The page features a decorative graphic consisting of three blue circles of varying sizes, each with a lighter blue ring around its center. These circles are arranged in a vertical line, with the largest at the top, a medium one in the middle, and the largest at the bottom. Two thin blue lines intersect at the top left and extend diagonally across the page, framing the circles.

Memoria Técnica – 04 LOS COLECTORES, SU FUNCIÓN EN CIRCUITOS HIDRÁULICOS

Analiza la función de los colectores utilizados en circuitos hidráulicos en instalaciones de acondicionamiento de aire, y discute su necesidad y diseño

Daniel Rodrigo Magro
05/07/2012

Objeto de la memoria técnica.

En los circuitos hidráulicos utilizados en acondicionamiento de aire se utilizan un gran número de colectores de agua, en esta memoria se presentan distintas situaciones donde se utilizan y se discute su necesidad, su función y su diseño.

Descripción de alguna de las funciones de los colectores

Brevemente podríamos decir que un colector es un caño por donde circula agua, del que emergen una, dos o mas cañerías y acometen a el otro tanto. La cantidad de cañerías que acometen o emergen de el pueden ser muchas y no necesariamente coincidir en cantidad, es decir que pueden acometer una cantidad igual, mayor o menor que las que emergen. Naturalmente sí coincide la cantidad de agua que ingresa con la que egresa.

La posición relativa de los caños que ingresan a un colector respecto de los que egresan generalmente es muy importante, aunque existen unos pocos casos en que no lo es.

Generalmente los distintos sistemas hidráulicos que acometen o parten de un colector están impulsados por bombas de agua, que toman del colector, distribuyen el agua por un circuito (por ejemplo unidades climatizadoras o máquinas enfriadoras) y lo devuelven al colector.

Tal es el caso de los colectores que se utilizan en sistemas de climatización con dos o más máquinas enfriadoras de líquido (MEL) y dos o más sistemas de bombeo secundarios.

Planteo del problema objeto del análisis

Veamos un colector donde tenemos tres MEL y cuatro sistemas de bombeo secundarios, por ejemplo:

MEL-1, 2 y 3

Bomba zona Norte, zona Este, zona oeste y zona interna.

Puede ser el caso de un edificio con tres orientaciones, Este, Norte y Oeste y una zona interna.

En verano tal vez necesite solo dos de las tres MEL (una de reserva) o tal vez las tres, sin dudas en verano también estarán las cuatro zonas bombeando agua enfriada.

Por lo tanto una condición de funcionamiento sería:

Las tres MEL funcionando y las cuatro zonas funcionando al 100% de capacidad (este no sería el caso de tener una MEL de reserva).

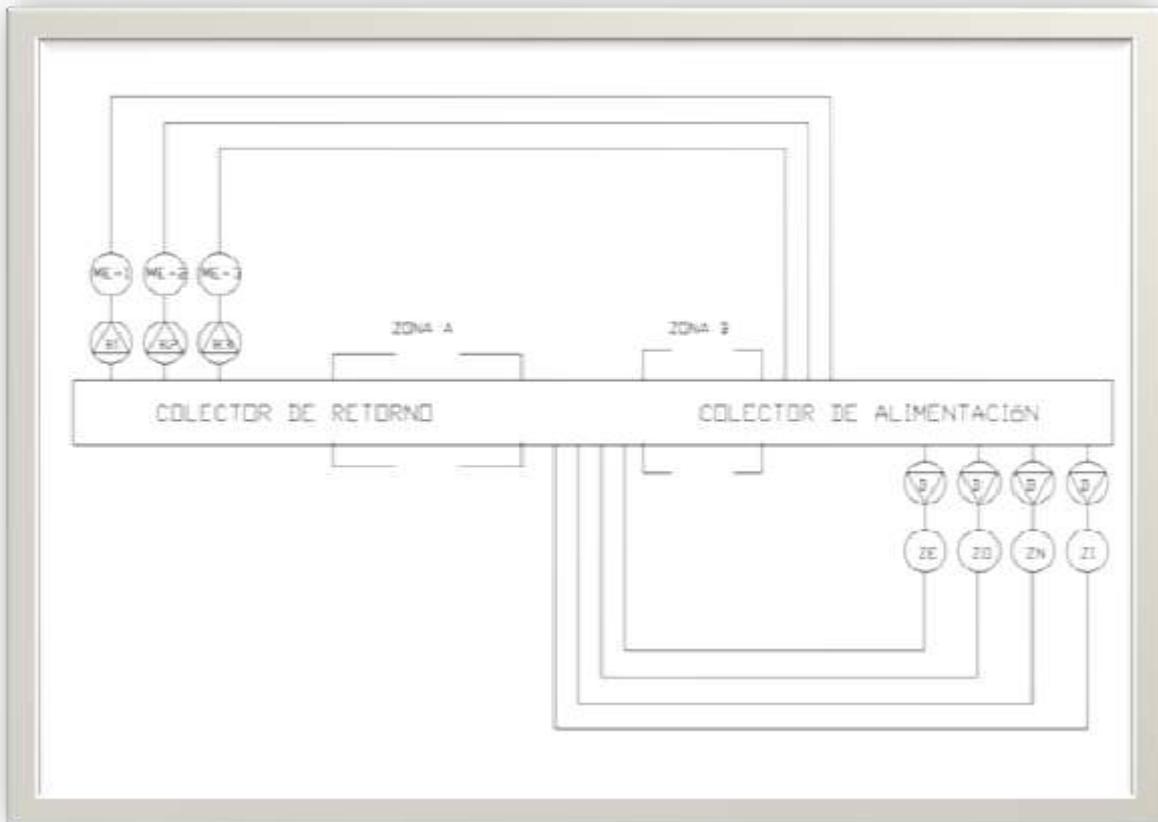


FIG. 1

En un sistema hidráulico como el mostrado en la figura 1 supondremos que a plena capacidad se requieren las tres MEL funcionando a plena capacidad y las cuatro bombas secundarias de zona también funcionando a su máximo caudal.

En un sistema como el mostrado, diseñado correctamente es de esperar que la suma de los caudales de las tres bombas primarias ($B1+B2+B3$) sea igual o ligeramente superior al de las bombas secundarias ($ZE+ZO+ZN+ZI$).

Esto es así pues resulta deseable que todas las bombas secundarias aspiren agua fría (6°C) proveniente de las MEL.

Cuando el agua del circuito secundario regresa de las zonas una vez absorbida la carga térmica su temperatura se incrementa desde los 6°C hasta aproximadamente los 12°C.

Es deseable que toda el agua que regresa de las zonas sea aspirada por las bombas primarias para enfriarse en las MEL y así concluir el ciclo.

Hasta ahora supusimos que el sistema está funcionando a plena carga, todas las bombas encendidas y a su máximo caudal.

Por lo tanto el agua a plena capacidad circulará así:

Las bombas primarias aspiran agua del colector de la zona a izquierda de la zona A.

La descargan en la zona comprendida entre la derecha de la zona B, pero antes que comiencen la zona de aspiración de las bombas secundarias.

Las bombas secundarias aspiran agua en una cantidad igual o ligeramente menor que el caudal primario, lo hacen pasar por las unidades climatizadoras y lo descargan entre la zona A y B.

Si el caudal primario y secundario es igual, no hay dudas que el agua circula totalmente por las MEL, luego totalmente por los equipos climatizadores, y vuelta a las MEL.

Si el caudal de agua secundario es ligeramente inferior al primario, el exceso de caudal primario regresa a la aspiración de las bombas primarias, pero al pasar por la zona de retornos de zonas, se mezcla y la zona A tiene por objeto asegurar que el agua que aspirarán las bombas primarias se homogenice antes de ser aspirado. De esta manera todas las MEL reciben agua a la misma temperatura. Esto es muy importante para asegurar que las tres MEL tomen carga en forma pareja.

Sería un error, si alguno de los retornos de zona regresa al colector en la zona de aspiración de bombas primarias o a la izquierda de ella. Pues alguna de las MEL podría aspirar agua directamente de la zona (12°C) y las otras agua de la mezcla entre zonas y el excedente primario. Si esto sucede la MEL que recibe directamente de la zona tomará mas carga que las otras.

A medida que la carga térmica del edificio disminuye, dependiendo del tipo de sistema que se trate (caudal de agua fijo o variable) los caudales de agua podrán variar. Mas aún puede darse el caso que alguna de las bombas secundarias se detengan por no ser necesarias.

Por lo tanto, además de las condiciones deseables descriptas anteriormente necesitamos que el circuito hidráulico cumpla con algunas otras características como las siguientes:

Aún cuando los caudales secundarios varíen o alguna bomba se detenga:
El arranque y parada de una bomba no debe afectar el caudal de las otras, ni secundarias ni primarias, es decir el sistema debe estar “desacoplado”.
Todas las MEL deben aspirar agua a la misma temperatura, a efectos que todas ellas vean la misma carga térmica, es decir que todas funcionen a la misma capacidad. De otra manera puede darse el caso que una MEL aspire agua mas caliente y otra mas fría, una MEL tal vez llegue al 100% de su capacidad y la otra casi no tenga carga al punto de detenerse.
De la misma manera si una o dos MEL son detenidas por falta de carga:
El caudal del resto de las bombas no debe ser afectado.
Todas las bombas secundarias deben aspirar agua a la misma temperatura, de otra forma puede que una zona reciba agua “fría” (entiéndase agua salida de la MEL) y otra agua mas caliente (agua de retorno)

Hasta ahora describimos algunas situaciones de funcionamiento y su comportamiento deseable que se presenta en todo sistema hidráulico de agua enfriada para acondicionamiento de aire.

Hay un tema que es muy deseable pero no tiene que ver con el diseño de los colectores, y es que siempre las bombas secundarias deberían recibir la temperatura de agua de salida de las MEL y no una mezcla de agua de salida de MEL y retorno de zona. Esto está mas ligado a sistemas de caudal de agua constante Vs. caudal variable en los circuitos secundarios. Abordaremos esta situación en otro tratado, “Sistemas de caudal Variable Vs Constante”.

Primera conclusión

Al diseñarse un sistema como el indicado en la figura 1, debe respetarse la posición relativa de todas las entradas y salidas del colector indicadas en la mencionada figura.

Algunas consideraciones del diseño de los colectores

Ya mencionamos algunas características deseables:

Que todas las MEL y todas las zonas aspiren siempre agua a la misma temperatura, las MEL agua de retorno de zonas y las bombas secundarias agua de salida de las MEL. Esto solo depende de la geometría del colector, respetando el esquema de la figura 1.

Que el sistema se encuentre desacoplado, es decir que el arranque y parada de una bomba no afecte el caudal de las otras.

La segunda de las características deseables es importante, ya que en la operación de un sistema de climatización como el mostrado, el arranque y parada de bombas para ajustarse a las necesidades térmicas es frecuente.

Esta característica si bien es importante, hay que pensar siempre en términos relativos.

Ya mencionamos que geometría debe utilizarse, solo faltaría determinar el diámetro.

En la determinación del diámetro existen algunas consideraciones:

Cuando uno debe diseñar una cañería para conducción trata de utilizar la velocidad mas alta posible para que nos resulte lo mas chica posible.

Una velocidad alta en una cañería nos conduce a problemas de:

Ruido

Erosión

Elevada pérdida de carga

En el caso de una cañería que recorre todo un edificio los tres puntos son importantes, pero sin llegar a valores de erosión, el ruido y la pérdida de carga son condicionantes.

Por lo tanto diversas recomendaciones existen al momento de diseñar una cañería referente a velocidades máximas dependiendo de diferentes diámetros, cuanto mas grandes son las cañerías mas altas son las velocidades admisibles compatibles con pérdida de carga aceptables.

Para el caso de colectores el problema del ruido raramente será problema, principalmente debemos centrarnos en la pérdida de carga.

Pero, si un colector generalmente no es muy largo, la pérdida de carga ¿en qué influye?

Cuando pensamos en pérdida de carga habitualmente buscamos que sea baja para no gastar mucha energía en bombeo, pero eso es en largos recorridos de cañerías, en el caso del colector buscamos pérdidas de carga bajas por la siguiente razón:

Dijimos anteriormente que el colector debería asegurar que cuando arranquen y paren bombas las que queden funcionando no cambien su caudal.

Si seleccionamos un colector con una elevada pérdida de carga cuando comienzan a detenerse bombas la pérdida de presión disminuye drásticamente (con el cuadrado de la disminución del caudal) por lo tanto en la embocadura de las bombas que queden en marcha la pérdida disminuirá de la misma manera, y su caudal variará.

También dijimos que las variaciones de los caudales hay que interpretarlos en términos relativos, por lo tanto seguidamente veremos algunas condiciones de diseño de cañerías.

Distintos autores sugieren velocidades de diseño de cañerías para uso general en el orden de 1.2 a 3 m/s. Para sistemas de alimentación de agua a calderas admiten hasta 4.6 m/s.

Carrier sugiere no superar los límites de 3 a 4.6 m/s como límite por erosión en instalaciones que funcionen de 6000 a 1500 Hs/año respectivamente)

Los colectores de diámetros de 6" y 8" con velocidades entre 2 y 2.5 m/s presentan pérdidas de carga del orden de 2%, más que aceptables, para colectores de 10" y 12" las mismas pérdidas se obtienen con velocidades algo superiores 2.5 a 3 m/s.

Seguidamente ofrecemos una tabla indicativa para elección de los diámetros de los colectores.

Diámetro del colector	Rango Caudal agua [gpm] 1gpm=228 l/h	Capacidad en Toneladas de refrigeración
4"	hasta-300	Hasta-125
5"	300-500	125-200
6"	500-700	200-300
8"	700-1200	300-500
10"	1200-2500	500-1000
12"	2500-3500	1000-1500
14"	3500-4200	1500-1750
16"	4200-5500	1750-2300
18"	5500-7000	2300-3000

Situación que debe evitarse

Fig. 2

En una situación como la mostrada en la figura 2, puede darse la situación que en caso de exceso de caudal de agua primario, probablemente las MEL 1y2, aspirarán agua de retorno de las zonas, pero la MEL-3 recibirá parte del agua excedente que regresa del colector de alimentación. En tal condición las MEL 1 y 2 estarán mas cargadas que la MEL-3.

La situación opuesta sería que el caudal primario fuera inferior al secundario, en tal situación las bombas de zona de la izquierda (comenzando por ZE) recibirán agua de retorno de zona, mientras que el agua fría se dirigirá a las bombas de la derecha. En esta situación la zona afectada por recibir agua de retorno sufrirá problemas de climatización debido a una temperatura de agua mas elevada que la necesaria.

