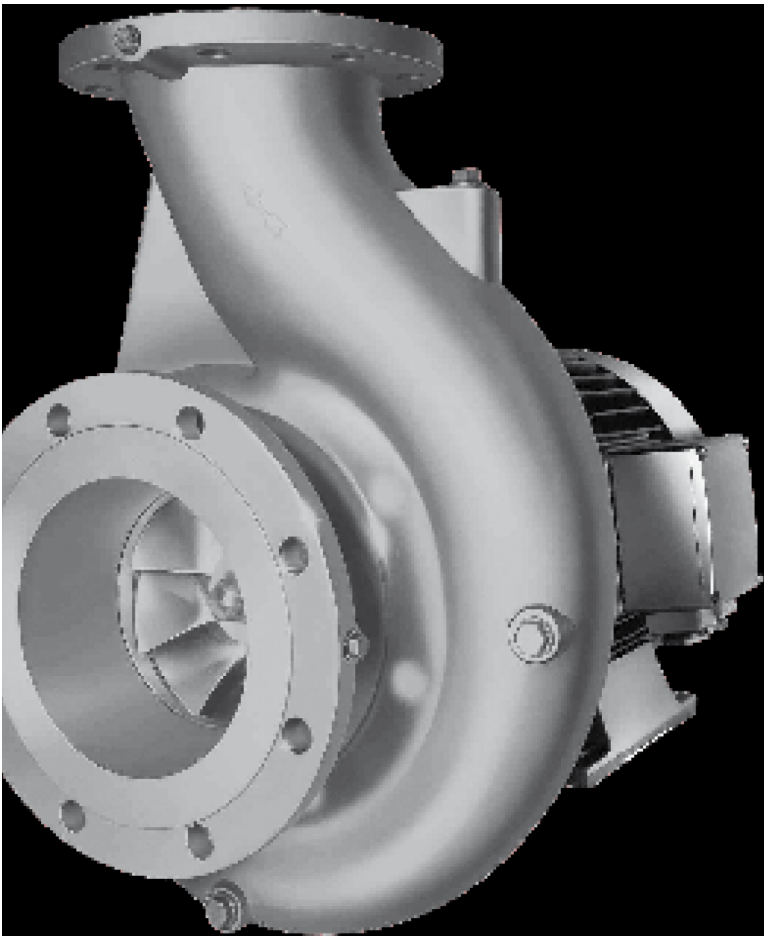


صرفه‌جویی در انرژی با یک سامانه‌ی پمپ

Steven L. Dickson ■
منبع: HPAC Engineering

مدیران یک ساختمان بزرگ در چه مقطع زمانی ممکن است تصمیم بگیرند سامانه‌های مکانیکی اصلی ساختمان را جایگزین نمایند؟ پاسخ به این پرسش به عوامل مختلفی بستگی دارد. این عوامل شامل سن و شرایط اجزای سامانه، بازده و عملکرد عملیاتی و مزیت‌های طولانی مدت و هزینه‌های جایگزینی سامانه می‌شود.



انجام شد. مدیران شرکت بروکفیلد از چند سال قبل می‌دانستند که سامانه‌ی پمپ‌ها قدیمی باید جایگزین شود، ولی محدودیت‌های زمانی مانع از انجام این کار شده بود. تخریب و جایگزینی سامانه در یک محدوده‌ی زمانی فشرده بسیار هراس‌انگیزتر از هزینه‌ی آن بود، ولی ممیزی انرژی تایید کرد که این کار باید در سریع‌ترین زمان ممکن انجام شود.

حذف سامانه‌ی قدیمی

نکته‌ای در این پروژه وجود داشت که جای هیچ‌گونه خطایی را باقی نگذاشته بود. با وجود این که جایگزینی سامانه‌ی پمپ قدیمی مانند یک جراحی عمده محسوب می‌شد، نصب پمپ جدید بدون قطع سرویس‌دهی به مستاجران ساختمان چالش اصلی پروژه بود. وجود یک برنامه‌ریزی دقیق ضروری بود. برای اطمینان از عدم قطع فشار در طول اجرای پروژه، پیمانکار براساس

و کف گرانیتهی و یک تالار مرکزی با سقف باز است که درون آن یک تندیس صخره‌ای ۳۶ فوتی با جلوه‌هایی از آب و آتش نصب شده است. در سال ۲۰۰۵، بعد از ممیزی انرژی توسط مالکان شرکت (بخش تکمیلی «پایش سامانه» را ملاحظه کنید)، نیازهای فیگوروا در بالای فهرست شرکت جای گرفت. ممیزی نشان داد که مشکلات چندگانه‌ی ساختمان - هزینه‌های بالای نگهداری و انرژی، افت فشار آب، کنترل‌کننده‌های انحصاری که گزینه‌های موجود را محدود می‌کنند و نیز خستگی مکانیکی سیلندرهای فولادی پمپ قدیمی - را می‌توان با یک سامانه‌ی پمپ جدید برطرف نمود. برای استقرار سامانه‌ی پمپ جدید، یک پیمانکار نصب، تعمیر و نگهداری سامانه‌ی پمپ به نام «بالدوین پارک» (Baldwin Park) انتخاب شد. طراحی سامانه‌ی پمپ توسط شرکت دیگری

چنین مسائلی همواره توسط مدیران «بروکفیلد پراپرتیز» (Brookfield Properties) که یک شرکت مدیریت املاک تجاری واقع در نیویورک می‌باشد، مورد بحث قرار می‌گیرد. در سال ۲۰۰۲، یکی از زیرمجموعه‌های شرکت، یک «گروه انرژی» در سراسر کشور تشکیل داد تا هزینه‌های انرژی کلی شرکت را ارزیابی و کاهش دهند که مبلغ کل آن به‌طور سالانه به بیش از ۱۰۰ میلیون دلار می‌رسید. یکی از املاک این شرکت، «فیگوروا» (Figuroa) در «ویلشایر» (Wilshire) بود که از نظر بزرگی پنجمین ساختمان بلند در لس‌آنجلس می‌باشد و در ناحیه‌ی مالی کالیفرنیا جنوبی قرار گرفته است. این ساختمان در سال ۱۹۹۰ ساخته شده است و دارای زیربنای ۱/۴ میلیون فوت مربع در ۵۲ طبقه‌ی اداری با نمای خارجی گرانیتهی، دو راهرو اصلی (به طول ۷۵ فوت) با دیوارها

مناطق پایینی و بالایی ساختمان، تجهیزات جدید را براساس یک برنامه‌ی دومرحله‌ای نصب نمود. منطقه‌ی پایینی، طبقات یک تا بیست و پنجم را تغذیه می‌کرد و همه چیز را در پایین دست ایستگاه تنظیم فشاری که آب را از تخلیه‌ی مینفولد کنترل می‌کرد، در برمی‌گرفت. منطقه‌ی بالایی از تخلیه‌ی مینفولد امتداد می‌یافت و آب را به طبقات ۲۶ تا ۵۲ تغذیه می‌نمود. سامانه‌ی پمپ سرعت ثابت ساختمان ۱۵ سال عمر داشت و از دو سامانه‌ی تقویت فشار سه‌پمپی تشکیل شده بود که یکی برای منطقه‌ی پایینی و دیگری متعلق به منطقه‌ی بالایی بود. سامانه‌ی منطقه‌ی پایینی از یک پمپ با توان ۱۵ اسب و دو پمپ با توان ۳۰ اسب تشکیل شده بود. سامانه‌ی منطقه‌ی بالایی از دو پمپ یکی با توان ۳۰ اسب و دو عدد با توان ۶۰ اسب تشکیل شده بود. از آنجایی که سامانه‌ی قدیمی به دو منطقه تفکیک شده بود، در شرایط عادی و حتی در تقاضاهای کم نیز دو پمپ کار می‌کردند. موتورها با تمام سرعت خود کار می‌کردند و چون هیچ تنظیم دوری انجام نمی‌شد، مقدار زیادی انرژی هدر می‌رفت. همه‌ی پمپ‌ها دارای توربین‌های عمودی بودند که برای کنترل فشار خروجی، از شیرهای کاهنده‌ی فشار استفاده می‌کردند. برای جلوگیری از خطر فشار بیش از حد، این شیرها باید فشار خروجی را به‌طور تدریجی کاهش می‌دادند. سامانه‌ی قدیمی، ۵۰۰ psi را در طبقات پایینی ساختمان تخلیه می‌نمود در حالی که ۱۵۰ تا ۲۰۰ پوند فشار آب را به طبقات بالایی تغذیه می‌کرد. این سامانه در هر هشت یا نه طبقه، از شیرها و همچنین چندین رگولاتور استفاده می‌نمود.

ورود سامانه‌ی جدید

در طول مرحله‌ی اول پروژه، پیمانکار یک ایستگاه تنظیم فشار جدید ۴ اینچی نصب نمود تا منطقه‌ی پایینی را به‌طور موقتی با سامانه‌ی پمپ منطقه‌ی بالایی تغذیه کند. به این ترتیب، در زمان توقف سامانه‌ی منطقه‌ی پایینی و حذف آن از موتورخانه، امکان حفظ فشار در سرتاسر

ساختمان با استفاده از سامانه‌ی منطقه‌ی بالایی ممکن شد. تکیه کردن کل ساختمان بر سامانه‌ی پمپ قدیمی منطقه‌ی بالایی در طول نصب سامانه‌ی جدید (در محل سامانه‌ی پمپ قدیمی منطقه‌ی پایینی)، یک خطر محاسبه شده بود. موفقیت یا شکست این پروژه‌ی یک هفته‌ای در این نقطه رقم می‌خورد. با این حال نباید جریان آب مورد نیاز ساکنان ساختمان متوقف می‌شد. هنگامی که سامانه‌ی منطقه‌ی پایینی قطع شده و لوله‌کشی منطقه‌ی بالایی به گونه‌ای آرایش شد که ایستگاه تنظیم فشار را تغذیه کند، باید جریان آب ساختمان تنها برای ۱۲ ساعت قطع می‌شد. در طول مرحله‌ی دوم، جریان آب دوباره برای مدت ۸ ساعت قطع شد. پیمانکار در این زمان، سامانه‌ی پمپ منطقه‌ی بالایی را خاموش کرد، تمام لوله‌کشی‌ها را قطع کرده و لوله‌کشی آب خانگی را به سامانه‌ی تقویت فشار چهارپمپی جدید متصل کرد. برای جایگزینی لوله‌کشی منطقه‌ی بالایی، از لوله‌های فولاد ضدزنگ نوع ۳۱۶، استفاده شد. برای تغذیه‌ی سامانه‌ی جدید و منطقه‌ی پایینی، از لوله‌ی مسی سخت نوع L استفاده گردید. هنگامی که پیمانکار لوله‌کشی منطقه‌ی بالایی را به لوله‌کشی موجود در ساختمان متصل نمود، آب درون لوله‌های ساختمان تخلیه شد، لوله‌کشی و سیم‌کشی برق از سامانه‌ی پمپ منطقه‌ی بالایی جدا شده و منبع برق اضطراری و اصلی به سامانه‌ی جدید متصل گردید. پیمانکار یک کلید انتقال برق اضطراری خودکار نصب کرد که اجازه می‌دهد سامانه‌ی پمپ جدید در صورت قطع برق ساختمان با ظرفیتی کمتر کار کند. اتصال این کلید به سامانه‌ی پمپ جدید برای تجهیزات پشت‌بامی حیاتی بود، زیرا باید آب جبرانی برای ۱۰ برج خنک‌کن تامین می‌شد. بعد از این که سامانه‌ی پمپ جدید به مدت یک هفته به خوبی کار کرد، سامانه‌ی پمپ منطقه‌ی بالایی قدیمی از موتورخانه حذف شد.

جمع‌بندی

سامانه‌ی جدید دارای یک راه‌انداز سرعت

متغیر می‌باشد که می‌تواند هر یک از چهار پمپ سامانه را راه‌اندازی نماید. این پمپ‌ها با یک آرایش «پیش‌افت-پس‌افت» (lead-lag) کار می‌کنند. هر یک از چهار پمپ به‌صورت نوبتی به‌عنوان پمپ پیش‌افت (lead) کار می‌کنند. سایر پمپ‌ها به اقتضای تقاضا با حداکثر سرعت روی خط می‌آیند، در همان حال پمپ پیش‌افت برای حفظ فشار ثابت در سامانه با راه‌انداز سرعت متغیر به کار خود ادامه می‌دهد. از آنجایی که راه‌انداز سرعت متغیر اطمینان می‌دهد که فشار تخلیه تنها به اندازه‌ی نقاط درصدی کوچکی نوسان می‌کند، حتی در صورت تغییرات سریع تقاضا نیز این پمپ‌ها به شیرهای کاهنده‌ی فشار نیاز ندارند. راه‌اندازی تنها یک پمپ بر روی راه‌انداز سرعت متغیر موجب کاهش مصرف انرژی شده و انتظار می‌رود که عمر و عملکرد پمپ را افزایش دهد. سامانه‌ی پمپ آب خانگی فیگوروا با استفاده از تاسیسات جدید، آب شهر را با فشار ۵۰ psi دریافت نموده و برای رساندن آب به طبقات فوقانی، فشار را تا ۲۸۰ psi افزایش می‌دهد. مزیت دیگر این سامانه کاهش سروصدا می‌باشد.

بخش تکمیلی - پایش سامانه

بروکفیلد به‌عنوان بخشی از ممیزی انرژی خود، ولتاژ و جریان را بعد و قبل از سامانه پایش نمود. پایش قبل از سامانه، شامل جمع‌آوری داده‌ها به‌صورت الکترونیکی از دو سامانه‌ی پمپ موجود فیگوروا در تمام طول هفته می‌شد. همین نوع پایش برای سامانه‌ی پمپ جدید، بعد از این که زمان کافی برای میزان کردن کنترل‌کننده‌ها در نظر گرفته شد، انجام گرفت. سامانه‌ی قدیمی به‌طور متوسط در هفته ۵۰۰۰ kwh برق مصرف می‌کرد درحالی که مصرف برق سامانه‌ی جدید در هفته ۱۳۵۰ kwh بود. کل ساعات کارکرد تجهیزات از به‌طور متوسط ۱۸۴ ساعت در هفته برای یک سامانه‌ی شش‌پمپی به ۶۰ ساعت در هفته برای یک سامانه‌ی چهارپمپی کاهش یافت.