

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 673**

51 Int. Cl.:

B01D 53/64 (2006.01)

C04B 7/43 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2011 E 17150180 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3178538**

54 Título: **Método de tratamiento de polvo de horno de cemento**

30 Prioridad:

18.08.2010 US 374745 P

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

07.10.2020

73 Titular/es:

**MERCURY CAPTURE INTELLECTUAL
PROPERTY, LLC (100.0%)
12601 Plantside Drive
Louisville, KY 40299, US**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 785 673 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de tratamiento de polvo de horno de cemento

Campo

5 La presente descripción se refiere a reducción de contaminación de metales pesados en el entorno de hornos de cemento.

Antecedentes

10 El polvo de horno de cemento (CKD) se genera por hornos de cemento en todo el mundo. Por ejemplo, el CKD se genera en hornos de cemento durante la producción de clínker de cemento. Generalmente, el CKD es una mezcla de partículas, que incluye, entre sus constituyentes, alimentación de materia prima parcialmente calcinada y sin reaccionar; polvo de clínker y ceniza, enriquecido con sulfatos alcalinos haluros, metales traza y otras sustancias volátiles.

El CKD varía significativamente dependiente del proceso específico de la planta y de las materias primas. Con propósitos de referencia, una composición de CKD como se informa por la Oficina de Minas* incluye:

<u>Constituyente</u>	<u>% en peso</u>
CaCO ₃	55,5%
SiO 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%

*Composición típica de Polvo de Horno de Cemento (Haynes y Kramer, 1982)

15 El CKD se puede capturar en un sistema de recogida de partículas, tal como una cámara de filtros o precipitador electrostático. El CKD capturado entonces se puede utilizar de una serie de maneras. Por ejemplo, el CKD capturado se puede volver a colocar en el proceso del horno como una materia prima; colocar en el proceso de mezcla de cemento como una adición al proceso; vender como un material cementoso; y/o enviar a un vertedero.

20 Las propiedades y la composición del CKD se pueden ver afectadas significativamente por el diseño u operación de, o los materiales usados en, un horno de cemento, con el resultado de que las características químicas y físicas de los constituyentes del CKD se deben evaluar sobre una base de una planta individual. En general, la naturaleza alcalina del CKD hace de él un buen agente neutralizante cuando se adsorben metales.

25 El CKD que se devuelve al horno sobre una base rutinaria se somete a un proceso de formación de clínker y/o de calcinación, que hace que los compuestos y elementos de traza se volatilicen. Estos materiales se liberan de vuelta en la corriente de gas del horno. Con el tiempo, esto a menudo crea un ciclo dentro de la corriente de gas del horno, acumulando concentraciones de los elementos y los compuestos en el CKD que no se combinan fácilmente en el clínker. Como resultado del proceso de fabricación del cemento, materiales tales como mercurio y otros metales pesados pueden continuar acumulándose en la concentración. Una parte de estos elementos se puede eliminar de la corriente de gas a través del efecto de depuración del molino de materia prima, pero solamente cuando está en una operación adecuada. Por ejemplo, la piedra caliza pulverizada puede absorber al menos una parte de los materiales volatilizados u otros de traza directamente de la corriente de gas de escape que se usa para secar en un molino de materia prima. No obstante, cuando se apaga el molino de materia prima, o cuando las operaciones del horno de cemento o del molino de materia prima son, de otro modo, incapaces de absorber suficientes cantidades de elementos de la corriente de gas de escape, se pueden liberar a la atmosfera cantidades o concentraciones

mayores de estos elementos a través de la pila de escape del horno de cemento o absorber por el CKD. Por lo tanto, a menudo es deseable tratar el CKD antes de que se recicle de vuelta al sistema.

Los documentos US6942840 B1 y JPS53110983 A se refieren a la eliminación de metales pesados de una corriente de gas.

- 5 El documento WO2012/003423 A2 se refiere a un método para eliminar metales pesados del escape del horno de cemento.

El documento JP2002 355531 A se refiere a un método para tratar polvo de horno de cemento calentando el polvo de horno de cemento para separar los metales pesados del mismo y tratar la corriente de gas que contiene metales pesados con un fluido de tratamiento ácido u oxidante para eliminar los metales pesados del mismo.

- 10 El documento US2009202407 A1 se refiere a la eliminación de metales pesados de los gases de combustión con una solución que contiene un polisulfuro alcalinotérreo y un agente de almacenamiento temporal redox.

Compendio

El método para tratar polvo de horno de cemento es como se define en las reivindicaciones.

- 15 En una versión, el paso de calentar el polvo de horno de cemento recogido puede implicar calentar a una temperatura correspondiente al punto de volatilización del metal pesado a ser tratado. El paso de calentar el polvo de horno de cemento recogido puede incluir la formación de una corriente de polvo de horno modificado. El polvo de horno de cemento se "modifica" o "limpia" en el sentido de que un metal pesado tal como mercurio se ha eliminado parcial o completamente de él. En otras palabras, en el polvo de horno de cemento modificado (mCKD), la cantidad de mercurio se ha reducido por el tratamiento descrito en la presente memoria del que generalmente está presente en el polvo de horno de cemento antes del tratamiento. La corriente de polvo de horno de cemento modificado se puede reciclar como una adición al proceso, se puede desechar y/o puede someterse a un tratamiento adicional.

- 20 Aún en versiones adicionales, el paso de tratar la corriente de metales pesados con el fluido de tratamiento puede incluir un fluido de tratamiento que contenga cualquiera de las siguientes combinaciones: al menos un polisulfuro de metal alcalinotérreo, un polisulfuro de metal alcalinotérreo y agua, un polisulfuro de metal alcalinotérreo y al menos un surfactante y/o un polisulfuro de metal alcalinotérreo y al menos un agente catalizador. Otras combinaciones de lo anterior también están dentro del ámbito de esta descripción, y otras composiciones se pueden añadir del mismo modo al fluido de tratamiento, dependiendo de la aplicación.

- 25 En otras implementaciones posibles, la corriente de metales pesados se trata con un fluido de tratamiento para formar unas partículas que contienen el metal pesado; y las partículas se recogen en un sistema de recogida de partículas.

- 30 En otra implementación más, el paso de tratamiento de la corriente de metales pesados con el fluido de tratamiento incluye además pulverizar el fluido de tratamiento en la corriente de metales pesados. Además, el paso de recogida de las partículas que contienen el metal pesado puede incluir pasar las partículas que contienen el metal pesado a través de al menos una cámara de residuos. El método puede incluir además el paso de reciclado de las partículas que contienen el metal pesado para su uso como una adición al proceso, o puede implicar un tratamiento o desecho adicional.

- 35 Un sistema para tratar polvo de horno de cemento según esta descripción incluye un recipiente de volatilización; al menos una fuente de calor configurada para calentar una corriente de polvo de horno de cemento dentro del recipiente de volatilización para formar una corriente de gas que contiene al menos un metal pesado; una cámara de tratamiento en comunicación con el recipiente de volatilización; un fluido de tratamiento que contiene al menos un polisulfuro de metal alcalinotérreo; y al menos una boquilla dentro de la cámara de tratamiento configurada para pulverizar la corriente de gas con el fluido de tratamiento para separar al menos una parte del metal pesado de la corriente de gas. El fluido de tratamiento también puede incluir agua y/o uno o más agentes catalizadores.

- 40 En una implementación, el sistema puede incluir un tornillo de dosificación dentro del recipiente de volatilización configurado para mover la corriente de polvo de horno de cemento a través del recipiente de volatilización. Una cámara de residuos o un sistema de recogida de partículas se puede proporcionar y configurar para recoger al menos una parte del metal pesado.

- 45 En una versión, la fuente de calor del recipiente de volatilización puede provenir de la transferencia del calor de una corriente de gas de escape de horno de cemento en la planta donde está situado el sistema. Además, o alternativamente, la fuente de calor puede incluir un elemento de calentamiento eléctrico.

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

Breve descripción de los dibujos

Con el propósito de facilitar una comprensión de la materia objeto que se busca proteger, una realización ilustrativa para tratar polvo de horno de cemento (CKD) se ilustra en la figura del dibujo que se acompaña que se entiende que es ejemplar y no limitante, en el que referencias similares se pretende que se refieran a partes similares o correspondientes, y en el que:

- 5 La Fig. 1 ilustra esquemáticamente una realización de un sistema para tratar polvo de horno de cemento (CKD).

Descripción detallada

Los metales pesados, tales como el mercurio, se pueden gestionar a través de los sistemas, métodos y aparatos de la presente descripción. Estos metales pesados se derivan principalmente de materias primas que se alteran químicamente durante un proceso de formación de clínker liberando estos materiales en una corriente de gas de escape de horno de cemento que contiene CKD. Estas materias primas pueden incluir calcio, sílice, hierro y alúmina derivados principalmente de diversas formas de piedra caliza, arcilla, esquisto, escorias, arena, cascarilla de laminación, material rico en hierro (IRM), piedra pómez, bauxita, vidrio reciclado; cenizas y materiales similares. Por ejemplo, los gases de escape de horno de cemento se pasan típicamente desde un horno a través de uno o más procesos, conductos, molinos, ciclones, sistemas de recogida de partículas, tales como cámaras de filtros de horno, ESP u otros sistemas de recogida de partículas. Cuando la corriente de gas de escape de horno de cemento se pasa a través de una cámara de filtros de horno, un precipitador electrostático (ESP) u otro sistema de recogida de partículas, se pueden capturar o recoger todas o una parte de las partículas dentro de la corriente de gas de escape de horno de cemento. Las partículas recogidas son típicamente un material al que se hace referencia como polvo de horno de cemento (CKD). El CKD se puede transferir entonces al almacenamiento para medición controlada de vuelta a un horno de cemento, un molino de devastado de cemento y/o usar como material de relleno dentro de una planta mezcladora de hormigón, una planta de asfalto o vertedero como CKD no lixiviado.

Un sistema y procesos relacionados para tratar y/o reducir la contaminación de CKD se describe a continuación y se muestra esquemáticamente en la Fig. 1. Dado que la Fig. 1 es un esquema, se apreciará que los tamaños, formas, disposiciones y configuraciones de los componentes del sistema y los pasos del método se pueden variar y apoyar dentro del alcance de la presente descripción. Como se ilustra, el CKD 100 recogido por uno o más sistemas de recogida de partículas se transfiere a una unidad de almacenamiento, recipiente o contenedor 102, que incluye, pero no se limita a, un silo u otro recipiente o similar. El CKD 100 entonces se puede transferir a un recipiente o zona de volatilización 104, que puede estar en comunicación o conectado al contenedor 102. El CKD 100 se puede transferir directamente al recipiente de volatilización 104, en lugar de ser transferido a la unidad de almacenamiento 102.

El recipiente de volatilización 104 puede adoptar una variedad de formas, que incluyen, pero no se limitan a, conductos, cámaras, recipientes y similares. Como se ilustra en la Fig. 1, el CKD 100 se transfiere hacia y/o a través del recipiente de volatilización 104 mediante un tornillo de dosificación 106. No obstante, se debería apreciar por un experto en la técnica que el CKD 100 se puede transferir hacia y/o a través del recipiente de volatilización 104 por medios alternativos, que incluyen, pero no se limitan a, fuerzas gravitacionales, cintas transportadoras y/u otros dispositivos de transferencia o similares.

En general, se añade calor al CKD 100 dentro del recipiente de volatilización 104 para separar y/o volatilizar el mercurio y/u otros metales pesados del CKD 100. Por ejemplo, el punto de ebullición del mercurio es de alrededor de 356,58°C o 673,844°F, después de cuyo punto el mercurio existe como gas, no obstante, otros compuestos de mercurio tales como el cloruro de mercurio se volatilizan a temperaturas tan bajas como 302°C. En una realización ilustrativa, se aplica calor al recipiente de volatilización 104 y/o al tornillo de dosificación 106 mediante uno o más elementos de calentamiento eléctrico para calentar el CKD 100 dentro del recipiente de volatilización 104 para aumentar la temperatura del CKD 100.

En otras realizaciones ilustrativas, se pueden usar otras fuentes de calor para aumentar la temperatura del CKD 100 dentro del recipiente de volatilización 104, que incluyen, pero no se limitan a, la corriente de gas de escape de horno de cemento, el calor del horno, el enfriador y/u otros procesos dentro de la planta de cemento. Se debería apreciar por un experto en la técnica que se puede aplicar el calor al CKD 100 externo o interno al recipiente de volatilización 104. Además, se debería apreciar por un experto en la técnica que se puede usar una combinación de fuentes de calor en serie o en paralelo, por ejemplo, la corriente de gas de escape de horno de cemento se puede usar para calentar parcialmente el CKD 100, mientras que una o más fuentes de calor adicionales se usan para aumentar la temperatura del CKD 100 hasta el punto de hacer que los metales pesados se liberen del CKD 100.

Tras calentar o aumentar la temperatura del CKD 100 hasta el punto de volatilización del mercurio y/u otros metales pesados, el mercurio y/u otros metales pesados deberían vaporizarse en una corriente de metales pesados, es decir, una corriente de gas que contenga uno o más metales pesados, generalmente combinados con aire. Por tanto, una corriente de metales pesados o gas 107 y una corriente de CKD modificado 108 se forman por el paso de calentamiento. La corriente de CKD modificado 108 se puede eliminar y/o reciclar para su uso en otros procesos de horno de cemento a través de un conducto 110. El conducto 110 puede estar aguas abajo y conectado o en comunicación con el recipiente de volatilización 104. La corriente de gas, aire o metales pesados 107 que contiene mercurio vaporizado y posiblemente otros metales pesados entonces se puede transferir a una unidad de tratamiento o sistema de inyección a través de un conducto 112, que puede estar aguas arriba y conectado o en

comunicación con el recipiente de volatilización 104. En una posible implementación, la unidad de tratamiento incluye, pero no se limita a, conductos, cámaras, ciclones, boquillas y similares. Como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 1, la unidad de tratamiento incluye una cámara o cámara de tratamiento 114 y una o más boquillas 116 colocadas adecuadamente para comunicarse con la cámara 114. En esta realización ilustrativa, la cámara 114 está aguas abajo y conectada o en comunicación con el recipiente de volatilización 104 a través del conducto 112. Las boquillas 116 están conectadas o en comunicación con uno o más recipientes o contenedores 118 para almacenar uno o más fluidos a través de una o más conexiones de fluido 120, tales como tuberías y/o mangueras. Los fluidos se almacenan típicamente en los recipientes 118 y se transportan a través de las conexiones de fluidos 120 a la corriente de gas en la cámara 114. Los fluidos entonces se pueden pulverizar o inyectar en uno o más conductos, cámaras u otros equipos de proceso que transportan la corriente de gas que contiene el mercurio vaporizado y/u otros metales pesados para tratar por ello y al menos eliminar parcialmente el mercurio y/u otros metales pesados de la corriente de gas.

En una realización ilustrativa, los fluidos o el fluido de tratamiento son una solución acuosa de pulverización. El fluido de tratamiento se puede proporcionar en una forma totalmente soluble que permite una aplicación y la modernización a bajo coste de las instalaciones existentes. El fluido de tratamiento contiene al menos un polisulfuro de metal alcalinotérreo. El polisulfuro de metal alcalinotérreo puede tener un pH de alrededor de 10 o más, y el fluido de tratamiento puede tener un pH de alrededor de 7 a 10 dependiente de la concentración del reactivo en el fluido de tratamiento. En una realización, el reactivo puede contener el polisulfuro de metal alcalinotérreo típicamente en una concentración de alrededor del 20% al 40% en agua. En otra realización, el reactivo puede contener el polisulfuro de metal alcalinotérreo en concentraciones en agua más altas o, alternativamente, puede estar en forma de polvo o sólido que tiene un porcentaje sustancialmente más alto, o que consiste totalmente, en el polisulfuro de metal alcalinotérreo. El polisulfuro de metal alcalinotérreo se puede añadir a otro portador sólido, en polvo o líquido para formar el reactivo.

En una realización ilustrativa; el reactivo puede comprender un polisulfuro de metal alcalinotérreo en agua. El polisulfuro de metal alcalinotérreo puede ser o bien un polisulfuro de magnesio o bien de calcio, y puede estar presente en el reactivo en una cantidad de alrededor del 25% al 35%, o de alrededor del 25% al 30% en agua. En otra realización ilustrativa, el polisulfuro de metal alcalinotérreo es una mezcla de polisulfuros de magnesio y polisulfuros de calcio, en donde los polisulfuros están presentes en el reactivo en una cantidad de alrededor del 25% al 35%, o de alrededor del 25% al 30% en agua.

En una realización ilustrativa, el fluido de tratamiento puede comprender, incluir, consistir, o consistir esencialmente en el reactivo y el agua; El fluido de tratamiento puede contener el reactivo y el agua en una relación de alrededor de 1:1 a 1:10, en una relación de alrededor de 1:3 a 1:6, y más particularmente en una relación de alrededor de 1:4. Cuando el reactivo contiene el polisulfuro de metal alcalinotérreo en una concentración de alrededor del 20% al 40% en agua, el fluido de tratamiento resultante puede contener el polisulfuro de metal alcalinotérreo y el agua en relaciones de alrededor de 1:4 a alrededor de 1:54, en una relación de alrededor de 1:9 a 1:34, y más particularmente en una relación de alrededor de 1:11 a 1:24. De este modo, el polisulfuro de metal alcalinotérreo puede estar presente en la solución de tratamiento en una cantidad de alrededor del 1,8% al 11%. No obstante, se debería apreciar por un experto en la técnica que las relaciones de reactivo a agua y/o del polisulfuro de metal alcalinotérreo a agua pueden variar fuera de los intervalos enumerados anteriormente. En muchas aplicaciones, la meta económica puede ser usar tan poco del reactivo y/o del polisulfuro de metal alcalinotérreo como sea operacionalmente posible. Por ejemplo, las relaciones usadas pueden variar dependiente de la cantidad de CKD, la concentración de mercurio y/u otros metales pesados en la corriente de gas, y otros parámetros del tipo.

El reactivo y el agua se pueden combinar en el fluido de tratamiento antes de inyectar o pulverizar el fluido de tratamiento en el uno o más conductos, cámaras u otros equipos de proceso que transportan la corriente de gas que contiene el mercurio vaporizado y/u otros metales pesados. Por ejemplo; el reactivo y el agua se pueden combinar con bastante anticipación (es decir, una o más horas, días, semanas, meses, etc. por anticipado) o justo antes de (es decir, uno o más minutos antes de) inyectar o pulverizar el fluido de tratamiento en el uno o más conductos, cámaras u otros equipos de proceso.

Alternativamente, el reactivo y el agua se pueden pulverizar o inyectar cada uno por separado en el uno o más conductos, cámaras u otros equipos de proceso que transportan la corriente de gas que contiene el mercurio vaporizado y/u otros metales pesados de una manera de manera que se crucen, combinen, interactúen o se unan en el uno o más conductos, cámaras u otros equipos de proceso para formar una solución o composición in situ, formando gotitas de la solución o composición con el reactivo que reacciona con el metal o metales en la corriente de gas para su eliminación.

El fluido de tratamiento también puede contener uno o más surfactantes, dispersantes y/o hiperdispersantes para ayudar en la eliminación del metal o metales de la corriente de gas que contiene el mercurio vaporizado y/u otros metales pesados. En una realización, el surfactante, dispersante y/o hiperdispersante están compuestos de uno o más copolímeros de bloque de polietileno-óxido de polietileno y/o los ésteres de fosfato de los mismos. La adición del surfactante, dispersante y/o hiperdispersante al fluido de tratamiento puede ser opcional. Cuando se incluyen el surfactante, dispersante y/o hiperdispersante, el surfactante, dispersante y/o hiperdispersante se puede proporcionar en una cantidad suficiente para ayudar a mantener el agente de reacción o reactivo en el fluido de tratamiento antes

de la reacción con el metal o metales, por ejemplo en una cantidad de alrededor del 1% o menos. Según este último caso, el surfactante, dispersante y/o hiperdispersante es un copolímero de bloque de polietileno-óxido de polietileno y los ésteres de fosfato del mismo.

5 El fluido de tratamiento también puede contener uno o más agentes catalizadores para ayudar o acelerar la eliminación de metal o metales de la corriente de gas que contiene el mercurio vaporizado y/u otros metales pesados. El uno o más agentes catalizadores pueden acelerar la reacción del reactivo con el metal o metales en la corriente de gas, por ejemplo, liberando sulfuro de hidrógeno del reactivo. En una realización, el agente catalizador está compuesto de fosfato de calcio. No obstante, se debería apreciar por un experto en la técnica que se pueden usar otros agentes catalizadores. El agente catalizador puede tener un pH de 7 o menos. No obstante, se debería apreciar por un experto en la técnica que, dependiendo del pH del CKD y/o la corriente de gas que contiene el mercurio vaporizado y/u otro metal o metales, la adición del agente catalizador al fluido de tratamiento puede ser opcional. Cuando se incluye el agente catalizador, el agente catalizador se puede proporcionar en una cantidad suficiente para ayudar o acelerar la reacción.

15 En una realización ilustrativa, el fluido de tratamiento que comprende, que incluye, que consiste o que consiste esencialmente en el reactivo, agua, el uno o más surfactantes, dispersantes y/o hiperdispersantes, y/o el uno o más agentes catalizadores se pueden combinar en el fluido de tratamiento antes de inyectar o pulverizar el fluido de tratamiento en el o más conductos, cámaras u otros equipos de proceso que transportan la corriente de gas que contiene el mercurio vaporizado y/u otros metales pesados. Por ejemplo, el reactivo, agua, el uno o más surfactantes, dispersantes y/o hiperdispersantes, y/o el uno o más agentes catalizadores se pueden combinar con bastante anticipación (es decir, una o más horas, días, semanas, meses, etc.) o justo antes de (es decir, uno o más minutos antes de) inyectar o pulverizar el fluido de tratamiento en el uno o más conductos, cámaras u otros equipos de proceso.

25 Con referencia de vuelta a la Fig. 1, todos o una parte del mercurio volatilizado y/u otros metales pesados tratados con el fluido de tratamiento en la cámara 114 puede precipitarse o separarse de la corriente de gas como partículas que dan como resultado una corriente de gas o aire limpio. El precipitado o las partículas se pueden filtrar, tal como a través de un silo de residuos y/o un filtro de partículas. A este respecto, el mercurio recogido y/u otro metal o metales entonces se pueden procesar, reciclar o desechar de otro modo de manera correcta.

30 En una realización ilustrativa, las partículas y la corriente de gas limpio se pueden transferir a través de un conducto 122 a una cámara, recipiente o silo de residuos 124. Como se ilustra en la Fig. 1, el conducto 122 está aguas abajo y conectado o en comunicación con la cámara 114, y aguas arriba y conectado o en comunicación con la cámara de residuos 124. Las partículas se transfieren a la cámara de residuos 124 por un tornillo de dosificación 126. No obstante, se debería apreciar por un experto en la técnica que las partículas se pueden transferir a la cámara de residuos 124 por medios alternativos, que incluyen, pero no se limitan a, fuerzas gravitacionales, cintas transportadoras y/u otros dispositivos de transferencia del tipo. La cámara de residuos 124 generalmente recoge toda o una parte de las partículas de la corriente de gas tratada. Además, la corriente de gas limpio se puede transferir a través de un conducto 128, que puede estar aguas arriba y conectado o en comunicación con la cámara de residuos 124, a uno o más sistemas de recogida de partículas 130, que pueden estar aguas arriba y conectados o en comunicación con el conducto 128, para recoger además todas o una parte de las partículas restantes en la corriente de gas limpio. Cualquier partícula capturada en el sistema o sistemas de recogida de partículas 130 y/o la cámara de residuos 124 se puede reciclar, por ejemplo, devolviendo las partículas capturadas a la unidad de almacenamiento 102, o desechadas de otro modo de manera correcta. La corriente de gas limpio restante entonces se puede expulsar a la atmósfera a través del sistema o sistemas de recogida de partículas 130.

45 En una realización ilustrativa, el sistema, método y aparato ilustrados en la FIG. 1 se pueden usar para tratar el CKD sobre una base sustancialmente continua para eliminar y capturar metales de todo o una parte del CKD, reduciendo o eliminando la acumulación y la concentración de mercurio y/u otros metales en la corriente de gas y en el sistema o sistemas de recogida de partículas durante las operaciones del horno. Alternativamente, todo o una parte del CKD se puede tratar sobre una base no continua para eliminar el mercurio y otros metales a medida que aumentan sus concentraciones en el CKD. La base no continua se puede adaptar o en respuesta a mediciones de mercurio y otros metales en cualquier número de puntos en el horno u otros componentes de la planta de cemento, tal como antes o después del sistema o sistemas de recogida de partículas, o próximo a la pila de escape. La base no continua también se puede desencadenar para ejecutarse en respuesta a cualquier número de parámetros, tales como el tiempo, las mediciones de los constituyentes del CKD y otros parámetros del tipo. Cada sistema, método y aparato se puede adaptar a cada horno de cemento o planta en base a las materias primas, los costes y cualquier número de otros parámetros operativos o funcionales reales.

55 Aunque los sistemas, métodos y aparatos se han descrito e ilustrado en conexión con ciertas realizaciones, se debería apreciar por un experto en la técnica que el sistema o sistemas de recogida de partículas pueden ser cualquiera de una variedad de aparatos adecuados para capturar, filtrar o recoger de otro modo polvo de las diversas operaciones de hornos de cemento que incluyen, pero no se limitan a, una cámara de filtros de horno, un precipitador electrostático (ESP) u otro sistema de recogida de partículas. Dada la variedad de configuraciones de hornos de cemento posibles, se debería apreciar por un experto en la técnica que el sistema de recogida de partículas, así como el aparato para tratar el polvo de horno de cemento, pueden estar asociados operativamente

con el horno de cemento, es decir, capaces de recibir material para su tratamiento, en cualquier número de ubicaciones adecuadas relativas a los componentes del horno de cemento. Además, dependiendo del volumen de material residual generado, la parte que no se puede utilizar como una adición al proceso tendrá que ser desechada, pero se espera que esta sea un volumen muy pequeño en el contexto general.

- 5 Los sistemas, métodos y procesos descritos en la presente memoria se han identificado, adaptado y diseñado para la industria del cemento. En una forma, los sistemas, métodos y procesos descritos en la presente memoria pueden proporcionar un menor coste de capital, un menor coste operativo y, de manera más importante, niveles reducidos de contaminación de mercurio. Aunque la descripción anterior se refiere en general a la captura de mercurio, se debería apreciar que los sistemas, métodos, procesos y la tecnología descritos en la presente memoria se pueden
- 10 modificar para capturar cromo hexavalente y una variedad de otros metales.

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar polvo de horno de cemento (100) que comprende al menos un metal pesado, el método que comprende:
 - 5 volatilizar el metal pesado en el polvo de horno de cemento (100) para separar el metal pesado del polvo de horno de cemento (100) para crear una corriente de gas que contiene metales pesados;
 - tratar la corriente de gas que contiene metales pesados con un fluido de tratamiento que contiene al menos un polisulfuro de metal alcalinotérreo; y
 - eliminar al menos una parte del metal pesado de la corriente.
- 10 2. El método de la reivindicación 1, en donde el paso de volatilizar el metal pesado comprende calentar el polvo de horno de cemento (100) a una temperatura al menos tan alta como la temperatura correspondiente al punto de volatilización del metal pesado para formar la corriente de gas que contiene metales pesados.
- 15 3. El método de la reivindicación 1, en donde el paso de volatilizar el metal pesado en el polvo de horno de cemento (100) incluye formar una corriente de polvo de horno de cemento modificado, cuya corriente de polvo de horno de cemento modificado comprende polvo de horno de cemento que tiene sustancialmente menos metal pesado que el polvo de horno de cemento (100) antes de la volatilización.
4. El método de la reivindicación 3, que comprende además reciclar la corriente de polvo de horno de cemento modificado.
- 20 5. El método de la reivindicación 1, en donde el metal pesado comprende mercurio, y en donde el paso de volatilizar el metal pesado en el polvo de horno de cemento (100) incluye aumentar la temperatura del polvo de horno de cemento (100) en una cantidad suficiente para liberar al menos una parte del mercurio del polvo de horno de cemento (100).
6. El método de la reivindicación 5, en donde el paso de tratamiento incluye formar unas partículas que contienen el mercurio exponiendo el mercurio a suficientes cantidades del fluido de tratamiento.
7. El método de la reivindicación 6, que comprende además reciclar las partículas que contienen el mercurio.
- 25 8. El método de la reivindicación 1, en donde el metal pesado comprende cromo hexavalente.

Fig. 1

