

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 366**

51 Int. Cl.:

B01D 53/64 (2006.01)

C04B 7/43 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.08.2011 PCT/US2011/048288**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2012 WO2012024511**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2011 E 11818789 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 2576009**

54 Título: **Sistema y procedimiento de tratamiento del polvo del horno para cemento**

30 Prioridad:

18.08.2010 US 374745 P

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

28.06.2017

73 Titular/es:

**MERCUTEK LLC (100.0%)
153 South Main Street
Newtown, CT 06470, US**

72 Inventor/es:

**LESNIAK, THOMAS;
POLING, CHRISTOPHER y
D'AMICO, PETER**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 620 366 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

Sistema y procedimiento de tratamiento del polvo del horno para cemento

Campo

La presente invención hace referencia a la reducción de la polución por metales pesados en el entorno del horno para cemento.

5

Fundamento

El polvo del horno para cemento (CKD) se genera en todos los hornos para cemento del mundo entero. Por ejemplo, el CKD se genera en los hornos para cemento durante la producción de clínker de cemento. En general, el CKD es una mezcla de partículas que incluye entre sus constituyentes pienso en bruto, polvo de clínker y cenizas, todo ello enriquecido con sulfatos alcalinos, haluros, metales traza y otras sustancias volátiles.

10

El CKD varía de forma significativa dependiendo del proceso específico de cada planta y de los materiales brutos. Para fines de referencia, una composición de CKD tal como se conoce en la Bureau of Mines* incluye:

15

Constituyente	% en peso
CaCO ₃	55,5%
Si O ₂	13,6%
CaO	8,1%
K ₂ SO ₄	5,9%
CaSO ₄	5,2%
Al ₂ O ₃	4,5%
Fe ₂ O ₃	2,1%
KCl	1,4%
MgO	1,3%
Na ₂ SO ₄	1,3%
KF	0,4%
Otros	0,7%

20

25

*Composición típica de polvo de horno para cemento (Haynes and Carmer, 1982)

30

El CKD se puede capturar mediante un sistema de recogida de partículas como el precipitador electrostático o bien los filtros de recogida de gas. El CKD capturado puede ser utilizado luego de diferentes maneras. Por ejemplo, el CKD capturado se puede volver a colocar en el proceso del horno como un material bruto; colocado en el proceso de molienda del cemento como adición al proceso; vendido como un material cementoso; y/o vendido a un vertedero.

35

Las propiedades y la composición del CKD se pueden ver afectadas de forma significativa por el diseño o el manejo de, o los materiales usados en, un horno para cemento, con el resultado de que las características químicas y físicas de los constituyentes del CKD deban ser evaluadas sobre una base de una planta individual. En general, la naturaleza alcalina del CKD hace que sea un buen agente neutralizante cuando absorbe metales.

40

El CKD que se devuelve al horno sobre una base rutinaria sufre un proceso de clinkerización y/o de calcinación, que causa la volatilización de los compuestos y elementos traza. Estos materiales son liberados de vuelta al flujo de gas del horno. Con el tiempo esto crea a menudo un ciclo dentro del flujo o de la corriente de gas del horno, de manera que crecen las concentraciones de elementos y compuestos en el CKD que no se combinan fácilmente en el clínker. Como resultado del proceso de fabricación del cemento, materiales como el mercurio y otros metales pesados pueden seguir aumentando en concentración. Una parte de estos elementos se puede retirar de la corriente de gas mediante el efecto depurador o de frotamiento de la molienda del bruto, pero solamente en una operación adecuada. Por ejemplo, la piedra caliza pulverizada puede absorber al menos una parte de los materiales volatilizados o traza directamente de la corriente de gas de escape que se utiliza para el secado en un molino o trituradora de materia bruta. Sin embargo, cuando se cierra la trituradora o cuando las operaciones en el horno de cemento o en la trituradora no son capaces de absorber una cantidad suficiente de elementos de la corriente de gas, cantidades superiores o concentraciones de estos elementos pueden ser liberadas a la atmósfera a través del montón de residuos del horno para cemento o bien absorbidas por el CKD.

45

50

55

Por lo tanto a menudo es deseable tratar el CKD antes de que sea reciclado de vuelta al sistema.

La JP 2002 355531 revela un método de tratamiento mediante el cual se puede reducir la concentración de los componentes metálicos volátiles como el mercurio contenido en un gas de escape descargado de un proceso de producción de cemento. El método de tratamiento consiste en introducir el polvo recogido del gas de escape descargado del proceso de producción del cemento en un horno o estufa de calentamiento, luego calentar el polvo

60

recogido a una temperatura no inferior a la temperatura de volatilización de los componentes metálicos volátiles contenidos en el polvo para volatilizar los componentes metálicos volátiles y eliminarlos, y utilizar el polvo tratado libre de componentes metálicos volátiles como una parte del material bruto para el cemento. El gas de escape que contiene vapor de mercurio se introduce en un aparato que elimina el mercurio, y el mercurio es retirado del gas de escape tratando el gas de escape con una solución ácida o bien oxidante.

La US 2009/202407 revela un método de control de la contaminación ambiental. Se hace pasar un gas de combustión por una solución de un sulfuro metálico alcalino-térreo y un tampón redox (por ejemplo, una sal de fosfato metálico alcalino-térreo), en particular en combinación con un sistema FGD de carbonato metálico alcalino-térreo. Los reactivos se encuentran en forma soluble y co-precipitan cuando la solución alcanza un pH de 4,5 a 6,5, como el que se encuentra en un entorno ácido en los conductos que transportan los gases de combustión.

Resumen

De acuerdo con un primer aspecto la invención hace referencia a un método para tratar polvo de horno de cemento tal como lo indica la reivindicación independiente 1.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un sistema para tratar polvo de horno para cemento según lo define la reivindicación 11.

Las configuraciones preferidas del método conforme al primer aspecto y al sistema conforme al segundo aspecto se definen en las reivindicaciones dependientes.

El método para tratar polvo de horno para cemento conforme al primer aspecto de la invención incluye los pasos de recibir el polvo de horno para cemento de un horno para cemento; calentar el polvo del horno para cemento para separar al menos un metal pesado del polvo del horno para cemento con el fin de crear una corriente de gas que contenga metal pesado; tratar la corriente de gas con un fluido de tratamiento de forma que el chorro de gas (107) se trate con un fluido de tratamiento que contenga al menos un sulfuro de un metal alcalinotérreo; y retirar al menos una parte de al menos un metal pesado del chorro de gas.

En una versión, la etapa de calentamiento del polvo del horno para cemento puede implicar calentar a una temperatura que corresponda al punto de volatilización del metal pesado que va a ser tratado. La etapa de calentar el polvo de horno para cemento recogido puede incluir formar una corriente de polvo de horno para cemento modificada. El polvo de horno para cemento esta "modificado" o "limpio" en el sentido de que un metal pesado como el mercurio se ha eliminado total o parcialmente del mismo. En otras palabras, en el polvo de horno para cemento modificado (mCKD), la cantidad de mercurio se ha visto reducida por el tratamiento aquí descrito de la que en general está presente en el polvo de horno para cemento previamente al tratamiento. El chorro de polvo de horno para cemento puede reciclarse como una adición al proceso, puede desecharse y/o puede someterse a un tratamiento adicional.

El fluido de tratamiento puede incluir también agua y/o uno o más agentes catalizadores, en combinación con polisulfuro de metal alcalinotérreo.

En otras implementaciones posibles, el chorro de metal pesado se trata con un fluido de tratamiento para formar una partícula que contenga el metal pesado; y la partícula se recoge en un sistema colector de partículas.

En todavía otra implementación, la etapa de tratamiento del chorro de metal pesado con el fluido de tratamiento incluye además pulverizar el fluido de tratamiento en la corriente de metal pesado.

Adicionalmente, la etapa de recoger la partícula que contiene el metal pesado puede incluir el paso de la partícula que contiene el metal pesado a través de al menos una cámara de residuos. El método puede incluir además la etapa de reciclar las partículas que contienen el metal pesado para su uso como una adición al proceso, o puede implicar otro tratamiento.

El sistema para tratar polvo de horno para cemento conforme al segundo aspecto de la invención incluye un recipiente de volatilización que contiene polvo de horno para cemento; al menos una fuente de calentamiento configurada para calentar un chorro de polvo de horno para cemento dentro del recipiente de volatilización para formar un chorro de gas que contenga al menos un metal pesado; una cámara de tratamiento en comunicación con el recipiente de volatilización; un recipiente para almacenar un fluido de tratamiento que contenga al menos un sulfuro de metal alcalinotérreo; y al menos una boquilla dentro de la cámara de tratamiento, de manera que al menos una boquilla esté en comunicación fluida con el recipiente y se encuentre configurada para pulverizar el chorro de gas con el fluido de tratamiento para separar al menos una parte de al menos un metal pesado del chorro de gas.

El fluido de tratamiento puede incluir también agua, y/o uno o más agentes catalizadores, esto último en combinación con polisulfuro de metal alcalinotérreo. En una implementación, el sistema puede incluir un tornillo de dosificación o de reglaje dentro del recipiente de volatilización configurado para desplazar el chorro de polvo del

horno para cemento a través del recipiente de volatilización. Se puede disponer y configurar una cámara de residuos o un sistema de recogida de partículas para recoger al menos una parte del metal pesado.

5 En una versión, la fuente de calor para el recipiente de volatilización puede proceder del paso del calor de un chorro de gas de escape del horno en la instalación donde está localizado el sistema. Además, o alternativamente, la fuente de calor puede incluir un elemento de calentamiento eléctrico.

10 Estos y otros aspectos de la invención se pueden entender más fácilmente a partir de la siguiente descripción y de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de las figuras

15 Con el objetivo de facilitar la comprensión del tema, en la figura adjunta puede verse una configuración ilustrativa, a modo de ejemplo y no restrictiva, en la cual las referencias equivalen a las piezas correspondientes o similares,

La figura 1 muestra a modo de esquema una configuración de un sistema para tratar polvo de horno para cemento (CKD).

20 Descripción detallada

Mientras que la invención es susceptible de configuraciones en modos muy diferentes, en los dibujos puede verse y se describe aquí con todo detalle una o más configuraciones de los sistemas, métodos y aparatos para tratar el polvo del horno para cemento (CKD). Sin embargo, debe entenderse que las configuraciones mostradas son meramente ejemplos de los sistemas, métodos y aparatos para tratar CKD, con formas diferentes. Por lo tanto, los detalles funcionales específicos que aquí se revelan no se pueden interpretar como restrictivos sino meramente como una base para las reivindicaciones y como una base representativa para que el experto enseñe como emplear los sistemas, métodos y aparatos aquí mostrados.

30 Los metales pesados, como el mercurio, pueden ser manejados por medio de sistemas, métodos y aparatos de la presente divulgación. Estos metales pesados proceden básicamente de materias primas que son alteradas químicamente durante un proceso de clinkerización donde estos materiales son liberados a una corriente de gas de escape del horno de polvo para cemento que contienen CKD. Estas materias primas pueden incluir calcio, sílice, hierro y óxido de aluminio procedentes básicamente de diversas formas de caliza, arcilla, esquisto o pizarra, arena, escorias, cascarilla de recocido, material rico en hierro (IRM), piedra pómez, bauxita, vidrio reciclado, cenizas y materiales similares. Por ejemplo, los gases de escape del horno para cemento habitualmente pasan por uno o más procesos, conductos, molinos, separadores, sistemas de recogida de partículas, como los filtros de recogida de gas, ESP, o bien otros sistemas de recogida de partículas. Cuando la corriente de gas de escape procedente del horno para cemento atraviesa un filtro de recogida de gas del horno, un precipitador electrostático (ESP) o bien otro sistema de recogida de partículas, todo o bien una parte de las partículas del chorro de gas de escape del horno para cemento puede ser capturada o recogida. Las partículas recogidas son habitualmente un material que se conoce como polvo de horno para cemento (CKD). El CKD puede ser transferido luego a almacenamiento para una dosificación controlada y de vuelta al horno para cemento, a una trituradora de cemento y/o ser utilizado como un material de relleno dentro de una planta mezcladora y dosificadora de hormigón, una planta de asfalto o bien como CKD vertido o no lixiviado.

45 A continuación se describe un sistema y unos procesos afines para el tratamiento y/o la reducción de la polución del CKD conforme a una configuración ilustrativa y se muestra esquemáticamente en la figura 1. Puesto que la figura 1 es una visión esquemática, se puede apreciar que los tamaños, formas, disposiciones y configuraciones de los componentes del sistema y de las etapas del método pueden variar mientras se encuentren dentro del alcance de la patente. Como se puede ver, el CKD 100 recogido por uno o más sistemas de recogida de partículas es transferido a una unidad de almacenamiento, recipiente 102, que incluye pero no se limita a un silo o recipiente. El CKD 100 puede ser transferido a un recipiente de volatilización o zona 104, que puede estar comunicado o conectado al recipiente 102. En otras configuraciones ilustrativas, el CKD 100 se puede transferir directamente al recipiente de volatilización 104, antes de ser transferido a la unidad de almacenamiento 102.

55 El recipiente de volatilización 104 puede tener una serie de formas, que incluyan pero no se limiten a cámaras, tubos, recipientes y similares. Tal como se muestra en la figura 1, el CKD 100 es transferido a y/o a través de un recipiente de volatilización 104 por un tornillo dosificador 106. No obstante, un experto apreciará que el CKD 100 puede ser transferido a y/o a través del recipiente de volatilización 104 por un medio alternativo, que incluye pero no se limita a fuerzas gravitacionales, cintas transportadoras y/o dispositivos similares.

60 En general, el calor se añade al CKD 100 dentro del recipiente de volatilización 104 para separar y/o volatilizar el mercurio o/y otros metales pesados del CKD 100. Por ejemplo, el punto de ebullición del mercurio es de aproximadamente 356,58°C o 673,844°F, después del cual el mercurio existe como un gas, pero otros compuestos de mercurio como el cloruro de mercurio se volatilizan a temperaturas tan bajas como 3021C. En una configuración ilustrativa, se aplica calor al recipiente de volatilización 104 y/o el tornillo dosificador 106 por medio de uno o más

elementos calefactores eléctricos con el fin de calentar el CKD 100 dentro del recipiente de volatilización 104 para aumentar la temperatura del CKD 100.

5 En otras configuraciones ilustrativas, se pueden usar otras fuentes de calor para aumentar la temperatura del CKD 100 dentro del recipiente de volatilización 104, que incluyan pero no se limiten al chorro de gas de escape del horno de cemento, al calor del horno y/o a los procesos dentro de la planta de cemento. Un experto debería resaltar que el calor se puede aplicar al CKD 100 de forma externa o interna al recipiente de volatilización 104. Además, debería apreciar que se puede usar una combinación de fuentes caloríficas en serie o en paralelo, por ejemplo, el chorro de gas de escape del horno para cemento puede usarse para calentar parcialmente el CKD 100, mientras que una o más fuentes de calor adicionales se utilizan para incrementar la temperatura del CKD 100 hasta la temperatura que provoque la liberación de los metales pesados del CKD 100.

15 Calentando o aumentando la temperatura del CKD 100 hasta el punto de volatilización del mercurio y/o de otros metales pesados, el mercurio y/o otros metales pesados deberían evaporarse en una corriente de metales pesados, es decir, un chorro de gas que contenga uno o más metales pesados, generalmente combinada con aire. El metal pesado o el chorro de gas 107 y un chorro de CKD modificado 108 se forman como tal en la etapa de calentamiento. El CKD modificado 108 puede ser separado y/o reciclado para ser usado en otros procesos del horno a través de un conducto 110. El conducto 110 puede encontrarse a continuación corriente abajo, en comunicación con el recipiente de volatilización 104. El chorro de gas, aire o metales pesados 107 que contiene mercurio vaporizado y posiblemente otros metales pesados puede ser transferido luego a una unidad de tratamiento o sistema de inyección, a través de un conducto 112, que puede dirigirse hacia arriba, y conectar con el recipiente de volatilización 104. En una posible implementación, la unidad de tratamiento incluye pero no se limita a cámaras, conductos, separadores, boquillas y similares. Tal como se muestra esquemáticamente en la figura 1, la unidad de tratamiento incluye una cámara o cámara de tratamiento 114 y una o más boquillas 116 colocadas de forma adecuada para comunicarse con la cámara 114. En esta configuración ilustrativa, la cámara 114 se encuentra corriente abajo, en comunicación con el recipiente de volatilización 104 a través del conducto 112. Las boquillas están conectadas a uno o más recipientes 118 para almacenar uno o más fluidos a través de una o más conexiones de fluido 120 como tubos y/o mangueras. Los fluidos son almacenados en los recipientes 118 y transportados a través de las conexiones de fluidos 120 al chorro de gas en la cámara 114. Luego los fluidos pueden ser pulverizados o inyectados en uno o más conductos, cámaras o bien otros equipos del proceso que transporten la corriente de gas que contiene el mercurio vaporizado y/o otros metales pesados para tratar y al menos separar parcialmente el mercurio y/o otros metales pesados del chorro de gas.

35 En una configuración ilustrativa, los fluidos o el fluido de tratamiento es una solución acuosa. El fluido de tratamiento puede suministrarse en una forma totalmente soluble que permita una aplicación económica y el montaje posterior de las instalaciones existentes. El fluido de tratamiento puede comprender, incluir, consistir en un reactivo que contenga un sulfuro y/o polisulfuro de metal alcalinotérreo. El sulfuro y/o polisulfuro de metal alcalinotérreo puede tener un pH de 10 o más, y el fluido de tratamiento puede tener un pH de 7 a 10 dependiendo de la concentración del reactivo en el fluido de tratamiento. En una configuración, el reactivo puede contener el sulfuro y/o polisulfuro metálico alcalinotérreo típicamente a una concentración del 20 al 40% en agua. En otra configuración, el reactivo puede contener el sulfuro y/o polisulfuro metálico alcalinotérreo a concentraciones superiores en agua o alternadamente puede encontrarse en forma sólida o en polvo en un porcentaje básicamente superior, o bien consistir íntegramente de sulfuro y/o polisulfuro metálico alcalinotérreo. El sulfuro y/o polisulfuro metálico alcalinotérreo se pueden añadir a otro soporte sólido, líquido o en forma de polvo para formar el reactivo.

45 En una configuración ilustrativa, el reactivo puede comprender, incluir, consistir esencialmente de un polisulfuro de metal alcalinotérreo en agua. El polisulfuro de metal alcalinotérreo puede ser un polisulfuro de magnesio, calcio y puede encontrarse en el reactivo en una cantidad de aproximadamente un 25% hasta 35%, o aproximadamente 25% a 30% en agua. En otra configuración ilustrativa, el polisulfuro de metal alcalinotérreo es una mezcla de polisulfuros de magnesio y calcio, donde los polisulfuros están presentes en el reactivo en una cantidad de aproximadamente 25% a 35% o 25% a 30% en agua.

50 En una configuración ilustrativa, el fluido de tratamiento puede comprender, incluir, consistir en reactivo y agua. El fluido de tratamiento puede contener agua y reactivo en una proporción de 1:1 a 1:10, en una proporción de 1:3 a 1:6, y más en particular en una proporción de 1:4. Cuando el reactivo contiene el sulfuro y/o polisulfuro de metal alcalinotérreo en una concentración entre el 20 y el 40% en agua, el fluido de tratamiento resultante puede contener sulfuro y/o polisulfuro de metal alcalinotérreo y agua en proporciones de 1:4 a 1:54, de 1:9 a 1:34 y más en particular de 1:11 a 1:24. Por consiguiente, el sulfuro y/o polisulfuro de metal alcalinotérreo puede estar presente en la solución de tratamiento en una cantidad de aproximadamente el 1,8% hasta el 11%. Sin embargo, el experto debería poder apreciar que los cocientes de reactivo/agua y/o el sulfuro y/o polisulfuro de metal alcalinotérreo frente a agua pueden variar más allá de los márgenes mencionados. En muchas aplicaciones, el objetivo económico puede ser utilizar el mínimo posible de reactivo y/o sulfuro y/o polisulfuro de metal alcalinotérreo. Por ejemplo, los cocientes usados pueden variar dependiendo de la cantidad de CKD, la concentración de mercurio y/o de otros metales pesados en el chorro de gas y de otros parámetros de este tipo.

5 El reactivo y el agua se pueden combinar en el fluido de tratamiento antes de inyectar o pulverizar el fluido de tratamiento en uno o más conductos, cámaras u otro equipo del proceso que transporte el chorro de gas que contiene mercurio vaporizado y/u otros metales pesados. Por ejemplo, el reactivo y el agua se pueden combinar bien por adelantado (es decir, una o más horas, días, semanas, meses etc. por adelantado) o justo antes (es decir unos minutos antes) de inyectar o pulverizar el fluido de tratamiento en uno o más conductos, cámaras u otros dispositivos.

10 Alternativamente, el reactivo y el agua se pueden pulverizar o inyectar por separado en uno o más conductos, cámaras u otro equipo del proceso que transporte el chorro de gas que contiene el mercurio vaporizado y/u otros metales pesados de un modo tal que se combinen, interactúen o se fundan en uno o más tubos, cámaras, o bien otro equipo del proceso para formar una solución o composición in situ, formando gotitas de la solución o composición con el reactivo que reacciona con el(los) metal(es) en la corriente de gas para su separación.

15 El fluido de tratamiento puede contener también uno o más tensoactivos, dispersantes y/o hiperdispersantes que faciliten la separación de los metales del chorro de gas que contiene el mercurio vaporizado y otros metales pesados. En una configuración, el tensoactivo, dispersante y/o hiperdispersante está compuesto de uno o más copolímeros en bloque de óxido de polietileno-polietileno y/o ésteres de fosfato de los mismos. La adición del tensoactivo, dispersante y/o hiperdispersante al fluido de tratamiento puede ser opcional. Si el tensoactivo, dispersante y/o hiperdispersante está incluido, el tensoactivo, dispersante y/o hiperdispersante se suministrarán en una cantidad suficiente para ayudar a mantener el reactivo o agente de reacción en el fluido de tratamiento previamente a la reacción con los metales, por ejemplo, en una cantidad de aproximadamente un 1% o menos. En este último caso, el tensoactivo, dispersante y/o hiperdispersante es un copolímero de bloque de polietileno-óxido de polietileno y los ésteres de fosfato del mismo.

25 El fluido de tratamiento puede contener también uno o más agentes catalizadores para ayudar o acelerar la eliminación de metales de la corriente de gas que contiene mercurio vaporizado y/u otros metales pesados. Uno o más catalizadores pueden acelerar la reacción del reactivo con los metales en la corriente de gas, por ejemplo, liberando sulfuro de hidrógeno del reactivo. En una configuración, el agente catalizador está compuesto de fosfato de calcio. No obstante, el experto debería considerar el uso de otros catalizadores. El agente catalizador puede tener un pH de 7 o menor. No obstante, el experto debería considerar que según el pH del CKD y/o del chorro de gas que contiene el mercurio vaporizado y otros metales, la adición del agente catalizador al fluido de tratamiento puede ser opcional. Si se incluye el agente catalizador, el agente catalizador se puede aportar en una cantidad suficiente para ayudar o acelerar la reacción.

35 En una configuración ilustrativa, el fluido de tratamiento que comprende, incluye o consiste esencialmente del reactivo, agua, uno o más tensoactivos, dispersantes y/o hiperdispersantes, y uno o más agentes catalizadores se puede combinar en el fluido de tratamiento antes de inyectar o pulverizar el fluido de tratamiento en uno o más conductos, cámaras, u otro equipo del proceso que transporte la corriente de gas que contiene mercurio vaporizado y/o metales pesados. Por ejemplo, el reactivo, agua, uno o más tensoactivos, dispersantes, y/o hiperdispersantes, y/o uno o más catalizadores se pueden combinar bien por adelantado (es decir, una o más horas, días, semanas, meses etc. por adelantado) o justo antes (es decir unos minutos antes) de inyectar o pulverizar el fluido de tratamiento en uno o más conductos, cámaras u otros dispositivos del proceso.

45 Volviendo a la figura 1, todo o bien parte del mercurio volatilizado y/o de otros metales pesados tratados con el fluido de tratamiento en la cámara 114 se puede precipitar o separar de la corriente de gas en forma de partículas, lo que dará lugar a una corriente de aire o de gas limpio. El precipitado o las partículas pueden filtrarse, a través de un silo de residuos y/o filtro de partículas. A este respecto, el mercurio recogido y los demás metales pueden ser posteriormente procesados, reciclados o bien desechados del modo apropiado.

50 En una configuración ilustrativa, las partículas y el chorro de gas limpio podrán ser transferidos a través de un conducto 122 a una cámara de residuos, recipiente o silo 124. Tal como se ilustra en la figura 1, el conducto 122 es corriente abajo y está en comunicación con la cámara 114, y corriente arriba y conectado o en comunicación a la cámara de residuos 124. Las partículas son transferidas a la cámara de residuos 124 por un tornillo dosificador 126. No obstante, el experto debería considerar que las partículas pueden ser transferidas a la cámara de residuos 124 por un medio alternativo, que incluye pero no se limita a fuerzas gravitacionales, cintas transportadoras o bien otros dispositivos similares. La cámara de residuos 124 recoge generalmente todo o bien parte de las partículas del chorro de gas tratado. Además, el chorro de gas limpio puede ser transferido a través de un conducto 128, que puede ser corriente arriba y en comunicación con la cámara de residuos 124, a uno o más sistemas de recogida de partículas 130, que pueden ser corriente arriba y en comunicación con el conducto 128, para recoger posteriormente todo o bien una parte de las partículas restantes en el chorro de gas limpio. Cualquier partícula capturada en el sistema de recogida de partículas 130 y/o de la cámara de residuos 124 puede ser reciclada, por ejemplo, devolviendo las partículas capturadas a la unidad de almacenamiento 102, o bien siendo eliminadas del modo apropiado. La corriente de gas limpia restante podrá ser luego liberada a la atmósfera a través del sistema de recogida de partículas 130.

5 En una configuración ilustrativa, el sistema, método y aparato mostrado en la figura 1 se pueden utilizar para tratar el CKD sobre una base esencialmente continua para eliminar y capturar metales de todo o bien una parte del CKD, reduciendo o eliminando lo acumulado y reduciendo la concentración de mercurio y otros metales en el chorro de gas y en los sistemas de recogida de partículas durante las operaciones del horno. Alternativamente, todo o bien una parte del CKD se puede tratar sobre una base no continua para eliminar el mercurio y demás metales a medida que sus concentraciones aumentan en el CKD. La base no continua puede adaptarse o bien responder a las mediciones de mercurio y de otros metales en cualquier número de puntos en el horno o bien de otros componentes de la planta de cemento, tanto antes como después del(los) sistema(s) de recogida de partículas o bien cerca del montón de gases. La base no continua puede ponerse en marcha como respuesta a una serie de parámetros como el tiempo, las mediciones de constituyentes de CKD y otros parámetros de ese tipo. Cada sistema, método y aparato podrá adaptarse a cada horno de cemento o planta en base a las materias primas presentes, a los costes y a cualquier número de parámetros funcionales o bien operativos.

10
15 Mientras se han descrito e ilustrado sistemas, métodos y aparatos en conexión con ciertas estructuras, el experto debería considerar el hecho de que el o los sistemas de recogida de partículas pueden ser parte de la diversidad de aparatos adecuados para la captura, filtración o recogida de polvo de las diversas operaciones en el horno para cemento que incluyen pero no se limitan a un filtro de gases en el horno para cemento, un precipitador electrostático (ESP) o bien un sistema de recogida de partículas. Dada la variedad de configuraciones posibles, el experto debería considerar que el sistema de recogida de partículas así como el aparato para tratar el polvo del horno para cemento, pueden asociarse de forma operativa con el horno para cemento, es decir, ser capaces de recibir material para el tratamiento, en cualquiera de los lugares adecuados con respecto a los componentes del horno para cemento. Además, dependiendo del volumen de material residual generado, la parte que no se puede utilizar como adición del proceso deberá eliminarse, pero se espera que sea un volumen muy pequeño con respecto al contexto global.

20
25 Los sistemas, métodos y procesos aquí revelados se han identificado, adaptado y diseñado para la industria del cemento. En una forma, los sistemas, métodos y procesos aquí divulgados pueden aportar un coste de capital inferior, un coste de funcionamiento inferior y lo que es más importante unos niveles reducidos de polución del mercurio. Mientras que la anterior descripción se refiere en general a la captura del mercurio, debería tenerse en cuenta que los sistemas, métodos, procesos y la tecnología aquí divulgado se pueden modificar para capturar el cromo hexavalente y una variedad de otros metales.

30
35 Toda la materia mencionada en la descripción siguiente y en los dibujos adjuntos se ofrece a modo de ilustración y no como material restrictivo. Mientras que los sistemas, métodos y aparatos se han descrito e ilustrado en conexión a ciertas configuraciones, muchas variaciones y modificaciones quedarán patentes a los ojos del experto sin que se aparten del objetivo y alcance de la divulgación. Los sistemas, métodos y aparatos aquí mostrados no se limitan a los detalles precisos de la metodología o construcción indicados antes y las variaciones y modificaciones pretenden estar incluidas en el alcance de esta documentación.

REIVINDICACIONES

1. Método para tratar polvo de horno para cemento (100) que comprende:
 5 Recibir el polvo del horno para cemento (100) de un horno para cemento;
 Calentar el polvo del horno para cemento (100) para separar al menos un metal pesado del polvo del horno para cemento (100) con el fin de crear una corriente de gas que contenga un metal pesado (107);
 Tratar la corriente de gas (107) con un fluido de tratamiento, donde el tratamiento del chorro de gas (107) con un fluido de tratamiento consiste en tratar el chorro de gas con un fluido de tratamiento que contiene al menos un sulfuro de metal alcalinotérreo; y
 10 Retirar al menos una parte de al menos un metal pesado de la corriente de gas (107).
2. Método conforme a la reivindicación 1, donde el calentamiento del polvo del horno para cemento (100) incluye el calentamiento del polvo del horno para cemento (100) a una temperatura al menos tan elevada como la temperatura que corresponde al punto de volatilización del metal pesado.
3. Método conforme a la reivindicación 1, donde el calentamiento del polvo del horno para cemento (100) incluye el calentamiento del polvo del horno para cemento (100) usando el calor de al menos un chorro de gas de escape del horno para cemento o bien de otro proceso asociado a la fabricación de cemento.
- 20 4. Método conforme a la reivindicación 1, donde el calentamiento del polvo del horno para cemento incluye formar un chorro de polvo del horno para cemento modificado y donde el método consiste además en reciclar el chorro del polvo del horno para cemento (108).
- 25 5. Método conforme a la reivindicación 1, donde el calentamiento del polvo del horno para cemento (100) incluye el calentamiento del polvo del horno para cemento (100) a una temperatura al menos tan elevada como el punto de volatilización del mercurio para separar el mercurio del polvo del horno para cemento (100).
- 30 6. Método conforme a la reivindicación 5, donde la etapa de tratamiento incluye la exposición del chorro de gas (107) al fluido de tratamiento que contiene al menos un sulfuro de metal alcalinotérreo para formar una partícula que contiene al menos un metal pesado; el método consiste además en recoger la partícula en al menos un sistema de recogida de partículas (130).
- 35 7. Método conforme a la reivindicación 6, donde tratar el chorro de gas (107) incluye además pulverizar el fluido de tratamiento que contiene al menos un sulfuro de metal alcalinotérreo en el chorro de gas (107).
- 40 8. Método conforme a la reivindicación 1, donde el tratamiento del chorro de gas (107) con el fluido de tratamiento incluye además el tratamiento del chorro de gas (107) con un fluido de tratamiento que contiene al menos un sulfuro de metal alcalinotérreo y al menos uno de los siguientes: agua, al menos un tensoactivo, y al menos un agente catalizador, estando este último en combinación con polisulfuro de metal alcalinotérreo.
- 45 9. Método conforme a la reivindicación 1, donde recibir el polvo de horno para cemento (100) incluye recoger el polvo del horno para cemento capturado en un horno para cemento.
- 50 10. Método conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 9, donde al menos un sulfuro de metal alcalinotérreo comprende un polisulfuro de metal alcalinotérreo.
- 55 11. Sistema para tratar polvo de horno para cemento (100) originado en un horno para cemento, que comprende:
 Un recipiente de volatilización (104) que contiene polvo de horno para cemento;
 Al menos una fuente de calentamiento configurada para calentar un chorro de polvo del horno para cemento en el recipiente de volatilización (104) que forma un chorro de gas (107) que contiene al menos un metal;
 Una cámara de tratamiento (114) en comunicación con el recipiente de volatilización (104);
 Un recipiente (108) para almacenar un fluido de tratamiento que contiene al menos un sulfuro de metal alcalinotérreo; y al menos una boquilla (116) en la cámara de tratamiento (114), donde al menos una boquilla (116) está en comunicación fluida con el recipiente (118) y se ha configurado para pulverizar el chorro de gas (107) con el fluido de tratamiento con el fin de separar al menos una parte de al menos un metal de la corriente de gas (107).
- 60 12. Sistema conforme a la reivindicación 11, que comprende además un tornillo dosificador (106) dentro del recipiente de volatilización (104), configurado para desplazar el chorro de polvo del horno para cemento a través del recipiente de volatilización (104).
- 65 13. Sistema conforme a la reivindicación 11, que comprende además un sistema de recogida, donde el sistema de recogida incluye una cámara de residuos (124) configurada para recoger al menos una parte de al menos un metal.

ES 2 620 366 T3

14. Sistema conforme a la reivindicación 11, que comprende además un sistema de recogida, donde el sistema de recogida incluye un sistema de recogida de partículas (130), configurado para recoger al menos una parte de al menos un metal.
- 5 15. Sistema conforme a la reivindicación 11, donde al menos una fuente de calor incluye además un chorro de gas de escape del horno para cemento.
16. Sistema conforme a la reivindicación 11, donde al menos una fuente de calor incluye además un elemento de calentamiento eléctrico.
- 10 17. Sistema conforme a cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, donde al menos un sulfuro de metal alcalinotérreo comprende un polisulfuro de metal alcalinotérreo.

Fig. 1

