

بررسی عملکرد چیلرهای جذبی و ارجعیت آنها نسبت به چیلرهای تراکمی

محمدرضا مالک، شرکت همپا انرژی شیراز

#

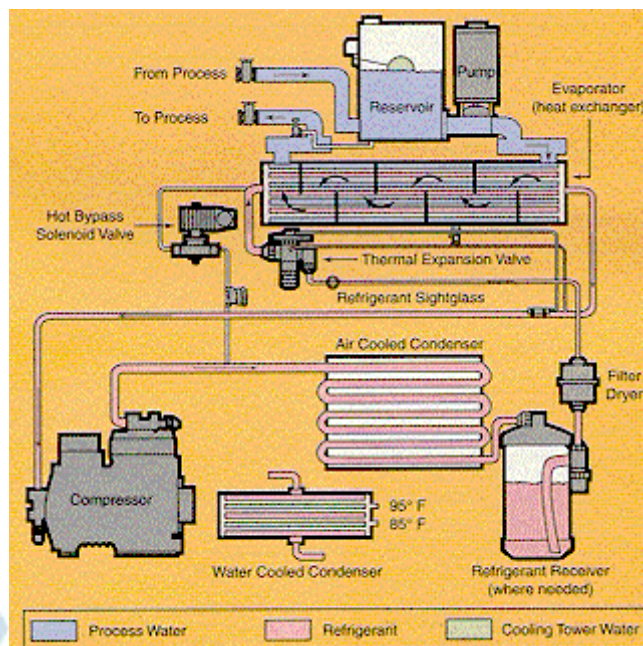
مقدمه :

با توجه به اینکه تاسیسات یک ساختمان به عنوان قلب آن ساختمان محسوب شده و طراحی و انتخاب تجهیزات آن از اهمیت شایانی برخوردار بوده و همچنین با توجه به اهمیت موضوع کاهش مصرف انرژی در این مقاله سعی بر آن شده تا مزایای چیلرهای جذبی نسبت به تراکمی و طرز کار آنها جهت تهیه آب سرد جهت گرمایش، آب گرم جهت گرمایش و همچنین آب گرم مصرفی در راستای صرفه جویی در مصرف انرژی مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

چیلرها از جمله تجهیزات بسیار مهم در سرمایه‌های هستند که به طور کلی می‌توان آنها را به دو دسته چیلرهای تراکمی و چیلرهای جذبی تقسیم کرد. به طور کلی چیلرهای تراکمی از انرژی الکتریکی و چیلرهای جذبی از انرژی حرارتی به عنوان منبع اصلی برای ایجاد سرمایه استفاده می‌کنند. فناوری تبرید جذبی روشی عالی برای تهیه مطبوع مرکزی در تاسیساتی است که ظرفیت دیگ اضافی داشته و می‌توانند بخار یا آب داغ مورد نیاز برای راه اندازی چیلر را تأمین نمایند. چیلرهای جذبی ظرفیت بین ۲۵ تا ۱۲۰۰ تن برودتی را براحتی تأمین می‌کنند. البته قابل ذکر است که برخی از تولید کنندگان ژاپنی موفق شده اند چیلرهای جذبی با ظرفیت معادل ۵۰۰۰ تن نیز تولید کنند. در سیستم‌های جذبی غالباً از آب به عنوان مبرد استفاده می‌شود. گرمای مورد نیاز برای کارکرد این چیلرها به طور مستقیم از گاز طبیعی یا گازوئیل تأمین می‌گردد. منابع غیر مستقیم گرما در چیلرهای جذبی عبارتند از آب داغ بخار پر فشار و کم فشار. بر این اساس تولید کنندگان مختلف در جهان سه نوع اصلی چیلر جذبی ارائه می‌نمایند که عبارتند از: شعله مستقیم، بخار و آب داغ.

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

اما بر حسب اجزای سیستم هم می‌توان تقسیم بندی‌های دیگری ارائه کرد مثلاً می‌توان سیکل‌های تبرید جذبی را به سیکل‌های تبرید یک اثره، دو اثره و سه اثره طبقه بندی کرد. امروزه سیکل‌های تبرید جذبی تک اثره و دو اثره در مقیاس بسیار وسیع و در اشکال متنوع ساخته می‌شوند و سیکل‌های سه اثره همچنان در دست مطالعه می‌باشند.



۱. اصطلاحات فنی رایج در چیلر جذبی

- ژنراتور

ژنراتور معمولاً در محفظه بالایی چیلرهای جذبی قرار داشته و وظیفه تغلیظ محلول لیتیوم بروماید رقیق و جدا سازی آب مبرد را بر عهده دارد.

- جذب کننده

جذب کننده معمولاً در پوسته پایینی چیلرهای جذبی قرار داشته و وظیفه جذب بخار مبرد تولید شده در محفظه اواپراتور را بر عهده دارد.

- اواپراتور

اواپراتور معمولاً در پوسته پایینی چیلرهای جذبی قرار می گیرد. مایع مبرد در اواپراتور به لحاظ فشار پایین محفظه (خلأ نسبی) تبخیر شده و باعث کاهش درجه حرارت آب سرد تهویه درون لوله های اواپراتور می گردد.

- کندانسور

کندانسور معمولاً در پوسته های بالایی چیلرهای جذبی واقع شده است و وظیفه تقطیر مبرد تبخیر شده توسط ژنراتور را بر عهده دارد. بخار مبرد در برخورد با لوله های حاصل از آب برج ، تقطیر شده و به تشتک

اوپراتور سرریز می شود.

- محلول جاذب

این محلول در سیکل های پروژه حاضر محلول لیتیوم بروماید و آب است.

- مایع مبرد

مایع مبرد در چیلرهای جذبی پروژه حاضر آب خالص (آب مقطر) می باشد که به جهت فشار پایین محفظه اوپراتور در اثر تبخیر خاصیت خنک کنندگی خواهد داشت.

- کریستالیزه شدن

محلول لیتیوم بروماید در غلظت معمولی به صورت مایع است ، ولی چنانچه تغلیظ اولیه بیش از حد ادامه یابد حجم بلورهای ریزی که در آن تشکیل می شوند ، بزرگتر شده و ممکن است باعث مسدود شدن کامل مسیر عبور محلول شود. به این پدیده کریستالیزه شدن گویند.

- ضریب عملکرد

پارامتر ضریب عملکرد در دستگاههای برودتی از جمله چیلرهای جذبی شاخصی از بازدهی دستگاه می باشد. مقادیر بالاتر این پارامتر نشان دهنده مصرف بهینه انرژی حرارتی می باشد .



۲. خواص محلول لیتیوم بروماید و آب

لیتیوم بروماید یک نمک جامد کریستالی است که هر گاه غلظت آن در آب به حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد برسد به حالت محلول در می آید. با توجه به اهمیت این ماده در چیلرهای جذبی مراکز تحقیقاتی دنیا جداول و منحنی های مختلفی برای خواص آن ارائه نموده اند. در هندبوک های ASHRAE پنج منحنی برای این ماده درج شده است که عناوین آنها عبارت است از:

الف- منحنی فشار- دما- غلظت (P-T-X)

ب- منحنی آنتالپی - غلظت - دما (h-X-T)

ج- منحنی های وزن مخصوص - غلظت ، ویسکوزیته - دما ، گرمای ویژه - غلظت

در ارتباط با منحنی های فوق الذکر توجه به نکات زیر ضروری است :

الف- در منحنی P-T-X محدوده دما از ۴۰ تا ۳۵۰ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است. غلظت لیتیوم بروماید نیز در محدوده ۴۰ تا ۷۰ درصد است. زیر منحنی ۷۰٪ غلظت محدوده کریستالیزاسیون می باشد. محدوده کاری چیلرهای جذبی غلظت های حدود ۵۵ تا ۷۰ درصد است. برای محاسبه خواص این منحنی ها فرمول هایی ارائه شده است که در برنامه های رایانه ای از این فرمول ها استفاده می گردد. لذا محدودیت های اعمال شده فوق باید در شبیه سازی سیکل های تبرید مد نظر باشند.

ب- گرمای ویژه محلول در محدوده غلظت های ۵۵ تا ۶۵ درصد بین ۲/۰۵ تا ۱/۸ بر حسب (kJ/kg.K) است. د- منحنی های (h-X-T) دیگری نیز توسط مراکز تحقیقاتی ارائه شده است. که به دلیل متفاوت بودن مبانی کار ، ممکن است از نظر ظاهری با منحنی های ارائه شده در هندبوک ASHRAE فرق داشته باشند.

3- مقایسه چیلرهای جذبی و تراکمی

چیلرهای جذبی از بعضی لحاظ شبیه چیلرهای تراکمی عمل می کنند که مهمترین این شباهتها عبارتند از: الف - در اواپراتور از گرمای آب تهویه ساختمان برای تبخیر یک مبرد فرار در فشار پایین استفاده می گردد.

ب - گاز مبرد فشار پایین از اواپراتور گرفته شده و گاز مبرد فشار بالا به کندانسور فرستاده می شود.

ج - گاز مبرد در کندانسور تقطیر می گردد.

د - مبرد در یک سیکل همواره در گردش است.

تفاوتهای اصلی چیلرهای جذبی و تراکمی عبارتند از :

الف - چیلرهای تراکمی برای گردش مبرد از کمپرسور استفاده می کنند در حالی که چیلرهای جذبی فاقد کمپرسور بوده و به جای آن از انرژی گرمایی منابع مختلف استفاده کرده و غلظت محلول جاذب را تغییر می دهند ، همچنان که غلظت تغییر می کند ، فشار نیز در اجزای مختلف چیلر تغییر می کند. این اختلاف فشار باعث گردش مبرد در سیستم می گردد.

ب - ژنراتور و جذب کننده در چیلرهای جذبی جانشین کمپرسور در چیلرهای تراکمی شده است.

ج - در چیلرهای جذبی از یک جاذب استفاده می شود که عموماً آب یا نمک لیتیوم بروماید است.

د - مبرد در چیلرهای تراکمی یکی از انواع کلروفلئوروکربن ها یا هالوکلروفلئوروکربن ها است در حالی که در چیلرهای جذبی مبرد معمولاً آب یا آمونیاک است.

ه - چیلرهای تراکمی انرژی مورد نیاز خود را از انرژی الکتریکی تأمین می کنند در حالی که انرژی ورودی به چیلرهای جذبی از آب گرم یا بخار وارد شده به ژنراتور تأمین می شود. گرما ممکن است از کوره هوای گرم یا دیگ آمده باشد. در بعضی اوقات از گرمای سایر فرایندها نیز استفاده می شود مانند بخار کم فشار یا آب داغ صنایع ، گرمای باز گرفته شده از دود خروجی توربین های گازی و یا بخار کم فشار از خروجی توربین های بخار.

مهمترین مزایای چیلرهای جذبی نسبت به چیلرهای تراکمی عبارتند از:

الف - صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی :

همانطور که گفته شد چیلرهای جذبی از گاز طبیعی ، گازوئیل یا گرمای تلف شده به عنوان منبع اصلی انرژی استفاده می کنند و مصرف برق آنها بسیار ناچیز است. به میزان مصرف برق ، مقایسه و تحلیل های کمی در فصول بعدی اشاره خواهد شد.

ب - صرفه جویی در هزینه خدمات برق :

هزینه نصب سیستم شبکه الکتریکی در پروژه ها بر اساس حداکثر توان برداشت قابل تعیین است. یک چیلر جذبی به دلیل اینکه برق کمتری مصرف می کند ، هزینه خدمات را نیز کاهش می دهد. در اکثر ساختمان ها نصب چیلرهای جذبی موجب آزاد شدن توان الکتریکی برای مصارف دیگر می شود.

ج - صرفه جویی در هزینه تجهیزات برق اضطراری :

در ساختمانهایی مانند مراکز درمانی و یا سالن های کامپیوتر که وجود سیستمهای برق اضطراری برای پشتیبانی

تجهیزات خنک کننده ضروری است ، استفاده از چیلر های جذبی موجب صرفه جویی قابل توجهی در هزینه این تجهیزات خواهد شد.

د - صرفه جویی در هزینه اولیه مورد نیاز برای دیگ ها :

برخی از چیلرهای جذبی را می توان در زمستان ها به عنوان هیتر مورد استفاده قرار داد و آب گرم لازم برای سیستم های گرمایشی را با دماهای تا حد ۲۰۳ تأمین نمود. در صورت استفاده از این چیلرها نه تنها هزینه خرید دیگ کاهش می یابد بلکه صرفه جویی قابل ملاحظه ای در فضا نیز بدست خواهد آمد.

ه - بهبود راندمان دیگ ها در تابستان :

مجموعه هایی مانند بیمارستان ها 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 با بار کمی کار می کنند. نصب چیلرهای جذبی بخار در چنین مواردی موجب افزایش بار و مصرف بخار در تابستان ها شده و در نتیجه کارکرد دیگ ها و راندمان آنها بهبود قابل توجهی خواهد یافت.

و - بازگشت سرمایه گذاری اولیه :

چیلرهای جذبی به دلیل نیاز کمتر به برق در مقایسه با چیلرهای تراکمی ، هزینه های کارکردی را کاهش می دهند. اگر اختلاف قیمت یک چیلر جذبی و یک چیلر تراکمی هم ظرفیت را به عنوان میزان سرمایه گذاری و صرفه جویی سالانه از محل کاهش یافتن هزینه های انرژی را به عنوان بازگشت سرمایه در نظر بگیریم ، می توان با قاطعیت گفت که بازگشت سرمایه گذاری صرف شده برای نصب چیلرهای جذبی با شرایط بسیار خوبی صورت خواهد گرفت.

ز - کاسته شدن صدا و ارتعاشات :

ارتعاش و صدای ناشی از کارکرد چیلرهای جذبی به مراتب کمتر از چیلرهای تراکمی است. منبع اصلی تولید کننده 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.

ح - 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 می شوند ، استفاده نمی کنند. لذا برای محیط زیست خطری ایجاد نمی نمایند. چیلرهای جذبی غالباً از آب به عنوان مبرد استفاده می کنند. یک چیلر جدید در هر شرایطی ، یک سرمایه گذاری بیست و چند ساله است. تغییرات دائمی قوانین و مقررات استفاده از مبردها موجب می شود تا استفاده از مبردی طبیعی مانند آب در چیلرهای جذبی گزینه ای بسیار قابل توجه به شمار آید.

ط - کاستن از میزان تولید گازهای گلخانه ای و آلاینده ها :

میزان تولید گازهای گلخانه ای (مانند دی اکسید کربن) که تأثیر قابل توجهی در گرم شدن کره زمین دارند و آلاینده ها (مانند اکسیدهای گوگرد ، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق) توسط چیلرهای جذبی در مقایسه با چیلرهای تراکمی بسیار کمتر است.

نتیجه گیری :

با توجه به موارد ذکر شده و اصول صرفه جویی در مصرف انرژی این نتیجه حاصل می گردد که چیلرهای جذبی در ظرفیتهای بالا نسبت به چیلرهای تراکمی جهت استفاده در تاسیسات صنعتی و غیر صنعتی ارجحیت داشته و در اینگونه موارد می توان آنها را جایگزین مناسبی برای سایر انواع چیلرها می باشد.

منابع :

- ABSORPTION CHILLER PRINCIPLES
- ASHRAE HANDBOOK
- CHILLER CONSUMPTION REVIEW