



NOTAS SOBRE MANTENIMIENTO

REFRIGERACIÓN: GASES UTILIZADOS Y UNIDADES MUY PRÁCTICAS EN FRÍO

El ciclo de refrigeración

Con la ayuda del diagrama de presión – entalpía de un fluido- es posible definir un ciclo de refrigeración donde, en determinado momento, el refrigerante se encuentra en estado de vapor sobrecalentado a baja presión, cuando proviene del evaporador. Luego éste es comprimido, el trabajo es adicionado al sistema, de lo que resulta un aumento de presión en la descarga. Continúa entonces en estado de vapor sobrecalentado, ahora con alta presión y alta temperatura, y luego tiene lugar la condensación. En este punto el calor es retirado del sistema y el refrigerante está en estado de líquido sub-enfriado.

En el condensador el intercambio de calor se realiza en tres etapas: en la primera, el calor sensible es retirado isobáricamente, pasando el fluido de vapor de sobrecalentado a vapor saturado; a continuación, el fluido pasa por un proceso de cambio de fase de forma isobárica-isotérmica para, finalmente, cumplir un proceso de subenfriamiento a alta presión en estado de líquido subenfriado.

El fluido debe perder presión y temperatura para retornar al sistema de baja presión. A tal fin, el refrigerante pasa por un dispositivo de expansión donde el fluido se encuentra en una mezcla líquido más vapor. El proceso de evaporación completa el ciclo. En este paso el fluido irá absorbiendo calor, cambiando de fase. Antes de reiniciar el ciclo, el refrigerante es sobrecalentado, evitando así la presencia de líquido en el compresor.

Para el cálculo del calor involucrado en determinado proceso se puede emplear la siguiente ecuación:

$$q = m(H_f - H_i)$$

Donde:

q = calor, en W

m = Flujo másico, en kg/s

H_f = entalpía del punto final, en J/kg

H_i = entalpía del punto inicial, en J/kg

Evaporadores:

El evaporador o serpentín de enfriamiento es la parte del sistema de refrigeración donde se retira el calor del producto: aire, agua o algo que deba enfriarse, y se define como un intercambiador de calor.

Cuando el refrigerante entra a los tubos, que conforman el evaporador, absorbe calor de los productos que van a ser enfriados y, cuando absorbe calor de la carga empieza a "hervir" y se vaporiza. En este proceso el evaporador ejecuta la función de puente térmico entre el medio a enfriar y el refrigerante, cumpliendo con el propósito total del sistema: la refrigeración.

Se desarrollan y producen evaporadores de diseños y formas diferentes para satisfacer las más variadas necesidades de los usuarios. Los tres principales tipos de evaporadores son: de tubo descubierto, de superficie de placa y aleteados.

Algunas veces, los evaporadores de tubo descubierto y superficie de placa son calificados como evaporadores de superficie primaria, debido a que para ambos



tipos la superficie completa queda más o menos en contacto con el refrigerante vaporizado en su interior.

Con el evaporador aleteado, los tubos que conducen el refrigerante constituyen la superficie principal, las aletas en sí no tienen refrigerante en su interior y por lo mismo, son superficies secundarias en la transferencia del calor cuya función es recoger calor del aire de los alrededores y conducirlo hacia los tubos que llevan el refrigerante.

Compresores

Después de que ha perdido calor y se vaporiza en el serpentín de enfriamiento, el refrigerante pasa a través de la línea de succión al siguiente componente mayor en el circuito de refrigeración, el compresor. Esta unidad, que tiene dos funciones principales dentro del ciclo, se clasifica frecuentemente como el corazón del sistema, porque hace circular el refrigerante a través del mismo.

Las funciones que realiza son: recibir o remover el vapor refrigerante desde el evaporador, de tal manera que la presión y la temperatura deseada de evaporación se mantengan; incrementar la presión del vapor refrigerante a través del proceso de compresión y, simultáneamente, incrementar la temperatura del refrigerante de modo que pueda ceder calor al medio condensante del condensador.

Los compresores son usualmente clasificados en tres tipos principales: alternativos, rotatorios y centrífugos.

El compresor alternativo se utiliza en la mayoría de las aplicaciones domésticas, comerciales pequeñas y unidades industriales de condensación. Posteriormente este tipo de compresor puede clasificarse de acuerdo a su construcción o a si es abierto o accesible para el trabajo, o bien completamente sellado, de tal manera que no sea posible darle servicio.

Los compresores alternativos varían en tamaño; encontramos desde los que tienen un solo cilindro y su correspondiente pistón, hasta uno lo suficientemente grande para tener 16 cilindros y pistones. El cuerpo del compresor puede construirse de una o dos partes de hierro fundido, acero fundido o, en algún caso, de aleaciones de aluminio. La disposición de los cilindros puede ser horizontal, radial o vertical y ellos pueden estar en líneas rectas o arregladas en forma de V o W.

Los compresores rotativos son clasificados así porque operan a través de la aplicación de una rotación o movimiento circular, en vez de la operación alternativa descrita anteriormente. Un compresor rotativo es una unidad de desplazamiento positivo y, comúnmente, puede usarse para bombear a mayor vacío que el compresor alternativo.

Existen tres tipos de compresores rotativos: pistón rodante, aleta rotatoria y lóbulo helicoidal. De estos describiremos sólo los más utilizados actualmente en los mercados de aire acondicionado y refrigeración.

Los compresores rotatorios del tipo paleta emplean una serie de paletas o alabes las cuales están equidistantes a través de la periferia de un rotor ranurado.

Compresor centrífugo: El compresor centrífugo consiste esencialmente de uno o una serie de ruedas impulsoras montadas en un eje de acero, contenidas dentro de una carcasa de hierro vaciado. El número de ruedas impulsoras depende bastante de la magnitud de la carga termodinámica que el compresor deba desarrollar durante el proceso de compresión. Es común encontrar de dos, tres y cuatro ruedas (pasos de compresión).

El máximo de ruedas impulsoras suele ser 12.



Condensadores

El componente mayor en el sistema de refrigeración, que sigue a la etapa de compresión, es el condensador. Básicamente, el condensador es otra unidad de intercambio de calor en el cual el calor extraído por el refrigerante en el evaporador, y también el añadido al vapor en la fase de compresión, se disipa a un medio condensante. El vapor a alta presión y temperatura que sale del compresor está sobrecalentado y este sobrecalentamiento se retira en la línea de descarga y la primera porción del condensador. Como la temperatura del refrigerante es bajada a su punto de saturación, el vapor se condensa en líquido para continuar el ciclo.

Los condensadores pueden ser enfriados por aire, agua o por evaporación. Los refrigeradores domésticos generalmente tienen un condensador enfriado por aire, el cual depende del flujo de gravedad del aire que circula a través del mismo. Otras unidades enfriadas por aire usan ventiladores.

Condensador enfriado por aire

Dispositivos de expansión: Un componente fundamental e indispensable de cualquier sistema de refrigeración es el control de flujo o dispositivo de expansión.

Sus principales propósitos son:

- permitir el flujo de refrigerante al evaporador a la razón necesaria para remover el calor de la carga.
- mantener el diferencial de presión apropiado entre los lados de alta y baja en el sistema de refrigeración.

Los cinco tipos principales de dispositivos de expansión son:

- Válvula de expansión automática.
- Válvula de expansión termostática.
- Tubo capilar.
- Flotador de baja.
- Flotador de alta.

Partes de la válvula de expansión: Existe también un dispositivo de expansión manual, que obviamente, no es apropiado para el funcionamiento automático de sistemas de refrigeración de baja capacidad, pero sí es muy utilizado en la refrigeración industrial.

Acciones encaminadas para el diseño o rediseño de cámaras de refrigeración: Para el cálculo de la carga térmica en una cámara se debe conocer: la ubicación geográfica, la temperatura de bulbo seco exterior en verano, la temperatura de bulbo húmedo y la velocidad del aire m/s, las dimensiones de la cámara, los materiales de construcción, las dimensiones y materiales de construcción de las puertas, las propiedades del producto a guardar.

Autor: Tec. Carlos Alberto Arias

ariascarlos@arnet.com.ar

Nota publicada en: Revista CICHA