پیشگیری از مشکلات رایج در توزیع آب خنک کننده

ترجمه : مهندس پرویز صمدوف

در این شماره مقاله ای از ژورنال اشری انتخاب شده است که شاید مشکل امروز ما نیز هست. قسمت اول این مقاله را مطالعه می نمایید. مقاله از ژورنال ماه ژوئن ۲۰۱۵ اشری انتخاب شده است و نویسنده آن کنت پترسون ستون نویس اشری می باشد.

تصمیم‌های اتخاذشده در انتخاب و سایزینگ اجزاء سیستم توزیع آب خنک‌کننده در مرحله طراحی، تأثیر مستقیمی بر عملکرد کل سیستم آب خنک‌کننده دارد. توجه کافی به اصول حاکم می‌تواند به بهبود راندمان سیستم کمک کند.

در ماه جاری (این شماره)، من قصد دارم به برخی از مشکالات عمده که باید در سیستم توزیع آب خنک‌کننده مورد توجه قرار گرفته شود اشاره کنم. این مشکالات می‌توانند مانع عملکرد مطمئن و کارامد سیستم شوند. این‌ها همه مثال‌هایی واقعی از تأسیساتی هستند که یا من طراحی کردم و همکاران آن‌ها را مورد بازبینی و اصلاح قرار دادند و یا دیگران آن‌ها را طراحی کرده‌اند و من آن‌ها را مورد بازبینی قرار دادم.

اهداف سیستم توزیع

توجه به برخی از اهداف کلیدی سیستم توزیع آب خنک‌کننده از اهمیت فراوانی برخوردار است. این اهداف نه تنها باید در طراحی دیده شوند بلکه باید در بازرسی سالیانه نیز مورد توجه قرار گیرند. سیستم توزیع باید:

-حجم مورد نیاز آب را برای تامین بار حرارتی را تأمین نماید
-با قابلیت اطمینان بالایی کار کند.
-انرژی لازم برای سیستم پمپاژ را به حداقل برساند.
-اختلاف فشار مازاد در طول خط تغذیه و بازگشت سیستم را کمینه سازد.
-هزینه های چرخه دوام اجزای سیستم توزیع را بهینه‌سازی نماید.

اصول حاکم بر سیستم توزیع

در حالی که به نظر می رسد سایز زنی پمپ باید کار ساده ای باشد، اما تجربه طراحی نویسنده نشان می‌دهد که این دقیقاً همان نقطه‌ای است که برخی از طراحان در ارزیابی شرایط کاری مناسب شکست می‌خورند. اولین گام در سایز زنی پمپ‌ها و چیلرها، پیش بینی تغییرات بار، پروفیل بار و اختلاف دمای (ΔT) سیستم است. بار آب خنک‌کننده از رابطه زیر به دست می آید:

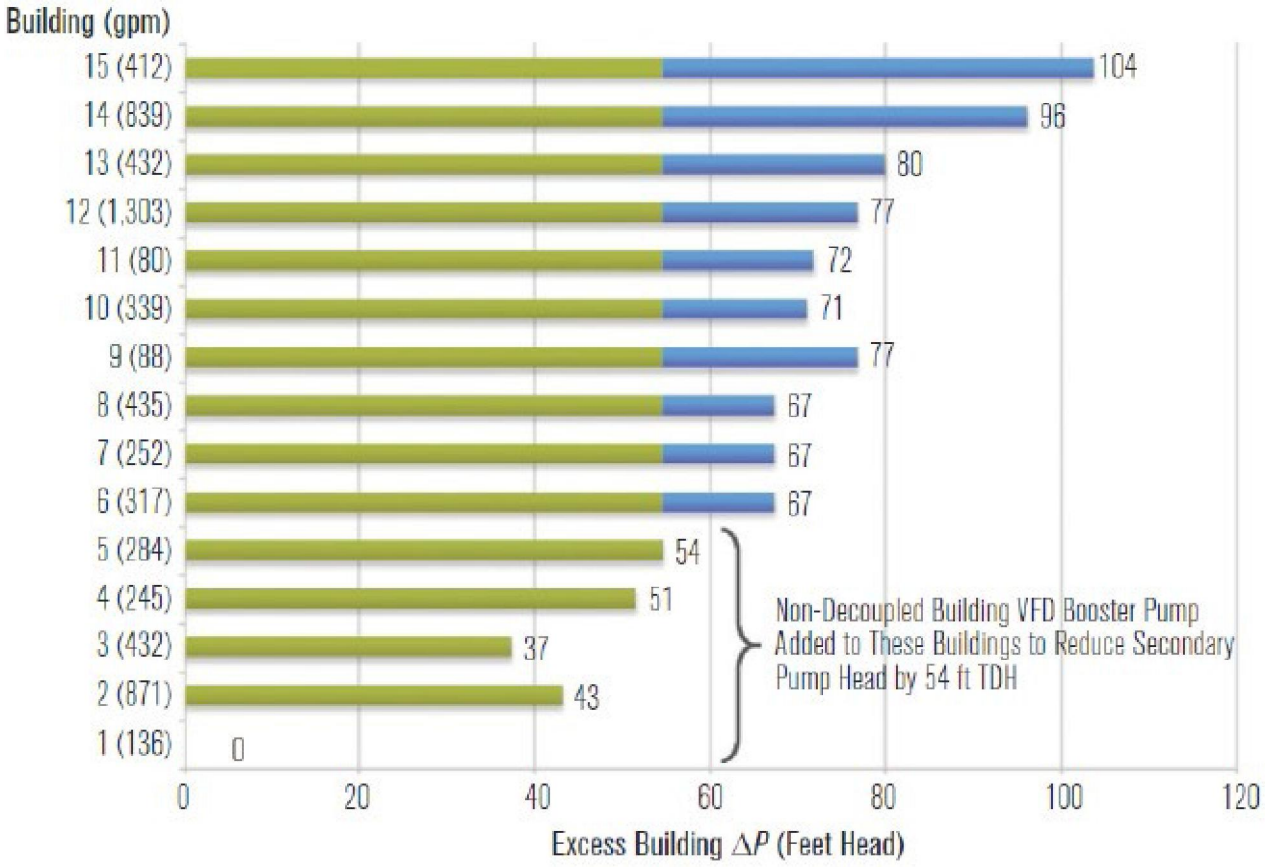
$$CHW \text{ تغییر بار} = \frac{(\text{بیشترین بار واقعی دستگاه})}{(\text{جمع } block\ load \text{ متصل})} \qquad ۱$$

تغییرات بار سیستم آب خنک‌کننده متغیر بوده و به سایز تأسیسات، برنامهٔ اشغال فضا (occupancy Schedule) و بارهای داخلی بستگی دارد. مجموعه ساختمان‌های بزرگ و خوابگاه‌ها می‌توانند بین ۵۰–۷۰ درصد تغییرات بار در آب خنک‌کننده داشته باشند. برنامه‌های مدل سازی بار که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند بارهای ترکیبی واقعی آب خنک‌کننده را برای چندین ساختمان بیش از اندازه تخمین می‌زنند. این دانش ناشی از تجربه‌ای است که در سیستم‌های مشابه با اندازه‌گیری بارهای بیشینه و تقسیم آن‌ها بر کل مساحت بخش‌های پربار به هم متصل به دست آمده است.

پروفیل بار پیش‌بینی شده تلاش دارد تا ساعاتی را که سیستم در بارهای مختلف باید کار کند پیش‌بینی کند. نویسنده در اغلب مواقع بار را به بخش‌های ۱۰تایی و یا ساعت‌های سالانه‌ای که دستگاه در بازه ۰–۱۰درصد و ۱۱–۲۰درصد و ... کار می‌کند، تقسیم می‌نماید. بسیاری از سیستم‌های بزرگ در شب هنگام، با حداقل میزان بار حرارتی کار می‌کنند و چیلرها و سیستم پمپاژ باید بتوانند در همه شرایط باری مطمئن و کارامد عمل کنند.

هد دینامیکی پمپ (TDH) با جمع کردن افت فشارها در طول لوله‌کشی از خروجی تا ورودی پمپ در پایان خط برگشت و اجزاء موجود در خط محاسبه می‌شود. بهترین روش محاسبه سیستم‌های توزیع با حلقهٔ بزرگ استفاده از نرم‌افزارهای مدلسازی است زیرا طراحان همیشه قادر به تخمین مسیر مؤثر هیدرولیکی اصلی نمی‌باشند. ابزارهای مدلسازی موثری در حال حاضر در دسترس می‌باشند که می‌توانند حلقه‌های ساده و بسیار پیچیده لوله کشی را مدل سازی کرده و عملکرد سیستم کامل را تحت شرایط مختلف به صورت گرافیکی نمایش دهند.

www.kaashaaneh.com



شکل ۱. نمونه ارزیابی اختلاف فشار لازم برای سیستم CHW برای چندین ساختمان

در انتخاب پمپ‌ها اصولی حاکم است که باید یادآوری شوند:

-شرایط کاری احتمالی برای منحنی عملکرد سیستم باید تخمین زده شود
-منحنی عملکرد سیستم باید با منحنی عملکرد پمپ در محدوده عملکرد تلاقی کند.
-از کارکرد پمپ در بخش تخت منحنی باید خودداری شود زیرا در این حالت عملکرد غیر قابل پیش‌بینی خواهد بود.
-بهترین عملکرد پمپ نزدیکی نقطهٔ بهترین راندمان (BEP) رخ می‌دهد.
-پمپ‌های موازی در شرایط TDH یکسان سبب افزایش بار می شوند و باید در فشارهای خروجی یکسان کار کنند.
-پمپ‌های سری در شرایط دبی مشخص سبب افزایش TDH می شوند.

اجتناب از مشکلات متداول

اشکالات متداولی که در ذیل به آن‌ها اشاره می‌شود توسط نویسنده در سیستم‌های مختلف توزیع آب خنک‌کننده شناسایی شده‌اند. این ایرادها و راه‌حل‌هایشان برای کمک به خوانندگان جهت اجتناب از اشکالات مشابه ارائه شده‌اند.

چیلرها در اختلاف دمای پایین کار نمی‌کنند

اختلاف دمای آب خنک‌کننده (ΔT) در طول سال با توجه به تغییرات دمای هوای ورودی به کویل سرد متغیر است. پس سایزینگ سیستم پمپاژ برای کار در محدوده دمایی مورد نظر از اهمیت زیادی برخوردار خواهد بود. حتی در سیستم آب خنک‌کننده‌ای که به خوبی طراحی و کنترل می‌شود، در هوای معتدل به دلیل دمای پایین هوای محیط که وارد کویل های سرمایش با اکونومایزر هوای خارج می شود یا ۱۰۰درصد هوای خارج است، اختلاف دمای کم وجود خواهد داشت. حتی در شرایط اختلاف دمای کم چیلرها باید بتوانند به حداکثر ظرفیت‌شان برسند که این کار با سایززنی جریان های پیک اواپراتور بر اساس پایین‌ترین اختلاف دمای پیش بینی شده امکان پذیر می شود. بارهای حرارتی بیشینه معمولاً در اختلاف دمای نزدیک بیشنه که بیشترین راندمان سیستم نیز در این محدوده است رخ می‌دهند.

یکی از اشکالات شایع در پمپ‌های سیستم آب خنک‌کننده برای دبی آّب اواپراتور چیلر در اختلاف دمای تخمین زده شده است. اگر پمپ برای تأمین جریان اواپراتور در هنگام اختلاف دمای بالا طراحی شده باشد چیلر توانایی تأمین حداکثر بار را در اختلاف دمای پایین را ندارد. این مسئله به سادگی با انتخاب پمپ‌هایی که توانایی تأمین دبی مورد نیاز در اختلاف دمای پایین را دارند حل شود. مسئله مهم دیگری که باید مورد توجه قرار داد مقدار TDH بیشینه پمپ است که در شرایط دبی در اختلاف دمای حداکثر به دست آمده است که به طور طبیعی در بیشینه بار رخ می‌دهد.