

DIVISION: **AIRE ACONDICIONADO**
FEBRERO DE 2005

AHORRO DE ENERGIA EN INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO (PARTE III)

Enfriamiento evaporativo



Fig. 1: El enfriador evaporativo más sencillo: un estanque de agua (Dr. Eduardo M. González C.)

Es un proceso de transferencia de masa de agua en una corriente de aire por contacto directo, en la que se obtiene el enfriamiento sensible del aire por evaporación del agua. El agua, para evaporarse (pasar del estado líquido a vapor), requiere de suministro de calor (calor latente de vaporización).

Para que el agua cambie de líquido a vapor a 100°C, es decir, el calor latente de vaporización del agua, a temperatura ambiente, es aproximadamente de 2.400 kJ/kg.

Si en una fuente se evapora 1 litro de agua cada hora, esto representa una potencia de enfriamiento de:

$$Pe = 1 (\text{kg}) \times 2.400 (\text{kJ/kg}) / 3.600 (\text{s}) = 0.666 \text{ kW}$$

El método es análogo al de un aparato de humectación y al de una torre de enfriamiento y la diferencia es el objetivo final, que es humectar el aire en el humectador y enfriar el agua en la torre, mientras que en este caso es la de enfriar el aire.

Cuando el agua se evapora por contacto con un flujo de aire, sin suministro externo de energía, se produce una disminución de la temperatura y un incremento de la humedad del aire. Esto se denomina enfriamiento adiabático, pues el contenido energético de la mezcla (calor latente + calor sensible) permanece constante (entalpía constante).

Para que la evaporación del agua se produzca, el aire debe tener cierta capacidad para permitir dicha evaporación; el contenido de humedad en el aire (presión de vapor) debe ser menor al nivel de saturación.

En el proceso de enfriamiento evaporativo directo el aire sufre cambios en su temperatura, contenido de humedad y en la humedad relativa.

El contacto entre los dos fluidos aire y agua puede tener lugar sobre una superficie de gran extensión con el propósito de aumentar el contacto íntimo entre ellas. El proceso de transferencia de calor es adiabático, de modo que se mantiene prácticamente constante la entalpía del aire o lo que es casi lo mismo, su temperatura de bulbo húmedo.

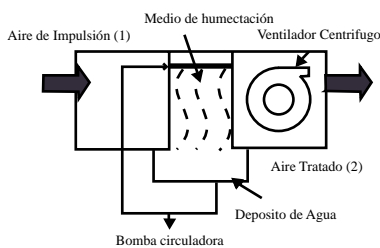


Fig. 2. Detalle esquemático de un sistema evaporativo.

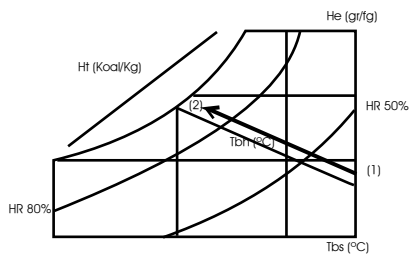


Fig. 3. Detalle de proceso en la carta psicrométrica

Como se observa en la figura 2, el agua se evapora en contacto directo con el aire de suministro, produciendo su enfriamiento y aumentando su contenido de humedad en un proceso de cambio adiabático de calor. El aire suministra el calor al agua produciendo su evaporación, de modo que su temperatura de bulbo seco baja y se incrementa la humedad. □

De esa manera, el calor intercambiado desde el aire iguala la cantidad de calor absorbida por la evaporación del agua y el agua se recircula por el aparato, su temperatura se aproxima a la de bulbo húmedo del aire del proceso, tal como se indica en la figura 3.

Básicamente están compuestos por un elemento de humectación, un ventilador centrífugo y en los sistemas de atomización es necesario disponer de una bomba de circulación con sus correspondientes tuberías y toberas y la característica del medio de humectación de los enfriadores evaporativos fibras de madera aglomerada con el necesario tratamiento químico para incrementar la humectación y prevenir el crecimiento de los microorganismos, los que son montados en marcos de metal o plásticos removibles o de medio rígido conformados por un enjambre de placas corrugadas hechas normalmente de plástico.

Para realizar el enfriamiento evaporativo de una instalación de aire acondicionado es necesario que se den en el clima exterior dos requisitos:

- □ Elevadas temperatura exteriores de bulbo seco
- □ Temperaturas de bulbo húmedo relativamente baja (En general para temperaturas

exteriores mayores de 35°C y temperaturas de bulbo húmedo menores de 24°C, de modo que son de aplicación en climas exteriores cálidos y secos).

Como se había mencionado, los sistemas evaporativos directos aunque pueden relativamente disminuir la temperatura del ambiente algunos grados y ventilar, agregan vapor de agua a los ambientes. Su aplicación entonces puede ser para locales industriales, criaderos, grandes espacios de circulación, etc., donde el efecto de humedad no constituya un inconveniente. También existen enfriadores evaporativos indirectos que enfrían por evaporación una superficie de intercambio enfriando el aire en forma sensible manteniendo constante la humedad específica pero con menos eficiencia. Actualmente se fabrican equipos compactos autocontenidos de enfriamiento directo que van desde las prestaciones individuales para los mismos locales a equipos de mayor tamaño para montarse sobre techo o paredes con conductos cuyo montaje es sumamente sencillo.

Conclusiones:

- El enfriamiento evaporativo de edificaciones, resulta una alternativa interesante en climas cálidos.
- La aplicación de estos sistemas puede estar limitada por la tipología de edificios.
- El potencial máximo de enfriamiento evaporativo se obtiene en regiones áridas, con importantes diferencias entre TBS y TBH.
- La eficiencia térmica de estos sistemas aumenta, al aumentar la depresión de la temperatura de bulbo húmedo.
- También en lugares húmedos y sub-húmedos es posible su aplicación pero de manera indirecta. En climas húmedos (o bajo condiciones especiales) se requiere la utilización de ventiladores para compensar el aumento de la humedad en el aire.

Referencias:

Nestor Quadri - Sistemas de aire acondicionado, calidad del aire interior.- Editorial Alsina.



CODIGO No. N 362 - 1
Sistema de Gestión de la Calidad para la producción y venta de membranas impermeabilizantes modificadas (mantos). Cielo Rasos en fibra de vidrio con acabado decorativo en PVC, y láminas en fibra de vidrio para la fabricación de ductos para aire acondicionado (Ductoglass).
Norma NTC - ISO 9001:2000
Producto fabricado bajo un sistema de administración de calidad certificado de conformidad con ISO 9001.

Nota Técnica desarrollada por la Unidad de Servicios Técnicos de Fiberglass Colombia S. A.