker de cemento como tal.

40 Dicha instalación comprende:

- un precalentador de ciclones 3, destinado a precalentar la materia cruda 2,
- un reactor de precalcificación 4, provisto de uno o varios quemadores, que aporta calor al precalentador de ciclones 3,
- 45 - un horno rotativo 1 provisto de un quemador alimentado con combustible, siendo los humos del horno conducidos hacia el reactor de precalcificación 4, incluso hacia dicho precalentador 3.
- un enfriador de clinker 5 por soplado de un gas de enfriamiento a nivel de la salida de dicho horno rotativo 1, que genera gas caliente.

Según la invención, la instalación comprende, además, al menos:

- 50 - una fuente de un gas 9 rico en oxígeno cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 %, que alimenta el reactor de precalcificación 4,

- una tubería 80; 81; 82 para el reciclado de una parte 8_a de los gases 8 que salen de dicho precalentador de ciclones 3 en la instalación. Podrá tratarse principalmente de las instalaciones anteriormente descritas e ilustradas en las figuras 1, 2 y 3, permitiendo de este modo la realización del procedimiento conforme a la invención.

5 Según un modo de realización, al menos un intercambiador 11 coopera con una parte 6 del gas caliente generado por el enfriador de clinker 5 para calentar la parte 8_a de los gases reciclados, alimentando la tubería 80 de reciclado directamente el reactor de precalcación 4, incluso el precalentador de ciclones 3.

Según otro modo de realización principalmente ilustrado en las figuras 2 o 3:

- 10
- una fuente de un gas, rico en oxígeno cuyo porcentaje de oxígeno es inferior a 30 %, alimenta el quemador del horno rotativo 1,
 - al menos un intercambiador 13, 15 coopera con la parte 8_a de los gases reciclados para enfriarla, alimentando dicha tubería de reciclado 81; 82 con gas de enfriamiento dicho enfriador de clinker 5.

15 Eventualmente, según este modo de realización, un intercambiador 14 permite enfriar una parte 7 del gas caliente generado por el enfriador de clinker permitiendo reciclarlo y alimentar dicho enfriador de clinker 5 con gas de enfriamiento.

Se describen ahora las realizaciones de una instalación de este tipo según es el estado de la técnica y seguidamente las conseguidas con la instalación anteriormente descrita e ilustrada en la figura 1 y finalmente, las de la instalación anteriormente descrita e ilustrada en la figura 2.

Estado actual de la técnica

20 La instalación considerada es una unidad de producción de clinker de tamaño mediano, representativa de la capacidad de una gran cantidad de unidades existentes, y que produce 5.000 toneladas de clinker por día a partir de un caudal de materias crudas de 337 toneladas por hora sin aplicar la invención.

25 Dicha instalación consume 3.000 MJ/ tonelada de clinker producido, aportados bajo la forma de combustible, de los cuales 62,8 % es introducido a nivel del reactor de precalcación. Se considera el caso en el cual el combustible es coque de petróleo, con un poder calorífico inferior a 34.400 kJ/kg y un porcentaje de nitrógeno de 2 %.

30 El enfriador de clinker produce entre otros, 117.000 Nm³/hora de aire terciario a 890° C, que alimentan la combustión del reactor de precalcación, y 210.000 Nm³/hora de aire de drenaje a 245° C (aire excedente). Los humos del precalentador de ciclones tienen un caudal de 286.200 Nm³/hora y una temperatura de 320° C. La relación de los caudales másicos entre la materia alimentada y los humos del precalentador es de 0,82.

La composición de los humos producidos y salientes del precalentador es:

- 35
- oxígeno: 3,6 %
 - agua: 7,1 %
 - dióxido de carbono: 29,6 %
 - nitrógeno: 59,7 %

Los humos del horno rotativo tienen un caudal de 86.200 Nm³/hora y una temperatura de 1.160° C. Son utilizados en el precalentador de ciclones. La composición de los humos producidos en el horno es:

- 40
- oxígeno: 3,2 %
 - agua: 5,9 %
 - dióxido de carbono: 21,5 %
 - nitrógeno: 69,4 %

En dichas condiciones, el 78,1 % de la cantidad total de dióxido de carbono está generado en el precalentador y únicamente el 21,9 % en el horno rotativo.

Ejemplo 1 según la invención:

45 La instalación considerada es comparable a la de la técnica actual pero esta vez se realiza la concentración de dióxido de carbono según la invención y el ejemplo ilustrado en la figura 1.

Se aporta bajo la forma de combustible en el reactor de precalcificación 1.972 MJ/Tonelada de clinker producido. El funcionamiento del horno al no estar modificado, da lugar a un consumo de 1.117 MJ/Tonelada de clinker, y las necesidades de oxígeno para la combustión en el precalcificador son de 27.650 Nm³/hora.

5 De este modo, se produce en la salida del precalentador 274.100 Nm³/hora de humos a 325° C de los cuales 104.200 Nm³/hora son reciclados y 169.900 Nm³/hora son extraídos para procesar el CO₂. La relación de los caudales másicos entre la materia alimentada y los humos del precalentador es de 0,79.

La composición de dichos humos producidos y salientes del precalentador es:

- oxígeno: 4,2 %
- agua: 10,7 %
- 10 - dióxido de carbono: 49,8 %
- nitrógeno: 35,3 %
- CO₂ en humos secos: 55,8 %

15 Se retira del enfriador 117.000 Nm³/h de aire terciario a 890° C que son conducidos a través de un intercambiador y transfieren su energía a los humos reciclados del precalentador, enfriándose el aire terciario hasta 350° C. Dichos humos del precalentador son llevados de este modo a la temperatura de 810° C antes de ser introducidos en el reactor de precalcificación.

Ejemplo 2 según la invención:

La instalación considerada es la del ejemplo ilustrado en la figura 2.

20 La unidad de producción de clinker consume bajo la forma de combustible 3.000 MJ/t de clinker producido, de los cuales el 62,8 % es introducido a nivel del reactor de precalcificación. Las necesidades de oxígeno para la combustión se garantizan mediante oxígeno puro, tanto para el reactor de precalcificación como para el horno. Las necesidades totales de oxígeno son de 42.060 Nm³/h.

25 De este modo, se produce en la salida del precalentador 238.600 Nm³/h de humos a 320°C de los cuales 129.600 Nm³/h se reciclan y 109.000 Nm³/h se extraen para poder tratar el CO₂. La relación de los caudales másicos entre la materia alimentada y los humos del precalentador es de 0,81.

La composición de dichos humos producidos y que salen del precalentador es:

- oxígeno: 6,5 %
- agua: 15,6 %
- dióxido de carbono: 77,7 %
- 30 - nitrógeno: 0,22 %
- CO₂ en humos secos : 92,0 %

Los humos extraídos corresponden a un caudal de 166,36 t/h de dióxido de carbono.

35 Los humos reciclados son conducidos en un conjunto de intercambiadores para ser enfriados hasta 135° C antes de ser utilizados para el soplado en el enfriador de clinker. Gases excedentes del enfriador, denominados flujos de drenaje son enfriados también hasta 135° C antes de ser también reenviados hacia el enfriador de clinker.

40 De este modo, se sopla a través del enfriador un caudal de gas de 275.800 Nm³/h a 135° C. El gas se calienta en contacto con la materia y se distinguen tres partes, una parte de 48.100 Nm³/h a 1.180° C, denominada flujo secundario, que es dirigida hacia la zona de combustión del horno, una parte de 81.500 Nm³/h a 890° C, denominada flujo terciario, dirigida separadamente hacia el reactor de precalcificación, y finalmente una parte de 146.200 Nm³/h a 370° C, denominada flujo de drenaje o flujo excedente. El caudal de gas reciclado en el horno y el precalentador, es decir la suma de los dos primeros flujos, es de 129.600 Nm³/h. El clinker se enfría hasta una temperatura de 205° C.

Naturalmente, otros modos de realización podrían haber sido considerados por el profesional en la materia sin por ello salirse del marco de la invención definida en las reivindicaciones siguientes.

45

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de clinker de cemento en una instalación que comprende:
 - un precalentador de ciclones (3) destinado a precalentar la materia cruda (2),
 - un reactor de precalcínación (4) provisto de uno o varios quemadores, que aporta calor al precalentador de ciclones (3),
 - un horno rotativo (1) provisto de un quemador alimentado con combustible, siendo conducidos los humos de dicho horno (1) hacia el reactor de precalcínación (4) y/o el precalentador de ciclones (3),
 - un enfriador de clinker (5) por soplado de un gas de enfriamiento, a nivel de la salida de dicho horno rotativo (1) que genera gas caliente, procedimiento según el cual:
 - se precalientan las materias crudas y se las descarbonata en dicho precalentador de ciclones (3) y/o dicho reactor de precalcínación (4),
 - se enfría el clinker que sale del horno 1) en dicho enfriador de clinker (5),
 - se alimenta el reactor de precalcínación (4) con un gas (9) rico en oxígeno cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 %, constituyendo de este modo la única fuente de oxígeno de dicho reactor (4),
 - se recicla una parte (8_a) de los gases que salen de dicho precalentador de ciclones (3) en la instalación, ya sea hacia el reactor de precalcínación (4), incluso el precalentador de ciclones (3), ya sea hacia el enfriador de clinker (5) de modo que se obtenga un flujo adecuado necesario para la suspensión de las materias en dicho precalentador, mientras que la otra parte (8_b) rica en dióxido de carbono, es adaptada para un tratamiento que permita reducir las emanaciones de dióxido de carbono en la atmósfera, como por ejemplo, la retención.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, según el cual se recicla dicha parte (8_a) de los gases (8) que salen del precalentador de ciclones (3) de manera que se garantice una relación de caudales másicos entre la materia tratada y los humos comprendida entre 0,5 kg/kg y 2 kg/kg.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, según el cual la parte (8_a) de los gases (8) que salen de dicho precalentador de ciclones (3), es reciclada y recalentada antes de dirigirla directamente hacia el reactor de precalcínación (4), incluso hacia el precalentador de ciclones (3).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, según el cual se calienta la parte (8_a) de los gases reciclados mediante una parte (6) del gas caliente generado por el enfriador de clinker (5).
5. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2 según el cual se alimenta el quemador del horno rotativo con un gas (10) rico en oxígeno cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 %, constituyendo la única fuente de oxígeno del horno y según el cual la parte (8_a) de los gases que salen del precalentador (3) es reciclada y enfriada gracias a al menos un intercambiador (13, 15) y luego dirigida para servir como gas de enfriamiento, hacia dicho enfriador de clinker (5).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, según el cual se utiliza como intercambiador (15) para enfriar la parte (8_a) de los gases reciclados una unidad de secado de materias crudas.
7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6 según el cual se recicla una parte excedente (7) del gas caliente producido por el enfriador de clinker (5) que se enfría gracias a un intercambiador (14), para alimentar dicho enfriador con gas de enfriamiento.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 según el cual dicho gas rico en oxígeno (9 y/o 10) tiene un porcentaje de nitrógeno inferior a 5 %.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 según el cual se utiliza el calor residual contenido en la parte (8_b) no reciclada de los humos del precalentador para la producción de energía.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, según el cual dicha parte (8_b) de gas rico en dióxido de carbono es utilizada como fluido de transporte neumático para los combustibles sólidos y/o de pulverización para los combustibles líquidos, y/o como fluido de limpieza neumática del precalentador de ciclones (3) y/o del enfriador de clinker.
11. Instalación para la fabricación de clinker de cemento, que comprende:

- un precalentador de ciclones (3,) destinado a precalentar la materia cruda (2),
- un reactor de precalcincación (4) provisto de uno o varios quemadores, que aporta calor al precalentador de ciclones (3),
- 5 - un horno rotativo (1) provisto de un quemador alimentado con combustible, siendo los humos de dicho horno (1) conducidos hacia el reactor de precalcincación (4), incluso hacia dicho precalentador,
- un enfriador de clinker (5) por soplado de un gas de enfriamiento, a nivel de la salida de dicho horno rotativo (1) generando gas caliente,
- una fuente de un gas (9) rico en oxígeno cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 %, que alimenta el reactor de precalcincación (4),
- 10 - una tubería (80; 81; 82) para el reciclado de una parte (8_a) de los gases que salen de dicho precalentador de ciclones (3, 3_a) en la instalación, ya sea hacia el reactor de precalcincación, incluso hacia el precalentador de ciclones, o bien hacia dicho enfriador de clinker.
- 12. Instalación según la reivindicación 11, en la cual al menos un intercambiador (11) coopera con una parte (6) del aire caliente generado por el enfriador de clinker (5) con el fin de calentar la parte (8_a) de los gases reciclados, alimentando la tubería (80) de reciclado directamente el reactor de precalcincación (4), incluso el precalentador de ciclones (3).
- 15 13. Instalación según la reivindicación 11, en la cual una fuente de un gas rico en oxígeno, cuyo porcentaje de nitrógeno es inferior a 30 % alimenta el quemador del horno rotativo (1) y en la cual al menos un intercambiador (13 ; 15) coopera con la parte (8_a) de los gases reciclados para enfriarla, alimentando dicha tubería de reciclado (81 ; 82) con gas de enfriamiento dicho enfriador de clinker (5).
- 20 14. Instalación según la reivindicación 13, en la cual un intercambiador (14) permite enfriar una parte (7) del gas caliente generado por el enfriador de clinker (5) para alimentar dicho enfriador de clinker (5) con gas de enfriamiento.

25

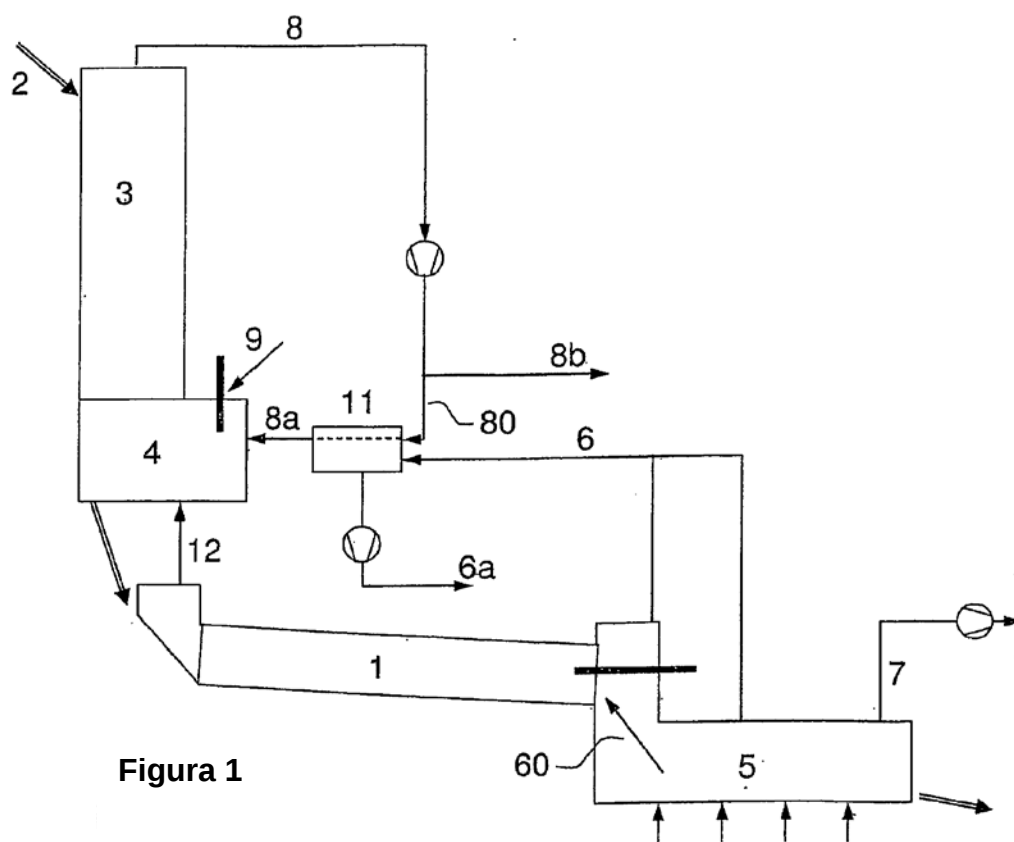


Figura 1

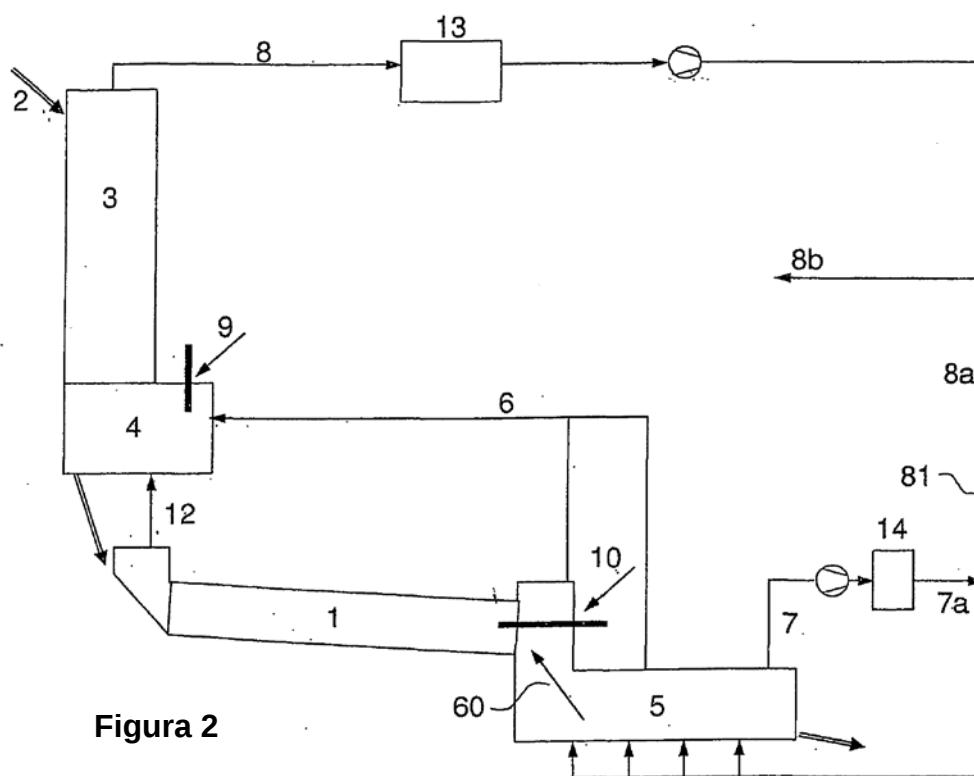


Figura 2

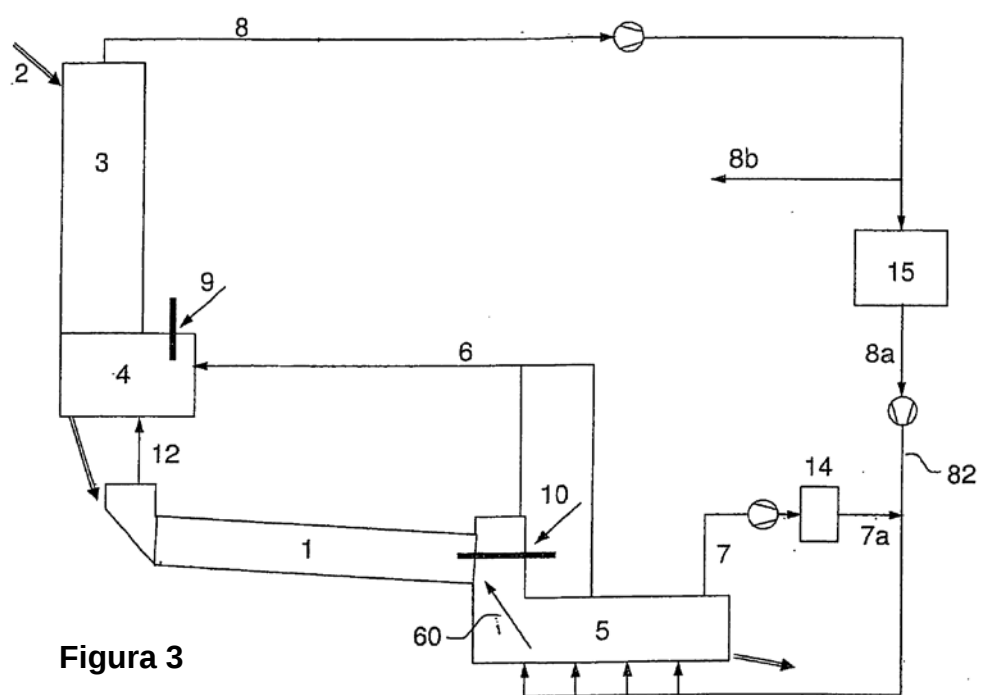


Figura 3