

چیلر تراکمی هوا خنک

Air-Cooled Chiller

مشخصه اصلی چیلر تراکمی هوا خنک استفاده از کندانسور هوایی می باشد. در این حالت با استفاده از فن های نصب شده در کندانسور، هوای محیط از کویل ها عبور کرده و باعث خنک شدن مبرد موجود در لوله ها می گردد. پس از آن، مبرد خنک شده و پس از گذشتن از شیر انبساط، به سمت اواپراتور رفته و حرارت را از آب سیرکوله در دستگاه های خنک کننده می گیرد و آب سرد به دستگاه ها باز می گردد. در مرحله بعد، مبرد با عبور از کمپرسور و در اثر فشار بالا، داغ و پر فشار شده و مجدداً به سمت کندانسور هدایت می گردد. بدین ترتیب سیکل تبرید تکمیل می گردد.



از آنجایی که در چیلرهای هوا خنک برای خنک سازی مبرد از جریان هوا بهره گرفته می شود، این چیلرها بهترین گزینه برای مناطقی هستند که در استفاده از آب و برج خنک کننده با محدودیت روبرو می باشند. باید توجه داشت که آب موجود در دستگاه ها و ترمینال های خنک کننده، در یک سیکل بسته بوده و نیاز به جایگزینی نخواهد داشت.

چیلر تراکمی آب خنک

Water-Cooled Chiller

در چیلر تراکمی آب خنک، گرمای مبرد با استفاده از آب موجود در کندانسور پوسته و لوله جذب شده و مبرد خنک شده و پس از گذشتن از شیر انبساط، به اواپراتور انتقال می یابد. در داخل اواپراتور، حرارت آب سیرکوله در دستگاه های خنک کننده توسط مبرد گرفته شده و آب سرد به دستگاه ها باز می گردد. در مرحله بعد، مبرد با عبور از کمپرسور و در اثر فشار بالا، داغ و پر فشار شده و مجدداً به سمت کندانسور هدایت می گردد. بدین ترتیب سیکل تبرید تکمیل می گردد. آبی که در کندانسور موجب خنک شدن مبرد می گردد، به برج خنک کننده رفته و در آنجا حرارت خود را به هوای محیط می دهد.



از آنجایی که در چیلرهای آب خنک برای خنک سازی مبرد از برج خنک کننده استفاده می گردد، علاوه بر مصرف برق، این چیلرها دارای مصرف آب نیز می باشند زیرا قسمتی از آب در گردش در برج خنک کننده تبخیر شده و از سیکل خارج می گردد. لذا می بایست برای آن، آب جبرانی در نظر گرفته شود. باید دقت داشت که راندمان چیلر آب خنک، با توجه به تبخیری بودن سیستم برج خنک کننده، در مناطق مرطوب افت قابل توجه داشته و استفاده از آن در این مناطق توصیه نمی گردد.

اجزای چیلر

Chiller Equipment

مهمترین اجزای استفاده شده در چیلرهای تراکمی عبارت اند از:
کمپرسور: عامل راه انداز سیکل تبرید و ایجاد اختلاف فشار
کندانسور: در دو نوع هوا خنک و آب خنک جهت کاهش دمای مبرد
شیر انبساط: انبساط مایع مبرد و کاهش دما

اواپراتور: مبدلی (به طور معمول پوسته و لوله) جهت انتقال حرارت بین آب سیرکوله شده و مبرد و کاهش دمای آب سایر اجزا: شیرها شامل شیرهای کنترلی، شیرهای فشار بالا و فشار پایین، چک ولو و سلونوئید ولو، فیلتر درایر، سایت گلس، قطعات برقی و کنترلی شامل سنسورها، سوئیچ ها و ...

یکی از مهمترین نکات در طراحی و ساخت چیلرها تعداد مدار چیلر می باشد. هرچه تعداد مدار در یک چیلر افزایش یابد امکان راه اندازی چیلر در ظرفیت های پایین تر بیشتر می باشد. به طور مثال یک چیلر ۲ مداره امکان استفاده از ۵۰% ظرفیت در آن وجود خواهد داشت در صورتی که اگر چیلر تک مدار باشد عموماً می بایست در تمام مدت از تمام ظرفیت آن استفاده کرد. بدیهی است با افزایش تعداد مدار، قیمت و عمر مفید چیلر افزایش یافته و مصرف برق به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. چیلرها معمولاً به صورت ۱، ۲ و یا ۴ مداره ساخته می شوند. همچنین تعداد تجهیزات چیلر مورد نظر می بایست به تعداد مدار در نظر گرفته شود.

اسکرال: قیمت پایین، صدا و ارتعاش کم، عمر مفید بالا و تعمیر و نگهداری آسان، مقاومت در برابر بازگشت مایع
اسکرو: دارای راندمان بالا و امکان کنترل ظرفیت، رنج ظرفیت بیشتر نسبت به اسکرال
رفت و برگشتی: تحمل فشار و دمای بالا و استفاده در آب و هوای گرم و مرطوب، قابلیت تعمیر
سانتریفیوژ: کاربردهای با کارکرد تمام وقت و در ۱۰۰٪ ظرفیت

ساخت چیلر بر اساس استاندارد AHRI 550/590
 طراحی بهینه و انتخاب تعداد مدار و نوع کمپرسور متناسب با ظرفیت چیلر
 استفاده از کمپرسورهای اسکرال و اسکرو از برندهای Danfoss، Bitzer، Copeland و Hanbell
 اواپراتور از نوع پوسته و لوله و با قابلیت حداکثر انتقال حرارت
 کنترل هوشمند با استفاده از PLC و قابلیت اتصال به BMS ساختمان
 استفاده از فن های معتبر با برندهای EBM یا Ziehl-Abegg
 استفاده از میردهای R22 و R407C، R404A، R134A
 تست هیدرواستاتیک اواپراتورها و کندانسورها

جهت محاسبه ظرفیت چیلر می بایست ابتدا با توجه به مقدار جریان آب مورد نیاز در دستگاه های خنک کننده و اختلاف دمای ورودی و خروجی این آب سیرکوله شده به چیلر، در ابتدا ظرفیت نامی چیلر را به ترتیب زیر بدست آورد.
 انتقال حرارت بین مایع مبرد و آب سیرکوله شده در ترمینال های خنک کننده، در اواپراتور چیلر صورت می گیرد. بنابراین جهت دستیابی به اختلاف دمای آب مورد نظر در ورودی و خروجی اواپراتور، مقدار جریان آب را می توان از رابطه زیر بدست آورد.

$$\text{اختلاف دمای آب ورودی و خروجی اواپراتور} = \frac{24 \times \text{ظرفیت چیلر برحسب تن تبرید}}{\text{جریان آب برحسب GPM}}$$

از آنجایی که جریان آب در اواپراتور وابسته به ترمینال های خنک کننده در ساختمان می باشند (هواسازها، فن کویل ها و ...) لذا ظرفیت چیلر مورد نیاز را می توان به کمک رابطه بالا به صورت زیر بدست آورد.

$$\text{جریان آب برحسب GPM} \times \text{اختلاف دمای آب ورودی و خروجی اواپراتور} = \frac{\text{ظرفیت چیلر برحسب تن تبرید}}{24}$$

ظرفیت بدست آمده از رابطه بالا ظرفیت نامی چیلر بوده و می بایست با توجه به شرایط محیطی، نوع مبرد، نوع کندانسور و اختلاف دمای آب سیرکوله شده، در ضرایب تصحیح ضرب نمود. ذکر این نکته ضروری است که به طور معمول اختلاف دمای آب ورود و خروج اواپراتور ۱۰ درجه فارنهایت در نظر گرفته می شود. همچنین این ظرفیت مربوط به حالتی می باشد که چیلر در سطح دریا و دمای محیط ۸۵ درجه فارنهایت عمل نماید. در صورتی که شرایط متفاوت باشد و یا اختلاف دمای آب ورود و خروج اواپراتور ۱۰ درجه فارنهایت نباشد، می بایست از جداول تصحیح استفاده گردد.
 برای بدست آوردن ظرفیت واقعی چیلرها می توان از رابطه زیر استفاده نمود.

$$\text{ظرفیت واقعی} = C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5 \times C_6 \times \text{ظرفیت نامی چیلر}$$

C₁: ضریب تصحیح اختلاف دمای آب ورود و خروج اواپراتور

C₂: ضریب تصحیح ارتفاع

C₃: ضریب تصحیح دمای محیط

C₄: ضریب تصحیح جنس فین

C₅: ضریب تصحیح تعداد فین بر اینچ

C₆: ضریب تصحیح فاکتور رسوب

Cooling Capacity: Rule of Thumb

محاسبات اولیه ظرفیت سرمایش

جهت تخمین اولیه ظرفیت چیلر مورد نیاز، کافی است مساحت مفید ساختمان (مساحت مفید قسمت هایی که می بایست تهویه گردد) را در ضریب اقلیم (مطابق جدول زیر) ضرب نماییم. بدین ترتیب ظرفیت سرمایشی چیلر برحسب BTU/hr بدست می آید.

مساحت مفید \times ضریب مناسب از جدول = ظرفیت سرمایشی برحسب BTU/hr

$$\text{ظرفیت سرمایشی برحسب } BTU/hr = \frac{\text{ظرفیت سرمایشی برحسب } RT}{12000}$$

کاربری	مسکونی	اداری	تجاری
معتدل	۴۰۰ تا ۵۰۰	۵۰۰ تا ۶۰۰	۶۰۰ تا ۸۰۰
گرم	۵۰۰ تا ۶۰۰	۶۰۰ تا ۷۰۰	۷۰۰ تا ۹۰۰
خیلی گرم	۶۰۰ تا ۷۰۰	۷۰۰ تا ۸۰۰	۸۰۰ تا ۱۰۰۰

Chiller Capacity Correction Factor Tables

جداول تصحیح ظرفیت چیلر

جدول تصحیح ارتفاع از سطح دریا

ضریب تصحیح توان ورودی	ضریب تصحیح ظرفیت	ارتفاع از سطح دریا	
		متر	فوت
۱/۰۰	۱/۰۰	۰	۰
۱/۰۱	۰/۹۹	۶۰۰	۲۰۰۰
۱/۰۲	۰/۹۸	۱۲۰۰	۴۰۰۰
۱/۰۳	۰/۹۷	۱۸۰۰	۶۰۰۰
۱/۰۴	۰/۹۶	۲۴۰۰	۸۰۰۰
۱/۰۵	۰/۹۵	۳۰۰۰	۱۰۰۰۰

جدول تصحیح اختلاف درجه حرارت آب ورودی و خروجی اواپراتور

ضریب تصحیح توان ورودی	ضریب تصحیح ظرفیت	اختلاف درجه حرارت	
		درجه سانتیگراد	درجه فارنهایت
۰/۹۹۸	۰/۹۹۵	۴/۴	۸
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۵/۵	۱۰
۱/۰۰۲	۱/۰۰۵	۶/۷	۱۲
۱/۰۰۴	۱/۰۱۰	۷/۸	۱۴
۱/۰۰۶	۱/۰۱۵	۸/۹	۱۶

جدول تصحیح دمای محیط

دمای محیط (درجه فارنهایت)					دمای آب خروجی از اواپراتور (درجه فارنهایت)	مبرد
۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸۵		
۰/۹۵۳	۰/۹۶۷	۰/۹۷۱	۰/۹۸۲	۰/۹۹۷	۴۲	R-134a
۰/۹۵۸	۰/۹۷۱	۰/۹۷۵	۰/۹۸۸	۱/۰۰۰	۴۴	
۰/۹۶۰	۰/۹۷۳	۰/۹۷۸	۰/۹۹۱	۱/۰۰۲	۴۵	
۰/۹۶۳	۰/۹۷۵	۰/۹۸۰	۰/۹۹۲	۱/۰۰۳	۴۶	
۰/۹۴۰	۰/۹۶۰	۰/۹۷۲	۰/۹۹۴	۱/۰۰۹	۴۲	R-407C
۰/۹۴۴	۰/۹۶۳	۰/۹۷۵	۰/۹۹۵	۱/۰۱۰	۴۴	
۰/۹۴۶	۰/۹۶۴	۰/۹۷۶	۰/۹۹۵	۱/۰۱۱	۴۵	
۰/۹۴۸	۰/۹۶۶	۰/۹۷۷	۰/۹۹۶	۱/۰۱۲	۴۶	

جدول تصحیح جنس فین

ضریب تصحیح توان ورودی	ضریب تصحیح ظرفیت	جنس فین و لوله کندانسور	
		ظرفیت	لوله
۰/۹۹۲	۱/۰۱۰	مس	مس
۱/۰۰۲	۰/۹۹۵	آلومینیوم روکش دار	مس
۰/۹۹۴	۱/۰۰۵	مس روکش دار	مس

جدول تصحیح تعداد فین بر اینچ

ضریب تصحیح	تعداد فین در اینچ
۰/۹۹۳	۸
۱	۱۰
۱/۰۰۶	۱۲
۱/۰۱۱	۱۴
۱/۰۱۵	۱۶

جدول تصحیح فاکتور رسوب

ضریب تصحیح توان ورودی	ضریب تصحیح ظرفیت	فاکتور رسوب	
		m ² .°C/kW	ft ² .h.°F/Btu
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۰۱۴	۰/۰۰۰۱۰
۰/۹۹۷	۰/۹۹۲	۰/۰۴۴	۰/۰۰۰۲۵
۰/۹۹۰	۰/۹۷۸	۰/۰۸۸	۰/۰۰۰۵۰
۰/۹۸۴	۰/۹۶۵	۰/۱۳۲	۰/۰۰۰۷۵
۰/۹۷۸	۰/۹۵۱	۰/۰۱۷۶	۰/۰۰۱۰۰

ظرفیت چیلر مورد نیاز در صورتی که نرخ جریان آب سیرکوله در ترمینال های خنک کننده، ۲۰۰ گالن بر دقیقه باشد:
 دمای آب خروجی از اواپراتور ۴۴ درجه فارنهایت
 دمای آب ورودی به اواپراتور ۵۴ درجه فارنهایت
 دمای محیط ۱۰۵ درجه فارنهایت
 ارتفاع از سطح دریا ۴۰۰۰ فوت
 مبرد R134a
 جنس فین آلومینیومی و ۱۲ فین بر اینچ

حل:

ظرفیت نامی:

$$RT = (54-44) \times 200 / 24 = 83.33$$

ظرفیت واقعی (با توجه به ضرایب ارائه شده در جداول):

$$RT_{\text{actual}} = 83.33 \times 1 \times 0.98 \times 0.975 \times 0.995 \times 1.006 \times 1 = 79.7$$

Scroll Air-Cooled Chiller Specification

مشخصات فنی چیلر هوا خنک اسکرال

Model		MD ACH10	MD ACH20	MD ACH30	MD ACH40
Nominal Cooling (RT)		10	20	30	40
Power	Power Input (KW)	13	26.7	39.4	53.4
	Current (A)	23.4	48	71	96.1
	Elec.Supply (V/P/Hz)	380/3/50			
Compressor	Type	Scroll			
	QTY	1	1	2	2
Evaporator	Type	Shell & Tube			
	water flow rate (GPM)	23.8	48	72.2	96
	water Connection (Inch)	2	3	3	3
Condenser	Type	Air-Cooled			
	Fan Quantity	2	2	4	4
	Total Air Volume (CFM)	15400	29900	45900	59800
Refrigerant		R134/R407/R22			
Approximate Dimension	Length (mm)	1100	2100	2100	2100
	Width (mm)	1030	1030	1800	1800
	Height (mm)	2150	2150	2150	2150

۱. برند کمپرسور وابسته به ظرفیت سرمایش یکی از برند های Hanbell، Bitzer، Danfooss یا Copland می باشد.

۲. برند فن یکی از برند های EBM یا Ziehl-Abegg می باشد.

۳. دمای آب سرد ورودی و خروجی چیلر ۵۴ و ۴۴ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است.

۴. مشخصات فنی جداول فوق مشروط بوده و بدون اطلاع قبلی قابل تغییر می باشد.

۵. جهت دریافت مشخصات دقیق متناسب با پروژه با این شرکت تماس حاصل نمایید.

Scroll Water-Cooled Chiller Specification

مشخصات فنی چیلر آب خنک اسکرال

Model		MD AWH10	MD WCH20	MD WCH30	MD WCH40
Nominal Cooling (RT)		10	20	30	40
Power	Power Input (KW)	7.7	15.4	23.1	30.8
	Current (A)	15.1	30.2	45.3	60.4
	Elec.Supply (V/P/Hz)	380/3/50			
Compressor	Type	Scroll			
	QTY	1	1	2	2
Evaporator	Type	Shell & Tube			
	water flow rate (GPM)	23.8	48	72.2	96
	water Connection (Inch)	2	3	3	3
Condenser	Type	Water-Cooled			
	Pressure Drop (Mpa)	< 0.1			
	water flow rate (GPM)	29.1	58.56	85.5	117.6
	water Connection (Inch)	2	3	3	3
Refrigerant		R134/R407/R22			
Approximate Dimension	Length (mm)	2000	2000	2500	2500
	Width (mm)	950	950	1100	1100
	Height (mm)	1050	1535	1700	1700

۱. برند کمپرسور وابسته به ظرفیت سرمایش یکی از برند های Hanbell، Bitzer، Danfooss یا Copland می باشد.

۲. دمای آب ورودی و خروجی برج خنک کن ۹۵ و ۸۶ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است.

۳. دمای آب سرد ورودی و خروجی چیلر ۵۴ و ۴۴ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است.

۴. مشخصات فنی جداول فوق مشروط بوده و بدون اطلاع قبلی قابل تغییر می باشد.

۵. جهت دریافت مشخصات دقیق متناسب با پروژه با این شرکت تماس حاصل نمایید.

Screw Air-Cooled Chiller Specification

مشخصات فنی چیلر هوا خنک اسکرو

Model		MD ACH50	MD ACH80	MD ACH110	MD ACH140	MD ACH180	MD ACH220	MD ACH250	MD ACH300	MD ACH350	MD ACH500
Nominal Cooling (RT)		50	80	110	140	180	220	250	300	350	500
Power	Power Input (KW)	54	79.2	109.7	136.6	178	216	254.2	314.8	347	394
	Current (A)	97	140	192	229	299	263	427	529	583	662
	Elec.Supply (V/P/Hz)	380/3/50									
Compressor	Type	Screw									
	QTY	2				4			6		
Evaporator	Type	Shell & Tube									
	water flow rate (GPM)	145	208	295	339	462	550	580.8	732	840	1104
	Connection (Inch)	3	4	5				6			
Condenser	Type	Air - Cooled									
	Fan Quantity	4	6	8	10	14	18	20	24	28	36
	Air Flow rate (CFM/set)	~12000									
	Fan Power (kw/set)	~2									
Refrigerant		R134/R407/R22									
Capacity control		25-100%									
Approximate Dimension	Length (mm)	3150	2650	4000	4700	7200	7600	10200	13600	16120	25200
	Width (mm)	2200	2800	2800	2200	2200	2200	2350	2350	2350	2380
	Height (mm)	2100	2500	2500	2350	2250	2250	2350	2350	2350	2850

۱. برند کمپرسور وابسته به ظرفیت سرمایش یکی از برند های Hanbell، Bitzer، Danfooss یا Copland می باشد.
۲. برند فن یکی از برند های EBM یا Ziehl-Abegg می باشد.
۳. دمای آب سرد ورودی و خروجی چیلر ۵۴ و ۴۴ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است.
۴. مشخصات فنی جداول فوق مشروط بوده و بدون اطلاع قبلی قابل تغییر می باشد.
۵. جهت دریافت مشخصات دقیق متناسب با پروژه با این شرکت تماس حاصل نمایید.

Screw Water-Cooled Chiller Specification

مشخصات فنی چیلر آب خنک اسکرو

Model		MD WCH40	MD WCH90	MD WCH110	MD WCH160	MD WCH190	MD WCH230	MD WCH270	MD WCH350	MD WCH400	
Nominal Cooling (RT)		40	90	110	160	190	230	270	350	400	
Power	Power Input (KW)	27.8	63	76	117	132	165	200	250	264	
	Current (A)	50	111	133	200	225	295	353	437	446	
	Elec.Supply (V/P/Hz)	380/3/50									
Compressor	Type	Screw									
	QTY	2				4			6		
Evaporator	Type	Shell & Tube									
	water flow rate (GPM)	106	242	292.5	384	506	613	719	917	1007	
	Pressure Drop (Mpa)	<0.1									
	Connection (Inch)	3	4	5				6			
Condenser	Type	Water - Cooled									
	Pressure Drop (Mpa)	<0.1									
	Flow rate (GPM)	124	280	345	464	606	738	880	1107	1208	
	water Connection (Inch)	2 1/2	4	5				6			
Refrigerant		R134/R407/R22									
Capacity control		25-100%									
Approximate Dimension	Length (mm)	3000	3160	3230	3700	3700	3700	3700	3900	3700	
	Width (mm)	1220	1340	1370	1400	1400	1400	1800	2700	2000	
	Height (mm)	1850	1850	1950	2000	2000	2000	2200	2700	3300	

۱. برند کمپرسور وابسته به ظرفیت سرمایش یکی از برند های Hanbell، Bitzer، Danfooss یا Copland می باشد.
۲. دمای آب ورودی و خروجی برج خنک کن ۹۵ و ۸۶ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است.
۳. دمای آب سرد ورودی و خروجی چیلر ۵۴ و ۴۴ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است.
۴. مشخصات فنی جداول فوق مشروط بوده و بدون اطلاع قبلی قابل تغییر می باشد.
۵. جهت دریافت مشخصات دقیق متناسب با پروژه با این شرکت تماس حاصل نمایید.