

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el tratamiento de polvo que contiene residuos orgánicos en una planta de fabricación de cemento

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de polvo que contiene residuos orgánicos en una planta de fabricación de cemento.
- 10 Con el fin de reducir el uso de combustibles fósiles en la producción de cemento, se utilizan cada vez más combustibles alternativos, como lodos de depuradora secos, residuos industriales o plásticos no reciclables. Si se utilizan grandes cantidades de combustibles alternativos en una planta de cemento, los residuos orgánicos y los metales pesados pueden acumularse en la planta de producción de cemento como una consecuencia indirecta. Las materias primas naturales y alternativas para la producción de clínker también pueden contribuir a la presencia de residuos orgánicos y contaminantes.
- 15 Estos residuos orgánicos suelen acumularse en el polvo del horno de cemento y provocan que, a diferencia de lo habitual, el polvo del horno de cemento no pueda añadirse al molino de cemento sin más tras su separación de la corriente de gases de escape, ya que los residuos orgánicos no quemados en el cemento representan impurezas no deseadas. Por ejemplo, los residuos orgánicos en el cemento provocan manchas oscuras en el producto final de hormigón, lo que es desventajoso por razones estéticas. Además, los residuos orgánicos tienen un efecto negativo sobre el control de los agentes aireantes en las composiciones de hormigón y sobre la reología de las composiciones de hormigón antes del fraguado.
- 20 La acumulación de metales pesados en los gases de escape del horno provoca la contaminación del medio ambiente si no se toman medidas adecuadas para separar los metales pesados. Un metal pesado especialmente problemático es, por ejemplo, el mercurio, que está presente en los gases de escape del horno en estado gaseoso.
- 25 La presente invención pretende, por tanto, permitir el uso de combustibles alternativos y materias primas contaminadas orgánicamente para la producción de clínker de cemento sin tener que aceptar las desventajas descritas anteriormente.
- 30 Para lograr este objeto, la invención proporciona un procedimiento para el tratamiento de polvo que contiene residuos orgánicos en una planta de fabricación de cemento, que comprende la introducción del polvo en el bypass de cloro de la planta de fabricación de cemento, poniendo en contacto el polvo introducido con gas de escape del horno cargado con polvo del horno e introducido en el bypass de cloro desde un horno rotatorio de la planta de fabricación de cemento, y quemar los residuos orgánicos en una zona de reacción del bypass de cloro a una temperatura $> 580\text{ }^{\circ}\text{C}$, tras lo cual el polvo se enfría después de la zona de reacción, se separa de los gases de escape del horno y se descarga del bypass de cloro.
- 35 La invención se basa, por tanto en la idea de utilizar la energía térmica presente en el bypass de cloro para eliminar los residuos orgánicos del polvo por combustión. El bypass de cloro se entiende como una extracción parcial de gas de los gases de escape de un horno rotatorio de una planta de fabricación de cemento en la zona de entrada del horno para limitar los circuitos de cloro, álcali y azufre. En numerosas plantas de fabricación de cemento, se instala un bypass de cloro de este tipo entre el horno rotatorio y el precalentador para someter un flujo parcial del gas del horno a un tratamiento separado. Esto reduce el contenido de cloro en la zona de entrada del horno, lo que se traduce en un menor enriquecimiento de este elemento y menos apelmazamiento y obstrucción.
- 40 Los gases de escape del horno que se ramifican a la entrada del horno y entran en el bypass de cloro tienen una temperatura de aproximadamente $1.000\text{ a }1.100\text{ }^{\circ}\text{C}$ y provocan la combustión de los residuos orgánicos al entrar en contacto con el polvo cargado con los residuos orgánicos introducidos en el bypass de cloro. La zona de reacción del bypass de cloro, en la que se introduce el polvo y en la que tiene lugar la combustión, está dispuesta lo más cerca posible de la entrada del horno, siendo la temperatura en la zona de reacción $> 580\text{ }^{\circ}\text{C}$, preferiblemente $> 650\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 45 El polvo que contiene residuos orgánicos que debe tratarse según la invención no es el polvo del horno que pasa directamente al bypass de cloro junto con los gases de escape del horno rotatorio. Por el contrario, el polvo a tratar según la invención es un polvo que se introduce en el bypass de cloro desde el exterior y, por ejemplo, se introduce en el bypass de cloro desde un silo de polvo. Para la introducción del polvo se dispone, por ejemplo, de una tubería de alimentación que se abre en el bypass de cloro transversalmente, en particular perpendicular u oblicuamente, al eje de la tubería del bypass de cloro.
- 50 El polvo cargado de residuos orgánicos se introduce preferiblemente, en particular se inyecta, en un elevador del bypass de cloro conectado a la entrada del horno.
- 55 Para garantizar una combustión lo más completa posible de los residuos orgánicos, debe procurarse que el tiempo de permanencia del polvo en la zona de reacción caliente del bypass de cloro sea mínimo. Una

realización preferente del procedimiento según la invención prevé, por tanto, que el polvo se mantenga en el bypass de cloro, en particular en la zona de reacción, durante un período de tiempo que provoque la combustión completa de los residuos orgánicos. El tiempo de permanencia del polvo en la zona de reacción que comprende una temperatura $> 580^{\circ}\text{C}$ es preferiblemente de al menos 1 segundo, preferiblemente de al menos 2 segundos.

- 5 Sin embargo, no es obligatorio que la combustión completa de los residuos orgánicos tenga lugar en la propia zona de reacción. También es posible que el proceso de combustión de los residuos orgánicos continúe después de un tiempo de residencia de > 1 segundo, preferiblemente > 2 segundos, a una temperatura $> 580^{\circ}\text{C}$, preferiblemente $> 650^{\circ}\text{C}$, aguas abajo de la zona de reacción.

- 10 Para garantizar un tiempo de permanencia suficiente del polvo en la zona de reacción, se prevé preferiblemente que en la zona de reacción se genere y/o mantenga un flujo que gire en torno a un eje de tubería del bypass de cloro.

- 15 Preferiblemente, se introduce un gas portador, preferiblemente aire, en el bypass de cloro con un momento angular para generar el flujo giratorio. Esto se consigue, por ejemplo, soplando tangencialmente el gas portador en el bypass de cloro. El gas portador introducido a temperatura ambiente, por ejemplo, forma una capa protectora fría para la pared de la tubería en la pared de la tubería del bypass de cloro, que rodea el polvo e imparte un componente de movimiento al polvo en la dirección de rotación. De este modo, el gas portador reduce el contacto del polvo con la pared de la tubería y la enfría, reduciendo así la adherencia de la pared de la tubería debida a depósitos de componentes como el azufre y el cloro.

- 20 Tras quemar las impurezas orgánicas, el polvo se enfría y se separa de los gases de escape del horno y se descarga por el bypass de cloro. En este caso, el polvo se enfría preferiblemente por soplado de aire, por ejemplo en una cámara de enfriamiento, como se hace de manera convencional en el caso de un bypass de cloro.

- 25 El enfriamiento se realiza preferiblemente en dos etapas: el polvo se somete a un primer enfriamiento a una temperatura de $580\text{--}680^{\circ}\text{C}$, el polvo parcialmente enfriado se alimenta a un dispositivo de separación en el que se separa y descarga una fracción gruesa del polvo y, opcionalmente, se introduce en el horno rotatorio, y el polvo se somete a un segundo enfriamiento a una temperatura $> 140^{\circ}\text{C}$, a la que los metales pesados contenidos en los gases de escape del horno se condensan y se depositan sobre una fracción fina del polvo. El primer y/o segundo enfriamiento se realiza preferiblemente por insuflación de aire, en particular aire ambiente.

- 30 Debido al hecho de que el polvo parcialmente enfriado se alimenta a un dispositivo de separación, en particular un separador ciclónico, en el que una fracción gruesa del polvo se separa y se descarga y se alimenta o se devuelve al horno rotatorio, la cantidad de polvo producida por la planta de fabricación de cemento puede reducirse aún más.

- 35 En principio, los polvos que contienen residuos orgánicos de cualquier origen pueden tratarse con el procedimiento según la invención. En concreto, se trata de polvos que contienen tanto residuos orgánicos como metales pesados, como As, Pb, Cd, Cr, Co, Ni, Tl, Zn y Hg.

Se da especial preferencia al tratamiento del polvo procedente de la propia fábrica de cemento, es decir, el polvo del horno de cemento que se ha separado de los gases de escape del horno después de que éstos hayan pasado por un precalentador de harina cruda y se hayan enfriado.

- 40 Dado que el procedimiento según la invención garantiza que el polvo tratado en el bypass de cloro y separado de él ya no contiene impurezas orgánicas, puede añadirse fácilmente a un clínker de cemento y molerse con él en un molino de cemento.

- 45 La invención se explica con más detalle a continuación haciendo referencia a una realización ejemplar ilustrada esquemáticamente en la figura. En la Fig. 1 se muestra una disposición de una planta de fabricación de cemento, que está diseñada para llevar a cabo el procedimiento según la invención.

- 50 La planta de fabricación de cemento consta de un horno rotatorio 1 en el que se calcina la harina cruda precalentada y posiblemente precalcinada para formar clínker de cemento. La harina cruda se almacena en un silo 2 y se alimenta a un precalentador de harina cruda 3, en el que la harina cruda pasa a través de una pluralidad de etapas de ciclón o cámara de vórtice dispuestas una detrás de otra en flujo inverso al gas de escape caliente procedente del horno rotatorio 1. La harina cruda precalentada entra en el horno rotatorio 1 a través de la entrada del horno 4, mientras que los gases de escape se descargan del precalentador de harina cruda 3 a través de la tubería 5. El calor de los gases de escape puede utilizarse en un dispositivo de recuperación de calor residual 6, tras lo cual los gases de escape se enfrían en una torre de acondicionamiento 7 con adición de agua 8. El calor residual de los gases de escape puede utilizarse en un molino de harina cruda y/o en un precalentador de harina cruda 9 para precalentar dicha harina cruda. Las fracciones de polvo
- 55 contenidas en los gases de escape, que comprenden polvo de horno de cemento y polvo de harina cruda, se

separan en el filtro principal 10, de modo que los gases de escape liberados de polvo pueden descargarse a través de la chimenea 11.

5 El polvo que contiene residuos orgánicos 13 separado en el filtro principal 10 se alimenta ahora según la invención al bypass de cloro 12 de la planta del horno de cemento. El bypass de cloro 12 está conectado a la entrada del horno 4 y sirve para retirar una parte de los gases de escape del horno rotatorio 1 para limitar los circuitos de cloro, álcali y azufre. En la zona de reacción 14 del bypass de cloro 12, los componentes orgánicos del polvo cargado 13 se queman, al menos parcialmente, a una temperatura adecuada. También puede producirse un mayor agotamiento en una región más aguas abajo 22 del bypass de cloro. En medio, hay una cámara de enfriamiento 23 y un ciclón de separación 15 opcional, a través del cual se pueden separar los componentes gruesos del polvo y devolverlos al horno rotatorio 1. Posteriormente, los gases de escape se enfrían en una cámara de enfriamiento adicional 16 mediante la adición de aire 21 y el polvo se separa en un filtro 17. El polvo se almacena en un silo 18, en el que el gas de escape limpio se suministra a la chimenea 11 a través de la tubería 19. El polvo 20 puede añadirse posteriormente como aditivo al cemento en un molino de cemento.

10

15