

به نام خدا

چیلر چیست؟



چیلر به دستگاهی گفته می‌شود که از طریق انجام یک سلسله فرآیند در سیکل تبرید تراکمی یا جذبی گرما را از سیال واسط (معمولاً آب) می‌گیرد و باعث سرد شدن آن می‌شود. این مایع می‌تواند از طریق مبدل حرارتی به تجهیزات خنک کننده یا فرآیندهای صنعتی دیگری منتقل شود.

از چیلرها بطور گسترده برای تهویه مطبوع تابستانی در پروژه‌های مسکونی، اداری - تجاری، فرهنگی - تفریحی، ورزشی، صنعتی و ... استفاده می‌شود.

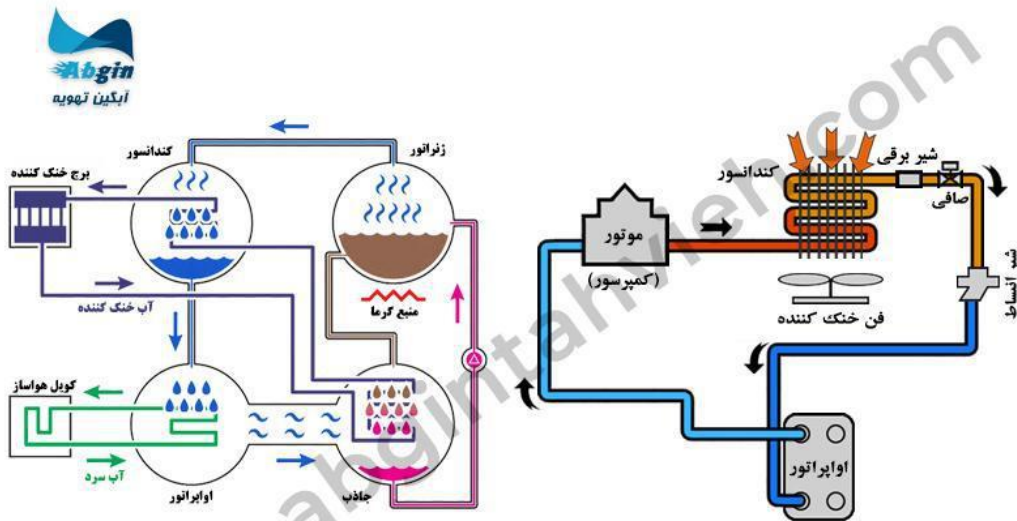
از سرمایه‌های تولید شده در چیلر می‌توان جهت خنک‌کاری دستگاه‌ها و تجهیزات صنعتی و سرمایه‌های فرآیندی هم استفاده کرد.

چیلرها از نظر ساختار و سیکل عملکردی دارای تنوع زیادی می‌باشند که موارد و عوامل مختلفی در انتخاب یکی از انواع چیلر می‌تواند تعیین‌کننده باشد.

با توجه به نیاز بهره‌بردار دمای آب سرد خروجی، چیلر می‌تواند بالای صفر (جهت تهویه مطبوع) یا زیر صفر (جهت سرمایه‌های فرآیندی و مصارف صنعتی) باشد.

چیلر چگونه کار می‌کند؟

کارکرد چیلر براساس سیکل تبرید تراکمی یا جذبی است که با گرفتن گرما از سیال واسط (معمولاً آب) و انتقال آن به مبدل تجهیزات تهویه مطبوع تابستانی یا دستگاه‌های صنعتی باعث ایجاد سرمایه‌های می‌شود.



سیکل جذبی

سیکل تراکمی

در سیکل تراکمی، تولید سرمایش بر اساس تبخیر و تراکم و تقطیر و انبساط میرد می باشد که در طی این چهار فرآیند گرما از سیال واسط گرفته شده و تولید سرمایش می شود.

در سیکل جذبی تولید سرمایش بر اساس ایجاد خلاء و کاهش دمای تبخیر میرد و استفاده از ماده جاذب جهت جذب بخار میرد می باشد.

انتخاب چیلر

با توجه به تنوع در ساختمان چیلرها، برای انتخاب نوع مناسب چیلر موارد مختلفی باید در نظر گرفته شود.

در جدول زیر مهم ترین مواردی که باید در انتخاب چیلر در نظر گرفته شود آمده است:

ردیف	موارد مهم در انتخاب نوع چیلر
۱	اقلیم و شرایط محیطی که چیلر در آن نصب می‌گردد
۲	ظرفیت برودتی مورد نیاز
۳	بودجه اولیه جهت خرید چیلر
۴	هزینه‌های تعمیرات و نگهداری چیلر
۵	در دسترس بودن تعمیرکار و قطعات یدکی
۶	کاربری چیلر (تهویه مطبوع، سرمایش فرآیندی، خنک‌کاری دستگاه‌ها و تجهیزات)
۷	در دسترس بودن آب جهت خنک‌کاری کندانسور چیلر
۸	دمای عملکردی چیلر (زیر صفر یا بالای صفر)
۹	محدودیت فضا جهت جانمایی و نصب چیلر
۱۰	امکان یا عدم امکان دسترسی به هوای آزاد
۱۱	امکان یا عدم امکان تأمین برق مورد نیاز چیلر
۱۲	امکان یا عدم امکان تأمین گاز مورد نیاز چیلر

ردیف	موارد مهم در انتخاب نوع چیلر
۱۳	وجود مولد گرمایی و امکان استفاده از سیستم CCHP
۱۴	امکان یا عدم امکان نصب برج خنک کننده و سایر ملزومات آن

انواع چیلر

چیلرها را از نظر سیکل عملکردی می توان به دو دسته کلی تقسیم کرد:



جذب

تراکم

چیلر جذبی

چیلرهای جذبی با استفاده از انرژی گرمایی تولید سرمایش می‌کنند و معمولاً در ظرفیت‌های سرمایشی بالا تولید می‌شوند. منبع انرژی گرمایی مورد نیاز چیلر جذبی می‌تواند آب گرم، بخار یا شعله مستقیم مشعل باشد.



چیلر جذبی با سرد کردن آب و ارسال آن به فن کوئل یا هواساز باعث ایجاد سرمایش در محیط و فضای مورد نظر می‌شود.

از چیلر جذبی در پروژه‌های بزرگ مسکونی، تجاری - اداری، تفریحی - فرهنگی استفاده می‌گردد.

همان طور که گفته شد انرژی اصلی مورد نیاز در چیلر جذبی انرژی گرمایی حاصل از سوختن گاز طبیعی یا گازوئیل است اما چیلر جذبی علاوه بر مصرف سوخت گاز یا گازوئیل به انرژی برق هم برای تولید سرمایش نیاز دارد.

بطور کلی در چیلرهای جذبی مصرف سوخت بالا و مصرف برق پایین می باشد و نمی توان از آن ها در شهرهای با رطوبت بالا استفاده نمود.

چیلر تراکمی

چیلر تراکمی با استفاده از انرژی الکتریکی تولید سرمایش می کند. این نوع چیلر بر اساس سیکل تراکمی - تبخیری عمل کرده و با سرد کردن آب داخل اواپراتور و ارسال آن به فن کوئل یا هواساز باعث خنک شدن فضای مورد تهویه می شود.



از چیلرهای تراکمی بطور گسترده‌ای جهت تهویه مطبوع زمستانی و خنک‌کاری تجهیزات صنعتی و سرمایش‌های فرآیندی استفاده می‌گردد.

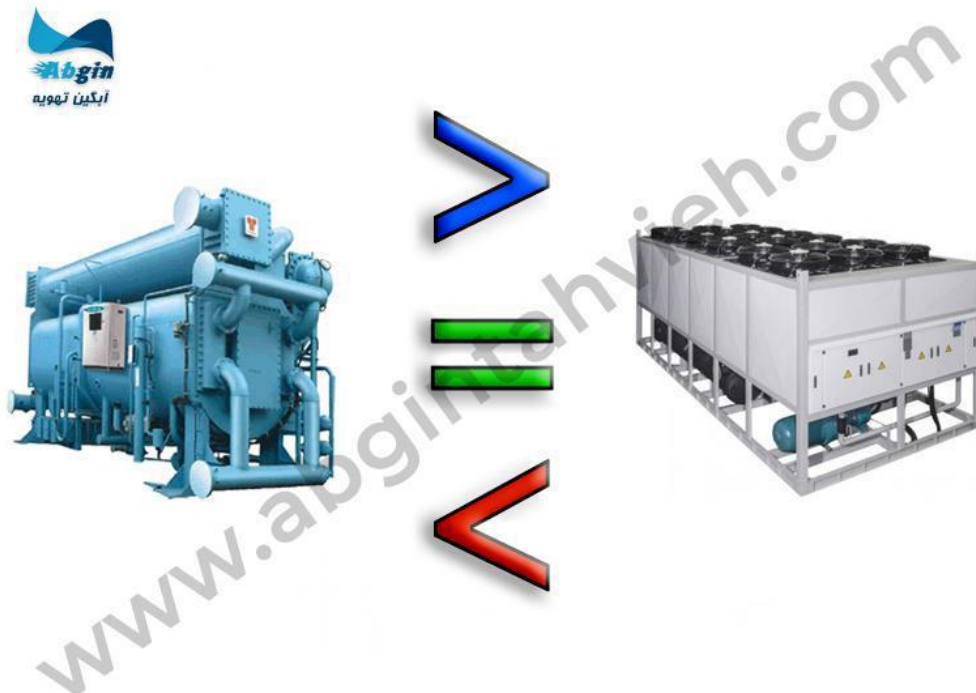
چیلرهای تراکمی در ظرفیت‌های ۲ الی ۲۰۰۰ تن سرمایش طراحی و تولید می‌گردند.

چیلرهای تراکمی را در هر اقلیم و شرایطی می‌توان نصب کرده و بکار گرفت.

مقایسه چیلر تراکمی و جذبی

چیلرهای تراکمی و جذبی هر کدام دارای ویژگی‌های مختص خود هستند و در مقایسه با یکدیگر می‌توان به معایب و مزایای هر کدام اشاره کرد.

با توجه به شرایط و نیازهای پروژه می‌توان از چیلر تراکمی یا جذبی استفاده نمود.



در جدول زیر موارد مهم جهت مقایسه چیلر جذبی و تراکمی آمده است:

ردیف	چیلر جذبی	چیلر تراکمی
۱	فقط جهت اقلیم‌های خشک با رطوبت نسبی پایین	امکان نصب در همه اقلیم‌ها (خشک و مرطوب)
۲	استفاده در ظرفیت‌های برودتی متوسط و بالا	استفاده در همه ظرفیت‌های برودتی
۳	هزینه اولیه خرید نسبتاً بالا	هزینه خرید اولیه نسبتاً پایین
۴	هزینه تعمیرات و نگهداری بالا	هزینه تعمیرات و نگهداری مناسب
۵	تعداد کم تعمیرکار و قطعات یدکی	در دسترس بودن تعمیرکار و قطعات یدکی
۶	کاربری ترجیحاً فقط تهویه مطبوع	جهت کاربری تهویه مطبوع و صنعتی
۷	نیاز به آب جهت خنک‌کاری کندانسور	عدم الزام در نیاز به آب جهت خنک‌کاری کندانسور
۸	دمای عملکردی بالای صفر	دمای عملکردی بالای صفر و زیر صفر
۹	ابعاد بزرگ	ابعاد متنوع
۱۰	مصرف برق پایین	مصرف برق بالا
۱۱	مصرف گاز بالا	عدم نیاز به سوخت گاز طبیعی

ردیف	چیلر جذبی	چیلر تراکمی
۱۲	مصرف زیاد آب توسط برج خنک کننده	مصرف کم آب توسط برج خنک کننده
۱۳	عدم امکان کنترل ظرفیت سرمایشی	امکان کنترل ظرفیت سرمایشی
۱۴	استهلاک بالا	استهلاک مناسب

تعمیرات و نگهداری چیلر



مهم ترین عامل در بالا بردن راندمان و عمر مفید چیلر، کیفیت در تعمیرات و نگهداری آن است.

عدم توجه به موضوع نگهداری و تعمیرات منظم و به موقع، باعث کاهش راندمان و بروز مشکلات و خسارات مالی می شود.

در امر نگهداری و تعمیرات چیلر، می بایست چهار مرحله زیر مورد توجه قرار گیرد:

مرحله اول: انجام مقدمات و شرایط راه اندازی در اول فصل

مرحله دوم: کنترل و نگهداری و راهبری چیلر در طول کار

مرحله سوم: اقدامات پایان فصل و خارج از سرویس کردن چیلر

مرحله چهارم: تعمیر و یا تعویض قطعات معیوب در زمان خاموش بودن چیلر

تابلو برق چیلر

یکی از مهم ترین قسمت های چیلر، تابلو برق است که نقش مهم و اساسی در عمر و کیفیت عملکرد دستگاه دارد.

تابلو برق با توجه به نوع و کاربری و ظرفیت چیلر می تواند دارای اندازه و مشخصات و ویژگی های متفاوت باشد.

وظایف اصلی تابلو برق در دستگاه چیلر عبارتند از:

حفاظت از انواع الکتروموتورها مانند کمپرسورها، فن ها، پمپ ها و ...

فرمان قطع و وصل و مدیریت عملکرد چیلر

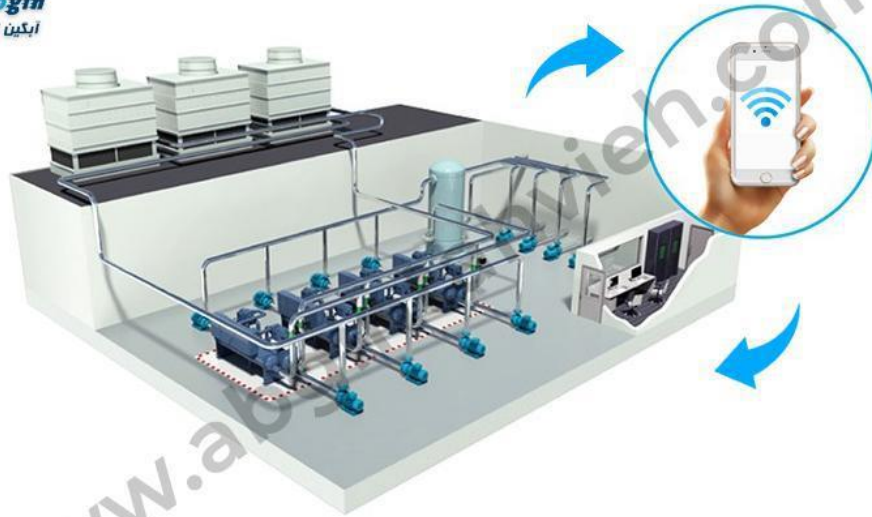
کنترل ظرفیت برودتی و کاهش مصرف انرژی



تابلو برق

مدیریت هوشمند چیلر

با توجه به گسترش روزافزون سیستم‌های مدیریت هوشمند در ساختمان‌ها و مجموعه‌های صنعتی، نیاز به کنترل هوشمند چیلرها هم امری اجتناب‌ناپذیر است لذا می‌توان به کمک پی‌ال‌سی، عملکرد و ظرفیت چیلرها را نیز در کاربری‌های مختلف بصورت هوشمند و از راه دور مدیریت کرد.



مدیریت هوشمند چیلر

کنترل هوشمند چیلر تأثیر بالایی در صرفه جویی انرژی و افزایش طول عمر دستگاه دارد و تأثیر آن در ظرفیت‌های بالای برومتری مشهودتر است.

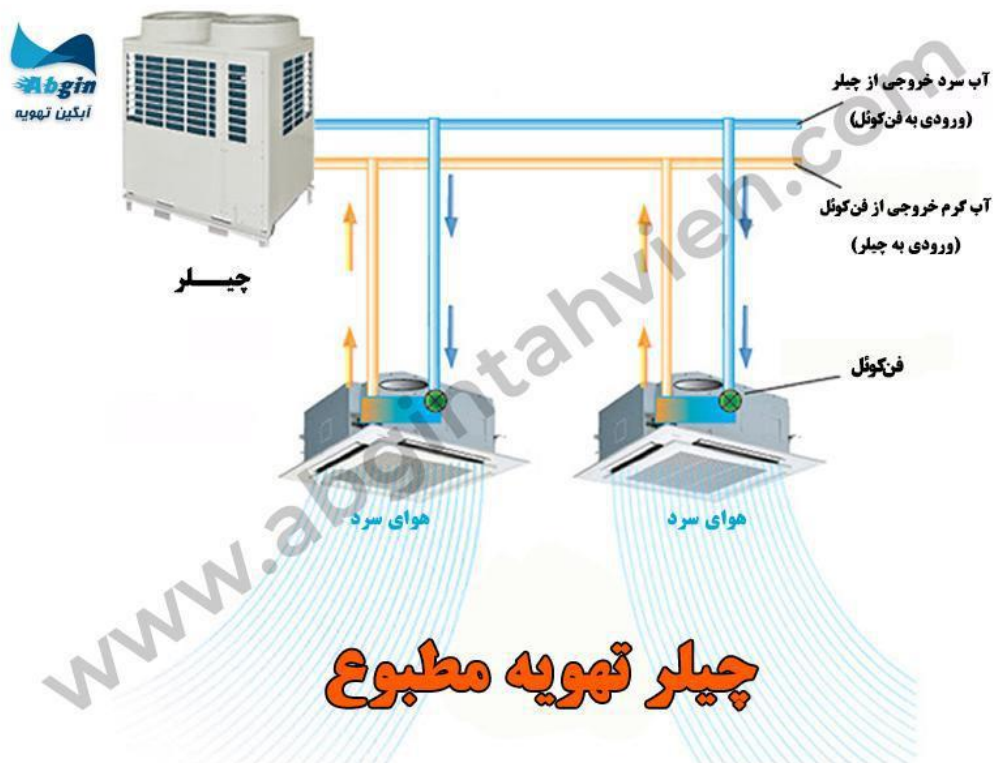
انواع کاربری چیلر

از نظر نوع کاربری، چیلرها به سه دسته‌ی تهویه مطبوع، صنعتی و سرمایش فرآیندی تقسیم می‌شوند.

تهویه مطبوع

از چیلر جهت سرمایش در تهویه مطبوع تابستانی در پروژه‌های مسکونی، تجاری - فرهنگی، هنری، تفریحی - ورزشی، سالن‌های تولید و اجلاس و مساجد بطور گسترده‌ای استفاده می‌شود.

نقش چیلر در تهویه مطبوع تابستانی به این صورت است که آب سرد تولیدی در چیلر توسط سیستم پمپاژ به کویل هواساز یا فن کوئل منتقل شده و چرخش فن در داخل هواساز یا فن کوئل باعث تبادل حرارت فضای مورد تهویه با سطح کویل می شود و در نتیجه این فرآیند دمای هوای فضای مورد نظر کاهش می یابد.



صنعتی

از چیلر بطور گسترده ای در صنایع مختلف از جمله صنایع دارویی، بهداشتی، غذایی، تزریق پلاستیک، لیزر برش، صنعت چاپ، نساجی و ... استفاده می شود.

از آب سرد تولید شده در چیلر جهت خنک کاری تجهیزات و دستگاه های صنعتی و تولیدی و همین طور خنک سازی قالب های صابون و تزریق پلاستیک استفاده می شود.

چیلرهای صنعتی عمدتاً در طول سال کار می کنند و جهت افزایش عمر آنها نیاز به کنترل آلات و حفاظت های مضاعف تری است.

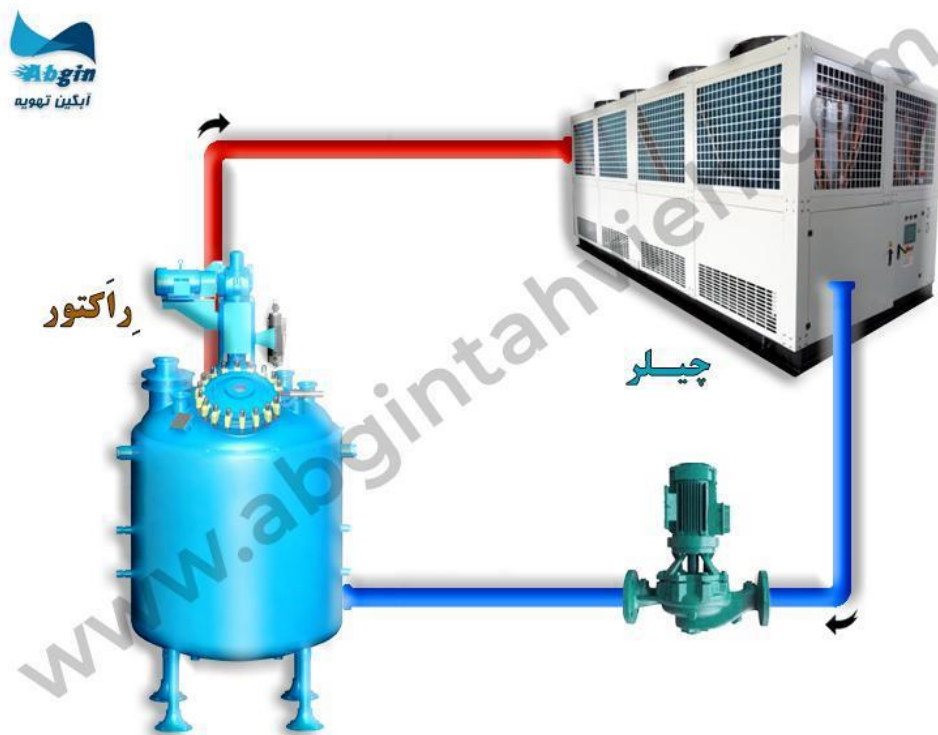


سرمایش فرآیندی

نیاز به سرمایش و جذب گرما در فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی در صنایع مختلف از جمله صنایع دارویی، شیمیایی و غذایی، نقش چیلر را در این نوع فرآیندها برجسته می سازد. از سرمایش تولید شده در چیلر جهت گرماگیری و تولید برودت در فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی استفاده می شود.

دمای تولید شده در چیلرهای مختص فرآیند، می تواند زیر صفری باشد که در این صورت سیال واسط مخلوطی از آب و اتیلن گلیکول (ضد یخ) خواهد بود.

چیلرهای ساخته شده جهت سرمایه‌های فرآیندی و دماهای بسیار پایین و زیر صفری دارای ویژگی‌هایی هستند که آنها را از چیلرهای مخصوص تهویه مطبوع تا حدی متفاوت می کند.



مصرف برق چیلر

مصرف برق در چیلرها بسته به نوع آنها و کاربردها می تواند متفاوت باشد.

در جدول زیر مقایسه‌ای بین مصرف برق در انواع چیلر در ظرفیت برودتی یکسان ارائه شده است:

ردیف	نوع چیلر	مصرف برق	جریان برق
۱	جذبی	کم	کم
۲	تراکمی آب خنک	متوسط	متوسط
۳	تراکمی هواخنک	زیاد	زیاد

محاسبه ظرفیت چیلر

برای محاسبه ظرفیت چیلر بسته به نوع کاربری آن به اطلاعات زیادی نیاز است.

در محاسبه ظرفیت چیلر تهویه مطبوع به اطلاعاتی از قبیل اقلیم ساختمان، متراژ مفید جهت تهویه، جنس و ضخامت مصالح ساختمانی، نورگیر بودن یا نبودن ساختمان، تعداد افراد ساکن یا در رفت و آمد به محیط مورد تهویه و ... نیاز است.

چند تن چیلر لازم دارم؟



برای بدست آوردن بار برودتی مورد نیاز در جهت تهویه مطبوع تابستانی از نرم افزارهای محاسباتی مانند hap analysis program استفاده می شود اما با توجه به زمانبر بودن محاسبه بار برودتی با نرم افزار جهت برآورد و تخمین هزینه می توانید از جدول زیر برای برآورد ظرفیت واقعی چیلر مورد نیاز خود استفاده کنید.

ردیف	نوع اقلیم	مترائ / یک تن برودتی	جریان برق
۱	گرم و حاره‌ای	۱۵ تا ۲۰ متر	کم
۲	معتدل	۲۵ تا ۳۵ متر	متوسط
۳	سردسیر	۴۰ متر	زیاد

مثال) ظرفیت واقعی چیلر یک ساختمان ۵ طبقه و هر طبقه دارای ۲۲۰ متر مربع مساحت را در شهر تهران محاسبه کنید:

مساحت کل ساختمان: متر مربع $۱۱۰۰ = ۲۲۰ * ۵$

منطقه معتدل می باشد لذا به ازای حدوداً هر ۳۰ مترمربع، یک تن تبرید واقعی در نظر می گیریم.

تن تبرید واقعی: $۳۶.۶ = ۱۱۰۰ / ۳۰$

برای محاسبه چیلر جهت کاربری های صنعتی و سرمایه های فرآیندی می بایست اطلاعات زیر در دسترس باشند:

میزان گردش سیال واسط در واحد زمان (دبی)

مدت زمان مورد نیاز جهت کاهش دما در چیلر

مقدار کاهش دما (اختلاف دمای آب ورودی و خروجی از چیلر)

ظرفیت گرمایی ویژه سیال واسط در فشار ثابت

تفاوت تن سرمایش اسمی و تن سرمایش واقعی در چیلرها

تن تبرید (سرمایش) واحد تعیین ظرفیت در دستگاه های سرمایشی است و یک تن تبرید (سرمایش) معادل ۱۲۰۰۰ BTU/hr می باشد.

در بازار تهویه و تبرید ایران چیلرها با ۲ واحد تن تبرید واقعی و تن تبرید اسمی (نامی) ارائه می شوند.

اما تفاوت این دو واحد که هر دو تن سرمایش نام دارند چیست.

در ایران به اشتباه توان کمپرسور چیلر به اسب بخار را معادل تن نامی در نظر می گیرند. بعنوان مثال اگر یک دستگاه چیلر مجهز به ۱۰۰ اسب بخار کمپرسور باشد آن را ۱۰۰ تن نامی فرض می کنند.

اما با توجه به این که محاسبات بار برودتی مورد نیاز جهت تهویه مطبوع تابستانی و سرمایش های فرآیندی و صنعتی همگی بر اساس تن سرمایش واقعی هستند لازم است ما رابطه بین تن نامی و تن واقعی را بدانیم.

این تفاوت بسته به نوع چیلر (هواخنک یا آب خنک) و محل استقرار چیلر می توان متفاوت باشد.
در جدول زیر موارد تأثیرگذار در رابطه بین تن تبرید نامی و واقعی ذکر شده است:

ردیف	نکات مهم در تبدیل تن تبرید نامی به تن تبرید واقعی
۱	دمای محیط
۲	دمای کندانس
۳	نوع کمپرسور
۴	نوع کندانسور (هوا خنک یا آب خنک)
۵	دمای اوپراتور
۶	دمای سابکول
۷	دمای سوپرهیت

برای بدست آوردن تن تبرید واقعی می بایست از نرم افزارهای طراحی کمپرسور، کندانسور و اوپراتور کمک گرفت اما برای برآورد و تخمین حدودی جهت پروژه‌ها می توانید از جدول تبدیل زیر استفاده کنید:

ردیف	نوع چیلر	ضریب تبدیل تن نامی به تن واقعی
۱	تراکمی هوا خنک	۰.۷
۲	تراکمی آب خنک	۰.۸

مثال) ظرفیت برودتی واقعی یک چیلر آب خنک به ظرفیت ۱۰۰ تن تبرید نامی چقدر است؟

$$100 \times 0.8 = 80$$

مثال) ظرفیت برودتی واقعی یک چیلر هوا خنک به ظرفیت ۲۰۰ تن تبرید نامی چقدر است؟

$$200 \times 0.7 = 140$$



بطور کلی چیلر دستگاهی پیچیده و متنوع می باشد و بحث در مورد آن، به یک مقاله جامع تری نیازمند است. ما سعی بر آن نمودیم که در این مقاله، سوالات و ابهامات شما را در زمینه چیلر، کم و بیش برطرف نماییم و حتماً بصورت جداگانه و جامع، به تک تک موضوعات اشاره شده در این مقاله می پردازیم. خرسند خواهیم شد که دیدگاه و سوالات خود را در این زمینه با ما در میان گذاشته تا در اسرع وقت به آن ها پاسخ و با شما ارتباط حاصل نماییم.

پرسش های متداول

چیلر بهتر است یا داکت اسپلیت؟

➤ جهت مصارف آپارتمانی و مسکونی، چیلر و مینی چیلر به دلیل طول عمر بالا، در دسترس بودن قطعات یدکی، تعدد نیروی متخصص تعمیرکار و عدم نیاز به کانال کشی انتخاب مناسب تری هستند. از مشکلات عمده داکت اسپلیت ها، نشستی گاز و طول عمر پایین کمپرسور آن ها است.

آیا چیلر تولید گرمایش هم می کند؟

➤ همان طور که از نام چیلر مشخص است وظیفه آن صرفاً تولید آب سرد (Chilled water) می باشد.

فضای مورد نیاز برای نصب چیلر چقدر است؟

➤ برای فضاهای آپارتمانی چیلر را هم می توان به صورت مرکزی و هم مجزا جهت هر واحد طراحی و تولید نمود. چیلر مرکزی را می توان هم در موتورخانه و هم در بام ساختمان جانمایی کرد. برای مینی چیلرها علاوه بر فضاهای ذکر شده می توان از تراس هر واحد جهت نصب استفاده نمود. بسته به متراژ واحد ابعاد مورد نیاز جهت نصب مینی چیلر در تراس بین ۲ الی ۶ متر مربع متغیر است.

برای استفاده از چیلر نیاز به متخصص می‌باشد؟

➤ جهت استفاده از چیلر در ساختمان‌های مسکونی نیازی به حضور متخصص جهت راه‌اندازی در اول فصل و خاموش کردن در انتهای فصل نیست و با یک آموزش ساده این امکان را خواهید داشت که خود اقدام به راه‌اندازی نمایید.

از چه شرکت‌هایی چیلر خریداری کنیم؟

➤ در هنگام خرید چیلر لازم است از شرکت‌های معتبر که موارد ذیل را به مشتریان خود ارائه می‌دهند خرید نماییم:

ارائه تن تبرید نامی و واقعی چیلر

۲- ارائه ریز قطعات استفاده شده در ساخت چیلر

۳- ارائه مستندات جهت اثبات اصالت قطعات خارجی استفاده شده در چیلر

۴- ارائه خروجی نرم افزارهای محاسبات

۵- ارائه گارانتی مناسب

۶- مشاوره فنی رایگان

۷- ارائه خدمات پس از فروش شبانه‌روزی حتی در ایام تعطیل بدون نیاز به نامه‌نگاری