

کاربرد نسل جدید چیلرها در سرمایش ساختمان

ایمان الیاسیان، دانشجوی دکترای عمران سازه eman.elyasian@gmail.com

خلاصه

سیستمهای سرمایشی انواع مختلف دارند از کولرهای آبی و گازی، فن کوئل ها، مبدل های حرارتی، پکیج ها، هواسازها، انواع دیگر تهویه مطبوع و چیلرها را می توان نام برد در این مقاله به بررسی چیلرها می پردازیم.

مقدمه

کاربرد فن کوئل های زمینی در آپارتمانها و اداره ها است و از فن کوئل های سقفی در بیمارستانها، دانشگاهها و... استفاده می شود مبدل های حرارتی لوله ای به ۱- تک لوله ای ۲- ۲ لوله ای ۳- لوله مارپیچ ۴- چند لوله ۵- لوله پوسته تقسیم بندی می شوند انواع دیگر مبدل های حرارتی عبارتند از صفحه ای و صفحه - شاسی، پرده دار و صفحه پرده می باشد چیلر سرد کن اپراتور پوسته ولوله ای است که آب مورد نیاز هواساز و یا فن کوئل ها را تأمین می کند در زیر انواع آن و اجزای تشکیل دهنده و مزایای و معایب آن را تشریح می کنیم

چیلرهای جذبی و تراکمی

در فصل های گرم سال تأمین سرمایش هر مجتمع مسکونی، تجاری، صنعتی و خدماتی از نیازهای ضروری است و دستگاههای گوناگونی جهت این امر ساخته شده و بکار می روند یکی از این نمونه تجهیزات، چیلر می باشد که کاربرد فراوانی دارد و به طور کلی به دو دسته تراکمی و جذبی تقسیم بندی می شوند. چیلرهای تراکمی: در این نوع خنک کننده کمپرسور انرژی خود را از الکترو موتور دریافت می دارد و گاز را متراکم می کند

گاز فشرده شده در کندانسور به کمک آب یا هوای محیط خنک شده و به مایع تبدیل می شود این مایع تحت فشار پس از گذشتن از شیر انبساط یا لوله موئین وارد خنک کننده (Evaporator) می گردد که در فشار کمتری قرار دارد و باعث تبخیر مایع می شود و مایع سرد کننده حرارت نهان تبخیر خود را از محیط خنک کننده می گیرد و باعث سرد شدن موادی می شود که با خنک کننده در تماس هستند. گاز ناشی از تبخیر، به کمپرسور منتقل شده و همچنین چرخه تکرار می شود. کمپرسور چیلرهای تراکمی بیشتر در دو نوع رفت و برگشتی و اسکرو می باشد.

چیلر های تراکمی نوع اسکرو، نسل جدید چیلرهای تراکمی به حساب می آیند و مزیت آنها در وجود کمپرسورهای مارپیچی است که باعث زیر بار رفتن چیلر به صورت تدریجی و با توجه به میزان برودت مورد نیاز می شود. راندمان بالاتر، کاهش جریان راه اندازی بسیار پایین تر (حدود نصف چیلرهای تراکمی با کمپرسور رفت و برگشتی) و داشتن قطعات متحرک کمتر مزیت های چیلرهای تراکمی با کمپرسور اسکرو نسبت به چیلرهای تراکمی با کمپرسور رفت و برگشتی می باشند. چیلرهای جذبی: در این نوع خنک کننده، به جای کمپرسور از جذب مولد حرارتی استفاده می گردد. یکی از پرکاربردترین خنک کننده های این نوع، سیستم لیتیوم برماید است

چیلرهای دو اثره

به دو دسته دو اثره با تغذیه بخار و دو اثره با شعله مستقیم طبقه بندی می شوند. این چیلرها، نسل جدید چیلرهای جذبی تک اثره است.

در چیلرهای جذبی دواثره برخلاف چیلرهای جذبی تک اثره که یک مولد حرارتی وجود دارد دارای دو مولد حرارتی می باشد که یکی مولد حرارتی دما بالا و دیگری مولد حرارتی دما پایین می باشد که این امر باعث کاهش بسیار چشمگیر مقدار مصرف سوخت شده و ضریب عملکرد (COP) دستگاه را تا دو برابر افزایش می دهد. مهمترین شرط برای بکارگیری چیلر جذبی با تغذیه بخار وجود تاسیسات تأمین کننده بخار با فشار حداقل یک اتمسفر می باشد. بنابراین بدلیل هزینه زیاد تجهیزات تولید و انتقال بخار، استفاده

از این نوع چیلر در پروژه هایی که جهت مصارف دیگری نیاز به بخار حداقل یک اتمسفر دارند مانند پروژه های صنعتی و بیمارستانی توصیه می شود.

میزان بخار مصرفی در چیلرهای دو اثره حدود ۵۰ در صد مصرف بخار در چیلرهای تک اثره می باشد. فشار بخار مصرفی در چیلرهای دو اثره ۸ اتمسفر است. ضریب عملکرد چیلرهای جذبی دو اثره تقریباً دو برابر ضریب عملکرد چیلرهای تک اثره می باشد.

بنابراین امروزه بیش از ۹۵ درصد چیلرهای جذبی نصب شده در دنیا را چیلرهای جذبی دو اثره تشکیل می دهند. محلول لیتیم بروماید رقیق به سمت ژنراتور دما بالا و دما پایین پمپ می شود. دمای بالای محلول لیتیم بروماید هنگامی که از ژنراتور دما پایین عبور میکند، بالا می رود. و لیتیم بروماید توسط بخار تولید شده در ژنراتور غلیظ می گردد. قسمتی از لیتیم بروماید نیز به ژنراتور منتقل گردیده و از آنجا تغلیظ می گردد. هر دو لیتیم بروماید غلیظ شده قبل از ورود به مبدل حرارتی با یکدیگر مخلوط می گردند. و پس از سرد شدن در مبدل وارد ایزربر می شود بخار ایجاد شده در ژنراتور دما پایین در کندانسور توسط جریان آب برج خنک کن تقطیر شده و به اواپراتور باز می گردد.

چیلرهای جذبی دو اثره به جهت بازدهی بسیار خوب در مقایسه با چیلرهای تک اثره نیاز به برج خنک کن های کوچکتری دارند. بدیهی است که این امر موجب کاسته شدن از سرمایه گذاری اولیه خواهد شد

در چیلرهای جذبی شعله مستقیم حرارت حاصل از احتراق سوخت بطور مستقیم باعث گرم شدن و تغلیظ محلول لیتیم بروماید شده و دیگر نیازی به ایجاد تاسیسات بخار یا آب داغ نمی باشد که باعث کاهش زیادی در سرمایه گذاری اولیه می شود. همچنین دلیل کم شدن تجهیزات، هزینه تعمیرات و نگهداری کاهش خواهد یافت. از دیگر قابلیت های چیلر شعله مستقیم تولید آب گرم می باشد ولی بدلیل پایین بودن دمای آب گرم خروجی که حداکثر دمای آن ۶۰ سانتی گراد می باشد و استهلاک دستگاه، در بیشتر مواقع از این امکان استفاده نمی گردد.

چیلرهای جذبی شعله مستقیم:

ابداع و بکارگیری چیلرهای آبریزش گازسوز برای اولین بار در ژاپن انجام شده است. در این نوع چیلرها حرارت حاصل از احتراق گاز و یا سوخت مایع باعث گرم شدن محلول لیتیم بروماید و در نتیجه تغلیظ محلول می گردد.

در این سیستم دیگر نیازی به دیگ بخار و یا دیگ آبگرم و یا آبداغ نمی باشد. حذف دستگاههای مذکور کاهش زیادی در سرمایه گذاری اولیه و همچنین کاهش هزینه تعمیر و نگهداری را در پی خواهد داشت. چیلرهای گازسوز در تابستانها بعنوان منبع سرمایش و در زمستانها به عنوان دیگ آبگرم مورد استفاده قرار می گیرند. البته این کار با توجه به قیمت بالای دستگاه تو صیه نمی شود.

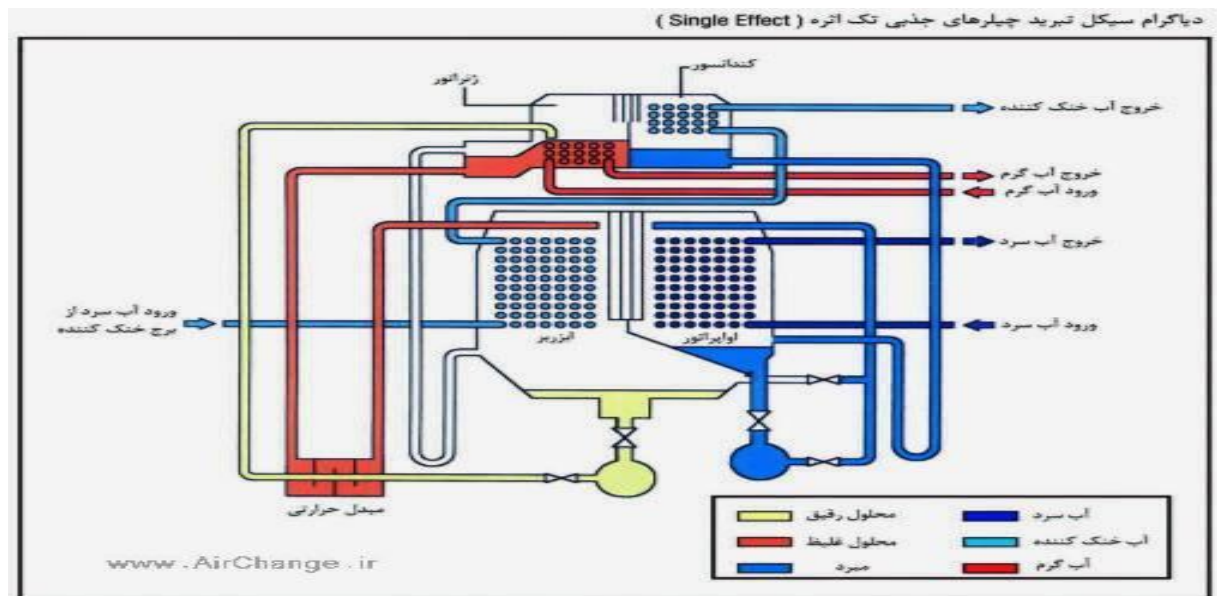
چیلرهای گازسوز با مصرف برق ناچیز جایگزین بسیار مناسبی برای چیلرهای تراکمی با مصرف برق بسیار بالا هستند. مشعل این نوع چیلرها از آلایندهی بسیار پایینی برخوردار هستند.

چیلرهای جذبی تک اثره :

چیلرهای جذبی تک اثره قدیمی ترین و اولین نسل چیلرهای جذبی در دنیا می باشند. که کمترین بازدهی را در قیاس با سایر انواع چیلرهای جذبی دارا می باشند.

پارامتر ضریب عملکرد یا c.o.p در دستگاههای برودتی از جمله چیلرهای جذبی، بیانگر میزان بازدهی دستگاه می باشد. این پارامتر بیانگر میزان بهره برداری کامل از انرژی حرارتی مصرفی در چیلرهای جذبی می باشد. مقادیر بالای c.o.p نشان دهنده مصرف بهینه انرژی حرارتی می باشد.

بطور مثال چیلرهای جذبی تک اثره در میان کلیه مدل های چیلرهای جذبی، حتی با بهترین طراحی دارای ضریب عملکرد ۷۵ درصد می باشد. در حالیکه در مدل های شعله مستقیم ضریب عملکرد ۲/۱ بوده که نشان دهنده مصرف انرژی کمتر و در نتیجه هزینه راهبری ارزانتر می باشد.



شرایط استفاده از چیلرهای جذبی تک اثره :

وجود مقادیر لازم بخار با فشار یک اتمسفر و یا آب داغ بالای ۱۰۰ درجه C اصلی ترین پیش نیاز استفاده از چیلرهای جذبی تک اثره می باشد. البته تولید و انتقال بخار با دبی مورد نیاز مستلزم نصب تجهیزات می باشد. که در صورت مهیا نبودن خطوط و ایستگاههای تقلیل فشار و یا دیگهای آب داغ تحت فشار با منبع انبساط بسته استفاده از چیلرهای تک اثره توصیه نمی گردد

اصول کار کرد چیلرهای جذبی گازسوز :

دقیقاً مشابه کارکرد چیلرهای دو اثره می باشد. با این تفاوت که عامل گرم کننده و تغلیظ محلول رقیق در ژنراتور دما بالا حرارت مستقیم شعله حاصل از احتراق می باشد.

به جهت حرارت بسیار بالا در قسمت ژنراتور دما بالا ی چیلرهای گازسوز کنترل دقیق و بکارگیری تجهیزات کنترل مناسب حائز اهمیت می باشد

چیلر های جذبی : (استفاده از گرما برای تولید سرما)

افزایش قیمت برق در ایران در طول سالهای آینده با توجه به برنامه های اقتصادی دولت و نیاز به نصب سیستمهای تهویه مطبوع در ساختمانهای موجود و در حال ساخت. از جمله عوامل مهم و تاثیر گذار در افزایش استفاده از چیلرهای جذبی در ایران می باشد.

در سرمایش به روش جذبی انرژی سیستم به جای برق از گرما تامین می شود. این گرما می تواند از بخار حاصل از گرمای یک مشعل گاز سوز یا گازوئیل سوز اتمسفریک باشد که مستقیماً در مولد بخار دستگاه عمل می کند. یا اینکه گرما از مشعل مستقیماً به مولد تبرید دستگاه داده شود. معمولاً از آب به عنوان مایع مبرد و از ایتیم بروماید به عنوان ماده جاذب استفاده می کنند. واحد جذب یا ابزوربر تحت خلا کار می کند. که در آن نقطه جوش آب به حد کافی برای تامین شرایط اسایش پایین می آید.

اجزای چیلر

- ۱- الکتروموتور ۲- کویلینگ ۳- کمپرسور ۴- لوله رانش ۵- کندانسور ۶- شیر سرویس کندانسور ۷- شیر تغذیه مبرد ۸- فیلتر درایر یا صافی رطوبت گیر ۹- شیر برقی ۱۰- سایت گلاس یا شیشه رویت ۱۱- اوپراتور ۱۲- شیر انبساط ترموستاتیک ۱۳- لوله مکش ۱۴- تابلو اندازه گیری فشار ۱۵- تابلو برق ۱۶- ترموستات ضد یخ ۱۷- ترموستات کنترل درجه حرارت آب سرد

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 پایین 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 اواپراتور 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 اواپراتور 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.

اجزای تشکیل دهنده کولر آبی

- ۱- بدنه ۲- الکتروموتور ۳- فن یا بادبزن ۴- الکترو پمپ جریان آب ۵- پوشالها و صفحات قرار گیری ۶- تشتک آب ۷- شیر شناوری ۸- سرریز تخلیه آب

اجزای تشکیل دهنده کولر گازی

- ۱- دستگاه تبرید شامل کمپرسور، کندانسور، شیر انبساط (لوله موئین) و اپراتور
- ۲- الکتروموتور ۳- فن اپراتور ۴- فن کندانسور ۵- کلید راه انداز ۶- ترموستات

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.

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.

نقش چیلر در تبرید و سرمایش

چیلرها از جمله تجهیزات بسیار مهم در سرمایش هستند و دستگاهی جهت ایجاد برودت بر اساس عمل تراکمی و یا جذبی یک مایع می‌باشد. چیلرها به دو دسته چیلرهای تراکمی و چیلرهای جذبی تقسیم می‌شوند. چیلرهای تراکمی با استفاده از انرژی الکتریکی و چیلرهای جذبی با استفاده از انرژی حرارتی باعث ایجاد برودت و سرما می‌شوند.



چیلر تراکمی

در چیلرهای تراکمی گاز ابتدا توسط کمپرسور، متراکم می‌گردد. این گاز سپس به کندانسور وارد شده توسط آب یا هوای محیط، خنک شده و به مایع تبدیل می‌گردد این مایع با عبور از شیر انبساط یا لوله موئین وارد خنک کننده (اوپراتور) می‌شود که در فشار کمتری قرار دارد این کاهش فشار باعث تبخیر مایع گردیده و در نتیجه مایع سرد کننده با گرفتن حرارت نهان تبخیر خود از محیط خنک کننده، باعث ایجاد برودت در موادی که با قسمت خنک کننده در ارتباطند می‌گردد. سپس گاز ناشی از تبخیر، به کمپرسور منتقل می‌شود و این چرخه تکرار می‌شود.

انواع چیلر تراکمی

۱- چیلر تراکمی رفت و برگشتی ۲- چیلر تراکمی اسکرو

چیلر جذبی

در چیلرهای جذبی برخلاف چیلرهای تراکمی از جذب کننده (Absorber) و مولد حرارتی (ژنراتور) بجای کمپرسور استفاده می‌گردد. عمومی ترین خنک کننده در چیلرهای جذبی سیستم لیتیوم برماید است. در این سیستم، در قسمت جذب کننده، بخار آب توسط لیتیوم برماید غلیظ جذب شده و در قسمت مولد حرارتی، آب بر اثر حرارت تبدیل به بخار می‌شود. بخار آب در کندانسور که دارای فشار ۰/۱ اتمسفر است به حالت مایع در می‌آید و سپس در خنک کننده که تحت فشار ۰/۱ اتمسفر دوباره به بخار تبدیل می‌گردد و آب برای اینکه تبخیر گردد گرمای نهان خود را از محیط خنک کننده می‌گیرد و باعث ایجاد برودت می‌گردد سپس بخار آب ایجاد شده در خنک کننده به جذب کننده منتقل می‌گردد و دوباره این چرخه تکرار می‌شود.

انواع چیلر جذبی

۱- گروه تک اثره (Single effect)

خود به سه دسته چیلرهای تک اثره با تغذیه بخار، تک اثره با تغذیه آب داغ (دمای بالای ۱۰۰ درجه سانتیگراد) و تک اثره با تغذیه آب گرم (دمای زیر ۱۰۰ درجه سانتیگراد) تقسیم می‌شوند که نحوه کار آنها مشابه بوده و همگی دارای حداقل یک مولد حرارتی می‌باشند.

۲- گروه دو اثره (Double effect)

به دو دسته دو اثره با تغذیه بخار و دو اثره با شعله مستقیم طبقه بندی می‌شوند. این چیلرها، جز نسل جدید چیلرهای جذبی بوده و دارای سیکل تبرید کاملتری نسبت به چیلرهای جذبی تک اثره‌است.

فناوری تبرید جذبی روشی 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. چیلر های 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. علاوه بر زوج مبرد و جاذب های ذکر شده، در بعضی سیکل های تبرید جذبی از زوجهای دیگری نیز استفاده می‌گردد..

اما بر حسب اجزای سیستم هم می‌توان تقسیم بندی های دیگری ارائه کرد مثلاً می‌توان سیکل های تبرید جذبی را به سیکل های تبرید یک اثره، دو اثره و سه اثره طبقه بندی کرد. امروزه سیکل های تبرید جذبی تک اثره و دو اثره در مقیاس بسیار وسیع و در اشکال متنوع ساخته می‌شوند و سیکل های سه اثره -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 پایین چیلرهای جذبی قرار می‌گیرد. 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 می‌گردد.

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 اواپراتور سرریز می‌شود. 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) می‌باشد که به جهت فشار پایین محفظه اواپراتور 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 می‌شوند، 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.

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 عمده‌تاً 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 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 برآمید 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 برخلاف 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. مقایسه یکی از روش های اصلی سرمایش ساختمان های مسکونی و عمومی، سرمایش به وسیله گاز طبیعی و یا گاز مایع است. تجهیزاتی که از طریق گاز طبیعی و یا گاز مایع کار می کنند چیلر نامیده می شوند. چیلرها ادواتی هستند که در موتورخانه و یا در مدل هایی خاص (تناژهای پائین) در پشت بام و یا محیط باز نصب می شوند و با اتصال به یک سیستم تهویه ه با چیلرهای تراکمی ، هزینه های با هواساز و یا فن کوئل که هوای تازه ساختمان را تامین می کنند با چند انشعاب شند. فضای داخل ساختمان را خنک می کنند. چیلرهای جذبی با توجه به کاربرد در مدل های مختلفی ارائه می شوند و سیستم های عملکرد

چیلرهای جذبی تناژ بالا (بزرگ ، ۱۰ تن تبرید به بالا)

اصولاً چیلرهای جذبی بزرگ که برای مناطق معتدل و خشک مناسب هستند و تا دمای حدود ۳۵ درجه سانتیگراد عملکرد مناسبی دارند دارای یک سیکل تبدیل سرمایش می باشند و معمولاً ماده مبرد آنها ماده لیتیم - برماید می باشد. این سیستم ها در مناطق معتدل و خشک بسیار مناسب می باشد و عملکرد بسیار خوبی دارد از مواردی که می بایست در استفاده از آنها رعایت نمود انتخاب مناسب تناژ و لزوم تعمیرات نگهداری مدون دستگاه ها می باشد که در صورت عدم اجرای این کار، دستگاه با مشکلات جدی مواجه می شود. م چیلرهای جذبی خانگی (تناژ پائین و یا کوچک، زیر ۱۰ تن تبرید)

به اینگونه چیلرهای سیستم‌های مینی ابزوریشن نیز اطلاق می‌گردد و معمولاً در تناژهای زیر ۱۰ تن تبرید دیده می‌شوند (۳/۵ تن، ۴/۶ تن، ۵ تن و ۵/۴ تن، ۶ تن) مدل‌هایی از این سیستم‌ها مانند سیستم‌های چیلر جذبی بزرگ فقط برای مناطق معتدل و خشک مناسب هستند و معمولاً تا دمای ۳۵ درجه سانتیگراد عملکرد دارند. از سویی دیگر چیلرهای جذبی دیگری نیز موجودند که تا دمای ۵۵ درجه سانتیگراد عملکرد دارد و بخش عملکردی آن مستقل از سیستم آبی و یا فاقد برج خنک‌کننده است. این دستگاه به علت عملکرد مربوطه قابلیت کار در دمای بالا و رطوبت بالا را داراست. اصطلاحاً به این چیلرها، چیلرهای جذبی ۵ تن تبرید آب آمونیاک گفته می‌شود که بسیار مناسب برای مناطق مرطوب و گرم شمالی و جنوبی کشور می‌باشند.

سرمایش بهینه

یکی از بهینه‌ترین سیستم‌هایی که شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت در خصوص استفاده از آن توصیه می‌کند استفاده از چیلرهای جذبی ۵ تن گازسوز است. هریک از این سیستم‌ها جهت سرمایش فضای ۲۰۰ متر مناسب هستند و قابلیت استفاده در ساختمان‌های بزرگ را نیز با سری نمودن این دستگاه‌ها داراست. تکنولوژی ساخت این دستگاه مربوط به کشور ایتالیا است که هم اکنون در داخل کشور و با حمایت شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت در حال تولید است. مشخصات فنی این دستگاه عبارت است از:

- ابعاد: ۱۱۵ * ۸۵ * ۱/۲۰
- وزن: ۳۵۰ کیلوگرم
- مناطق مرطوب و قابلیت سرمایش بیش از ۲۰۰ متر فضای ساختمانی (۲۰۰ متر در ارتفاع ۳ متر) در گرم
- قابلیت نصب در پشت‌بام، حیاط و یا بالکن و حذف موتورخانه
- قابلیت تامین آب گرم و گرمایش
- فاقد برج خنک‌کننده و کنداسور آبی دستگاه
- درصد مصرف ۲/۴ مترمکعب بر ساعت گاز و ۰/۸ کیلووات ساعت برق و راندمان ۸۸

عملکرد چیلرهای جذبی

۱/ اواپراتور: مبرد توسط سیستم توزیع خاصی بصورت کاملاً یکنواخت روی دسته لوله های آب برگشتی از ساختمان ریخته و بدلیل فشار پائین محفظه اواپراتور تبخیر شده و باعث سرد شدن آب داخل لوله ها می‌شود .

۲/ ابزوربر: لیتیوم بروماید توسط سیستم توزیع بصورت کاملاً یکنواخت روی لوله ها میریزد ، بخار مبرد تولید شده در اواپراتور توسط محلول لیتیوم بروماید در ابزوربر 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 لوله ها در اثر پاشش توسط نازل وجود ندارد . ۳/ ژنراتور : محلول لیتیوم بروماید که پس از جذب بخار مبرد در ابزوربر رقیق شده برای احیا شدن وارد ژنراتور شده و حرارت می‌بیند، در اثر حرارت

دریافتی بخار مبرد از لیتیوم بروماید جدا شده و محلول لیتیوم بروماید غلیظ شده برای استفاده مجدد از طریق مبدل حرارتی راهی ایزربر می شود .

۴/ کندانسور: بخار مبرد تولید شده توسط ژنراتور در کندانسور بدلیل تبادل حرارت با آب ورودی از برج خنک کننده تقطیر شده و جهت استفاده مجدد راهی اواپراتور می شود .

چیلرهای آب گرم ضد کریستال

چیلرهای آب گرم ضد کریستال وسیله ای مناسب جهت استفاده در ساختمانهای اداری و مسکونی با زیربنای متوسط اند ، که مایل به داشتن دستگاهی با راهبری ساده و بدون دردسر هستند ، برخی مزایای این چیلرها بطور خلاصه عبارتند از :

۱/ عدم بروز مشکل کریستالیزاسیون: کریستالیزاسیون یکی از معضلات اصلی سایر انواع چیلرهای جذبی میباشد لیکن در چیلرهای آب گرم ضد کریستال بدلیل 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 غلبه بر مشکلات ناشی از بروز پدیده کریستالیزاسیون برخوردار نبوده و لذا استفاده از سایر انواع چیلر جذبی میتواند باعث اختلال پی در پی در سرمایه‌ش ساختمان در اثر مسائلی مانند تغییرات دمای هوا ، قطع و وصل برق ، تغییر بار ساختمان و عوامل دیگر شده و هزینه های گزافی را نیز به ساکنان تحمیل نماید . ۲/ عدم وجود مشکل قطع برق: قطع ناگهانی برق میتواند باعث بروز پدیده کریستالیزاسیون بدلیل عدم انجام فرآیند رقیق سازی گردد ، اما در این چیلرها بدلیل عدم نیاز به این فرآیند قطع ناگهانی برق هیچ مشکلی ایجاد نمینماید ، این چیلرها نیازی به تعبیه برخی لوازم جنبی گرانیقیمت از جمله ژنراتور برق اضطراری و ... ندارند . ۳/ عدم نیاز به شیر سه راهه در مسیر برج خنک کننده: حساسیت زیاد چیلرهای جذبی به دمای آب برج خنک کننده باعث نیاز به استفاده از یک شیر سه راهه موتوری در مسیر آب برج خنک کننده می گردد ، در چیلرهای ضد کریستال به دلیل عدم وجود این حساسیت نیازی به نصب این وسیله گرانیقیمت نیست .

۴/ استفاده از دیگ آب گرم موجود در ساختمان: این چیلرها از آب گرم تولید شده توسط دیگ آب گرم ساختمان برای تولید سرما استفاده می نمایند ، از آنجا که وجود این دیگ برای گرمایش فصل زمستان ضروریست نیازی به سرمایه گذاری اضافی در این زمینه نمی باشد .

۵/ عدم نیاز به تأسیسات گرانیقیمت و پرهزینه بخار: با توجه به استفاده این چیلرها از آب گرم ، نیازی به تعبیه سیستمهای بخار (مورد نیاز در چیلرهای جذبی تک اثره) که نگهداری آنها مشکل و پرهزینه است نمی باشد .

۶/ نگهداری و راهبری بسیار ساده: نگهداری و راهبری ساده این چیلرها از مزایای مهم آنهاست ، زیرا نیازی به حضور اپراتور متخصص در زمینه چیلر جذبی وجود ندارد و اپراتور 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 سرمایه‌ش راحت و بدون دردسری را تامین نمایند .

۸/ مزایای اقتصادی: این چیلرها از نظر هزینه اولیه سیستم های جنبی و همچنین هزینه های جاری به صرفه تر از انواع مشابه هستند .

چگونگی عملکرد چیلرهای جذبی ضد کریستال

چیلرهای جذبی ضد کریستال بل ساختار خاص خود قابلیت کار با غلظت پائین لیتیوم بروماید (۵۸٪ بجای ۶۴٪ در سایر انواع) را دارا می باشند که این مهم باعث عدم بروز پدیده کریستال در این چیلرها میگردد. برای درک بهتر موضوع ، بررسی منحنی Duhring Diagram میتواند مفید منحنی دما و محور عمودی فشار است ، خطوط مایل غلظت های مختلف و خط پرنرنگ خط کریستالیزاسیون است ، مسیر پرنرنگ 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 (بدلیل 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 غیر ممکن 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 می دهد تا کنون 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 atm طراحی و ساخته می شوند.
- 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 می باشد.
- ۴/ نصب شیر کنترل روی کندانس: طراحی خاص این چیلرها باعث شده تا بتوان شیر کنترل را بجای 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 قابلیت های بالا میباشد
- ۶/ امکان نصب تجهیزات جنبی: سه نوع سیستم جنبی برای راهبری و نگهداری ساده تر این نوع چیلرها بصورت Optional بر روی آنها قابل نصب میباشد.

سیستم های جنبی قابل نصب به صورت Optional

۱. سیستم هوشمند جهت رفع کریستال اتوماتیک : چیلرهای جذبی Single Effect بصورت استاندارد مجهز به لوله (J-tube) برای رفع کریستالهای خفیف هستند اما برای موارد جدی تر امکان تعبیه یک سیستم هوشمند پیشگیری و رفع کریستال روی چیلر وجود دارد ، این سیستم با ویژه بطور دائم وضعیت PLC استفاده از تعدادی سنسور و یک چیلر را تحت کنترل داشته و در صورت نزدیک شدن به مرحله کریستالیزاسیون و یا شروع کریستال ، بطور اتوماتیک تمهیدات لازم برای رفع آنرا به عمل 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 رقیق سازی باید انجام گیرد ، این کار بطور اتوماتیک توسط سیستم کنترل چیلرهای جذبی انجام می شود ولی چنانچه برق بصورت ناگهانی قطع شود بدلیل عدم انجام این عملیات ، محلول غلیظ کم کم سرد شده و کریستاله میگردد ، لذا هنگام استارت مجدد لازم است عملیات وقت گیر و احیاناً پرهزینه رفع کریستال انجام گیرد . برای اجتناب از این مسئله میتوان سیستمی به نام : PCL (Positive Concentration Limit) را به صورت 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 رقیق سازی 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 .ید واقع شود . محور افق ۳ سیستم Standby: کاهش بار در یک چیلر جذبی باعث کاهش خود به خودی غلظت محلول لیتیم بروماید میگردد ، از آنجا که چیلر یک سیستم کاملاً بسته است ، مبرد مورد نیاز برای این منظور از مخزن اواپراتور تامین میگردد . لذا معمولاً در بارهای کمتر از ۲۰٪ بار نامی مبرد موجود در این مخزن تمام شده و باعث بروز پدیده کلویتاسیون در پمپ میگردد که این پدیده میتواند پمپ مبرد را از بین ببرد . لذا بطور معمول چیلرهای جذبی نباید از بارهای کمتر از ۱۵٪ الی ۲۰٪ بار نامی خود کار کنند ، بنابراین در فصل بهار و اوایل پائیز ویا حتی در شبهای تابستان ممکن است این پدیده اتفاق بیفتد ، دراین حال اپراتور باید چیلر را خاموش

نماید، لیکن بدلیل یکنواخت و خسته کننده بودن کار اپراتورها، آنها معمولاً متوجه این مسئله نشده و این عمل را انجام نمیدهند و لذا بتدریج 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 بطور اتوماتیک آنرا روشن مینماید، بنابراین چیلر میتواند بدون هیچ اشکالی از صفر درصد الی صد در صد 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 ساده تر می شود، این مسئله با توجه به کمبود اپراتورهای متخصص در این زمینه میتواند بسیار مفید باشد. یکی از نیازهای هر ساختمانی تامین سرمایش آن در فصل تابستان است، این مهم در ساختمانهای بزرگ با استفاده از چیلر انجام می پذیرد، چیلرها معمولاً در دو نوع جذبی و تراکمی ساخته می شوند بدلیل مصرف برق زیاد توسط چیلرهای تراکمی کمپرسوری امروزه چیلرهای جذبی از استقبال خوبی در میان مهندسين مشاور و صاحبان ساختمانهای مسکونی و اداری برخوردار شده اند، این نوع چیلرها بجای 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 هزینه های مربوط به تعمیرات آنها کمتر از انواع تراکمی می باشد، همچنین صدای آنها بسیار کمتر از انواع تراکمی بوده و تقریباً بدون لرزش هستند، با در نظر گرفتن هزینه های جنبی از جمله هزینه مربوط به خرید امتیاز برق و دیماند مربوطه و همچنین هزینه های جاری چیلر تراکمی، چیلرهای جذبی از نظر اقتصادی نیز دارای مزیت قابل توجهی هستند، انواع مختلفی از چیلرهای جذبی عبارتند از: ۱. چیلرهای آب گرم ضد کریستال ۲. چیلرهای بخار تک اثره (Single Effect) 3. چیلرهای بخار دو اثره (Double Effect) 4. چیلرهای شعله مستقیم (Direct Fired) یکپارچه محلی (با مشعل اتمسفریک) ۴-۲ سیلیکاژلی (به جای استفاده از لیتیم برماید از سیلیکاژل که ماده ی جذبی است استفاده می شود). عملکرد چیلرهای جذبی ۱. اواپراتور: مبرد توسط سیستم توزیع خاصی بصورت کاملاً یکنواخت روی دسته لوله های آب برگشتی از ساختمان ریخته و بدلیل فشار پائین محفظه اواپراتور تبخیر شده و باعث سرد شدن آب داخل لوله ها می شود. ۲. ایزربر: لیتیوم بروماید توسط سیستم توزیع بصورت کاملاً یکنواخت روی لوله ها میریزد، بخار مبرد تولید شده در اواپراتور توسط محلول لیتیوم بروماید در ایزربر جذب می گردد، به دلیل عدم استفاده از سیستم قدیمی نازل در توزیع لیتیوم بروماید امکان گرفتگی یا افتادن نازل و همچنین ریختن مایع بدون تماس با لوله ها در اثر پاشش توسط نازل وجود ندارد. ۳. ژنراتور: محلول لیتیوم بروماید که پس از جذب بخار مبرد در ایزربر رقیق شده برای احیا شدن وارد ژنراتور شده و حرارت می بیند، در اثر حرارت دریافتی بخار مبرد از لیتیوم بروماید جدا شده و محلول لیتیوم بروماید غلیظ شده برای استفاده مجدد از طریق مبدل حرارتی راهی ایزربر می شود. ۴. کندانسور: بخار مبرد تولید شده توسط ژنراتور در کندانسور بدلیل تبادل حرارت با آب ورودی از برج خنک کننده تقطیر شده و جهت استفاده مجدد راهی اواپراتور می شود. چیلرهای آب گرم ضد کریستال چیلرهای آب گرم ضد کریستال وسیله ای مناسب جهت استفاده در ساختمانهای اداری و مسکونی با زیربنای متوسط اند، که مایل به داشتن دستگاهی با راهبری ساده و بدون دردسر هستند، برخی مزایای این چیلرها بطور خلاصه عبارتند از 1. عدم بروز مشکل کریستالیزاسیون: کریستالیزاسیون یکی از معضلات اصلی سایر انواع چیلرهای جذبی میباشد لیکن در چیلرهای آب گرم ضد کریستال بدلیل 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 غلبه بر مشکلات ناشی از بروز پدیده کریستالیزاسیون برخوردار نبوده و لذا استفاده از سایر انواع چیلر جذبی میتواند باعث اختلال پی در پی در سرمایش ساختمان در اثر مسائلی مانند تغییرات دمای هوا، قطع و وصل برق، تغییر بار ساختمان و عوامل دیگر شده و هزینه های گزافی را نیز به ساکنان تحمیل نماید. ۲. عدم وجود مشکل قطع برق: قطع ناگهانی برق میتواند باعث بروز پدیده کریستالیزاسیون بدلیل عدم انجام فرآیند رقیق سازی گردد، اما در این چیلرها بدلیل عدم نیاز به این فرآیند قطع ناگهانی برق هیچ مشکلی ایجاد نمینماید، این چیلرها نیازی به تعبیه برخی لوازم جنبی گرانیقیمت از جمله ژنراتور برق اضطراری و ... ندارند. ۳. عدم نیاز به شیر سه راهه در مسیر برج خنک کننده:

حساسیت زیاد چیلرهای جذبی به دمای آب برج خنک کننده باعث نیاز به استفاده از یک شیر سه راهه موتوری در مسیر آب برج خنک کننده می گردد ، در چیلرهای ضد کریستال به دلیل عدم وجود این حساسیت نیازی به نصب این وسیله گرانیقیمت نیست .

۴. استفاده از دیگ آب گرم موجود در ساختمان: این چیلرها از آب گرم تولید شده توسط دیگ آب گرم ساختمان برای تولید سرما استفاده می نمایند ، از آنجا که وجود این دیگ برای گرمایش فصل زمستان ضروریست نیازی به سرمایه گذاری اضافی در این زمینه نمی باشد . ۵. عدم نیاز به تأسیسات گرانیقیمت و پرهزینه بخار: با توجه به استفاده این چیلرها از آب گرم ، نیازی به تعبیه سیستم های بخار (مورد نیاز در چیلرهای جذبی تک اثره) که نگهداری آنها مشکل و پرهزینه است نمی باشد . ۶. نگهداری و راهبری بسیار ساده: نگهداری و راهبری ساده این چیلرها از مزایای مهم آنهاست ، زیرا نیازی به حضور اپراتور متخصص در زمینه چیلر جذبی وجود ندارد و اپراتور 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 سرمایه ش راحت و بدون دردسری را تأمین نمایند . ۸. مزایای اقتصادی: این چیلرها از نظر هزینه اولیه سیستم های جنبی و همچنین هزینه های جاری به صرفه تر از انواع مشابه هستند . چگونگی عملکرد چیلرهای جذبی ضد کریستال چیلرهای جذبی ضد کریستال بل ساختار خاص خود قابلیت کار با غلظت پائین لیتیوم بروماید (۵۸ % بجای ۶۴% در سایر انواع) را دارا می باشند 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 غلظت های 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 (بدلیل 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 غیر ممکن 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 می دهد تا کنون 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 می شوند. 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 می باشد. ۴. نصب شیر کنترل روی کندانس: طراحی خاص این چیلرها باعث شده تا بتوان شیر کنترل را بجای 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 قابلیت های بالا میباشد ۶. امکان نصب تجهیزات جنبی: سه نوع سیستم جنبی برای راهبری و نگهداری ساده تر این نوع چیلرها بصورت **Optional** بر روی آنها قابل نصب میباشد. سیستم های جنبی قابل نصب به صورت 1. **Optional** سیستم هوشمند جهت رفع کریستال اتوماتیک : چیلرهای جذبی **Single Effect** بصورت استاندارد مجهز به لوله (**J-tube**) برای رفع کریستالهای خفیف هستند اما برای موارد جدی تر امکان تعبیه یک سیستم هوشمند پیشگیری و رفع کریستال روی چیلر وجود دارد ، این سیستم با ویژه بطور دائم وضعیت **PLC** استفاده از تعدادی سنسور و یک چیلر را تحت کنترل داشته و در صورت نزدیک شدن به مرحله کریستالیزاسیون و یا شروع کریستال ، بطور اتوماتیک تمهیدات لازم برای رفع آنرا به عمل آورده و پس از رفع کریستال مجدداً چیلر را به شرایط کارکرد معمولی برمیگرداند . 2. 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 رقیق سازی باید انجام گیرد ، این کار بطور اتوماتیک توسط

سیستم کنترل چیلرهای جذبی انجام می‌شود ولی چنانچه برق بصورت ناگهانی قطع شود بدلیل عدم انجام این عملیات ، محلول غلیظ کم کم سرد شده و کریستاله می‌گردد ، لذا هنگام استارت مجدد لازم است عملیات وقت گیر و احیاناً پرهزینه رفع کریستال انجام گیرد . برای اجتناب از این مسئله میتوان سیستمی به نام PCL :

(Positive Concentration Limit) را به صورت 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 رقیق سازی 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 به خودی غلظت محلول لیتیم بروماید می‌گردد ، از آنجا که چیلر یک سیستم کاملاً بسته است ، مبرد مورد نیاز برای این منظور از مخزن اوپراتور تامین 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 . لذا بطور معمول چیلرهای جذبی نباید از بارهای کمتر از ۱۵٪ الی ۲۰٪ بار نامی خود کار کنند ، بنابراین در فصل بهار و اوایل پائیز ویا حتی در شبهای تابستان ممکن است این پدیده اتفاق بیفتد ، دراین حال اوپراتور باید چیلر را خاموش نماید ، لیکن بدلیل یکنواخت و خسته کننده بودن کار اپراتورها ، آنها معمولاً متوجه این مسئله نشده و این عمل را انجام نمیدهند و لذا بتدریج 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 بطور اتوماتیک آنرا روشن مینماید ، بنابراین چیلر میتواند بدون هیچ اشکالی از صفر درصد الی صد در صد 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 ساده تر می‌شود ، این مسئله با توجه به کمبود اپراتورهای متخصص در این زمینه میتواند بسیار ی

چیلرهای آپارتمانی Victor

مزایای چیلرهای آپارتمانی:

1	محیط تسریع در کاهش و افزایش دمای
2	مستقل برای هر واحد
3	بسیار کم حجم و کم صدا
4	گازی جایگزین مناسب برای شوفاژ و کولر
5	حذف کننده آلاینده های موجود در هوا



این دستگاههای تهویه مطبوع این شرکت از دو قسمت کاندنسیگ یونیت و هواساز تشکیل شده اند که قسمت کاندنسیگ یونیت در بیرون از ساختمان نصب می شود و هواساز در داخل ساختمان. این دو قسمت به وسیله لوله های مسی فشار قوی به یکدیگر متصل می گردند تا سیکل تبرید را تشکیل دهند.

۱- کاندنسیگ یونیت

بخش بیرونی دستگاه خنک کننده می باشد که در فضای آزاد (پشت بام یا تراس) جهت مایع کردن گاز تبرید توسط کمپرسور و خنک کردن این مایع با کندانسور و سپس هدایت آن به دستگاه سرما ساز، از آن استفاده می شود.

۲- دستگاه سرما ساز

بخش داخلی دستگاه خنک کننده می باشد که وظیفه آن خنک کردن محیط می باشد و این دستگاه، داخل یک انباری کوچک قابل نصب می باشد و در قسمت پایین این دستگاه کویل اواپراتور است که مایع تبرید از کاندنسیگ یونیت به آن وارد می شود و مجدداً در این قسمت به گاز تبدیل شده و آن را سرد می کند و در قسمت بالای آن فن سانتریفوژ قرار دارد و هوا توسط فن از اطرافها گرفته می شود و پس از عبور از روی اواپراتور و خنک شدن به وسیله کانال رفت، به داخل ساختمان منتقل می شود، که جهت تمیز شدن هوا نیز یک فیلتر در مسیر مکش هوا در دستگاه هواساز نصب می گردد.

سرما و گرما ساز با کویل آبگرم

سرمایش این سیستم نیز مانند قسمت ۲ بوده و جهت گرمادهی یک کویل آبگرم در بالای این دستگاه تعبیه شده که با چرخش آب داغ در داخل این کویل، آن را داغتر نموده و در زمستان با عبور هوا از روی این کویل، هوا گرم شده و از طریق همان کانال کشی به داخل ساختمان منتقل می گردد.

مزایای چیلرهای آبارتمانی تراکمی نسبت به سیستم های مرکزی و سیستم های تبخیری :

الف) سیستم های مرکزی :

- ۱- حذف موتور خانه در ساختمان ها و همچنین برج خنک کننده و فن کویل ها
- ۲- حذف تعمیرات پیچیده و گران قیمت و شستشوی شیمیایی جهت رسوب زدایی
- ۳- استقلال هر واحد از نظر گرمایش و سرمایش در یک مجموعه
- ۴- هر واحد مسئول بهره برداری ، نگهداری و تعمیرات دستگاه خود می باشد و نیاز به هماهنگی بین مالکین دیگر جهت تصمیم گیری وجود ندارد.
- ۵- سرعت سریع گرم و سرد شدن هوا به وسیله این دستگاه ها موجب می گردد در زمانهاییکه در محل حضور ندارید ، دستگاه را خاموش کنید و در نتیجه در مصرف برق صرفه جویی کنید.
- ۶- به دلیل حذف لوله کشی ها ، اولا وزن ساختمان شما کاهش می یابد و ثانيا احتمال پوسیدگی و تعمیرات و خسارتهای ناشی از آن نیز منتفی می شود.
- ۷- چون هوا مستقیما سرد و گرم می شود و از ماده واسط استفاده به عمل نمی آید ، راندمان دستگاه بالاتر است.
- ۸- در یک مجموعه در صورت نیاز به تعمیر یک واحد ، سایر دستگاهها در حال کار بوده و تمام سیستم از مدار خارج نخواهد گردید.

ب) سیستم های تبخیری

- ۱- رطوبت موجود در دستگاههای تبخیری موجب رشد نوعی باکتری حساسیت زای خطرناک در روی پوشالها می شود که این باکتری ها بر روی دستگاه تنفسی انسان تاثیر منفی می گذارد و موجب آب ریزش از بینی و چشم و خارش گلو می شود و نیز درد مفاصل از دیگر عوارض آن است .
- ۲- سرمای پکیج تهویه مطبوع در تابستانها رطوبت آزار دهنده در هوا را حذف می کند ، در صورتی که انواع دستگاههای تبخیری رطوبت هم به هوا اضافه می کنند.
- ۳- وجود سرمای این دستگاه در محیط به شما احساس آرامش می دهد
- ۴- در این دستگاه چون فن و موتور آن با هم ، هم محور هستند هیچگونه صدای اضافی نخواهید شنید ولی در انواع دستگاههای تبخیری چون جهت انتقال حرکت از تسمه استفاده می شود، صداهای آزار دهنده در محیط زیاد خواهد بود.
- ۵- با استفاده از یک پکیج آب گرم همراه با این دستگاه نیاز به موتورخانه نخواهید داشت.
- ۶- جهت توزیع گرما نیاز به نصب رادیاتور و لوله کشی ها و نگهداری و تعمیرات بعدی آن ندارید.
- ۷- درجه حرارت محیط به وسیله ترموستات اطاقی قابل کنترل می باشد.
- ۸- جهت تمیز شدن هوا و گرفتن ذرات معلق در هوا (گرد و غبار و تا حدودی دوده) بر روی دستگاه ، فیلتر هوا نصب می شود. ساس کلافگی می کنید.

چیلر جذبی و کلیه تجهیزات موتور خانه

- 1 طراحی موتورخانه های صنعتی ، برجهای اداری و مسکونی با استفاده از نرم افزار Pipenet و ترسیم نقشه های سه بعدی و As built استفاده از نرم افزار Cadworx توسط کادر مجرب
- 2 محاسبه و تهیه انواع چیلر و بویلر (دیگ بخار -1-2): (چیلر اسکرو (Screw) و اسکرال (Scroll) ساخت شرکت های Carrier, McQuay, Hitachi (آمریکا ، ایتالیا و ژاپن) و شرکت های معتبر داخلی: چیلر ساراول ، چیلر ساران ، چیلر تهویه دماوند ، چیلر سبلان تهویه و چیلر و مهر اصل.
- 2-2 چیلر جذبی (Absorption Chiller) تک اثره (Single Effect)، دو اثره (Double Effect) و شعله

مستقیم (Direct Fire) ساخت شرکت های بزرگ LG, Hyundai, Samsung, Ebara, Mitsubishi ژاپن و کره جنوبی) و شرکت های معتبر داخلی: چیلر ساری پویا ، چیلر سرما آفرین ، چیلر تهویه دماوند ، چیلر گازسوز یکتا تهویه ارون

2-3 تهیه لیتیوم بروماید (Lithium bromide)، فریون و روغنهای صنعتی جهت شارژ و راه اندازی انواع چیلر

2-4 بویلر (دیگ) آب گرم ، روغن داغ و بخار فولادی و چدنی فایر تیوب (Fire Tube)

3 محاسبه و تهیه انواع برجهای خنک کن فایبر گلاس به قیمت کارخانه

4 تهیه و نصب تجهیزات جانبی موتورخانه های صنعتی و برجهای مسکونی و اداری (فن کوئل ، رادیاتور ، هواساز ، مخزن انبساط باز و بسته ، پمپ های سیرکولاسیون دور ثابت و متغیر (VFD)، سیستم های تفویت فشار و بوستر پمپ ، سیستم های اعلام و اطفاء حریق

5 طراحی ، تهیه و اجرای سیستم های مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)، انباره حرارتی و آیس بانک (Ice Bank)،

تولید انجماد ، سیستم های سرمایش و تاسیسات صنعتی ، خنک کن و کولر گازی صنعتی و ساختمانی

6 تهیه ، نصب و اجرای سیستمهای خنک کاری و مینی چیلر صنعتی واحدهای تزریق پلاستیک (Injection Molding) ، کوره های حرارتی ، پلاستوفوم ، EPS

7 تهیه ، نصب و اجرای انواع کمپرسور های اویل فری (Oil free) و کمپرسور اویل اینجکت (Oil inject)

ابداع و بکارگیری چیلرهای آبریزش گازسوز برای اولین بار در ژاپن انجام شده است. در این نوع چیلرها حرارت حاصل از احتراق گاز و یا سوخت مایع باعث گرم شدن محلول لیتیم برومایدو در نتیجه تغلیظ محلول می گردد .

در این سیستم دیگر نیازی به دیگ بخار و یا دیگ آبگرم و یا آبداغ نمی باشد . حذف دستگاههای مذکور کاهش زیادی در سرمایه گذاری اولیه و همچنین کاهش هزینه تعمیر و نگهداری را در پی خواهد داشت . چیلرهای گازسوز در تابستانها بعنوان منبع سرمایش و در زمستانها به عنوان دیگ آبگرم مورد استفاده قرار می گیرند. البته این کار با توجه به قیمت بالای دستگاه تو صیه نمی شود . چیلرهای گازسوز با مصرف برق ناچیز جایگزین بسیار مناسبی برای چیلرهای تراکمی با مصرف برق بسیار بالا هستند . مشعل این نوع چیلرها از آلایندهی بسیار پایینی برخوردار هستند .

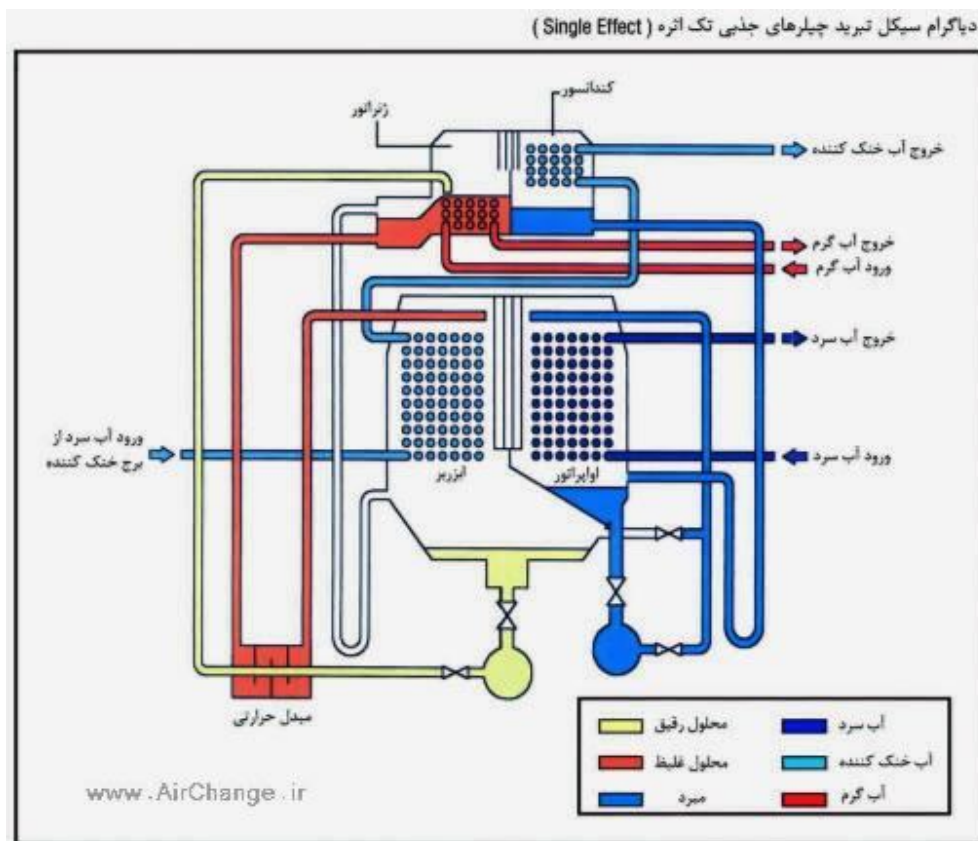
چیلرهای جذبی دو اثره :

میزان بخار مصرفی در چیلرهای دو اثره حدود ۵۰ در صد مصرف بخار در چیلرهای تک اثره می باشد . فشار بخار مصرفی در چیلرهای دو اثره ۸ اتمسفر است . ضریب عملکرد چیلرهای جذبی دو اثره تقریباً دو برابر ضریب عملکرد چیلرهای تک اثره می باشد . بنابراین امروزه بیش از ۹۵ درصد چیلرهای جذبی نصب شده در دنیا را چیلرهای جذبی دو اثره تشکیل می دهند . محلول لیتیم بروماید رقیق به سمت ژنراتور دما بالا و دما پایین پمپ می شود . دمای بالای محلول لیتیم بروماید هنگامی که از ژنراتور دما پایین عبور میکند . بالا می رود . و لیتیم بروماید توسط بخار تولید شده در ژنراتور غلیظ می گردد . قسمتی از لیتیم بروماید نیز به ژنراتور منتقل گردیده و از آنجا تغلیظ می گردد . هر دو لیتیم بروماید غلیظ شده قبل از ورود به مبدل حرارتی با یکدیگر مخلوط می گردند . و پس از سرد شدن در مبدل وارد ابرزبر می شود بخار ایجاد شده در ژنراتور دما پایین در کندانسور توسط جریان آب برج خنک کن تقطیر شده و به اواپراتور باز می گردد .

چیلرهای تک اثره نیاز به برج خنک کن های کوچکتری دارند چیلرهای جذبی دو اثره به جهت بازدهی بسیار خوب در مقایسه با کاسته شدن از سرمایه گذاری اولیه خواهد شد . بدیهی است که این امر موجب

چیلرهای جذبی تک اثره :

چیلرهای جذبی تک اثره قدیمی ترین و اولین نسل چیلرهای جذبی در دنیا می باشند . که کمترین بازدهی را در قیاس با سایر انواع چیلرهای جذبی دارا می باشند .



چیلرهای جذبی تک اثره

پارامتر ضریب عملکرد یا **C.O.P** در دستگاههای برودتی از جمله چیلرهای جذبی، بیانگر میزان بازدهی دستگاه می باشد. این پارامتر بیانگر میزان بهره برداری کامل از انرژی حرارتی مصرفی در چیلرهای جذبی می باشد. مقادیر بالای **C.O.P** نشان دهنده مصرف بهینه انرژی حرارتی می باشد. بطور مثال چیلرهای جذبی تک اثره در میان کلیه مدل‌های چیلرهای جذبی، حتی با بهترین طراحی دارای ضریب عملکرد ۷۵ درصد می باشد. در حالیکه در مدل‌های شعله مستقیم ضریب عملکرد ۲/۱ بوده که نشان دهنده مصرف انرژی کمتر و در نتیجه هزینه راهبری ارزانتر می باشد. **شرایط استفاده از چیلرهای جذبی تک اثره :**

وجود مقادیر لازم بخار با فشار یک اتمسفر و یا آب داغ بالای ۱۰۰ درجه C اصلی ترین نیاز استفاده از چیلرهای جذبی تک اثره می باشد. البته تولید و انتقال بخار با دبی مورد نیاز مستلزم نصب تجهیزات می باشد. که در صورت مهیا نبودن خطوط و ایستگاههای تقلیل فشار و یا دیگهای آب داغ تحت فشار با منبع انبساط بسته استفاده از چیلرهای تک اثره توصیه نمی گردد.

اصول کارکرد چیلرهای جذبی گازسوز :

دقیقاً مشابه کارکرد چیلرهای دو اثره می باشد. با این تفاوت که عامل گرم کننده و تغلیظ محلول رقیق در ژنراتور دما بالا حرارت مستقیم شعله حاصل از احتراق می باشد. به جهت حرارت بسیار بالا در قسمت ژنراتور دما بالا ی چیلرهای گازسوز کنترل دقیق و بکارگیری تجهیزات کنترل مناسب حائز اهمیت می باشد.

چیلرهای جذبی : (استفاده از گرما برای تولید سرما)

افزایش قیمت برق در ایران در طول سالهای آینده با توجه به برنامه های اقتصادی دولت و نیاز به نصب سیستمهای تهویه مطبوع در ساختمانهای موجود و در حال ساخت، از جمله عوامل مهم و تاثیر گذار در افزایش استفاده از چیلرهای جذبی در ایران

می باشد. در سرمایش به روش جذبی انرژی سیستم به جای برق از گرما تامین می شود. این گرما می تواند از بخار حاصل از گرمای یک مشعل گاز سوز یا گازوئیل سوز اتمسفریک باشد که مستقیماً در مولد بخار دستگاه عمل می کند. با اینکه گرما از مشعل مستقیماً به مولد تبرید دستگاه داده شود. معولاً از آب به عنوان مایع میرد و از ایتیم بروماید به عنوان ماده جاذب استفاده می کنند. واحد جذب یا ابزروبر تحت خلا کار می کند. که در آن نقطه جوش آب به حد کافی برای تامین شرایط اسایش پایین می آید.

چیلر هوشمند

سیستم کنترلر هوشمند چیلر های تراکمی با کمک سامانه هوشمند کنترلر که در مدار فرمان چیلر قرار گرفته و با کمک سنسورهای مختلف عملکرد چیلر را تحت کنترل داشته و علاوه بر مدیریت هوشمند آن سبب کاهش مصرف انرژی و صرفه جویی در مصرف برق نیز میگردد

قابلیتهای سامانه هوشمند چیلر :

* مجهز به سه عدد سنسور با پورت USB جهت کنترل دمای رفت و برگشت آب به اواپراتور و محیط

* قرائت دمای نقاط مذکور و ارسال آن به اپراتور از طریق SMS.

* دارای نرم افزار قابل نصب بر روی موبایل با فرمت جاوا جهت کنترل آسانتر سیستم از طریق ارسال SMS

* دارای قابلیت ارتباط با سامانه هوشمند از طریق کدینگ اینتر فیس ارسالی از

طریق SMS

* قابلیت برنامه ریزی روزانه جهت کارکرد چیلر در ساعات مورد نیاز

* دارای رله های خروجی 1,2,3 COM

* قابلیت ارتباط و کنترل تجهیزات چیلر از طریق کامپیوتر مرکزی با کمک

GSM MODEM

* قابلیت ارتباط و کنترل تجهیزات چیلر از طریق کامپیوتر مرکزی با کمک

کانکشن RS232

* قابلیت ارسال پیام های خطا ناشی از فلو سوئیچ ، آنتی فریز ، کنترل فاز ،

کنترل بار و بی متالهای پمپهای سیرکولاسیون و کمپرسور

مراجع :

- ۱- حرارت مرکزی، تهویه مطبوع و تبرید، دکتر بهمن خستو چاپ ۱۳۸۷
- ۲- مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان ۱۳۸۶
- ۳- مبحث هیجدهم مقررات ملی ساختمان ، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان ۱۳۸۵
- ۴- حسین میسمی، بهزادحری ، سعیده سعیدی، تنظیم شرایط محیطی ، انجمن ملی مقاوم سازی ایران
- ۵- حسین میسمی، ایمان الیاسیان، کاربرد نسل جدید چیلرها در سرمایش ساختمان ، سایت Itransaze
- ۶- اصغر حاج سقفی، طراحی سیستمهای سردکننده و سردخانه ها (تبرید)، دانشگاه علم و صنعت ایران
- ۷- مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان ۱۳۸۶
- ۸- مبحث هیجدهم مقررات ملی ساختمان ، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان ۱۳۸۵
- ۹- نشریه کارهای تأسیسات مکانیکی، سازمان مدیریت و نظارت راهبردی ریاست جمهوری



برج خنک کننده



برج خنک کن (با جریان هوای متقاطع)

برج خنک کننده یا برج خنک کن (به انگلیسی: Cooling tower) دستگاهی است که برای خنک سازی آبی که در فرآیندهای سردسازی سیستمهای تهویه مطبوع، نیروگاهها، پالایشگاهها و دیگر واحدهای صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد، به کار می رود .

اجزا

اجزا مهم برج خنک کن ها عبارتند از:

۱-فن

فن ها نقش مهمی در خنک سازی دارند و از نوع فن محوری یا فن گریز از مرکز می باشند.

۲-پکینگ ها

برای افزایش تبادل حرارتی بین جریان آب و هوا در داخل برج خنک کن از پکینگ ها استفاده می گردد که با افزایش سطح تماس جریان آب با هوا و همچنین کاهش سرعت جریان آب، در خنک سازی جریان آب نقش موثری دارند. پکینگ ها بصورت شبکه ای بوده و در دو نوع غشایی (Film Packing) و اسپلاش (Splash Packing) در برج خنک کن ها مورد استفاده قرار می گیرند.

۳-حوضچه یا باسین

در قسمت زیرین برج خنک کن قرار دارد و آب خنک شده در آن جمع آوری شده و به سمت سیستم های سردسازی هدایت می شود.

۴-قطره گیرها

تیغه های قطره گیر برای جلوگیری از پخش ذرات آب و ممانعت از خروج آنها به محیط بیرون از برج خنک کن بکار می روند.

جنس ساختاری

برج خنک کن ها معمولاً به سه صورت فلزی، فایبر گلاسی و بتنی ساخته می شوند .

دسته بندی

برج خنک کن ها را با توجه به موارد زیر می توان دسته بندی کرد. البته باید توجه داشت که یک برج خنک کن می تواند ترکیبی از هر کدام از دسته های زیر باشد و این دسته بندی صرفاً برای نشان دادن وضعیت عملکرد برج خنک کن ها در حالات زیر می باشد:

۱- نیروی محرک جریان هوا



تصویر یک برج خنک کن فن دار

برج خنک کن‌ها از لحاظ اینکه نیروی جریان دهنده هوا طبیعی یا مکانیکی باشد به دو دسته تقسیم می‌شوند.

برج خنک کن فن دار (مکانیکی)

در برج‌های فن دار یک یا چند فن وظیفه به جریان در آوردن هوا را در داخل برج خنک کن دارند. در این نوع تا زمانی که فن روشن است جریان هوا بین محیط داخل برج و بیرون برقرار است همچنین نسبت به برج‌های بدون فن فضای کمتری را اشغال می‌کنند اما مهمترین عیب این نوع صدا و لرزشی است که فن یا فن‌ها ایجاد می‌کنند.

برج خنک کن بدون فن (طبیعی)

در برج‌های بدون فن جریان هوا بصورت طبیعی ما بین برج و محیط بیرون جابجا می‌شود. از جمله مزایای این دسته می‌توان به مصرف کمتر انرژی الکتریکی، صدای کم، قطعات متحرک کمتر و عدم پاشیدن آب به فضای اطراف و از معایب آن می‌توان به راندمان پایین تر و هزینه بیشتر جهت ساخت آن، اشاره کرد.

۲- مکانیسم انتقال حرارت

از نظر شیوه‌های [انتقال حرارتی](#) به سه دسته تقسیم می‌شوند.

برج خنک کن مرطوب

در برج خنک کن‌های مرطوب (Wet-Cooling Tower) آب گرم از بالای برج با عبور از پکینگ‌ها و برخورد با جریان هوای تازه که از محیط بیرون توسط فن و یا بصورت طبیعی وارد برج می‌شود ضمن تبادل حرارتی و خنک شدن در پایین برج ته نشین می‌شود. مهمترین عیب این سیستم پاشیدن ذرات آب به اطراف و همچنین تبخیر بیش از حد آب می‌باشد.

برج خنک کن خشک

در مناطقی که بعلت عدم وجود آب کافی باید از اتلاف آب و تبخیر بیشتر جلوگیری نمود از برج خنک کن‌های خشک (Dry-Cooling Tower) استفاده می‌گردد. در این دسته، آب گرم بجای عبور از پکینگ‌ها از لوله‌های پره دار که با هوای سرد در تماس می‌باشند عبور کرده و خنک می‌گردد. از معایب این سیستم کاهش راندمان با افزایش دمای محیط اطراف می‌باشد.

برج خنک کن خشک-مرطوب

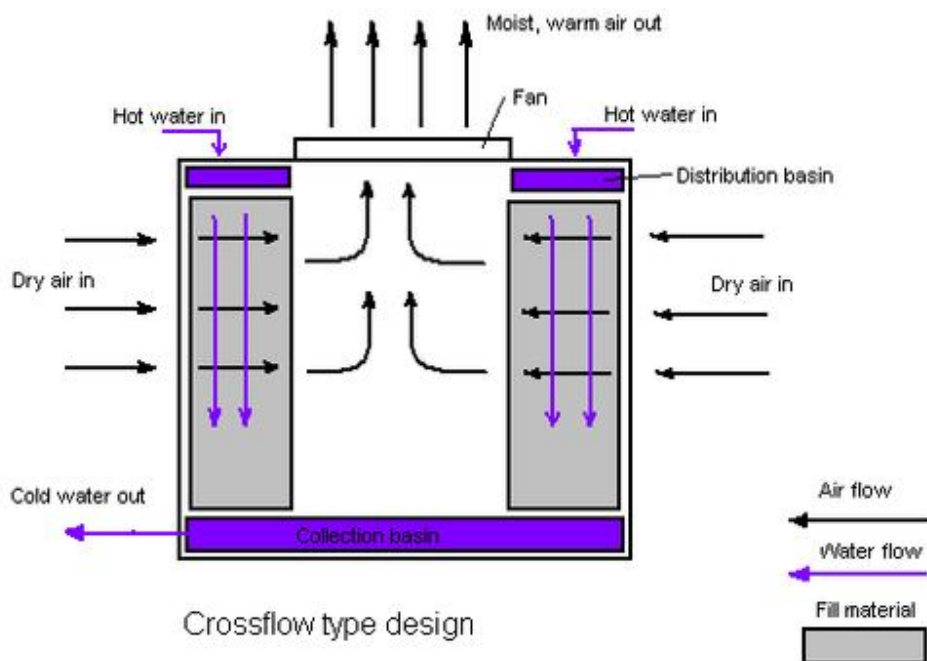
این نوع، ترکیبی از برج خنک کن‌های خشک و مرطوب بوده و برای کاهش عوارض و معایب دو سیستم فوق بکار می‌رود. برج خنک کن‌های خشک-مرطوب (Dry-Wet Cooling Tower) دارای دو مسیر هوا بصورت موازی و دو مسیر آب بصورت سری می‌باشند. آب گرم ابتدا وارد لوله‌های پره دار و سپس وارد پکینگ‌ها می‌شود و در طول این مسیر با هوای سرد تبادل حرارتی داشته و آب سرد در پایین برج جمع می‌گردد.

۳- نحوه برخورد جریان‌های آب و هوا

برج خنک کن‌ها بر مبنای جهت برخورد جریان‌های آب گرم با هوای سرد به دو دسته تقسیم می‌شوند.

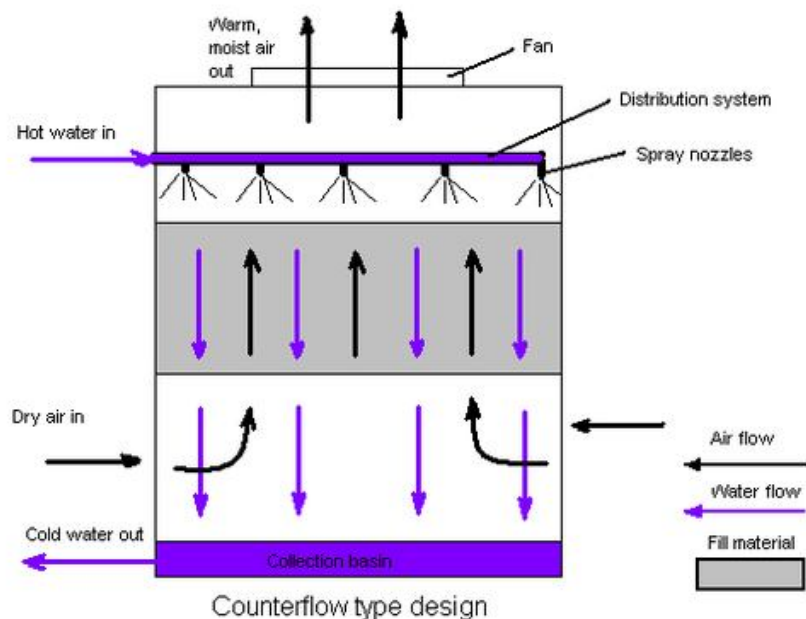
برج خنک کن با جریان هوای متقاطع

در این حالت هوایی که از محیط بیرون وارد برج می‌شود بصورت متقاطع با جریان آب برخورد می‌کند. (مطابق شکل)



برج خنک کن با جریان هوای مخالف

در این حالت جریان هوا بصورت مخالف با جریان آب برخورد می‌کند. (مطابق شکل)



اساس کار

اساس کار تمام برج خنک کن ها بر مبنای ایجاد سطح تماس بیشتر بین جریان آب گرم و هوای سرد و در نتیجه تبادل حرارتی بین این دو می باشد. عموماً در برج خنک کن ها آب گرم توسط لوله هایی به بالای برج منتقل شده و در آنجا یا بصورت طبیعی و یا با آبفشانهایی به سمت پایین برج به جریان می افتد که در طول این مسیر با توجه به نوع برج به شیوه های مختلف با جریان هوای سرد برخورد می کند.

محل نصب

محل نصب برج خنک کن باید بگونه ای باشد که مانعی در اطراف آن برای ورود جریان هوای تازه به داخل برج وجود نداشته باشد همچنین در صورت استفاده از چندین برج در کنار هم باید تدبیری اندیشه شود که هوای گرم خروجی از برجها مستقیماً وارد همدیگر نشده تا باعث کاهش راندمان و عدم کارایی برج شوند. اگر بتوان برج خنک کن را در فضای باز با جریان هوای آزاد قرار داد در حصول یک بازده مناسب از برج مشکلی وجود نخواهد داشت اما چنانچه قرار باشد برج در داخل ساختمان و محصور بین دیوارها نصب شود موارد زیر بایستی مورد توجه قرار گیرد:

- (۱) باید فضای کافی و بدون مانع مزاحم در اطراف برج وجود داشته باشد تا هوای لازم به برج برسد
- (۲) هوای گرم خروجی از برج باید به گونه ای تخلیه شود که امکان بازگشت و گردش مجدد آن به برج وجود نداشته باشد زیرا گردش مجدد چنین هوایی در برج دمای مرطوب هوای ورودی به برج را افزایش می دهد و باعث گرم ماندن آب در خروج از برج می شود

گردش مجدد هوا به داخل برج هنگامی مورد توجه قرار می گیرد که چند برج در مجاورت هم باشند تعیین محل نصب برج به عوامل دیگری هم بستگی دارد از قبیل استحکام محل نصب، تجهیزات اضافی برای تقویت آن، هزینه فراهم کردن تجهیزات اضافی برای برج و مسائل مربوط به معماری ساختمان و ...

مشکلات برج خنک کن ها

عمده ترین مشکلات بوجود آمده برای یک برج خنک کن عبارتند از: خوردگی قطعات داخلی برج، رشد جلبک ها و باکتریهای بیولوژیکی و همچنین تشکیل رسوب در قسمتهای مختلف

انواع چیلر های جذبی

- ۱. چیلر های آب گرم ضد کریستال
- ۲. چیلر های بخار تک اثره (single effect)
- ۳. چیلر های بخار دو اثره (double effect)
- ۴. چیلر های شعله مستقیم (fired direct)
- ۴-۱. یکپارچه محلی (با مشعل اتمسفریک)
- ۴-۲. سیلیکاژلی (به جای استفاده از لیتیوم برماید از سیلیکاژل که ماده ی جذبی است استفاده میشود).

اجزاء اصلی سیکل تبرید در سیستم های تراکمی

۱ کمپرسور ۲ کندانسور ۳ اواپراتور ۴ شیر انبساط (لوله موئی)
موارد بالا از اجزاء اصلی سیکل تبرید می باشند و موارد دیگر سیکل تبرید از این قرار می باشند:

۱ جداکننده روغن ۲ آکومولاتور ۳ ریسور ۴ ترموستات
۵ کنترل فشار بالا و پائین ۶ شیر برقی ۷ شیر دستی ۸ لرزه گیر

- ۱ - صدا و ارتعاش نسبتاً کم
- ۲ ساختار متراکم و فشردگی دارد
- ۳ بازدهای بالا و جریان برق کمتر

چهار فرآیند سیستم تبرید تراکمی عبارت است از:

- ۰ تراکم گاز تا دمایی بالاتر از دمای تقطیر (در کمپرسور)
- ۲ تقطیر هم فشار و دفع گرما در محیط (در کندانسور)
- ۳ اختناق شامل افت فشار و دما (در شیر انبساط)
- ۴ تبخیر مایع مبرد به صورت هم دما و هم فشار و جذب گرما (در اواپراتور)

مزایای چیلر تراکمی

- 1-راندمان بالا
- 2-تعمیر و نگهداری آسان
- 3-هزینه تعمیرات و نگهداری پایین
- 4-سازگاری با همه نوع اقلیم جوی
- 5-اشغال فضای کمتر
- 6-نصب و راه اندازی آسان
- 7-دمای کاری زیر صفر
- 8-هزینه خرید و راه اندازی پایین

معایب چیلر تراکمی

- 1-مصرف برق بالا
- 2-قطعات مکانیکی پر اصطهلاک
- 3-صدای بالا
- 4-محدودیت استفاده در تناژ بالا

اجزاء اصلی چیلر تراکمی اجزاء اصلی چیلر جذبی

۱ - کمپرسور

۲ - کندانسور

۳ - شیر انبساط

۴ - اواپراتور

۱ - ژنراتور

۲ - کندانسور

۳ - ابزوربر

۴ - اواپراتور



قطعات

۱- خروجی بخار از ژنراتور دمای بالا

۲- ژنراتور دمای پائین

۳- شیر ایزوله بخار - زمستانی و تابستانی

۴- مخزن اواپراتور و ابزوربر

۵- تابلوی کنترل مشعل

۶- مبدل دمای پائین

۷- دریچه تنظیم فلوی خروجی دود

۸- مبدل آبگرم مصرفی

۹- ژنراتور دمای بالا

۱۰- مشعل

۱۱- کندانسور واکيوم

۱۲- دریچه بازديد خروجی محلول غلیظ از ژنراتور فشار

ضعیف

۱۳- تابلوی اصلی کنترل

۱۴- سیستم ضد کریستال

۱۵- چشمی محافظه میرد

۱۶- پمپ خلا

۱۷- پمپ میرد

۱۸- دریچه چشمی بازديد سطح محلول ابزوربر

۱۹- کندانسور

۲۰- کوئل ژنراتور دمای پائین

۲۱- اواپراتور

۲۲- ابزوربر

۲۳- درب سرویس محافظه احتراق

۲۴- دریچه چشمی بازديد شعله

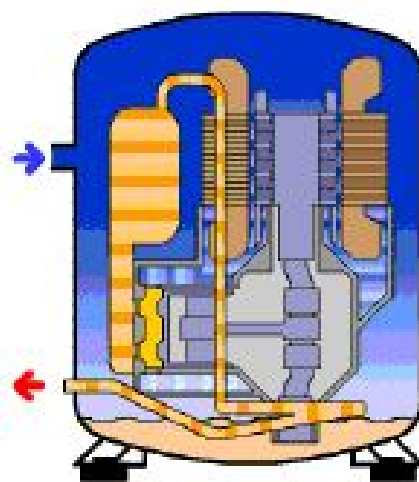
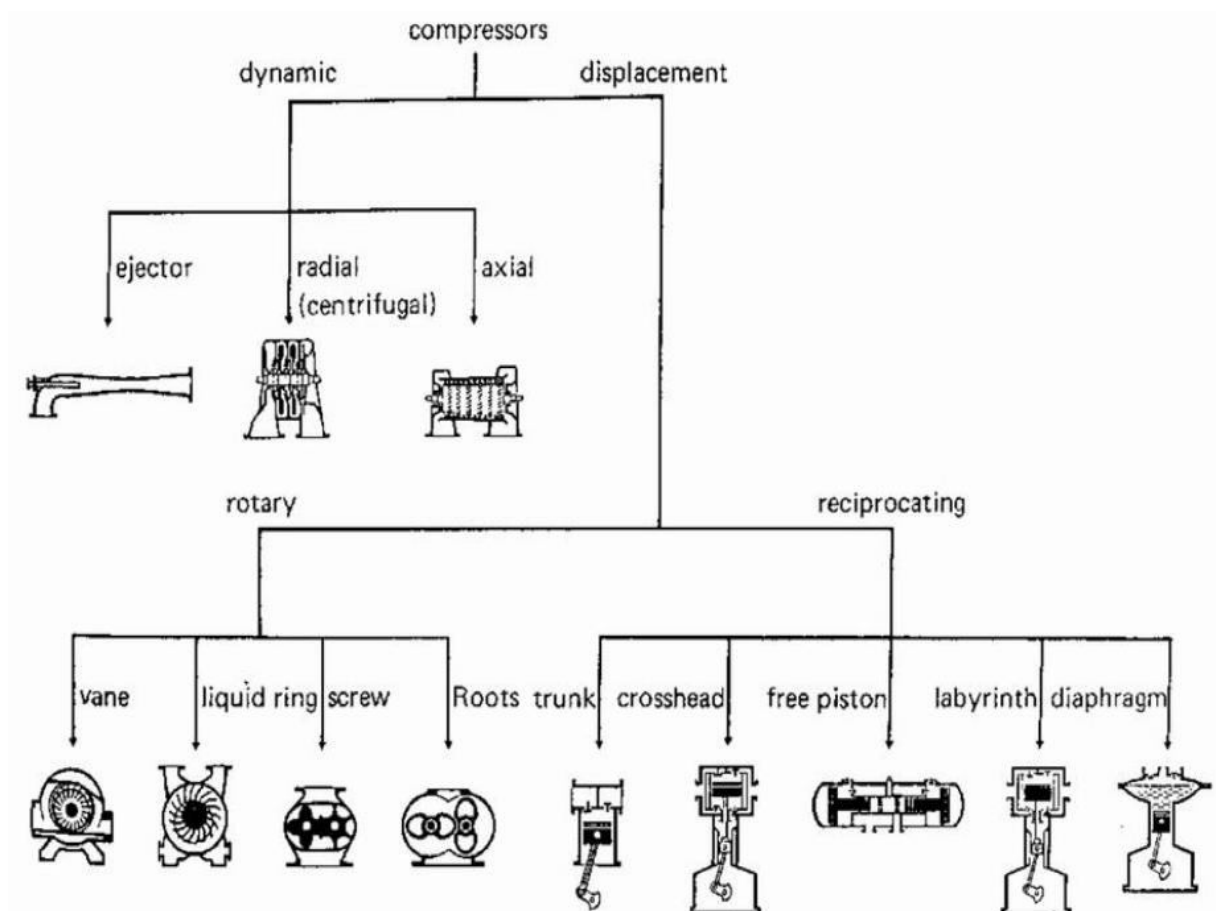
۲۵- پمپ محلول

۲۶- جداکننده مرحله دوم

۲۷- جدا کننده مرحله اول

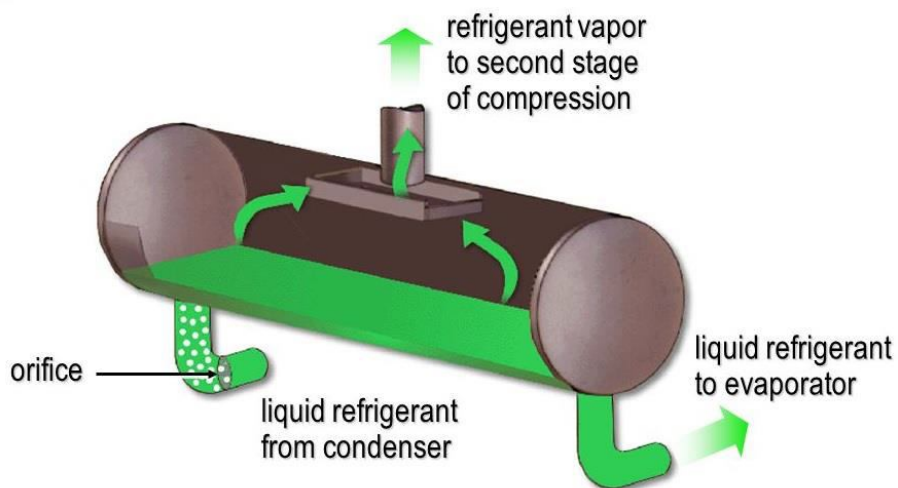
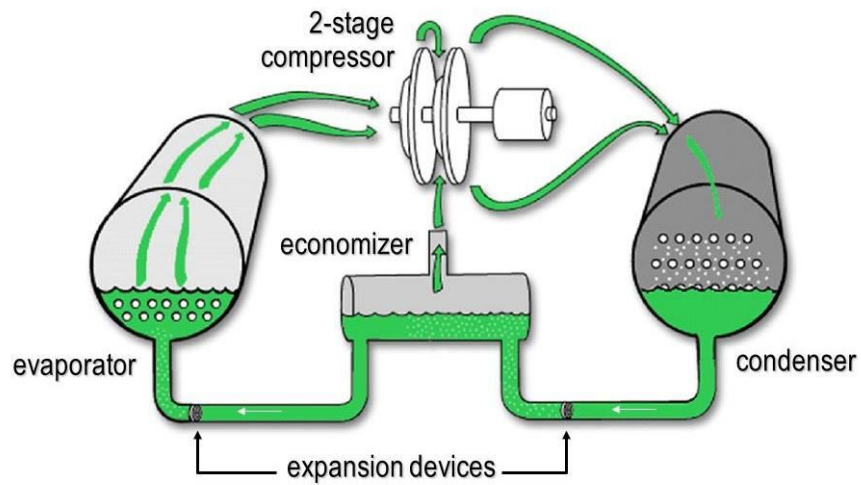
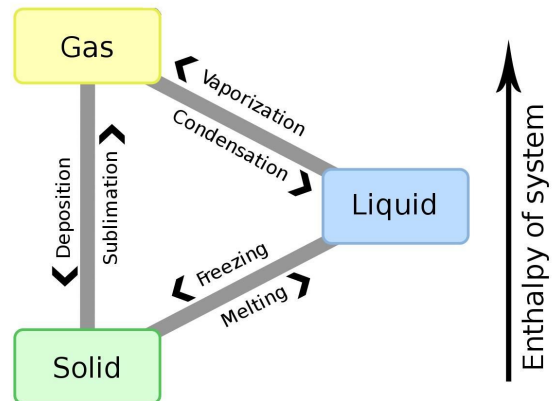
۲۸- دود کش

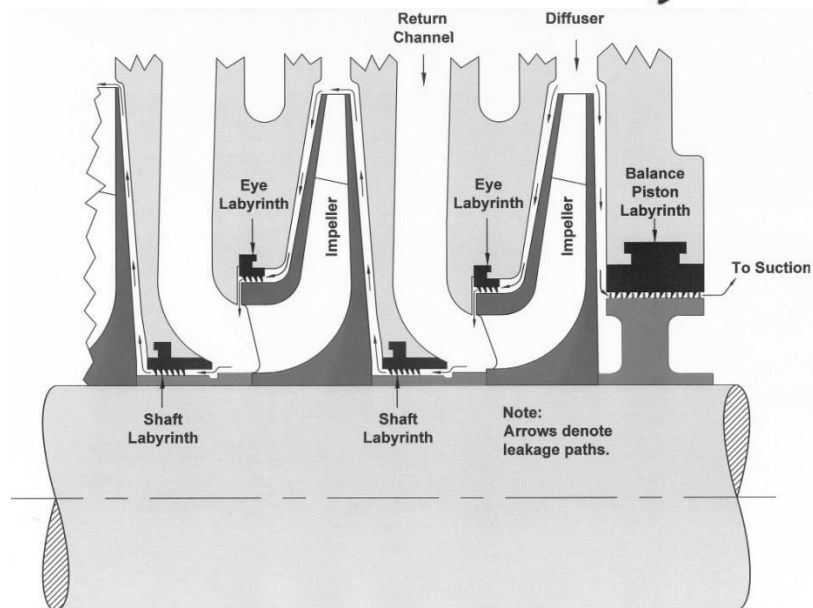
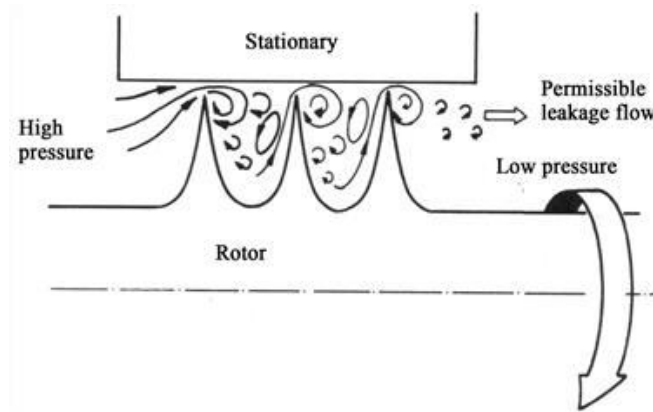
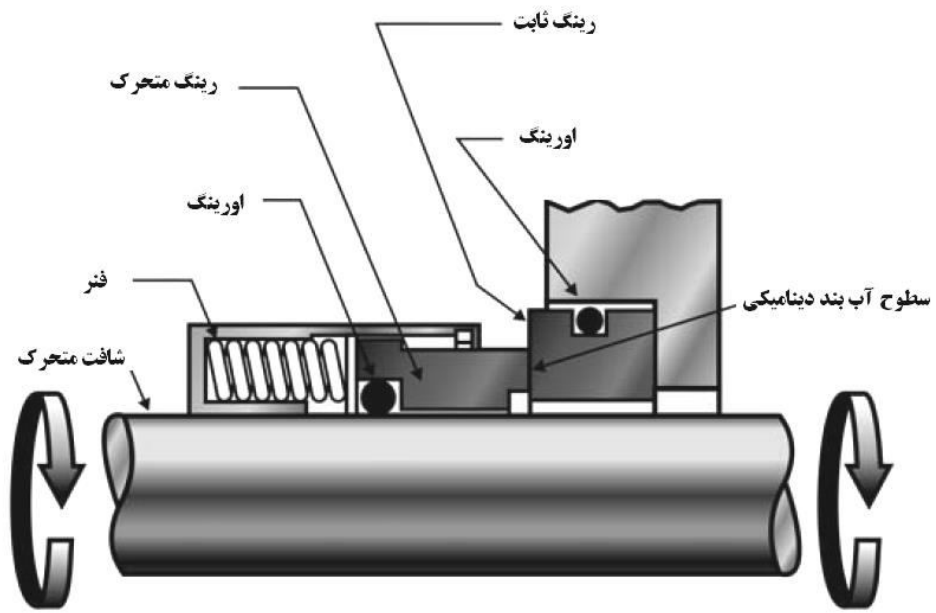
۲۹- مجموعه کنترل سطح محلول



Reciprocating Compressor

	Kelvin	Celsius	Rankine	Fahrenheit
steam point	373	100°	672°	212°
		100 K or °C		180°R or °F
ice point	273	0°	492°	32°
solid CO ₂	195	-78°	351°	-109°
oxygen point	90	-183°	162°	-297°
absolute zero	0	-273°	0°	-460°

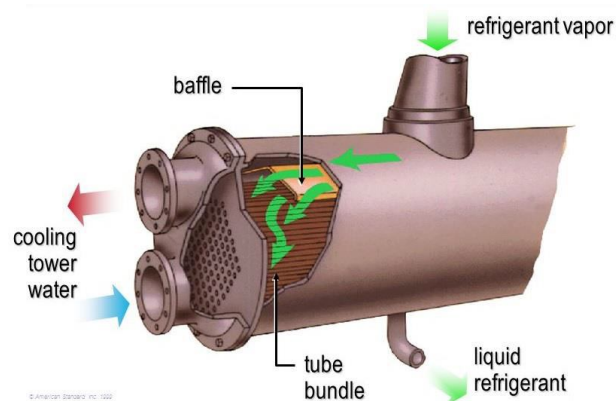




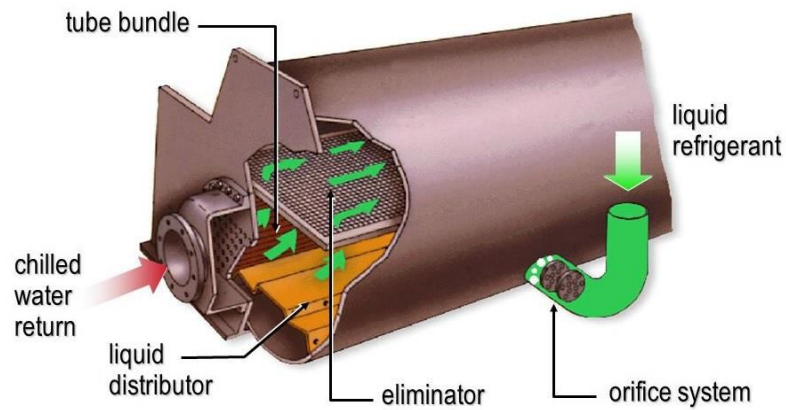
باتاق هایی که در چیلرها بکار می رود لغزشی اند به دو دلیل

۰-وجود بار سنگین

۲-سرعت بالا



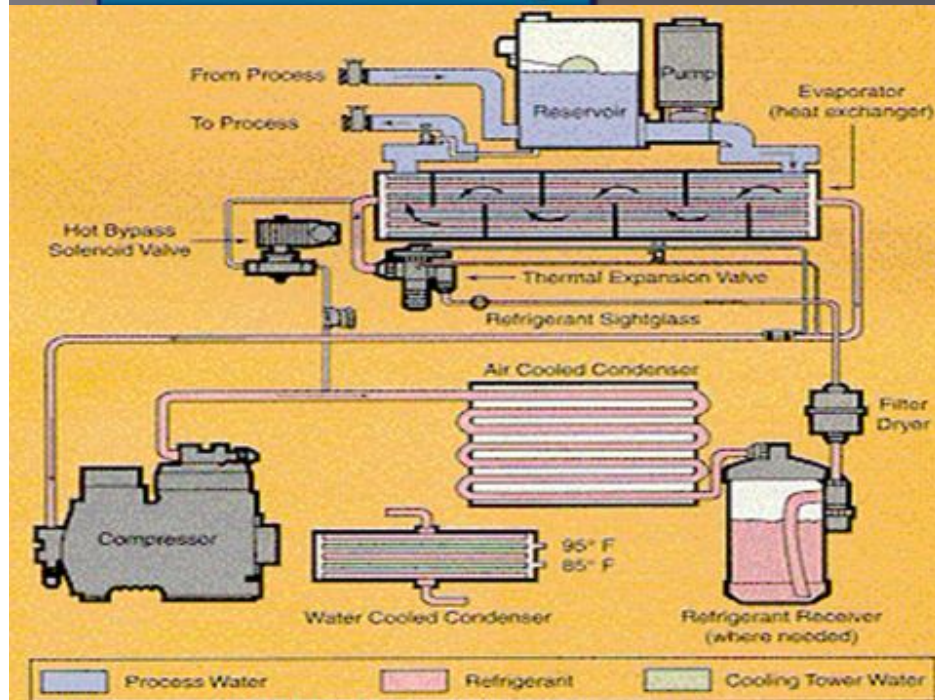
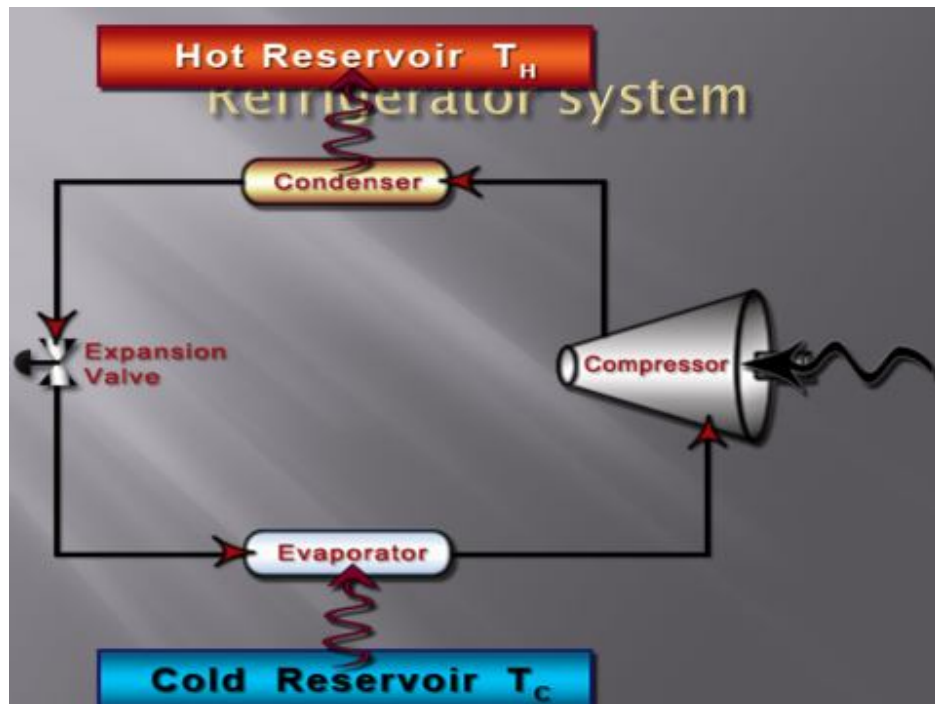
کندانسور (تفطیر کننده)

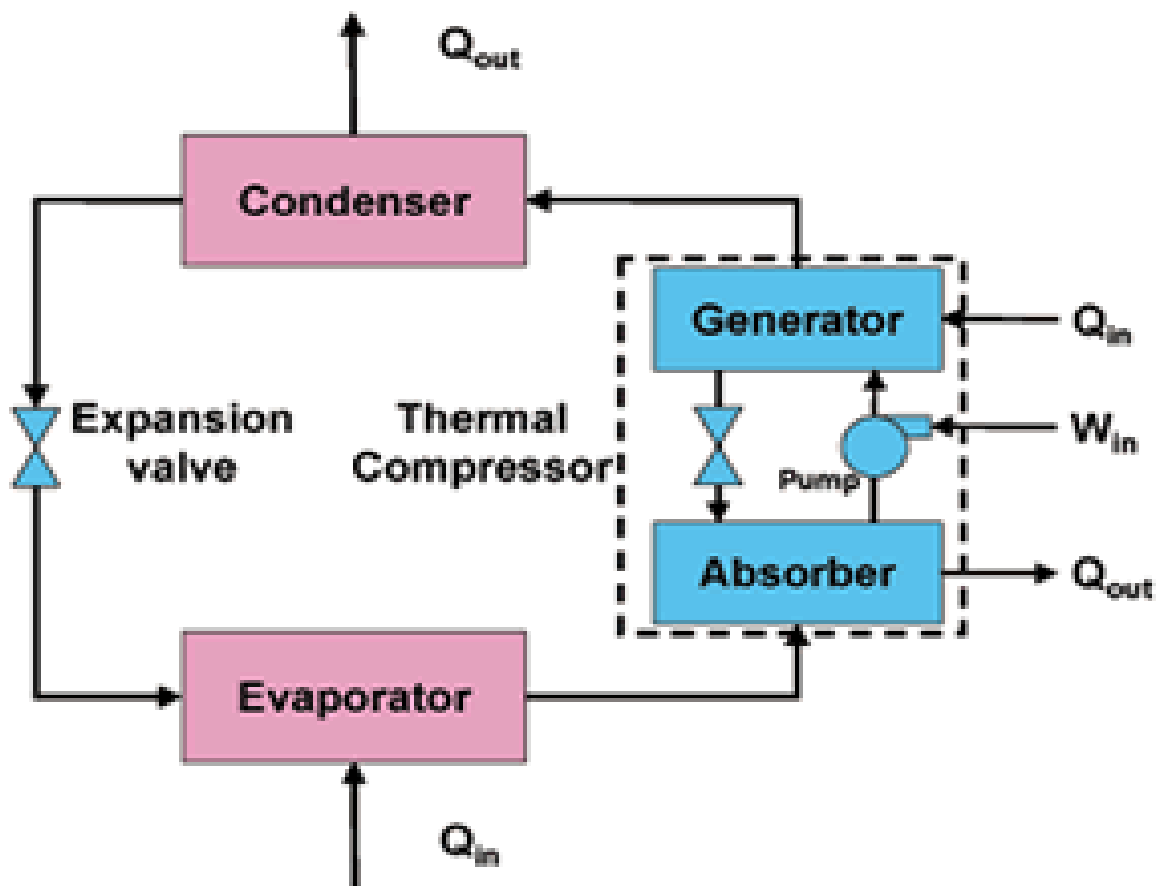


اوپراتور

انواع اوپراتورها:

- ۱- اوپراتور هوای: کاربرد سردخانه، پکیج هوا ساز
- ۲- اوپراتور پوسته لوله ای: کاربرد خنک کاری مایعات یا گازها مانند چیلر
- ۳- اوپراتور صفحه ای: کاربرد خنک کاری مایعات و گازها
- ۴- اوپراتور صفحه ای تخت: کاربرد یخچال های خانگی، قفسه های سرد





Simplified absorption cycle

