مطالعه مطالب در کانال صنعت تهویه و تاسیسات
https://telegram.me/hvacmag

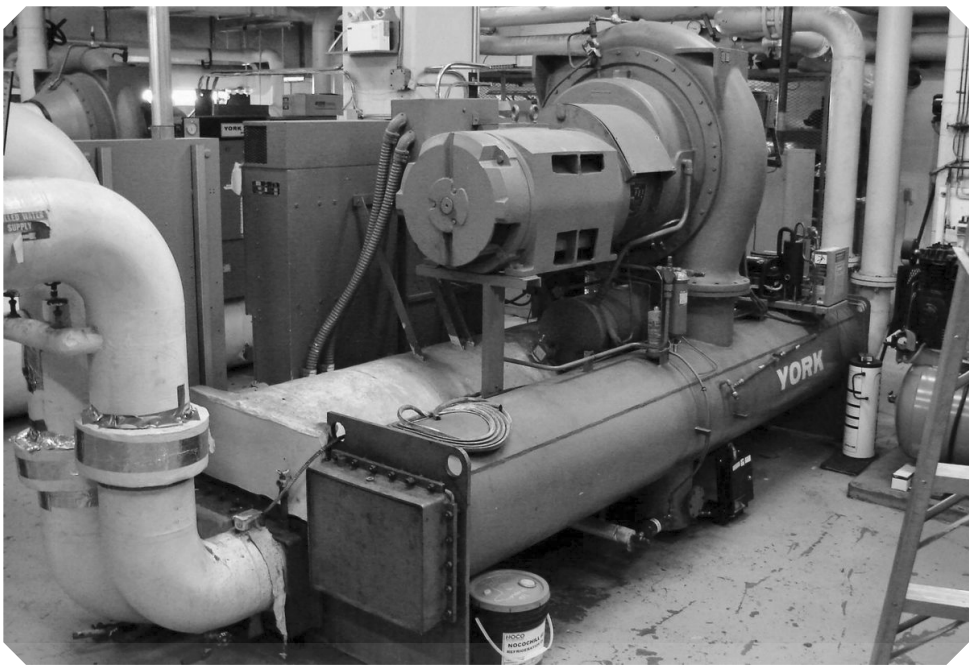
ماهنامه فنی و مهندسی
تهویه تاسیسات

بازده چیلر

بررسی موردی با فناوری روز HVAC HESS[1]

مترجم: سپیده نصیری

1. Heating, Ventilation & Air-Conditioning High Efficiency Systems Strategy (HVAC HESS)



سامانه‌های روشنایی مناطق اشتراکی و HVAC یک ساختمان اداری تجاری ۴۵ ساله $5400\ m^2$ در کانبرای استرالیا در سال ۲۰۱۰ به‌روزرسانی گردید (شکل ۱)؛ به‌روزرسانی مذکور منجر به بهبود رتبه ستاره انرژی NABERS [1] ساختمان مذکور از ۲ تا ۴/۵ ستاره شد. به‌علاوه به‌روزرسانی سامانه‌های مذکور منجر به کاهش انرژی مصرفی سالانه و متعاقباً صرفه‌جویی ۱۲۰۰۰۰ دلاری، کاهش سالانه ۷۰ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود شرایط آسایش ساکنان ساختمان گردید. یکی از حقایق بازاصلاح سامانه‌های مذکور شامل به‌روزرسانی چیلرها بود؛ شرح تفصیلی بازاصلاح اجزاء دیگر سامانه‌های مذکور در گزارش‌برگ‌های مشابه دیگر ارائه شده‌اند.

شکل ۱: نمای مقابل ساختمان اداری خیابان ۴ مورت، کانبرا[2]، استرالیا

1. National Australian Built Environment Rating System (NABERS)
2. the Retrofit of 4 Mort St Canberra Case Study

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
بازارتاسیسات
www.bazartasisat.com
www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص

ماهنامه فنی و مهندسی تهویه تاسیسات

چیلرها

معمولاً سامانه‌های HVAC دارای سهم تقریبی ۷۰ درصدی از انرژی مصرفی ساختمان می‌باشند؛ از میان ۷۰ درصد مذکور، انرژی مصرفی چیلرها برای تولید آب سرد کاربردی در تهویه مطبوع، ۳۵- ۲۵ درصد است. بنابراین بازده چیلرها و بهینه‌سازی کارآیی آن‌ها در داخل سامانه‌های HVAC دارای ارزش بسزایی برای دست‌یابی به کارآیی بالا می‌باشد.

اکثر چیلرهای سامانه‌های HVAC در چرخه تراکمی بخار کار می‌کنند؛ در چرخه تراکمی بخار، برای تولید آب سرد، سردساز (مبرد) از طریق یک کمپرسور از میان مبدل‌های حرارتی به گردش در می‌آید و یک چگالنده نیز گرمای دریافتی سردساز (گرمای جذبی از آب) را دفع می‌کند.

چیلرها وابسته به چگونگی دفع گرما می‌توانند از نوع هواخنک و یا آب‌خنک باشند. چیلرهای آب‌خنک، متراکم‌تر، کم‌صداتر، دارای عمر عملیاتی بالاتر و بازده انرژی بیشتری در قیاس با چیلرهای هواخنک می‌باشند. به‌عنوان یک قانون کلی، چیلرهای قدیمی‌تر از ۱۵ سال معمولاً حاوی «سردسازهای تهی‌ساز لایه اوزون*» می‌باشند؛ بنابراین جایگزینی آن‌ها با واحدهای به‌روزی با کارایی بالاتر و حاوی سردسازهایی با پتانسیل تهی‌سازی لایه اوزون صفر و پتانسیل گرمایش جهانی پایین‌تر الزامی می‌باشد.

* سردسازهای مذکور شامل R123 و R22، R11 می‌باشند؛ واردات و کاربرد برخی از سردسازهای مذکور ممنوع می‌باشد و یا برخی از آن‌ها در شرایط جایگزینی تدریجی قرار دارند. برای اطلاعات بیشتر، به سایت www.environment.gov.au/atmosphere/ozone/index.html رجوع فرمایید.

بازده چیلر

غالباً تمرکز مهندسان و کارشناسان کنترل‌ها بر بهبود بازده چیلرها دارای تأثیرهای زیان‌باری بر انرژی مصرفی تجهیزاتی نظیر برج‌های خنک‌کن، بادزن‌های توزیع هوا، پمپ‌های آب سرد و آب چگالنده می‌باشد. در مواردی برآیند خالص بهبود بارده چیلرها منجر به افزایش انرژی مصرفی

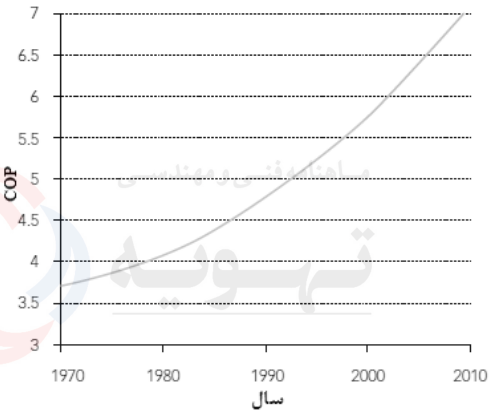
پویان پارس
مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

شرکت مهندسی پارس اهداف؛ مخازن مدولار آب آشامیدنی GRP از ۱۰۰۰ تا ۵،۰۰۰،۰۰۰ لیتر
PAC
www.parsahdaf.ir

نسیم سرمایش زاگرس
ارائه‌کننده کلیه کمپرسورها و تجهیزات تهویه و تبرید
www.nszagros.com

کلی می‌گردد. بنابراین کاربرد دیدگاه کلی‌نگرانه‌تری برای کل سامانه در زمان اتخاذ هر گونه تصمیمی برای بهبود بازده چیلرها الزامی می‌باشد.

بازده سرمایشی یک چیلر به‌عنوان ضریب کارآیی (COP)[3]، یا نسبت بازده انرژی (EER)[4] [برابر ظرفیت برودتی در بار کامل (در واحد وات) تقسیم بر توان ورودی الکتریکی (در وات وات)] بیان می‌گردد. اصولاً بازده چیلرها با نرخ ثابتی به‌دلیل بهبودهای کمپرسور و فناوری مبدل حرارتی، به‌همراه کاربرد کنترل‌های بهتر افزایش یافته است. شکل ۲، بهبود بازده چیلر از سال ۱۹۷۰ تا سال ۲۰۱۰ را نشان می‌دهد.



شکل ۲: افزایش بازده چیلر (منبع: GHD)*

* GHD: یکی از شرکت‌های خدمات‌رسانی حرفه‌ای پیشرو جهانی در بازارهای جهانی آب، انرژی و منابع، محیط زیست، املاک و ساختمان و حمل و نقل می‌باشد. شرکت مذکور، سرویس‌های مهندسی، معماری، زیست‌محیطی و ساختمان‌سازی را برای مشتریان بخش‌های خصوصی و عمومی تأمین می‌کند.

با توجه به عدم کارکرد غالب چیلرهای سامانه‌های HVAC تحت شرایط بار کامل، معیار بهتری برای ارزیابی بازده چیلرها، «مقدار بار جزئی یکپارچه (IPLV)[5] **» می‌باشد.

** برای محاسبه cop چیلرها نباید فقط به مقدار آن در بار کامل اکتفا نمود بلکه بهتر است از میانگین آن در شرایط و بار های گوناگون استفاده کرد. برای تعیین میزان متوسط cop در طول روز از معیاری به نام IPLV استفاده می‌شود.

نحوه محاسبه IPLV به شرح زیر می‌باشد؛ لازم به ذکر است که ضرایب رابطه مذکور تابعی از شرایط اقلیمی می‌باشد و برای شهر تهران از رابطه ذیل استفاده می‌شود:

$$IPLV = 0.13a + 0.29b + 0.43c + 0.15d.$$

که در آن a مقدار cop در ۱۰۰٪ بار, b: cop در ۷۵٪ بار, c: cop در ۵۰٪ بار , d: cop در ۲۵٪ بار می‌باشد.

3. Coefficient Of Performance (COP)

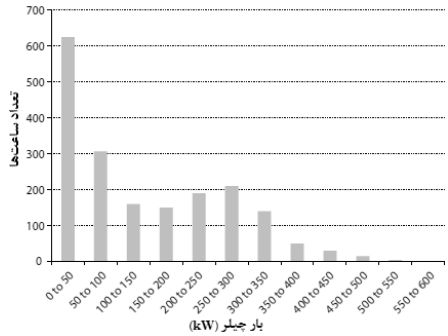
4. Energy Efficiency Ratio (EER)

5. Integrated Part Load Value (IPLV)

یویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
بازار تاسیسات
www.bazartasisat.com

www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص



شکل ۳: شبیه‌سازی ساختمان GHD، تقاضای چیلر را نشان می‌دهد.

مفهوم ضرایب بالا به این صورت است: ۱۳٪ ساعت در ۱۰۰٪ بار، ۲۹٪ ساعت در ۷۵٪ بار، ۴۳٪ ساعت در ۵۰٪ بار، ۱۵٪ ساعت در ۲۵٪ بار.

IPLV توسط «انجمن تهویه‌مطبوع، گرمایش و تبرید (AHRI)[6] آمریکا توسعه یافته است و به‌عنوان ANSI/ AHRI 551/591 (SI) استاندارد شده است.

IPLV، COP های یک چیلر در بارهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصدی را در شرایط عملیاتی گوناگون در نظر می‌گیرد و معیار بهتری برای کارآیی یک چیلر در طول یک فصل سرمایشی متداول می‌باشد. شکل ۳ نشان می‌دهد که تقاضای چیلر در ساختمان‌های نوع اداری متداول برای اکثر طول سال پایین می‌باشد و بنابراین ارزش ارزیابی بازده چیلرها در بار جزئی و تحت شرایط غالب محیطی و نه در بار کلی (مشابه شیوه‌های قدیمی) را نشان می‌دهد.

برای بهینه‌سازی گزینش چیلر برای ساختمان‌های کارآیی- بالا، دقیق‌ترین روش شامل شبیه‌سازی حرارتی ساختمان برای تعیین پروفیل بار سرمایشی سالانه تحت شرایط محیطی گوناگون می‌باشد. برای ساختمان‌های موجود (قدیمی)، پروفیل بار سرمایشی را می‌توان از طریق کاربرد داده‌های سامانه مدیریت ساختمان (BMS)[7] تعیین نمود؛ سامانه مدیریت ساختمان (BMS)، داده‌های مذکور را از طریق اندازه‌گیری و پایش کافی انرژی و بار حرارتی تأمین می‌سازد.

6. Air-Conditioning, Heating and Refrigeration Institute (AHRI)

7. the Building Management System (BMS)

پویان پارس
مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

شرکت مهندسی پارس اهداف؛ مخازن مدولار آب آشامیدنی GRP از ۱۰۰۰ تا ۵،۰۰۰،۰۰۰ لیتر
www.parsahdaf.ir

نسیم سرمایش زاگرس
ارائه‌کننده کلیه کمپرسورها و تجهیزات تهویه و تبرید
www.nszagros.com

قوانین بازده

از تاریخ دسامبر ۲۰۱۲، چیلرهای با ظرفیت‌های بالاتر از ۳۵۰ kW تحت فروش در در استرالیا باید منطبق با قوانین «استانداردهای کارآیی انرژی کمینه (MEPS)[8]» باشند. جدول ۱، رتبه‌های انرژی با لزوم دست‌یابی چیلرها به آن‌ها در زمان اجرای آزمایش چیلرها بر طبق AS/NZS 4776 را نشان می‌دهد. چیلرهایی با ظرفیت‌های پایین‌تر از 350kW نیز به‌وسیله «کد ساختمان‌سازی ملی[9]» (با نام قبلی «کد ساختمانی استرالیا[10]») پوشش داده می‌شوند. برای چیلرهای آب‌خنک، COP کمینه برابر ۴/۲ و IPLV کمینه برابر ۵/۲ می‌باشد و برای چیلرهای هواخنک نیز COP کمینه برابر ۲/۵ و IPLV کمینه برابر ۳/۴ می‌باشد.

جدول ۱: رتبه‌های MEPS

ظرفیت (kW)	COP کمینه		IPLV کمینه	
	هواخنک	آب‌خنک	هواخنک	آب‌خنک
350-499	2.70	5.00	3.70	5.50
500-699	2.70	5.10	3.70	6.00
700-999	2.70	5.50	4.10	6.20
1000-1499	2.70	5.80	4.10	6.50
1500<	2.70	6.00	4.10	6.50

عواملی با لزوم بررسی

- چیلرهای آب‌خنک در برابر چیلرهای هواخنک

به‌طورکلی چیلرهای آب‌خنک در قیاس با چیلرهای هواخنک، متراکم‌تر، کم‌صداتر، انرژی کارآتر و دارای عمر عملیاتی بالاتری می‌باشند. با این حال، هزینه‌های دوره عمر چیلرهای مذکور باید در نظر گرفته شوند. گزینش نهائی چیلرها به عواملی نظیر ناحیه اقلیمی، ساعت‌های بهره‌برداری، پروفیل بار سرمایشی، الزام‌های زائد سامانه، فضای دردسترس، هزینه‌های اولیه و عملیاتی، بازده انرژی، هزینه‌های آب مصرفی و هزینه‌های پالایش آب بستگی دارند. برای مثال در مناطق اقلیمی سردتر، به‌ویژه برای ساختمان‌هایی با کاربرد شبانه و در زمان‌هایی با دمای محیطی پایین، صرفه‌جویی‌های انرژی ناشی از چیلرهای آب‌خنک می‌تواند کمینه باشد. چیلرهای آب‌خنک دارای هزینه‌های دوره عمر پایین‌تری در مناطق اقلیمی گرم‌تر، در ساختمان‌هایی با بهره‌برداری طولانی‌مدت چیلرها و در مکان‌هایی با ظرفیت چیلر بالاتر از ۱/۵ MW می‌باشند. بازده آب نیز در واقع یک عامل عملیاتی کلیدی در ساختمان‌هایی با کاربرد چیلرهای آب‌خنک می‌باشد.

یک گزینه دردسترس برای سامانه‌های کوچک‌تر، استفاده از یک سامانه هواخنک به‌همراه لایی‌های (سطوح) آدیاباتیک می‌باشد؛ لایی‌های آدیاباتیک در واقع سطوح تبخیری پیش‌سرمایشی می‌باشند که در مقابل مبدل حرارتی نصب می‌شوند؛ عبور جریان هوا از میان لایی‌های مرطوب آدیاباتیک پیش از ورود به مبدل حرارتی منجر به پیش‌سرمایش جریان هوا می‌شود.

- آب چگالنده و بارتنظیم دمای آب سرد

بازده چیلرها به‌ویژه در زمان کاربرد کمپرسورهای سرعت متغیر، در هنگام کاهش دمای چگالشی (دفع گرما) و یا در هنگام افزایش دمای تبخیری (آب سرد) به‌طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد. انرژی مصرفی را می‌توان وابسته به نوع چیلر تا میزان ۱/۵-۲/۵ °C کاهش داد.

به‌طور سنتی، برج‌های خنک‌کن برای نگهداشت دمای آب ورودی به چیلر در دمای ثابت ۲۹ °C استفاده شده‌اند. در چیلرهای پیشرفته کنونی، دمای آب چگالنده می‌تواند تا میزان اندک ۱۵ °C نیز در زمان وقوع شرایط مطلوب محیطی غالب کاهش یابد. به‌طور مشابه، در طول بازه‌های زمانی تقاضای سرمایشی پایین، برای دست‌یابی به بازده بالاتر، دمای آب سرد تنظیمی در ۶ °C (تنظیم سنتی) را می‌توان تا دمای بالاتری نیز بازتنظیم کرد.

با این حال اطمینان طراحان از عدم تأثیر منفی افزایش بازده بر انرژی مصرفی بالاتر ناشی از توان موردنیاز

8. the Minimum Energy Performance Standards (MEPS)
9. the National Construction Code
10. the Building Code of Australia

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB
www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
بازار تاسیسات
www.bazartasisat.com

مصرفی بیشتر بادزن‌های برج‌های خنک‌کن و بادزن‌های واحد هواساز برای نگهداشت سطح آسایش مشابه ساکنان ساختمان در دمای هوای بالاتر الزامی می‌باشد.

- پمپاژ متغیر

در ساختمان‌های بزرگ، انرژی موردنیاز برای گردش (پمپاژ) آب سرد، سهم بالایی از کل انرژی مصرفی سامانه آب سرد را در بر می‌گیرد. بنابراین طراحان سامانه‌ها باید گزینه‌های دردسترس برای پمپاژ آب سرد جریان-متغیر قابل‌دست‌یابی از طریق یک سامانه اولیه و یا یک سامانه اولیه و ثانویه را در نظر بگیرند.

به‌علاوه انرژی پمپاژ را می‌توان علی‌رغم کاهش بازده چیلر، از طریق نرخ‌های جریان آب سرد پایین‌تر کاهش داد. به‌طور سنتی چیلرها به کاهش نرخ‌های جریان آب حساس بوده‌اند. با این حال چیلرهای پیشرفته کنونی، به‌شرط نگهداشت نرخ تغییر مذکور در گسترده مقادیر قابل قبول، دارای انعطاف‌پذیری بسیار بالاتری می‌باشند.

تولیدکنندگان امروزی گزینه‌هایی شامل طرح ذیل را پیشنهاد می‌دهند:

اتصال سری چیلرها و جریان معکوس آب سرد و آب چگالنده از میان چیلرها.

با وجود پتانسیل بالای گزینه فوق و گزینه‌های دیگر برای افزایش بازده انرژی، مشاوره طراحان با تولیدکنندگان برای دست‌یابی به درک کاملی از سامانه‌ها و مشکل‌ها برای جلوگیری از خطرهای (اشکال‌های) بالقوه احتمالی آتی الزامی می‌باشد.

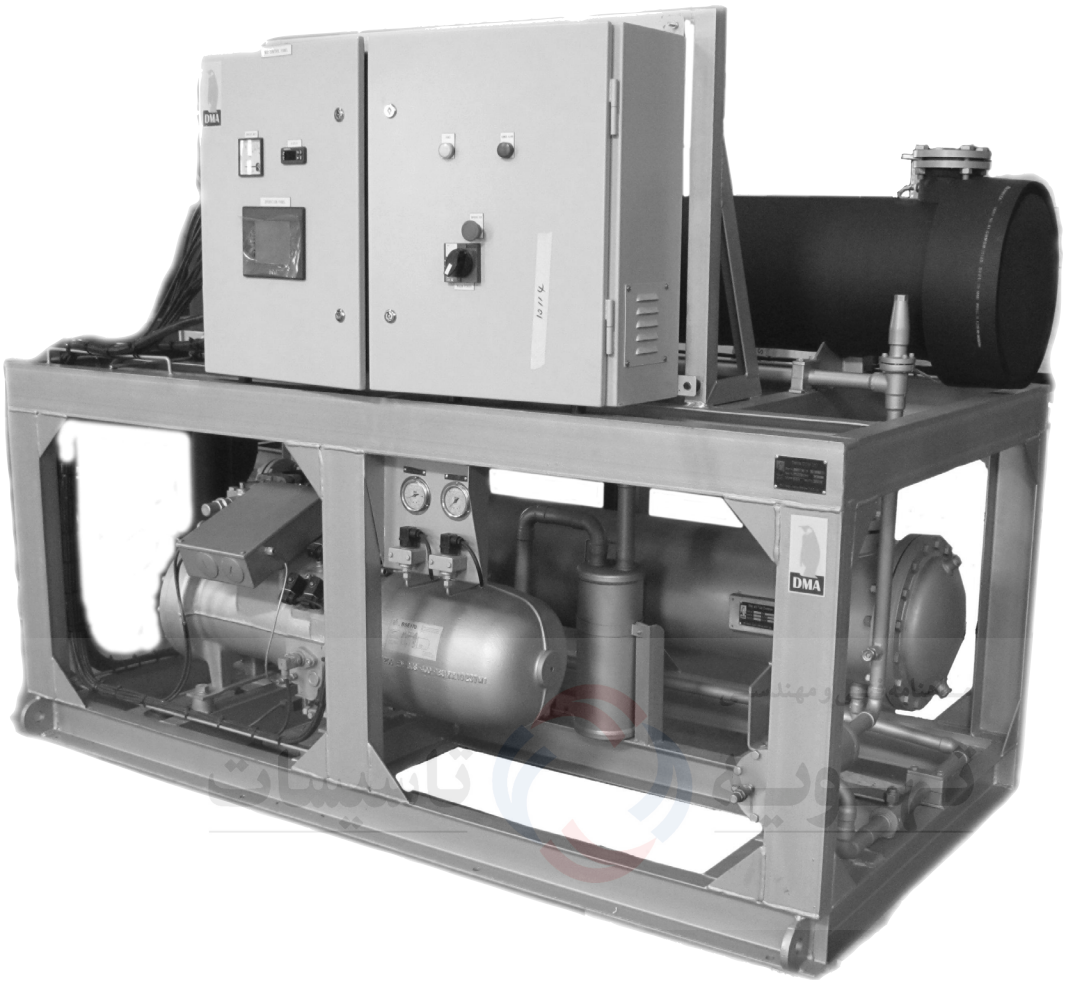
- نگهداری و پایش

فرایند نگهداری صحیح برای نگهداشت بازده عملیاتی اوج تأسیسات آب سرد، الزامی و حیاتی می‌باشد. ملاحظاتی نظیر کالیبراسیون حس‌گرهای کنترلی و پاکیزه نگاهداری مبدل‌های حرارتی دارای تأثیر چشم‌گیری بر بازده انرژی می‌باشند. در هنگام کاربرد برج‌های خنک‌کن مدار باز، چگالنده‌های چیلر باید برای وارسی رسوب‌گذاری، پایش گردند. یک لایه

پویان یارس
مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

شرکت مهندسی پارس اهداف؛ مخازن مدولار آب آشامیدنی GRP از ۱۰۰۰ تا ۵،۰۰۰،۰۰۰ لیتر
www.parsahdaf.ir

نسیم سرمایش زاگرس
ارائه‌کننده کلیه کمپرسورها و تجهیزات تهویه و تبرید
www.nszagros.com



یویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

رسوب mm ۰/۶ (شامل خاکه، چرک، گرده و رطوبت و غیره) بر روی کویل‌های پره‌دار مبدل حرارتی منجر به افزایش توان مصرفی تا میزان حداکثری ۲۰ درصدی می‌شود.

BMS دارای نقشی کلیدی در پایش انرژی مصرفی چیلر و COP می‌باشد؛ به‌علاوه برنامه‌پذیرسازی BMS برای تولید گزارش‌های خودکار موارد غیر نرمال (استثناءها)، در زمان فراترروی شاخص‌های کارآیی کلیدی از حدود قابل قبول نیز امکان‌پذیر می‌باشد.

بازاصلاح ساختمان اداری خیابان ۴ مورت

چیلر نصبی در ساختمان خیابان ۴ مورت شهر کانبرای استرالیا (شکل ۴) دارای ظرفیت ۴۲۰ kW، به‌همراه «کمپرسورهای سانتریفیوژ نوع دوقلوی توربوکور[11]®» و یاتاقان‌های مغناطیسی غیر روغنی و درایوهای سرعت-متغیر داخلی (یکپارچه) می‌باشد. COP چیلر مذکور برابر ۴/۰۳ و IPLV چیلر مذکور برابر ۷/۱ می باشد. به‌دلیل سایز نسبتاً کوچک چیلر، چیلر مذکور از نوع هواخنک با لایی‌های آدیاباتیک داخلی و نه از نوع چیلر آب‌خنک متصل به یک برج خنک‌کن می‌باشد. گزینه مذکور منجر به کاهش هزینه‌های سالانه پالایش آب و آب مصرفی تا میزان تقریبی ۳۰۰۰ دلاری می‌شود. اصولاً سامانه مذکور به‌عنوان یک واحد هواخنک، با لایی‌های پیش‌سرمایشی آدیاباتیک کاربردی در طول شرایط محیطی دما- بالا عمل می‌کند.

به‌دلیل محتوای مواد داخلی نسبتاً پایین آب مصرفی

11. twin Turbocor type centrifugal compressors

دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
بازارتاسیسات
www.bazartasisat.com
www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص

سامانه آب سرد، از یک مخزن تنظیمی (تانک بافر) ۱m³ برای بهبود کنترل چیلر استفاده گردید. مخزن تنظیمی (تانک بافر) مجهز به حس‌گرهای دمایی داخلی در ترازهای تحتانی و فوقانی مخزن برای تشخیص (حس) شرایط شارژ مخزن و شرایط عایق حرارتی فوق‌ضخیم مخزن برای کاهش تلفات حرارتی از مخزن بود.

سامانه پمپاژ آب سرد شامل تنها یک مدار جریان ثابت اولیه، با جریان سامانه کمینه‌ای بود که از طریق ۳ شیر دهانه‌ای تنظیم می‌گردید. به‌دلیل طبیعت متراکم سامانه آب سرد مذکور، از آرایش نوع اولیه و ثانویه استفاده نگردید. برای نگهداشت ساده کنترل‌ها، سامانه مذکور برای جریان ثابت پیکربندی (طرح‌ریزی) شده بود؛ با این حال سخت‌افزارهای الزامی نظیر تجهیز ارتباطی تراز بالای (HLI)[۱۲] چیلر، جریان‌سنج آب سرد، حس‌گرهای دمایی و حس‌گرهای فشار دیفرانسیلی برای بهینه‌سازی بیشتر از طریق کاربرد پیکربندی تازه‌ای برای جریان متغیر نصب شدند.

HVAC HESS

استراتژی سامانه‌های بازده بالای گرمایش، تهویه و تهویه‌مطبوع (HVAC HESS) در واقع استراتژی ۱۰ ساله‌ای تحت «استراتژی ملی بازده انرژی[۱۳]» می‌باشد که برای پیگیری اقدام‌های اصلاحی بلندمدتی برای افزایش بازده انرژی سامانه‌های HVAC سراسر استرالیا طرح‌ریزی شده است. تحت «گروه کاری بازده انرژی (E2WG)[۱۴]»، «کمیته ساختمان‌های تجاری (CBC)[۱۵]»، اجرای استراتژی HVAC مذکور را مدیریت می‌کند. CBC شامل نمایندگانی از استرالیا (بخش‌های ایالتی و محلی) می‌باشد.

استراتژی مذکور شامل لحاظ دورنمای عمر کاری سامانه‌ها در هدف‌گذاری بهبود بازده HVAC، دربرگیری مراحل طراحی، تولید، نصب، راه‌اندازی مقدماتی، بهره‌برداری و نگهداری در بازه عمر سامانه HVAC می‌باشد.

استراتژی مذکور شامل تعدادی از اقدام‌های تکمیلی می‌باشد که در ۳ گروه وسیع قرار می‌گیرد: مردم، اقدام‌ها و سامانه‌ها.

استراتژی مذکور یکی از مجموعه‌های گزارش‌برگ‌های توسعه‌یافته برای تأمین بازبینی کلی سریع و مرجعی برای اطلاع‌رسانی، آموزش و تشویق صنایع HVAC برای بهبود بازده انرژی می‌باشد.

گزارش‌برگ مذکور و گزارش‌برگ‌های HVAC HESS دیگر را می‌توانید در سایت «دفتر تغییرهای اقلیمی و بازده انرژی» بیابید: www.climatechange.gov.au/gov-ernment/initiatives/hvac-hess

شکل ۴: چیلر نصبی در ساختمان اداری خیابان مورت ۴ کانبرا

۱۲. تجهیز ارتباطی تراز بالا (Interface Level High): ابزاری که امکان پایش و کنترل مستقیم تجهیزها از طریق شبکه ارتباطی BMS را فراهم می‌کند. برای مثال یک چیلر یا ژنراتور.

13. the National Strategy on Energy Efficiency

14. the Energy Efficiency Working Group (E2WG)

15. the Commercial Buildings Committee (CBC)

پویان پارس
مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

شرکت مهندسی پارس اهداف؛ مخازن مدولار آب آشامیدنی GRP از ۱۰۰۰ تا ۵،۰۰۰،۰۰۰ لیتر
www.parsahdaf.ir

نسیم سرمایش زاگرس
ارائه‌کننده کلیه کمپرسورها و تجهیزات تهویه و تبرید
www.nszagros.com