

Análisis de muestras de combustibles secundarios en cementeras

Los análisis químicos son necesarios para controlar la calidad antes de utilizarlo como combustible en la producción de cemento

El cemento se produce de la siguiente manera: la piedra caliza se cuece con pequeñas cantidades de otros materiales (como la arcilla) a 1450°C en un horno rotatorio, en un proceso conocido como fase de calcinación, por el que una molécula de dióxido de carbono se desprende del carbonato cálcico para formar óxido de calcio, o cal calcinada, que después se mezcla con otros materiales. La sustancia dura resultante, conocida como clínker, se molida con una pequeña cantidad de yeso hasta convertirla en polvo para producir cemento convencional – el tipo de cemento más procesado.

Devoradores de energía

Según las materias primas y los procesos, una fábrica de cemento consume entre 3 y 6 GJ de combustible por tonelada de clínker producida. En la actualidad, los hornos rotatorios utilizan carbón y coque de petróleo como combustibles primarios, y en menor medida, el gas natural y el aceite combustible. Algunos residuos y subproductos con poder calorífico reciclable pueden utilizarse como combustibles secundarios en un horno rotatorio. Esto significa que algunos combustibles fósiles convencionales, como el carbón, pueden sustituirse si algunos residuos cumplen los estrictos requisitos.



Imagen 1: Basura

Muestras heterogéneas

Los combustibles secundarios pueden ser una muestra muy poco homogénea y contener todo tipo de polímeros, papel, madera y pequeñas cantidades de metal. La madera reciclada y partes de neumáticos de automóvil también podrían utilizarse como combustible secundario. Antes de ser utilizado como combustible en la producción de cemento, es necesario realizar una serie de análisis químicos para el control de calidad, uno de los cuales es la determinación del poder calorífico.



Imagen 2: Muestra de basura no homogénea

Determinación del consumo de combustible

Para determinar el consumo de combustible durante la producción de clínker, hay que determinar el valor calorífico bruto y neto de los combustibles utilizados. La determinación de los valores caloríficos reviste especial importancia para caracterizar diferentes combustibles secundarios cuya composición suele variar. El valor calorífico bruto se determina utilizando un calorímetro de bomba conforme a la norma DIN 51900 en una atmósfera de oxígeno a una presión de 30 bares. Se introduce una así llamado bomba en un depósito metálico que se supone adiabático. El depósito se llena de agua y se lleva a la temperatura adecuada.

El combustible que se va a probar se introduce en la bomba, se enciende mediante un arco eléctrico y se quema. El valor calorífico bruto se mide midiendo el calentamiento del calorímetro de la bomba.

El valor calorífico bruto de un combustible se define del siguiente modo: como la cantidad de calor generada por el proceso de combustión y el posterior enfriamiento de los gases de escape hasta 25°C. En estos parámetros se tienen en cuenta tanto los valores energéticos como térmicos, la energía necesaria para calentar el aire de combustión y los gases de escape, así como el fluido de vaporización o condensación (especialmente agua) provocado por el calor. El poder calorífico neto indica la cantidad de calor que puede aprovecharse realmente de un combustible. El valor calorífico neto se calcula a partir del valor calorífico bruto, teniendo en cuenta los gases de escape liberados durante el proceso de combustión, que disipan parte de la energía del combustible.

Por consiguiente, el valor calorífico neto es inferior al valor calorífico bruto. La humedad del combustible es especialmente importante en este contexto. El valor calorífico neto de los combustibles secos es superior al de los combustibles húmedos del mismo tipo.

Análisis importantes

Otros análisis importantes son la determinación del contenido de cloro según la norma DIN 51727 y la determinación del contenido de carbono orgánico total. Debido a la falta de homogeneidad de la muestra, es esencial una preparación precisa de la misma para obtener valores correctos en los análisis mencionados.

La preparación de las muestras consiste en molerlas con un molino de corte de laboratorio hasta una finura final de entre 0,5mm y 1mm. FRITSCH GmbH, una de las empresas líderes en el campo de la preparación de muestras, desarrolló especialmente para esta aplicación la combinación de molino de corte PULVERISETTE 19 *large*/19 con ciclón para extracción de muestras.

Molinos de corte FRITSCH

La FRITSCH combinación extra robusta **molinos de corte-PULVERISETTE 19 *large* / PULVERISETTE19** consiste del **molino de corte universal PULVERISETTE 19 *large* con velocidad variable de 50-700 rpm** y del **molino de corte universal PULVERISETTE 19 con velocidad variable de 300-3000 rpm**

La muestra completa con un tamaño de partícula de 30 mm es triturada previamente por la PULVERISETTE 19 *large*, y a continuación, cae automáticamente a través de un embudo en un divisor de muestras con una relación de división variable de 1:13.

Esto permite un rendimiento de grandes cantidades de hasta varios litros. La porción de muestra más pequeña se tritura automáticamente en la PULVERISETTE 19 hasta una finura final de 0,5mm a 1mm. La fuerte corriente de aire del ciclón FRITSCH arrastra la muestra molida hacia el frasco de muestras.



Imagen 3: Combinación de molinos de corte P-19/19 y ciclón de alto rendimiento

Evitar la contaminación cruzada



Imagen 4: Combustibles secundarios antes de la molienda



Imagen 5: después de la molienda – tamiz 0,5 mm

Para evitar la contaminación cruzada entre muestras, es esencial limpiar rápida y fácilmente el molino. El molino de corte FRITSCH permite a los usuarios cambiar todas las piezas de molienda sin herramientas. El resultado es una cámara de molienda completamente abierta y vacía, con un espacio muerto mínimo para una limpieza rápida y fácil y una protección fiable contra la contaminación cruzada. La preparación de muestras de papel de alquitrán también es posible, debido a la naturaleza de la muestra recomendamos la adición de hielo seco durante la molienda. El hielo seco enfría la cámara de molienda y evita que suba la temperatura, así como pegar la muestra al rotor o al interior del tamiz. En el caso de aplicaciones con bajo rendimiento, también es posible trabajar con el molino de corte PULVERISETTE 19, pero siempre debe utilizarse el ciclón.

Resumen:

Para minimizar los costes de producción de cemento y reducir el consumo de combustibles fósiles, cada vez más cementeras utilizan combustibles alternativos.

Deben realizarse numerosos análisis químicos para el control de calidad, como el poder calorífico o el COT o la determinación del contenido de cloro. La preparación fiable de estas muestras no homogéneas es esencial para obtener resultados correctos. Con la combinación de molino de corte PULVERISETTE 19 *large*/PULVERISETTE 19, FRITSCH ofrece la herramienta ideal para la preparación de muestras de todo tipo de combustibles secundarios.

Fuentes y lecturas adicionales:

Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Zement>

Asociación Alemana de Cementeras e.V.: www.vdz-online.de

FRITSCH Base de datos del registro de molienda: www.fritsch.de/probenaufbereitung/mahlprotokolle/

Autor: Dipl. Física. Wolfgang Simon, Fritsch GmbH,

E-Mail: info@fritsch.de