

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 947**

51 Int. Cl.:

B01D 53/64 (2006.01)

C04B 7/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2009 PCT/JP2009/051005**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.07.2010 WO10084594**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2009 E 09838785 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 2389997**

54 Título: **Aparato de eliminación de metales pesados y sistema de producción de cemento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.04.2019

73 Titular/es:

TAIHEIYO CEMENT CORPORATION (100.0%)
3-5 Daiba 2-chome, Minato-ku
Tokyo 135-8578, JP

72 Inventor/es:

SOMA, KAZUHIKO;
KAWANO, TAKAHIRO;
SHIRASAKA, TOKUHIKO;
ISODA, HIDENORI y
YAMAGUCHI, OSAMU

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 708 947 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

Aparato de eliminación de metales pesados y sistema de producción de cemento

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de eliminación de metales pesados y a un sistema de producción de cemento y, más en particular, a un aparato para eliminar un metal pesado contenido en el gas de escape de un sistema de producción de cemento.

10

Antecedentes de la técnica

En los últimos años, con el fin de promover el reciclaje de materiales de desecho, se usan cada vez más diversos tipos de materiales de desecho como materia prima del cemento o combustible. Debido a que algunos de los materiales de desecho utilizados como materia prima del cemento o combustible, tales como la ceniza de desechos municipales generales incinerados, diversos tipos de lodo, ceniza de carbón, suelo desplazado en la construcción o similares, contienen metales pesados, existe preocupación de que la cantidad de metal pesado introducido en el sistema de producción de cemento aumente.

15

20

Entre los metales pesados introducidos en un proceso de producción de cemento, el mercurio, el cinc, el selenio, cloruros de los mismos, etc., se volatilizan en las secciones de alta temperatura (por ejemplo, un horno rotativo, un precalentador, etc.) del sistema de producción de cemento y están contenidas en el gas de escape. Entonces, en relación con la temperatura de la caída del gas de escape, estos metales pesados se depositan sobre la superficie del polvo contenido en el gas de escape o se convierten en partículas finas de los metales pesados y los propios compuestos.

25

Este polvo y partículas son recogidos por un recogedor de polvo (un precipitador electrostático, un filtro de bolsa, etc.) dispuesto en el canal del gas de escape del sistema de producción de cemento y se eliminan del gas de escape.

30

Cuando el polvo o similar recogido por este medio se reutiliza como parte de la materia prima del cemento y del combustible, la mayor parte de los metales pesados volátiles contenidos en el polvo o similares se vuelven a volatilizar en las secciones de alta temperatura del sistema de producción de cemento y se conducen nuevamente dentro del canal de gas de escape en las condiciones en las que están contenidos en el gas de escape.

35

Puesto que el mercurio, entre dichos metales pesados, tiene una alta volatilidad y es fácil de gasificar a altas temperaturas, apenas está contenido en el clínker, pero está contenido en el gas de escape. Por tanto, una parte del mercurio sale del sistema con el gas de escape, pero la mayor parte del mercurio debe circular en el sistema de gas de escape. Por esta razón, si no se equipa con un medio para eliminar el mercurio del gas de escape, la concentración de mercurio en el gas de escape aumenta gradualmente de acuerdo con la cantidad de mercurio que proviene de la materia prima del cemento o similar y surge el problema de que aumenta el mercurio que sale al exterior del sistema.

40

Por tanto, con el fin de reducir la cantidad de mercurio del gas de escape en el sistema de producción de cemento, se ha propuesto un método en el que el polvo contenido en el gas de escape que salen del equipo de combustión de cemento es recogido por el precipitador electrostático o similar, después, el polvo se conduce al horno de calentamiento, el componente metálico volátil contenido en el polvo se elimina calentando el polvo a una temperatura igual o superior a la temperatura de volatilización del componente metálico volátil y gasificando el componente metálico volátil, y el polvo del que se elimina el componente metálico volátil se usa como parte de la materia prima del cemento (consúltese el Documento de Patente 1).

50

[Documento de Patente 1] Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública N.º 2002-355531

55

El documento EP 0519225 A1 desvela una planta de cemento que comprende un ciclón seguido de una unidad de filtro.

60

El documento JP 2005 097005 A desvela un método de producción de cemento capaz de producir cemento evitando al mismo tiempo que se acumulen sustancias tóxicas tales como mercurio o dioxinas en una instalación de producción de cemento. El gas de escape de combustión producido en un horno rotativo para quemar una materia prima del cemento se descarga de una chimenea después de haber pasado por un precalentador para precalentar la materia prima del cemento, un secador para secar la materia prima del cemento y un recogedor de polvo. Se extrae parte del gas de escape que pasa a través de una tubería o un aparato presente entre una salida del precalentador y la chimenea, y que tiene una temperatura de 350 °C o superior, se condensa y elimina sustancias tóxicas tales como el mercurio o la dioxina contenidos en el gas.

65

El documento US 6 719 828 B1 desvela un sorbente regenerable de alta capacidad para la eliminación del mercurio de los gases de combustión y procesos y sistemas para fabricar y usar el sorbente.

Divulgación de la invención

5

Problema que ha de resolver la invención

10 Sin embargo, en el método que se describe en la Bibliografía de Patente 1 existe el problema de que se requiere una fuente de calor adicional para conducir el polvo al horno de calentamiento y calentar el polvo a la temperatura igual a o más que la temperatura de volatilización del componente metálico volátil, y que el calentamiento indirecto del polvo por la periferia del horno de calentamiento provoca ineficiencia en el proceso de reducción de la cantidad de mercurio en el gas de escape.

15 En consecuencia, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de eliminación de metales pesados que pueda eliminar eficientemente el metal pesado contenido en el polvo producido por la combustión de la materia prima que contiene el metal pesado y un sistema de producción de cemento que comprenda el aparato de eliminación de metales pesados.

Medio para resolver el problema

20

25 El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas. De acuerdo con una disposición desvelada, se proporciona un aparato de eliminación de metales pesados que elimina un metal pesado contenido en el polvo generado por la combustión de materia prima que contiene un metal pesado, caracterizado porque comprende un aparato de separación que separa el gas de escape que contiene el metal pesado y el polvo se calienta a una temperatura igual o superior a la temperatura a la que el metal pesado puede volatilizarse y una torre de eliminación de metales pesados que elimina el metal pesado del gas de escape separado por el aparato de separación (Disposición 1).

30 Después de calentar el polvo y de volatilizar el metal pesado contenido en el polvo, cuando la temperatura del polvo cae, el metal pesado que se volatilizó puede depositarse nuevamente sobre la superficie del polvo. De acuerdo con la disposición mencionada anteriormente (Disposición 1), el polvo calentado y el gas de escape que contiene el metal pesado volatilizado pueden separarse en el aparato de separación, solo el gas de escape que contiene el metal pesado puede conducirse dentro de la torre de eliminación de metales pesados sin que el metal pesado volatilizado se deposite sobre la superficie del polvo nuevamente y el metal pesado contenido en el polvo puede eliminarse eficientemente.

35

40 En la disposición mencionada anteriormente (Disposición 1), se prefiere que el aparato de separación tenga una primera unidad de separación para separar el gas de escape y una parte del polvo, y una segunda unidad de separación provista de una etapa posterior de la primera unidad de separación para separar el gas de escape y el resto del polvo (Disposición 2). En esta disposición (Disposición 2), como primera unidad de separación, por ejemplo, puede usarse un separador de polvo por gravedad, un separador de polvo inercial, un separador ciclónico (separador de polvo centrífugo) o similares. Entre estos, se prefiere usar el separador ciclónico. Adicionalmente, como segunda unidad de separación, por ejemplo, puede usarse un precipitador electrostático, un filtro de bolsa (separador de polvo de filtro) o similares. Entre estos, se prefiere usar el filtro de bolsa.

45

50 De acuerdo con la disposición mencionada anteriormente (Disposición 2), puesto que una parte del polvo se separa y se recoge en la primera unidad de separación, solo el resto del polvo puede separarse y recogerse en la segunda unidad de separación. Por tanto, puede mejorarse la eficiencia de separación y recogida del polvo, puede inhibirse la redeposición del metal pesado sobre la superficie del polvo debido a la caída de la temperatura del polvo y puede mejorarse más la eficiencia de eliminación del metal pesado.

55

En la disposición mencionada anteriormente (Disposición 2), se prefiere que el aparato de eliminación de metales pesados comprenda adicionalmente una unidad de ajuste de temperatura dispuesta entre la primera unidad de separación y la segunda unidad de separación para ajustar la temperatura del polvo a una temperatura que sea adecuada para un proceso de separación en la segunda unidad de separación y sea igual o superior a una temperatura a la cual el metal pesado pueda volatilizarse (Disposición 3).

60

De acuerdo con la disposición mencionada anteriormente (Disposición 3), puesto que la unidad de ajuste de temperatura se dispone en la etapa anterior de la segunda unidad de separación y el polvo, ajustado a la temperatura adecuada para el proceso de separación en la segunda unidad de separación e igual o superior a la temperatura a la que el metal pesado puede volatilizarse, se conduce a la segunda unidad de separación, es posible reducir la carga en la segunda unidad de separación y conducir solo el metal pesado volatilizado a la torre de eliminación de metales pesados y, por tanto, el metal pesado puede eliminarse más eficazmente.

65

Además, en el presente documento se desvela un sistema de producción de cemento caracterizado porque comprende un precalentador que precalienta una materia prima del cemento que contiene un metal pesado, un

horno que quema la materia prima del cemento precalentada en el precalentador, una unidad de recogida de polvo que recoge el polvo del gas de escape que sale del precalentador, el aparato de eliminación de metales pesados de acuerdo con la disposición descrita anteriormente (Disposición 2 o 3) y un conducto que conecta el precalentador o una parte posterior del horno y la primera unidad de separación para suministrar gas de purga purgado desde el precalentador o la parte posterior del horno a la primera unidad de separación, y se caracteriza porque el polvo recogido por la unidad de recogida se conduce a la parte intermedia del conducto y porque el polvo separado en la primera unidad de separación y la segunda unidad de separación se coloca en el precalentador (Disposición 4).

De acuerdo con la disposición mencionada anteriormente (Disposición 4), puesto que el polvo recogido en la unidad de recogida puede calentarse mediante el gas de purga purgado del precalentador o la parte posterior del horno del sistema de producción de cemento, la fuente de calefacción adicional no es necesaria para la volatilización del metal pesado depositado sobre la superficie del polvo, el metal pesado contenido en el polvo puede eliminarse eficazmente en vista de la energía. Además de esto, puesto que el polvo separado y recogido en la primera unidad de separación y la segunda unidad de separación se ha reducido drásticamente en la concentración del metal pesado, el polvo puede reusarse como materia prima del cemento y la concentración del metal pesado en el sistema de producción de cemento puede reducirse.

En la disposición mencionada anteriormente (Disposición 4), se prefiere que el gas de purga de 400 a 1100 °C purgado del precalentador o la parte posterior del horno se suministre a la primera unidad de separación a través del conducto (Disposición 5).

De acuerdo con la disposición mencionada anteriormente (Disposición 5), puesto que la temperatura del gas de purga está en el intervalo mencionado anteriormente, es posible eliminar eficazmente el metal pesado depositado sobre la superficie del polvo, en particular, es posible eliminar eficazmente el mercurio depositado sobre la superficie del polvo.

Efecto ventajoso de la invención

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un aparato de eliminación de metales pesados que pueda eliminar el metal pesado contenido en el polvo producido por la quema de la materia prima que contiene el metal pesado, y un sistema de producción de cemento que comprenda el aparato de eliminación de metales pesados y pueda eliminar eficazmente el metal pesado contenido en el gas de escape sin la necesidad de una fuente de calefacción adicional.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de configuración que muestra un sistema de producción de cemento de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Fig. 2 es un diagrama esquemático de configuración que muestra un aparato de calentamiento de flujo de aire del Ejemplo 1 de la presente invención.

La Fig. 3 es una gráfica que muestra la relación entre la concentración de Hg de polvo (mg/kg) después del proceso de calentamiento y el tiempo de calentamiento (s) del Ejemplo 1 de la presente invención.

La Fig. 4 es una gráfica que muestra la relación entre la relación de extracción de Hg (%) y el tiempo de calentamiento (s) del Ejemplo 1 de la presente invención.

Descripción de los números de referencia

- 1: Sistema de producción de cemento
- 4: precalentador
- 6a: horno rotativo (horno)
- 6b: parte posterior del horno rotativo (parte trasera del horno)
- 8: Unidad de recogida de polvo
- 10: aparato de eliminación de metales pesados
- 11: separador ciclónico (primera unidad de separación)
- 12: unidad de ajuste de temperatura
- 13: filtro de bolsa (segunda unidad de separación)
- 14: torre de eliminación de metales pesados

Mejor modo para realizar la invención

Se describirá un sistema de producción de cemento de acuerdo con una realización de la presente invención con referencia los dibujos.

La Fig. 1 es un diagrama esquemático que muestra el sistema de producción de cemento de acuerdo con la realización de la presente invención.

Como se muestra en la Fig. 1, el sistema 1 de producción de cemento comprende un secador 2 para secar la materia prima del cemento, un pulverizador 3 para pulverizar la materia prima del cemento secada en el secador 2, un precalentador 4 que tiene los ciclones 4a a 4d, del primero al cuarto, para precalentar la materia prima del cemento pulverizada en un tamaño de partícula predeterminado mediante el pulverizador 3, un horno de calcinación 5 para calcinar la materia prima del cemento, un horno rotativo 6a para quemar la materia prima precalentada y calcinada para generar clínker, un molino de acabado 7 para producir un cemento a partir del clínker generado por el horno rotativo 6a, una unidad 8 de recogida de polvo para recoger el polvo contenido en el gas de escape del horno rotativo 6a, una chimenea 9 para extraer el gas de escape del sistema 1 de producción de cemento y un aparato 10 de eliminación de metales pesados para eliminar el metal pesado contenido en el gas de escape del sistema 1 de producción de cemento. Obsérvese que, en la Fig. 1, la flecha indicada con una línea discontinua muestra el flujo del gas de escape del precalentador 4.

El aparato 10 de eliminación de metales pesados comprende un separador ciclónico 11 conectado al segundo ciclón 4b del precalentador 4 a través del conducto, una unidad de ajuste de temperatura 12 conectada a la etapa posterior del separador ciclónico 11, un filtro de bolsa 13 conectado a la etapa posterior de la unidad de ajuste de temperatura 12 y una torre 14 de eliminación de metales pesados conectada a la etapa posterior del filtro de bolsa 13. Obsérvese que la parte intermedia del conducto conectado entre el segundo ciclón 4b del precalentador 4 y el separador ciclónico 11 está configurada de manera que pueda suministrarse el polvo recogido en la unidad 8 de recogida de polvo.

Puesto que el gas de purga purgado del segundo ciclón 4b y el polvo recogido suministrado al conducto se conducen al separador ciclónico 11, el separador ciclónico 11 puede captar el gas de purga a una temperatura alta de aproximadamente 650 °C y el polvo recogido, y puede separar y recoger al menos una parte del polvo recogido (un componente de grano grueso, polvo de grano grueso).

La unidad de ajuste de temperatura 12 debe ser capaz de ajustar la temperatura del gas de purga y el resto del polvo recogido (un componente de grano fino, polvo de grano fino) conducido al filtro de bolsa 13 conectado a la etapa posterior a una temperatura que sea adecuada para el proceso de separación en el filtro de bolsa 13 y sea igual o superior a una temperatura a la que el metal pesado pueda volatilizarse. Por ejemplo, no es necesario emplear la unidad de ajuste de temperatura 12 en un caso en el que se use un elemento de filtro cerámico resistente al calor o similar que pueda conducir el gas de purga a una temperatura alta de aproximadamente 650 °C. Puesto que el límite superior de la temperatura de funcionamiento del filtro de bolsa utilizado habitualmente es de aproximadamente 250 °C y es deseable recoger el polvo a una temperatura alta tanto como sea posible dentro del intervalo de la temperatura de funcionamiento permitida para evitar que el metal pesado existente en el gas de purga en un estado volátil se absorba en el polvo de grano fino, la unidad de ajuste de temperatura 12 debe poder ajustar la temperatura del gas de purga y el resto del polvo recogido a aproximadamente 250 a 260 °C. Cuando la temperatura del resto del gas de purga y el polvo recogido ajustada por la unidad de ajuste de temperatura 12 supere los 260 °C, el filtro de bolsa 13 en la etapa posterior puede sobrecargarse y el proceso de separación apropiado en el filtro de bolsa 13 puede volverse difícil.

El filtro de bolsa 13 puede separar y recoger el resto del polvo recogido (polvo de grano fino) que no se separa y recoge en el separador ciclónico 11 y se ajusta a una temperatura predeterminada en la unidad de ajuste de temperatura 12. Obsérvese que es preferible que el filtro de bolsa 13 tenga resistencia al calor con respecto a la temperatura igual o superior a la temperatura de volatilización del metal pesado (por ejemplo, una temperatura igual o superior a 250 °C), de manera que el metal pesado volatilizado del polvo recogido sea conducido a la torre de eliminación de metales pesados 14, permaneciendo en estado volatilizado. En un punto de vista de este tipo, se prefiere que el filtro hecho de fibra de vidrio, el filtro hecho de Teflón (marca registrada) o similar, que sea susceptible de usarse con la temperatura igual o superior a 250 °C, se use como filtro de bolsa 13.

La torre 14 de eliminación de metales pesados debería poder ser capaz de eliminar el metal pesado existente en el gas de purga en un estado volátil. Los ejemplos de la torre de eliminación de metales pesados 14 incluyen un aparato que consiste en una torre de absorción de carbón activado rellena con un carbón activado o similar. El carbón activado absorbido en la torre de absorción de carbón activado puede reutilizarse calentando. Obsérvese que el gas de escape obtenido mediante el calentamiento del carbón activado debe limpiarse en la torre de pulverización. El gas de escape limpiado se conduce a una torre para recoger los metales pesados de los gases. Una solución de limpieza, después de controlar su pH, debe someterse a una torre para recoger metales pesados en soluciones acuosas. La solución, después de eliminar los metales pesados, debe someterse a un equipo de tratamiento de aguas residuales y, después, la solución puede desecharse.

Obsérvese que la torre 14 de eliminación de metales pesados puede ser un aparato cargado con el metal (metal de formación de amalgama) que puede reaccionar con el metal pesado en lugar del carbón activado y puede ser un aparato cargado con el material de absorción que soporta el metal de formación de amalgama en lugar de ellos, o puede ser un aparato cargado con una combinación de ellos.

Como el metal que puede reaccionar al metal pesado (mercurio o similar), por ejemplo, pueden usarse metales que formen amalgama, tales como el oro, la plata, el cobre, el cinc y el aluminio o similares, de manera conveniente.

Cuando se carga la torre 14 de eliminación de metales pesados con estos metales, los ejemplos de la forma del metal incluyen la forma de grano, la forma enrollada, la forma fibrosa, la forma de silla de montar, la forma de anillo de Raschig, la forma de panal, etc. Especialmente es deseable la forma de panal entre éstas, puesto que la pérdida de presión del gas que fluye a través de la torre 14 de eliminación de metales pesados puede reducirse.

5 La relación de carga de los materiales de absorción (el carbón activado, el metal de formación de amalgama y el material de adsorción que soporta el metal de formación de amalgama) en la torre 14 de eliminación de metales pesados es preferentemente 10 veces o más en una relación molar de la cantidad de metal pesado que se ha de procesar, si la ración es 100 veces o más, la eficiencia de eliminación del metal pesado puede traer una mejora notable.

10 En el sistema 1 de producción de cemento, la materia prima del cemento que incluye en parte una materia prima del cemento que contiene el producto de desecho que contiene el metal pesado se seca en el secador 2 si es necesario. Los ejemplos de productos de desecho que contienen el metal pesado incluyen, pero no deben considerarse limitados a los siguientes: suelo que contiene metales pesados, cenizas volátiles, cenizas secundarias de alto horno, cenizas de incineradores municipales y lodos de aguas residuales.

20 El metal pesado contenido en el producto de desecho no está limitado especialmente. Los ejemplos de metales pesados incluyen metales pesados volátiles, tales como mercurio, selenio, cadmio y cinc, y compuestos de metales pesados volátiles, tales como cloruros de los metales pesados mencionados anteriormente.

25 En el sistema 1 de producción de cemento, la materia prima del cemento, que se seca en el secador 2 si es necesario, se alimenta al pulverizador 3 y se pulveriza a un tamaño de partícula predeterminado. La materia prima del cemento pulverizada experimenta el primer ciclón 4a del precalentador 4, el segundo ciclón 4b, el tercer ciclón 4c, el horno de calcinación 5, el cuarto ciclón 4d y el horno rotativo 6a en este orden y el cemento pulverizado se quema en el horno rotativo 6a.

30 El gas de escape que sale del horno rotativo 6a mientras que la materia prima del cemento se quema en el horno rotativo 6a pasa a través del horno de calcinación 5, el cuarto ciclón 4d al primer ciclón 4a del precalentador 4, el pulverizador 3 o el secador 2 y, entonces, el gas de escape se refiere a la unidad 8 de recogida de polvo (consúltese la flecha de línea discontinua en la Fig. 1).

35 El metal pesado contenido en la materia prima del cemento se volatiliza y permanece en el gas de escape del precalentador 4 y el polvo está contenido en el gas de escape. El metal pesado se deposita sobre la superficie del polvo de acuerdo con la disminución de la temperatura del gas de escape. Específicamente, la temperatura del gas de escape que sale del precalentador 4 es aproximadamente de 100 a 150 °C en la unidad 8 de recogida de polvo y la mayor parte del metal pesado se deposita sobre la superficie del polvo.

40 El polvo (polvo recogido) recogido en la unidad de recogida 8 es conducido al conducto conectado entre el segundo ciclón 4b del precalentador 4 y el separador ciclónico 11. El polvo recogido conducido al conducto después es conducido al separador ciclónico 11 mientras es calentado por el gas de purga que sale desde el segundo ciclón 4b y fluye en el conducto. El polvo recogido se calienta continuamente en el separador ciclónico 11.

45 La temperatura del gas de purga es de aproximadamente 650 °C y la presente temperatura es igual o superior a la temperatura a la que el metal pesado puede volatilizarse. El metal pesado depositado sobre la superficie del polvo recogido, por tanto, se volatiliza en el gas de purga calentando el polvo recogido con el gas de purga.

50 Obsérvese que la cantidad de gas de purga debe ser aproximadamente 1/10 de la cantidad total del gas de escape descargado del segundo ciclón 4b. Si es la cantidad de este grado, el polvo recogido puede calentarse lo suficiente con el fin de volatilizar el metal pesado del polvo recogido. Además, puesto que la cantidad de gas de escape (gas de purga) que se ha de procesar puede reducirse y la concentración de mercurio en el gas de escape (gas de purga) puede convertirse en una concentración más alta, el metal pesado puede eliminarse de manera más eficiente.

55 Una parte del polvo recogido (polvo de grano grueso) se separa y se recoge en el separador ciclónico 11 y el resto del polvo recogido (polvo de grano fino), que no se separa y no se recoge con el separador ciclónico 11, y el gas de purga se introducen en la unidad de ajuste de temperatura 12. Después, el resto y el gas de purga se conducen dentro del filtro de bolsa 13 después de calentarlos a una temperatura adecuada para el proceso de recogida de polvo en el filtro de bolsa 13 y es igual o superior a una temperatura a la que el metal pesado puede volatilizarse.

60 El gas de purga y el polvo de grano fino cuya temperatura se ajusta en la unidad de ajuste de temperatura 12 se introducen en el filtro de bolsa 13, el polvo de grano fino se separa y se recoge en el filtro de bolsa 13 y después se introduce el gas de purga en la torre 14 de eliminación de metales pesados. De este modo, el metal pesado existente en el gas de purga en un estado de volatilidad es absorbido y eliminado en la torre 14 de eliminación de metales pesados.

65

El gas de purga que se descarga fuera de la torre 14 de eliminación de metales pesados y desde la que se elimina el metal pesado se conduce a la unidad 8 de recogida de polvo a través de la trayectoria del flujo de gas de escape y después se expulsa de la chimenea 9. El gas de purga del que se extrae el metal pesado puede expulsarse tal como está, puesto que la concentración de mercurio en el gas de escape es suficientemente baja.

5 Como se ha explicado anteriormente, el sistema 1 de producción de cemento de acuerdo con la presente realización puede volatilizar el metal pesado depositado sobre la superficie del polvo recogido calentando el polvo recogido en la unidad 8 de recogida de polvo. La redeposición del metal pesado sobre la superficie del polvo recogido debido a la
10 disminución de la temperatura del polvo recogido se evita y el metal pesado en el gas de purga puede eliminarse mediante un método en el que el componente de grano grueso del polvo recogido se separa y se recoge en el separador ciclónico 11, la temperatura del componente de grano fino del polvo recogido se ajusta y, después, el polvo de grano fino se separa y se recoge en el filtro de bolsa 13 después del ajuste de temperatura.

15 Además, puesto que el polvo recogido en la unidad 8 de recogida de polvo es calentado por el gas de purga del segundo ciclón 4b, no se requiere una fuente de calentamiento adicional para volatilizar y eliminar el metal pesado y, por tanto, el metal pesado puede eliminarse eficazmente en vista de la energía.

20 Además, puesto que la cantidad de gas de purga que sale del segundo ciclón 4b es aproximadamente 1/10 de la cantidad de gas de escape del sistema 1 de producción de cemento, la concentración de metales pesados en el gas de escape puede ser alta y el metal pesado puede eliminarse eficientemente en comparación con el sistema de producción de cemento convencional.

25 La concentración de metales pesados en el polvo separado y recogido en el separador ciclónico 11 y el filtro de bolsa 13 se reduce drásticamente. Por tanto, incluso si vuelve a usarse el polvo como materia prima del cemento, la concentración de metales pesados en el sistema del sistema 1 de producción de cemento puede reducirse.

30 La realización descrita anteriormente en el presente documento se ha presentado para una fácil comprensión de la presente invención y no pretende limitar la presente invención. En consecuencia, los elementos respectivos desvelados en la realización anterior se interpretarán de modo que cubran todas las modificaciones de diseño y equivalentes que pertenezcan al alcance técnico de la invención.

35 En la realización mencionada anteriormente, la unidad de ajuste de temperatura 12 se dispone entre el separador ciclónico 11 y el filtro de bolsa 13 y la temperatura del polvo recogido calentado se ajusta a una temperatura que sea adecuada para el proceso de separación en el filtro de bolsa 13 y a la que el metal pesado en el polvo recogido pueda volatilizarse. Sin embargo, en el caso de que la unidad de separación tenga una resistencia al calor de aproximadamente 400 a 600 °C como el filtro de bolsa 13, es posible que no sea necesario instalar la unidad de
ajuste de temperatura 12.

40 Además, en la realización mencionada anteriormente, el aparato 10 de eliminación de metales pesados 10 comprende dos unidades de separación (el separador ciclónico 11 y el filtro de bolsa 13). Sin embargo, el aparato 10 puede comprender una unidad de separación que puede separar el polvo del gas de escape y recoger todo el polvo. En este caso, puede usarse un filtro de bolsa que puede separar y recoger el polvo más pequeño en el tamaño del grano, un precipitador electrostático, etc.

45 Además, en la realización mencionada anteriormente, el polvo recogido es calentado por el gas de purga con una temperatura de aproximadamente 650 °C que sale del segundo ciclón 4b. Sin embargo, el polvo puede ser calentado por el gas de purga que sale de las otras secciones (por ejemplo, el tercer ciclón 4c, el cuarto ciclón 4d, el horno de calcinación 5, la parte posterior del horno rotativo 6b, etc.) del sistema 1 de producción de cemento, siempre que se consiga el objeto de volatilizar el metal pesado. En este caso, la temperatura del gas de purga puede ser de
50 aproximadamente 400 a 1100 °C, en particular es preferible la temperatura de aproximadamente 500 a 600 °C. Puede ser difícil volatilizar suficientemente el metal pesado si la temperatura es inferior a 400 °C y es difícil purgar el gas si la temperatura es superior a 1100 °C.

55 Ejemplos

A continuación, se usarán ejemplos para explicar la presente invención más específicamente, pero la presente invención no se limita a estos ejemplos a continuación.

(Ejemplo 1)

60 La concentración de Hg (mercurio) (mg/kg) en polvo de PE se midió usando el aparato experimental de calentamiento de flujo de aire que se muestra en la Fig. 2. El aparato experimental 20 de calentamiento de flujo de aire comprende un tubo de calentamiento 23 que tiene un calentador a chorro (fabricado por LEISTER TECHNOLOGIES KK, nombre del producto: LEISTER HOT AIR BLOWER HOTWIND TYPE S) 21 y una pluralidad
65 de quemadores de calentamiento 22, un tubo de enfriamiento 24 conectado a la parte final del tubo de calentamiento 23 y una sonda para recoger el polvo de PE 25 que tiene un filtro de papel y está provisto de la porción de conexión

entre el tubo de calentamiento 23 y el tubo de enfriamiento 24. En el aparato experimental 20 de calentamiento por flujo de aire, el polvo de PE suministrado desde la otra porción terminal del tubo de calentamiento 23 se mueve en el tubo de calentamiento 23, mientras que el polvo de PE se calienta a mediante succión a través del tubo de enfriamiento 24 y el polvo de PE se recoge en el filtro de papel de la sonda para recoger el polvo de PE 25 mediante succión a través de la sonda 25. Obsérvese que la concentración de Hg (mg/kg) en el polvo de PE después del calentamiento se midió usando espectrofotómetros de absorción atómica de vaporización por calor (fabricados por Nippon Instruments Corporation Co., Ltd., nombre de producto: SP-3D y RD-3).

Obsérvese que, como polvo de PE utilizado para la presente medición, el polvo de PE recogido mediante un precipitador electrostático (PE) del aparato de producción de cemento existente se usó cuando la concentración de Hg en el polvo de PE era de 12,8 mg/kg. Además, las temperaturas de calentamiento se ajustaron a 400 °C, 500 °C y 600 °C y los tiempos de calentamiento se ajustaron a 2 segundos, 4 segundos y 6 segundos.

El resultado de la medición se muestra en la Tabla 1, la Fig. 3 y la Fig. 4.

[Tabla 1]

Temperatura de calentamiento (°C)	Tiempo de calentamiento (s)	Concentración de Hg en el polvo después del proceso de calentamiento (mg/kg)	Relación de extracción de Hg (%)
400	2	1,68	86,9
	4	1,32	89,7
	6	1,11	91,3
500	2	0,97	92,4
	4	0,38	97,0
	6	0,27	97,9
600	2	0,23	98,2
	4	0,19	98,5
	6	0,18	98,6

Como se muestra en la Tabla 1, la Fig. 3 y la Fig. 4, se validó que el 85 % o más del Hg del polvo podría volatilizarse calentando a una temperatura de 400 °C o más durante 2 segundos o más, y que el 90 % o más del Hg del polvo podría volatilizarse calentando durante 6 segundos o más. Además, se validó que el 98 % o más del Hg del polvo podría volatilizarse calentando a una temperatura de 600 °C o más sin verse influido por el tiempo de calentamiento.

(Ejemplo 2)

El aparato experimental 20 de calentamiento de flujo de aire utilizado en el Ejemplo 1 se usó en condiciones en las que la temperatura de calentamiento se ajustó a 600 °C y la concentración de Hg en el tubo de enfriamiento 24 (250 °C) se midió mediante un método similar al método del Ejemplo 1.

El resultado de la medición se muestra en la Tabla 2.

[Tabla 2]

Temperatura de calentamiento (°C)	Temperatura en el tubo de enfriamiento (°C)	Concentración de Hg (mg/kg)	Relación de extracción de Hg (%)
600	250	2,33	81,8

Como se muestra en la Tabla 2, se validó que el 80 % o más del Hg podría volatilizarse incluso en el caso de que el polvo de PE primero se calentara a 600 °C y después se redujera a 250 °C con el tubo de enfriamiento 24. A partir de este resultado, se piensa que el 80 % o más del Hg en un polvo recogido puede eliminarse mediante un proceso en el que el polvo recogido se calienta mediante el gas de purga de aproximadamente 650 °C del segundo ciclón 4b del sistema 1 de producción de cemento que se muestra en la Fig. 1, la temperatura del polvo recogido se reduce a aproximadamente 250 °C en la unidad de ajuste de temperatura 12 y, después, se realiza el proceso con el filtro de bolsa 13 y la torre 14 de eliminación de metales pesados.

Aplicabilidad industrial

El aparato de eliminación de metales pesados de la presente invención es útil para reducir la concentración de un metal pesado en el sistema de un sistema de producción de cemento, especialmente en la reducción de la concentración de mercurio.

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción de cemento en el que el mercurio contenido en el polvo generado mediante la quema de materia prima que contiene mercurio se elimina, que comprende:

5 usar un precalentador (4) para precalentar una materia prima de cemento que contiene mercurio,
usar un horno (6a) para quemar la materia prima de cemento precalentada en el precalentador (4),
usar una unidad de recogida de polvo (8) para recoger polvo en el gas de escape que sale del precalentador (4),
y
10 usar un aparato de separación para separar el gas de escape que contiene mercurio y el polvo calentado a una temperatura igual o superior a la temperatura a la que puede volatilizarse el mercurio, **caracterizado porque:**

15 el aparato de separación tiene una primera unidad de separación (11) para separar el gas de escape y una parte del polvo, y una segunda unidad de separación (13) proporcionada en una etapa posterior a la primera unidad de separación (11) para separar el gas de escape y el resto del polvo, y **en que**
el método comprende adicionalmente:

20 conducir el polvo recogido mediante la unidad (8) de recogida de polvo a una parte intermedia de un conducto que conecta el precalentador (4) o una parte posterior (6b) del horno del horno (6a) con la primera unidad de separación (11),
suministra gas de purga de 400 a 1100 °C purgado del precalentador (4) o la parte posterior (6b) del horno del horno (6a) a la primera unidad de separación (11) a través del conducto,
poner el polvo separado en la primera unidad de separación (11) y la segunda unidad de separación (13) en el precalentador (4); y
25 usar una torre (14) de eliminación de mercurio para eliminar el mercurio del gas de escape separado por el aparato de separación.

2. El método de la reivindicación 1, en el que se usa una unidad (12) de ajuste de temperatura dispuesta entre la primera unidad de separación (11) y la segunda unidad de separación (13) para ajustar la temperatura del polvo a una temperatura que es adecuada para un proceso de separación en la segunda unidad de separación (13) y es igual o superior a una temperatura a la que el mercurio puede volatilizarse.

Fig. 1

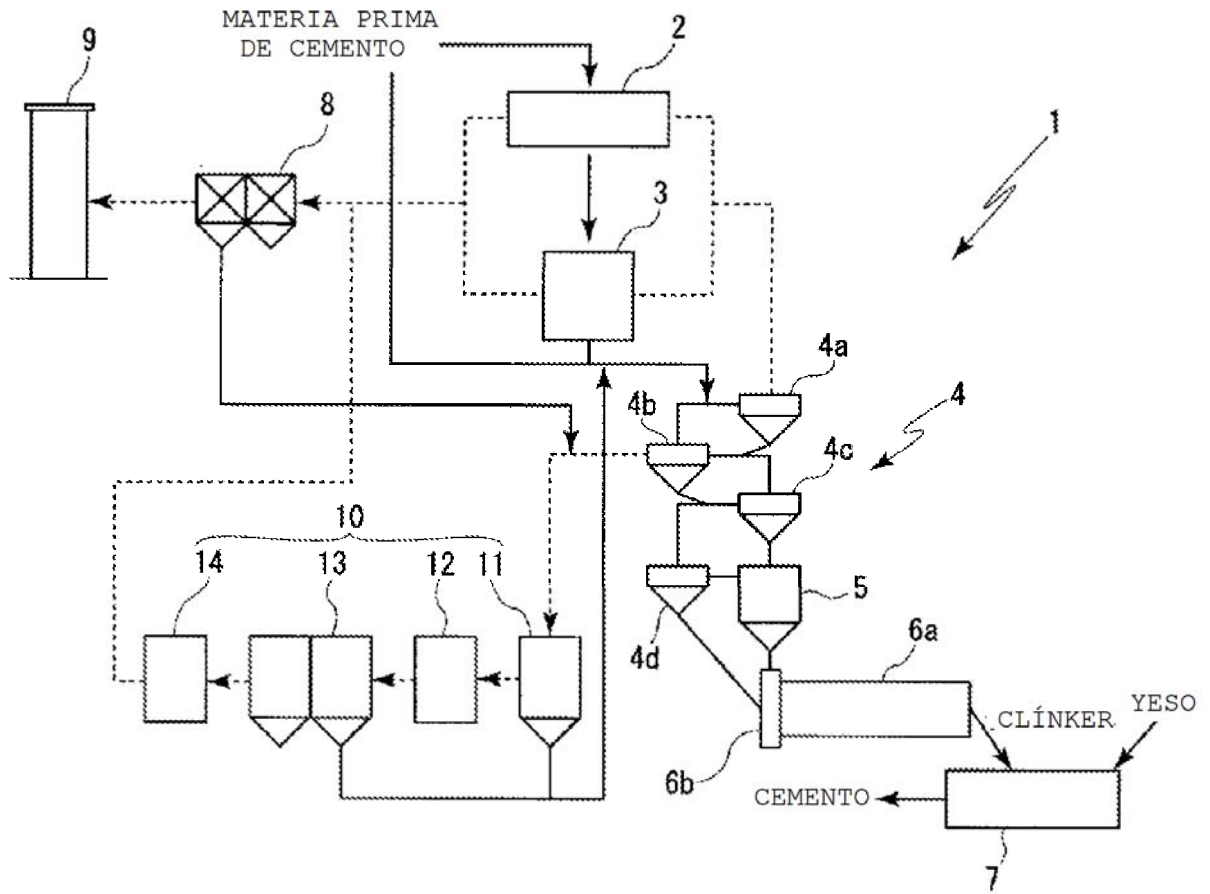


Fig. 2

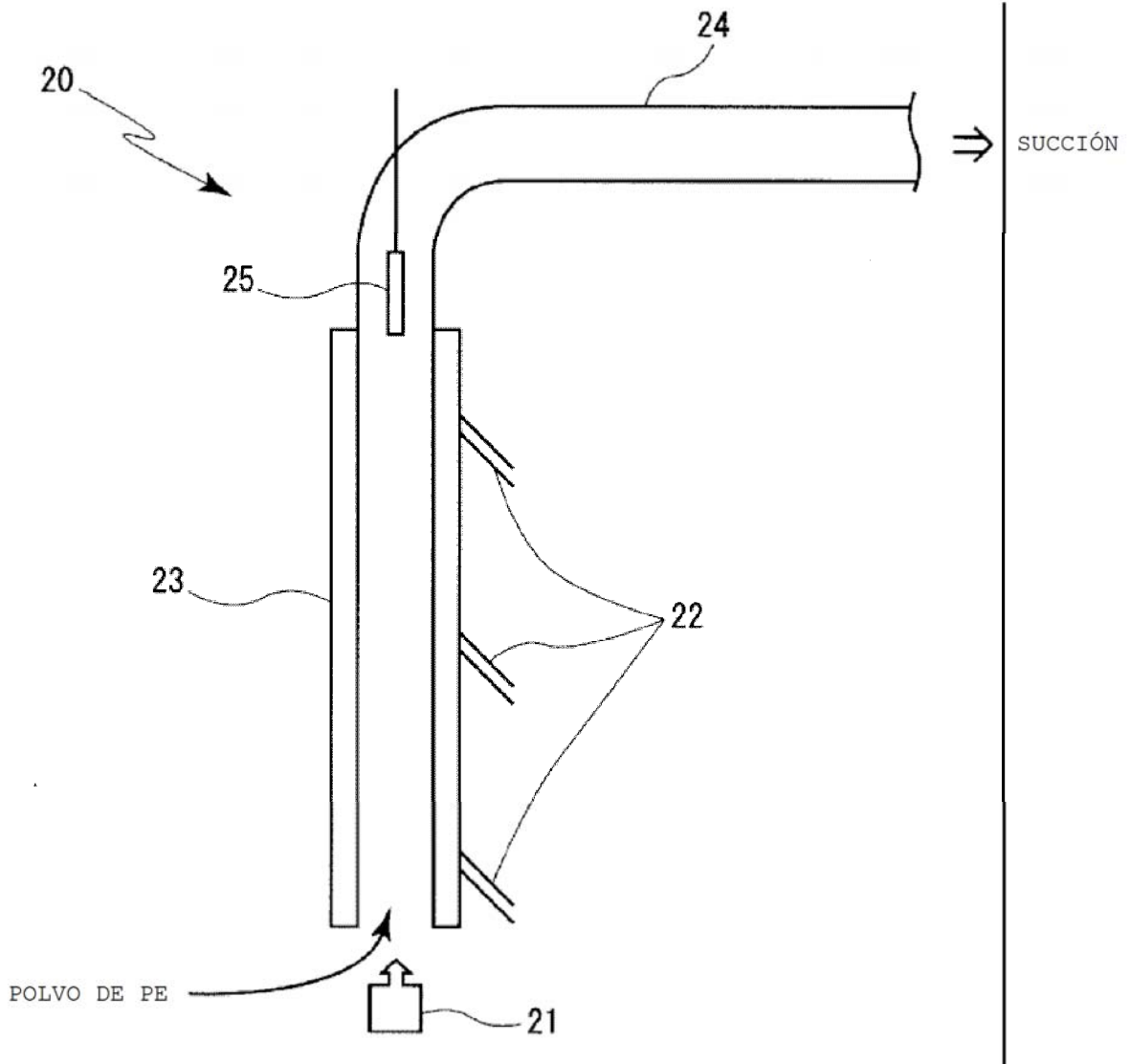


Fig. 3

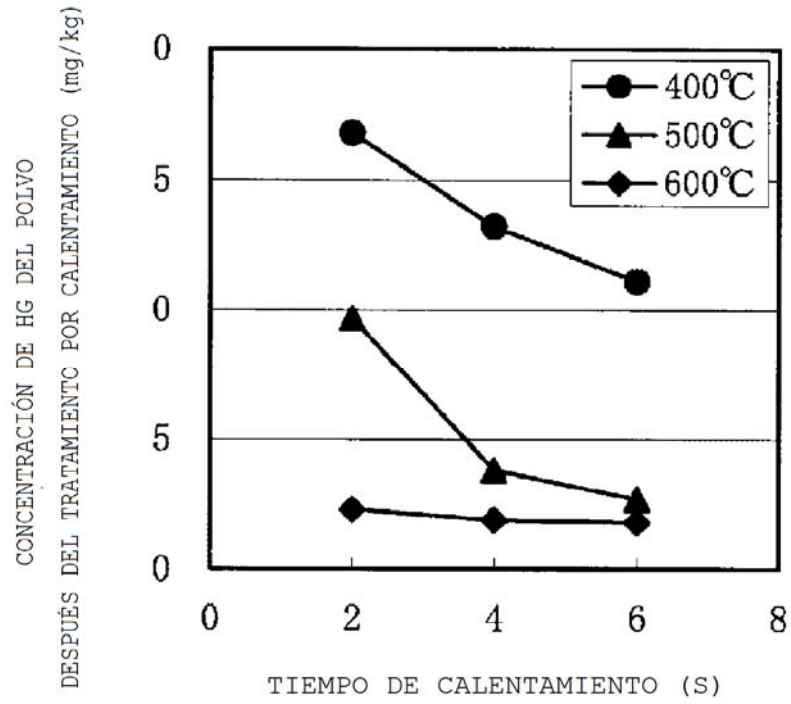


Fig.4

