بهینه سازی مصرف برق در بخش تامین سرمایش سیستم‌های تهویه مطبوع و مصارف صنعتی

همانگونه که مستحضر می‌باشید کمبود برق در ساعات اوج مصرف پدیدار می گردد چنانچه مصارف مذکور که بخش قابل توجهی از مصارف را شامل می‌گردد، در ساعات اوج مصرف به نحوی کاهش یابد به سهم خود کمکی درجهت رفع معضل کمبود برق خواهد نمود.

یکی از روش های شناخته شده در این خصوص تولید و ذخیره برودت در ساعات کم مصرفی برق(شب هنگام و با بهای به مراتب کمتر) به کمک مخازن ذخیره آب سرد(آیس بنک) و استفاده از آن در زمان نیاز به حداکثر برودت مورد نیاز بخش تهویه مطبوع و مصارف صنعتی نظیر صنایع غذائی می باشد که مترادف با اوج مصرف برق نیز می‌باشد در این رابطه اولاً بخشی از مصارف موصوف از زمان اوج مصرف برق شبکه حذف و موکول به شب هنگام می گردد ثانیاً ظرفیت دستگاههای مولد برودت که به طور معمول برای ساعات حداکثر مصرف برودت مورد نیاز سایز و انتخاب می‌گردد کاهش یافته و متناظر با کاهش سرمایه گذاری اولیه نیز می‌باشد.

سیستم ذخیره آب سرد در ذیل به طور مختصر شرح داده میشود و در پایان با استفاده از این روش در یک پروژه که منجر به کاهش بالغ بر ۴ مگا وات در ساعات اوج مصرف و متناظر ان کاهش ظرفیت چیلر های مربوطه گردیده است مختصرا معرفی می‌گردد .

بحث استفاده از مخازن ذخیره سرمایی(Cool Thermal Storage) از سال‌های ۱۹۷۰ و۱۹۸۰ آغاز گردید. در این زمان نیروگاه های تولید انرژی الکتریکی متوجه ضرورت کاهش پیک مصرف انرژی برای سهولت و حتی پیشرفت در امر تولید و توزیع شده بودند و در خیلی از موارد بخصوص در روزهای گرم سال، مقدار ماکزیمم مصرف انرژی در یک پروژه بیشتر به سهم دستگاه‌ها و تجهیزات تهویه مطبوع اختصاص داشت.

در بررسی انجام شده در ایالات متحده مشخص گردید که در بسیاری از ایالت‌ها تبرید در تابستان بیش از ۳۵٪ کل برق مصرفی را به خود اختصاص داده است) در نتیجه صحبت بر سر بهینه سازی میلیاردها دلار هزینه انرژی مصرفی می‌باشد.

در نتیجه صنعت به این امر توجه نمود که اگر بتوان تبرید را در زمان غیر پیک مصرف انرژی به طریقی ذخیره نمود و بعدا مورد استفاده قرار داد، بار مصرفی زیادی از دوش شبکه در زمان پیک مصرف برداشته خواهد شد و در نتیجه ظرفیت بیشتری برای مصارف دیگر در طول این زمان در دست خواهد بود و همچنین از ظرفیت اوقات غیر پیک مصرف انرژی نیز به طور کامل استفاده خواهد گردید.

در نتیجه بسیاری از شرکت‌ها و نیروگاه‌های تولید کننده انرژی الکتریکی از راه های مختلف از جمله با تغییر تعرفه خود، اضافه کردن مبالغ قابل توجهی به قیمت مصرف در زمان پیک مصرف انرژی، تعیین مبلغی اضافه برای مصرف کننده بر اساس مقدار ماکزیمم انرژی مصرف در طول یک ماه (هزینه دیماند Demand) و نه بر اساس مقدار کل مصرف انرژی، و حتی تعیین وام‌ها و سوبسیدهایی برای ترغیب مصرف کننده ها به انتقال پیک مصرف انرژی خود به ساعت‌های غیر پیک، سعی در انتقال قسمتی از انرژی الکتریکی از ساعات پیک مصرف به ساعات غیر پیک نمودند.

مخزن ذخیره یکی از این راه هاست که کارکرد چیلرها را که پرمصرف‌ترین دستگاه‌های تهویه مطبوع می‌باشند، به ساعات دلخواه موکول می‌نماید. در اکثر موارد نیز هزینه‌ای که از کم کردن سایز چیلر صرفه‌جویی می‌گردد برای ساختن یک مخزن یا خرید آن کافی می‌باشد.

REFERENCES:

(Ashrae), American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers
Design Guide For Cool Thermal Storage

یخ سازها شامل انواع مختلفی از دستگاه‌هایی هستند که یخ را بر روی سطح لوله‌های کویل یا صفحات مستغرق در یک مخزن آب عایق بندی شده تولید می‌کنند. این سیستم معمو لا با نام آیس بانک یا مخزن یخ شناخته می‌شود. یخ ساخته شده بر روی کویل یا پلیت‌ها به عنوان یخ مصرف نمی‌شوند بلکه به عنوان یک مبرد ثانویه برای خنک کردن آبی که در مخزن گردش می‌کند به کار می‌روند. آیس بانک ها معمولا برای ذخیره برودت در زمان‌های کم باری مصرف برق و استفاده از انرژی زخیره شده در زمان پیک مصرف و همچنین در مواردی که نواساناتی در بار برودتی وجود دارد، به کار می‌روند. از طرفی دمای پایین‌تر در شب به سیستم‌های سرمایشی این امکان را می‌دهد تا بازدهی بیشتری داشته باشند و مصرف انرژی نیز کاهش پیداکند. این بدین معناست که ظرفیت کمتری نیز مورد نیاز است و در نهایت سرمایه‌گذاری اولیه نیز کاهش پیدا می‌کند. در سیستم آیس بانک این امکان وجود دارد که با افزودن برخی موادی که نقطه انجماد آب را کاهش می‌دهند راندمان را نیز بالاتر برد.

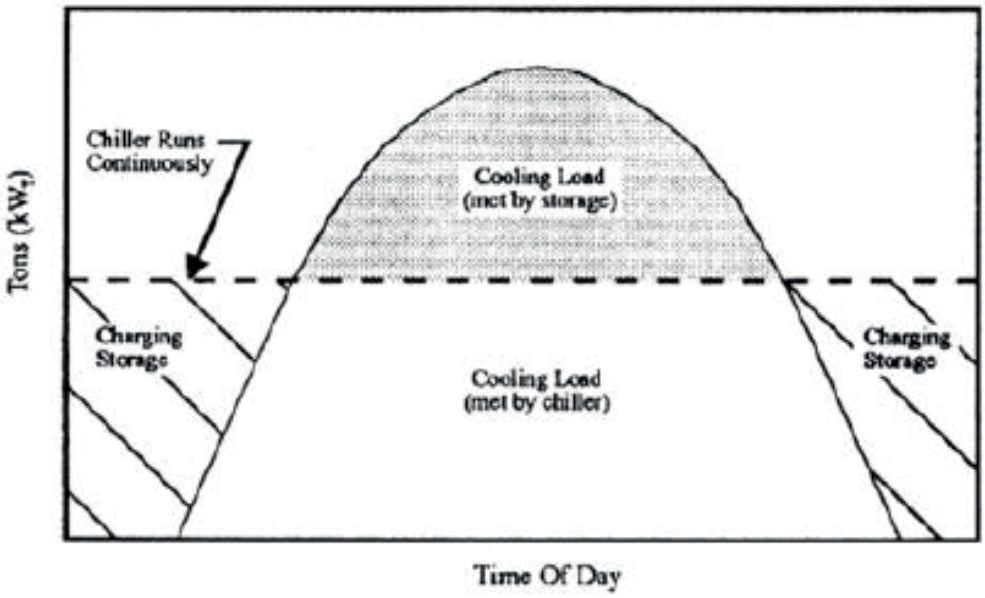
(Partial Storage , Load Leveling)

در استراتژی کاری ، قسمتی از بار مورد نیاز در زمان پیک بار سرمایی را از مخزن تامین کرده و بقیه بار مورد نیاز توسط چیلر تامین می‌گردد. منظور از یکنواخت کردن بار این است که چیلر در این نوع استراتژی در تمام ۲۴ ساعت روز طراحی با حداکثر ظرفیت خود به کار می‌پردازد در طول این مدت در زمانی که بار کمتر از ظرفیت چیلر است اضافه آن ذخیره می‌شود و هنگامی که بار برودتی مورد نیاز از ظرفیت چیلر بیشتر می‌شود باراضافه از مخزن تامین می‌گردد.

در این استراتژی کاری سایز چیلر و سایز مخزن مورد نیاز به حداقل می‌رسد. از این استراتژی بیشتر در مواردی استفاده می‌شود که پیک بار سرمایی مورد نیاز بسیار بالاتر از مقدار متوسط بار می‌باشد.

در زیر نمایش چگونگی تقسیم بار بین چیلر و مخزن رانشان میدهد که قسمتی از بار برودتی مورد نیاز در حالت پیک مصرف از مخزن تامین میگردد و نیازی به استفاده از چیلر با ظرفیت معادل کل پیک مصرف نمیباشد.

Partial Storage, Load Leveling



در اجرای یک پروژه بزرگ تجاری در تهران استفاده از آیس بنک مورد قبول کارفرما قرار گرفت و نتیجتاً ظرفیت چیلرها برای 75٪ ظرفیت کل برودت مورد نیاز در ساعات پییک مصرف انتخاب گردید واز بکار گیری 3 الی 4 دستگاه چیلر هریک به ظرفیت 2100 تن تبرید جمعاً با مصرف بالغ بر 4 مکاوات در ساعات اوج مصرف جلو گیری بعمل آمد .

تهیه شده توسط :

مهندس محمد جهانبخش (مکانیک 54)

کمیتد صنعت ، معدن و تجارت کانون مهندسین دانشکده فنی دانشگاه تهران

تیر ماه 1400