

به نام خدا

چیلر تراکمی چیست؟

www.ABGINTAHVIEH.com

چیلر تراکمی دستگاهی است که با سرد کردن آب، تولید سرمایش می‌کند. از آب سرد تولید شده در چیلر تراکمی در تجهیزات تهویه مطبوع تابستانی مانند فن کوئل و هواساز استفاده می‌شود.



چیلر تراکمی دستگاهی است که با سرد کردن آب، تولید سرمایش می‌کند. از آب سرد تولید شده در چیلر تراکمی در تجهیزات تهویه مطبوع تابستانی مانند فن کوئل و هواساز استفاده می‌شود.

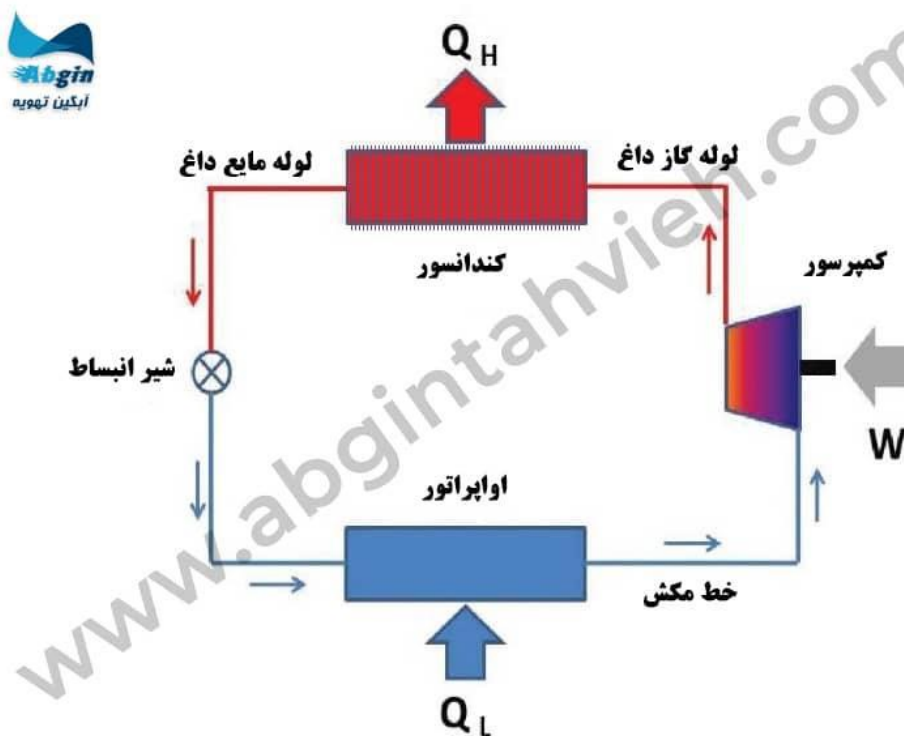
از آب سرد تولید شده در چیلر تراکمی می‌توان جهت سرمایش فرآیندی در صنایع دارویی، شیمیایی، غذایی و همچنین خنک‌کاری تجهیزات صنعتی مانند دستگاه‌های تزریق پلاستیک، ام آر آی (MRI) و ... استفاده نمود.

چیلر تراکمی دارای تنوع زیادی از نظر ساختار، نوع کمپرسور، کندانسور، اواپراتور و کاربری و رنج دمای عملکرد می باشد.

از چیلرهای تراکمی به وفور در تهویه مطبوع برج ها و ساختمان های مسکونی، پروژه های تجاری - تفریحی، ساختمان های اداری، سالن های ورزشی و فرهنگی، صنایع غذایی، دارویی، چاپ، نساجی و تزریق پلاستیک، سرمایه های فرآیندی و ... استفاده می گردد.

چیلر تراکمی چگونه کار می کند؟

اساس کار چیلر تراکمی تولید سرمایش بر پایه ی سیکل سرمایش تراکمی - تبخیری می باشد بدین گونه که با دریافت گرمای آب توسط مبرد باعث تولید برودت و سرما می شود.



چیلرهای تراکمی با توجه به ظرفیت مورد نیاز در دو سایز مینی چیلر و چیلر مرکزی طراحی و تولید می‌شوند. مبرد چیلر که بر اثر دریافت گرمای سیال عامل (عمدتاً آب) دچار افزایش دما و تبخیر شده است به سمت کمپرسور چیلر که به عنوان قلب سیستم تراکمی محسوب می‌شود حرکت می‌کند. در این میان سیال عامل (معمولاً آب) در نتیجه‌ی تبادل حرارت خود با مبرد سرد شده و توسط پمپ به سمت مصرف‌کننده (فن کوئل، هواساز یا تجهیزات صنعتی) منتقل می‌گردد. مبرد گرم در کمپرسور متراکم شده و با سطح دما و فشار بالاتر به سمت کندانسور منتقل می‌شود. در داخل کندانسور که نوعی مبدل می‌باشد بر اثر تبادل دما با هوا یا آب، گرمای مبرد گرفته شده و مبرد بصورت مایع پرفشار در می‌آید. جهت انتقال مجدد مبرد به داخل اواپراتور لازم است علاوه بر کاهش دما، فشار آن نیز کاهش یابد بدین منظور مبرد کم دما با گذر از شیر انبساط یا اکسپنشن ولو، منبسط شده و فشار آن تا سطح اولیه سیکل کاهش می‌یابد و مجدداً در داخل اواپراتور در معرض تبادل حرارت با آب قرار می‌گیرد و بدین گونه یک چرخه سیکل تراکمی در چیلر کامل می‌گردد.

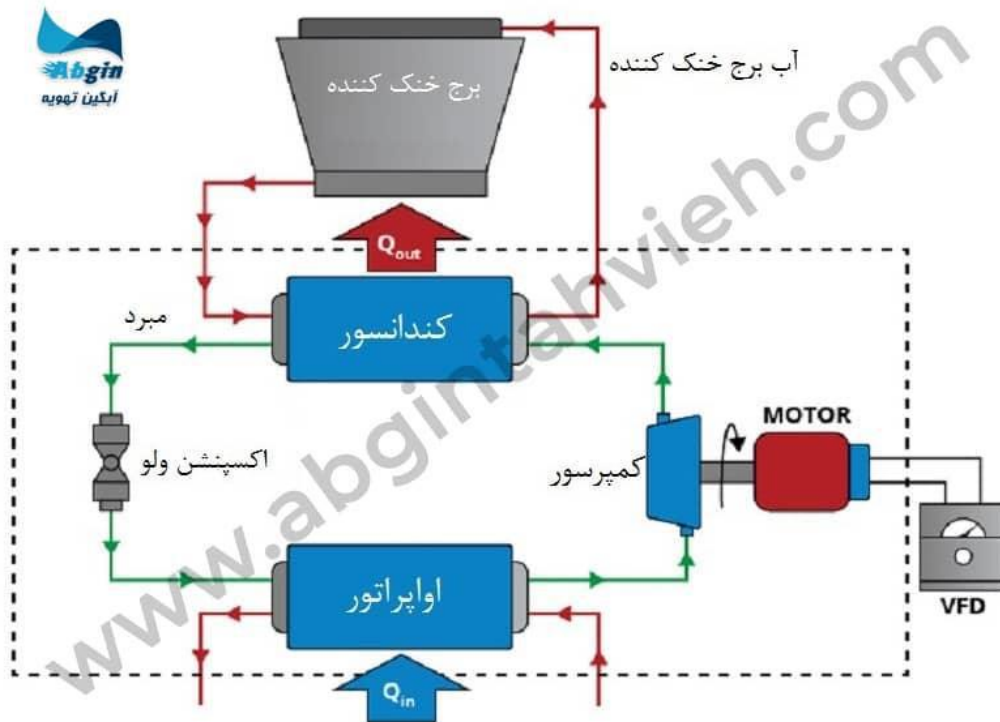
انواع چیلر تراکمی

چیلرهای تراکمی را بر اساس ظرفیت سرمایشی، کندانسور، کمپرسور و اواپراتور می‌توان به انواع مختلفی تقسیم‌بندی کرد اما شایع‌ترین تقسیم‌بندی چیلر تراکمی دو نوع چیلر تراکمی آب خنک و چیلر تراکمی هوا خنک می‌باشد.

چیلر آب خنک

چیلر آب خنک نوعی از چیلر تراکمی است که با گرفتن گرمای آب تولید سرمایش می‌کند. در چیلر آب خنک، مبرد بعد از گرفتن گرمای آب با دما و فشار بالا به کندانسور منتقل می‌شود. در چیلر آب خنک کندانسور از نوع آب خنک می‌باشد و مبرد از طریق تبادل حرارت با آب در گردش در کندانسور تقطیر شده و دمای آن کاهش می‌یابد. آب در گردش داخل کندانسور چیلر آب خنک توسط تجهیزاتی بنام برج خنک‌کننده تأمین می‌گردد.

در واقع هر چیلر آب خنک نیاز به یک دستگاه برج خنک کننده، سیستم لوله کشی و پمپاژ مخصوص دارد تا به کمک آن ها مبرد داغ خروجی از کمپرسور را در داخل کندانسور تقطیر و خنک کند.



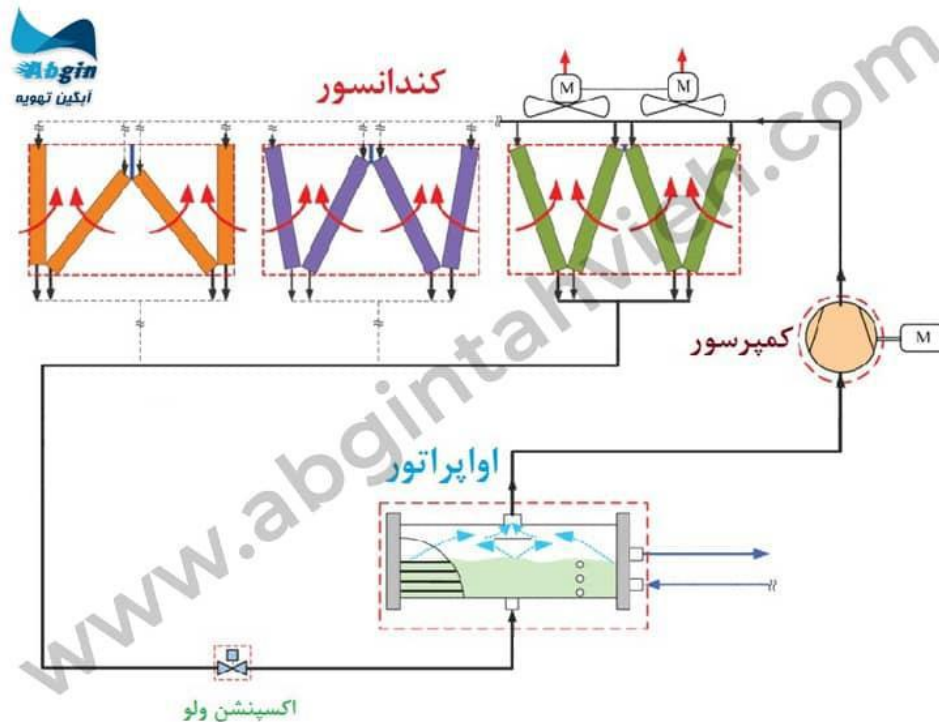
چیلر هوا خنک

چیلر هوا خنک نوع دیگر چیلرهای تراکمی می باشد که با سرد کردن آب و انتقال آن به مصرف کننده تولید سرمایه می کند.

اصول کار چیلر هوا خنک همان سیکل تراکمی - تبخیری می باشد.

در چیلر هوا خنک مبرد بعد از گرفتن گرمای آب با دما و فشار بالا به کندانسور منتقل شده و گرمای خود را از طریق کندانسور و فن های آن به هوا داده و پس از تقطیر و کاهش دما از کندانسور خارج می شود.

دلیل اینکه این نوع از چیلرهای تراکمی با نام هوا خنک شناخته می‌شوند در واقع نوع کندانسور آن‌ها می‌باشد که از طریق تبادل حرارت با هوای آزاد باعث تقطیر و خنک شدن مبرد می‌شود.



اجزای اصلی چیلرهای تراکمی

چیلرهای تراکمی دارای چهار جزء اصلی کمپرسور، کندانسور، اوپراتور و شیر انبساط (اکسپنشن ولو) هستند. برای ساخت یک چیلر بر اساس سیکل تبرید تراکمی و تبخیری لازم است حتماً هر چهار مورد ذکر شده وجود داشته باشند اما اجزای چیلرهای تراکمی به عنوان ماشین‌های پیچیده تنها به این چهار بخش محدود نمی‌شوند؛ بلکه اجزای خرد و کلانی در ساختار یک چیلر تراکمی وجود دارد که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت.

کمپرسور

به عنوان قلب چیلر بوده و وظیفه متراکم کردن و افزایش فشار مبرد خروجی از اواپراتور را دارد.

کندانسور

وظیفه تقطیر و کاهش دمای مبرد خروجی از کمپرسور را دارد.

اکسپنشن ولو

وظیفه آن منبسط کردن و کاهش فشار مبرد خروجی از کندانسور و ارسال آن به اواپراتور است.

اواپراتور

وظیفه آن تبادل حرارت بین مبرد و سیال واسط است و نتیجه عملکرد چیلر در آن مشخص می شود.



مصرف برق چیلر تراکمی

چیلر تراکمی نسبت به چیلر جذبی مصرف برق بیشتری دارد دلیل آن هم وجود کمپرسور در چیلر تراکمی است. فارغ از اینکه کمپرسور در چیلر تراکمی از چه نوعی است مصرف برق آن بیشتر از چیلر جذبی می باشد. علاوه بر کمپرسور وجود فن کندانسور در چیلر تراکمی نوع هوا خنک نیز به مصرف برق آن می افزاید. برای کاهش مصرف برق در چیلرهای تراکمی از راهکارهایی نظیر راه اندازی فن ها به کمک درایو اینورتر، مدولار کردن کمپرسورها، کنترل ظرفیت برودتی چیلر و نصب کمپرسور با ضریب عملکرد بالا استفاده می شود. امروزه کمپرسورهای هوشمندی که مجهز به درایو اینورتر هستند ساخته شده اند که نقش مهم و تأثیرگذاری در صرفه جویی انرژی دارند.



تابلو برق چیلر تراکمی

تابلو برق در چیلر تراکمی یکی از اجزای مهم و مؤثر در کارکرد چیلر است.

وظیفه تابلو برق در چیلر تراکمی علاوه بر حفاظت از الکتروموتورها مانند کمپرسورها و فن‌ها در مقابل اضافه بار و دو فازی شدن کنترل عملکرد چیلر نیز می‌باشد.

تابلو برق چیلر می‌تواند بصورت ساده یا کنترل هوشمند باشد. در تابلو برق با کنترل ساده مدار فرمان بصورت دستی سیم‌کشی شده و حفاظت و کنترل عملکرد چیلر توسط همین مدار فرمان انجام می‌شود اما در کنترل هوشمند مدار فرمان و نیازهای ما برای کنترل عملکرد داخل یک برد الکترونیکی به اسم PLC برنامه‌ریزی می‌شود.

در کنترل هوشمند حفاظت و کنترل عملکرد چیلر با دقت بسیار بالایی اتفاق می‌افتد.



ضریب عملکرد چیلر تراکمی

به نسبت سرمایه‌ش مفید تولید شده در اواپراتور چیلر به انرژی خالص ورودی چیلر، ضریب عملکرد گفته می‌شود.

ضریب عملکرد در چیلرهای تراکمی به موارد زیادی همچون نوع کمپرسور، دمای محیط و دمای آب خروجی از چیلر بستگی دارد. در میان انواع چیلر تراکمی بیشترین ضریب عملکرد را چیلر آب خنک با کمپرسور سانتریفیوژ (گریز از مرکز) و کمترین ضریب عملکرد را چیلر هوا خنک با کمپرسور سیلندر پیستونی دارد.

مقدار ضریب عملکرد در انواع چیلر تراکمی (هوا خنک - آب خنک) وابسته به دمای کندانسور و اواپراتور است بدین صورت که هرچه مقدار دمای اواپراتور و دمای کندانسور به هم نزدیک باشند ضریب عملکرد بیشتر خواهد بود.



$$COP = \frac{Q_L \text{ (سرمایش تولید شده در اواپراتور چیلر)}}{W_{net} \text{ (کار انجام شده برای تولید سرمایش)}}$$



مبرد

وظیفه گرفتن گرمای سیال واسط (معمولاً آب) در اواپراتور چیلر تراکمی بر عهده ماده‌ای بنام مبرد است. تمام مایعات در فشار و دمای مشخصی تبخیر می‌شوند و از این رو می‌توانند اثر سرمایشی داشته باشند اما در عمل نوع سیستم سرمایشی و نیازهای سرمایشی و مواردی از قبیل گرمای نهان تبخیر زیاد، گرمای ویژه کم، عدم اثرات زیانبار زیست محیطی، سمی نبودن، عدم قابلیت اشتعال و انفجار، سازگاری با دستگاه برودتی، عدم خوردگی، کمترین اختلاف فشار بین تبخیر و تقطیر، پایداری، عدم جذب رطوبت، سهولت ردیابی به هنگام نشت، قابلیت اختلاط با روغن سیستم روانکاری و قیمت ارزان از جمله عواملی هستند که دایره کاربرد مواد مختلف را به عنوان مبرد محدود می‌کند.

در عمل مبردی که تمام ویژگی‌های مطلوب را در حد کمال داشته باشد در دسترس نیست بنابراین به منظور انتخاب مبرد خاص برای برای سیستمی مشخص می‌بایست به برآیند نکات مثبت و منفی آن توجه داشت.



جزئیات نصب چیلر تراکمی

چیلرهای تراکمی تجهیزاتی نسبتاً پر سروصدا با لرزش زیاد هستند. بنابراین اولین نکته مربوط به موقعیت نصب آنها نسبت به سایر فضاها داخلی است که می‌بایست در هنگام تعیین محل موتورخانه به آن توجه ویژه شود و در عین حال تمهیدات لازم مانند استفاده از لرزه‌گیرها در خطوط لوله و همچنین فونداسیون در نظر گرفته شود.

در هنگام جانمایی و نصب چیلر تراکمی بهتر است اطراف آن به اندازه کافی فضا جهت سرویس و تعمیرات در نظر گرفته شود.

در چیلر تراکمی هوا خنک نیز رعایت فاصله مناسب چیلر از اطراف جهت گردش مناسب هوا بر روی کویل کندانسور الزامی است.



بطور کلی ساختار و نوع سیکل تبرید در چیلر تراکمی ویژگی‌هایی را برای این نوع چیلر به وجود آورده که گستره استفاده از آن جهت کاربری‌های متنوع مانند تهویه مطبوع تابستانی و کاربری صنعتی را افزایش داده است.

ساختار ساده و به دور از پیچیدگی، امکان تعویض تمام قطعات و نگهداری آسان و ارزان از مزایایی است که چیلر تراکمی را در مقابل چیلر جذبی محبوب‌تر نموده است.

امکان تولید چیلر تراکمی در ظرفیت‌های پایین برودتی (تا ۲ تن تبرید) و مجهز نمودن چیلر به قابلیت کنترل ظرفیت، چیلر تراکمی را نسبت به چیلر جذبی جهت مصارف مسکونی و اداری، موجه‌تر و محبوب‌تر نموده است.

پرسش‌های متداول

آیا نصاب کولر گازی توانایی نصب و راه‌اندازی چیلر تراکمی را دارد؟

➤ به دلیل مجهز بودن چیلر تراکمی به تابلو برق و پیچیده بودن مدار آن، نصاب چیلر می‌بایست به برق صنعتی و مدار تبرید مسلط باشد از این رو نصاب کولر گازی صلاحیت و تخصص لازم جهت راه‌اندازی چیلر تراکمی را ندارد.

حرارتی که چیلر تراکمی دفع می‌کند بیشتر است یا داکت اسپیلت؟

➤ در ظرفیت برودتی یکسان حرارت دفع شده توسط کندانسور چیلر تراکمی دقیقاً برابر است با حرارتی که کندانسور داکت اسپیلت به محیط دفع می‌کند.

چیلر تراکمی تولید داخل بهتر است یا وارداتی؟

➤ به دلیل دسترسی راحت و ارزان به قطعات یدکی و خدمات پس از فروش شرکت‌های تولید کننده داخلی، چیلر تراکمی تولید داخل انتخاب مناسب‌تری می‌باشد.

کدام برندهای خارجی چیلر تراکمی مناسب هستند؟

➤ چیلرهای تراکمی تولید برندهای معتبر خارجی مانند Carrier, York و Trane دارای ساختار پیشرفته و کیفیت مناسبی می باشند.

مصرف آب چیلر تراکمی بیشتر است یا چیلر جذبی؟

➤ در ظرفیت برودتی یکسان به دلیل گردش بالای آب در کندانسور چیلر جذبی، برج خنک کننده چیلر جذبی نسبت به چیلر تراکمی می بایست بزرگ تر طراحی و انتخاب گردد از این رو مصرف آب جبرانی چیلر جذبی بیش از چیلر تراکمی می باشد.