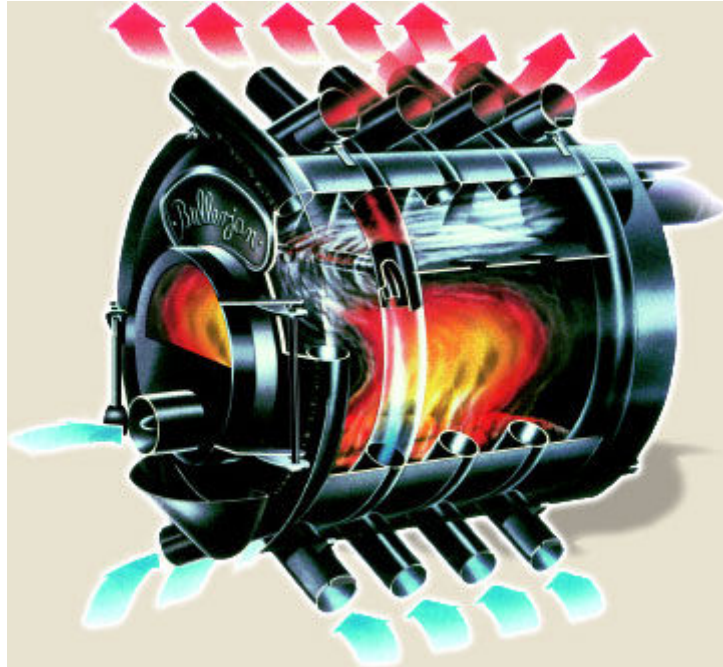


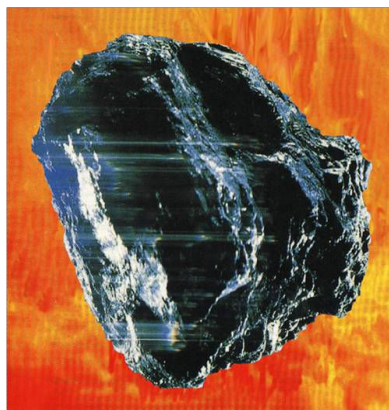
TERMOFLUIDODINÁMICA DE LA COMBUSTIÓN

Ing. PERCY CASTILLO NEIRA



El término termofluidodinámica probablemente no existe en ningún diccionario, pero los técnicos podemos disponer de algunas licencias lingüísticas cuando nos sirven para lograr mayor precisión y claridad en nuestras expresiones, por lo que hemos decidido adoptarlo para explicar la forma en que se desarrolla el proceso de combustión y se controla la formación y características de llama.

La Teoría Inorgánica de la Combustión demuestra que finalmente siempre se produce la combustión heterogénea entre partículas de coque y un gas conteniendo oxígeno (aire), lo que determina la necesidad de que las partículas se mantengan en suspensión, cuando se quiere conseguir la inmediata disponibilidad de calor requerida en procesos industriales.



Definiendo términos:

- La Cinética Química establece la velocidad de la reacción de combustión y la liberación del Poder calorífico potencial del combustible y el comburente (**Tiempo**).
- La Termodinámica define el movimiento de calor en el interior de la llama y las condiciones de transferencia de calor por radiación, convección y conducción. (**Temperatura**)
- La dinámica de fluidos establece las condiciones de mezcla y características de formación de llama. (**Turbulencia**)

La **cinética de la reacción** de combustión dependerá de las características de las partículas de carbón (coque) , tales como tamaño, origen, naturaleza, porosidad, densidad, etc. derivadas de su procedencia : molienda de carbón mineral, atomización y craqueo de líquidos y craqueo de gases, en lo que respecta al combustible; en cuanto al comburente, dependerá de la disponibilidad de oxígeno, la presión parcial de CO₂ y H₂O.

La **dinámica de fluidos** establecerá la intensidad de mezcla en el reactor y las características , dimensiones y forma de la llama; para ello, el quemador tendrá que disponer de la potencia suficiente para imprimir la intensidad y calidad de mezcla en el aire primario, el cual constituye generalmente el flujo dominante succionando del medio el aire secundario que aporte el oxígeno de reacción.

La **termodinámica** en el interior de la llama determinará la temperatura de reacción, acelerando la velocidad de liberación de calor; sin embargo, la transferencia de calor por radiación resulta proporcional a la temperatura a la cuarta potencia , como puede apreciarse en la siguiente fórmula:

$$Q_r = m e (dt)^4$$

Donde: m: masa
 e : emisividad
 d: diferencial de temperatura

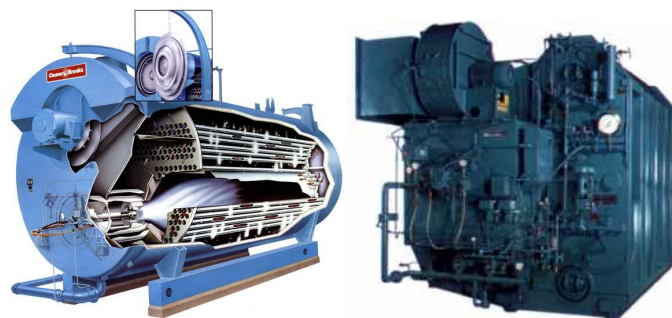
La relación entre estos 3 parámetros se define como la relación entre las llamadas las 3 tes de la combustión : Tiempo, Temperatura y Turbulencia.

, resultando dependiente, además de las 3 Tes de la combustión, de las particulares características y condiciones dependientes de reactor, como podemos apreciarlos en los siguientes casos típicos:

- En un horno cementero, disponiendo de un buen quemador que aporte la potencia específica requerida y la proporción de impulsos axial y rotacional adecuados, el tiempo de reacción resultará acelerado por la elevada concentración térmica y la intensidad de mezcla, constituyendo el medio apropiado para quemar partículas particularmente difíciles de quemar; por esta razón el horno cementero es considerado el incinerador ideal. Desde el punto de vista térmico.



- La comparación entre las condiciones de calidad como reactor de combustión de calderos pirotubulares (hogar caliente) y acuotubulares (hogar frío) determinará que no puedan tener similar rendimiento de combustión con el mismo diseño de quemador; en el segundo caso tendrá que disponerse de mayor intensidad de mezcla, para compensar el calor cedido al hogar de tubos de agua.



En consecuencia, las características del proceso de combustión como proceso fisicoquímico pueden quedar definidas como la **TERMOFLUIDODINÁMICA DE LA COMBUSTIÓN**