ENFRIADORES DE AGUA

 VENTAJAS Y CONFIGURACIÓN

Las aplicaciones de los sistemas de refrigeración son múltiples, pero una de las más importantes es su utilización para la conservación de productos perecederos, como los de venta en supermercados.

Desde principios del siglo pasado, los enfriadores de agua son parte fundamental de los equipos de refrigeración. Sus aplicaciones varían: instalaciones HVAC de grandes dimensiones, como hoteles u oficinas; áreas de proceso o centros de distribución que utilizan alta temperatura; y soporte de equipos, entre otros. Sin embargo, los beneficios para la refrigeración comercial en supermercados continúan analizándose.



**Instalación con sistema enfriado por agua**

El chiller es una máquina frigorífica, y su objetivo principal es disminuir la temperatura de un líquido, principalmente agua o la mezcla de ésta con diversos porcentajes de glicol. Su proceso se desarrolla de manera simultánea a un ciclo alterno de refrigeración, y puede ser de expansión directa, refrigerante recirculado, alterno, etcétera. Para operar, se introduce un refrigerante a menor temperatura con el objetivo de absorber el calor sensible del agua u otro fluido y así enviar el agua a menor temperatura de vuelta al sistema.

Las principales ventajas de utilizar un enfriador de agua son las siguientes:

**Precisión:** gracias al control de funcionamiento electrónico del chiller, el agua obtenida se mantiene a temperatura constante según su programación; utilizar este líquido en un sistema de difusores permite que la temperatura se mantenga de manera más precisa que en un sistema tradicional. Esto es de mucha utilidad para aplicaciones farmacéuticas, de maduración u hospitales, donde se necesita que la temperatura del cuarto fluctúe en la menor cantidad posible.
**Estabilidad en operación:** en un sistema de refrigeración tradicional, los compresores, según se alcanza la temperatura objetivo, presentan ciclos de operación que provocan picos de consumo de corriente debido a que la temperatura del cuarto aumenta. Si se cuenta con un ciclo constante de entrada y salida de agua, el compresor se mantiene siempre en operación, evitando estas variaciones.
**Costos de instalación y GWP:** estos equipos utilizan una cantidad muy baja de refrigerante e, incluso, muchos de ellos vienen precargados porque la medida depende exclusivamente del intercambiador, sin importar las características de la instalación; lo anterior se debe a que el fluido primario que circula a través de toda la instalación es en realidad agua fría, la cual puede ser transportada por tubería de tipo PVC o de acero inoxidable. Es de gran ayuda en hoteles o centros de distribución, en donde el costo de refrigerante y tubería se vería disminuido. Como beneficio adicional, reducir la cantidad total de refrigerante tiene un efecto positivo en el GWP (Potencial de Calentamiento Global) total del sistema.



**Unidad de enfriamiento tipo chiller**

**El chiller y su configuración**
La configuración más común de un chiller consiste en un sistema de refrigeración de expansión directa; el ciclo de un equipo estándar no tiene cambios relevantes en comparación con un sistema convencional, y ofrece dos niveles principales: presión baja, en la que el refrigerante absorbe calor para cambiar de fase líquida a gaseosa y, posteriormente, por medio del proceso de compresión, aumenta su presión y temperatura; y zona de alta presión, en la que el refrigerante libera calor al ambiente para realizar el proceso de condensación, y la línea de líquido entra al dispositivo de expansión, que reduce la presión y temperatura del refrigerante, y lo lleva a la zona de mezcla para iniciar el ciclo nuevamente.

El ciclo de refrigeración convencional por expansión directa consta de cuatro elementos principales:

* Compresor
* Condensador enfriado por aire
* Dispositivo de expansión
* Evaporador/Intercambiador de calor



**Difusor con arreglo serpentín-ventilador**

Además, dependiendo de la aplicación, en los cuartos fríos pueden instalarse difusores con un arreglo serpentín-ventilador; esta clase de difusor es muy similar a un evaporador convencional, pues varía en método de deshielo (por aire o eléctrico) y tipo de motor; sin embargo, funciona únicamente con el calor sensible que absorbe el agua fría de la salida del chiller.

Los enfriadores pueden categorizarse de acuerdo con los componentes que los integran. La clasificación más utilizada es por tipo de compresor utilizado (scroll, semihermético o de tornillos), y por tipo de intercambiador (de placas o casco y tubo).

Otros accesorios adicionales que el chiller requiere, pero que pueden ser incluidos o no dentro de la unidad de refrigeración, son sistema de bombeo, tanque de expansión, válvulas multipropósito y de balanceo, y purgador de aire.

El intercambiador de calor representa la diferencia principal entre un sistema de expansión directa convencional y un chiller, ya que, mientras que en el primero el evaporador consiste en un serpentín y un ventilador para enfriar el aire del cuarto frío, el segundo utiliza un intercambiador de calor para que exista contacto entre el refrigerante en estado de cambio de fase y el fluido que se refrigerará.

Los intercambiadores de placa soldada se utilizan más para equipos de baja capacidad, y consisten en una serie de placas consecutivas con una cámara de aire entre ellas, y conductos, en los que ambas sustancias fluyen, permitiendo la transferencia de calor por conducción, con las placas como medio. La capacidad del intercambiador depende proporcionalmente del número de placas, así como de su área transversal.



**Registrador de temperatura**

El intercambiador de casco y tubo se compone de una serie de tubos montados dentro de una carcasa o casco, cuyas entradas se disponen de forma perpendicular; así, uno de los fluidos puede circular a través de la carcasa, y otro, a través de los tubos interiores, generando transferencia de calor por conducción. Por la versatilidad de su fabricación, se puede considerar como el intercambiador más utilizado en la industria.

La capacidad de un enfriador de agua depende directamente del caudal volumétrico que atraviesa el sistema y la diferencia de temperaturas deseada entre el fluido entrante y saliente del intercambiador. Muchas veces, el mal funcionamiento de un chiller se origina en que sus condiciones nominales establecen un diferencial y caudal requeridos y, cuando el diferencial varía, el caudal se ajusta para cumplir con la carga térmica, lo que causa que sea mayor o menor al rango soportado por el intercambiador. Estos son factores que se deben considerar desde el momento de seleccionar el equipo.

Mientras más estable se encuentre el diferencial, el rendimiento del chiller será más confiable. Este equilibrio se puede asegurar mediante la utilización de un tanque de mezcla a la salida del chiller, donde el agua que no será utilizada automáticamente es recirculada, y ayuda a mantener el agua del tanque a una temperatura constante.

Un valor recomendado, mas no estático, dentro del intercambiador puede ser entre 5 y 9 ºC, y se puede comparar con otro de los más utilizados en la industria del HVAC: la temperatura de inyección de 7 ºC y retorno de 12 ºC, utilizado como valor nominal en la gran mayoría de enfriadores de agua.

Los saltos de temperatura deben considerarse al momento de diseñar un chiller. Si bien se ha comentado sobre las características de los que se presentan en la entrada y salida del intercambiador, es necesario considerar un diferencial entre la temperatura de inyección de fluido frío y evaporación, pues por lo general es del mismo tamaño que el existente entre inyección y retorno de fluido.

Por ejemplo, para una aplicación en la que se tuviera que enfriar un cuarto por medio de un difusor de serpentín-ventilador por el que circulara agua fría, mantener una temperatura de 16 ºC sería deseable; para lograrlo, se consideraría un retorno en 14 ºC, lo que implicaría una inyección de agua en 9 ºC, y una evaporación en 4 ºC.

Otro aspecto que se debe considerar es el fluido que se refrigerará y su temperatura de congelación. Esto es lo que ha impulsado el uso de mezclas de agua con glicol para disminuir la temperatura de congelación del agua, aumentando el rango de aplicaciones que podrían utilizarse en un chiller.

Un factor interesante es que, aunque se piensa que el agua inicia el proceso de congelación alrededor de 0 ºC, no es recomendable el uso de un chiller con intercambiador de placas o casco y tubo para enfriar agua pura a menos de 6 ºC, debido a la temperatura de succión que se requiere para obtener este valor, y la posibilidad de obstrucción por congelación; para temperaturas inferiores, se recomienda realizar una mezcla de agua-glicol, cuya concentración determina la temperatura mínima a la que se podría llevar el sistema.

El propilenglicol (C3H8O2) es un compuesto orgánico incoloro, insípido e inodoro que presenta una temperatura de congelación mucho menor al agua (-59 ºC), pero manifiesta menor calor específico por lo que, aunque permite trasladar el punto de operación del fluido a menor temperatura, implica una disminución en su capacidad.



**Tabla 1. Rangos de temperatura recomendados según el porcentaje de glicol en solución**

La Tabla 1 indica el rango de temperatura recomendada para los diferentes porcentajes de glicol en la solución. El valor que se debe observar es la temperatura de evaporación.

En los últimos años, se ha incrementado el uso de fluidos caloportadores, obtenidos mediante la mezcla de sales orgánicas base potasio, las cuales permiten obtener temperaturas de operación de hasta -40 ºC, con menor viscosidad que las mezclas de agua-glicol. Esto representa un equilibrio entre los factores de la capacidad obtenida con el uso de agua pura y las temperaturas posibles generadas con el glicol. Entre las ventajas principales de los fluidos caloportadores se pueden encontrar las siguientes:

* Baja viscosidad (alrededor 40 mm2/s) a -40 ºC, comparado con los 90 mm2/s de glicol-etileno al 55 por ciento
* Alta conductividad termal
* Reducción del TEWI
* Biodegradable
* Apto para industria alimentaria
* Tecnología anticorrosión
* No tóxico

En conclusión, aunque es necesario tomar en cuenta factores nuevos (porcentajes de glicol, múltiples saltos de temperatura y sistemas de bombeo), los chillers se han convertido en una alternativa para reducir la cantidad de refrigerante, en comparación con un sistema de expansión directa convencional, además generan grandes beneficios en la instalación, operación y estabilidad de la aplicación.

 Fuente: Xavier Flores MUNDOHVAC&R.