تاسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان

رشته معماری

استاد :
دکتر صدر واقفی

فروردین ۱۴۰۰

سرفصل مطالب:

تاسیسات مکانیکی:

- مقدمه
- آشنایی با اصول تهویه مطبوع
- اصول طراحی تاسیسات مکانیکی بر مبنای معماری ساختمان
- تاسیسات سرمایشی
- تاسیسات گرمایشی
- استانداردهای لوله کشی

تاسیسات الکتریکی:

- مقدمه
- اصول طراحی تاسیسات الکتریکی بر مبنای معماری ساختمان
- سیستم روشنایی
- چاه ارت

سیستم های مختلف سرمایشی

- **سیستم های تبرید تراکمی**

چیلر آبی، چیلر با کندانسور هوایی، داکت اسپلیت، اسپلیت یونیت و...

- **سیستم های تبرید جذبی**

چیلر جذبی و ....

- **سیستم های تبرید تبخیری**

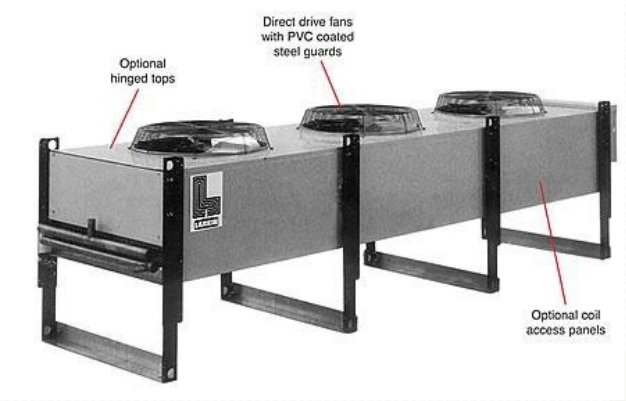
کولر آبی، ایرواشر و ...

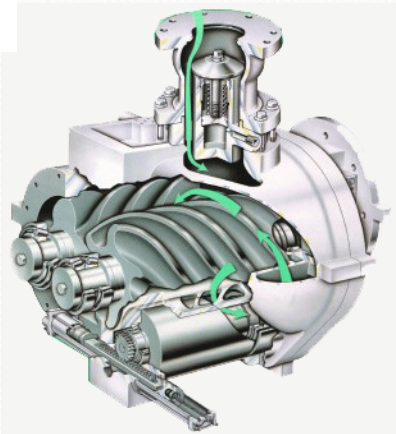
سیستم های تبرید تراکمی

۱. کمپرسور
۲. کندانسور
۳. اواپراتور
۴. شیر انبساط یا لوله مویین

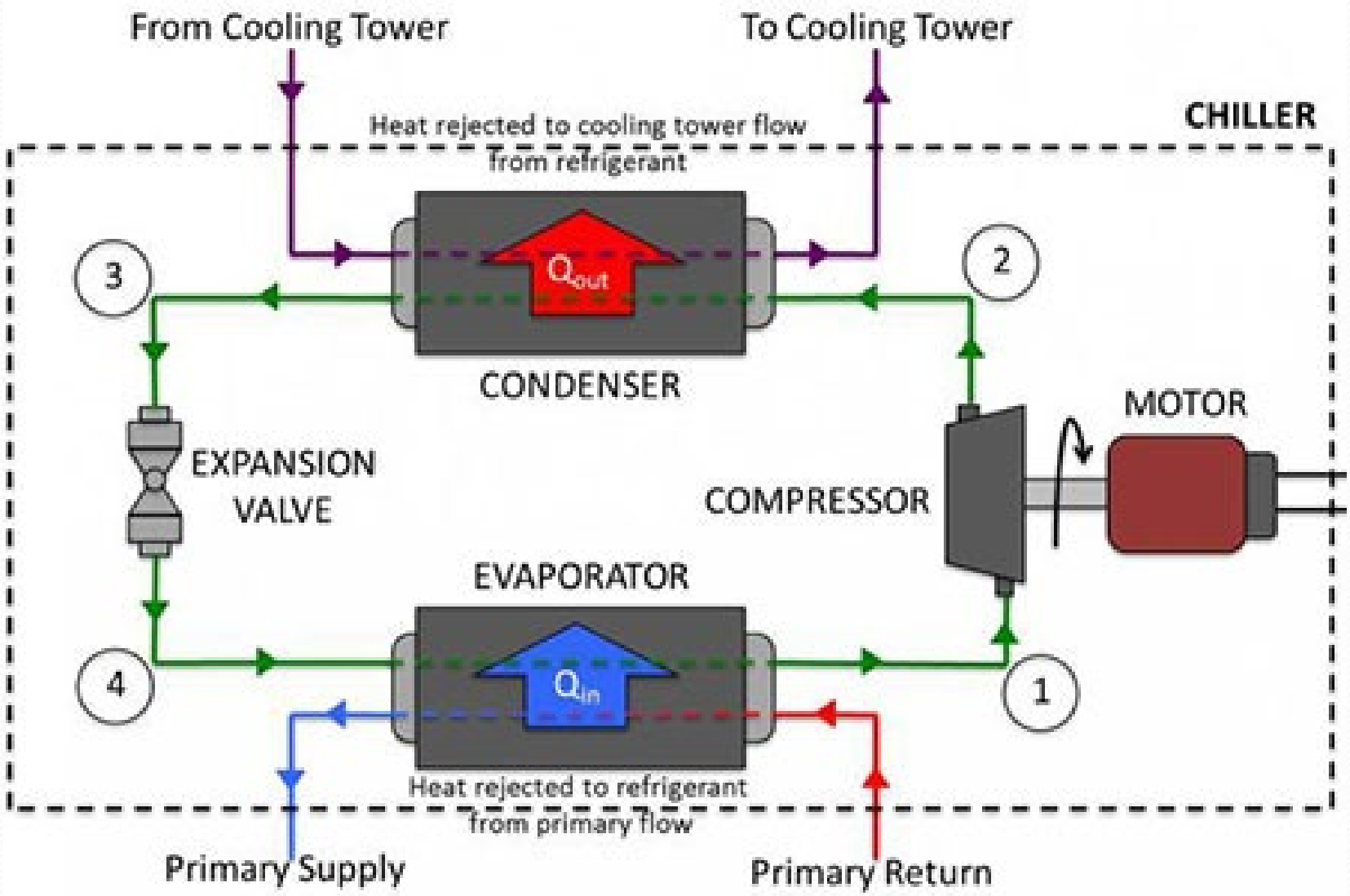
در سیستم های تراکمی گاز ابتدا توسط کمپرسورمتراکم می‌گردد. این گاز سپس به کندانسور وارد شده توسط آب یا هوای محیط، خنک شده و به مایع تبدیل می‌گردد این مایع با عبور از شیر انبساط یا لوله موئین وارد خنک کننده(اواپراتور) می‌شود که در فشار کمتری قرار دارداین کاهش فشار باعث تبخیر مایع گردیده و در نتیجه مایع 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.

اجزای اصلی سیستم های تبرید تراکمی





شکل شماتیک سیکل تراکمی



انواع کندانسورها

کندانسورها بر اساس نحوه خنک شدن و تقطیر گاز داغ در سه گروه زیر دسته بندی می شوند:

۱- کندانسورهای آبی

۲- کندانسورهای هوایی

۳- کندانسورهای تبخیری

کندانسور هوایی

الف- تعریف کندانسور هوایی

- در این نوع کندانسور گاز داغ مبرد توسط هوا خنک شده و تبدیل به مایع می گردد.
- گاز خارج شده از کمپرسور وارد کوئلهای کندانسور هوایی شده و جریان هوای محیط توسط تعدادی فن بصورت اجباری و با سرعت مناسب از روی کوئلها عبور داده شده و بدین ترتیب حرارت گاز داغ توسط هوا جذب و گاز تبدیل به مایع می گردد.
- برای بالا بردن ضریب انتقال حرارت روی لوله های مسی کندانسور هوایی، پره یا فین تعبیه می گردد.
- در کندانسورهای هوائی بر اساس ظرفیت مورد نیاز سطح کوئل کندانسور و تعداد فن ها محاسبه و طراحی می گردد.

کندانسور هوایی

هوا توسط فن های روی کندانسور، گاز مبرد داخل کویل را خنک نموده و به مایع تبدیل می کند.

به صورت تئوریک میزان حرارت دفع شده توسط یک کندانسور در سیکل تبرید (T.H.R) باید معادل مجموع حرارت جذب شده (ظرفیت سرمایشی) اواپراتور و کار انجام شده توسط کمپرسور (جهت متراکم کردن گاز مبرد) باشد.

$$T.H.R = T.C + 3413 \times kW\ (Compressor)$$

T.H.R=Total Heat Rejection (btu/hr) کل حرارت دفع شده

T.C=Total Cooling Capacity (btu/hr) کل ظرفیت سرمایشی

کندانسور هوایی برای مناطقی که رطوبت نسبی هوا بالا است کاربرد بیشتری دارد.

کویلهای کندانسور از پره های موجدار آلومینیومی (یا مسی) و لوله های مسی ساخته می شوند. کویل ها پس از چربی زدایی و ساخت در فشار ۴۲۰ psi مورد تست فشار قرار گرفته و در فشار ۱۵۰ psi مورد تست نشتی قرار می گیرند.

تعداد فن و موتور کندانسورها ۱ تا ۸ عدد (بسته به ظرفیت مورد نیاز) می باشد. فن ها از نوع ملخی بوده و جهت مقاوم بودن در برابر خوردگی با گارد مناسب حفاظت می شوند. اتصال فن و موتور الکتریکی از نوع مستقیم (Direct-Drive) است.

میزان رطوبت هوا در ظرفیت کندانسور هوائی چیلر بی تاثیر است ولی پارامتر های دیگری وجود دارند که در ظرفیت کندانسور چیلرهای هوائی موثرند که عبارتند از:

۱- دمای خشک محیط (DB)

هر چه دمای محیط پائینتر باشد عمل خنک کردن گاز داغ مبرد درون کویل ها با سرعت بیشتری انجام می شود و بهتر است برای کنترل ظرفیت و عملکرد کندانسور از اینورتر جهت فرمان تغییر دور به موتور فن های دستگاه استفاده شود. هنگامی که دمای هوای محیط پائین است دور فن های کندانسور توسط اینورتر کم می شود و هنگامی که دمای هوای محیط بالاست (مانند ظهر روزهای تابستان) دور موتور و فن ها توسط اینورتر در حداکثر قرار خواهد گرفت.

۲- ارتفاع از سطح دریا

هر چه ارتفاع از سطح دریا بیشتر باشد راندمان عمل کندانسور هوائی چیلر (به دلیل کاهش چگالی هوا) کاهش می یابد و هر چه ارتفاع از سطح دریا کمتر باشد ظرفیت و راندمان عملکرد کندانسور هوائی چیلر بیشتر می شود.

اصولا از کندانسورهای هوائی می توان هم در جاهائی که رطوبت نسبی هوا (RH) بالاست و هم در جاهائی که رطوبت نسبی هوا (RH) پائین است استفاده نمود اما چنانچه رطوبت نسبی هوا بالا باشد، استفاده از برج خنک کننده تر منتفی و تنها می توان از کندانسور هوائی استفاده نمود (بجز در مواردی که از چیلر های جذبی استفاده شده باشد)

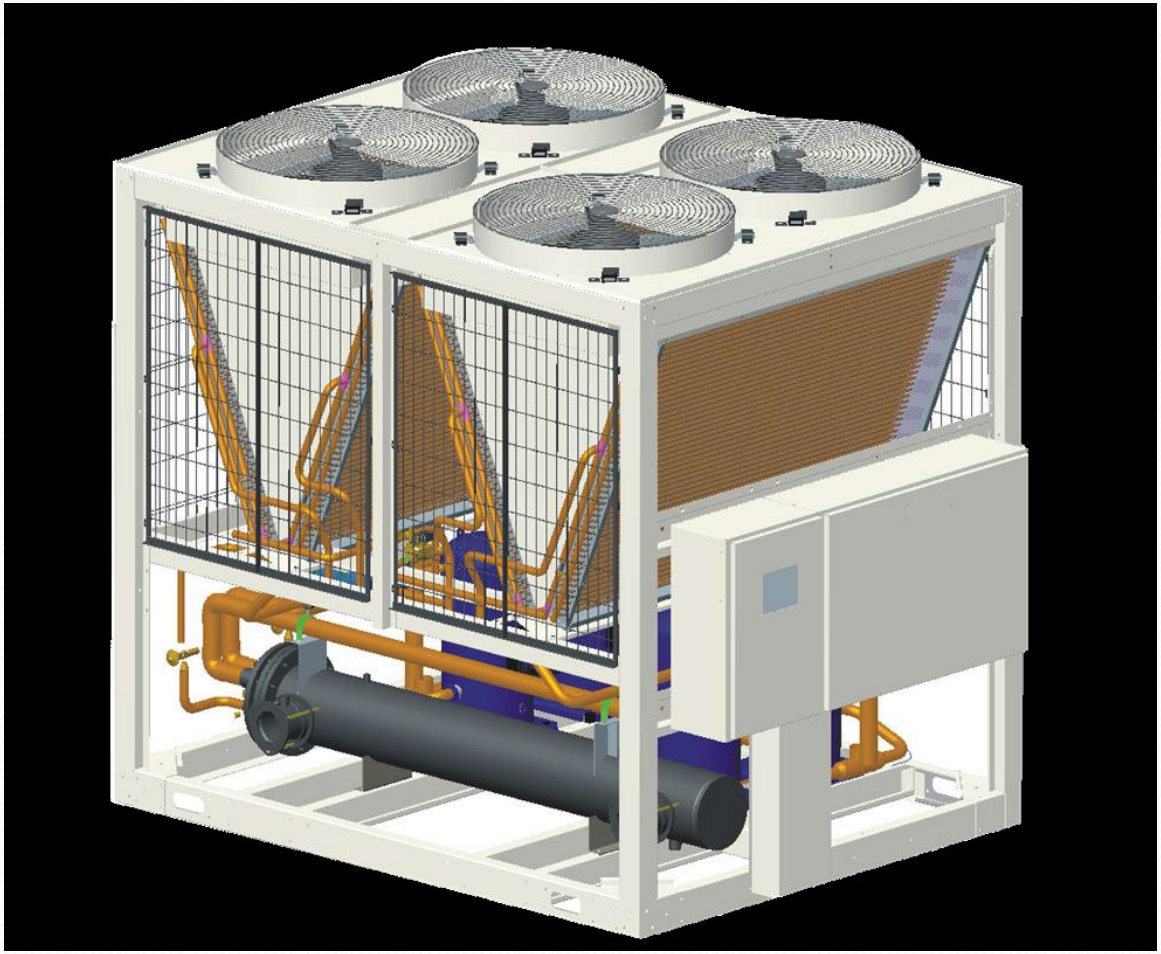
فاصله بین چیلر و کندانسور هوایی نباید از ۳۰ متر تجاوز نماید. (بغیر از شرایط خاص)

چیلر و کندانسور هوایی می بایست در یک سطح افقی نصب شوند. در غیر اینصورت فقط کندانسور هوایی می تواند بالاتر از چیلر قرار گیرد.

در خروج مایع مبرد از کندانسور باید ۱۰ درجه فارنهایت سابکول تامین شود.

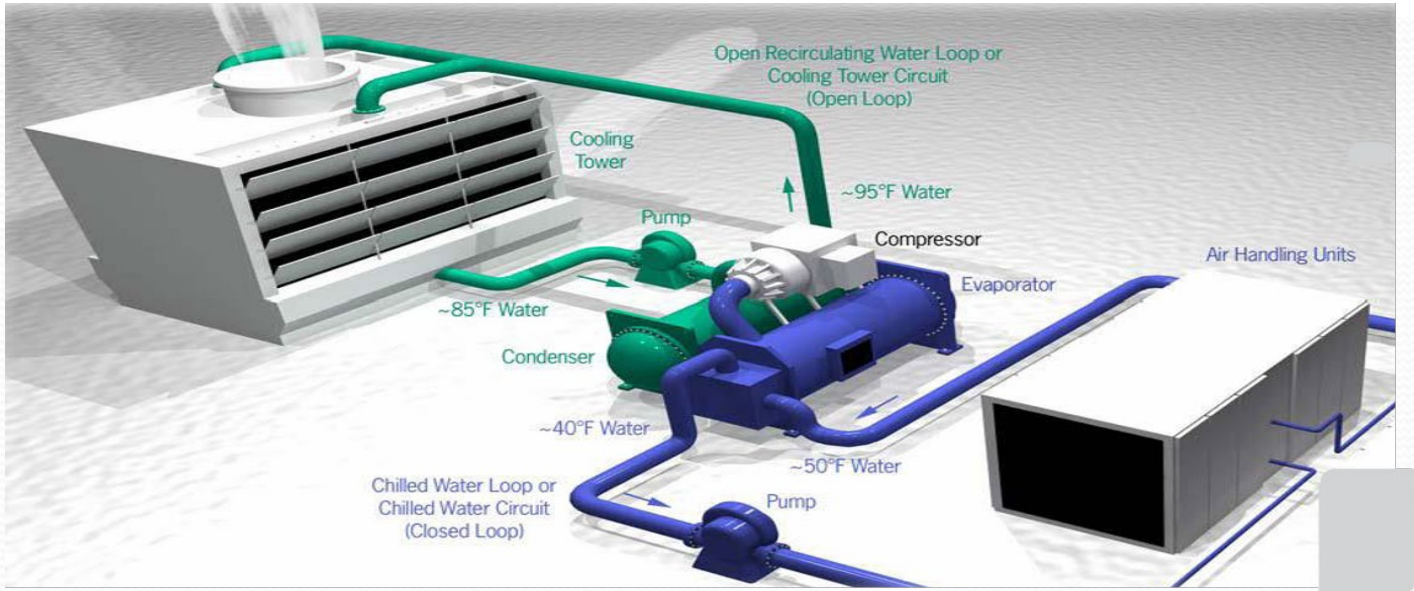
حداقل دمای اشباع تقطیر برای دستیابی به ظرفیت های لازم ۱۱۵ درجه فارنهایت می باشد.

چیلر هواخنک



چیلر آب خنک

به چیلری گفته میشودکه مبرد داخل کندانسورآن بوسیله اب خنک میشوددراین نوع چیلر، آبی که مبرد داخل کندانسور راخنک میکندخودگرم شده ودیگرقابل استفاده نیست به همین دلیل این آب وارد برج خنک کننده شده ، دمایش پائین می آیدودوباره جهت خنک کردن مبردواردکندانسورمیشود . درمناطقی که درصدرطوبت هوازیادباشدچون دربرج خنک کننده فرآیندانتقال حرارت براساس گرمای نهان تبخیرانجام میشود ، برج خنک کننده کارائی نداشته ونمیتوان چیلرآبی استفاده کرد، همچنین اگرمیزان موادخورنده ورسوب آب زیادباشد ، چون امکان خوردگی ورسوب گیری ومسدودشدن لوله های داخل کندانسور زیاد است بنابراین امکان استفاده ازچیلرآبی وجود نداردوبه ناچاربایدچیلرهوائی استفاده کرد .

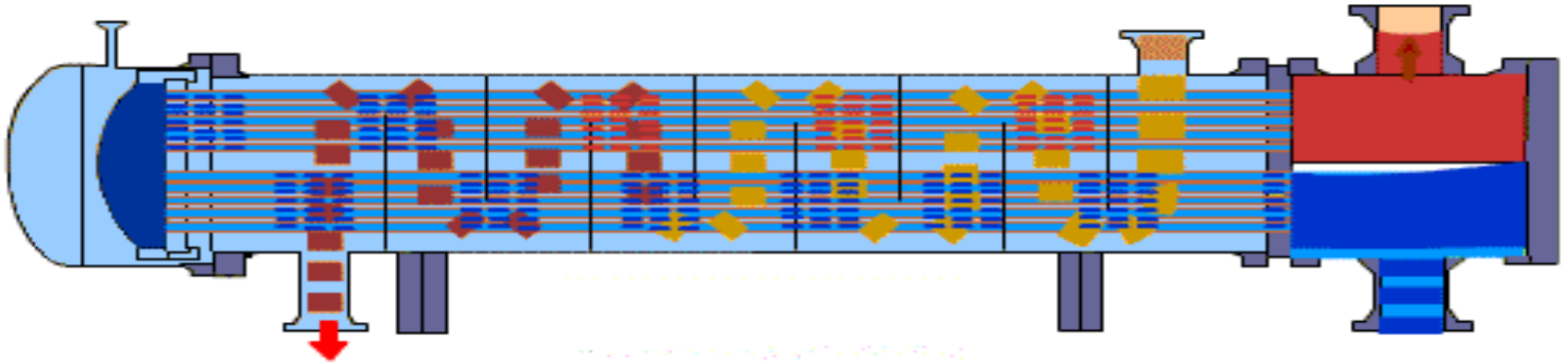


کندانسور آبی

این نوع کندانسورمبدلی است از نوع(Shell & Tube) (پوسته – لوله)که در آن آب خنک کننده داخل لوله ها وگازمبرد داخل پوسته بدون درزقرارداد. در واقع گازداغ خارج شده ازکمپرسور با ورود به پوسته کندانسور و برخورد با لوله های مسی که داخل آنها آب خنک جریان دارد حرارت خود را به آب منتقل کرده تبدیل به مایع می شود. به منظورافزایش ضریب انتقال حرارت لوله های مسی مورد اشاره ازنوع فین دار (تعدادزیادی فین درواحد طول روی سطح خارجی لوله تعبیه شده است) ، انتخاب میشوند.

آبی که دراثرگرفتن حرارت گازداغ مبردگرم شده است ازکندانسورخارج وپس ازعبورازبرج خنک کننده گرمای خودراازدست داده ، خنک شده وباردیگربه کندانسورباز میگردد.

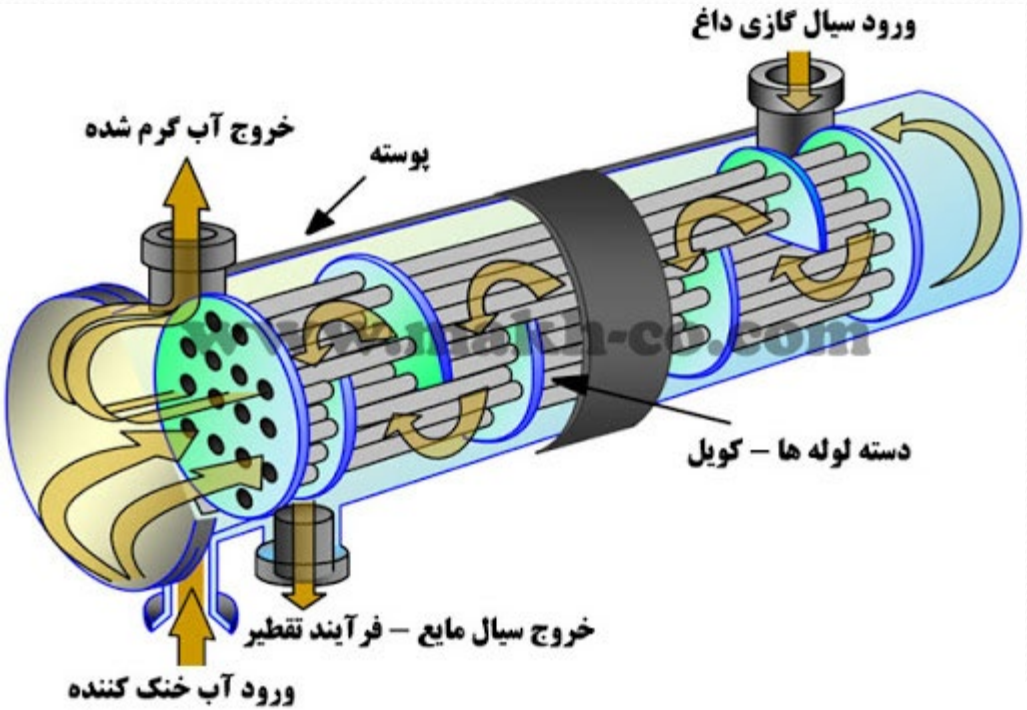
کندانسور آبی براساس ظرفیت موردنظر(T.H.R)درطولها و با تعدادلوله مختلف ونیز با تعداد پاس(رفت وبرگشت آب) متفاوت طراحی و ساخته می شوند.



آب سرد از برج خنک کننده وارد کندانسور شده و گاز مبرد را به مایع تبدیل می کند.

کندانسور آبی

آب سرد از برج خنک کننده وارد کندانسور شده و گاز مبرد را به مایع تبدیل می کند.

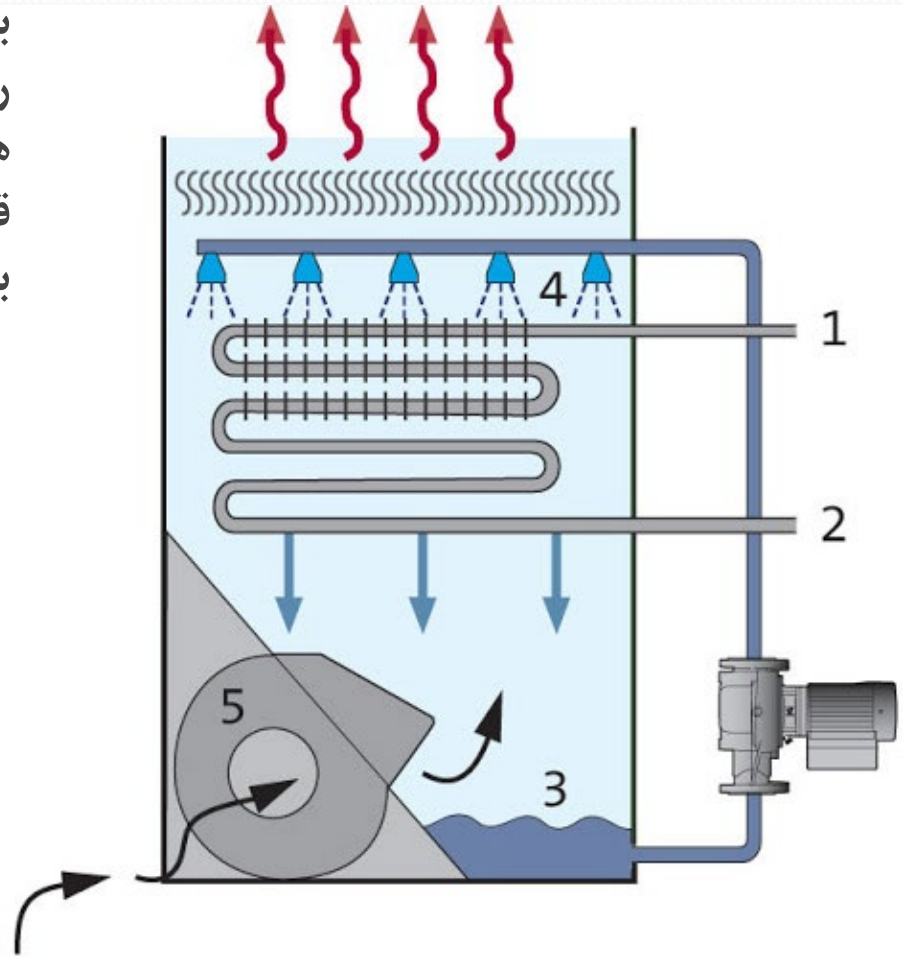


برج خنک کننده

برج خنک‌کننده یا **برج خنک‌کن** (به انگلیسی: Cooling tower) وسیله‌ای برای دفع حرارت زاید آب مورد استفاده در چگالنده به جو از طریق تبادل حرارتی با هوا است. برج‌های خنک‌کن معمولاً با تبخیر آب، حرارت ایجاد شده در یک واحد شیمیایی را دفع کرده و سیال سرویس را تا نزدیک دمای حباب مرطوب هوا WetBulb پایین می‌آورند؛ البته باید در نظر داشت در برخی از برج‌های خنک‌کن با چرخه بسته که به برج خنک‌کن خشک مشهور هستند، کاهش دمای سیال سرویس صرفاً تا دمایی نزدیک به دمای حباب خشک هوا امکان‌پذیر است.

کندانسور تبخیری

در کندانسورهای تبخیری هم از آب و هم از هوا استفاده می شود و آب از تشتک پایینی کندانسور به نازلهای آن پمپ شده و بعد از پاشیده شدن بر روی کویل کندانسور ، مجددا به تشتک می ریزد . هوا نیز به وسیله دمنده ای که در بالای کندانسور قرار گرفته از پایین کندانسور مکیده شده و از بالای آن خارج می شود.



انواع کندانسورها

ردیف	نوع کندانسور	ظرفیت (تن تبرید)	مشخصات
۱	آبی	زیاد(۱۰-۳۰۰۰)	نیاز به برج خنک کننده، عدم بازده در مناطق مرطوب، ضریب عملکرد بالا
۲	هوایی	کم(۷/۵-۵۰۰)	عدم نیاز به آب و برج خنک کننده، مناسب مناطق مرطوب، تعمیر و نگهداری آسان، ضریب عملکرد پایین
۳	تبخیری	زیاد(۱۰۰-۳۰۰۰)	ترکیبی از دو کندانسور آبی و هوایی

اواپراتور

اواپراتور(تبخیرکننده) مبدلی است ازنوع(Shell & Tube) (پوسته – لوله) که درآن سیال مبـرد در داخـل لوله های مسی حرارت لازم راجهت تبخیرازآبی که درداخل پوسته فولادی واطراف لوله هادرحرکت است گرفته ودرنتیجه باعث سردشدن آن می گردد. بمنظـورافزایش ضـریب انتقـال حـرارت تمهیـدات زیردراواپراتـوردر نظرگرفته می شود. (انواع دیگری از اواپراتور نظیر مبـدل صـفحه ای plate heat exchanger نیـز در ایـن صنعت مورد استفاده دارد)

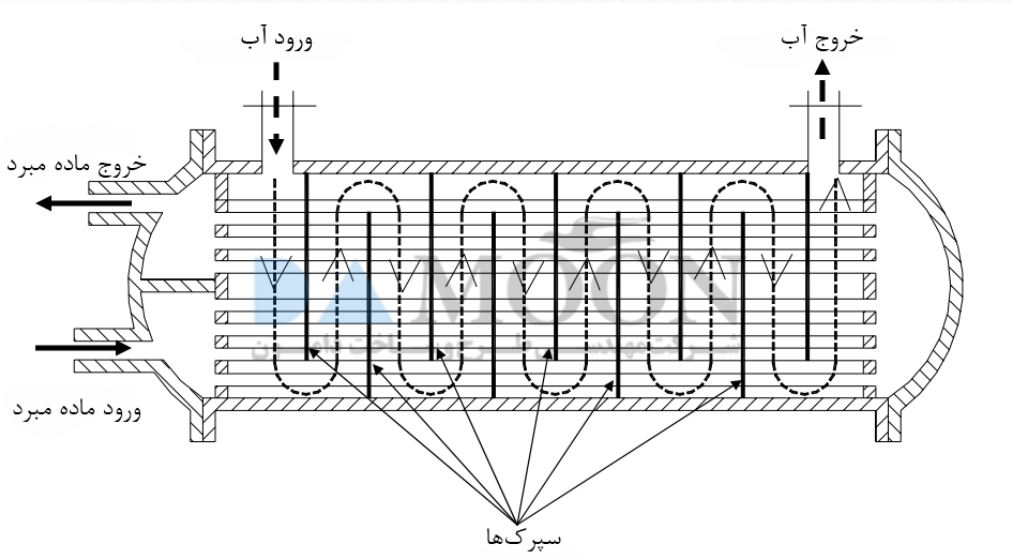
انواع اواپراتور:

۱ـ آبی

۲ـ هوایی

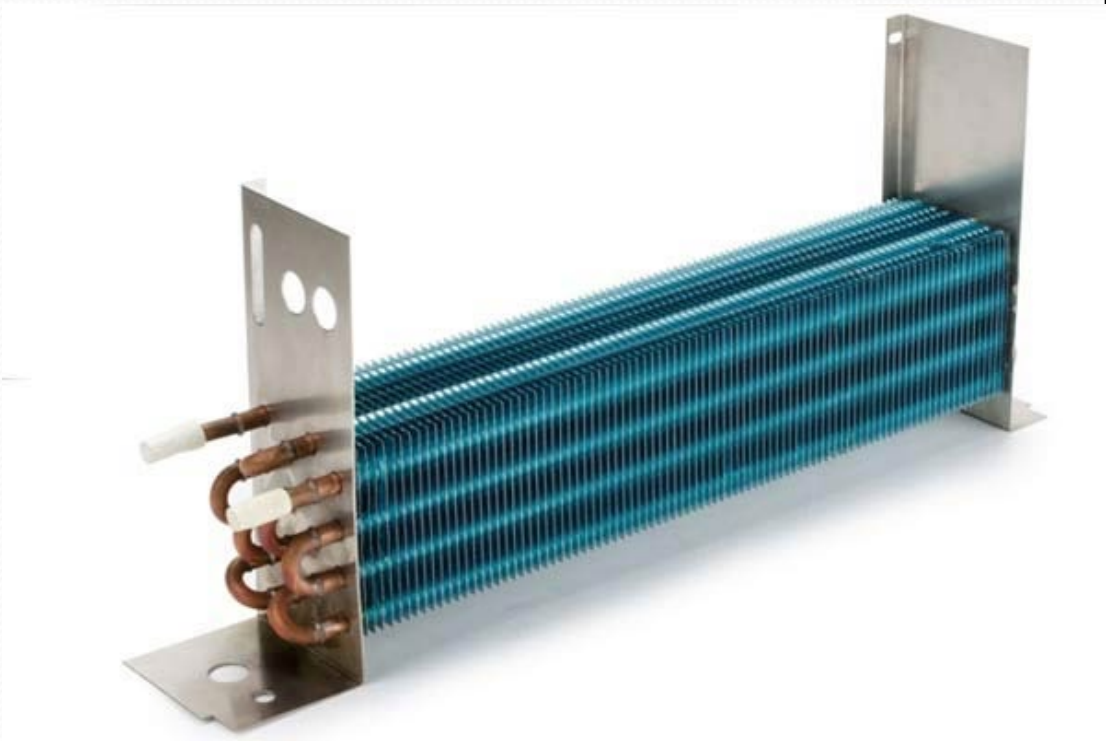
اواپراتور (تبخیر کننده) آبی

مبرد آب ورودی به اواپراتور را خنک می کند و آب سرد به طرف فن کویل یا هواساز می رود و هوا را خنک می کند.



اواپراتور (تبخیر کننده) هوایی

گاز مبرد وارد اواپراتور می شود. هوا توسط فن روی اواپراتور از روی لوله هایی که مبرد سرد داخل آن است عبور کرده، سرد شده و وارد اتاق می شود.



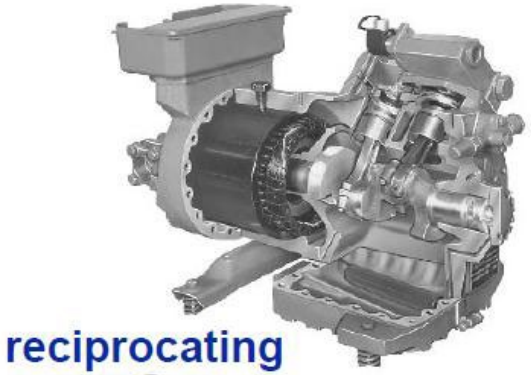
تقسیم بندی بر اساس نوع کمپرسور

کمپرسورهای تبرید در واقع قلب یک سیستم تبرید هستند زیرا عمل آنها مکش گاز از اواپراتور و رانش به طرف کندانسور می باشند. کمپرسور در قسمت مکش تولید فشار ضعیف و در قسمت خروجی تولید فشار زیاد می نماید که این گاز به نوبه خود در کندانسور مایع می گردد. کمپرسور یا متراکم کننده در انواع مختلفی نقش متراکم کننده ماده مبرد را در یک چرخه سرمایشی به عهده دارد. گوناگونی کمپرسور می تواند وجه تمایزی در انواع سیستم های تبرید تراکمی باشد.

سیستم های تبرید تراکمی از نظر نوع کمپرسور به پنج دسته ذیل دسته بندی می شوند:

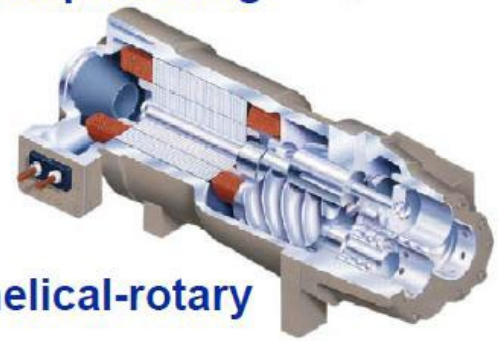
- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور رفت و برگشتی (پیستونی، ضربه ای)
- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور دوار (روتاری)
- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور گریز از مرکز (سانتریفوژ)
- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور مارپیچی (اسکرو)
- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور حلزونی (اسکرال)

انواع کمپرسورها



reciprocating

scroll



helical-rotary

centrifugal

screw

انواع کمپرسورها

ردیف	نوع کمپرسور	ظرفیت (تن تبرید)	ضریب عملکرد	کاربرد
۱	رفت و برگشتی(پیستونی)	۱-۱۵۰ (۲۵-۵۰)	۲/۵-۴	چیلر/مینی چیلر/داکت اسپلیت/کولر گازی
۲	روتاری(دوار)	۰/۵ - ۵	۲/۵-۳/۵	داکت اسپلیت/کولر گازی
۳	سانتریفیوژ(گریز از مرکز)	۱۰۰-۳۰۰۰	۶-۱۲	چیلر آب خنک و هوا خنک بزرگ
۴	اسکرو(مارپیچی)	۵۰-۵۶۰ (۵۰-۱۵۰)	۳/۵-۵/۵	چیلر هواخنک و آب خنک
۵	اسکرال(حلزونی)	۱-۱۰۰ (۱-۲۵)	۳/۵-۶/۵	چیلرچند مداره /مینی چیلر/ داکت اسپلیت/کولر گازی

چیلر با کمپرسور پیستونی (ضربه ای)

چیلر با کمپرسور اسکرو (مارپیچی)

- کارکرد متناسب با میزان برودت مورد نیاز
- قابل استفاده در ظرفیت های بالا
- کاهش برق مصرفی
- ضریب عملکرد مناسب
- طول عمر بالا
- لرزش کم

SCREW CHILLERS

چیلر با کمپرسور اسکرال (حلزونی)

- کارکرد متناسب با میزان برودت مورد نیاز
- پایین آمدن استهلاک
- کاهش برق مصرفی
- ضریب عملکرد بالا
- طول عمر بالا
- کارکرد کم صدا
- بدون لرزش

SCROLL LIQUID CHILLERS
(10 to 100 tons)

چیلر با کمپرسور سانتریفیوژ (گریز از مرکز)

چیلر ها و نحوه انتخاب

چیلر چیست؟

دستگاهی جهت ایجاد برودت بر اساس عمل تراکمی و یا جذبی یک مایع

یکی از نیازهای هر ساختمانی تامین سرمایش آن در فصل تابستان است ، این مهم در ساختمان های بزرگ با استفاده از چیلر انجام می پذیرد . به وسیله تامین آب سرد برای سیستم های سرمایشی در اماکن مورد استفاده قرار می گیرد.

وظیفه اصلی چیلر:

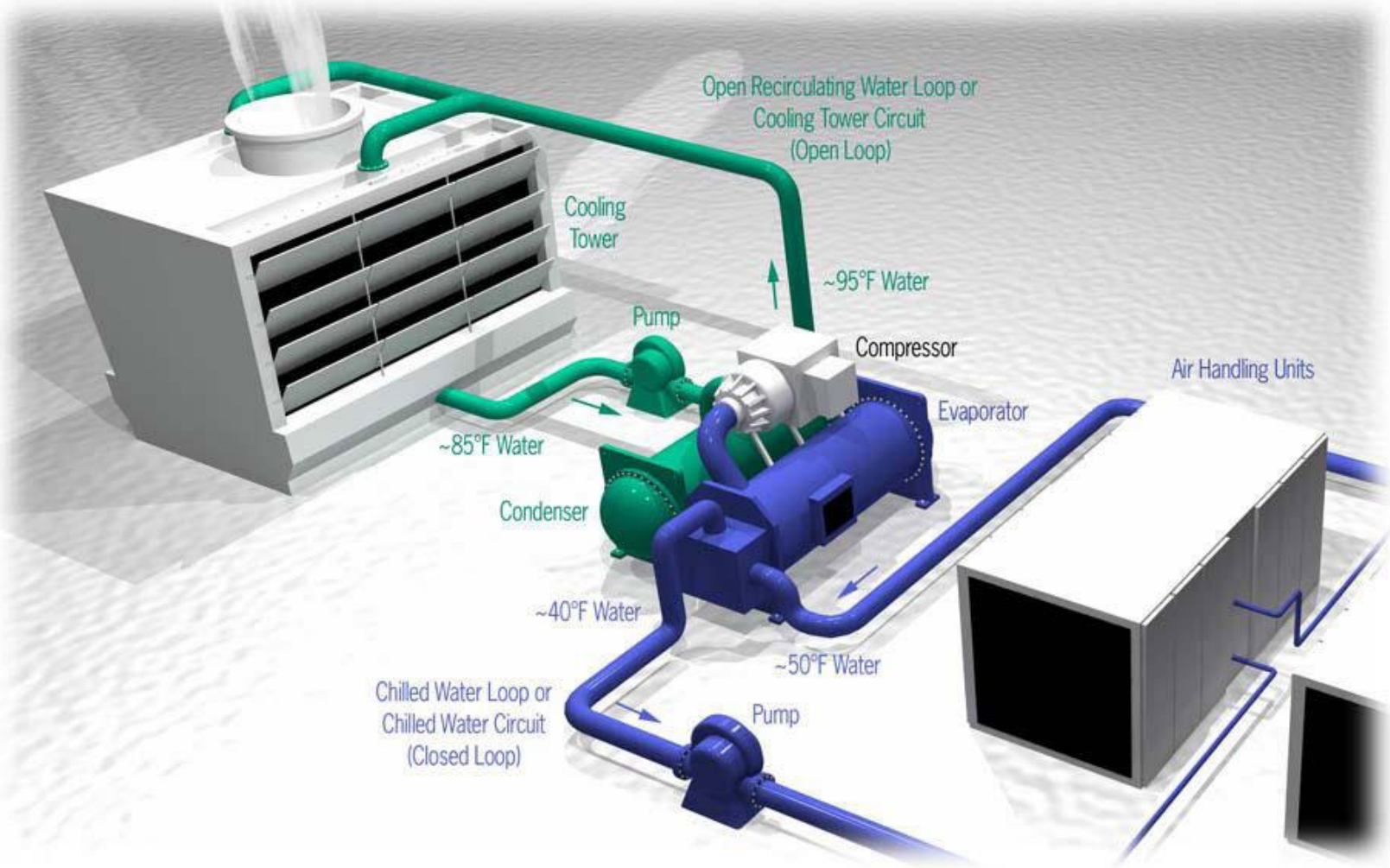
تامین آب سرد برای سیستم های سرمایشی

وسایل استفاده کننده از آب سرد تولید شده از چیلر

دستگاههای هواساز

فن کویل ها

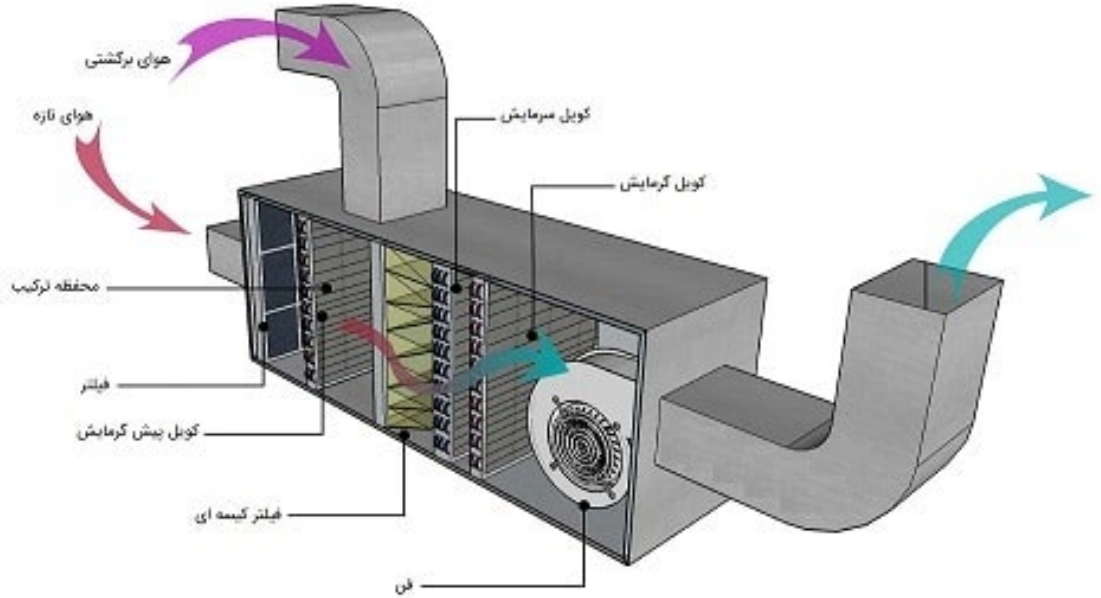
سیستم چیلر و هواساز



© Illustration is a copyright of Efficient Technologies, Inc. Used with permission.

هواساز

هواساز


هوای برگشتی
هوای تازه
کویل سرمایش
کویل گرمایش
محفظه ترکیب
فیلتر
کویل پیش گرمایش
فیلتر کیسه ای
فن

پکیج پشت بامی

انواع چیلرها:

- تراکمی
- جذبی
- خورشیدی