

PRODUCTOS Y APLICACIONES

La Combustión con los Combustibles hidrocarburos líquidos

La combustión ocurre cuando los combustibles fósiles, como el gas natural, los combustibles del petróleo (diesel, gasolina, HFO, MDO, kerosen, etc.), el carbón y otros, reaccionan con el oxígeno del aire para producir calor. El calor de la quema de combustibles fósiles se utiliza para procesos industriales, calentamiento ambiental o para expandir gases en un cilindro y empujar un pistón. Calderas, hornos y motores son los más importantes usuarios de combustibles fósiles.

Los combustibles fósiles son hidrocarburos, lo que significa que están compuestos principalmente de carbono e hidrógeno. Cuando se queman combustibles fósiles, el dióxido de carbono (CO_2) y el agua (H_2O) son los principales productos químicos que se forman a partir de los reactivos de carbono e hidrógeno en el combustible y el oxígeno (O_2) en el aire.

En los procesos de combustión reales, a menudo se forman otros productos. Un ejemplo típico de un proceso de combustión real se muestra en la siguiente figura. El combustible ha reaccionado con aire para producir los productos que se muestran a la derecha.



Figura: Diagrama de la Combustión

La combinación de oxígeno en el aire y carbono en el combustible para formar dióxido de carbono (CO_2) y generar calor es un proceso complejo, que requiere la mezcla correcta de la **turbulencia**, la **temperatura** de activación

suficiente y el **tiempo** suficiente para que los reactivos entren en contacto y se combinen.

A menos que la combustión se controle adecuadamente, pueden formarse altas concentraciones de productos indeseables. El monóxido de carbono (CO) y el hollín, por ejemplo, resultan de una mezcla pobre de aire y combustible o muy poco aire. Otros productos indeseables, como los óxidos de nitrógeno (NO, NO₂), se forman en cantidades excesivas cuando la temperatura de la llama del quemador es demasiado alta. Si un combustible contiene azufre, se forma gas dióxido de azufre (SO₂). Para combustibles sólidos tales como carbón y madera, las cenizas se forman a partir de materiales incombustibles en el combustible.

El hollín es el humo negro que se ve comúnmente en los gases de escape de los camiones diesel, y está presente cada vez que se queman combustible hidrocarburos (diesel, gasolinas, HFO, etc) como también con combustible sólidos. El hollín excesivo no es deseable porque indica una combustión pobre y es responsable de recubrir las superficies internas de transferencia de calor (depósitos de carbono), es decir, en cámara de combustión de motores, hornos y calderas, lo que evita una buena conductividad térmica. Con el tiempo, pueden producirse daños graves en el intercambiador de calor.

El hollín es principalmente carbón sin quemar, y se forma por las mismas razones por las que se forma el CO: aire de combustión insuficiente, mezcla pobre y baja temperatura de la llama. Al igual que con el CO, generalmente es imposible o impráctico eliminar completamente la formación de hollín para algunos tipos de combustible.

Sobre la Combustión Completa:

En la combustión completa, el reactivo se quemará en oxígeno, produciendo un número limitado de productos. Cuando un hidrocarburo se quema en oxígeno, la reacción solo producirá dióxido de carbono y agua. Cuando un hidrocarburo o cualquier combustible se quema en el aire, los productos de combustión también incluirán nitrógeno. Cuando se queman elementos como el carbono, el nitrógeno, el azufre y el hierro, producen los óxidos más comunes. El carbono producirá dióxido de carbono. El nitrógeno producirá dióxido de nitrógeno NO₂. El azufre producirá dióxido de azufre SO₂. El hierro producirá óxido de hierro (III).

Siempre que la combustión sea completa, todos los hidrocarburos se quemarán con una llama azul. Sin embargo, la combustión tiende a ser menos completa a medida que aumenta el número de átomos de carbono en las moléculas. Eso significa que cuanto más grande sea el hidrocarburo, más probabilidades hay de obtener una llama amarilla y ahumada.

Si el líquido no es muy volátil, solo las moléculas de la superficie pueden reaccionar con el oxígeno. **Las moléculas más grandes tienen mayores atracciones de Van der Waals, lo que les dificulta separarse de sus vecinos y convertirse en gas.**

Por lo tanto, **cuanto más grande sea el hidrocarburo, menos probable será que se vaporice lo suficiente, y por lo tanto, menos posibilidades de que el aire y el combustible se mezclen de manera óptima, lo que resulta en una combustión incompleta.**

Cabe señalar que la combustión completa es casi imposible de lograr. En realidad, a medida que las reacciones reales de combustión llegan al equilibrio, habrá una gran variedad de especies mayores y menores. Por ejemplo, la combustión de metano en el aire producirá, además de los productos principales de dióxido de carbono y agua, los productos menores que incluyen monóxido de carbono, hidroxilo, óxidos de nitrógeno, hidrógeno monoatómico y oxígeno monoatómico.

Sobre la Combustión Incompleta:

La combustión incompleta ocurre cuando **no hay suficiente oxígeno** para permitir que el combustible hidrocarburo reaccione completamente con el oxígeno para producir dióxido de carbono y agua, también cuando la combustión se detiene por un disipador de calor como una superficie sólida o una trampa de llama. Cuando un hidrocarburo se quema en el aire, la reacción producirá dióxido de carbono CO_2 , agua H_2O , monóxido de carbono CO , carbono puro (hollín o ceniza) y varios otros compuestos, como los óxidos de nitrógeno.

En resumen, consecuencias de la Combustión Incompleta:

- **La Combustión Completa es prácticamente imposible de lograr de manera estable** por variaciones de calidad e ingredientes del combustible
- Combustibles con grandes cantidades de carbono, como HFO (Ej.: $C_{14}H_{30}$) poco probable que se vaporice y mezcle óptimamente con el aire, lo cual derivará en combustión incompleta
- Pérdidas de energía se van en gases de escape, lo cual reduce la producción de Calor Neto del combustible.
- Se producen Polucionantes o Emisiones Nocivas (CO_2 , CO, SO_x , NO_x , HC, MP) los cuales, además de serios daños al medio ambiente y a la salud humana, tienen sobre motores y calderas/hornos los siguientes efectos:
 - Motores: depósitos de carbono en cámara combustión, pistón, anillos, válvulas, inyectores, etc.. Pérdida de potencia, mayor desgaste componentes y lubricantes.
 - Quemadores de calderas/hornos: depósitos de carbono en boquillas y en superficies de intercambio de calor, patrón atomización
- Mayor consumo y gasto de combustible y lubricante
- Degradación en calidad de atomización por efecto de depósitos de carbono en inyectores/boquillas
- Grandes gotas de combustible no tienen tiempo de evaporarse completamente en la cámara de combustión durante el ciclo de operación del motor/caldera/horno
- Factores claves que afectan la realización estable de Combustión Completa de hidrocarburos:
 - Mezcla adecuada y uniforme de Aire (O_2)/Fuel
 - Aire suficiente en la Llama
 - Temperatura > Temperatura de Ignición combustible
 - Tiempo suficiente para que la reacción ocurra completamente
 - Densidad reactante (reactivo) suficiente para propagar la Llama
- Motores y Calderas/Hornos menos eficientes y con mayor probabilidad de paradas o fallas de operación derivados de quemadores , válvulas y otras componentes y/o patrones de T^o y calor no deseados en hornos.
- Todos los sistemas de control y optimización de la combustión son esencialmente por "hardware", son de tipo mecánico, en especial en inyectores y quemadores.

La única solución multifuncional desde dentro del Combustible: el Aditivo nanotech Biozima F2-21 eeFuel

Qué es el Aditivo Nano Fuel Biozima F2-21 eeFuel

Biozima F2-21 eeFuel® es un aditivo multifuncional de nanotecnología líquida multifuncional y potenciador de combustible diseñado para mejorar la eficiencia de todos los tipos de combustible: Gasolina / Diesel, Petróleos Pesados (IFO-180/380, Fuel Oil , Residuales), MDO, biocombustibles y gas licuado de petróleo (GLP) . Cuando se agrega al combustible, Biozima eeFuel trabaja para transformar inmediatamente estos combustibles, en combustibles mejorados de nanotecnología de alta eficiencia, lo que resulta en una mayor eficiencia de combustible - ahorrando combustible, reduciendo las emisiones dañinas, aumentando la potencia del motor y unos más limpios: inyectores, válvulas, cámara de combustión, anillos y ranuras del pistón; también limpia quemadores y superficies de transferencia de calor en calderas/hornos.

La tecnología F2-21 forma una emulsión cuando se mezcla con un combustible líquido (gasolina, diesel, HFO, Kerosene, otros). Esta emulsión de combustible contiene gotas de agua suspendidas más pequeñas que la longitud de onda de la luz. Las emulsiones de combustible de este tipo son cristalinas y extremadamente estables.

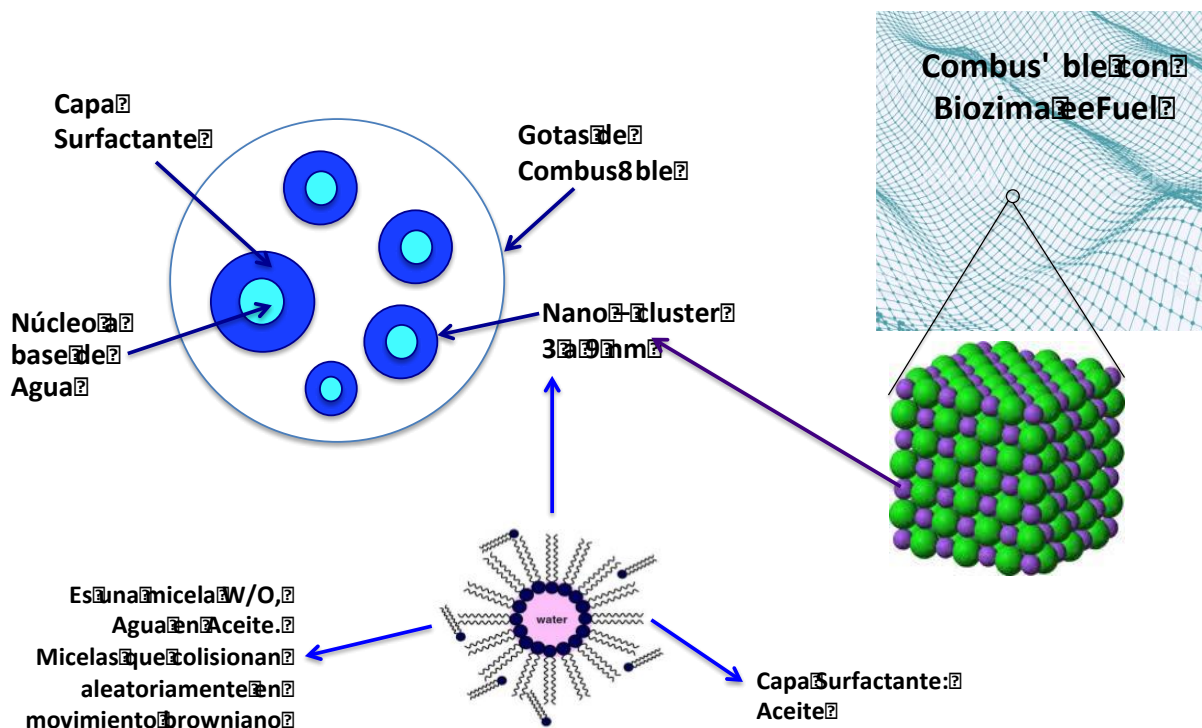


Fig.: Formación de nanoclusters en el fuel con Biozima F2-21 eeFuel

La parte "nano" de la tecnología F2-21 es la capacidad de controlar tanto la estructura como el tamaño de las gotitas de agua. Estos pueden ser altamente catalíticos para el proceso de combustión, actuando como catalizadores de combustible (FBC). **Los beneficios catalíticos sólo se realizan dentro del rango de tamaños "nano"**. Esto es ventajoso; ya que el **efecto catalítico es proporcional a la superficie y las nano-partículas crean una gran superficie**. Usando esta técnica, el combustible continúa quemándose limpio a temperaturas relativamente bajas extrayendo el máximo posible de calor hacia el motor, horno/caldera.