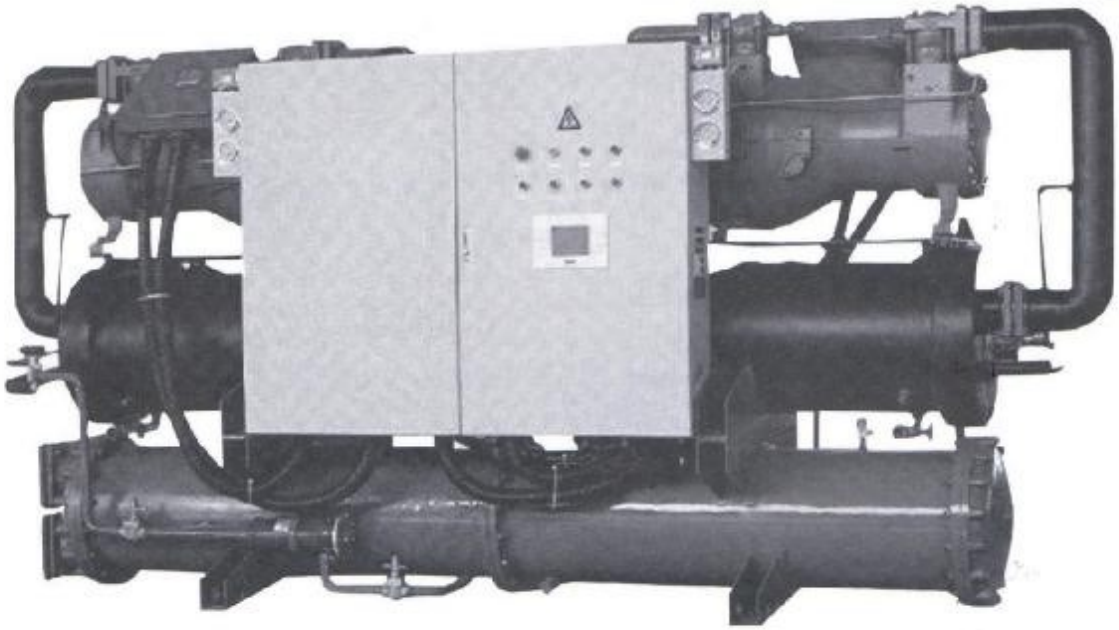
انواع چیلر

منبع: www.absardkon.ir



یکی از نیازهای هر ساختمانی تأمین سرمایش آن در فصل تابستان است، این مهم در ساختمان‌های بزرگ با استفاده از چیلر انجام می‌پذیرد.

چیلرها معمولاً در دو نوع جذبی و تراکمی ساخته می‌شوند. به‌دلیل مصرف برق زیاد توسط چیلرهای تراکمی (کمپرسوری) امروزه چیلرهای جذبی از استقبال خوبی در میان مهندسین مشاور و صاحبان ساختمان‌های مسکونی و اداری برخوردار شده اند. این نوع چیلرها به‌جای انرژی برق از انرژی حرارتی برای تولید سرما استفاده می‌نمایند و دارای قطعات متحرک کمتری نسبت به انواع کمپرسوری هستند و با توجه به ماهیت چرخشی کار پمپ‌های مورد استفاده در آنها میزان خرابی و هزینه‌های مربوط به تعمیرات آنها کمتر از انواع تراکمی می‌باشد.

همچنین صدای آنها بسیار کمتر از انواع تراکمی بوده و تقریباً بدون لرزش هستند. با در نظر گرفتن هزینه‌های جنبی از جمله هزینه مربوط به خرید امتیاز برق و دیماند مربوطه و همچنین هزینه‌های جاری چیلر تراکمی، چیلرهای جذبی از نظر اقتصادی نیز دارای مزیت قابل توجهی هستند.

انواع مختلفی از چیلرهای جذبی عبارتند از:

- چیلرهای آب گرم ضدکریستال
- چیلرهای بخار تک اثره (Single Effect).
- چیلرهای بخار دو اثره (Double Effect).
- چیلرهای شعله مستقیم (Direct Fired).

عملکرد چیلرهای جذبی

۱. اواپراتور:

مبرد توسط سیستم توزیع خاصی به‌صورت کاملاً یکنواخت روی دسته لوله‌های آب برگشتی از ساختمان ریخته و به‌دلیل فشار پائین محفظه اواپراتور تبخیر شده و باعث سرد شدن آب داخل لوله‌ها می‌شود.

۲. ابزربر:

لیتیوم بروماید توسط سیستم توزیع به‌صورت کاملاً یکنواخت روی لوله‌ها می‌ریزد، بخار مبرد تولید شده در اواپراتور توسط محلول لیتیوم بروماید، در ابزربر جذب می‌گردد. به دلیل عدم استفاده از سیستم قدیمی نازل در توزیع لیتیوم بروماید امکان گرفتگی یا افتادن نازل و همچنین ریختن مایع بدون تماس با لوله‌ها در اثر پاشش توسط نازل وجود ندارد.

۳. ژنراتور:

محلول لیتیوم بروماید که پس از جذب بخار مبرد در ابزربر رقیق شده برای احیاء شدن وارد ژنراتور شده و حرارت می‌بیند، در اثرحرارت دریافتی بخار مبرد از لیتیوم بروماید جدا شده و محلول لیتیوم بروماید غلیظ شده برای استفاده مجدد از طریق مبدل حرارتی راهی ابزربر می‌شود.

۴. کندانسور:

بخار مبرد تولید شده توسط ژنراتور در کندانسور به‌دلیل تبادل حرارت با آب ورودی از برج خنک‌کننده تقطیر شده و جهت استفاده مجدد راهی اواپراتور می‌شود.

چیلرهای آب گرم ضدکریستال

چیلرهای آب گرم ضدکریستال وسیله‌ای مناسب جهت استفاده در ساختمان‌های اداری و مسکونی با زیربنای متوسط‌اند که مایل به داشتن دستگاهی با راهبری ساده و بدون دردسر هستند.

برخی مزایای این چیلرها به‌طور خلاصه عبارتند از:

۱. عدم بروز مشکل کریستالیزاسیون:

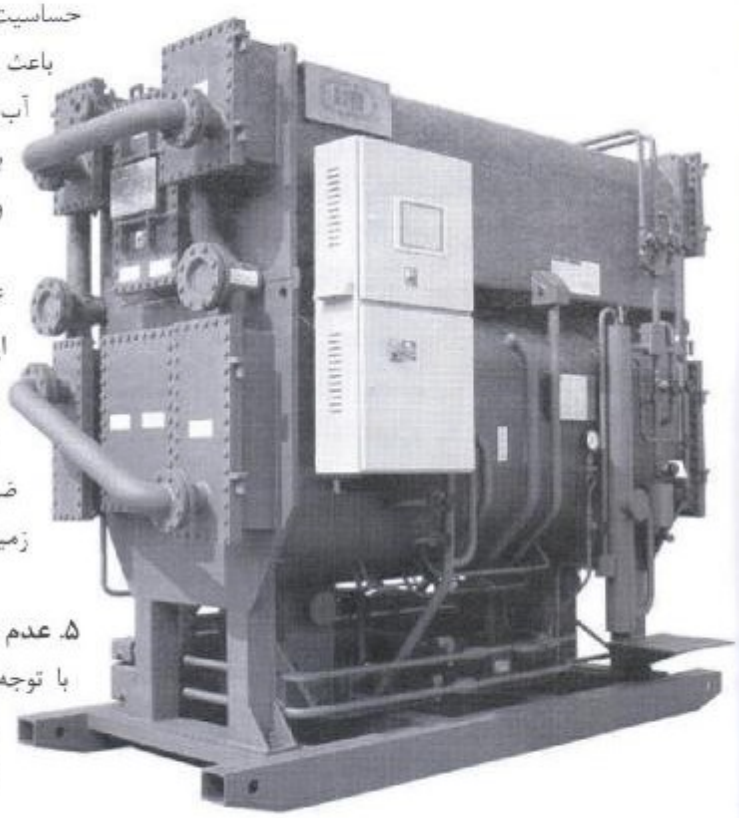
کریستالیزاسیون یکی از معضلات اصلی سایر انواع چیلرهای جذبی می‌باشد، اما در چیلرهای آب‌گرم ضدکریستال به‌دلیل تمهیدات انجام شده، این مشکل اصولاً وجود ندارد. این مسئله از اهمیت بالائی برخوردار است؛ زیرا در یک ساختمان مسکونی یا اداری با زیربنای متوسط تیم نگهداری تأسیسات ساختمان معمولاً از توانائی فنی و علمی کافی برای غلبه‌بر مشکلات ناشی از بروز پدیده کریستالیزاسیون برخوردار نبوده و لذا استفاده از سایر انواع چیلر جذبی می‌تواند باعث اختلال پی‌درپی در سرمایش ساختمان در اثر مسائلی مانند تغییرات دمای هوا، قطع و وصل برق، تغییر بار ساختمان و عوامل دیگر شده و هزینه‌های گزافی را نیز به ساکنان تحمیل نماید.

۲. عدم وجود مشکل قطع برق:

قطع ناگهانی برق می‌تواند باعث بروز پدیده کریستالیزاسیون به‌دلیل عدم انجام فرآیند رقیق‌سازی گردد، اما در این چیلرها به‌دلیل عدم نیاز به این فرآیند قطع ناگهانی برق هیچ مشکلی ایجاد نمی‌نماید. این چیلرها نیازی به تعبیه برخی لوازم جنبی گرانقیمت از جمله ژنراتور برق اضطراری و... ندارند.

۳. عدم نیاز به شیر سه‌راهه در مسیر برج خنک‌کننده:

حساسیت زیاد چیلرهای جذبی به دمای آب برج خنک‌کننده باعث نیاز به استفاده از یک شیر سه‌راهه موتوری در مسیر آب برج خنک‌کننده می‌گردد. در چیلرهای ضدکریستال به‌دلیل عدم وجود این حساسیت نیازی به نصب این وسیله گرانقیمت نیست.



۴. استفاده از دیگ آب‌گرم موجود در ساختمان:

این چیلرها از آب‌گرم تولید شده توسط دیگ آب‌گرم ساختمان برای تولید سرما استفاده می‌نمایند. از آنجا که وجود این دیگ برای گرمایش فصل زمستان ضروری است نیازی به سرمایه‌گذاری اضافی در این زمینه نمی‌باشد.

۵. عدم نیاز به تأسیسات گرانقیمت و پرهزینه بخار:

با توجه به استفاده این چیلرها از آب‌گرم، نیازی به تعبیه سیستم‌های بخار (مورد نیاز در چیلرهای جذبی تک‌اثره) که نگهداری آنها مشکل و پرهزینه است نمی‌باشد.

۶. نگهداری و راهبری بسیار ساده:
نگهداری و راهبری ساده این چیلرها از مزایای مهم آنهاست، زیرا نیازی به‌حضور اوپراتور متخصص در زمینه چیلر جذبی وجود ندارد و اوپراتور موتورخانه با یک آموزش چند ساعته می‌تواند از عهده نگهداری این دستگاه برآید.

۷. قابلیت اعتماد بالا:
با توجه به آنچه که ذکر شد، این چیلرها از قابلیت اعتماد بالایی برخوردار بوده و می‌توانند سرمایش راحت و بدون دردسری را تأمین نمایند.

۸. مزایای اقتصادی:
این چیلرها از نظر هزینه اولیهٔ سیستم‌های جنبی و همچنین هزینه‌های جاری به‌صرفه‌تر از انواع مشابه هستند.

چگونگی عملکرد چیلرهای جذبی ضد کریستال

چیلرهای جذبی ضدکریستال بل ساختار خاص خود قابلیت کار با غلظت پائین لیتیوم بروماید (۵۸٪ بجای ۶۴٪ در سایر انواع) را دارا می‌باشند که این مهم باعث عدم بروز پدیده کریستال در این چیلرها می‌گردد. برای درک بهتر موضوع، بررسی منحنی Duhring Diagram می‌تواند مفید واقع شود.
محور افقی این منحنی دما و محور عمودی فشار است. خطوط مایل غلظت‌های مختلف و خط پررنگ خط کریستالیزاسیون است. مسیر پررنگ در این منحنی مربوط به انواع معمولی چیلر جذبی می‌باشد. غلظت بالا در این چیلرها ۶۴٪ است، لذا با پائین آمدن دمای خروجی مبدل حرارتی هنگامی که این دما به ۹۸ درجه فارنهایت (معادل ۳۷ درجه سلسیوس) برسد منحنی خط کریستالیزاسیون را قطع کرده و پدیده کریستال واقع می‌گردد. این شرایط می‌تواند به دفعات در زمان کار چیلر جذبی اتفاق بیافتد (به‌دلیل تغییر بار، تغییر دمای برج و آب گرم) اما مسیر کم رنگ در این منحنی مربوط به چیلرهای ضد کریستال است.
همان‌گونه که از منحنی پیداست برای این‌که کریستالیزاسیون اتفاق بیفتد، باید دمای خروج مبدل به کمتر از ۴۰ درجه فارنهایت (معادل ۵ درجه سلسیوس) برسد که این امر غیرممکن است؛ زیرا دمای مبدل حتی در بدترین شرایط همواره بیش از ۲۰ درجه سلسیوس می‌باشد؛ لذا همان‌گونه که سابقه کارکرد چندین ساله تعداد زیادی از چیلرهای فروخته شده نشان می‌دهد، تاکنون حتی یک مورد کریستال در این چیلرها گزارش نشده است.

چیلرهای جذبی بخار Single effect

امتیازات

۱. استفاده از بخار با فشار پائین:
این چیلرها برای کار با فشار بخار ۱ atmg طراحی و ساخته می‌شوند.

۲. راندمان مناسب:
چیلرهای بخار Single Effect دارای COP واقعی بالا ۰/۷ هستند که برای این نوع چیلرها بسیار مناسب و قابل قبول است.

۳. سیستم Purge با راندمان بالا:
سیستم Purge این چیلرها از نوع Ejector با راندمان بالا بوده که نوع مرسوم در تمامی چیلرهای جذبی روز دنیا می‌باشد.

۴. نصب شیر کنترل روی کندانس:
طراحی خاص این چیلرها باعث شده تا بتوان شیر کنترل را به‌جای بخار ورودی روی کندانس خروجی تعبیه نمود که این امر باعث کوچک شدن شیر کنترل و حذف تله بخار از سیستم می‌گردد.

۵. سیستم کنترل PLC:
سیستم کنترل این چیلرها از نوع PLC و با قابلیت‌های بالا است.

۶. امکان نصب تجهیزات جنبی:
سه نوع سیستم جنبی برای راهبری و نگهداری ساده‌تر این نوع چیلرها به‌صورت Optional بر روی آنها قابل نصب می‌باشد.

سیستم‌های جنبی قابل نصب به‌صورت Optional

۱. سیستم هوشمند جهت رفع کریستال اتوماتیک:
چیلرهای جذبی Single Effect به‌صورت استاندارد مجهز به لوله (J-tube) برای رفع کریستال‌های خفیف هستند، اما برای موارد جدی‌تر امکان تعبیه یک سیستم هوشمند

پیشگیری و رفع کریستال روی چیلر وجود دارد. این سیستم به ویژه به‌طور دائم وضعیت PLC استفاده از تعدادی سنسور و یک چیلر را تحت کنترل داشته و درصورت نزدیک شدن به مرحله کریستالیزاسیون و یا شروع کریستال، به‌طور اتوماتیک تمهیدات لازم برای رفع آن‌را به‌عمل آورده و پس از رفع کریستال مجدداً چیلر را به شرایط کارکرد معمولی برمی‌گرداند.

۲. سیستم جلوگیری از بروز پدیده کریستالیزاسیون در هنگام قطع برق:

از آنجا که در هنگام کار چیلر جذبی محلول در نقاط مختلف چیلر در جریان است، هنگام خاموش شدن چیلر عملیاتی موسوم به رقیق‌سازی باید انجام گیرد. این کار به‌طور اتوماتیک توسط سیستم کنترل چیلرهای جذبی انجام می‌شود، ولی چنانچه برق به‌صورت ناگهانی قطع شود، به‌دلیل عدم انجام این عملیات، محلول غلیظ کم‌کم سرد شده و کریستاله می‌گردد. لذا هنگام استارت مجدد لازم است عملیات وقت‌گیر و احیاناً پرهزینه رفع کریستال انجام گیرد.

برای اجتناب از این مسئله می‌توان سیستمی به نام: (PCL Positive Concentration Limit) را به‌صورت Optional روی چیلر نصب کرد. این سیستم که در برخی از معتبرترین انواع چیلر جذبی در دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌تواند در هنگام قطع برق، عملیات رقیق‌سازی را با استفاده از مبرد اضافی ذخیره شده برای این منظور و بدون نیاز به برق انجام داده و از بروز پدیده کریستال جلوگیری نماید.

۳. سیستم Standby:

کاهش بار در یک چیلر جذبی باعث کاهش خود به‌خودی غلظت محلول لیتیم بروماید می‌گردد. از آنجا که چیلر یک سیستم کاملاً بسته است، مبرد مورد نیاز برای این منظور از مخزن اواپراتور تأمین می‌گردد؛ لذا معمولاً در بارهای کمتر از ۲۰٪ بار نامی مبرد موجود در این مخزن تمام شده و باعث بروز پدیده کاویتاسیون در پمپ می‌گردد که این پدیده می‌تواند پمپ مبرد را از بین ببرد. به‌طورمعمول چیلرهای جذبی نباید از بارهای کمتر از ۵ ٪ الی ۲۰٪ بار نامی خود کار کنند، بنابراین در فصل بهار و اوایل پائیز و یا حتی در شب‌های تابستان ممکن است این پدیده اتفاق بیفتد.

دراین حال اپراتور باید چیلر را خاموش نماید، لیکن به‌دلیل یکنواخت و خسته‌کننده بودن کار اپراتورها، آنها معمولاً متوجه این مسئله نشده و این عمل را انجام نمی‌دهند و لذا به‌تدریج پمپ مبرد از بین خواهد رفت. برای جلوگیری از این پدیده، امکان نصب یک سیستم مراقبت میکروپرسسوری روی چیلرهای جذبی وجود دارد که این سیستم میزان بار چیلر را کنترل نموده و هنگامی که این مقدار به کمتر از ۲۰ ٪ بار نامی برسد، چیلر را وارد حالت Standby کرده و با افزایش مجدد بار دوباره به‌طور اتوماتیک آن را روشن مینماید.

بنابراین چیلر می‌تواند بدون هیچ اشکالی از صفر درصد الی صددرصد بار نامی کار کند. با تعبیه تجهیزات Optional بالا مقدار زیادی از بار مسئولیت اپراتور نگهدار چیلر کاسته شده و عملاً نگهداری و راهبری دستگاه بسیار ساده‌تر می‌شود. این مسئله با توجه به کمبود اپراتورهای متخصص در این زمینه می‌تواند بسیار مفید باشد.

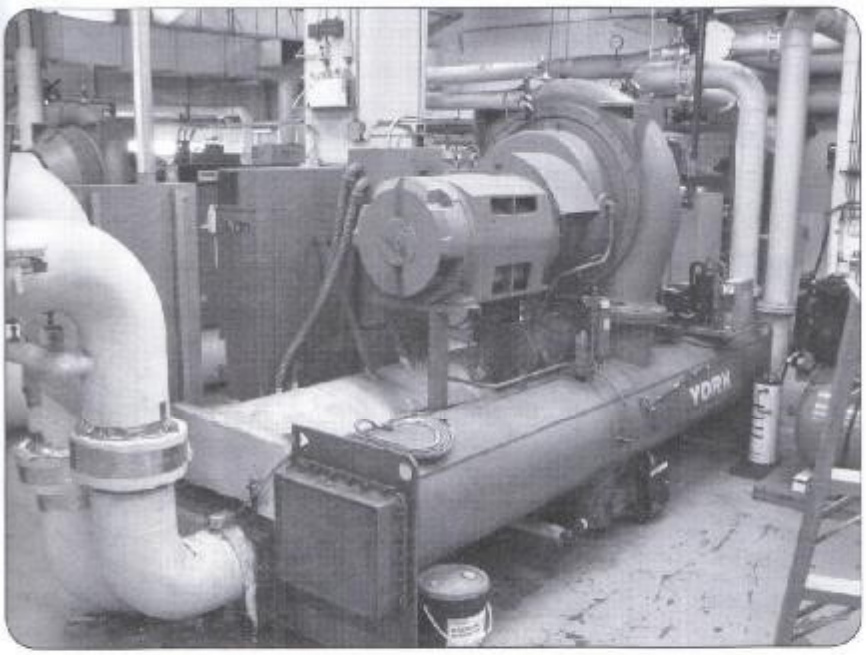
تعمیر و نگهداری چیلرهای جذبی به‌صورت کلی

بعضی از چیلرهای جذبی به‌ویژه چیلرهای ۵ تا ۲۵ تن از سیکل آمونیاک- آب استفاده می‌کنند که در آن آمونیاک نقش مبرد را دارد و آب ماده جاذب است، اما در اینجا بحث فقط به چیلرهای با ظرفیت ۱۰۰ تا ۱۶۰۰ تن محدود می‌شود که از سیکل لیتیوم بروماید- آب استفاده می‌کنند در این چیلر آب نقش مبرد را دارد و محلول لیتیوم بروماید جاذب است.

اثر تبرید با برقراری خلا در اواپراتور ایجاد می‌شود. میزان این خلا ۰/۲ تا ۰/۲۵ اینچ جیوه است در این فشار پائین مایع مبرد (آب) در دمای ۳۵ تا ۴۵ درجه فارنهایت به جوش می‌آید. گرمای لازم برای جوشش آب مبرد نیز از آبی که قرار است سرد شود گرفته می‌شود.

جهت برقراری خلاء زیاد در اواپراتور به‌منظور تداوم سیکل تبرید آب بخار شده در اواپراتور توسط محلول لیتیوم بروماید موجود در بخش جذب‌کننده چیلر جذب می‌شود؛ چون اضافه شدن این آب محلول لیتیوم بروماید را رقیق کرده و قدرت جذب آن را کاهش می‌دهد. محلول رقیق شده با پمپ به ژنراتور ارسال می‌شود که در آنجا حرارت دیده و آب آن دوباره جوش می‌آید و تبخیر می‌شود.

حرارت لازم در ژنراتور ممکن است توسط بخار یا آب داغ یا سوختن مستقیم گاز یا نفت حاصل شود. سپس محلول



قوی لیتیوم برومایِد (که آب آن در ژنرانور جدا شده) به قسمت جذب‌کننده برمی‌گردد و بخار آن نیز به کندانسور می‌رود تا پس از تقطیر به اواپراتور برگردد.

نشت‌ناپذیری

به‌دلیل خلاء زیاد موجود در بخش جذب‌کننده خیلی مهم است که دستگاه کاملاً نشت‌ناپذیر باشد. حتی یک نشت کوچک موجب ورود هوا یا سایر گازهای غیرقابل تقطیر به دستگاه شده در نتیجه سیکل تبرید را مختل می‌کند.

واحد تخلیه گاز

این واحد برای تخلیه گاز و یا سایر گازهای غیرقابل تقطیر از دستگاه تعبیه می‌شود تا درصورت وجود نشت کم چیلر بتواند به‌کار خود ادامه دهد. واحدهای تخلیه گاز و روش‌های تخلیه در چیلرها متفاوتند و برای پی‌بردن به چگونگی کار باید به دستورالعمل خانه سازنده چیلر مراجعه نمود.

پمپ‌ها

پمپ‌ها برای گردش‌دادن محلول مبرد و لیتیوم برماید در داخل چیلر به‌کار می‌روند مدل‌های اولیه چیلرهای جذبی دارای پمپ‌های نوع باز بودند و برای جلوگیری از نشت گازهای غیرقابل تقطیر از کاسه نمدهای مکانیکی استفاده می‌شود.
این کاسه نمدها باید هر ۲ سال تعویض گردد. مدل‌های اخیر چیلرهای جذبی دارای پمپ بسته می‌باشند یاتاقان‌ها و موتورها و سایر اجزا باید تقریباً هر ۴ سال یک بار بازرسی شود.

شیرهای سرویس

شیرهای سرویس باید هر ۲ یا ۳ سال تعویض گردد.

وسایل ایمنی

وسایل مختلف کنترل‌کننده مثل قطع دما- پائین و فلوسوئیچ‌های آب سرد و آب خنک‌کننده آب کندانسور باید هر ۶ ماه از نظر صحت کارکرد بازرسی شود.

آزمایشات نشت

در این آزمایش باید خلاء چیلر با گاز نیتروژن شکسته شود و داخل آن با استفاده از ترکیب مبرد فریون ۱۲ و نیتروژن تحت فشار قرار گیرد. در این مورد هرگز نباید از هوا استفاده شود بررسی وجود و یا عدم نشت نیز توسط نشت‌یاب الکترونیکی بسیار دقیق انجام می‌گیرد.

سایر موارد مربوط به نگهداری

در تنظیم برنامه مربوط به سایر اجزاء دستگاه باید به دستورالعمل کارخانه سازنده توجه نمود که برحسب طرح دستگاه ممکن است شامل موارد زیر باشد:

- اصلاح محلول لیتیوم برماید.
- اضافه‌کردن اکتان الکل.
- اجرای آزمایش نشت حین کار.
- بازرسی سیستم‌های آب‌بندی در پمپ‌های باز.
- روغن‌کاری موتورهای کنترل ظرفیت.
- بازرسی و تمیزکردن سرهای افشاننده محلول.
- تجزیه و تحلیل محلول لیتیوم برماید در دوره‌های زمانی معین.
- تفاوت‌ها و شباهت‌های چیلرهای جذبی و تراکمی با یکدیگر.

چیلرهای جذبی از بعضی لحاظ شبیه چیلرهای تراکمی عمل می‌کنند که مهمترین این شباهت‌ها عبارتند از:

الف) در اواپراتور از گرمای آب تهویه ساختمان برای تبخیر یک

مبرد فرار در فشار پائین استفاده می‌گردد.
ب) گاز مبرد فشار پائین از اواپراتور گرفته‌شده و گاز مبرد فشار بالا به کندانسور فرستاده می‌شود.
ج) گاز مبرد در کندانسور تقطیر می‌گردد.
د) مبرد در یک سیکل همواره در گردش است.

تفاوت‌های اصلی چیلرهای جذبی وتراکمی عبارتند از:
الف) چیلرهای تراکمی برای گردش مبرد از کمپرسور استفاده می‌کنند؛ در حالی‌که چیلرهای جذبی فاقد کمپرسور بوده و به‌جای آن از انرژی گرمایی منابع مختلف استفاده کرده و غلظت محلول جاذب را تغییر می‌دهند، همچنان که غلظت تغییر می‌کند، فشار نیز در اجزای مختلف چیلر تغییر می‌کند. این اختلاف فشار باعث گردش مبرد در سیستم می‌گردد.
ب) ژنراتور و جذب‌کننده در چیلرهای جذبی جانشین کمپرسور در چیلرهای تراکمی شده است.
ج) در چیلرهای جذبی از یک جاذب استفاده می‌شود که عموماً آب یا نمک لیتیوم بروماید است.
د) مبرد در چیلرهای تراکمی یکی از انواع کلروفلئوروکربن‌ها یا هالوکلروفلئوروکربن‌ها است؛ در حالی‌که در چیلرهای جذبی مبرد معمولاً آب یا آمونیاک است.
ه) چیلرهای تراکمی انرژی مورد نیاز خود را از انرژی الکتریکی تأمین می‌کنند؛ در حالی‌که انرژی ورودی به چیلرهای جذبی از آب‌گرم یا بخار وارد شده به ژنراتور تأمین می‌شود. گرما ممکن است از کوره هوای گرم یا دیگ آمده باشد.
در بعضی اوقات از گرمای سایر فرآیندها نیز استفاده می‌شود مانند بخار کم فشار یا آب داغ صنایع، گرمای باز گرفته شده از دود خروجی توربین‌های گازی و یا بخار کم فشار از خروجی توربین‌های بخار.

مهمترین مزایای چیلرهای جذبی نسبت به چیلرهای تراکمی عبارتند از:

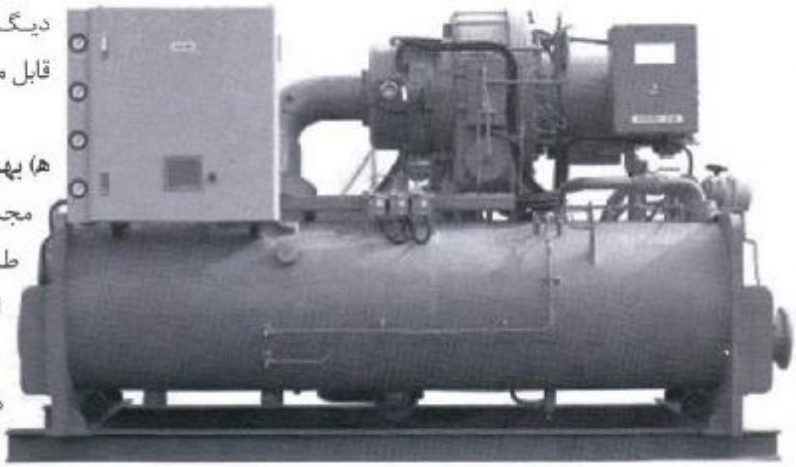
الف) صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی:
همان‌طور که گفته شد چیلرهای جذبی از گاز طبیعی، گازوئیل یا گرمای تلف شده به‌عنوان منبع اصلی انرژی استفاده می‌کنند و مصرف برق آنها بسیار ناچیز است. به میزان مصرف برق، مقایسه و تحلیل‌های کمی در فصول بعدی اشاره خواهد شد.

ب) صرفه‌جویی در هزینه خدمات برق:
هزینه نصب سیستم شبکه الکتریکی در پروژه‌ها براساس حداکثر توان برداشت قابل تعیین است. یک چیلر جذبی به‌دلیل این‌که برق کمتری مصرف می‌کند، هزینه خدمات را نیز کاهش می‌دهد. در اکثر ساختمان‌ها نصب چیلرهای جذبی موجب آزاد شدن توان الکتریکی برای مصارف دیگر می‌شود.

ج) صرفه‌جویی در هزینه تجهیزات برق اضطراری:
در ساختمان‌هایی مانند مراکز درمانی و یا سالن‌های کامپیوتر که وجود سیستم‌های برق اضطراری برای پشتیبانی تجهیزات خنک‌کننده ضروری است، استفاده از چیلرهای جذبی موجب صرفه‌جویی قابل توجهی در هزینه این تجهیزات خواهد شد.

د) صرفه‌جویی در هزینه اولیه مورد نیاز برای دیگ‌ها:
برخی از چیلرهای جذبی را می‌توان در زمستان به‌عنوان هیتر مورد استفاده قرار داد و آب‌گرم لازم برای سیستم‌های گرمایشی را با دماهای تا حد ۲۰۳ تأمین نمود. درصورت استفاده از این چیلرها نه تنها هزینه خرید دیگ کاهش می‌یابد، بلکه صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در فضا نیز به‌دست خواهد آمد.

ه) بهبود راندمان دیگ‌ها در تابستان:
مجموعه‌هایی مانند بیمارستان‌ها که در تمام طول سال برای سیستم‌های استریل‌کننده، اتوکلاوها و سایر تجهیزات به بخار احتیاج دارند، مجهز به دیگ‌های بخار بزرگی هستند که عمدتاً در طول تابستان با بار کمی کار می‌کنند. نصب چیلرهای جذبی



بخار در چنین مواردی موجب افزایش بار و مصرف بخار در تابستان‌ها شده و در نتیجه کارکرد دیگ‌ها و راندمان آنها بهبود قابل توجهی خواهد یافت.

و) بازگشت سرمایه‌گذاری اولیه:

چیلرهای جذبی به دلیل نیاز کمتر به برق در مقایسه با چیلرهای تراکمی، هزینه‌های کارکردی را کاهش می‌دهند. اگر اختلاف قیمت یک چیلر جذبی و یک چیلر تراکمی هم ظرفیت را به‌عنوان میزان سرمایه‌گذاری و صرفه‌جویی سالانه از محل کاهش یافتن هزینه‌های انرژی را به‌عنوان بازگشت سرمایه در نظر بگیریم، می‌توان با قاطعیت گفت که بازگشت سرمایه‌گذاری صرف‌شده برای نصب چیلرهای جذبی با شرایط بسیار خوبی صورت خواهد گرفت.

ز) کاسته‌شدن صدا و ارتعاشات:

ارتعاش و صدای ناشی از کارکرد چیلرهای جذبی به مراتب کمتر از چیلرهای تراکمی است. منبع اصلی تولیدکننده صدا و ارتعاش در چیلرهای تراکمی، کمپرسور است. چیلرهای جذبی فاقد کمپرسور بوده و تنها منبع مولد صدا و ارتعاش در آنها پمپ‌های کوچکی هستند که برای به گردش درآوردن مبرد و محلول لیتیم برمماید کاربرد دارند. میزان صدا و ارتعاش این پمپ‌های کوچک قابل صرف‌نظر کردن است.

ح) حذف مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از مبردهای مضر:

چیلرهای جذبی بر خلاف چیلرهای تراکمی از هیچ‌گونه ماده Cfc یا Hcfc که موجب تخریب لایه ازن می‌شوند، استفاده نمی‌کنند. لذا برای محیط‌زیست خطری ایجاد نمی‌نمایند. چیلرهای جذبی غالباً از آب به‌عنوان مبرد استفاده می کنند. یک چیلر جدید در هر شرایطی، یک سرمایه‌گذاری بیست و چند ساله است. تغییرات دائمی قوانین و مقررات استفاده از مبردها موجب می‌شود تا استفاده از مبردی طبیعی مانند آب در چیلرهای جذبی گزینه‌ای بسیار قابل توجه به شمار آید.

ط) کاستن از میزان تولید گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها:

میزان تولید گازهای گلخانه‌ای (مانند دی‌اکسیدکربن) که تأثیر قابل توجهی در گرم شدن کره‌زمین دارند و آلاینده‌ها (مانند اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق) توسط چیلرهای جذبی در مقایسه با چیلرهای تراکمی بسیار کمتر است.

آنالیز سیکل کاری چیلر جذبی دو اثره لیتیوم برومماید و آب

چیلر جذبی دو اثره در واقع از تلفیق دو چیلر جذبی یک اثره پدید می‌آید. بخش‌های اصلی یک چیلر جذبی دو اثره عبارتند از:

اواپراتور، جذب‌کننده، ژنراتور فشار بالا، ژنراتور فشار پائین، کندانسور فشار بالا و کندانسور فشار پایین.

اصول کار چیلرجذبی دو اثره عیناً شبیه چیلر جذبی یک اثره است و کلیه موارد ذکر شده در مقاله چیلر یک اثره، در این قسمت هم صادق است، لذا از تکرار مباحث خودداری گردیده و به نکات مهم اشاره می‌گردد.

توجه به نکات ذیل در ارتباط با این سیکل تبرید جذبی ضروری است:

الف) در مقاله حاضر چیلر جذبی دواثره باجریان موازی بررسی می‌گردد.

ب) به‌طور کلی سیکل دو اثره در سه فشار کار می‌کند که جذب‌کننده و اواپراتور در فشار پائین قرار داشته، یک ژنراتور و کندانسور در فشار میانی و ژنراتور و کندانسور دیگر در فشار بالا می‌باشند.

ج) جاذب یعنی محلول لیتیوم برومماید در حلقه ۱-۶-۵-۴-۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۳-۲-۱ جریان دارد. در وضعیت ۱ محلول، رقیق و در وضعیت ۱۴ محلول، غلیظ است و در کل سیکل دو غلظت مختلف برای محلول جاذب وجود دارد.

د) مبرد یعنی آب در شش مسیر اصلی جریان دارد که عبارتند از:

- مسیر کندانسور ۱ به اواپراتور که آب، حالت مایع دارد.
- مسیر اواپراتور به جذب‌کننده که آب، حالت بخار دارد.
- مسیر ژنراتور ۱ به کندانسور ۱ که آب حالت بخار دارد.
- مسیر ژنراتور ۲ به کندانسور ۲ که آب حالت بخار دارد.
- مسیر کندانسور ۲ به کندانسور ۱ که آب حالت مایع دارد.

در مسیر جذب‌کننده به ژنراتورها و برگشت از آنها آب به‌صورت محلول با لیتیوم برومماید است.

ه) مهمترین تفاوت چیلر دو اثره با چیلر یک اثره در نحوه تغلیظ محلول لیتیوم برومماید است. در چیلر یک اثره عمل تغلیظ در یک مرحله و در ژنراتور صورت می‌گیرد؛ در حالی‌که در چیلر دو اثره عمل تغلیظ در دو مرحله صورت می‌گیرد. مرحله اول توسط بخار در ژنراتور فشار بالا و مرحله دوم در ژنراتور فشار پائین و توسط بخار آب حاصل از محلول لیتیوم برومماید رقیق ژنراتور فشار بالا صورت می‌گیرد.

و) با توجه به بند (ه) چرخه محلول جاذب به‌صورت زیر توضیح داده می‌شود: محلول رقیق پس از جذب‌کننده از طریق پمپ

محلول به مبدل حرارتی ۱ و سپس به ژنراتور ۱ انتقال می‌یابد. در آنجا بخشی از محلول رقیق به ژنراتور ۲ رفته و چرخه معمولی را طی می‌کند و بخش دیگری از محلول رقیق با محلول غلیظ بازگشته از ژنراتور ۲ مخلوط می‌گردد. در اینجا مخلوط حاصل با بخار آب خروجی از ژنراتور ۲ تبادل گرما می‌کند که در نتیجه آن مایع مبرد (آب)، بخار مبرد (آب) در و محلول غلیظ شده حاصل می‌گردد. سایر موارد سیکل عیناً شبیه سیکل یک اثره خواهد بود.

فن‌کویل‌ها

فن‌کویل‌ها(زمینی)

دستگاه پخش‌کننـــــده حرارت است و از دو قسمت اصلـــی فن سانتریفوژ و کویل مسی یا آلومینیومی تشکیل شده است. در این مقاله ما به بررسی قطعات تشکیل‌دهنده این دستگاه پخش‌کننده حرارت مس پردازیم.

اجزای تشکیل‌دهنده آن

۱) کویل یکی از فاکتورهای اساسی در انتخاب یک فن‌کویل است:

از نظر طریقه نصب به دو نوع چپ، راست و قابلیت نصب در دو طرف را دارا می‌باشد. سه انشعاب از یک فن‌کویل خارج می‌شود یکی لوله رفت آب گرم یا سرد از پائین به کویل وصل می‌شود. دومی لوله برگشت آب است و سومی لوله تخلیه (drain) است که در ادامه به آن اشاره می‌شود. دیگر فاکتور مهم در انتخاب یک فن‌کویل ظرفیت حرارتی و برودتی آن است.

۲) فن سانتریفوژ:

چیزی که برای ما مهم است ظرفیت هوادهی است. که با واحد cfm اعلام می‌شود. فن‌کویل‌ها با ظرفیت‌های ۶۰۰،۴۰۰،۳۰۰،۲۰۰، و ۸۰۰ CFM تولید و به بازار عرضه می‌شود. فن‌کویل در ظرفیت‌های کم دارای یک فن سانتریفوژ آلومینیومی بسیار حساس است که توسط یک موتور تک‌فاز سه دور یا رنج قدرت ۱۵/۱ hp اسب بخار به چرخش در می‌آید. این موتور دارای یک خازن بوده که با سیم‌پیچ فرعی به‌صورت سری قرار می‌گیرد تا فن‌کویل ۴۰۰ cfm یک فن و بالاتر دارای دو فن می‌باشد. فن‌ها که پره‌های آن به‌صورت فوروارد (روبه جلو) می‌باشد از جنس آلومینیوم بوده و در هنگام کار باید دقت کرد تاب بر ندارد. این فن در یک محفظه حلزونی شکل قرار دارد.

ویژگی فن‌های سانتریفوژ این است که با ایجاد فشار استاتیکی و زیاد بودن عرض پاشش ذرات هوا تبادل حرارتی بسیار بهتری با کویل دارد.

۳) فیلتر سیمی:

از جنس آلومینیوم است و در پائین فن‌کویل قرار دارد.

۴) سینی قطره‌گیر:

برای جمع‌آوری قطرات آب کندانس شده بر روی کویل در تابستان.

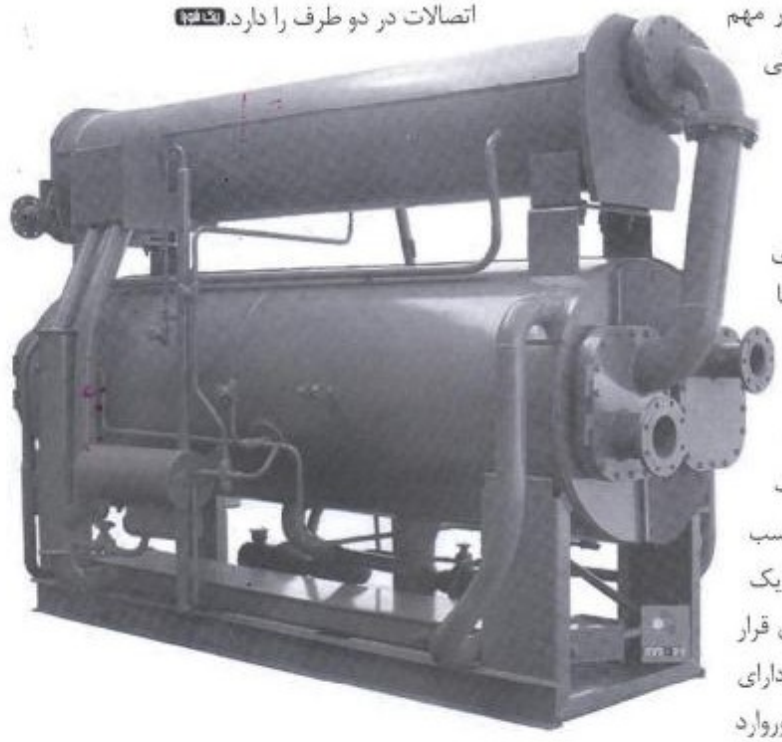
۵) شیر هواگیری روی کویل

۶) دریچه هوای تازه:

در پشت فن‌کویل نصب شده و تا ۴۰٪ هوا دهی فن را تأمین می‌کند.

۷) دریچه خروجی هوا:

در فن‌کویل‌های زمینی در سه نوع بالازن، جلوزن و قابل تنظیم است.

۸) شلنگ تخلیه

بعضی از کویل‌های نصب شده بر روی فن‌کویل‌ها قابلیت نصب اتصالات در دو طرف را دارد. شکل ۱۰