Archive of SID

بررسی عملکرد سیلکهای جذبی گرمایشی و سرمایشی و راهکارهای عمده بهینه سازی مصرف انرژی در آن

علی کویتی[۱]
محمدمهدی شریعت[۲]

چکیده:

تحولات بوقوع پیوسته در صنعت و شیوه‌های جدید استفاده از منابع نیرو همچنین رشد اقتصادی روزافزون، موجب خواهد شد که در طی ۲۰ سال آینده تحولات اساسی در زمینه صنعت تبرید در سراسر دنیا رخ دهد. افزایش هزینه انواع انرژی در جهان بخصوص بهای برق مصرفی، باعث شد تا هزینه‌های جاری تأسیسات تهویه مطبوع ساختمان‌ها بشدت افزایش یابد بنابراین دیگر استفاده از وسایل و دستگاههایی که میزان مصرف انرژی، خصوصاً انرژی الکتریکی آنان زیاد بوده، مقرون بصرف نخواهد بود. تحولات ذکر شده، انقلابی در صنایع تهویه مطبوع و تبرید ایجاد نمود. بدین ترتیب نسل جدیدی از محصولات با تغییرات عمده در سیکل و سیستم کارکرد اختراع و ابداع گردید. نسل جدید تولیدات با مصرف کمتر انرژی، بازده بیشتر داشته و با بهره‌گیری از پیشرفتهای علمی و دستاوردهای جدید آن، استهلاک کمتر، عمر طولانی‌تر و در مجموع هزینه نگهداری کمتر را برای مصرف‌کنندگان به ارمغان آورده است.

چیلرها از جمله تجهیزات بسیار مهم در سرمایش هستند که بطور کلی به ۲ دسته تراکمی و جذبی تقسیم می‌شوند بطور کلی چیلرهای تراکمی از انرژی الکتریکی و چیلرهای جذبی از انرژی حرارتی بعنوان منبع اصلی برای ایجاد سرمایش استفاده می‌کنند. بدین ترتیب چیلرهای جذبی وارد بازار گردید که نسبت به چیلرهای رفت و برگشتی و سانتریفوژ مصرف برق بسیار کمتری دارند، برای مثال در چیلرهای تراکمی برای تأمین یک تن بار برودتی در هر ساعت یک کیلو وات برق مصرف می‌شود در حالی که در چیلرهای جذبی برای همین مقدار برودت با تفاوتی بسیار زیاد، تقریباً 0.06 کیلو وات در ساعت برق مصرف می‌گردد. فناوری تبرید جذبی روش عالی برای تهویه مطبوع مرکزی در تأسیساتی است که ظرفیت دیگ اضافی داشته و می‌توانند بخار یا آب داغ مورد نیاز برای راه اندازی چیلر را تأمین نمایند. در سیستم‌های جذبی غالباً از آب بعنوان مبرد استفاده می‌شود. گرمای مورد نیاز برای کارکرد این چیلرها بطور مستقیم از گاز طبیعی یا گازوئیل تأمین می‌گردد. منابع غیرمستقیم گرما در چیلرهای جذبی عبارتند از آب داغ بخار پر فشار و کم فشار. بر این اساس تولیدکنندگان مختلف در جهان سر نوع اصلی چیلر جذبی ارائه می‌نمایند که عبارتند از: شعله مستقیم، بخار و آب داغ: در مقاله حاضر به بررسی عملکرد کلی سیکل‌های جذبی و شرح کاملی از آن در حالتهای سرمایش، گرمایش و آب گرم بهداشتی، همچنین به تشریح نمونه‌ای از سیکل‌های تبرید جذبی تک اثره، دو اثره بخار و شعله مستقیم ساخت شرکت ابارا ژاپن که عمده‌ترین سازنده و صادرکننده چیلرهای جذبی در این کشور می‌باشد پرداخته شده و راهکارهای عمده بهینه سازی مصرف انرژی در سیکل‌های مختلف بررسی شده است.

کلمات کلیدی: چیلرهای جذبی- سرمایش و گرمایش- آبگرم مصرفی- انرژی الکتریکی- بهینه سازی مصرف انرژی

۱- کارشناس مهندسی مکانیک سیالات دانشگاه آزاد اسلامی خمینی‌شهر
۲ - کارشناس مهندسی مکانیک سیالات دانشگاه آزاد اسلامی خمینی‌شهر

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

علی رغم آنکه بطور معمول قیمت اولیه چیلرهای جذبی نسبت به تراکمی حدود ۳۰ الی ۴۰ درصد گرانتر است، اما با ملحوظ نمودن هزینه انشعاب برق مورد نیاز، دیماند و هزینه مصرف ماهیانه و تجهیزات مربوطه مانند تابلوی برق، کابل‌کشی‌ها و ... این تفاوت قیمت اولیه در چند سال اول جبران شده و پس از آن مصرف‌کنندگان چیلرهای جذبی صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را شاهد خواهند بود. سازمان انرژی ایالات متحده پیش‌بینی کرده است در آمریکا بیش از ۳۰۰ گیگا وات ظرفیت تولید انرژی برای تأمین تقاضای روزافزون انرژی الکتریکی و همچنین جبران انرژی مربوط به نیروگاههایی که از رده خارج می‌شوند، مورد نیاز است. در ماه مارس سال ۱۹۹۹ این سازمان و صنایع مرتبط مفهوم گرمایش، سرمایش و تأمین نیرو برای ساختمان‌ها را مطرح کردند که آغازی برای توسعه تکنولوژی سیستم‌های تهویه مطبوع یکپارچه، گرمایش با آب گرم خانگی و تأمین انرژی الکتریکی بود. سرمایش جذبی یکی از فناوری‌های کلیدی در زمینه سرمایش، گرمایش و تأمین نیرو برای ساختمان‌ها می‌باشد. چرا که این سیستم امکانات قابل توجهی را برای تبدیل گرمای هدر رفته به سرمایش در اختیار می‌گذارد. سرمایشی که از این طریق بدست می آید را می‌تون به منظور نگهداری و ارتقای کارایی توربین‌های گازی و ژنراتورهای الکتریکی مورد استفاده قرار داد. در ساختمان‌های تجاری و موسسات مختلف که در آنها از سیستم چیلرهای جذبی استفاده می‌شود، طرح سرمایش، گرمایش و تأمین نیرو برای ساختمان‌ها بر حصول مفاهیم زیر استوار است:

توسعه چیلرهای شعله مستقیم: تأسیسات حرارتی پیشرفته که نسبت به سیستمهای شعله مستقیم جدید با تکنولوژی جذبی ۲ اثره برتری دارند.

توسعه تکنولوژی لیتیوم برماید/ آب مانند نسل طراحی جدید این سیستم.

سیستم های یک اثره جذبی (بازیافت حرارت) میکروتوربین‌ها و سیستم‌های جذبی هم سوز و چیلرهای هوا خنک لیتیوم برماید/ آب

در یک تقسیم‌بندی عمومی می‌توان چیلرهای جذبی را در دو دسته چیلرهای جذبی آب و آمونیاک و چیلرهای جذبی لیتیوم برماید و آب طبقه‌بندی نمود. در واقع در هر سیکل تبرید جذبی یک سیال جاذب و یک سیال مبرد وجود دارد که تقسیم بندی فوق بر این مبنا شده است. در سیستم آب و آمونیاک، سیال مبرد آمونیاک و سیال جاذب آب است. در سیستم لیتیوم برماید و آب، سیال مبرد آب و سیال جاذب، محلول لیتیوم برماید است.

تاریخچه چیلرهای جذبی

تا بیش از قرن نوزدهم میلادی تبرید تنها به حمل و نقل یخ از مناطق سردسیر به مناطق گرمسیر و همچنین ساخت یخ در زیرزمین و نیز نگهداری برف فشرده در مکانهای مخصوص برای استفاده از فصول گرم سال محدود بود. در سال ۱۸۳۴ اولین ماشین تبرید دستی در انگلستان تحولی در صنعت تبرید بوجود آورد. در سال ۱۸۵۱ یک مخترع آمریکایی یک مایشن یخ ساز با مبرد هوا ساخت و در سال ۱۸۵۹ سیکل جذبی با استفاده از آمونیاک بعنوان ماده مبرد و آب بعنوان جاذب توسط فردیناند کاره مورد استفاده قرار گرفت این سیستم اولین بار در ایالات متحده آمریکا برای ساخت چیلرهای جذبی استفاده شد. اساس کارکرد سیستم‌های تبرید جذبی در آزمایش مشیل فاراده که در سال ۱۸۲۴ میلادی صورت گرفت استوار می‌باشد. در آن زمان دانشمندان عقیده داشتند که گازهایی مانند آمونیاک تنها به شکل بخار وجود دارند. فاراده آزمایشهایی را بمنظور مایع ساختن آمونیاک انجام داد. و این کار را روی کلرید نقره با موفقیت اثبات کرد. در واقع آمونیاک ضمن تغییر فاز از مایع به بخار گرمای محیط را جذب کرده و سبب ایجاد سرما شده بود. در واقع این آزمایش نقطه آغازین پیدایش سیستم‌های تبرید جذبی بود.

www.SID.ir

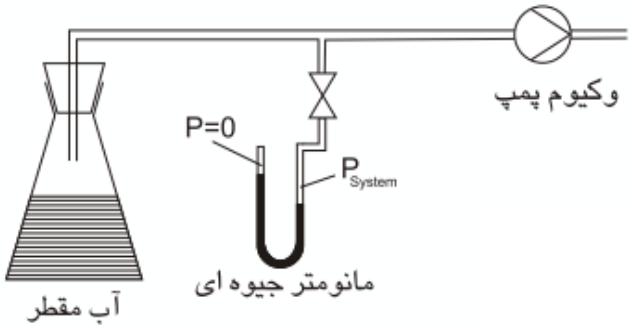
Archive of SID

سیستم تبرید جذبی اولین بار در سال ۱۸۶۰ بوسیله فردیناند کاره فرانسوی اختراع شد. بدین ترتیب که اگر در سیستم تراکمی بخار، بجای کمپرسور یک ژنراتور و یک جذب کننده و یک پمپ قرار دهیم نتیجه یک سیستم جذبی ساده خواهد شد. (البته در شرایط خاص می‌توان پمپ را نیز از سیستم فرمت کرد.)[1]

مبانی و طرز کار چیلرهای جذبی

اساس کار خنک کننده‌های جذبی

اگر داخلی بالن شیشه‌ای مقداری آب مقطر بریزیم سپس با درپوش و اتصالات مناسب بوسیله پمپ خلاء آنرا خلاء و یا واکیوم نمائیم و مانومتری دقیق (جیوه‌ای) میزان خلاء را نشان دهد. با توجه به دمای محیط مشاهده خواهیم کرد در درجه‌ای از فشار (وکیوم نسبی) آب داخل بالن شروع به جوشیدن میکند. (بدون اینکه چراغ یا هیتری جهت گرم کردن ظرف بکار گرفته باشیم) و نهایتاً بعد از چند لحظه جداره ظرف کاملاً سرد خواهد شد. اساس چیلرهای جذبی را میتوان با آزمایش فوق در شکل شماره (۱) شرح داد.[2]



شکل شماره (1): نمایی از طرز کار چیلرهای جذبی

اکنون براساس این آزمایش میتوان به چند اصل فیزیکی و نهایتاً تولید برودت پی برد. در وهله اول باید توضیح دهیم چگونه آب بدون اینکه توسط شعله یا هیتری گرم شود شروع به جوشیدن نموده است؟ و مطلب دوم اینکه چرا در اثر جوشیدن آب داخل ظرف، جداره آن سرد شده است؟ پدیده جوش یا به اصطلاح علمی تغییر فاز از حالت مایع به بخار به رابطه دو عامل دما و فشار مایع و همچنین ساختار مولکولی آن بستگی دارد.

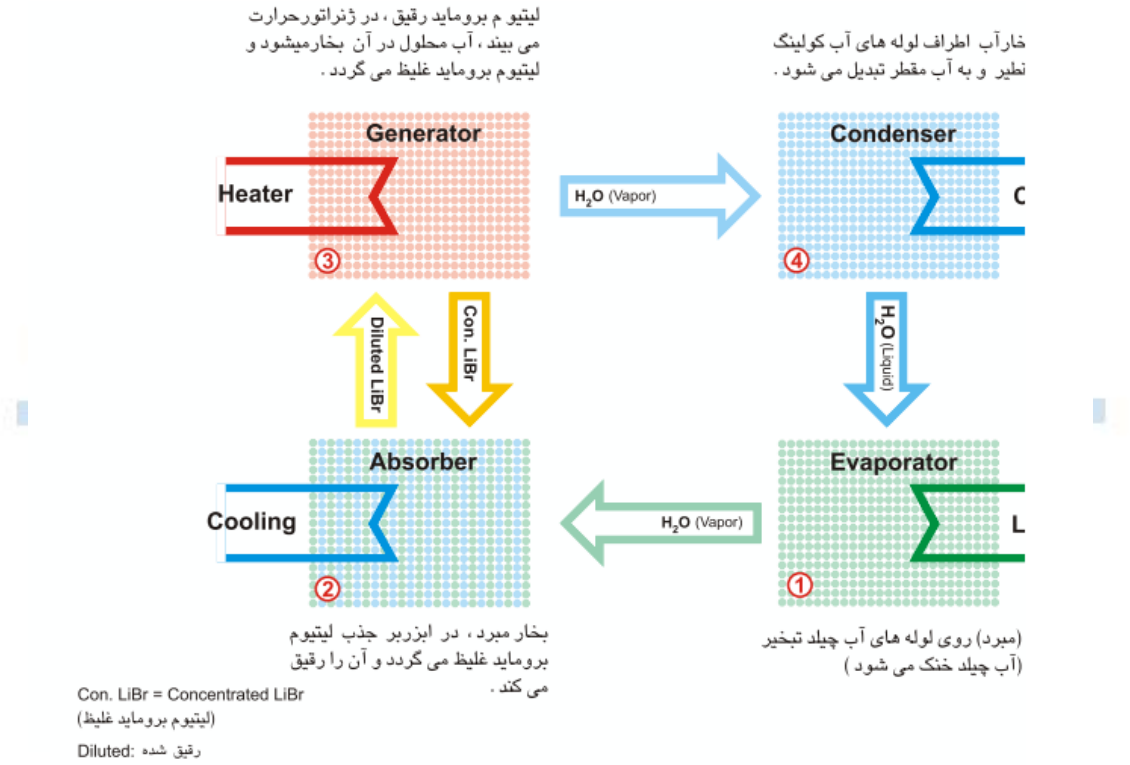
به عنوان مثال:

آب یا H_2O در شرایط فشار یک اتمسفر در ۱۰۰ درجه سانتیگراد به جوش خواهد آمد حال اگر عامل فشار تغییر یابد و در ظرفی در بسته فشار آب را به ۲ اتمسفر برسانیم در ۱۲۰ درجه بجوش می‌آید (مانند آنچه در دیگهای زودپز اتفاق می‌افتد) عکس این عمل نیز صادق است یعنی اگر داخل این ظرف را به وسیله پمپ واکیوم، خلاء نمائیم یعنی از شرایط طبیعی که فشار یک اتمسفر است به سمت کاهش فشار حرکت کنیم مثلاً در نیم اتمسفر، آب در ۸۱ درجه سانتیگراد به جوش خواهد آمد. و اگر خلاء را بیشتر کنیم تا 6mmHg (حدود یک صدم فشار جو) آب با دمای حدود ۶ درجه سانتیگراد به جوش خواهد آمد. این خاصیت در مایعات مختلف فرق میکند. مثلاً مایع آمونیاک یا مایع الکل یا مایع فریونهای مختلف هر کدام در فشار معین تغییر فاز خواهند داد و تبخیر خواهند شد. مانند آنچه در یخچالهای خانگی اتفاق می‌افتد. بنابراین از نقش دو عامل فشار و دمای مایع در تبخیر آگاه شدیم.

www.SID.ir

Archive of SID

مثال فوق کاملاً اساس و پایه کار چیلرهای جذبی آب و لیتیوم بروماید می‌باشد. در قسمت اواپراتور چیلرهای جذبی که آب سرد جهت مصارف برودتی استفاده می‌شود خلا یا فشار واقعی حدود ۴ الی ۶ میلیمتر جیوه است و آب فقط تحت این فشار بعنوان مبرد تبخیر میشود. و گرمای نهان تبخیر را از آب جاری در لوله‌های اواپراتور دریافت میکند. و در نتیجه آنرا سرد مینماید. اما بخار حاصل توسط محلول لیتیوم بروماید در قسمت جاذب یا ابزربر جذب می‌گردد و مانع از افزایش فشار داخل اواپراتور میگردد. این محلول (LiBr) که بخار آب را جذب و خود رقیق گشته به قسمت ژنراتور هدایت میشود و در آنجا توسط بخار یا آب داغ که داخل لوله‌های ژنراتور در جریان است غلیظ می‌گردد. برای جذب مجدد بخار راهی قسمت ابزربر میشود و بخار جدا شده کندانس شده و به قسمت اواپراتور باز میگردد. بالن توضیح داده شده در مثال فوق مانند بخش اواپراتور در چیلرهای جذبی عمل میکند. شکل شماره (۲) این واقعیت را بیان می‌نماید.



شکل شماره (2): اساس و پایه‌ی چیلرهای جذبی

- سیکل کار در حالت سرمایش:

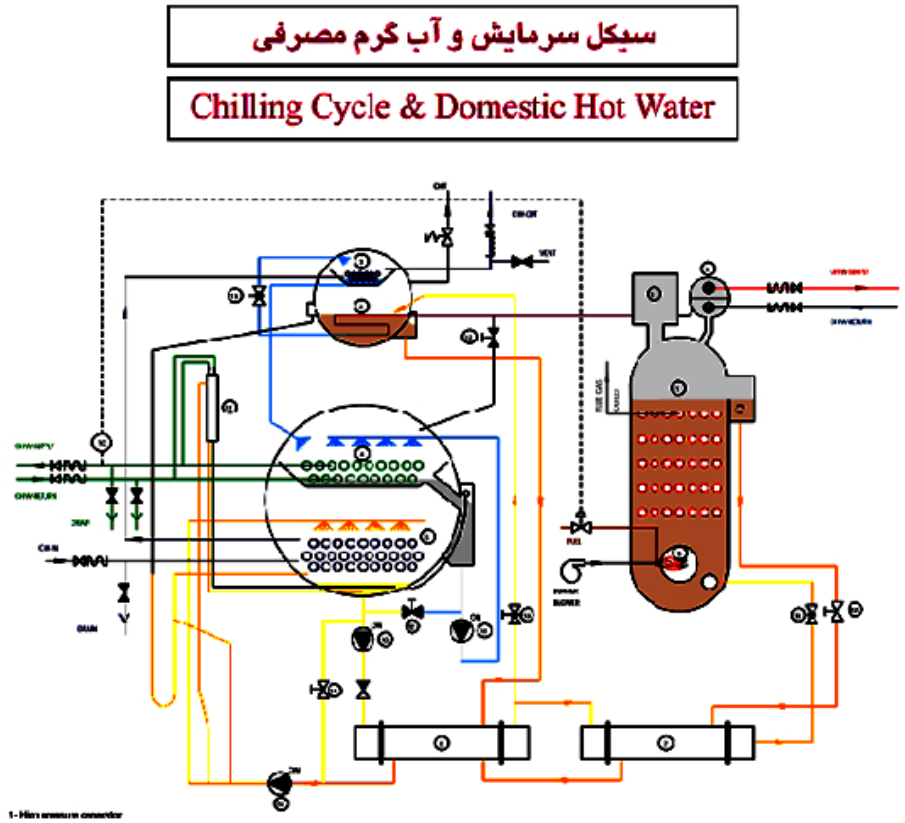
محلول رقیق لیتیوم بروماید توسط پمپ محلول ۱۰ بعد از گذشتن از مبدلهای حرارتی ۶ و ۷ وارد ژنراتور درجه حرارت بالا ۱ میشود و توسط حرارت ناشی از احتراق در داخل کوره و لوله‌های خروجی دود که حداکثر تا ۱۴۰ درجه سانتیگراد نیز میرسد به جوش میاید و بخشی از آب خود را به صورت بخار از دست میدهد. بخار حاصله بعد از عبور از جداکننده‌ها ۱۴ وارد لوله‌های ژنراتور فشار ضعیف ۲ میگردد و با از دست دادن گرما و به جوش آوردن محلول رقیق در ژنراتور دمای پایین، کندانس شده و از ژنراتور خارج میگردد و وارد محفظه کندانسور میگردد ۳ که بعد از سرد شدن و کندانسه شدن با آب کندانس حاصل از ژنراتور فشار ضعیف مجموعاً به عنوان مبرد از سینی کندانسور وارد اواثراتور واقع در محفظه مخزن فشار ضعیف 4mmHg میشود.

www.SID.ir

Archive of SID

در اواپراتور، مبرد (آب مقطر) توسط پمپ ۱۱ و نازلهایی روی لوله‌های فین‌دار مسی که در داخل آن آب سیستم سرمایشی (چیلد واتر) جریان دارد پاشیده میشود، که بعلت پایین بودن فشار در اواپراتور از حالت مایع به بخار تغییر فاز خواهد داد و در این پروسه گرمای تبخیر مورد نیاز را از سیال داخل لوله‌های اواپراتور دریافت میشود که نهایتاً سبب کاهش دمای آب چیلد در $7^{\circ}C$ میشود. از سوی دیگر محلول غلیظ تولیدی در ژنراتور دمای بالا بعد از گذشتن از مبدل درجه حرارت بالا ۷ با محلول غلیظ خروجی از ژنراتور دمای پایین ۶ مخلوط شده و بعد از گذشتن از مبدل درجه حرارت پایین توسط پمپ ابزربر وارد ابزربر میگردد ۵ و بخار حاصل از تبخیر مبرد، در اواپراتور را جذب میکند. محلول رقیق حاصله مجدداً از طریق پمپ محلول و مدبلهای یاد شده به ژنراتور درجه حرارت پایین و درجه حرارت بالا باز میگردد و سیکل کار به شرح فوق تکرار میگردد.

شکل شماره (۳) نمای کامل تشکیل سرمایشی و آب گرم مصرفی را نشان می‌دهد.



شکل شماره (3): سیکل سرمایش و آب گرم مصرفی

۲- سیکل کاری در حالت گرمایش:

در حالت گرمایش فقط ژنراتور درجه حرارت بالا ۱ در مدار بوده و بقیه سیستم‌ها از قبیل ژنراتور درجه حرارت پایین، ابزربر ۵، کندانسور ۳ عملکردی ندارد. محلول در ژنراتور درجه حرارت بالا گرم شده به جوش می‌آید و بخار تولید می‌کند. بخار تولیدی وارد فضای اواپراتور شده و آب جاری در آن را گرم میکند و بخار به مایع تبدیل میشود مایع تولید شده با

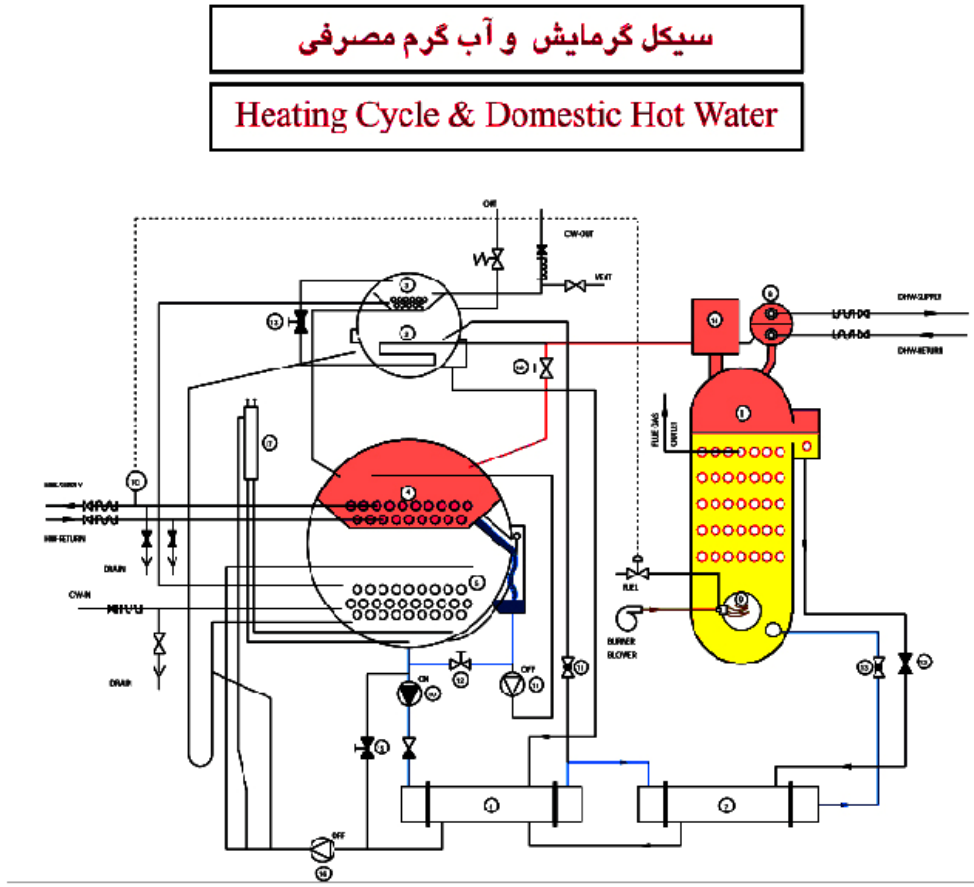
www.SID.ir

Archive of SID

محلول رقیق خروجی از ابزربر ۵ مخلوط شده و به سوی ژنراتور درجه حرارت بالا ۱ جاری میشود و این سیکل به صورت پیوسته ادامه می‌یابد. در ضمن گرمایش، ژنراتور درجه حرارت بالا بصورت یک دیگ کـه تحـت خـلاء کـار میکنـد عمـل میکند در صورتیکه درجه حرارت آب گرم خروجی برابر 65°C میباشـد فشـار ژنراتـور درجـه حـرارت بـالا برابـر حـدود 400mmHg و درجه حرارت محلول 110°C و درجـه حـرارت دود خروجـی حـدود 160°C خواهـد بـود. در حالـت گرمایش درجه حرارت آبگرم را حداکثر میتوان به 95°C رساند. شـکل شـماره (۴): نمـای سـیکل گرمـایش و آب گـرم مصرفی را نشان می‌دهد.

- سیکل کاری در حالت تامین آب گرم بهداشتی:

در حالتی که گرمایش و سرمایش مورد نیاز نباشد، دستگاه میتواند تنها آب گـرم مصـرفی مـورد نیـاز وسـایل بهداشـتی ساختمان را تامین کند. در این حالت فقط ژنراتور درجه حرارت بالا در حال کار خواهد بود.[4]



شکل شماره (3): سیکل گرمایش و آب گرم مصرفی

عملکرد اجزای اصلی

- اواپراتور:

www.SID.ir

Archive of SID

در این محل مبرد (آب مقطر) بر روی سطوح لوله‌ای اواپراتور از طریق نازلهایی پاشیده شده و تبخیر میگـردد. و ابتـدا بـا توجه به اینکه عمل تبخیر یک فرآیند گرماگیر است گرمای آب چیلد که در داخل لوله‌های اواپراتور جریان دارد را جـذب میکند. در شرایط استاندارد (پایدار) فشار در مخزن پایین (آب سیستم تهویه مطبوع) که شامل اواپراتور و ابزربـر میباشـد حدود 6mmHgabs میباشد و مبرد در دمای حدود 3°C تبخیر میگـردد. در اثـر ایـن فرآینـد کـه انـرژی معـادل بـا ۲۴۸۴/۸۹ کیلوژول بر کیلوگرم نیاز دارد. آب چیلد با دمای ۱۲ درجه سانتیگراد وارد اواپراتور شده و تا دمای 7°C خنک میشود.

- ابزربر:

محلول واسطه (غلظت متوسط لیتیوم بروماید) بر روی سطح لوله‌های ابزربر از طریق نازلهـای ویـژه‌ای پاشـیده میشـود و بخار مبرد آب مقطر را که در اواپراتور ایجاد گردیده به طور دائم جذب مینماید. در این صورت ایجـاد بخـار و افـزایش آن باعث افزایش فشار و شکستن وکیوم نخواهد شد. بدین ترتیب محلول غلظت متوسـط لیتیـوم بروماید ورودی بـه ابزربـر رقیق‌تر شده و در ته مخزن پائینی جمع میگردد. حرارت ناشی از حل شدن بخار آب در محلول جـاذب، در ناحیـه ابزربـر آزاد میگردد و توسط آب سرد برج که در داخل لوله‌های ابزربر جریان دارد به خارج از چیلر منتقل می‌گردد.[5]

- ژنراتور:

در ابزربر یا جاذب محلول رقیق شده توسط پمپ محلول پس از گذشتن از مبدل حرارتی به ژنراتور منتقل میگـردد. ایـن محلول بر روی سطوح لوله‌های ژنراتور جریان یافته و گـرم میشـود (انـرژی حرارتـی از طریـق بخـار و یـا آب داغ تـامین میگردد) در نتیجه بخشی از مبرد تمبخیر گردیده و از محلول رقیق جدا میگردد. و غلظت محلول رقیق افـزایش یافتـه و به محلول غلیظ تبدیل میگردد. حجم بخار تولید شده در ژنراتور بسته به میزان بار سرمایی مورد نیاز کنترل میگردد.

- کندانسور:

بخار مبرد تولید شده در ژنراتور از روی سطوح لوله‌های کندانسور (لولـه‌هـایی کـه آب بـرج خنـک کـن پـس از عبـور از لوله‌های ابزربر وارد آنها میشود) عبور کرده و تقطیر میگردد و گرمای ناشی از عمل تقطیر که معادل ۲۳۹۲/۸۲ کیلو ژول بر کیلوگرم میباشد را به آب داخل لوله‌های کندانسـور میدهـد و آب مقطـر ایجـاد شـده در داخـل سـینی واقـع در زیـر کندانسور جمع‌آوری و به اواپراتور باز میگردد.

- محلول لیتیوم برماید:

یک نوع آب نمک است که مانند سایر انواع نمک‌ها جاذب آب می‌باشد. لیتیوم برماید می‌تواند آب بسیار زیادی را در خود حل کند. بنابراین دارای خاصیت جذب رطوبت بسیار زیاد می باشد.

- مایع مبرد:

مایع مبرد در چیلرهای ابزریشن، آب خالص (آب مقطر) می‌باشد که به دلیل خـلاء نسـبی درون محفظـه تبخیـر شـده و باعث خنک شدن آب درون لوله‌های اواپراتور می‌شود.

- کرسیتالیزیشن (کریستالیزه شدن):

www.SID.ir

Archive of SID

اصولاً کریستالیزاسیون ناشی از افت شدید دما و افزایش غلظت محلول لیتیوم بروماید در مسیر خروجی محلول غلیظ از مبدل دما پایین (بیشترین غلظت و کمترین دما) صورت میگیرد. بدین معنی که حالت محلول بودن لیتیوم بروماید تابع دما و غلظت آن است. که در شکل صفحه قبل غلظت دما و ناحیه کریستال شدن آن مشخص شده است علت کشیدن سیستم به سمت کریستال میتواند ناشی از دو حالت در چیلر باشد. ممکن است دمای آب برج خنک کننده به حدی افت نماید که سبب کاهش شدید در جه حرارت محلول رقیق خروجی از ابزربر گردد.
کاهش دما سبب کاهش زیاد دمای محلول غلیظی که از ژنراتور به هر کدام از مبدلها وارد میشود. در محل خروج محلول غلیظ از مبدل دما پایین کاهش دما به حداکثر میرسد که با توجه به غلظت آن به کریستال شدن منجر شود. که در اینصورت لازم است حتماً در مورد کنترل دمای آب برج خنک کننده اقدام موثر نظیر نصب شیر سه راهه و بای پاس‌های دستی و یا خاموش و روشن نمودن فن برج بعمل آید.

معیارهای انتخاب چیلرهای جذبی تک اثره، دو اثره بخار و شعله مستقیم:

- تک اثره:

چیلرهای تک اثره به سه دسته‌ی تک اثر با تغذیه بخار، تک اثره با آبداغ و تک اثره با تغذیه آبگرم تقسیم می‌شوند. تمامی این چیلرها دارای سیکل مشابه هستند بدین معنی که سیکل تبدیل آنها فقط دارای یک ژنراتور می‌باشد. این نوع چیلرها از نسل قدیمی و طرحهای اولیه سیستم‌های جذبی می‌باشند و راندمان کمتری نسبت به سایر انواع چیلرهای جذبی داشته و مصرف سوخت بیشتری دارند. سیستم‌های کنترل در این نوع دستگاهها بصورت رله‌ای- مکانیکی بوده و از سیستم کنترل هوشمند (مایکروپرو سسوری) در دستگاه استفاده نشده است.

- دو اثره:

چیلرهای دو اثره به دو دسته اصلی طبقه‌بندی می‌شوند.
الف) چیلرهای دو اثره با تغذیه بخار ب) چیلرهای دو اثره با تغذیه شعله مستقیم
چیلرهای دو اثره نسل جدید چیلرهای جذبی هستند و سیکل تبرید آنها بسیار کاملتر از سیستمهای تک اثره است. مصرف سوخت آنها تقریباً نصف مصرف سوخت چیلرهای تک اثره می‌باشد و طبیعتاً راندمان آنها دو برابر سیستمهای تک اثره است. COP این دستگاهها ۱/۲ است و در مقایسه با چیلرهای تک اثره O.7 می‌باشند. تقریباً ۷۰ درصد بیشتر است. سیستم کنترل در دستگاه به صورت مایکروپروسسوری بوده و احتمال افزایش بیش از حد غلظت و کاهش ناگهانی دمای لیتیم بروماید و در نتیجه کریستالیزه شده و ایجاد مشکل در این نوع چیلرها به هیچ وجه وجد ندارد. از چیلر دو اثره بخار معمولاً در پروژه‌هایی که جهت مصارف دیگری احتیاج به سیستم بخار وجود دارد مانند کارخانجات تولیدی که در پروسه تولید نیاز به بخار پرفشار دارند، استفاده می‌گردد. اجرای تأسیسات بخارشدن برای سیستم تهویه، توجیه اقتصادی ندارد و معمولاً استفاده از چیلرهای جذبی شعله مستقیم در پروژه‌هایی که مصارف بخارند توصیه می‌گردد. وجود تأسیسات تامین کننده بخار با فشار یک اتمسفر و یا آب داغ با دمای بیش از 100°C اصلی‌ترین پیش نیاز استفاده از چیلر جذبی با تغذیه بخار است که در این صورت جهت انتقال بخار با دبی قابل استفاده در دستگاه نیاز به نصب تجهیزات لازم می‌باشد. در صورت مهیا نبودن خطوط و ایستگاه‌های تقلیل فشار و یا دیگ‌های آب داغ تحت فشار همراه با منبع انبساط بسته، که همواره هزینه نگهداری بهمراه خواهد داشت انتخاب چیلرهای تک اثره بخار توصیه نمی‌گردد. تنها در پروژه‌هایی که به جهت مصارف دیگری نیاز به بخار حداقل یک اتمسفر دارند مانند پروژه‌های صنعتی یا

www.SID.ir

Archive of SID

بیمارستانی که برای استفاده اتوکلاوها و سایر موارد بخار مصرف می‌نمایند تأسیسات و تجهیزات مربوطه آن موجود است، استفاده از این نوع چیلر توجیه اقتصادی دارد. از آنجا که در چیلرهای دو اثره با تغذیه شعله مستقیم وظیفه تولید آب سرد جهت سرمایش، آبگرم جهت گرمایش و آب گرم مصرفی جهت وسایل بهداشتی بر عهده چیلر است در نتیجه سه دستگاه چیلر، بویلروکریل منابع آب گرم به یک دستگاه تبدیل شده و سطح مورد نیاز در موتورخانه تقریباً به نصف سطح موتورخانه‌های متعارف تقلیل می‌یابد. چون سیستم چیلر جذبی در این دستگاه از نوع دو مرحله‌ای می‌باشد، میزان مصرف انرژی حرارتی مصرفی در تابستان ۳۰ درصد نسبت به چیلرهای جذبی یک مرحله‌ای کمتر خواهد بود که این چیلرها را مقرون به صرفه‌تر می‌نماید. به علت اینکه در لوله‌های اواپراتور در زمستان آب گرم مورد نیاز برای گرمایش و در تابستان آب سرد مورد نیاز برای سرمایش تولید می‌گردد، لذا مدار آب چیلر و آب گرم یکسان بوده و در فصول مختلف سال بدون باز و بسته کردن شیر و یا آماده کردن مسیر لوله‌ها مستقیماً قابل بهره‌برداری است و الزامی به تغییر دادن این مدارها در تابستان و یا در زمستان نبوده و بهره بردارانی ساده تر می‌گردد.

چیلرهای جذبی شرکت ابارا ژاپن

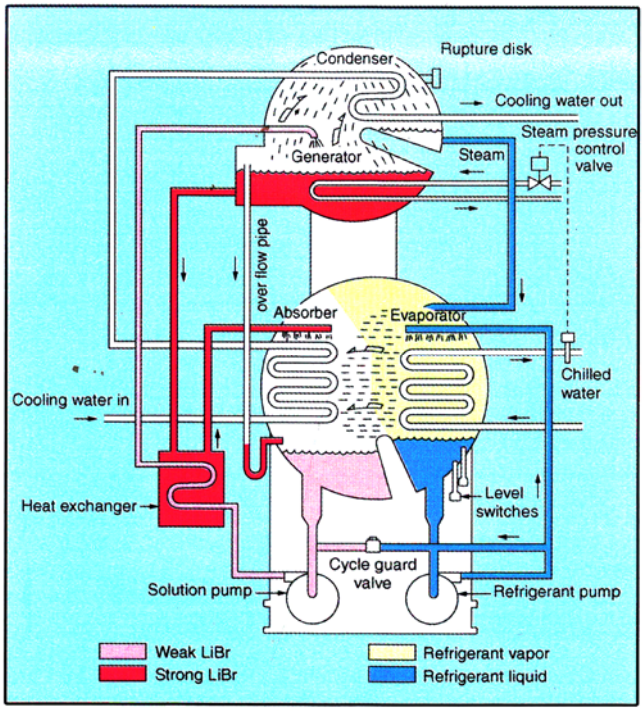
ابارا بزرگترین و معتبرترین سازنده چیلرهای جذبی در ژاپن می‌باشد و بیش از ۶۰٪ صادرات چیلرهای جذبی این کشور را در اختیار دارد. کشور ژاپن با تولید بیش از ۶۰۰۰ دستگاه چیلر جذبی در سال، یکی از بزرگترین تولیدکنندگان چیلرهای جذبی در دنیا می‌باشد و به دلایل مختلف از جمله صرفه‌جویی در انرژی، به تکنولوژی ساخت چیلرهای جذبی، در این کشور بیش از کشورهای دیگر توجه گردیده است. بعنوان مثال تکنولوژی ساخت نسل جدید چیلرهای جذبی (دو مرحله‌ای و شعله مستقیم) از طرف شرکت (ابارا به شرکت ARRIER) آمریکا انتقال یافته و این شرکت معروف آمریکایی، چیلرهای جذبی دو مرحله‌ای و شعله مستقیم تولیدی خود را ظرف سالهای گذشته، تحت لیسانس ابارا ژاپن تولید نموده است.[6]

اکنون به خصوصیات منحصر بفرد چیلرهای جذبی تک اثره ابارا می‌پردازیم:

۱- به دلیل مجهز بودن به چهار سیستم مستقل جهت جلوگیری از بروز کریستالیزیشن هیچگاه کریستالیزه نمی‌شوند.
۲- مجهز به تنظیم کننده درجه حرارت آب خروجی با سیستم کنترل تغذیه برگشت می‌باشند.
۳- چیلرهای ابارا حتی اگر دمای آب ورودی از برج خنک کننده به دستگاه تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد تقلیل یابد، قابلیت کارکرد معمول را دارند.
۴- پمپ‌های هرمتیک محلول و مبرد دستگاه چیلر ساخت کمپانی ابارا ژاپن می‌باشد که یکی از بهترین سازندگان پمپ در جهان است.
۵- استفاده از مواد اولیه مناسب و منطبق بر استانداردهای JIS , ASME در ساخت چیلرهای ابارا یکی دیگر از ویژگی‌های چیلرهای ابارا می‌باشد. شکل شماره (۴) نمای کامل چیلرهای جذبی تک اثره ابارا را نمایش می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره (4): نمای چیلرهای جذبی تک اثره ابارا

اکنون به بررسی چیلرهای جذبی دو اثره (دو مرحله‌ای)RCW ساخت شرکت ابارا می‌پردازیم.

نسل جدید چیلرهای دو مرحله ای بار ساخت کمپانی ابارا که از پمپ‌های محلول دور متغیر در آنها استفاده شده است، عملکرد بسیار بهتری در حالات نیمه بار دارند. استفاده از کنترلرهای مناسب باعث بهینه شده مصرف بخار و به تبع آن مصرف بهینه سوخت و در نهایت کاهش مصرف انرژی می‌گردد. کاهش قابل ملاحظه مصرف بخار این مدل در مقایسه با سایر چیلرهای دو مرحله ای در نتیجه کنترل دقیق ظرفیت برودتی چیلر با استفاده از کنترل دور / فرکانس پمپ محلول، که در این مدل بکار رفته حاصل می‌گردد.

سیستم کنترل مایکرو پروسسوری، قلب چیلرهای جذبی دو مرحله ای مدل RCW ابارا ژاپن را تشکیل می‌دهد و این سیستم کنترل، مدیریت داده‌ها و اطلاعات مربوط به وضعیت چیلر، جهت کارکرد صحیح و کیفیت برتر عملکرد آن را انجام می‌دهد که برخی از مشخصات آن به شرح زیر است:

۱- آغاز بکار (Start- Up) سریعتر به منظور صرفه‌جویی در مصرف انرژی فاصله زمانی شروع به کار دستگاه تا رسیدن به دمای مورد نیاز سیستم تهویه در این مدل به میزان قابل ملاحظه کاهش یافته است. که در شکل شماره (5) نمایش داده شده است.

۲- کاهش زمان مرحله رقیق سازی (Dilution) در هنگام قطع کار دستگاه (Shut- Down) مایکروپروسسور تعبیه شده در دستگاه عمل رقیق شدن لیتیوم بروماید را به صورت هوشمندانه متناسب با غلظت آن و میزانی که نیازمند رقیق شدن است تنظیم می‌نماید.

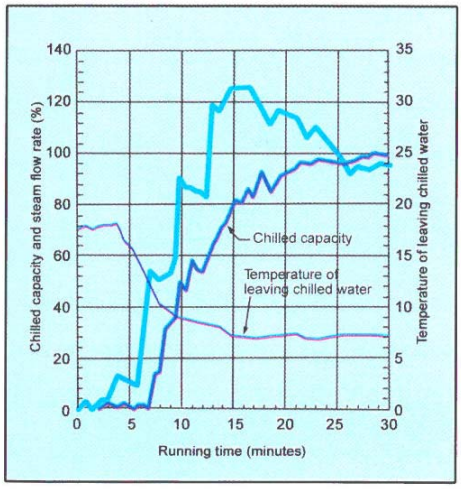
بدین ترتیب از رقیق سازی بیش از حد لیتیوم بروماید جلوگیری شده و در مصرف انرژی صرفه جوئی می‌گردد. شکل شماره ۶ این واقعیت را بیان می‌کند.

۳- نصب مدارهای اینترلاک بعنوان تجهیزات جانبی

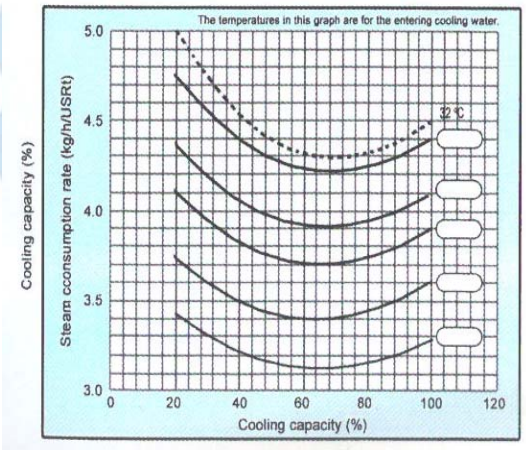
www.SID.ir

Archive of SID

سیستم هماهنگ کننده مرکزی موسوم به مدارهای اینترلاک وظیفه کنترل وضعیت کارکرد سیستم تهویه در شرایط مختلف مانند زمانهای قطع پمپ سیستم تهویه و پمپ برج خنک کننده را انجام می‌دهد، بنابراین سیستمهای مکانیکی دستگاه در مواقع غیر ضروری به طور خودکار خاموش شده و در زمان‌های لازم روشن می‌شوند. نمودار شماره ۱ مدار اینترلاک را نشان می‌دهد. [7]



شکل شماره (5): صرفه‌جویی در مصرف انرژی با استفاده از رقیق شدن لیتیوم برماید نسبت به غلظت آن



نمودار شماره (1): نمایی از نمودار اینرلاک

۴- نمایش دیجیتال وضعیت کارکرد
۵- قابلیت تصحیح خطاها
۶- سیستم هشدار اولیه برای نگهداری پیشگیرانه

مزایای چیلرهای جذبی ابارا

- پمپ‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

- پمپ‌ها در کارخانه ابارا (که خود یکی از بزرگترین سازندگان انواع پمپ در جهان است) مخصوص چیلرهای جذبی ساخته می‌شوند (با NPSH بسیار کم و رده آب بندی فوق‌العاده بالا) و از پمپ‌های متفرقه و غیر استاندارد استفاده نمی‌شود.
- پمپ‌های محلول لیتیوم بروماید و آب از نوع Hermetic بوده و سیم پیچی موتور کاملاً بسته می‌باشد. لذا امکان نشت هوا به داخل دستگاه از طریق پمپ‌ها وجود ندارد.
- پمپ‌ها نیاز به هیچگونه روغنکاری ندارند و بطور اتوماتیک توسط خود سیال روانکاری می‌شوند. (Self-Lubricating)
- امکان نفوذ گرد و غبار و ذرات به داخل پمپ‌ها وجود ندارد و لذا سالها بدون نیاز به هیچگونه تعمیراتی کار خواهند نمود.

- لوله‌های مسی

لوله‌های اواپراتور طبق استاندارد JIS H3300 از نوع فین دار، با حداکثر میزان تبادل حرارتی و ساخت کارخانه‌های معتبر ژاپنی می‌باشند و بر روی آنها هیچ گونه تراشکاری و یا فرم دهی ثانویه که باعث تضعیف لوله‌ها می‌گردد، انجام نمی‌شود. جنس لوله‌های اواپراتور، و ابزربر و کندانسور از نوع Low- Phosphor و با استاندارد (JIS H3300) C120IT می‌باشد که در مقابل خوردگی مقاوم می‌باشند. توضیح اینکه لیتیوم بروماید یک محلول شدیداً خورنده است (بخصوص در مجاورت با هوا) و اجزای دستگاه که در تماس با این ماده می باشند، می بایست از مقاومترین نوع آلیاژ در مقابل خوردگی ساخته شوند. جنس لوله‌های ژنراتور در چیلرهای جذبی تک اثره و دو اثره ابارا بر اساس استانداردهای JIS B8622 , AR1500 از نوع کاپرونیکل (Cupro- Nickel) و مطابق با استاندارد JIS G3101 و ساخت کارخانجات معتبر ژاپنی هستند که بتوانند در درجه حرارتهای بالا، میزان خورندگی لیتیوم بروماید را به حداقل رسانده و در برابر فشارهای استاتیکی و یا دینامیکی وارده مقاومت نمایند. [8]

- جلوگیری از کریستالیزه شدن

علاوه بر تمهیدات مکانیکی رایج جهت جلوگیری از کریستالیزیشن، چیلرهای جذبی ابارا دارای سیستم الکتریکی کنترل سطح آب، جهت جلوگیری مضاعف از کریستالیزه شدن می‌باشد. طرز کار این سیستم به شرح زیر می‌باشد:

- کنترل سطح

سطح ماده مبرد (آب) در چهار مرحله کنترل می‌گردد. توضیح اینکه اصولاً کریستالیزیشن بستگی به دو عامل اصلی دارد:
۱- غلظت محلول ۲- درجه حرارت محلول.
هر چه سطح آب در اواپراتور بالاتر باشد نشانه آن است که آبگیری از محلول لیتیوم بروماید به میزان بیشتری صورت گرفته است و در نتیجه غلظت آن زیادتر شده است، بنابراین با کنترل دقیق سطح آب مذکور که در چهار مرحله انجام می‌شود، از غلظت بیش از حد محلول لیتیوم بروماید و خطر کریستالیزیشن ناشی از آن جلوگیری می‌گردد. این کار با کاهش حرارت لیتیوم بروماید و یا با انتقال متناسب آن به محلول به صورت خودکار انجام می‌شود.

- قابلیت کارکرد با درجه حرارت پایین آب برج خنک کننده

درجه حرارت آب برج خنک کن در چیلرهای جذبی ابارا می‌تواند تا ۱۵ درجه سانتیگراد تقلیل یابد در روزهای نسبتاً سرد پاییز و یا بهار هیچگونه مشکلی برای دستگاه پیش نخواهد آمد. در بسیاری از چیلرهای مشابه، درجه حرارت آب

www.SID.ir

Archive of SID

برج خنک کن نمی‌تواند از ۲۲ درجه سانتیگراد پائین‌تر بیاید و لذا در آنها در بسیاری از ساعات خنک فصل گرما کریستالیزیشن اتفاق می‌افتد.

- شیر کنترل ظرفیت

درجه حرارت خروجی آب سیستم تهویه توسط یک شیر کنترل تدریجی با منحنی تغییرات دبی خطی دقیقاً کنترل می‌گردد و در مواقع اضطراری نیز بلافاصله بطور خودکار ورود بخار به دستگاه قطع می‌گردد. ضمناً تزریق بخار به دستگاه، متناسب با سیکل برودتی دستگاه و با توجه به پارامترهای مختلف در زمان لازم اعمال میگردد ولی در بسیاری از چیلرهای جذبی دیگر از تمهیدات متفاوتی جهت کنترل درجه حرارت استفاده گردیده است و عملاً جلوگیری از ورود بخار به دستگاه بطور خودکار مقدور نیست.

- محلول لیتیوم بروماید:

محلول لیتیوم بروماید مصرف شده در یک چیلر جذبی می‌بایست به نحو مناسب با شرایط کاری دستگاه انتخاب شده و درصد ناخالصی‌های مضر آن در حداقل ممکن باشد و از بکارگیری محلول لیتیوم بروماید صنعتی و متفرقه در دستگاه اجتناب کرد. محلول لیتیوم بروماید و لیتیوم مولیبدات بکار گرفته شده در دستگاه با فرمولهای مناسب و مخصوص دستگاه مورد نظر تولید گردد، به نحوی که میزان خورندگی در دستگاه به کمترین حد ممکن رسیده و عمر دستگاه افزایش یابد. بدیهی است استفاده از محلول‌های لیتیوم بروماید متفرقه و صنعتی باعث افزایش احتمال کریستالیزه شدن می‌گردد و همچنین وجود ناخالصی‌هایی مثل کلر، آهن و سدیم موجود در آن موجب خورندگی بسیار زیاد در داخل چیلر خواهد شد.

- شستشو و صیقل کاری:

براساس استانداردهای موجود کلیه سطوح داخلی چیلرهای جذبی ابارا که در تماس با لیتیوم بروماید قرار دارند ابتدا کاملاً از زنگ و روغن زدوده می‌شوند و سپس بلافاصله توسط یک گاز بی‌اثر تحت فشار قرار می‌گیرند تا از زنگ زدگی آنها جلوگیری شود.

- ضریب رسوب گذاری

طراحی چیلرهای جذبی ابارا متناسب با ضریب رسوب‌گذاری آب دستگاه انجام می‌گیرد. عدم توجه برخی تولیدکنندگان به این فاکتور مهم موجب ایجاد رسوب در دستگاه و در نتیجه کاهش ظرفیت برودتی دستگاه و عدم تامین نیاز مصرف کننده پس از چند سال بهره‌برداری خواهد شد.

- صفحه محافظ فشار

بر روی کلیه چیلرهای جذبی ساخت کارخانه ابارا یک نوع شیر اطمینان مخصوص به نام Rupture Disc نصب میگردد که در صورت بالا رفتن بیش از حد فشار ژنراتور ثانویه، عمل نموده و از صدمه دیدن دستگاه جلوگیری می‌نماید.

- سیستم وکیوم اتوماتیک بدون استفاده از پمپ وکیوم جداگانه

چیلرهای جذبی ابارا پس از وکیوم اولیه، در زمان اولیه کارکرد بطور خودکار گازهای غیرقابل تقطیری که در دستگاه ایجاد می گردد را از طریق سیستم پرج خودکار تخلیه می‌نماید. و نیاز به استفاده از پمپ وکیوم ندارد. به همین دلیل

www.SID.ir

Archive of SID

مشکلات استفاده از پمپ وکیوم مانند نیاز به روغن وکیوم پمپ، قطعات یدکی و همچنین مسائلی چون نشت هوا و روغن به دستگاه حذف می‌گردد.

- استانداردها

در ساخت چیلرهای جذبی می‌بایست استانداردهای معتبر دنیا مانند AR156 (American Refrigeration ins) jis و نیز DIN رعایت گردد که اغلب توسط سایر سازندگان رعایت نمی‌گردد. بعنوان مثال طبق استاندارد jis B8622 و یا AR1560 استفاده از لوله‌های مسی معمولی (غیرآلیاژی) جهت آبداغ و یا بخار در مجاورت محلول‌های نمکی مجاز نمی‌باشد. بدیهی است بکار بردن هر نوع لوله‌های مسی، صرفاً به جهت در دسترس بودن در بازار و عدم توجه به پارامترهای فیزیکی و شیمیایی لوله‌های مذکور به قصد صرفه‌جویی اقتصادی و کاهش قیمت چیلر، عواقب نامطلوبی به دنبال خواهد داشت. [9]

- شیرآلات دیافراگمی

شیرآلات دیافراگمی در چیلرهای جذبی ابارا از انواع مرغوب ژاپنی انتخاب گردیده‌اند که سالها بدون هیچگونه نشتی، وکیوم دستگاه را تضمین خواهد نمود.

توضیح آنکه در صورت استفاده از شیرآلات نامرغوب پس از مدت کوتاهی، دستگاه از حالت وکیوم خارج گردیده و ضمن پایین آمدن راندمان دستگاه، موجب خوردندگی شدید سطوح داخلی خواهد شد.

- جنس بدنه

جنس بدنه چیلرهای جذبی ابارا از نوع فولاد Semi killed با استاندارد SS400 (JIS) میباشند که از نظر جوشکاری دارای خواص بهتری هستند، لذا امکان نشتی از محل جوشها به حداقل کاهش می‌یابد.

- جوشکاری:

کلیه جوشکاری‌ها بصورت TIG (Tungsten inert Gas) و با دستگاههای مدرن خودکار انجام می‌گیرد، لذا سطح جوشکاری شده از داخل بصورت کاملاً همگن و یکنواخت و مقاوم در مقابل خوردگی خواهد بود و از بوجود آمدن نقاط ضعیف در سطوح داخلی دستگاه جلوگیری بعمل آمده است در نتیجه عمر مفید دستگاه از این نظر دهها سال تضمین میگردد.

- عدم آلودگی لیتیوم بروماید

در چیلرهای جذبی ابارا قسمت اواپراتور روی ابزربر قرار گرفته است لذا امکان نفوذ لیتیوم بروماید به قسمت اواپراتور و آلودگی آن وجود ندارد. توضیح اینکه در بعضی از چیلرهای جذبی قسمت اواپراتور و ابزربر در کنار یکدیگر قرار دارند و توسط جدا کننده (Eliminator) از همدیگر جدا گردیده‌اند، بنابراین محلول لیتیوم بروماید بعضاً به قسمت اواپراتور نفوذ نموده و آب مقطر را که مبرد اصلی دستگاه است آلوده می‌نماید، در نتیجه ظرفیت دستگاه تقلیل می‌یابد و بدلیل عدم وجود Cycle Guard Valve نیز امکان خالص نمودن آب توسط دستگاه وجود ندارد. در چیلرهای جذبی ابارا چنین امکانی وجود ندارد و در صورت آلودگی مایع مبرد (آب) با تزریق آن به قسمت ابزربر از طریق Cycle Guard Valve و همچنین انتقال آن به قسمت ژنراتور مایع مبرد خالص سازی میگردد.[10]

www.SID.ir

Archive of SID

- چیلرهای جذبی و تراکمی

چیلرها به دو دسته تراکمی و جذبی تقسیم می‌شوند. بطور کلی چیلرهای تراکمی از انرژی الکتریکی و چیلرهای جذبی از انرژی حرارتی بعنوان منبع اصل ایجاد سرمایش استفاده می‌کنند.

مهمترین مزایای چیلرهای جذبی نیست به چیلرهای تراکمی عبارتند از:

الف: صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی:

همان طور که گفته شد چیلرهای جذبی از گاز طبیعی، گازوئیل یا گرمای تلف شده به عنوان منبع اصلی انرژی استفاده می‌کنند و مصرف برق آنها بسیار ناچیز است.

- صرفه‌جویی در هزینه خدمات برق:

هزینه نصب سیستم شبکه الکتریکی در پروژه‌ها بر اساس حداکثر توان برداشت قابل تعیین است. یک چیلر جذبی به دلیل اینکه برق کمتری مصرف می‌کند، هزینه خدمات را نیز کاهش می دهد. در اکثر ساختمان‌ها نصب چیلرهای جذبی موجب آزاد شدن تون الکتریکی برای مصارف دیگر می‌شود.

- صرفه‌جویی در هزینه تجهیزات برق اضطراری:

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

- صرفه‌جویی در هزینه اولیه مورد نیاز برای دیگ‌ها:

برخی از چیلرهای جذبی را می‌توان در زمستان‌ها به عنوان هیتر مورد استفاده قرار داد و آب گرم لازم برای سیستم‌های گرمایشی را با دماهای تا حد $۲۰۳^{\circ}C$ تامین نمود. در صورت استفاده از این چیلرها نه تنها هزینه خرید دیگ کاهش می‌یابد بلکه صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در فضا نیز بدست خواهد آمد.

- بهبود راندمان دیگ‌ها در تابستان:

مجموعه‌هایی مانند بیمارستان‌ها که در تمام طول سال برای سیستمهای استریل کننده، اتوکلاوها و سایر تجهیزات به بخار احتیاج دارند مجهز به دیگ های بخار بزرگی هستند. که عمدتاً در طول تابستان یا باز 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.

- 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 به عنوان میزان سرمایه‌گذاری و صرفه‌جویی سالانه از محل کاهش یافتن هزینه‌های انرژی را به عنوان بازگشت سرمایه در نظر بگیریم. می‌توان با قاطعیت گفت که بازگشت سرمایه‌گذاری صرف شده برای نصب چیلرهای جذبی با شرایط بسیار خوبی صورت خواهد گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

- کاسته شدن 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 برماید کاربرد دارند. میزان صدا و ارتعاش این پمپهای کوچک قابل صرف نظر کردن است.

- حذف مخاطرات زیست محیطی ناشی از مبردهای مضر:

چیلرهای جذبی بر خلاف چیلرهای تراکمی از هیچ گونه ماده CFC یا HCFC که موجب تخریب لایه ازن می‌شوند، استفاده نمی‌کنند. لذا برای محیط زیست خطری ایجاد نمی‌نمایند. چیلرهای جذبی غالباً از آب به عنوان مبرد استفاده می‌کنند. 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.

- کاستن از میزان تولیدگازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها

میزان تولید گازهای گلخانه‌ای (مانند دی اکسید کربن) که تأیید قابل توجهی در گرم شدن کره زمین دارند و آلاینده‌ها (مانند اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق) توسط چیلرهای جذبی در مقایسه با چیلرهای تراکمی بسیار کمتر است.[11]

نتیجه‌گیری:

با توجه به اهمیت فاکتور تأمین انرژی در انتخاب تجهیزات سرمایشی، قطعاً در مناطقی که سوختهای فسیلی راحت‌تر و ارزان‌تر از انرژی الکتریکی تأمین می‌شود. چیلرهای جذبی بهترین انتخاب خواهند بود. در این مقاله تلاش بعمل آمد شرح کاملی از طریقه کارکرد چیلرهای جذبی در حالتهای مختلف و راهکارهای عمده بهینه سازی مصرف انرژی بیان شود.

از مزایای چیلرهای جذبی می‌توان به:

۱- کاهش مصرف انرژی الکتریکی و در نهایت ایجاد سرمایش اقتصادی
۲- کاهش قطعات متحرک و در نتیجه افزایش عمر مفید
۳- عملکرد آرام و بی‌صدا و بدون لرزش
۴- قابلیت کار با بخار کم فشار آب داغ و آب گرم
۵- تعمیر و نگهداری آسانتر و کم هزینه‌تر
۶- عاری از گازهای مخرب لایه ازن

بنابراین از عمده مزیتهای این نوع چیلرها استهلاک کم و ناچیز، همسوئی با سیاستهای حفظ محیط زیست می‌باشد:

از موارد کاربرد آنها می‌توان به:

۱- تهویه مطبوع جهت تأمین شرایط آسایش انسان در فضای مسکونی، تجاری، اداری و ... بخصوص در شرایطی که پایین بودن هزینه‌های تأمین انرژی الکتریکی، تعمیر و نگهداری و عمر مفید بالا در اولویت و قرار داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- تأمین آب سرد جهت عملیات خنک سازی در فرآیندهای صنعتی از جمله کارخانجات داروسازی، صنایع فولاد، نفت، گاز و پتروشیمی، صنایع غذایی و دیگر فرآیندهایی که از دبی آب و ظرفیت سرمایشی بالایی برخوردار باشد.

۳- تهویه مطبوع فضاهای صنعتی به منظور تأمین دمای استاندارد محیط جهت کارکرد بهینه ماشین آلات صنعتی مانند صنایع نساجی و انبارهای نگهداری دارو و محصولات خاص شیمیایی و دیگر سیستم‌ها و محصولاتی که کارکرد و نگهداری آنها نیازمند شرایط ویژه دمایی باشد.

منابع و مراجع:

[1] ÷htt:// www.airchange.com
[2] - htt:// www.hvac.ir
[3] - htt:// www.steemboiler.com
[4] - htt:// www.ibms.ir
[5] - htt:// www.iranhvac.ir
[6] - htt:// www.damaarya.com
[7] - htt:// www.hpac.ir
[8] - htt:// www.ashvae.ir
[9] - htt:// By cary W.H. chan , CEng , Associate member ASHRAE Journal- July 2006
[10] - htt:// www.2 ahesh.com
[11] - htt:// www.saripuya.com

www.SID.ir