

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 310**

51 Int. Cl.:

C04B 7/43 (2006.01)

C04B 7/24 (2006.01)

C04B 7/28 (2006.01)

C04B 7/44 (2006.01)

C04B 7/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2012 PCT/CN2012/075900**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013 WO13078839**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2012 E 12854281 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 2786973**

54 Título: **Método para calcinar material de mezcla con alta actividad por alimentación fuera de una cabeza de horno**

30 Prioridad:

28.11.2011 CN 201110385259

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

28.11.2019

73 Titular/es:

**LUZHOU LANDLONG CEMENT CO. LTD. (100.0%)
Industrial and Mining Region of Fuji Town, Lu
County, Luzhou
Sichuan 646127, CN**

72 Inventor/es:

QI, ZHENGLIANG

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 733 310 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para calcinar material de mezcla con alta actividad por alimentación fuera de una cabeza de horno

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un proceso de producción de cemento. Específicamente, la presente invención se refiere a un proceso con mejora significativa para producir clinker de cemento en un horno de cemento giratorio, es decir, un proceso de producción para aumentar el rendimiento de cemento calcinando material de mezcla con alta actividad a través de una “segunda alimentación y calcinación” fuera de la cabeza del horno. La presente invención también se refiere a un proceso de producción sencillo y conveniente, y que ahorra energía y eficaz con bajo coste para aumentar la producción de cemento calcinando residuos de la industria mineral e industrial como materiales. Mientras tanto, la presente invención también se refiere a un proceso para aumentar la eficacia del uso de energía, disminuir el consumo de carbón en la producción de clinker de cemento, y aumentar la capacidad de generación de energía calorífica de residuos en la producción de clinker de cemento. Además, la presente invención también se refiere a un aparato para llevar a cabo los procesos de la presente invención.

Discusión de la técnica relacionada

El cemento es el material de unión inorgánico con hidraulicidad en polvo y el material con el uso más amplio y el de mayor consumo en la industria de la construcción presente, que se puede formar para que sea una papilla después de agitación con agua y puede cementar sólidamente los materiales como arena, piedra, acero, etc., y endurecerlos en el aire o agua. A pesar del bajo precio, el cemento ocupa una parte importante en el coste de construcción debido al bajo precio y enorme consumo.

En los últimos años, la industria del cemento en China se ha desarrollado rápidamente con el desarrollo de la economía social, y su producción y consumo llega a aproximadamente el 45% de la cantidad total en el mundo. La producción de cemento de China alcanzó 1,88 billones de toneladas en 2010 con un gran espacio de desarrollo.

Actualmente, en general un proceso de producción en horno giratorio de proceso seco/húmedo y técnica de descomposición por precalentamiento fuera del horno se adoptan en la industria del cemento de China. Tomando el cemento de silicato como un ejemplo, su proceso en general se puede generalizar que es “dos moliendas y una calcinación”, es decir, preparación de materia prima, calcinación de clinker, y molido del cemento. La preparación de la materia prima se refiere a la formación de materia prima adecuada para un sistema de sinterización a través del tratamiento físico de caliza, arcilla, y otras materias primas auxiliares, etc., tal como triturar y moler. La calcinación de clinker comprende los procedimientos de descomposición con precalentamiento fuera del horno y calcinación dentro del horno, etc. La materia prima después de precalentarse y descomponerse se envía a un horno giratorio para calcinaciones de alta temperatura con una temperatura de sinterización de aproximadamente 1250°C (grados Celsius) a 1450°C para lograr la sinterización del clinker. El clinker de alta temperatura después de ser sinterizado se descarga de la cabeza del horno, y se transporta a un área de almacenamiento o molino de clinker después de enfriarse a través de un refrigerador de clinker como un refrigerador de rejilla, etc. El “molido del cemento” es el último procedimiento en la producción de cemento, lo que significa que los productos terminados de cemento se forman por último a través del molido del clinker de cemento de tipo polvo, material de mezcla y actuación necesaria ajustando material/gelatinizante, etc., en la granularidad adecuada. Además, la mayoría de las líneas de producción de cemento están provistas con aparatos de utilización de viento caliente y generación de energía calorífica de residuos.

En el proceso de producción anterior, lo que necesita señalarse particularmente es que el clinker después de sinterización a aproximadamente 1250°C a 1450°C mantiene una temperatura alta, y la temperatura del material descargado de la cabeza del horno es en general de aproximadamente 900 C a 1200 C. En general, para garantizar la actividad mineral del componente clinker, así como para garantizar la calidad de los productos de cemento terminados, la temperatura del clinker después de ser calcinado debe disminuirse rápidamente a través de extinción. Por tanto, se adoptará el refrigerador de rejilla u otro aparato de refrigeración en general para enfriar el clinker. Por ejemplo, se inyecta aire frío a través del refrigerador de rejilla de abajo hacia arriba. En general, para utilizar suficientemente la energía de alta temperatura, el 1^{er} segmento y el 2^o segmento del aire de refrigeración del refrigerador de rejilla después de ser calentados por el clinker alcanzarán una temperatura media de aproximadamente 900°C. Parte de ello se extrae para ser enviado al área de calcinación del horno giratorio, y la otra parte se extrae para entrar al descomponedor fuera del horno, para la calcinación del clinker de cemento y descomposición de la materia prima de cemento, respectivamente. La temperatura media del 3^{er} segmento del aire de refrigeración del refrigerador de rejilla es aproximadamente 400°C para la generación de energía calorífica de residuos y/o fuente de calor del molino de carbón, etc. Pero aún así, el calor del clinker calcinado mismo tampoco se ha utilizado suficientemente. Por ejemplo, el proceso de control y su aparato del proceso de recogida de aire de la caldera de calor de residuos de la cabeza del horno en calor de residuo de cemento de proceso seco divulgado en el documento CN101407382A se refiere a una técnica de recogida de aire en un área de 600°C a 200°C del refrigerador de rejilla a través del control y ajuste de la temperatura del clinker, la velocidad de flujo del clinker, el diámetro de grano del clinker, el espesor del material, la velocidad de refrigerador de rejilla y volumen de aire/velocidad de aire, etc.

Además, en procesos de producción de cemento actuales, los materiales de residuos industriales, escoria, residuos de minería, etc., como ceniza de carbón, ganga de carbón, escoria de alto horno, escoria de carburo, etc., en general se usan en la preparación de materia prima de cemento y aplicación de material de mezcla para disminuir la contaminación medioambiental, bajar el coste y aumentar la producción de cemento. Las tecnologías actuales incluso se refieren a los procesos de producción de cemento utilizando directamente una gran cantidad de materiales como residuos industriales, escoria, residuos de minería, etc. Por ejemplo, el documento CN1072159A divulga un proceso de calcinaciones a baja temperatura de clinker de cemento. Este proceso usa los residuos industriales de ceniza de carbón, ganga de carbón, escoria de acero, carbón de mala clase, etc., y adopta calcinador de lecho fluido o lecho fluido para calcinar y formar clinker de cemento de 950°C a 1100°C. Sin embargo, este proceso requiere que el residuo de malla 0,08 de moler la materia prima no sea mayor del 10%, y adopta calcinador de lecho fluido o lecho fluido. Un proceso de producción de cemento a baja temperatura se divulga en el documento CN1057821A. Este proceso produce clinker de cemento con ganga de carbón y cal viva como materias primas principales a través de un curado por vapor a presión normal y calcinaciones en lecho fluido durante 750°C a 850°C. El principal problema con este proceso es que se requiere el curado con vapor de larga duración para la composición de la materia prima a 100°C durante 4 a 10 horas con cristal semilla añadido. La aplicación a gran escala de este proceso es difícil de llevarse a cabo debido a las restricciones del curado con vapor de larga duración, capacidad limitada del lecho fluido, etc. El documento CN1546410A también divulga un proceso similar para la producción de cemento compuesto con la utilización de una gran cantidad de ganga de carbón. Este proceso requiere calcinar la composición de materia prima después de molerla en el horno de calcinación a alta temperatura con una temperatura de calcinación de 600°C a 1000°C durante 1,5 a 2,5 horas con metal alcalino o excitante alcalinotérreo. El documento CN1124724A también divulga un proceso de producción de mezcla de cemento con la utilización de ganga de carbón, etc., y la adopción de horno de calcinación vertical en calcinación de 1000°C a 1500°C. Este proceso requiere calcinación a alta temperatura durante 6 a 10 horas con refrigeración de agua para la alimentación sinterizada.

Se puede ver de lo anteriormente mencionado que la gente llevó a cabo una gran cantidad de estudio y práctica en aspectos de la producción de cemento con los materiales de residuos industriales, escoria, residuos de minería, etc., en el campo de la industria del cemento, pero estos procesos en general requieren aparatos de calcinación especiales y/o aparatos de curado con vapor, línea de producción especial, añadido de cristal semilla o excitante, así como las condiciones de implementación como molido de la materia prima, etc. Todos estos factores producen baja eficiencia de producción de cemento, calidad inestable, y gran consumo de energía, lo más importante, y todos estos procesos fallan para ser mezclados o combinados con el proceso de producción en horno giratorio de proceso seco/húmedo predominante, por tanto, no se puede aplicar ampliamente y fomentar.

Compendio de la invención

Por los problemas técnicos existentes anteriores, la presente invención se dirige a proporcionar un proceso para aumentar la producción de cemento, en donde el proceso utiliza línea de clinker de cemento incluyendo horno giratorio e incorpora "alimentar material desde el exterior para calcinar", obteniendo el material de mezcla calcinado de alto rendimiento.

Otro fin de la presente invención es proporcionar un proceso sencillo y conveniente, y que ahorra energía y eficaz para aumentar la producción de cemento usando residuos de la industria mineral e industrial.

Otro fin de la presente invención es proporcionar un proceso para aumentar la eficacia de utilización de energía, reducir el consumo de carbón en la producción de clinker de cemento, y aumentar la capacidad de generación de energía calorífica de residuos en la producción de clinker de cemento.

Los terminos relacionados con la presente invención se definen como sigue para facilitar el entendimiento del esquema técnico de la presente invención:

El término "segunda alimentación y calcinación" de la presente invención se refiere a, comparado con la alimentación de materia prima y calcinación de clinker convencionales dentro del horno giratorio, en el proceso de la presente invención, el material o composición de material (preferiblemente con cierto valor térmico) que puede formar componente de cemento activo mediante calcinación a baja temperatura se alimenta desde fuera de la cabeza del horno del horno giratorio, y después el material o composición de material y el clinker de alta temperatura descargado de la cabeza del horno se calcinan con la temperatura del clinker. La segunda alimentación y calcinación no se producen dentro del horno giratorio, sino dentro de la campana de horno y refrigerador de rejilla que están fuera de la cabeza del horno giratorio. Por tanto, comparado con la alimentación y calcinación dentro del horno giratorio, la alimentación y calcinación implicadas en la presente invención se definen como "segunda alimentación y calcinación", y el material alimentado se define como "material para la segunda alimentación y calcinación" o "material para la segunda alimentación".

El término "fuera de la cabeza del horno" usado en la presente invención se refiere a fuera de la cabeza del horno del cuerpo de horno giratorio, y donde en general los dispositivos como la campana del horno, el refrigerador de rejilla, etc., están organizados.

El clinker de alta temperatura descargado de la cabeza del horno se llama "material descargado". La producción de cemento aumentada de la presente invención realmente se refiere al clinker de cemento obtenido, incluyendo el "material descargado" mediante calcinación de alta temperatura en el horno giratorio y el material de mezcla de alta actividad formado mediante la "segunda alimentación y calcinación" "fuera de la cabeza del horno".

5 La "calcinación de alta temperatura" de la presente invención se refiere a la temperatura de sinterización general de la calcinación del horno giratorio desde aproximadamente 1250°C a 1450°C. La temperatura de la segunda calcinación o temperatura de calcinación menor o baja temperatura de calcinación no debe ser mayor de 1100°C, en general desde aproximadamente 800°C a 1100°C.

10 El "material de mezcla" de la presente invención se refiere al material obtenido mediante la segunda calcinación.

La "mezcla de clinker de cemento" de la presente invención se refiere a la mezcla del material mediante la segunda calcinación y el clinker descargado de la cabeza del horno.

15 Específicamente, el esquema técnico de la presente invención es como sigue:

Se proporciona un proceso para preparar una mezcla de clinker de cemento que implica alimentar material fuera de una cabeza de horno, que comprende el siguiente procedimiento:

20 mientras el clinker tras la calcinación a alta temperatura en un horno giratorio entra a un refrigerador de rejilla a través de una campana de horno, alimentar material de fuera de una cabeza de horno por una segunda vez, en donde el material puede formar componente de cemento activo mediante calcinación a baja temperatura, y calcinar el material a baja temperatura.

25 En el proceso anterior, si el material para la alimentación tiene valor térmico, el calor producido durante la calcinación se puede usar para aumentar la temperatura del aire secundario y terciario, así como para la generación de energía, por tanto, el presente proceso puede tener un efecto técnico en ahorrar carbón y aumentar la capacidad de generación de energía calorífica de residuos. Por tanto, el proceso de la presente invención también es un proceso para ahorrar carbón y aumentar la capacidad de generación de energía calorífica de residuos.

30 En el proceso anterior, "alimentar material fuera de una cabeza de horno" es alimentar material en la campana de horno y/o en una posición en el refrigerador de rejilla adyacente a la campana del horno.

35 En el proceso anterior, el material es el material que puede formar componente de cemento activo mediante calcinación a una temperatura desde 700°C a 1200°C, y cuyo valor térmico es desde 0 KJ/kg a 12000 KJ/kg, preferiblemente de 100 KJ/kg a 12000 KJ/kg; el diámetro de grano máximo del material es menor de 5 cm, preferiblemente menor de 2 cm.

40 El material comprende una primera materia prima que es una o más seleccionada de ganga de carbón, esquisto bituminoso, antracita y turba, más preferiblemente es ganga de carbón.

45 Es más, el material comprende además una segunda materia prima con alto valor térmico, para suplementar la insuficiencia del valor térmico de la primera materia prima de modo que aumente el valor térmico del material.

Además, el material también puede comprender una tercera materia prima con un alto valor de calcio, para suplementar la insuficiencia del valor de calcio de la primera materia prima de modo que aumente el valor de calcio del material.

50 En el proceso anterior, la segunda materia prima es una o más seleccionada de carbón de mala clase, residuos de coque, turba y residuos de grafito. La tercera materia prima es escoria de carburo.

55 El material se alimenta desde el exterior de la cabeza del horno, y la cantidad de alimentación del material es del 1% al 100% en peso, preferiblemente del 5% al 70% en peso del clinker tras la calcinación a alta temperatura en el horno giratorio.

El material alimentado puede formar componente de cemento activo mediante la calcinación a menor temperatura desde 700°C a 1200°C, preferiblemente desde 750°C a 1100°C.

60 Se proporciona un aparato de producción de cemento que incluye un horno giratorio para aumentar la producción de cemento y la tasa de utilización de energía térmica. El aparato de producción comprende un horno giratorio (12), una campana de horno (11) y un refrigerador de rejilla (9), en donde se proporciona una nariz alimentadora (16) en el cuerpo de la campana del horno (11) fuera de la cabeza del horno giratorio (18) y/o en el refrigerador de rejilla (9) para alimentar material en el interior de la campana del horno y el refrigerador de rejilla.

65

Además, se pueden proporcionar una o más narices alimentadoras (16) y se proporcionan en el lado y/o la parte superior del cuerpo de la campana del horno (11) y en el refrigerador de rejilla (9).

5 Preferiblemente, el aparato de producción puede comprender además un dispositivo de transporte de material para transportar el material que se va a alimentar a la nariz alimentadora (16).

Los detalles de la presente invención son como siguen:

10 Los fines anteriores de la presente invención se llevan a cabo a través de la adopción de las siguientes técnicas:

10 La temperatura de sinterización del clinker obtenido mediante sinterización de clinker según el proceso de producción de cemento en horno giratorio actual es como se ha mencionado anteriormente de aproximadamente 1250°C a 1450°C. El clinker después de la calcinación a alta temperatura se descarga a través de la cabeza del horno y entra en la campana del horno y el refrigerador de rejilla durante lo cual la temperatura del material descargado es de 15 aproximadamente 900°C a 1200°C. El proceso de producción de cemento convencional es adoptar un refrigerador de rejilla para refrigerar el clinker hasta aproximadamente 200°C y enviar el clinker para almacenamiento o molido de cemento. Por supuesto, también puede comprender extraer aire caliente de la parte superior del refrigerador de rejilla para la calcinación de alta temperatura y predescomposición fuera del horno, así como para la generación de energía calorífica de residuos. En contraste, el proceso de producción de cemento de la presente invención es que, la 20 temperatura del clinker de alta temperatura descargado de la cabeza del horno se puede usar por completo, es decir, el calor del clinker de alta temperatura se usa para calcinar el material (con cierto valor térmico) alimentado desde fuera de una cabeza de horno, en donde el material puede formar componente de cemento activo mediante calcinación a baja temperatura. La calcinación del material para la segunda alimentación se logra en la campana del horno y el refrigerador de rejilla, y el material calcinado junto con el clinker descargado de la cabeza del horno se enfrían y juntos 25 forman la mezcla de clinker de cemento de la presente invención. La actividad del material como ganga de carbón calcinado, etc., es mayor que la de la mezcla de cemento general debido a la rápida calcinación y rápido enfriamiento, por tanto, la cantidad de uso del clinker disminuye al moler y preparar cemento con la misma calidad y por tanto la producción de cemento aumenta.

30 En general, la mayor temperatura de la segunda calcinación no es mayor de 1200°C y no menor de 700°C. El intervalo de temperatura de calcinación preferido es desde aproximadamente 750°C a 1100°C. En particular, la temperatura de calcinación puede variar dependiendo del material particular para la segunda alimentación.

35 Alimentar material para la segunda vez se puede llevar a cabo mediante una o más narices alimentadoras proporcionadas en el lado y/o la parte superior de la campana del horno, o mediante una o más narices alimentadoras proporcionadas en una posición en el refrigerador de rejilla adyacente a la campana del horno. Por supuesto, la alimentación también se puede llevar a cabo mediante las narices alimentadoras proporcionadas en ambas posiciones si es necesario. El experto en la materia en este campo puede instalar la nariz alimentadora según las condiciones de producción prácticas solo si puede llevar a cabo el proceso de producción de la presente invención.

40 El material después de ser alimentado a través de la nariz alimentadora caerá junto con el clinker de alta temperatura descargado del horno giratorio, y cubre de forma relativamente uniforme la superficie del clinker de alta temperatura descargado de la cabeza del horno, y se mueve hacia adelante con el refrigerador de rejilla.

45 Preferentemente, el material para la segunda alimentación tendrá un cierto valor térmico y se puede calcinar y formar componente de cemento activo mediante calcinación de menor temperatura. El material se puede seleccionar principalmente de residuos industriales, escoria, residuos de minería, etc., tal como ganga de carbón, antracita, y también puede ser arcilla, lodo de río y lago, esquisto, residuos de fango, etc. Además, se puede añadir material carbónico, tal como carbón de mala clase, antracita, residuos de grafito, turba, etc., en una cantidad adecuada según se requiera, para suplementar el valor térmico del material. Además, también se puede añadir materia prima de calcio, 50 tal como cal apagada, escoria de carburo, etc., en una cantidad adecuada para suplementar el contenido insuficiente en calcio del material. En tecnologías existentes, el proceso de producción de cemento a baja temperatura con ganga de carbón como la materia prima principal se ha divulgado en mucha bibliografía, que se puede citar parcialmente para referencia solo. Se cree que los expertos en la materia en el campo pueden obtener la proporción de composición del material de la presente invención con las materias primas principales seleccionadas según las condiciones locales 55 después de entender el esquema técnico central de la presente invención. Por supuesto, todos estos esquemas de proporción de materiales terminados para llevar a cabo el fin de la presente invención, están dentro del intervalo de protección requerido por la presente invención.

60 La presente invención preferiblemente selecciona ganga de carbón como la materia prima principal para la segunda y calcinación. La ganga de carbón es un tipo de roca con un contenido carbónico menor mezclado con vetas de carbón, que es más dura que el carbón, y se usa como un término genérico de residuos sólidos desechados de procesos de minería de carbón y lavado de carbón. Debido a sus componentes químicos de silicio, calcio y carbono, e incluso más, porque la composición de la ganga de carbón de algunas minas es similar a la de la materia prima de cemento, la 65 ganga de carbón se puede directamente triturar y usar como el material para la segunda alimentación de la presente invención. Por supuesto, puede agrandar la gama de selección de ganga de carbón si se usa ganga de carbón como

la materia prima principal cuando se añaden suplementación adecuada de materia prima de calcio y/o materia prima carbónica, y aumentar la cantidad que se añade de ganga de carbón, de modo que se aumente la producción de cemento.

5 La presente invención también puede usar arcilla, lodo de río y lago, esquisto, residuos de fango, etc., como las materias primas principales para la segunda alimentación. El ejemplo de utilización de lodo de río y lago también muestra resultados consistentes. En general, este tipo de materia prima tiene un contenido en carbono de cero o tiene un contenido en carbono muy bajo, es decir, no hay valor térmico contenido y así es necesario añadir materiales con un alto valor térmico, tal como carbón de mala clase, etc., ganga de carbón de alto valor térmico y similares.

10 Obviamente, también se pueden llevar a cabo los fines de la presente invención con otros residuos de la industria mineral e industrial o construcción urbana como la materia prima principal para la segunda alimentación, o con la combinación de uno o más de ellos como las materias primas principales para la segunda alimentación según la enseñanza de la presente invención.

15 En general, el material para la segunda alimentación y calcinación de la presente invención solo necesita triturarse a cierto diámetro de grano sin los procedimientos de proceso de consumo de energía como molido, curado al vapor, predescomposición, etc. Por ejemplo, se usa un triturador convencional para triturar el material que va a ser los granos con el máximo diámetro de grano de aproximadamente menos de 5 cm, preferiblemente menos de aproximadamente 2 cm, y preferiblemente el máximo diámetro de grano es menor de aproximadamente 2 cm.

20 La cantidad del material para la calcinación de la presente invención es aproximadamente del 1% al 100% (peso) del clinker descargado del horno giratorio. El efecto de aumento del rendimiento no será obvio si la cantidad de alimentación es demasiado pequeña, y la calidad del cemento de la presente invención puede disminuir si la cantidad de alimentación es demasiado grande. La cantidad preferida del material para la segunda alimentación y calcinación de la presente invención es aproximadamente del 5% al 70% (peso) del clinker descargado del horno giratorio. Se debe apreciar que usar una cantidad de más del 70%, incluso más del 100% o más del clinker también es posible según la enseñanza de la presente invención, dependiendo de la calidad del material alimentado. Cualquier cantidad es factible y está dentro del ámbito de protección de la presente invención, siempre que obviamente no bajara la calidad del cemento o disminuyera la cantidad de la mezcla de cemento total.

25 El material para la segunda alimentación y calcinación de la presente invención preferentemente tendrá cierto valor térmico, y expresado en valor calorífico, el valor térmico contenido está en general dentro del intervalo de aproximadamente 100 KJ/kg a 12000 KJ/kg. Si el valor térmico es demasiado bajo, después de alimentar el material, la temperatura del segundo aire estará comprometida, el consumo de carbón de calcinación en el horno giratorio se aumentaría y la generación de energía calorífica de residuos disminuiría. Si el valor térmico es demasiado alto, el valor térmico producirá sinterización excesiva parcial, y una temperatura demasiado alta producirá una influencia muy adversa sobre la calidad del clinker descargado del horno giratorio que necesita enfriarse en el refrigerador de rejilla. Algo del material para la segunda alimentación y calcinación de la presente invención se puede aplicar directamente sin ningún otro material carbónico añadido. Sin embargo, hablando en términos generales, añadir cantidades adecuadas de materiales carbónicos aumentará la aplicación y ampliará la gama alternativa de materia prima principal. En resumen, los expertos en este campo pueden llevar a cabo la presente invención controlando el valor térmico del material para la segunda alimentación y calcinación en un intervalo apropiado según la enseñanza de la presente invención.

30 La segunda alimentación y calcinación de la presente invención se terminará con el movimiento hacia adelante del refrigerador de rejilla. En general, su velocidad de operación no necesita ajustarse de una manera especialmente complicada, pero el volumen de aire y la velocidad del aire en los segmentos respectivos del refrigerador de rejilla se pueden ajustar apropiadamente para la calcinación completa del material para la segunda alimentación y calcinación. Lo que se debe explicar especialmente es que, de hecho, el material para la segunda alimentación y calcinación se aplica sobre la superficie del clinker de alta temperatura descargado de la cabeza del horno de una manera relativa uniforme, mientras que el aire frío en el refrigerador de rejilla sopla de abajo hacia arriba. El aire frío enfría el clinker de alta temperatura cuando sopla a través de la capa de material descargado, y simultáneamente proporciona combustión de oxígeno que apoya la segunda calcinación llevada a cabo en su superficie o facilita el calentamiento de alta temperatura. No creará ninguna influencia adversa sobre el proceso de refrigeración del material descargado debido al suministro de aire hacia arriba y llama de segunda calcinación hacia arriba, que es exactamente el punto ingenioso y no obvio de la presente invención. Otro efecto acompañante extraordinario es que cuando el material para la segunda alimentación y calcinación contiene combustibles, su combustión y calentamiento aumentan la temperatura del suministro de aire al horno giratorio y horno de descomposición, reduciendo mediante ello el consumo de carbón de la sinterización del clinker, mientras tanto, aumentando la capacidad de la generación de energía calorífica de los residuos.

35 La presente invención se puede llevar a cabo a través de los siguientes procedimientos de procesos con ganga de carbón como el material para la segunda alimentación y calcinación y con el aparato de línea de producción de horno giratorio de cemento predominante como un ejemplo según la forma de realización detallada de la presente invención:

La materia prima de cemento entra al horno giratorio mediante un horno de descomposición después del preprocesamiento, y se vuelve clinker calcinado después de calcinación a alta temperatura en el horno giratorio, y después entra en el refrigerador de rejilla desde la cabeza del horno para tratamiento de extinción. Se proporciona(n) nariz(es) alimentadora(a) en la campana del horno del horno giratorio, a través de las cuales la ganga de carbón, después del preprocesamiento, se enviará al refrigerador de rejilla. La ganga de carbón, es decir, el material para la segunda alimentación y calcinación se precipita con el clinker descargado del horno giratorio, y se aplica sobre la superficie de alta temperatura del clinker descargado de la cabeza del horno de una manera relativa uniforme, de modo que forme una capa de material de ganga de carbón, que se transportará hacia adelante con el transportador del refrigerador de rejilla. En este momento, como la ganga de carbón se quemará a una temperatura de 700°C a 1000°C, la ganga de carbón aplicada se quemará y calcinará, es decir, experimenta una "alimentación y calcinación" debido a la alta temperatura del clinker calcinado a alta temperatura descargado. La ganga de carbón después de calcinarse se vuelve los componentes activos del cemento. Además, la calcinación también puede aumentar obviamente la temperatura del segundo aire que entra al horno giratorio y el horno de descomposición, así como la temperatura del tercer aire usado para la generación de energía calorífica de los residuos, de modo que se ahorra mucho el consumo de carbón de la cabeza del horno y horno de descomposición, y el calor producido durante esta calcinación puede aumentar más la capacidad de generación de energía calorífica de los residuos.

En comparación con las técnicas existentes, el proceso de producción de la presente invención principalmente comprende la abertura proporcionada en la campana del horno giratorio, mediante la cual la ganga de carbón triturada, esquisto, antracita, turba etc., que pueden formar componentes activos de cemento se pueden añadir desde la parte superior del refrigerador de rejilla, es decir, fuera de la cabeza del horno. Estos materiales se mezclan con el clinker de alta temperatura después de calcinarse. Los materiales se calcinarán rápidamente en la parte superior del clinker de alta temperatura en el refrigerador de rejilla con el calor del clinker, y se enfriarán rápidamente, formando componente activo de cemento con actividad muy alta, formando mediante ello la mezcla de cemento con el clinker y aumentando la producción de cemento. Mientras tanto, la temperatura del aire que entra al horno giratorio y el horno de descomposición, así como la temperatura del aire usado para la generación de energía calorífica de residuos obviamente aumenta debido al calor producido por la calcinación y la combustión espontánea de los materiales, de modo que se ahorra mucho el carbón de la cabeza del horno y el carbón del horno de descomposición, y aumenta la capacidad de generar energía calorífica de residuos (véase, figura 3 y 4). Se puede usar carbón con menor valor calorífico para sustituir al carbón con mayor valor calorífico, especialmente en el área con diferencia de precio significativa entre carbón con bajo valor calorífico y carbón con alto valor calorífico. Por ejemplo, el carbón con 5000 kilocalorías se usa para sustituir el carbón con 5500 kilocalorías para disminuir mucho el coste de compra del carbón; además, se puede usar antracita para sustituir el carbón bituminoso debido al aumento de la temperatura del segundo aire y el tercer aire, que puede ahorrar mucho el coste de compra en el área con gran diferencia de precio entre antracita y carbón bituminoso.

Además de los efectos técnicos anteriores, la presente invención al menos tiene también los siguientes efectos beneficiosos:

- (1) Los materiales para la segunda calcinación añadidos en la presente invención pueden adoptar los materiales con bajo valor de utilización producidos en la industria mineral e industrial, como ganga de carbón, carbón de mala clase, esquisto, antracita o turba, residuos de tierra, etc., por tanto, puede disminuir obviamente el coste de producción de cemento y aumentar mucho el valor de rendimiento de la industria del cemento;
- (2) El proceso de producción de la presente invención se puede llevar a cabo proporcionando una o más nariz(es) alimentadora(s) mediante la cual se puede alimentar el material desde fuera de la cabeza del horno para la segunda calcinación en el aparato de producción de cemento existente. Por tanto, el proceso de mejora del aparato es sencillo.

Breve descripción de los dibujos

Las formas de realización y los efectos beneficiosos de la presente invención se describen en detalle combinados con los dibujos acompañantes como sigue; en donde:

La figura 1 es una vista esquemática de un aparato de producción de cemento de horno giratorio de la presente invención, en el que 12 es un horno giratorio, 11 es una campana de horno, 9 es un refrigerador de rejilla, 16 es una nariz alimentadora, y 18 es una cabeza de horno; y la flecha significa la dirección para el material para la segunda alimentación y calcinación que entra en la campana del horno.

La figura 2 es un diagrama de curva que muestra la influencia en la resistencia del material de mezcla de la presente invención por diferentes cantidades de ganga de carbón que se usa sola como el material para la segunda alimentación y calcinación.

La figura 3 es un diagrama de curva que muestra los cambios de la temperatura del segundo aire, la temperatura del tercer aire y la capacidad de generación de energía calorífica de los residuos frente a diferentes cantidades de ganga de carbón que se usa sola como el material para la segunda alimentación y calcinación.

La figura 4 es un diagrama de curva que muestra la influencia en la resistencia del cemento de la presente invención por diferentes cantidades de mezclas de ganga de carbón.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

5 La presente invención se describirá en detalle mediante referencia a las siguientes formas de realización. Se debe entender que las siguientes formas de realización solo se usan para describir la presente invención y no limitan el intervalo de la presente invención en forma alguna.

10 Ejemplo 1. Uso de ganga de carbón como material para la segunda alimentación y calcinación

Ahora se usa ganga de carbón como el material para la segunda alimentación y calcinación para describir el proceso de producción de cemento de la presente invención.

15 Como se ilustra en la figura 1, el aparato de producción de cemento de horno giratorio de la presente invención comprende un horno giratorio (12), una campana de horno (11), un refrigerador de rejilla (9), una nariz alimentadora (16), un dispositivo de transporte de material (17), una cabeza de horno (18), y un recipiente de soluciones madre (19).

20 Mientras que el clinker tras la calcinación a alta temperatura en el horno giratorio entra en el refrigerador de rejilla a través de la campana de horno, la ganga de carbón con un calor medio de 1600 KJ/kg se alimentó desde la nariz alimentadora (16) con una cantidad de alimentación del 25% en peso de la producción del clinker tras la calcinación de alta temperatura en el horno giratorio, y la ganga de carbón se ha triturado a granos con un diámetro menor de 2 cm de antemano. La ganga de carbón alimentada se precipitó en el refrigerador de rejilla junto con el clinker de alta temperatura descargado de la cabeza del horno y se aplica en la parte superior de la superficie del clinker de alta temperatura descargado de la cabeza del horno de una manera relativamente uniforme, y se mueve hacia adelante con el refrigerador de rejilla. En ese momento, se inyectó aire frío en la parte inferior del refrigerador de rejilla desde abajo hacia arriba a través de la capa de material, de modo que se enfría el clinker de alta temperatura. La ganga de carbón alimentada para la segunda calcinación rápidamente se calentó y calcinó con la acción de alta temperatura y oxígeno y después se enfrió rápidamente en el refrigerador de rejilla, debido a la alta temperatura de 900°C a 1200°C del clinker descargado del horno giratorio y el aire frío inyectado que proporciona además oxígeno que apoya la combustión.

30 La ganga de carbón se separó después de calcinarse, y su composición química se analizó y se muestra en la siguiente tabla 1.

35

Tabla 1

Pérdida en la ignición	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Σ (%)
1,91	51,18	14,57	4,91	19,57	2,42	94,66

40 Según el proceso anterior, se alimentaron cantidades diferentes de ganga de carbón desde fuera de la cabeza del horno y se calcinaron, para mediar las propiedades del material de mezcla obtenido. Véase la tabla 2 para las condiciones de alimentación. Se añadió yeso al 3% en el material de mezcla cuando se midió la resistencia. Las medidas de cada muestra en la tabla 2 se mostraron en la tabla 3.

Tabla 2. Condiciones de alimentación

No.	Clinker (parte en peso)	Ganga de carbón (parte en peso)	Valor térmico de la ganga de carbón (KJ/kg)	Diámetro de la ganga de carbón triturada de antemano (cm)
1	100	0		
2	95	5	1600	≤ 2
3	85	15	1600	≤ 2
4	80	20	1600	≤ 2
5	70	30	1600	≤ 2
6	60	40	1600	≤ 2
7	50	50	1600	≤ 2

45 Los materiales para la segunda alimentación y calcinación se habían triturado de antemano, y aproximadamente el 90% de los granos obtenidos eran menores de 2 cm de diámetro, y el resto de ellos eran menores de 5 cm de diámetro. Los materiales usados en los siguientes ejemplos se trituraron a granos con el mismo diámetro que los de este ejemplo.

Tabla 3. Resultados de pruebas de las propiedades del material de mezcla

No.	Resistencia a la rotura (Mpa)		Resistencia a la compresión (Mpa)		Tiempo de fraguado (min)	
	3 días	28 días	3 días	28 días	Fraguado inicial	Fraguado final
1	6,0	9,0	30,1	53,4	165	220

ES 2 733 310 T3

2	5,8	8,9	29,0	52,1	165	225
3	5,6	8,8	27,0	49,8	169	230
4	5,5	8,6	25,9	47,5	180	240
5	5,2	8,0	23,5	43,5	200	250
6	4,6	7,3	21,0	40,2	205	270
7	3,9	6,3	17,0	37,8	210	300

La resistencia a la compresión y la resistencia a la ruptura en este ejemplo y los siguientes ejemplos se midieron según el estándar nacional GB175-2007.

- 5 Además, tomando el cemento PC32.5 como ejemplo, el clinker usado se puede disminuir de originalmente 580 kg/ton a 500 kg/ton con los mismos requisitos de resistencia para el cemento, es decir, se ahorran 80 kg de clinker estándar por cada tonelada de cemento.

La proporción de los componentes de la presente mezcla de cemento se muestra en la tabla 4.

10

Tabla 4

Mezcla (ganga de carbón 20%, clinker 80%)	Yeso de desulfurización	Caliza	Ceniza de carbón y escoria
588 kg	30 kg	80 kg	312 kg

La proporción original se muestra en la siguiente tabla 5.

15

Tabla 5

Clinker puro mediante calcinación	Yeso de desulfurización	Caliza	Ceniza de carbón y escoria
580 kg	30 kg	80 kg	310 kg

Las propiedades del cemento molido se muestran en la siguiente tabla 6.

Tabla 6

Resistencia a la compresión (Mpa)		Resistencia a la rotura (Mpa)		Tiempo de fraguado		Otras propiedades
3 días	28 días	3 días	28 días	Fraguado inicial	Fraguado final	Cualificado
18,6	38,3	3,9	8,0	188 min	226 min	

20

La aplicación práctica demuestra que al tomar la producción de cemento PC23.5 como un ejemplo, la producción de cemento aumento el 16% sobre la base previa, y se alcanza aumento de beneficio basado en el coste reducido.

Además, se han logrado los siguientes efectos técnicos adicionales al alimentar ganga de carbón para la segunda calcinación:

25

1. La temperatura del segundo aire había subido en 60°C de media, de modo que el carbón bituminoso total para la calcinación previamente usado se puede sustituir por una mezcla del 60% de carbón bituminoso y el 40% de antracita para calcinar.
2. La temperatura del tercer aire (usado para la generación de poder calorífico de los residuos) había subido en 100°C, produciendo un aumento de la generación de energía por clinker a 43°C desde 37°C para cada tonelada de clinker.

30

Se han ahorrado 3,5 toneladas de carbón a diario.

35

Mientras tanto, las técnicas anteriores se han aplicado en la línea de producción con capacidad diaria de 1800 toneladas de clinker en Luzhou Lanliang Cement Co., Ltd. con el efecto práctico de disminuir costes como sigue:

40

1. Se usó antracita para sustituir parte del carbón bituminoso con una diferencia de precio de 100 yuan/ton, sustituyendo 160 ton/día en total. Se ahorraron 16000 yuan/día.
2. Se ahorró carbón en 5 ton/día con 900 yuanes para cada tonelada de carbón, y se ahorraron 4500 yuan/día en total.
3. Se aumentó la capacidad de generación de energía calorífica de los residuos en 10000 KWH, y se ahorraron 6500 yuanes.
4. Debido al menor coste de compra de ganga de carbón que el de material de mezcla (ceniza de carbón, etc.) se ahorraron 40 yuan/ton y 11000 yuan/día.
5. Se ahorraron 144 toneladas de clinker estándar, igual a 28800 (200 yuan/ton × 144) yuanes.

45

Las medidas anteriores produjeron en total una disminución del coste de producción de 66800 yuan/día.

Se usó ganga de carbón con un valor térmico de solo 1600 KJ/kg en la aplicación anterior, y la cantidad de la ganga de carbón usada fue solo el 20% en peso del material de mezcla total. El ahorro en coste sería más obvio en el área donde tiene un recurso de ganga de carbón rica y una gran diferencia de precio entre material de mezcla activo común (tal como ceniza de carbón) y ganga de carbón, o se usa una mayor cantidad de ganga de carbón.

Ejemplo 2. Uso de esquisto como material para la segunda alimentación y calcinación

Se adoptaron el mismo proceso y aparato que en el ejemplo 1, excepto que mientras el clinker tras la calcinación a alta temperatura en el horno giratorio entra en el refrigerador de rejilla a través de la campana del horno, se alimentó esquisto desde la nariz alimentadora (16) como el material para la segunda alimentación y calcinación. Después de la segunda calcinación, medir las propiedades del material de mezcla obtenido. Véase la tabla 7 para las condiciones de alimentación. Se añadió yeso al 3% en el material de mezcla cuando se midió la resistencia. Las medidas de cada muestra en la tabla 7 se mostraron en la tabla 8.

Tabla 7. Condiciones de alimentación

No.	Clinker (parte en peso)	Esquisto (parte en peso)	Valor térmico del esquisto (KJ/kg)	Diámetro de esquisto triturado de antemano (cm)
1	100	0		
2	80	20	0	≤ 2
3	60	40	0	≤ 2

Tabla 8. Resultados de pruebas de las propiedades del material de mezcla

No.	Resistencia a la rotura (Mpa)		Resistencia a la compresión (Mpa)		Tiempo de fraguado (min)	
	3 días	28 días	3 días	28 días	Fraguado inicial	Fraguado final
1	6,0	9,0	30,1	53,4	165	220
2	5,3	8,2	25,0	46,0	185	245
3	4,0	6,2	18,0	38,1	215	280

Ejemplo 3. Uso de turba como material para la segunda alimentación y calcinación

Se adoptaron el mismo proceso y aparato que en el ejemplo 1, excepto que mientras el clinker tras la calcinación a alta temperatura en el horno giratorio entra en el refrigerador de rejilla a través de la campana del horno, se alimentó turba desde la nariz alimentadora (16) como el material para la segunda alimentación y calcinación. Después de la segunda calcinación, medir las propiedades del material de mezcla obtenido. Véase la tabla 9 para las condiciones de alimentación. Se añadió yeso al 3% en el material de mezcla cuando se midió la resistencia. Las medidas de cada muestra en la tabla 9 se mostraron en la tabla 10.

Tabla 9. Condiciones de alimentación

No.	Clinker (parte en peso)	Turba (parte en peso)	Valor térmico de la turba (KJ/kg)	Diámetro de la turba triturada de antemano (cm)
1	100	0		
2	80	20	1500	≤ 2
3	60	40	1500	≤ 2

Tabla 10. Resultados de pruebas de las propiedades del material de mezcla

No.	Resistencia a la rotura (Mpa)		Resistencia a la compresión (Mpa)		Tiempo de fraguado (min)	
	3 días	28 días	3 días	28 días	Fraguado inicial	Fraguado final
1	6,0	9,0	30,1	53,4	165	220
2	5,4	8,3	25,2	46,3	185	247
3	4,2	6,8	18,3	38,5		

Ejemplo 4. Uso de antracita como material para la segunda alimentación y calcinación

Se adoptaron el mismo proceso y aparato que en el ejemplo 1, excepto que mientras el clinker tras la calcinación a alta temperatura en el horno giratorio entra en el refrigerador de rejilla a través de la campana del horno, se alimentó antracita desde la nariz alimentadora (16) como el material para la segunda alimentación y calcinación. Después de la segunda calcinación, medir las propiedades del material de mezcla obtenido. Véase la tabla 11 para las condiciones de alimentación. Se añadió yeso al 3% en el material de mezcla cuando se midió la resistencia. Las medidas de cada muestra en la tabla 11 se mostraron en la tabla 12.

Tabla 11. Condiciones de alimentación

No.	Clinker (parte en peso)	Antracita (parte en peso)	Valor térmico de la antracita (KJ/kg)	Diámetro de la antracita triturada de antemano (cm)
1	100	0	2400	
2	80	20	2400	≤ 2
3	60	40	2400	≤ 2

Tabla 12. Resultados de pruebas de las propiedades del material de mezcla

No.	Resistencia a la rotura (Mpa)		Resistencia a la compresión (Mpa)		Tiempo de fraguado (min)	
	3 días	28 días	3 días	28 días	Fraguado inicial	Fraguado final
1	6,0	9,0	30,1	53,4	165	220
2	5,4	8,4	25,8	47,3	180	235
3	4,3	6,9	18,4	38,7	185	250

Ejemplo 5. Uso de ganga de carbón y otros materiales como material para la segunda alimentación y calcinación

Se adoptaron el mismo proceso y aparato que en el ejemplo 1, excepto que mientras el clinker tras la calcinación a alta temperatura en el horno giratorio entra en el refrigerador de rejilla a través de la campana del horno, se alimentó una mezcla de ganga de carbón y otros materiales desde la nariz alimentadora (16) como el material para la segunda alimentación y calcinación. Después de la segunda calcinación, medir las propiedades del material de mezcla obtenido. Véase la tabla 13 para las condiciones de alimentación. Se añadió yeso al 3% en el material de mezcla cuando se midió la resistencia. Las medidas de cada muestra en la tabla 13 se mostraron en la tabla 14.

Tabla 13. Condiciones de alimentación

No.	Clinker (parte en peso)	Material para la segunda calcinación (parte en peso)	Valor térmico del material para la segunda calcinación (KJ/kg)	Diámetro del material para la segunda calcinación triturado de antemano (cm)
1	100			
2	80	20 (la parte en peso entre ganga de carbón, esquisto y antracita fue 1:1:1)	1400	≤ 2
3	60	40 (la parte en peso entre ganga de carbón, esquisto y antracita fue 1:1:1)	1400	≤ 2

Tabla 14. Resultados de pruebas de las propiedades del material de mezcla

No.	Resistencia a la rotura (Mpa)		Resistencia a la compresión (Mpa)		Tiempo de fraguado (min)	
	3 días	28 días	3 días	28 días	Fraguado inicial	Fraguado final
1	6,0	9,0	30,1	53,4	165	220
2	5,4	8,4	25,7	47,2	180	235
3	4,2	6,8	18,5	38,6	185	250

Ejemplo 6. Uso de carbón de mala clase y otros materiales como material para la segunda alimentación y calcinación

Se adoptaron el mismo proceso y aparato que en el ejemplo 1, excepto que mientras el clinker tras la calcinación a alta temperatura en el horno giratorio entra en el refrigerador de rejilla a través de la campana del horno, se alimentó una mezcla de carbón de mala clase y otros materiales desde la nariz alimentadora (16) como el material para la segunda alimentación y calcinación. Después de la segunda calcinación, medir las propiedades del material de mezcla obtenido. Véase la tabla 15 para las condiciones de alimentación. Se añadió yeso al 3% en el material de mezcla cuando se midió la resistencia. Las medidas de cada muestra en la tabla 15 se mostraron en la tabla 16.

Tabla 15. Condiciones de alimentación

No.	Clinker (parte en peso)	Material para la segunda calcinación (parte en peso)	Valor térmico del material para la segunda calcinación (KJ/kg)	Diámetro del material para la segunda calcinación triturado de antemano (cm)
1	100			
2	80	20	900	≤ 2

		(la parte en peso entre carbón de mala clase y esquisto fue 3:7)	(valor térmico del carbón de mala clase)	
3	60	40 (la parte en peso entre carbón de mala clase y esquisto fue 3:7)	900 (valor térmico del carbón de mala clase)	≤ 2

Tabla 16. Resultados de pruebas de las propiedades del material de mezcla

No.	Resistencia a la rotura (Mpa)		Resistencia a la compresión (Mpa)		Tiempo de fraguado (min)	
	3 días	28 días	3 días	28 días	Fraguado inicial	Fraguado final
1	6,0	9,0	30,1	53,4	165	220
2	5,3	8,3	25,5	47	180	240
3	4,1	6,6	18,4	38,0	190	260

5 **Ejemplo 7. Influencia sobre la resistencia del material de mezcla y la eficacia de utilización de energía por el material para la segunda alimentación y calcinación**

Se adoptaron el mismo proceso y aparato que en el ejemplo 1 para medir la influencia sobre la resistencia del material de mezcla, así como en cambios de la temperatura del segundo aire, la temperatura del tercer aire y la capacidad de generación de energía calorífica de residuos por diferentes cantidades de ganga de carbón para la segunda alimentación. Véanse las figuras 2-4 para los resultados.

Se puede ver de las figuras que, el material alimentado para la segunda calcinación se combinaría con el clinker de alta temperatura tras la calcinación, y se calcinaría rápidamente en la parte superior del clinker de alta temperatura en el refrigerador de rejilla con el calor del clinker, formando componente de cemento activo con actividad muy alta, formando mediante ello una mezcla de cemento con el clinker y aumentando la producción de cemento. Mientras tanto, la resistencia del material de mezcla apenas se comprometió (Fig. 2). Además, la temperatura del aire que entra en el horno giratorio y el horno de descomposición, así como la temperatura del aire usado para la generación de energía calorífica de los residuos obviamente aumenta debido al calor producido por la calcinación y la combustión espontánea de los materiales, de modo que ahorra en gran medida carbón para la cabeza del horno y carbón para el horno de descomposición, y aumenta la capacidad de generación de energía calorífica de los residuos.

25 **Ejemplo 8. Uso de cieno de planta de tratamiento de aguas residuales como material para la segunda alimentación y calcinación**

Se adoptaron el mismo proceso y aparato que en el ejemplo 1, excepto que mientras el clinker tras la calcinación a alta temperatura en el horno giratorio entra en el refrigerador de rejilla a través de la campana del horno, se alimentó cieno de planta de tratamiento de aguas residuales desde la nariz alimentadora (16) como el material para la segunda alimentación y calcinación, en donde el cieno se había deshidratado para tener un contenido en agua del 15% antes de alimentar. Después de la segunda calcinación, medir las propiedades del material de mezcla obtenido. Las condiciones de alimentación y los resultados de medida se muestran en la tabla 17 y la tabla 18, respectivamente.

Tabla 17. Condiciones de alimentación

No.	Clinker (parte en peso)	Cieno de planta de tratamiento de aguas residuales (parte en peso)	Valor térmico del cieno (KJ/kg)
1	100		
2	80	20	1800
3	60	40	1850

Tabla 18. Resultados de pruebas de las propiedades del material de mezcla

No.	Resistencia a la rotura (Mpa)		Resistencia a la compresión (Mpa)		Tiempo de fraguado (min)	
	3 días	28 días	3 días	28 días	Fraguado inicial	Fraguado final
1	5,8	8,9	29,1	52,4	155	210
2	5,5	8,5	26,7	48,2	170	225
3	4,6	7,0	19,5	39,6	180	260

35

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para preparar mezcla de clinker de cemento que implica alimentar material fuera de una cabeza de horno, que comprende el siguiente procedimiento:
- 5 mientras el clinker, después de calcinarse a una temperatura de sinterización desde 1250°C a 1450°C en un horno giratorio, se descarga a través de la cabeza del horno y entra a un refrigerador de rejilla a través de la campana del horno, alimentar material en la campana del horno y/o en una posición en el refrigerador de rejilla adyacente a la campana del horno, en donde el material comprende una primera materia prima que es una o más seleccionada de ganga de carbón, esquisto bituminoso, antracita, y turba, el valor térmico del material es desde 100 KJ/kg a 12000 KJ/kg, el diámetro de grano máximo del material es menor de 5 cm, y la cantidad de alimentación del material es del 1% al 100% en peso del clinker tras la calcinación con una temperatura de sinterización de 1250°C a 1450°C en el horno giratorio;
- 10 calcinar el material en la campana del horno y el refrigerador de rejilla a una temperatura de 700°C a 1200°C del calor del clinker; y
- enfriar el material calcinado y el clinker para juntos formar la mezcla de clinker de cemento.
- 20 2. El proceso según la reivindicación 1, **caracterizado en que** el diámetro de grano máximo del material es menor de 2 cm.
3. El proceso según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado en que** la primera materia prima es ganga de carbón.
- 25 4. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado en que** el material comprende además una segunda materia prima que es una o más seleccionada de carbón de mala clase, residuos de coque, turba y residuos de grafito;
- 30 preferiblemente, el material comprende además una tercera materia prima que es escoria de carburo.
5. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado en que** la cantidad de alimentación del material es del 5% al 70% en peso del clinker tras la calcinación con una temperatura de sinterización de 1250°C a 1450°C en el horno giratorio.
- 35 6. El proceso según cualquiera de la reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado en que** la temperatura a la que el material se calcina a una temperatura de 750°C a 1100°C.

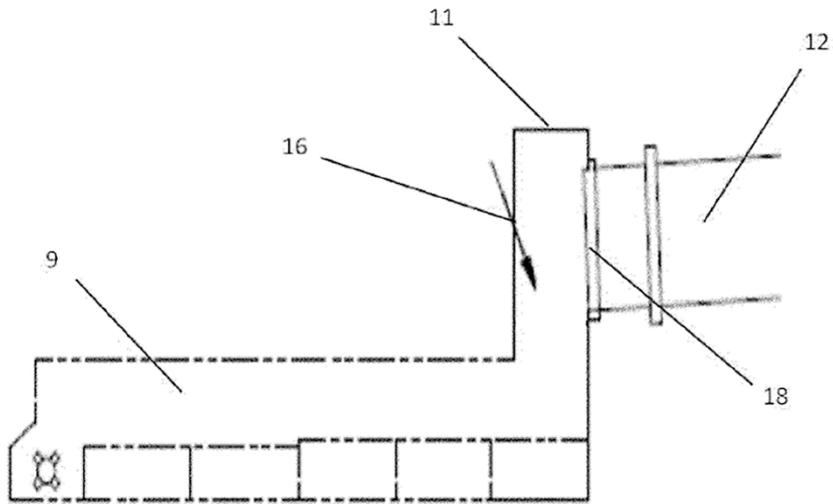


FIG. 1

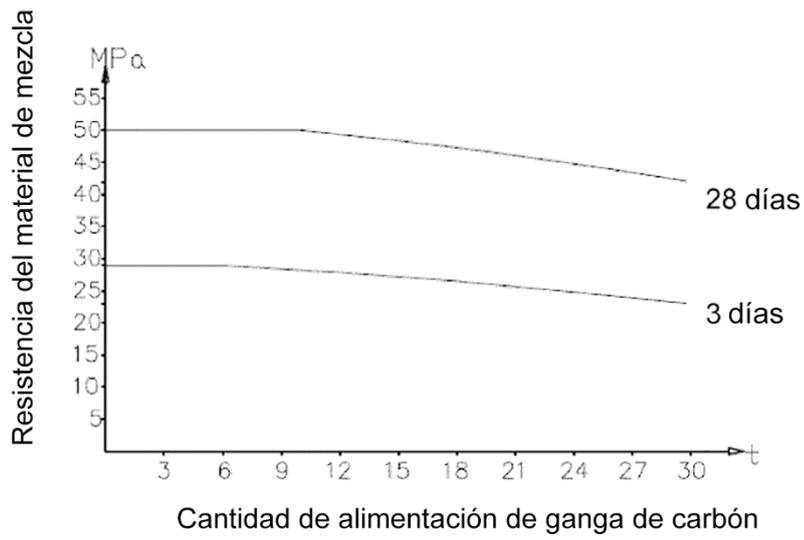


FIG. 2

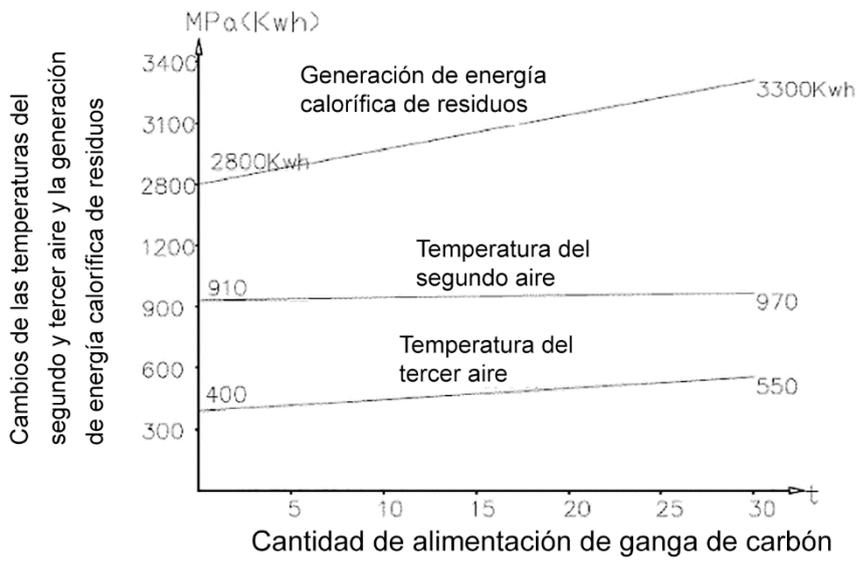


FIG. 3

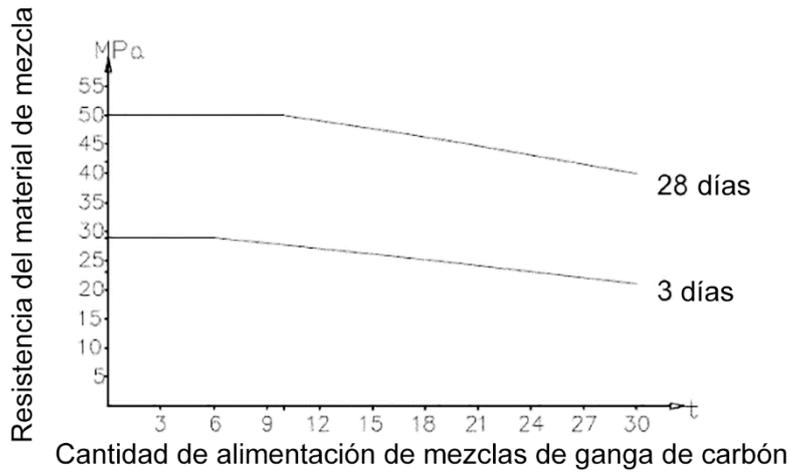


FIG. 4