

EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN Y REDUCCIÓN DE COSTOS DE COMBUSTIBLE (Parte 1 de 2)

El objetivo principal es la reducción de costos de operación en calderas, hornos industriales, intercambiadores de calor (fired heaters) y calentadores que tienen alto o medio consumo de combustible. Cada caso tiene características muy particulares de proceso y combustión (si se quema gas natural, combustibles pesados, bagazo o carbón). Adicionalmente se busca la reducción de NOx y emisiones.

Un analizador avanzado puede tener un costo de inversión inicial un poco mayor, pero puede ahorrar de decenas a cientos de miles de dólares al año en consumo de combustible y se recupera la inversión incluso en pocos meses.

En el mercado existen variedad de marcas y tecnologías que ofrecen desde medidores de oxígeno (medidores sencillos) hasta analizadores avanzados de eficiencia de combustión (celdas de zirconia para oxígeno que pueden combinar también CO y metano); cada proceso requiere un tipo de analizador específico. AMETEK THERMOX fabrica más de 30 versiones para cada aplicación e industria en particular, desde procesos sencillos a aplicaciones complejas como son las de alto particulado en gases, para premezcla en hornos abiertos, combustibles pesados o sólidos, de alto sulfuro, y gases agresivos o de muy alta temperatura.



Figura 1.

A) Alcanzando los objetivos de performance

La figura 2 muestra un ecuación o balance que ocurre en una reacción real de combustión, la idea es encontrar el punto de equilibrio que minimice el NOx. Mejorar la eficiencia de combustión permite conseguir los siguientes objetivos:

- Maximizar la entrega de calor al proceso y producción, mientras se minimiza el consumo de combustible.
- Maximizar la entrega de calor al proceso, con calidad de combustible variable.
- Minimizar el desgaste estructural causado por el uso y operación.
- Minimizar las emisiones de las chimeneas (calor, CO, NOx).
- Maximizar los niveles de integridad y seguridad.

Ahorro de energía: Las calderas y procesos de combustión consumen grandes cantidades de combustible para generar el calor necesario que debe ser transferido. El correcto uso de analizadores de gases puede maximizar la eficiencia y reducir los costos de consumos de combustible.

Reducción de NOx: En Estados Unidos, dieciséis por ciento de NOx producido anualmente por emisiones puede ser atribuido a la industria de refinación y química. Las restricciones legales hacen necesario un mejor control de la emisión de NOx y de otros componentes en chimeneas. Operar los quemadores en el punto de eficiencia óptima,

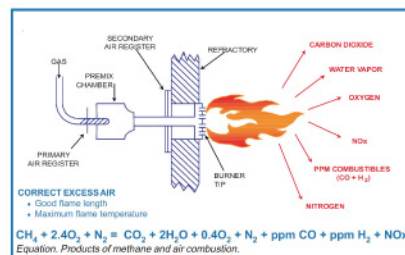


Figura 2. Quemador con un correcto exceso de aire

en el punto más bajo de exceso de aire de combustión (oxígeno) y bajo PPM de combustibles (CO) es la forma más simple y segura de minimizar las emisiones de NOx.

Calidad de operación: La temperatura en los tubos en donde se da intercambio de calor es importante para trabajar en los puntos óptimos. Los combustibles que se queman varían en su contenido calorífico. Esto lleva a grandes variaciones en el calor entregado y a variaciones en la temperatura en equipos y gases residuales.

Seguridad: La falta de información o información incorrecta por tener un analizador mal seleccionado o instalado, que no es el apropiado para ese proceso, o que tenga muy largo tiempo de respuesta, llevan a una operación que no estará en los mejores niveles de seguridad.

Vida de los componentes: La operación incorrecta lleva a fallas prematuras, excesos de temperatura, corrosión, daño estructural o fugas en las tuberías, debido a golpes de flama, combustión secundaria y fugas del gas de combustión.

B) ¿Cuál es el setpoint correcto de oxígeno en los gases de combustión?

Encontrar el punto óptimo de exceso de aire u oxígeno con el mínimo CO (combustibles) en gases de combustión, es el aspecto más importante para reducir los consumos de combustible. No existe un único valor para todo tipo de proceso. El oxígeno óptimo depende del tipo de combustible, de la carga de agua, del diseño y performance de quemadores y del equipo.

En la gráfica de la figura 3 se muestran dos zonas importantes. En la zona roja a la izquierda, cuando se baja mucho el oxígeno se generan pérdidas de combustible en los gases de combustión (sube el contenido de CO en gases). La zona amarilla a la derecha es por exceso de aire (sube el oxígeno en gases) que significa pérdidas de calor que se va en los gases de combustión y alta producción de NOx (a mayor nivel de oxígeno mayor producción de NOx). El punto óptimo es en el punto medio donde convergen estas dos zonas.

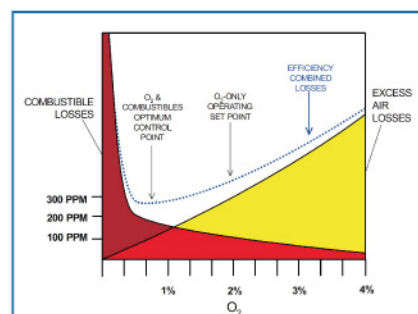


Figura 3. Determinación del setpoint de oxígeno óptimo

Por: Ing. Marco Paretto, Gerente General de MARPATECH S.A.C.

Para mayor información o soporte, contactar a Marpatech. S.A.C.

01-224-9779 | 01-224-0092

peru@marpatech.com | www.ametekpi.com | www.marpatech.com

AMETEK
PROCESS INSTRUMENTS



MARPATECH S.A.C.

EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN Y REDUCCIÓN DE COSTOS DE COMBUSTIBLE (Parte 2 de 2)

C) Aplicaciones en refinerías, industria química y petroquímica

Los analizadores se utilizan en todo el proceso en refinerías de hidrocarburos, petroquímica, químicos y sintéticos, olefinas, amoníaco y plantas de fertilizantes. Algunas plantas pueden tener sólo dos o tres puntos de medida mientras las plantas más grandes pueden tener más de cincuenta.

La mayoría de las operaciones unitarias en estas plantas requieren fired heaters y hornos. Estas operaciones incluyen:

- Destilación
- Craqueo catalítico fluidizado (FCC)
- Alquilarción
- Reforma Catalítica
- Regeneración continua de catalizador (RCC)
- Craqueo térmico
- Coque
- Hidrocraqueo

La ubicación del analizador de oxígeno afecta grandemente la validez de la medición para control. Es casi imposible operar de forma eficiente y segura con una medición en la sección de convección o en la chimenea (donde sólo se utilizan para monitoreo de emisiones o ambientales = CEMs, no para efectos de control).

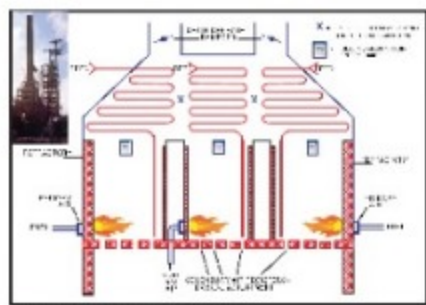


Figura 4. Cabin furnace with three coils.

En la Figura 4 se muestra el interior de un horno con tres zonas de radiación. Los puntos marcados con las X en azul muestran las zonas de convección donde NO es conveniente hacer las mediciones, se prefiere hacer la medida en la zona de quemado para evitar lecturas erróneas por fugas de aire en la zona de convección,

los combustibles también pueden seguir quemándose en los tubos de convección y enmascarar problemas en la zona de quemadores.

D) Consideraciones para la selección de analizadores

La principal es el tiempo de respuesta y muestreo, es el tiempo que toma el analizador en reaccionar a un cambio real del proceso para controlarlo, no a un cambio del gas de calibración, donde casi todos muestran una respuesta rápida. Lo que interesa es el tiempo de respuesta "en el proceso".

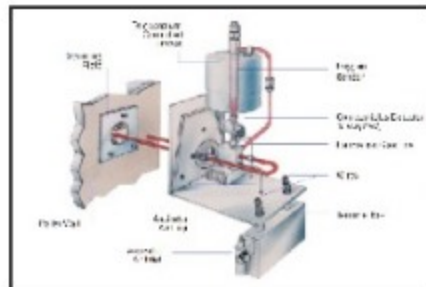


Figura 5. Close-coupled WDG-IVC combustibles analyzer

La Figura 5 muestra el analizador WDG-IVC que es de tipo extractivo y se monta al proceso en una brida, este es calentado para mantener la temperatura por arriba del punto de rocío de ácido y un aspirador lleva la muestra al analizador en pocos segundos. Este diseño permite un tiempo de respuesta realmente rápido

por bombear el gas dentro del analizador. Las probetas in-situ o analizadores más económicos típicamente son más lentos al funcionar solo por difusión y al demorar hasta algunos minutos en responder; la acción de control puede ser la opuesta a lo que se requiere en ese momento, al ser un dato no instantáneo tomado hace algunos minutos.

Otros factores a considerar porque afectan la operación y las mediciones son:

- Alta temperatura en la zona donde se requiere hacer la medición.
- La presencia de quemadores múltiples y zonas de calentamiento múltiples.
- Amplio rango del poder calorífico del combustible utilizado o combustibles que se alternan, como fuel, gas, bagazo, carbón.
- Viscosidad variable del combustible, variaciones de la mezcla y atomización en los quemadores, y operación de los quemadores.
- Otras variaciones o dificultades en las condiciones físicas o de diseño del equipamiento.

Como una precaución adicional durante el ciclo de purga, arranque y apagado, un analizador de metano detectará cualquier fuga de gas natural o cualquier otro combustible en la cámara de quemado (firebox) y le dará al usuario la tranquilidad de una operación correcta y sin peligros. El analizador WDG-IVCM O (cortesía de AMETEK-THERMOX) que ofrece una combinación de la medición de oxígeno, combustibles y metano, evita los fognazos en el arranque.

E) Aplicaciones en hornos rotatorios, cemento, cal y yeso

Los procesos de fabricación de cemento, cal y yeso tienen en común la mezcla de minerales inorgánicos calcinados a altas temperaturas, típicamente usando hornos rotativos o verticales, y uso de múltiples mediciones para control de combustión.

Aunque los hornos son una aplicación difícil, ensayos de prueba y error han impulsado varios enfoques eficaces para medir los gases de combustión en hornos rotatorios. Conocer las características de los gases de combustión: temperatura, adherencia de las partículas, corrosividad, fluidez y abrasividad ayuda a determinar qué métodos pueden ser adecuados. La medición directa suele funcionar mejor en temperaturas bajas y en superficies de partículas secas y no adherentes, mientras que los sistemas de muestreo o derivaciones soportan temperaturas más altas y aplicaciones húmedas. Aunque no hay una única y "mejor" manera, los siguientes son enfoques comunes, la Figura 6 muestra diferentes aproximaciones para mediciones de combustión en el horno rotatorio.

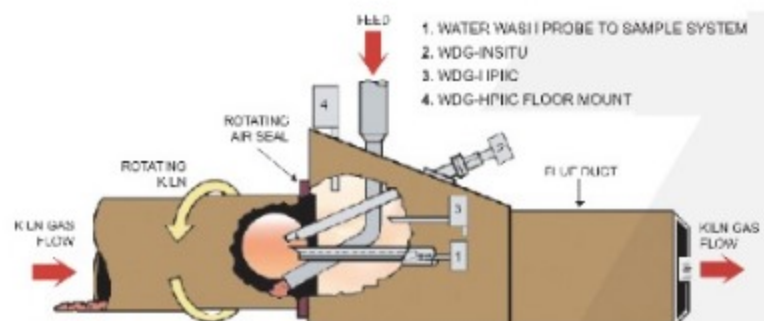


Figura 6. Various kiln measurements

F) Aplicaciones en azucareras

Las casas de fuerza o generación de vapor en plantas azucareras tienen retos particulares porque combinan el quemado de combustibles tradicionales y bagazo (residuo de la producción del azúcar), esto hace que el analizador pueda medir gases de combustión con alto particulado y otras características propias del proceso, AMETEK también ha desarrollado soluciones para esta industria.