

CAPITULO 1

1 FUNDAMENTOS TEORICOS.

1.1 Introducción a la Combustión.

Por combustión, puede entenderse toda reacción química relativamente rápida, de carácter notablemente exotérmico, que se desarrolla en fase gaseosa o en fase heterogénea (gas-liquido, gas-sólido), sin exigir necesariamente la presencia del oxígeno, con o sin manifestaciones del tipo de llamas o de radiaciones visibles. A su vez, las llamas pueden definirse como reacciones de combustión que se propagan a través del espacio, a velocidad inferior a la del sonido acompañada normalmente de radiaciones visibles: sus características de propagación en el espacio en condiciones de velocidad limitada, las diferencias claramente de otras reacciones.

Condiciones límites para que se produzca la llama.

Límites de inflamabilidad.

Partiendo de mezclas estequiométricas de combustible comburente, y procediendo a las escalas de concentraciones tanto hacia mezclas más ricas como hacia las más pobres en combustible, se llega en ambos casos a mezclas límites, en las cuales el calor producido por un volumen de la mezcla en combustión resulta insuficiente para propagar la llama, en el ambiente circundante, por difusión molecular y térmica; ambos límites marcan el superior e inferior de inflamabilidad (ver apéndice A) Viene dados por el porcentaje de concentración del combustible en la mezcla combustible comburente. En general, los límites corresponden a mezclas que dan lugar a bajas temperaturas de combustión, en las cuales no puede propagarse la llama (en otras palabras, se tiene una perdida de energía, por lo que la mezcla circundante no puede alcanzar la temperatura de ignición). Los valores de ambos límites cambian mediante variaciones de la presión y la temperatura.

Límites de presión.

Los límites de presión definen el intervalo de presiones dentro del cual puede existir una llama; se han hecho experiencias demostrativas al respecto y se ha constatado que, por lo que se refiere al limite inferior, que esta por debajo de las 10×10^{-3} atmósferas, todas las llamas tienden a extinguirse, el limite superior es muy difícil de determinar debido a la peligrosidad de la mezcla,

hasta el momento se han conseguido combustiones a presiones de hasta unas 100 atmósferas.

Temperatura de la llama.

En la combustión de determinado material pueden conseguirse llamas de temperatura diversas, según las condiciones experimentales utilizada; ejercen una influencia determinante en ello el poder calorífico del combustible y su composición, el tipo de comburente (aire, oxígeno o mezclas de ambos) y la velocidad global de combustión. Este último depende a su vez de la reactividad del combustible, de la forma y eficacia del sistema de combustión y de la temperatura inicial de los reactivos. El cálculo teórico de la temperatura de una llama (temperatura ideal) se basa normalmente en el supuesto de que la reacción se produzca de un modo completo, en proporciones estequiométricas, con mezclas perfectamente homogéneas y en un tiempo brevísimo de modo que no se produzcan pérdidas de calor por el ambiente, en consecuencia se calcula la temperatura de la llama (temperatura adiabática ideal) multiplicando el calor específico medio de los gases quemados por su cantidad, y dividiendo el contenido térmico global por este valor. Por consiguiente, las combustiones perfectamente estequiométricas son de difícil realización en la práctica: generalmente se necesitan grandes excesos de aire, que contribuyen a la vez a una mezcla

deficiente de los reactivos, y a una reducción posterior de la temperatura de la llama.

Aspectos físicos.

El estudio de los fenómenos ligados a la combustión se realiza en campos que pertenecen tanto a la química como a la física; en las manifestaciones a niveles térmicos poco elevados, del tipo de las llamas frías en las condiciones límites de autoignición y, por consiguiente, de autopropagación, en las llamas al vacío, etc, los procesos químicos toman importancia, mientras que en las condiciones de llama estable (altas temperaturas y presiones por encima de las atmosféricas) son los factores físicos los que asumen un papel más importante.

Un combustible puede reaccionar con el comburente según tres diversos regímenes:

De oxidación lenta

Se alcanza una temperatura limitada al cual la reacción oxidante y el proceso de liberación de calor tiene lugar con bajas velocidades específicas, y a veces sin manifestaciones visibles (llamas).

Mezcla combustible comburente.

De determinada composición es inducida a reaccionar por medio de una fuente localizada de calor, obteniendo una onda de deflagración, o bien un frente de llama.

Ondas de detonación.

El tercero se refiere a las denominadas ondas de detonación, que pueden obtenerse directamente, o si bien las condiciones ambientales lo permiten, por transición de una onda precedente de deflagración.

De los diversos procesos físicos que intervienen en la combustión, la turbulencia es la más importante. Corresponde a un movimiento desordenado de los fluidos, con formación de un gran número de torbellinos que interfieren unos con otros, dispersos en todo el medio en reacción, de volumen y características cinéticas muy diversas entre sí.

Los movimientos turbulentos ejercen una acción determinante sobre la combustión, ya que los fluidos en agitación desordenada transportan porciones de llama, encrespando y ondulando la superficie: de este modo la superficie del frente de llama sufre una gran ampliación, y se obtiene un aumento neto de la velocidad de liberación de calor. El movimiento turbulento provoca además un

avance más rápido de la onda en dirección de la mezcla inflamable que no ha reaccionado aún.

1.2 Combustibles Utilizados.

Los tipos de combustibles gaseosos para uso domésticos que se suministran se subdividen en tres familias:

1° familia: comprenden los gases manufacturados, es decir los gases obtenidos del carbón, de los destilados ligeros del petróleo y de los aceites minerales pesados, que frecuentemente se mezclan con metano y tienen un poder calorífico que varía entre 3800 y 4500 kcal/m³, su distribución a los usuarios se lleva a cabo por canalización.

2° familia: comprende los gases llamados naturales, cuyo componente es el metano. En los gases naturales el contenido en metano varía en 95 al 99% en volumen. En el gas natural están presentes, además del metano, hidrocarburos saturados superiores. Su poder calorífico está entre 8000 Kcal/m³ 10000 Kcal/m³.

3° familia: comprenden los gases de petróleo licuado, G.L.P. (fundamentalmente parafinas y olefinas de 3 y 4 carbonos) Los G.L.P. por su bajo contenido de vapor a la temperatura ambiente, pueden ser operando a presiones reducidas ser almacenados y

transportados en estado líquido y utilizarse luego como combustibles gaseosos. Pueden distribuirse como propano o butano puros, o como mezclas los poderes caloríficos superior varía de 24000 a 32000 kcal./nm³ su distribución a los usuarios se efectúa utilizando recipientes de tamaño variados.

1.3 Sistema Tubo Venturi.

Este sistema esta clasificado dentro de los quemadores domésticos de gas con mezcla previa de aire o atmosférico, donde la mezcla aire combustible se realiza externamente, también es conocido como tipo venturi El sistema de combustión que utilizan las cocinas fabricadas en esta planta tiene como principal componente el tubo mezclador que tiene una garganta venturi de ahí su nombre.

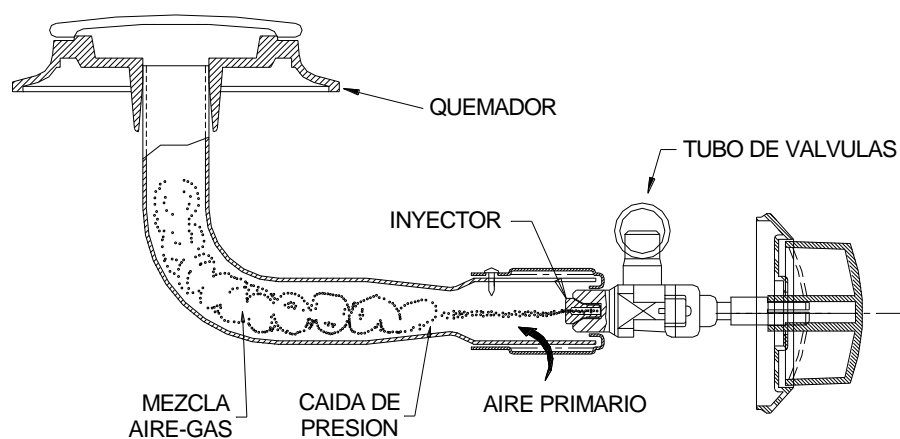


FIGURA 1.1 SISTEMA TUBO VENTURI

Sus principales componentes del sistema son:

Tubo de válvulas, válvulas, inyector, tubo mezclador y regulador de aire.

Tubo de válvulas.- También conocido como manifold, está ubicada en la caja de quemadores, y tiene como función principal el suministro de gas (combustible), en el se soportan las válvulas.



FIG 1.2 TUBO DE VALVULAS.

Válvulas.- Este componente permite el paso del gas desde el tubo de válvula hacia los quemadores, esta ubicado en el tubo de válvulas, regula el flujo del combustible y es accionado por medio de una perilla.

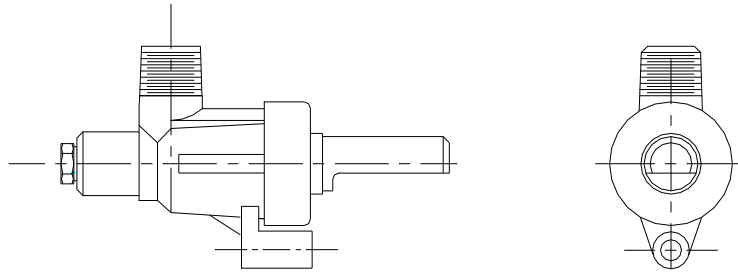


FIG. 1.3 VALVULA.

Inyector.- Esta ubicada en la parte posterior de la válvula, y su función principal es de mantener el flujo de gas a un nivel fijo.

Tipos de inyectores:

Inyectores de tipo fijo.

Inyectores de tipo ajustable.

Inyectores de tipo universal.

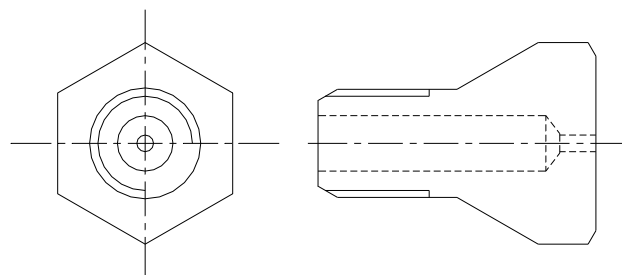


FIG. 1.4 INYECTOR

Tubo mezclador.- El tubo mezclador sirve para llevar la mezcla gas aire desde la garganta venturi a la cabeza del quemador. El gas y el aire se mezclan al ir pasando por este tubo, lo cual le da su nombre.

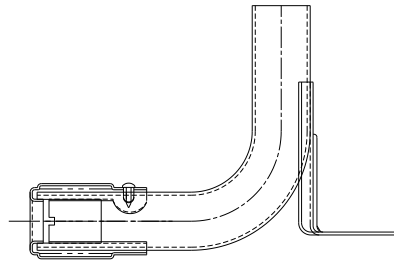


FIG. 1.5 TUBO MEZCLADOR.

Regulador de aire.- Es un dispositivo que se utiliza para ajustar la cantidad de aire primario, regulando el tamaño de la entrada de aire.

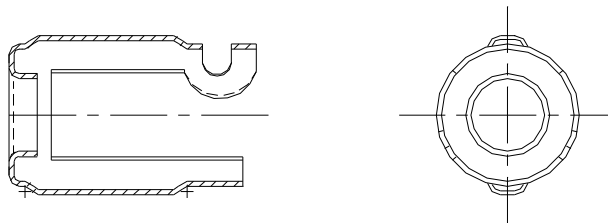


FIG. 1.6 REGULADOR DE AIRE.

1.4 Quemadores a Gas.

Un quemador a gas es un dispositivo empleado para quemar gas bajo control y producir calor útil. Los quemadores domésticos se dividen en dos clases principales:

Quemadores sin mezcla previa de aire;

Quemadores con mezcla previa de aire.

Quemadores sin mezcla previa de aire.

Son los tipos más sencillos. En ellos el gas se pone en contacto con el aire sólo en el momento en que se provoca la combustión. Reciben también el nombre de quemadores de llama blanca, por la llama luminosa que producen. Las moléculas del gas que se hallan en la superficie del chorro arden combinándose con el oxígeno del aire, y, descomponiéndose, generan carbono libre, que es la causa del fenómeno de luminosidad.

Los quemadores sin mezcla previa dan lugar a llamas más bien alargadas, por el hecho de que el gas debe buscar el aire necesario para la combustión en el momento en que sale del quemador.

Quemadores con mezcla previa de aire.

El quemador con mezcla previa de aire, o atmosférico producen llamas azules, constituidas por un cono interior rodeado de una capa de llama menos luminosa.

Estos quemadores poseen una notable elasticidad, de forma que pueden funcionar con varios tipos de gas y entre márgenes de presión bastantes amplios. También llamado quemador de flama azul (bunsen) fue inventado alrededor de 1842 por Robert Wilhelm Von Bunsen, este quemador mezcla cierta cantidad de aire con el gas combustible antes de que el gas llegue a las portas del quemador. A pesar de ser un dispositivo bastante simple, pueden trabajar bien con una gran gama de gases combustibles y bajo un amplio rango sin que estos tenga efectos adversos en sus desempeños. Este tipo de quemador ofrece libertad para los patrones de flama y su relación con el diseño de aparatos.

Partes del quemador.

Suministro de gas.

Inyector.

Cuerpo del quemador

Regulador de aire primario

Entrada de aire primario.

Base quemador

Tapa quemador

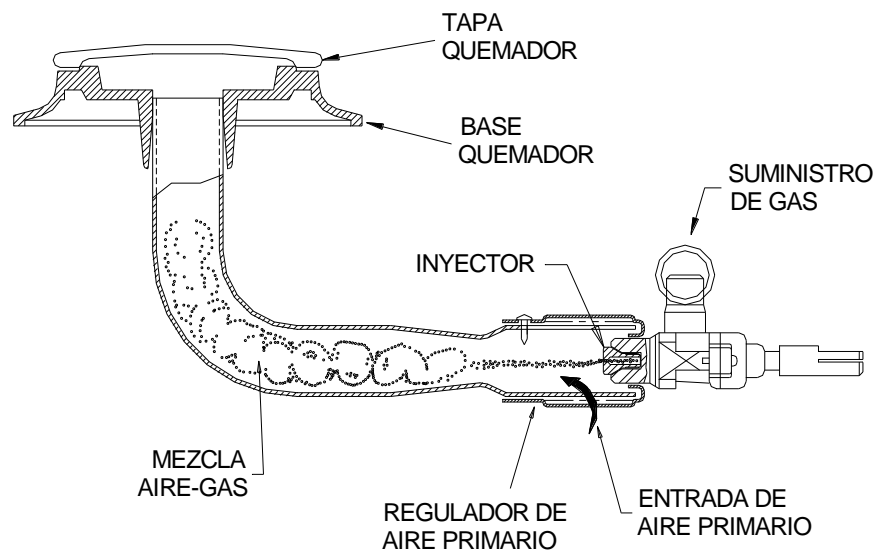


FIG. 1.7 PARTES DEL QUEMADOR.

1.5 Válvulas.

Válvulas con inyector incorporado.- Actualmente se utilizan válvulas con dos tipos de materiales, válvulas de latón y de zamak, este es un componente que permite el paso de combustible en este caso gas L.P. o gas natural al tubo mezclador donde se produce la mezcla aire-combustible para posteriormente pasar al quemador y realizarse la combustión.

Válvula de zamak tiene como característica principal el control gradual de caudal de acuerdo a las explicaciones a seguir:

Al girar la perilla acoplada al vástago de la válvula, es transmitido el movimiento de rotación para el embolo que pasa a desplazarse en sentido longitudinal a través de la superficie helicoidal del came.

El movimiento longitudinal del embolo hace que tengamos distancias definidas del anillo de control de caudal. El referido anillo se mantiene posicionado en su alojamiento del cuerpo por acción del came sobre este.

El posicionamiento en los puntos de cerrado y abierto máximo es obtenido a través de ranuras en la superficie del vástago que son ubicadas por el pin en contacto con la misma.

El dimensionamiento del embolo es efectuado en conformidad con las características exigidas para obtener el caudal máximo en el ángulo especificado y tenga un control gradual hasta cerca del final del giro, donde se obtiene el caudal mínimo.

El sellado frontal de la válvula es garantizado por el anillo de sellado acoplado al émbolo.

Materiales.

El cuerpo, came, émbolo y vástago son inyectados en zamak 5.

Los dos anillos de goma de compuesto nitrilo son resistentes mecánicamente a la temperatura y a la acción de los gases.

El resorte es de acero inoxidable AISI 302.

Pruebas y ensayos.

La válvula es proyectada para soportar pruebas de durabilidad en las siguientes condiciones:

1° ciclos.- Se realizan 40000 ciclos, a la razón de 900 ciclos/hora, alternando 2 horas a la temperatura ambiente y dos horas a 145°C.

2° Calentamiento estático - La válvula resiste 72 horas, sin ningún daño, colocada a la temperatura de 90°C. Después de esto se efectúan mediciones de torques y estanqueidad.