



# Sistemas Superiores Integrales

S de RL de CV.

Una Empresa de Super Systems Inc.

Calle 3 Int.: 11. Zona Industrial Benito Juarez. Querétaro, Qro. C.P.: 76120. Tel.: (442) 2102459



## EFICIENCIA DE LA COMBUSTIÓN.

El propósito de este documento es escribir los conceptos básicos de la combustión y cómo en ciertas aplicaciones de monitoreo la relación adecuada aire/gas se puede utilizar para lograr eficiencias operativas.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente hay numerosos problemas relacionados con el aumento de los costos de la industria del procesamiento térmico. Con la globalización de la fabricación y creación de un entorno competitivo e hiperactivo y el aumento de costos en los procesos de fabricación, donde la energía y la mano de obra están involucradas, se revisan todos los aspectos relacionados con la eficiencia. Como los costos de energía aumentan, la presión de ser más eficiente es aún más importante. La utilización amable y eficiente de equipos de bienes ambientales es un componente clave para hacer frente a los costos crecientes. Proporcionar una operación más eficiente, disminuir los costos de los recursos mientras que la producción aumenta. Operaciones eficientes y ecológicamente racionales se pueden lograr mediante el aprovechamiento de la tecnología. El ahorro de energía relacionada con el equipo sigue siendo un componente crítico. Muchas empresas están buscando nuevas tecnologías para mejorar continuamente la eficiencia operativa en todos los aspectos de una operación. Los controles y la tecnología relacionados con la temperatura y el consumo de gas son prácticas que las empresas están utilizando para la entrega inmediata ROI con los costos actuales de la energía y los problemas ambientales. Los sistemas y procedimientos de hoy se pueden implementar para asegurar que el medio ambiente y la eficiencia de la relación aire gas se utiliza para quemar combustibles gaseosos y la medición de los sub-productos de los gases de escape.

### LA TECNOLOGIA

La combustión es la reacción química exotérmica (una reacción en la que se desprende calor) de átomos de hidrogeno y de carbono contenidos en los combustibles con oxígeno. En esta reacción, el carbono se oxida para formar Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) o si el oxígeno disponible es insuficiente, Monóxido de Carbono (CO). El hidrogeno se oxida para producir vapor de agua (H<sub>2</sub>O). En las aplicaciones de hornos industriales donde las temperaturas de 1000 a 2000 °F son utilizadas y el gas es la fuente de calentamiento, Gas Natural (CH<sub>4</sub>) y el aire se mezclan. Si hay un exceso de oxígeno presente, O<sub>2</sub> no reaccionado será producto de la combustión. El exceso de O<sub>2</sub> hace un calentamiento insuficiente, lo que requiere más gas para los mismos resultados. En adición, el exceso de aire también permite que los contaminantes como el óxido nitroso (NO) y el Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub>. Juntos el NO y NO<sub>2</sub> constituyen lo que se conoce normalmente como NO<sub>x</sub>.



# Sistemas Superiores Integrales

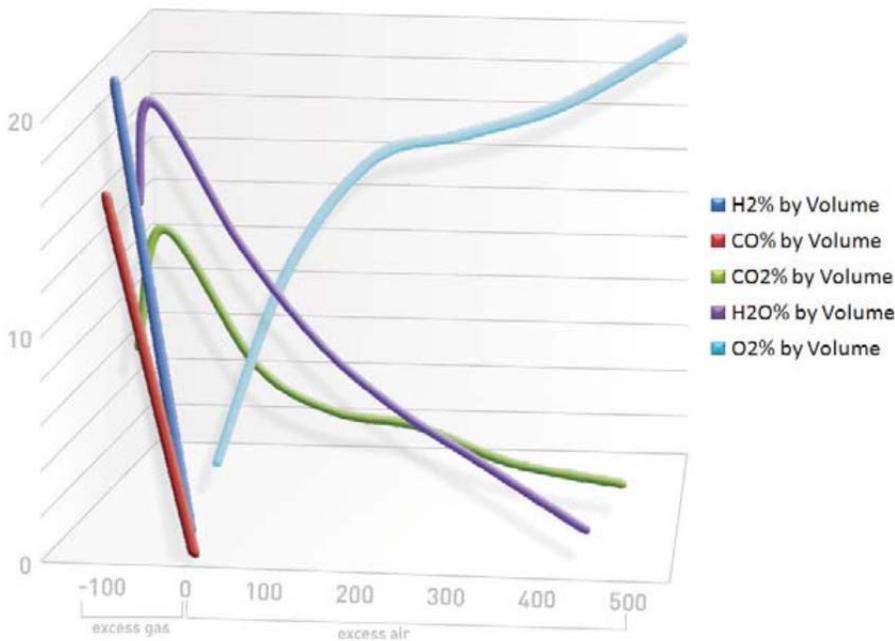
S de RL de CV.

Una Empresa de Super Systems Inc.

Calle 3 Int.: 11. Zona Industrial Benito Juarez. Querétaro, Qro. C.P.: 76120. Tel.: (442) 2102459



Si el proceso se alimenta con muy poco oxígeno, entonces el combustible parcialmente quemado pasara a formar parte de los gases de escape reduciendo la eficiencia de la combustión y el aumento de las emisiones de hidrocarburos que llevan al smog. La grafica a continuación muestra el producto de la combustión cuando el suministro de gas o de aire está en exceso.



Según el departamento de energía, la mayoría de los hornos de alta temperatura de fuego directo, tubos radiantes y calderas operan con alrededor de 10 a 20% de exceso de aire de combustión a fuego alto para prevenir la formación del peligroso CO y los depósitos de "Hollín". Se estima que un control preciso de la relación de aire a combustible producirá de 5 a 25% de ahorro en la generación de calor.

La combustión perfecta (ESTEQUIOMÉTRICA) = relación exacta donde el aire y el combustible reaccionan y todos los átomos de hidrogeno y carbón son combinadas con todos los átomos de oxígeno.



La práctica común de combustión = 10 a 20% exceso de aire de combustión a fuego alto.



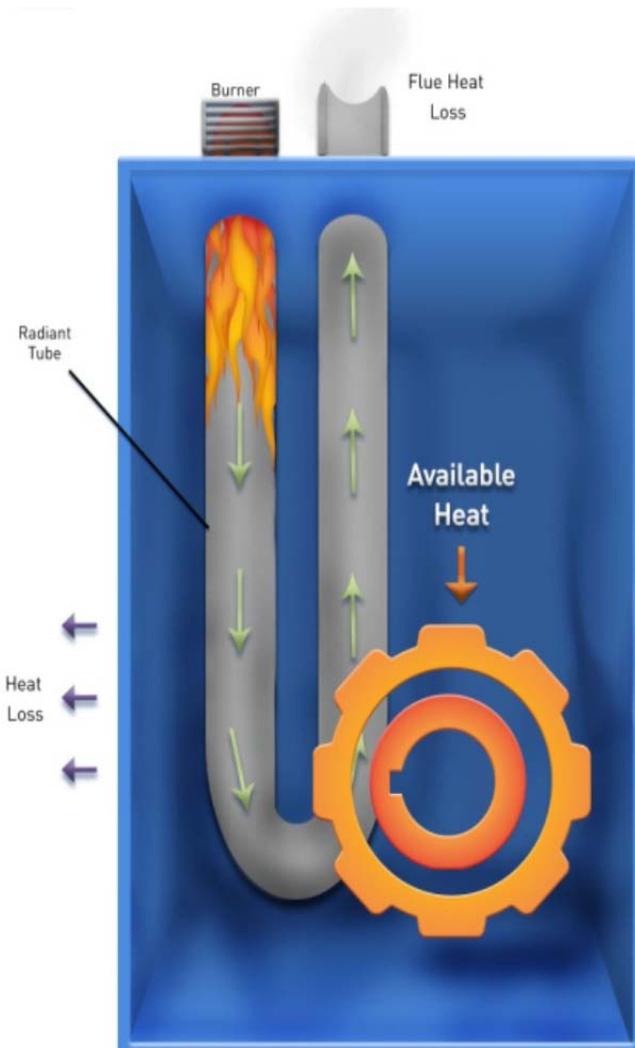
La relación aire gas puede ser determinada mediante el análisis de los gases de combustión para el exceso de O2 presente. Con esta información, la mezcla para la combustión se puede alterar para producir la relación más limpia y más eficiente para el proceso.

## EFICIENCIA DE LA COMBUSTION – BENEFICIOS

### % Ahorro de combustible

La combustión eficiente producirá más calor disponible. El calor disponible es la proporción de la entrada total de calor a un horno que se utiliza para calentar las piezas. El resto del calor se pierde en las paredes, aberturas y en el escape. Un gráfico del calor disponible es una excelente base para determinar los ahorros potenciales en un proceso de combustión. Para determinar el ahorro de potencial, usted necesitara la siguiente información.

- Temperatura de los gases de escape en la salida del horno, tubo, etc.
- % del exceso de aire o de oxígeno en los gases de combustión (actual)
- % del exceso de aire o de oxígeno en los gases de combustión (Setpoint)





# Sistemas Superiores Integrales

S de RL de CV.

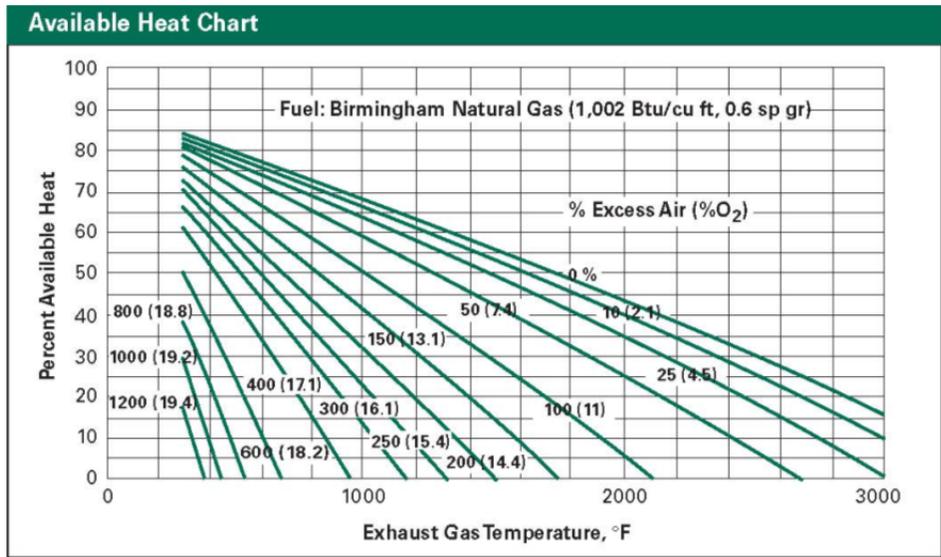
Una Empresa de Super Systems Inc.

Calle 3 Int.: 11. Zona Industrial Benito Juarez. Querétaro, Qro. C.P.: 76120. Tel.: (442) 2102459



El calor disponible se muestra de forma gráfica en la Figura 1.

Mediante la gráfica, determinar el porcentaje de calor disponible en condiciones reales y del Setpoint. La intersección de la temperatura de los gases de escape y % del exceso de aire (%O<sub>2</sub>) ofrece estos valores. El potencial de ahorro de combustible se calculará de la siguiente manera:



$$\% \text{ de ahorro de combustible} = 100 \times ((\% \text{AH Setpoint} - \% \text{AH Actual}) / \% \text{AH Setpoint})$$

## Aumentar la capacidad de carga

Otro sub-producto de la creación de una mezcla más eficiente para la combustión es la capacidad de aumentar el rendimiento de un horno. El cálculo del aumento requiere información sobre el actual exceso O<sub>2</sub> y el deseado O<sub>2</sub> en los gases de escape. Una llama eficiente permite a una carga más calor disponible y lleva a la carga a un tiempo más corto para llegar a la temperatura. Nuestros estudios han demostrado que una disminución en el exceso de escape de O<sub>2</sub> de 5% a 2% puede reducir el tiempo para llegar a la temperatura 31%. Nuestros datos de prueba han demostrado que un tamaño constante de la carga, al inicio y final la temperatura tuvo un grado de calentamiento de 9°F por minuto con 2% exceso de O<sub>2</sub> contra 7°F por minuto en 5% O<sub>2</sub>.

Para profundizar en lo que significa, podemos hacer algunas suposiciones y calcular los posibles beneficios relacionados con la capacidad de carga adicional. Si tuviéramos que estimar 15 minutos de ahorro en tiempo de calentamiento para una carga de 4 horas se podría estimar un aumento en el número de cargas de un horno.



# Sistemas Superiores Integrales

S de RL de CV.

Una Empresa de Super Systems Inc.

Calle 3 Int.: 11. Zona Industrial Benito Juarez. Querétaro, Qro. C.P.: 76120. Tel.: (442) 2102459



## Ejemplo:

Un horno opera 300 días al año a las 24 horas al día y una carga típica tarda 4 horas. En condiciones actuales se puede estimar 1,875 cargas de los 300 días. Utilizando los datos de 8.82°F por minuto podemos ahorrar 15 minutos por carga basados en una temperatura de inicio en el horno de 1135°F y una temperatura de Setpoint de 1600°F. Que deja la posibilidad de correr 117 cargas adicionales en los 300 días. El aumento en el número de cargas depende de la duración del ciclo, tiempo de calentamiento y las temperaturas iniciales y finales.

### Escrito por:

Super Systems Inc.

### REFERENCIAS:

1. Mr. Richard Bennet, Process Heating magazine, September 1997.

### Traducido por:

Sistemas Superiores Integrales S de RL de CV (Téc.: Saúl Cruz Hernandez.).