

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 151**

51 Int. Cl.:

C04B 7/52 (2006.01)

B02C 23/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2014** **E 14002614 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018** **EP 2980036**

54 Título: **Procedimiento para triturar clínker de cemento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2018

73 Titular/es:

HEIDELBERGCEMENT AG (100.0%)
Berliner Strasse 6
69120 Heidelberg, DE

72 Inventor/es:

PANDEY, GIRISH;
DIENEMANN, WOLFGANG y
ROSANI, DIEGO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 673 151 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para triturar clínker de cemento

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para triturar clínker de cemento que comprende al menos dos tipos de fases de clínker con una molturabilidad diferente.

10 La masa de cemento se fabrica en hornos que producen nódulos de clínker de diferentes tamaños. Normalmente, los nódulos se alimentan a un molino para su trituración hasta obtener cemento con una finura deseada. Se conocen diversos tipos de molinos, los molinos utilizados más comúnmente son los molinos de cilindros y los molinos de bolas. La molienda o trituración es una etapa que requiere una energía considerable. Por tanto, se han hecho numerosos intentos para optimizar los molinos y/o el procedimiento de trituración. Además se conoce añadir aditivos de trituración.

- 15 El documento CN1410379 A describe un procedimiento para preparar cemento de alta calidad con molinos dispuestos en cascada en serie en los que dos o más sistemas de molino de bucle abierto o bucle cerrado están conectados en serie y cada uno de ellos se controla según el requisito de finura y el área de superficie específica. La figura 1 de este documento se reproduce como figura 1. Muestra que todo el material que sale del primer molino entra en el segundo molino. En el documento JP 2004-188368 A se muestra un procedimiento similar. Para clínkers
20 que contienen fases con una molturabilidad diferente este enfoque proporciona la(s) fase(s) más fácil(es) de triturar con una mayor finura que la(s) fase(s) más difícil(es) de triturar. A menudo los molinos no pueden funcionar de manera ideal por un alto contenido en material fino.

25 El documento DE 195 14 971 ilustra un procedimiento para una producción de material fino eficiente respecto a la energía, especialmente a partir de clínker de cemento, que comprende: (a) ajustar la salida de una fase de trituración previa a un tamaño de partícula permitido máximo en un circuito de trituración previa; (b) mezclar el material con la salida de una fase de trituración fina; (c) alimentar la mezcla a una fase de clasificación por aire para separar las fracciones gruesas y finas; (d) suministrar la fracción gruesa para su trituración posterior en la fase de trituración fina; y (e) descargar la fracción fina como producto acabado. Opcionalmente, la fracción fina se somete a
30 una segunda clasificación en un producto final y un producto más grueso, con lo que el producto más grueso se hace recircular a la fase de trituración fina junto con la mezcla de la salida de la fase de trituración fina y el material fino procedente de la clasificación por aire. El dispositivo se muestra en la figura 2. Este procedimiento es complicado y requiere una fase de clasificación por aire muy extensa para hacer frente a la salida combinada de la fase de trituración previa y la fase de trituración fina. En el documento WO 2009/043510 A2 se describe un
35 procedimiento similar.

Los documentos US 4.690.335 A, US 4.783.012 A y US 5.110.056 A proponen optimizar dos procedimientos de trituración por fases utilizando un molino de cilindros como primera fase, un tamiz y un segundo molino aguas abajo. La arena resultante del molino de cilindros se devuelve al molino de cilindros en una proporción para mantener el
40 nivel de llenado de arena y material nuevo combinado sustancialmente constante.

Según su resumen el documento JP H03-112837 A describe un procedimiento que permite la producción de dos tipos de cemento que tienen composiciones diferentes a partir de un tipo de clínker triturando primeramente el clínker, clasificando el clínker de cemento triturado en clínker fino y clínker grueso y sometiendo por separado los
45 clínkers a una trituración secundaria para obtener diferentes tipos de productos de cemento. El clínker fino se convierte en un cemento fino con un elevado contenido en alita y la fracción gruesa se convierte en un cemento normal con un contenido en alita no demasiado reducido. La alita, la fase más fácil de triturar, es más fina que la belita, la fase más difícil de triturar, en ambos cementos al final.

50 Un problema todavía no solucionado es la trituración de clínkers que comprenden fases de diferente molturabilidad, en los que la fase más difícil de triturar es más fina al final. Con respecto a esta invención, fase de clínker hace referencia a un componente del clínker como belita, ye'elimita, etc. Normalmente la fase de clínker no es un mineral puro sino que contiene cantidades variables de iones extraños como es típico en los materiales técnicos. Por ejemplo, Al puede sustituirse parcialmente o incluso predominantemente por Fe. El problema de la molturabilidad
55 diferente es grave en casos en los que la fase de clínker más difícil de triturar es menos reactiva y se desea que sea más fina. Un ejemplo de este tipo son los clínkers de belita-sulfoaluminato de calcio (BC), véanse por ejemplo los documentos US 2011/0073013 A1 y US 2012/0085265 A1, y los clínkers de belita-sulfoaluminato de calcio-ternesita (BCT) desarrollados recientemente, véanse por ejemplo los documentos WO 2013/023731 A2, WO 2013/023728 A2 y WO 2013/023729 A2. Estos cementos comprenden sulfoaluminato de calcio o ye'elimita y belita como fases
60 principales. La ye'elimita es fácil de triturar y la belita es difícil de triturar, aunque la belita debería tener una mayor finura para proporcionar la reactividad hidráulica deseada.

Surge un problema similar con respecto a la trituración de clínker de tipo Portland y otros constituyentes del cemento, por ejemplo piedra caliza o escoria de alto horno. La solución aplicada en este caso es triturar los
65 componentes por separado, aunque esto no puede aplicarse a los clínkers de BC y BCT, puesto que las fases de clínker salen del horno como mezcla. Los procedimientos conocidos o bien no consiguen obtener la reactividad

completa de la belita, o bien la ye'elimita se tritura más finamente de lo deseado. Esto no sólo requiere energía, sino que también es problemático para la trabajabilidad de la pasta de cemento. Los materiales finos aumentan la demanda de agua, pero más agua a su vez disminuye las propiedades mecánicas de la pasta endurecida. Por tanto, tienen que añadirse mezclas químicas para ajustar la trabajabilidad, lo que resulta costoso y no siempre es suficiente para solucionar el problema satisfactoriamente.

Sorprendentemente podría encontrarse una solución triturando el clínker en dos etapas, donde las fases de clínker fáciles de triturar se trituran hasta una finura predeterminada, preferiblemente la finura deseada, en el primer molino, la salida del primer molino se alimenta a un separador y se divide en una fracción fina y una gruesa, la fracción gruesa se transfiere a un segundo molino y se tritura hasta la finura deseada mientras que la salida del segundo molino y la fracción fina del primer separador se combinan para obtener el cemento. De este modo, es posible triturar las fases de clínker que son difíciles de triturar esencialmente por separado de las fases fáciles de triturar. Como resultado, se obtienen ambos tipos de fases con la finura deseada, se evitan un consumo de energía innecesario y el desgaste del dispositivo y el cemento no tiene una cantidad no deseada de partículas excesivamente finas. El cemento muestra una reactividad ideal y una trabajabilidad óptima de la pasta sin la adición de mezclas químicas durante por ejemplo la preparación de mortero u hormigón.

Por tanto, el problema mencionado anteriormente se soluciona mediante un procedimiento de fabricación de cemento a partir de clínkers de cemento que comprende al menos dos tipos de fases de clínker con una molturabilidad diferente, que comprende las etapas de:

- alimentar el clínker de cemento a una primera fase de molienda
- triturar el clínker de cemento en la primera fase de molienda con un ajuste de potencia de trituración y tiempo de trituración que permite triturar una fase más fácil de triturar hasta un tamaño de partícula máximo predeterminado mientras que una fase más difícil de triturar mantiene un tamaño de partícula mayor que el tamaño de partícula máximo predeterminado
- transferir la salida de la primera fase de molienda a un primer separador que divide la salida en una primera fracción con el tamaño de partícula máximo predeterminado y una segunda fracción con un tamaño de partícula mayor
- transferir la segunda fracción con un tamaño de partícula mayor a una segunda fase de molienda y
- triturar la segunda fracción con un tamaño de partícula mayor en la segunda fase de molienda hasta un tamaño de partícula máximo final que es menor que el tamaño de partícula máximo predeterminado y
- combinar la primera fracción (con el tamaño de partícula máximo predeterminado) y la segunda fracción (con un tamaño de partícula mayor después de la primera fase de molienda y triturada hasta el tamaño de partícula máximo final que es menor que el tamaño de partícula máximo predeterminado) para obtener el cemento. Si el tamaño de partícula máximo predeterminado es mayor que el tamaño de partícula deseado para esta fase, la fracción fina de la primera fase de molienda se somete a una tercera fase de molienda antes del mezclado

Por tanto, según la invención la primera fase de molienda que incluye un separador se utiliza para separar una o varias fases más fáciles de triturar en un clínker de una o varias fases más difíciles de triturar. Se trata de un enfoque completamente novedoso y radicalmente diferente de las propuestas anteriores en un intento por mejorar la eficacia de trituración utilizando más de una fase de molienda porque según la invención las partículas más gruesas de la primera fase de molienda se trituran hasta otra finura dentro de la segunda fase de molienda en comparación con los materiales finos de la primera fase de molienda. Los enfoques anteriores buscaban una finura uniforme como resultado final.

Son objeto de las reivindicaciones dependientes formas de realización preferidas de los procedimientos según la invención y se describirán en detalle a continuación. Es posible añadir uno o varios de los dispositivos/etapas adicionales descritos a continuación para optimizar los procedimientos.

Todos los molinos pueden ser de cualquier tipo en sí conocido, por ejemplo molino de bolas de una sola o de múltiples cámaras, molino de descarga central, molino de cilindros verticales, molino de impacto, molino de martillos, prensa de cilindros, Horomill, etc. Dispositivos preferidos son molinos de bolas, prensa de cilindros y molinos de cilindros verticales. Los circuitos de molino están configurados de una manera en sí conocida para proporcionar la finura y el rendimiento predeterminados/deseados. Específicamente, se ajustan el tiempo de trituración, la potencia de trituración y otros parámetros.

En la primera fase de molienda es importante que el molino y los parámetros de trituración se seleccionen de modo que la fase o fases más fáciles de triturar del clínker se triture(n) hasta un tamaño de partícula más fino que el de la(s) fase(s) más difícil(es) de triturar. De manera ideal, sustancialmente toda(s) o la mayor parte de la(s) fases(s) más fácil(es) de triturar se tritura(n) hasta el tamaño de partícula predeterminado y sustancialmente toda(s) o la

- mayor parte de la(s) fases(s) más difícil(es) de triturar permanece(n) con un tamaño de partícula más grueso. Específicamente resulta útil un molino de cilindros, preferiblemente un molino de cilindros verticales o una prensa de cilindros, como molino en la primera fase de molienda, porque proporciona una separación óptima de los materiales. En presencia de fases particularmente fáciles de triturar incluso puede preverse una trituradora (por ejemplo
- 5 trituradora de mandíbulas, trituradora de martillos, etc.).
- En la segunda fase de molienda el objetivo más importante es triturar el material que comprende la(s) fase(s) más difícil(es) de triturar hasta la finura deseada sin malgastar energía o producir partículas con un tamaño de partícula demasiado reducido. Por tanto, la segunda fase de molienda deberá tener un separador o un molino de un tipo que
- 10 lo garantice. Preferiblemente, la salida del segundo molino se alimenta a un segundo separador para separar partes que son suficientemente finas y hacer recircular las partes que requieren de una trituración adicional hacia el segundo molino. Para la segunda fase de molienda se prefiere un molino de bolas con separador, preferiblemente un tamiz o clasificador por aire.
- 15 Pueden utilizarse una tercera fase de molienda o incluso más fases de molienda. Esto puede preferirse en casos en los que el clínker comprende fases que son fáciles de triturar, fases que son difíciles de triturar y una o varias fase(s) con una molturabilidad intermedia necesitando cada una un tamaño de partícula diferente para unas propiedades óptimas. Para cada fase de molienda utilizada para separar materiales según su molturabilidad es necesario un separador, que divida las partículas más fáciles de triturar y por tanto, más finas del resto de los materiales. Fases
- 20 de molienda adicionales también pueden servir para triturar componentes adicionales que se añadirán al cemento y/o se utilizarán para triturar la(s) fase(s) más fácil(es) de triturar hasta un tamaño de partícula más fino que el obtenido en la primera fase de molienda.
- En cada fase de molienda pueden utilizarse uno, dos o incluso más molinos. Ventajosamente cada fase de molienda e incluso más preferiblemente cada molino está dotado de un separador.
- 25 La separación puede tener lugar en separadores estáticos, separadores dinámicos de 1ª, 2ª, 3ª generación, separadores VRM, etc. en sí conocidos.
- 30 Como se conoce de por sí es posible incluir un desaglomerador, en particular cuando se utiliza una prensa de cilindros.
- Pueden añadirse componentes adicionales al clínker antes de la trituración o a uno o varias de las fases de molienda. Preferiblemente, se añaden componentes adicionales a una fase de molienda para la fase de clínker que
- 35 tiene una molturabilidad similar o la misma finura deseada. Componentes adicionales podrían ser portador de sulfato, cargas, materiales cementosos complementarios, por ejemplo cenizas volantes, escoria de alto horno, arcilla calcinada, etc. Evidentemente los componentes adicionales también pueden triturarse por separado.
- En cada fase de trituración específica pueden añadirse ayudas para la trituración especialmente adecuadas para mejorar la eficacia de la trituración y la separación. El efecto deseado de las ayudas para la trituración es disminuir la aglomeración de partículas, limitando así el transporte no deseado de partículas finas a la fracción gruesa y viceversa. Su uso en la invención descrita puede mejorar la precisión de la separación de las partículas con diferente tamaño y molturabilidad y hacer que el procedimiento sea incluso más eficaz. En caso necesario, pueden utilizarse
- 40 ayudas para la trituración que comprenden agentes químicos que pueden mejorar el rendimiento de las partículas, tales como aceleradores, retardadores, plastificantes, fluidificantes, reductores de agua, etc. para conferir propiedades adicionales a la fracción de partículas generada en cada etapa de trituración.
- 45 El procedimiento según la invención proporciona un cemento en el que la(s) o una fase(s) más difícil(es) de triturar puede(n) tener una mayor finura que la o una fase más fácil de triturar. El procedimiento se basa en el hallazgo sorprendente de que en clínkers que contienen al menos dos fases con diferente molturabilidad una primera fase de trituración con separador puede dividir la(s) fase(s) más fácil(es) de triturar esencialmente por completo de la(s) fase(s) más difícil(es) de triturar. Habitualmente las cantidades muy pequeñas de fase(s) más fácil(es) de triturar transferida(s) a la segunda trituración no son problemáticas. Por tanto, cada fase puede triturarse individualmente en una gran medida hasta obtener la finura óptima de modo que se obtenga un cemento con una reactividad y
- 50 trabajabilidad mejoradas.
- En la técnica se conoce la finura requerida o deseada para fases de clínker específicas y predominantemente se determina por el uso previsto del cemento. Por ejemplo, una finura útil para la belita contenida en un clínker de cemento C\$A oscila entre 3800 y 4000 cm²/g según Blaine para aplicaciones de hormigón típicas mientras que la finura de la ye'elimita debería ser de aproximadamente 200 a 300 cm²/g menor o estar en el intervalo de desde el 60
- 60 hasta el 70% de la finura de la belita. Naturalmente, cuando se busca una aplicación que requiere cemento fino, la finura absoluta es considerablemente mayor mientras que al menos la diferencia absoluta en la finura permanece igual, en algunos casos la diferencia relativa permanece igual.
- 65 El cemento obtenido puede procesarse adicionalmente de todas las maneras conocidas. Normalmente se mezclará con mezclas químicas y/o aditivos para proporcionar un aglutinante con propiedades adaptadas. El cemento

obtenido según la invención es útil para preparar hormigón, mortero, productos químicos para la construcción y para otros usos de los cementos conocidos. El procedimiento descrito es particularmente ventajoso para la producción de cementos que tienen las mismas propiedades, pero una finura comparativamente menor que los cementos triturados utilizando los procedimientos convencionales, para reducir la demanda de agua o aumentar su trabajabilidad en la aplicación concebida.

La invención se ilustrará adicionalmente con referencia a las figuras, sin restringir el alcance a las formas de realización específicas descritas. La invención incluye además todas las combinaciones de las características descritas y especialmente de las preferidas que no se excluyen mutuamente. Una descripción como "aproximadamente", "alrededor de" y expresiones similares con respecto a un valor numérico significa que se incluyen valores hasta un 10% mayores y menores, preferiblemente valores hasta un 5% mayores y menores, y en cualquier caso valores al menos hasta un 1% mayores y menores, siendo el valor exacto el límite o valor más preferido. Si no se especifica de otro modo cualquier cantidad en % o partes es por peso y en el caso de duda se refiere al peso total de la composición/mezcla en cuestión.

En las figuras:

La figura 1 muestra un procedimiento de trituración según el documento CN 1410379 A.

La figura 2 muestra un procedimiento de trituración según el documento DE 195 14 971.

La figura 3 muestra un procedimiento de trituración según la invención.

La figura 4 muestra un segundo procedimiento de trituración según la invención.

La figura 5 muestra un tercer procedimiento de trituración según la invención.

El procedimiento de la técnica anterior ilustrado en la figura 1 optimiza la trituración utilizando dos molinos que están conectados en serie. Para cada molino se proporciona un tamiz que separa el material triturado hasta la finura deseada en esa fase del material que todavía es más grueso. El material más grueso se hace recircular a la fase de molienda anterior, el material más fino se transfiere a la fase de molienda siguiente. Con este enfoque un clínker que comprende una fase más fácil de triturar que al menos otra fase del clínker llevará a un cemento en el que la fase más fácil de triturar es más fina que la fase más difícil de triturar. El consumo de energía es elevado, puesto que normalmente en la segunda fase están presentes grandes cantidades de material más fino de lo necesario.

El procedimiento mejorado de la técnica anterior ilustrado en la figura 2 optimiza la demanda de energía y sustancialmente evita la trituración hasta más de la finura deseada. La producción eficiente con respecto a la energía de material fino a partir de clínker de cemento (13), comprende las etapas de: (a) ajustar la salida (14) de una fase de trituración previa (2) hasta un tamaño de partícula permitido máximo en un circuito de trituración previa (30, 32); (b) mezclar el material con la salida (16) de una fase de trituración fina (6); (c) alimentar la mezcla a una fase de clasificación por aire (7) para separar las fracciones gruesa (17) y fina (10); (d) suministrar la fracción gruesa (17) para su trituración posterior en la fase de trituración fina (6); y (e) descargar la fracción fina (10) como producto acabado. Sin embargo, esto significa que el clasificador por aire debe manipular mucho material y sigue sin permitir ajustar individualmente la finura de las fases de clínker con diferente molturabilidad.

El procedimiento según la invención ilustrado en la figura 3 utiliza dispositivos análogos en principio, sin embargo, los flujos de material son diferentes. El clínker 100 se alimenta al primer molino 101. La salida del primer molino 101 se alimenta a un primer separador 102, que divide la salida en material 103 con un tamaño de partícula deseado después del molino 101 y un material 200 con un tamaño de partícula por encima del deseado para la salida del molino 101. El material fino 103 contiene sustancialmente la mayor parte de la(s) fase(s) más fácil(es) de triturar y se transfiere a un depósito o fase de mezclado 105. El material grueso 200 contiene sustancialmente la mayor parte de la(s) fase(s) más difícil(es) de triturar y se alimenta al segundo molino 201. Aquí se tritura hasta la finura deseada, que es más fina que la del material 103. Normalmente, un segundo separador 202 está asignado al segundo molino 201, de modo que la salida del segundo molino 201 puede dividirse en material suficientemente fino 203 y material 204 que se hace recircular al segundo molino 201. Evidentemente sería posible hacer funcionar el segundo molino 201 sin un separador 202 cuando el molino 201 proporciona la distribución de tamaños de partícula deseada. El material suficientemente fino 203 del segundo molino 201 se combina con el material fino 103 del primer molino 101 en el depósito o la fase de mezclado 105 para proporcionar el cemento 106 que comprende la(s) fase(s) más fácil(es) de triturar con una finura menor que la(s) fase(s) más difícil(es) de triturar.

La variante mostrada en la figura 4 utiliza una fase de molienda fina separada adicional con un tercer molino 301, el separador 302, el material 304 devuelto al molino 301 y la salida 303 para la fase fácil de triturar 103 separada después de la primera fase de trituración. En otros aspectos, el procedimiento no difiere del mostrado en la figura 3. Esto es por ejemplo útil cuando es necesario triturar la(s) fase(s) más fácil(es) de triturar hasta un tamaño de partícula final deseado por encima del tamaño de partícula máximo en la primera fase de molienda para garantizar una buena separación de las fases.

Una variante adicional ilustrada en la figura 5 utiliza una fase de molienda separada para la trituración separada de otros constituyentes del cemento 400, tales como materiales cementosos complementarios (por ejemplo cenizas volantes, escoria de alto horno, materiales de puzolana, etc.) y/o piedra caliza u otras cargas y/o portador de sulfato.

5 El material 400 triturado en el molino 401 se alimenta al separador 402, en el que se separa el material suficientemente fino 403 del material más grueso 404 y se transporta al producto acabado 106 y el material todavía grueso 404 se hace recircular al molino 401. Evidentemente sería posible hacer funcionar el molino 401 sin un separador 402 cuando el molino proporciona la distribución de tamaños de partícula deseada.

10 El procedimiento ilustrado en las figuras 3, 4, y 5 también permite la adición de por ejemplo yeso u otros reguladores del fraguado o constituyentes del cemento en cualquier o más de un molino o separador de entre 101, 102, 201, 202, 301, 302, 401 y 402 dependiendo de la finura y molturabilidad del material añadido y su finura deseada.

15 El beneficio del procedimiento según la invención se demuestra con un clínker de belita-sulfoaluminato de calcio. Este clínker contiene dos fases principales, belita y ye'elimita o C_2S y $C_4A_3\$$ en notación química del cemento abreviando los óxidos de la siguiente manera: H - H_2O , C - CaO , A - Al_2O_3 , F - Fe_2O_3 , M - MgO , S - SiO_2 y $\$$ - SO_3 . Evidentemente, todas las fases pueden contener cantidades variables de iones extraños, por ejemplo aluminio A puede sustituirse parcialmente (o incluso predominantemente) por hierro F, como es habitual en los productos técnicos. En un cemento obtenido triturando tal clínker la belita C_2S contribuye en su mayor parte a la resistencia final y la ye'elimita $C_4A_3\$$ más el sulfato añadido es responsable de la hidratación precoz y las reacciones de desarrollo de resistencia. Estas fases difieren considerablemente con respecto a la molturabilidad. La belita es más difícil de triturar que la ye'elimita aunque necesita una mayor finura para proporcionar un desarrollo de resistencia adecuado y, en caso de que sea aplicable, suficiente cal para activar/reaccionar de manera apropiada con materiales cementosos complementarios añadidos.

25 La trituración del clínker con un procedimiento como se ilustra en la figura 3, en el que el primer molino 101 es una prensa de cilindros, un molino de bolas o un molino vertical, proporciona sustancialmente toda o la mayor parte de la ye'elimita como fase 103 y sustancialmente toda o la mayor parte de la belita como fase 200. A continuación se tritura la belita hasta la finura mayor deseada en el molino 201. Las fases de mezclado 103 y 203 proporcionan el cemento que contiene una belita finamente triturada y altamente reactiva y una ye'elimita que es más gruesa de modo que no afecta a la trabajabilidad.

Lista de números de referencia:

35 Figura 1

- 1 primer tamiz
- 2 primer molino
- 3 segundo tamiz
- 4 segundo molino

45 Figura 2

- 1 depósito para clínker
- 2 molino de trituración previa
- 3 medios de transporte
- 4 almacenamiento temporal
- 55 5 transportador de cangilones
- 6 molino de trituración fina
- 7 tamiz
- 60 10 fracción fina
- 13 clínker
- 65 14 salida del molino de trituración previa

ES 2 673 151 T3

	15	medios de descarga de dosificación volumétrica
	16	salida del molino de trituración fina
5	17	fracción gruesa
	30	estación de cribado
	32	medios de recirculación
10	Figuras 3, 4 y 5	
	100	clínker
15	101	primer molino
	102	primer separador
	103	material fino de salida de primer molino (fase(s) fácil(es) de triturar)
20	105	depósito o mezclado
	106	cemento
25	200	material grueso de salida de primer molino
	201	segundo molino
	202	segundo separador
30	203	material fino de salida de segundo molino (fase(s) difícil(es) de triturar)
	204	material grueso de salida de segundo molino
35	301	tercer molino
	302	tercer separador
	303	material fino de tercer molino
40	304	material grueso de tercer molino
	40	cuarto molino
45	402	cuarto separador
	403	material fino de cuarto molino
50	404	material grueso de cuarto molino

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un cemento a partir de un clinker de cemento (100) que comprende al menos dos tipos de fases de clinker con una molturabilidad diferente, que comprende las etapas de:
- 5 - alimentar el clinker de cemento (100) a una primera fase de molienda
- triturar el clinker de cemento (100) en la primera fase de molienda con un ajuste de potencia de trituración y tiempo de trituración que permite triturar una fase más fácil de triturar hasta un tamaño de partícula máximo predeterminado mientras que una fase más difícil de triturar mantiene un tamaño de partícula mayor que el tamaño de partícula máximo predeterminado
- 10 - transferir la salida de la primera fase de molienda a un primer separador (102) que divide la salida en una primera fracción (103) con el tamaño de partícula máximo predeterminado y una segunda fracción (200) con un tamaño de partícula mayor
- 15 - transferir la segunda fracción (200) con un tamaño de partícula mayor a una segunda fase de molienda
- triturar la segunda fracción (200) con un tamaño de partícula mayor en la segunda fase de molienda hasta una partícula máxima final menor que el tamaño de partícula máximo predeterminado y
- 20 - combinar la primera fracción (103) con el tamaño de partícula máximo predeterminado, opcionalmente después de la trituración en un tercer molino (300), con la segunda fracción (200) con un tamaño de partícula mayor después de la primera fase de molienda y triturada hasta un tamaño de partícula máximo final por debajo del tamaño de partícula máximo predeterminado en la segunda fase de molienda, en el que la fase más difícil de triturar tiene una mayor finura que la fase más fácil de triturar.
- 25
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se incluye un segundo separador (202) en la segunda fase de molienda, la salida de un molino (201) de la segunda fase de molienda se transfiere al segundo separador (202) y se divide en una fracción (203) con la finura deseada final y una fracción (204) con partículas más gruesas que se hace recircular al segundo molino (201).
- 30
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que se utiliza una prensa de cilindros, un molino de bolas o un molino vertical, preferiblemente una prensa de cilindros, un molino de cilindros verticales o una trituradora como molino (101) en la primera fase de molienda.
- 35
4. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que se utiliza un molino de bolas o un molino de cilindros verticales como molino (201) en la segunda fase de molienda.
- 40
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer separador (102) es un tamiz, un clasificador por aire, un separador VRM o un separador dinámico de 1ª, 2ª o 3ª generación.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que el segundo separador (202) es un tamiz, un clasificador por aire, un separador VRM o un separador dinámico de 1ª, 2ª o 3ª generación.
- 45
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que se utiliza un desaglomerador para desaglomerar la salida de la primera fase de molienda y/o la segunda fase de molienda.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la primera fracción (103) con el tamaño de partícula máximo predeterminado se transfiere a una tercera fase de molienda (300) y se tritura hasta una finura deseada.
- 50
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el clinker es un clinker de belita-sulfoaluminato de calcio o un clinker de belita-sulfoaluminato de calcio-ternesita.
- 55
10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que se añaden uno o varios componentes adicionales antes, durante o después de la trituración.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que los uno o varios componentes adicionales se eligen del grupo que consiste en portador de sulfato, cargas, preferiblemente piedra caliza, y materiales cementosos complementarios, preferiblemente escoria, cenizas y mezclas de dos o más de éstas.
- 60
12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que la escoria es escoria de alto horno granulada triturada y/o las cenizas son cenizas volantes.
- 65

Fig. 1 (CN 1410379)

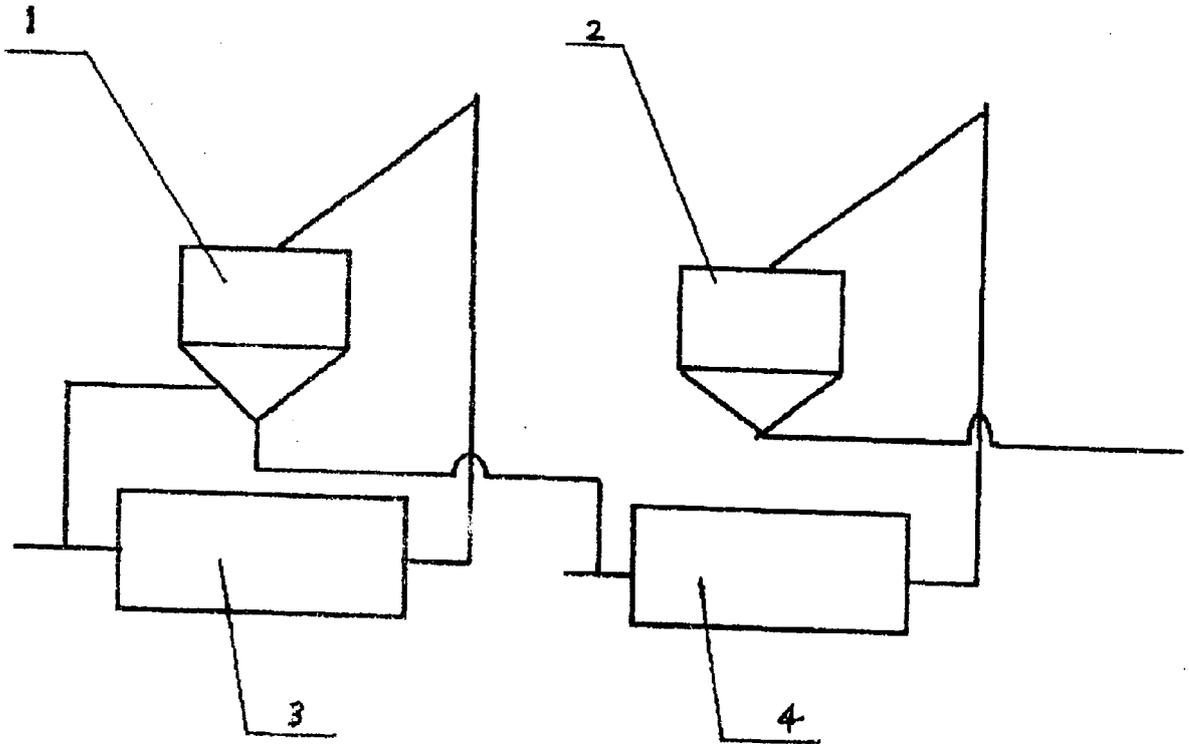


Fig. 2 (DE 195 14 971)

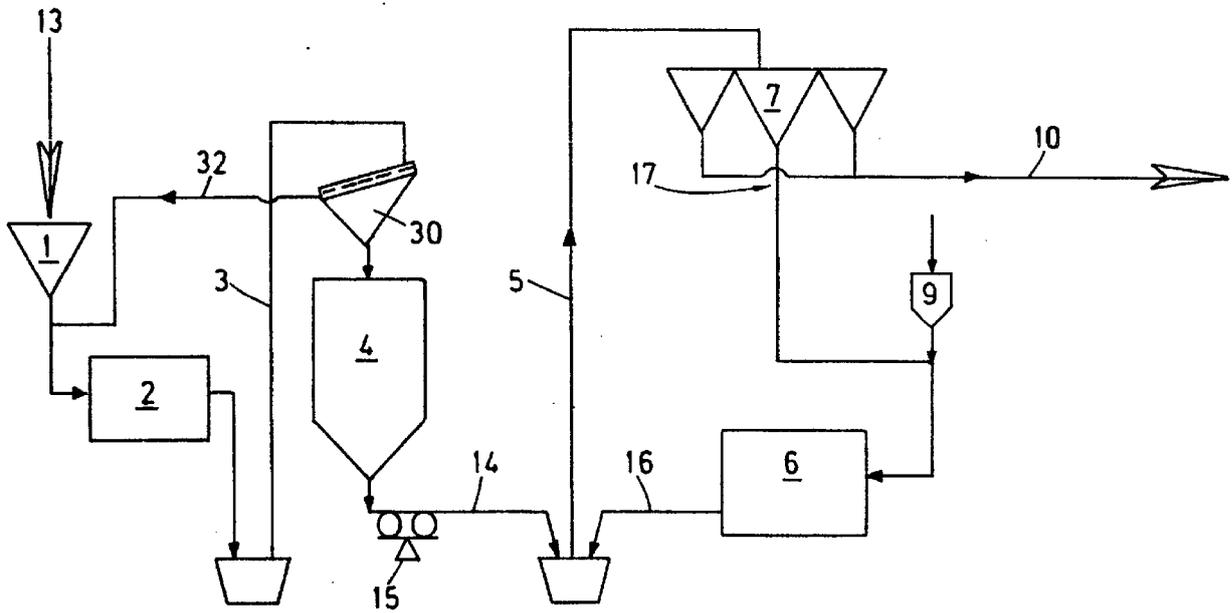


Fig. 3

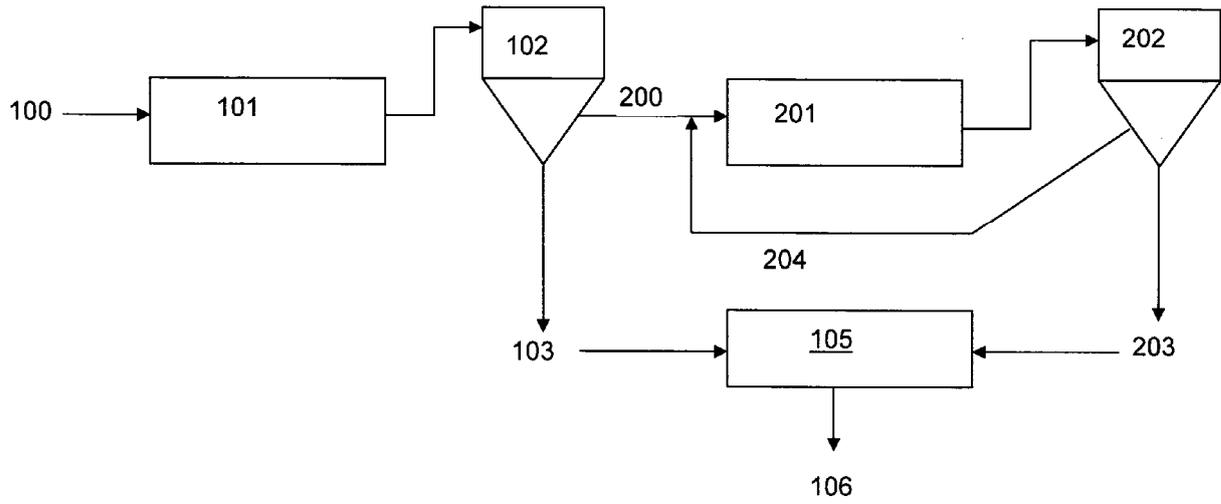


Fig. 4

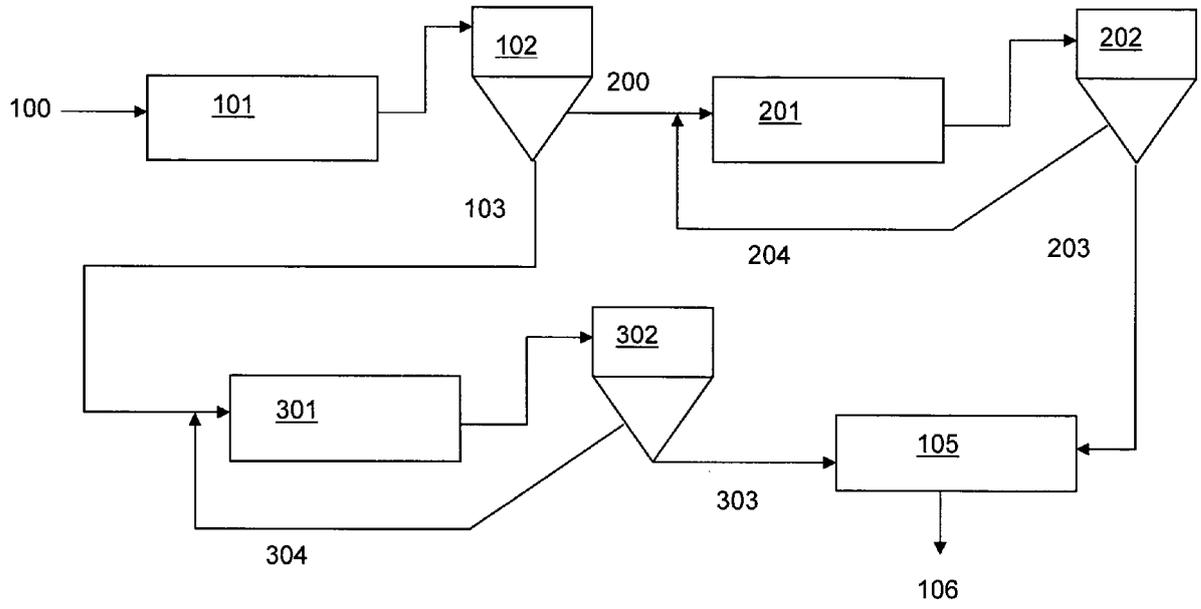


Figura 5

