

Incineración de residuos

Introducción

La recuperación de energía a partir de residuos es una parte importante de la transición energética que implica la utilización de todas las fuentes alternativas de energía. Esto tiene lugar, en su mayor parte, en las incineradoras de residuos domésticos.

La incineración es un proceso de tratamiento térmico de residuos con exceso de aire. Este proceso consiste en quemar la basura doméstica y los residuos industriales normales en hornos adaptados a las características de dichos residuos (composición, contenido de humedad). Por ejemplo, Francia cuenta con 113 instalaciones con una capacidad de incineración de 17 millones de toneladas al año (capacidad autorizada).

Proceso de incineración de residuos

Incineración con recuperación de energía

La incineración consiste en recuperar el calor producido por la quema de los elementos combustibles contenidos en los residuos. Este calor, recuperado primero en forma de vapor a presión, será posteriormente:

- utilizado para el suministro de una instalación de calefacción urbana o de una nave industrial cercana
- introducido en un turbogenerador de electricidad

La energía generada se estima en alrededor de 1,3 millones de toneladas equivalentes de petróleo (TEP), incluyendo 5,23 GWh de electricidad y 10,5 GWh de calor. Más del 98 % del tonelaje de residuos que entra en las plantas incineradoras se somete al proceso de recuperación de energía, aunque a distintos niveles.

La incineración con una recuperación eficaz de energía es una herramienta de gestión de residuos que permite aprovechar el potencial energético presente en los residuos. Esto reduce el uso de otros recursos procedentes de combustibles fósiles importados, respetando así la secuencia jerárquica de los métodos de gestión: prevención, reutilización, reciclaje, recuperación de materia orgánica y recuperación de energía. Se trata de una alternativa al vertido en instalaciones de almacenamiento.

Almacenamiento y preparación de residuos: alimentación del horno

Los vehículos de recogida descargan los residuos en un foso. Una grúa se encarga de la distribución homogénea de los residuos y de alimentar el horno. Los residuos se vierten en la tolva de alimentación y, a continuación, en la cámara de combustión, por efecto de la gravedad o por empuje.



Planta incineradora, Francia

Combustión

El ciclo de combustión dura aproximadamente una hora y se divide en tres fases:

- secado
- combustión
- extinción/evacuación de residuos sólidos (cenizas, metales, escoria)

Por lo general, la cámara de combustión consta de una parrilla que asegura el avance y la mezcla de los residuos. Los gases del horno se queman completamente en la cámara de postcombustión. Existen diferentes tipos de hornos de incineración: de parrilla, rotatorios, móviles, fijos o de lecho fluidizado.

Recuperación de calor

La temperatura de los gases de combustión se reduce de 1000 °C (al salir del horno) a 400 °C (al pasar por una caldera). El vapor producido en la caldera puede entonces someterse a:

- recuperación térmica, para suministro de calefacción urbana, o distribución a empresas o instituciones públicas (rendimiento de hasta el 90 %)
- aprovechamiento térmico y eléctrico (cogeneración) (rendimiento de hasta el 80 %)
- aprovechamiento eléctrico, para producción de electricidad mediante turbogenerador (rendimiento de hasta el 35 %)

Tratamiento de aguas

Por supuesto, durante el proceso de producción de vapor, se debe realizar un control químico de la calidad del agua para evitar la corrosión o la formación de incrustaciones en el equipo. De lo contrario, si no se consideran los parámetros químicos del agua, la turbina o la caldera podrían resultar dañadas, lo que se traduciría en una costosa parada de la producción y la no menos cara sustitución de piezas.

Para producir vapor a alta presión de hasta 570 bares, no se puede utilizar agua bruta. El agua necesita ser tratada, generalmente eliminando todo su contenido de sal mediante la desmineralización.

Este es un proceso habitual dentro la industria térmica que se realiza mediante la introducción del agua bruta en tanques que contienen resinas de intercambio iónico (aniónicas, catiónicas, a veces de lecho mixto) donde las sales metálicas se transforman en iones de hidronio e hidroxilo, eliminando también la sílice y el ácido carbónico. Las centrales eléctricas disponen también de otros métodos de extracción del contenido de sal, como la ósmosis inversa o las membranas de intercambio iónico. A veces, se combinan varias técnicas de desmineralización.

Naturalmente, en esta etapa el agua es pura y solo contiene trazas de sal metálica, como NaCl, Na₂SO₄, algunos iones de potasio y de carbonato, además de CO₂ disuelto. El agua ya no tiene capacidad tampón, por lo que el CO₂ presente reducirá el pH y producirá un agua muy agresiva.

Para evitar la corrosión de la caldera, de la turbina y de otros equipos, se añade un agente alcalinizante, normalmente amoníaco (NH₃) o, con mucha menos frecuencia, NaOH, lo que aumenta el pH por encima de 8,5.

El agua solo debe contener trazas de sílice que puedan depositarse en la turbina.

Del mismo modo, el oxígeno disuelto que induce la corrosión por picadura también debe ser eliminado mediante tratamiento térmico, añadiendo atrapador o por extracción.



Grúa para residuos

Monitorización de la calidad del agua y del vapor

La calidad del agua debe monitorizarse con mediciones de laboratorio, analizadores en línea, o mediante ambos métodos. Las mediciones de laboratorio solo proporcionan una instantánea de la composición química del agua en un momento determinado, sin poder predecir lo que sucederá unas horas más tarde.

La mejor manera de garantizar que la composición química del agua cumpla con las especificaciones de la caldera y la turbina dadas por el fabricante es medir los parámetros de forma continua.

Los parámetros básicos que se miden con más frecuencia son el pH, la conductividad catiónica desgasificada y la sílice. Para obtener una mayor exactitud, puede medir también las conductividades catiónica y específica, el oxígeno disuelto y el sodio.

Reducción de la temperatura y la presión del vapor

Sin embargo, el primer paso antes de tomar muestras de la línea o de usar analizadores en línea es reducir el calor y la presión del vapor. Esto se consigue fácilmente mediante un intercambiador de calor de agua y un reductor de presión, junto con importantes dispositivos de seguridad para proteger al usuario.

Todos estos dispositivos se agrupan en un solo panel, lo que supone el primer paso del sistema de monitorización. El agua de la planta de desmineralización no necesita este tratamiento físico porque está fría y tiene baja presión.

Agua de refrigeración

El reductor de temperatura y presión necesitará agua de refrigeración para reducir la temperatura a un nivel que sea aceptable por los analizadores, es decir, entre 20 y 40 °C.

Para evitar la corrosión y la formación de incrustaciones en el intercambiador de calor, es preferible usar agua filtrada y descarbonizada, con los siguientes requisitos:

- presión: de 3 a 6 bares
- temperatura: por debajo de 40 °C
- turbidez: menos de 50 NTU
- pH: de 7 a 12
- concentración de cloruros:
 - por debajo de 250 ppm para una temperatura de la muestra de 25 a 180 °C
 - por debajo de 100 ppm para una temperatura de la muestra de 180 a 290 °C
 - por debajo de 25 ppm para una temperatura de la muestra de 290 a 550 °C

En caso de una concentración de cloruro mayor, se debe utilizar un refrigerador Inconel en lugar del de acero inoxidable.

El caudal del agua de refrigeración dependerá del intercambiador de calor de refrigeración y, por supuesto, del volumen de la muestra de agua necesaria para alimentar todos los analizadores.

También es posible utilizar otro tipo de agua menos tratada, dependiendo del origen del agua (subterránea, fluvial, municipal, etc.).

Y si no se dispone de agua de refrigeración, se puede utilizar un circuito cerrado de agua con un enfriador.

Soluciones de Hach

En algunas plantas de incineración, la cantidad de personal con conocimientos sobre el análisis de agua en continuo puede ser limitada. Nuestro objetivo es simplificar el proceso de selección de equipos ofreciendo sistemas integrales, fáciles de instalar y listos para usar.

Hach® está colaborando con Technopomiar, una empresa polaca especializada en aplicaciones energéticas. Se trata de un fabricante líder en el mercado europeo de la energía fósil. Con esta asociación, nos proponemos integrar los instrumentos Hach en los soportes y paneles Technopomiar.

Ofrecemos varias opciones a nuestros clientes:



Panel de muestreo y análisis

1. Paneles estándar

Hay disponibles tres (3) paneles estándar independientes, de acero inoxidable, y listos para instalar y utilizar.

Panel estándar 1: reductor de temperatura y presión + conductividad catiónica desgasificada + analizador de sílice de 2 canales.

Este panel permite al usuario detectar tanto las trazas de iones metálicos, sin la influencia de los reactivos químicos corrosivos, NH₃ y CO₂, como el contenido de sílice en el condensado de vapor y el agua en la salida de la planta de desmineralización.

Panel estándar 2: con los mismos componentes que el panel estándar 1 más un analizador de sodio de dos canales.

La finalidad del analizador de sodio es analizar el agotamiento de la resina catiónica en la salida de la planta de desmineralización, así como posibles fugas en el condensador o en el cebado de la caldera. El cebado es un arrastre o contaminación del vapor por gotas de agua y sólidos en la caldera.

Panel estándar 3: consta solo de los dispositivos de reducción de temperatura y presión.

El agua procedente de esta unidad se puede utilizar para alimentar al resto de analizadores que puedan pasar a formar parte de la planta posteriormente.

2. Paneles personalizados: Easysam

En algunos casos, se precisa una solución que ofrezca funcionalidades diferentes a las que ofrecen los paneles estándar. Hach ofrece una solución personalizada en el configurador Easysam.

Paso uno: identificar los elementos a utilizar para el panel de reducción de temperatura y presión personalizado, en función de la presión y la temperatura de la muestra de vapor/agua y la calidad del agua de refrigeración. Debe utilizarse un panel para cada muestra de agua o vapor.

Paso dos: cada parámetro tiene su propio panel. Si se utiliza un controlador de 2 canales, bastará con un panel para dos parámetros, p. ej., pH y conductividad.

Los analizadores en línea disponibles incluyen:

- pH
- pH calculado por conductividad
- Conductividad (específica, catiónica y desgasificada)
- Sílice (hasta 6 canales)
- Oxígeno disuelto, electroquímico u óptico (LDO)
- Sodio (hasta 4 canales)
- Hidracina
- Fosfato (hasta 6 canales)
- Turbidez

Paso tres: escoger entre un panel de montaje en pared (para colocar en la pared o sobre un soporte ya existente) o bien un soporte independiente.

El tamaño del soporte independiente dependerá del número de muestras y elementos a medir. Opciones para el soporte independiente: techo, luz, varios armarios eléctricos y salidas en el configurador.

3. Sistemas totalmente personalizados

Los clientes pueden disponer también de un sistema totalmente personalizado según sus necesidades.

Para ello, necesitaremos un documento de solicitud con todas las especificaciones necesarias y, a continuación, nuestro socio Technopomiar le propondrá una solución personalizada.



Turbina de vapor en una planta de incineración

Resumen

Hach, que ya es un proveedor importante en el mercado energético al satisfacer el 98 % de las necesidades de análisis de agua en una central eléctrica, da un paso adelante.

Ahora estamos llenando el vacío existente, ofreciendo no solo instrumentos para medir los parámetros de calidad del agua, sino también una solución para aplicarlos de una manera muy industrial.

De esta forma, satisfacemos la necesidad de nuestros clientes de disponer de un sistema de monitorización sencillo, fácil de instalar y listo para usar. Todo ello mediante un solo proveedor, reduciendo costes, carga de trabajo de los empleados de la central y con la garantía de un sello de renombre: Hach.