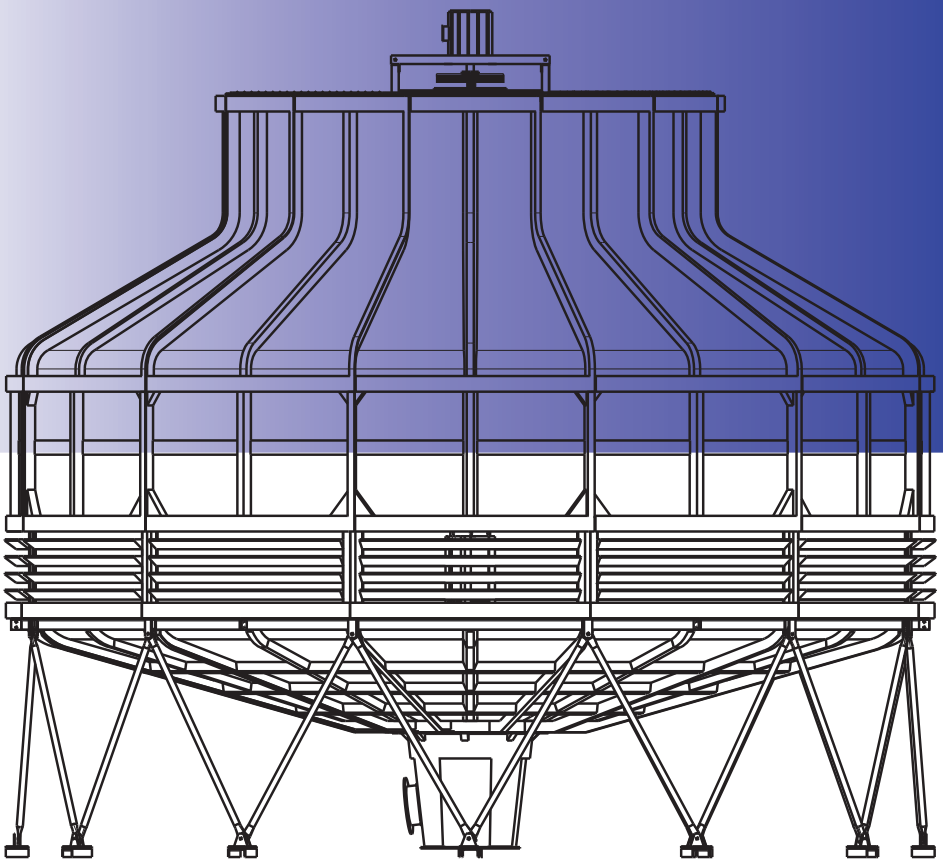
برج خنک کننده



بادران تهویه

7+ سال گارانتی

شرکت بادران تهویه صنعت

شرکت بادران تهویه صنعت، با اتکا به سال ها تجربه و دانش در زمینه ساخت انواع برج های خنک کننده، تعهد و مسئولیت خویش را در ساخت محصولاتی مطابق استاندارد های جهانی با استفاده از تکنولوژی روز، طراحی دقیق و مواد اولیه مناسب، قرار داده است. با توجه به اهمیت و جایگاه انرژی در سطح ملی، این شرکت به موازات استفاده بهینه از منابع انرژی، محصولی را در چهارچوب ارزش های ملی، طراحی و تولید می نماید که ضمن برخورداری از راندمان و طول عمر بالا نسبت به محصولات مشابه، با استفاده از سامانه هوشمند، در مصرف انرژی صرفه جویی قابل ملاحظه ای را ارائه می نماید.

برج خنک کننده

ماشـــین ها و فرآیند های صنعتی گرچه در جهت آسایش و راحتی انسان به وجود آمده اند ولی در حین کار میزان زیادی گرما تولید می کنند که برای ادامه فعالیت کارآمد آنها، نیاز به دفع این حرارت می باشد. این گرما غالبا با استفاده از برج های خنک کننده به آب خنک در حال جریان انتقال داده می شود و در نهایت به اتمسفر وارد می شود و برج خنک کننده نقش دفع کننده حرارت جمع آوری شده طی این فرآیند ها و انتقال آن به محیط اتمسفر را دارد. چیلر های جذبی و تراکمی در ساختمان ها و صنایع تاسیساتی سرمایشی، دستگاه های جوش فلزات، ماشین آلات ذوب و تزریق پلاستیک اکسترودر، دستگاه های تولید مواد شیمیایی و راکتور های دارویـــی، دستگاه های تولید مواد غذایی، ماشین های قالب سازی، کمپرسورهای هوا و موتورهای احتراق داخلی ثابت، صنایع نساجی، سردخانه و ... از جمله دستگاه ها و فرآیند هایی می باشند که برای فعالیت به برج خنک کننده نیاز دارند.

تقسیم بندی برج های خنک کننده

جهت آشنایی بیشتر با برج های خنک کننده طبقه بندی جامعی از انواع آن ها آورده شده است:

۱. از لحاظ جریان هوا:

- برج های خنک کننده جریان طبیعی
- برج های خنک کننده جریان مکانیکی

۲. از لحاظ مدار گردش آب:

- برج های خنک کننده مدار بسته
- برج های خنک کننده مدار باز

۳. از لحاظ نوع ساخت:

- برج های خنک کننده قابل مونتاژ در محل پروژه
- برج های خنک کننده مونتاژ شده در کارخانه

۴. از لحاظ روش انتقال حرارت:

- برج های خنک کننده تبخیری
- برج های خنک کننده خشک

۵. از لحاظ جریان:

- برج های خنک کننده جریان متقاطع
- برج های خنک کننده جریان مخالف

۶. از لحاظ جنس:

- برج های خنک کننده فایبرگلاس
- برج های خنک کننده فلزی
- برج های خنک کننده چوبی
- برج های خنک کننده بتونی

برج خنک کننده جریان مخالف بطری شکل سری RF

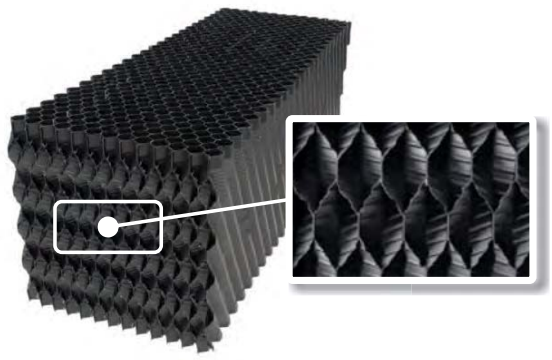
Badran Tahvieh

- بدنه کامپوزیتی
- وزن سبک و نصب آسان
- فن کامپوزیتی با بازده بالا
- لرزش و صدای بسیار پایین
- طول عمر و راندمان بسیار بالا
- تعمیرات و خدمات آسان و کم هزینه
- مجهز به سیستم هوشمند و کم مصرف

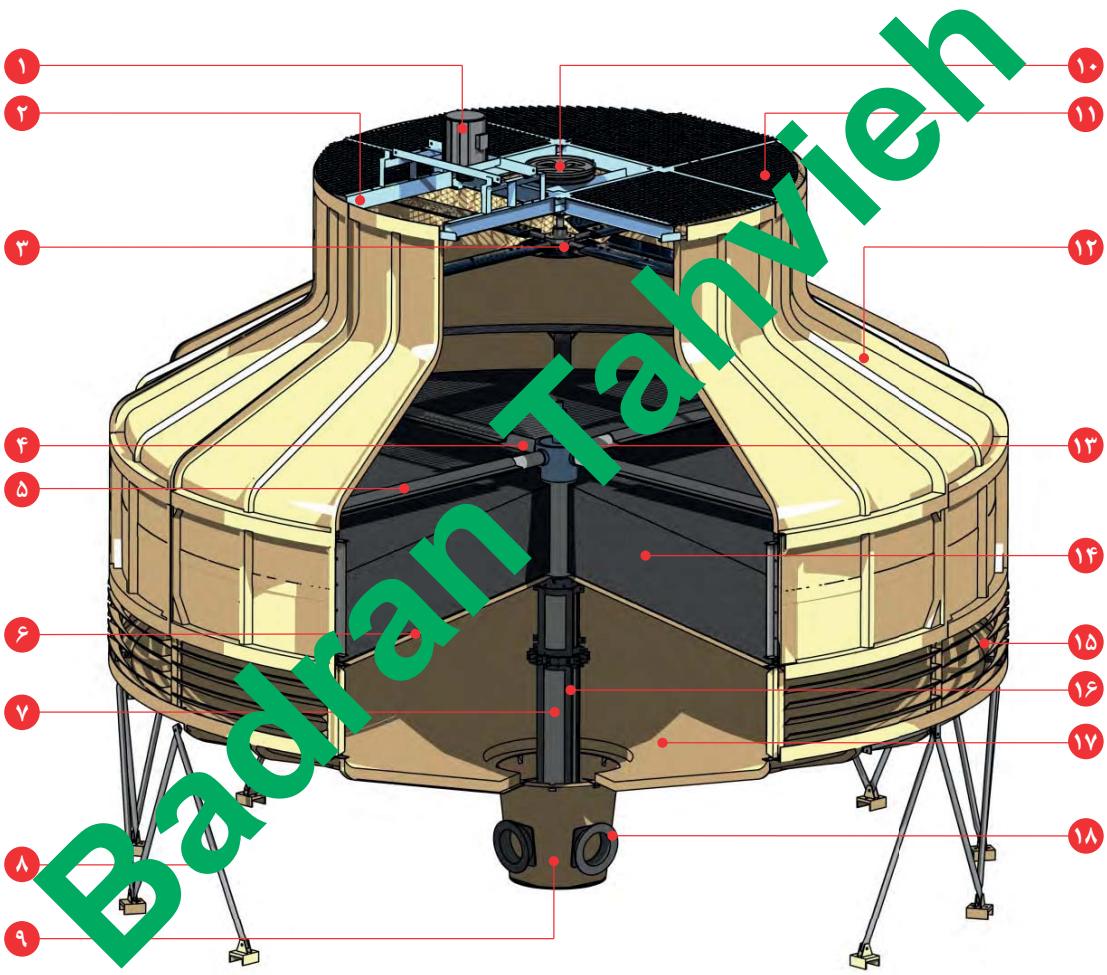
نحوه عملکرد برج خنک کننده جریان مخالف

در برج خنک کننده جریان مخالف، آب به وسیله کلگی و لوله های توزیع آب که به واسطه پمپ به دوران درآمده بروی سطح فوقانی پکینگ پاشیده می شود. همزمان هوا توسط فن و از طریق لوورها و از ناحیه زیر پکینگ وارد برج می شود. آب و هوا در جهت خلاف با یکدیگر تماس پیدا کرده و بین آن ها تبادل گرما و جرم صورت می پذیرد، از این رو به این نوع برج ها جریان مخالف گفته می شود. عمل خنک شدن در اثر از دست دادن گرمای نهان تبخیر انجام می گیرد، در حالی که مقدار اندکی از آب تبخیر می گردد و باعث خنک شدن آن می گردد.

برج های سری **RF** این شرکت از نوع دوار هستند که جریان آب و هوا در آن ها در خلاف جهت هم می باشد. این برج ها از نوع القایـــــی بوده و عمل مکش در آن ها به دو صورت طبیعی و مکانیکی صورت می گیرد. عمل مکش مکانیکی به وسیله یک فن محوری که در بالای برج قرار دارد، صورت می گیرد. عملکرد این نوع از برج های خنک کننده بر اساس اصول انستیتو برج های خنک کننده آمریکا طراحی شده است و از نظر زیست محیطی توسط سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا نیز تایید گردیده است. برج های خنک کننده سری **RF** به دلیل داشتن بدنه کامپوزیتی ضمن استحکام، مقاومت در برابر خوردگی و عمر طولانی، بسیار سبک هستند که این سبب سادگی فوندانسیون و سرعت عمل در نصب و تعمیر می گردد. قطعات فلزی آن از فولاد با پوشش گالوانیزه گرم می باشد که امکان خوردگی را به حداقل رسانده است. سطوح خنک کننده از جنس **PVC** یا **PP** می باشد که ضمن ایجاد کمترین افت فشار در مسیر جریان هوا، سطح تماس میان آب و هوا را حداکثر و در نتیجه راندمان برج خنک کننده را بالا می برند. فن محوری کامپوزیتی با سطح مقطع ایرفویل و زاویه پره قابل تنظیم دارای راندمان و طول عمر بالا می باشد. کلگی توزیع آب از جنس آلومینیوم و لوله های آرم از جنس **PVC** فشار قوی می باشد. الکتروموتور برج خنک کننده تحت استاندارد **IP55 , IP66** و در مقابل شرایط آب و هوایی مقاوم می باشد. برج های سری **RF** مجهز به سامانه کنترل هوشمند می باشند که تا ۵۰٪ درصد صرفه جویی در مصرف برق را به همراه دارد.



نمایی از اجزاء و قطعات برج خنک کننده سری RF



Badran Tahvieh

شرح قطعات برج خنک کننده سری RF							
۱	موتور الکتریکی	IP55 / IP66	۱۰	کاهش سرعت	فولاد / چدن
۲	نگهدارنده های مکانیکی	فولاد گالوانیزه	۱۱	حفاظ فن	فولاد گالوانیزه
۳	فن محوری	کامپوزیت	۱۲	بدنه	F.R.P
۴	لوله توزیع آب	P.V.C	۱۳	کلگی توزیع آب	فولاد / آلومینیوم / پلیمر
۵	قطره گیر	F.R.P	۱۴	فیل پک ها	P.V.C / P.P
۶	نگهدارنده های افقی	فولاد گالوانیزه	۱۵	دریچه ورود هوا	F.R.P
۷	لوله عمودی	P.V.C	۱۶	نگهدارنده های عمودی	فولاد گالوانیزه
۸	پایه	فولاد گالوانیزه	۱۷	تشت آب سرد	F.R.P
۹	تشتک آب سرد	F.R.P	۱۸	فلنج	فولاد / چدن / پلیمر

سامانه کنترل هوشمند برج خنک کننده

- کاهش مصرف انرژی تا ۵۰٪
- کنترل و تغییر دور موتور به صورت هوشمند
- بالاترین حفاظت از موتور در مقابل نوسانات
- افزایش طول عمر سیستم موتور و فن به بیش از دو برابر
- راه اندازی آرام و بی صدای سیستم موتور و فن
- کاهش لرزش و سر و صدای سیستم موتور و فن
- جلوگیری از بوجود آمدن تنش های مخرب در اجزاء مکانیکی
- جلوگیری از فعالیت برج در نقاط رزونانس
- عملکرد کاملا اتوماتیک بدون نیاز به اپراتور

تمامی برج های خنک کننده این شرکت مجهز به سیستم کنترل هوشمند می باشند. این سیستم ضمن حفظ و ارتقا عملکرد برج خنک کننده، در مصرف انرژی به طور قابل ملاحظه ای صرفه جویی می نماید که در مقابل هزینه اولیه آن کاملا اقتصادی است. این سیستم متناسب با بار حرارتی وارد شده به برج خنک کننده، میزان فعالیت آن را کنترل و تعیین می نماید. در هنگام استارت، با راه اندازی نرم و پله ای و بی صدای مجموعه موتور و فن، ضمن جلوگیری از آمپرکشی زیاد و وارد آمدن فشار بیش از حد به موتور در لحظه راه اندازی، تنش های مکانیکی سیستم موتور و فن را به حداقل می رساند و از تخریب و آسیب آن ها جلوگیری می نماید. در حین کار نیز ضمن کنترل دائم دمای سیال خروجی از برج، مقدار دور موتور را کنترل می نماید. حتی در زمانی که موتور و فن در حداکثر دور می باشند، با اندازه گیری دائم مقدار گشتاور مکانیکی، به طور لحظه ای و با کم و زیاد نمودن متناوب توان ورودی و استفاده از اینرسی دورانی مجموعه فن و موتور، مقدار مصرف انرژی را کاهش می دهد. محافظت از موتور در مقابل نوسانات برق، اتصالی و نامتقارن بودن فاز های ورودی و همچنین عدم احتیاج به کنترل فاز از دیگر مزایای این سیستم می باشد. در هنگام استفاده از این سیستم میزان سر و صدای برج کاهش می یابد و طول عمر مجموعه فن و موتور بسیار افزایش می یابد.

انتخاب ظرفیت و نصب این سیستم هوشمند باید به دست متخصصین امر صورت پذیرد، در صورت نصب و یا انتخاب نامناسب اجزاء آن، صدمات پر هزینه و جبران ناپذیری به خود سیستم، موتور و فن و حتی کل سیستم سرمایش وارد می شود. به طور کلی یک برج خنک کننده در محدوده فرکانس ۰ تا ۶۰ هرتز دارای ۲ یا ۳ نقطه رزونانس می باشد. بنابراین اگر از سیستم کنترل دور استفاده شود ممکن است در نقاط رزونانس خسارات دور از انتظار و شدیدی به موتور، فن و محور های آن ها وارد شود. مهندسین این شرکت پس از تعیین دقیق نقاط رزونانس، با تعریف تابع جهش فرکانس اجازه عملکرد برج در نقاط رزونانس را نخواهند داد و عمر برج خنک کننده را تضمین می نمایند.

نحوه عملکرد سیستم هوشمند برج خنک کننده

عموما لازم نیست که یک برج خنک کننده در تمامی اوقات با حداکثر ظرفیت خود فعالیت نماید و برای حفظ تعادل سیستم حرارتی در طول عمر خود بارها خاموش و روشن می شود. سیستم هوشمند برج خنک کننده ضمن بالاترین محافظت از سیستم فن و موتور، با اندازه گیری دائم بار حرارتی مورد نیاز، میزان دور موتور و فن و در نتیجه ظرفیت حرارتی لازم برج خنک کننده را کنترل می نماید و در مواقعی که لازم باشد برج را از مدار خارج می نماید که این صرفه جویی قابل ملاحظه ای را در مصرف انرژی به دنبال خواهد داشت.

تجهیزات انتخابی برج خنک کننده

■ کنترل خاموش / روشن

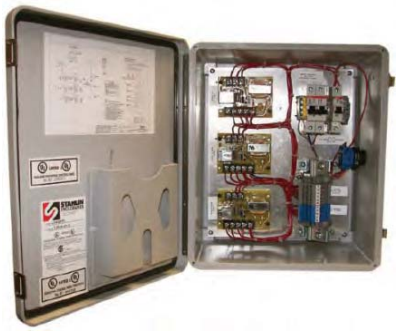
قطع سیستم در حالت بار بیش از اندازه / قطع سیستم به هنگام نوسانات
دارای کلید قطع و وصل سیستم

■ هیتر تشت برج خنک کننده

جلوگیری از یخ زدن آب تشت برج در زمستان / نصب به صورت مستغرق در آب
اجزا گرمایی از جنس فولاد ضد زنگ / دارای پک کنترل

■ ترتیب سنج برج های مدولار

حذف ترموستات های متعدد / جلوگیری از استهلاک زودرس برج
نصب و عملکرد آسان / تعویض متناوب بار وارد بر موتور و فن ها



■ پنل کنترل سطح آب درون برج

کنترل آب درون برج / هشدار در مواقع خطر
دسترسی و نصب آسان / مقاوم در برابر شرایط جوی

■ سوئیچ ارتعاش

قابلیت کنترل ارتعاش برج / هشدار و خاموش کردن برج در مواقع ارتعاش بیش از حد
مقاوم در برابر شرایط جوی / میزان حساسیت قابل تنظیم

TOWERS' SPECIFICATION (RF Series)

MODEL	NOMINAL WATER FLOW (gpm)	FAN & MOTOR				DIMENSIONS (m)				WEIGHT (kg)				PUMP HEAD (m-H_2O)	PIPE CONNECTIONS (in)						NOISE LEVEL (dBA)					
		DIA (m)	POWER (kw)	NOMINAL AIR FLOW (cfm)	DRV	STANDARD		LOW NOISE		STANDARD		LOW NOISE			IN	OUT	OV	DR	BA	MA	STANDARD			LOW NOISE		
						DIA	HEIGHT	DIA	HEIGHT	DRY	OPER	DRY	OPER								1	2	3	1	2	3
RF-8	28	0.6	0.18	2900	DD	0.9	1.5	1.26	2.2	70	146	94	170	1.3	1 1/2	1 1/2	1	1	3/4	-	45	55	58	40	50	54
RF-10	35	0.6	0.18	3100	DD	0.9	1.6	1.26	2.3	84	166	108	190	1.3	1 1/2	1 1/2	1	1	3/4	-	45	55	58	40	50	54
RF-15	53	0.8	0.37	6300	DD	1.15	1.7	1.52	2.4	110	245	137	272	1.6	2	2	1	1	3/4	-	46	58	62	41	53	57
RF-20	71	0.8	0.37	7000	DD	1.45	1.75	1.8	2.46	144	298	172	326	1.6	2	2	1	1	3/4	-	46	59	63	41	54	58
RF-25	88	0.9	0.37	7700	DD	1.45	2	1.8	2.7	155	369	183	341	1.8	2	2	1	1	3/4	-	46	59	63	41	54	58
RF-30	105	0.9	0.75	8400	DD	1.45	2	1.83	2.8	197	400	227	430	2	3	3	1	1	3/4	-	47	61	65	42	55	60
RF-40	141	0.9	0.75	9400	DD	1.8	2	2.15	2.8	230	469	260	499	2	3	3	1	1	3/4	-	48	61	66	43	55	61
RF-50	176	0.9	1.1	11300	DD	1.8	2.25	2.18	3.01	305	605	336	636	2.2	3	3	1	1	3/4	-	48	61	66	44	56	61
RF-60	212	1.12	1.5	14500	BD	2.1	2.3	2.6	3.23	359	668	395	704	2.5	4	4	1 1/2	1 1/2	1	-	50	62	68	44	56	62
RF-80	282	1.12	1.5	17000	BD	2.1	2.55	2.6	3.05	405	766	443	804	2.5	4	4	1 1/2	1 1/2	1	-	52	62	68	45	56	62
RF-90	318	1.12	1.5	21800	BD	2.6	2.2	3.11	3.45	551	946	599	994	3.1	4	4	1 1/2	1 1/2	1	-	53	63	70	46	57	63
RF-100	352	1.26	1.5	24000	BD	2.6	2.5	3.11	3.15	638	1062	684	1108	3.1	4	4	1 1/2	1 1/2	1	-	53	63	70	46	57	63
RF-125	442	1.43	2.2	27000	BD	2.9	2.4	3.23	3.45	739	1163	795	1219	3.5	5	5	1 1/2	1 1/2	1	3/4	56	66	73	49	59	66
RF-150	528	1.43	4	29000	BD	2.9	2.65	3.23	3.59	866	1545	923	1602	3.5	5	5	1 1/2	1 1/2	1	3/4	56	66	74	49	59	66
RF-175	618	1.73	4	33000	BD	3.3	2.55	3.63	3.49	1076	1755	1139	1818	3.8	6	6	1 1/2	1 1/2	1	3/4	58	67	75	49	61	68
RF-200	705	1.73	4	47000	BD	3.77	2.95	4.15	3.92	1301	3002	1369	3070	4.4	6	6	3	1 1/2	2	1	59	67	76	50	62	69
RF-225	795	1.73	5.5	57000	BD	3.77	3.25	4.15	4.21	1506	3206	1574	3274	4.4	6	6	3	1 1/2	2	1	59	68	77	50	62	70
RF-250	880	2.27	5.5	66500	BD	4.4	3.3	4.99	4.62	1775	3475	1856	3556	4.7	6	6	3	1 1/2	2	1	60	69	77	51	63	70
RF-300	1050	2.27	5.5	77000	BD	4.4	3.4	4.99	4.36	1866	3537	1925	3623	4.7	8	8	3	1 1/2	2	1	60	70	78	51	63	71
RF-350	1230	2.27	7.5	83500	BD	4.9	3.5	5.41	4.85	2018	4018	2116	3920	5	8	8	3	1 1/2	2	1	62	71	80	53	63	72
RF-400	1410	2.27	11	91000	BD	4.9	3.8	5.41	5.15	2305	4305	2403	4403	5	8	8	3	1 1/2	2	1	62	72	80	53	63	72
RF-450	1580	2.97	11	106600	BD	5.5	4.1	6.06	5.24	2830	6113	2939	6222	5.3	8	8	4	3	2	2	63	73	81	54	64	73
RF-500	1770	2.97	11	119600	BD	5.5	4.4	6.06	5.54	3235	7800	3344	7909	5.3	8	8	4	3	2	2	64	74	83	54	65	74
RF-600	2120	3.27	11	139600	BD	6.5	4.6	7.31	5.64	4384	11479	4505	11600	5.6	10	10	4	3	2	2	65	75	83	55	66	75
RF-700	2460	3.27	15	170000	BD	6.5	4.8	7.31	5.86	5097	12219	5219	12341	5.6	10	10	4	3	2	2	66	75	85	58	66	76
RF-800	2830	3.57	17.5	197200	BD	7.5	5.1	8.31	6.37	6260	13839	6395	13974	6.2	12	12	4	3	3	3	70	77	85	61	68	76
RF-1000	3520	3.57	22.5	217800	BD	7.5	5.3	8.31	6.57	7030	17828	7164	17962	6.2	12	12	4	3	3	3	70	78	86	62	69	78
RF-1250	4400	4.01	22.5	270000	BD	8.7	5.6	9.51	6.9	9650	18632	9800	18782	6.5	12	12	4	3	3	3	72	78	87	63	69	78
RF-1400	4700	4.01	30	310000	BD	8.7	5.9	9.51	7.2	10650	20251	10900	20501	6.8	12	12	4	3	3	3	73	79	87	64	70	79

Design Basis: Hot Water Temperature 95 ˚F, Cold Water Temperature 85 ˚F, Wet Bulb Temperature 75 ˚F

DIA = Diameter, DRV = Driving Method, DD = Direct Drive, BD = Belt Drive, IN = Water Inlet, OUT = Water Outlet, OV = Over Flow, DR = Drain, BA = Automatic Make Up, MA = Manual Make Up

1 = Measured at 16m, 2 = Measured at Tower diameter, 3 = Measured at Fan Diameter & 45 Degree Angle

نمودار انتخاب برج خنک کننده

برای انتخاب ظرفیت برج خنک کننده، به پارامتر های زیر نیاز داریم:

۱. دبی آب در حال گذر از برج خنک کننده
مقدار دبی آب در حال گذر از برج را دستگاه یا چیلری که برج خنک کننده با آن کار می کند، مشخص می کند. این مقدار توسط شرکت سازنده آن دستگاه یا چیلر اعلام می گردد.

۲. دمای آب گرم ورودی به برج و آب سرد خروجی از برج
مقدار دمای آب گرم ورودی به برج خنک کننده و دمای لازم آب سرد خروجی از برج خنک کننده نیز توسط دستگاه یا چیلری که برج خنک کننده با آن کار می کند، تعیین می گردد. معمولا این مقادیر توسط شرکت سازنده آن دستگاه یا چیلر اعلام می گردد.

۳. دمای مرطوب هوا در منطقه جغرافیایی نصب برج
این دما را می توان از داده های سازمان های هواشناسی کشور استخراج نمود. در جدول صفحه بعد دمای مرطوب مراکز استان های کشور آورده شده است.

روش تعیین ظرفیت برج خنک کننده سری RF با استفاده از نمودار

برای استفاده از نمودار لازم است که ابتدا مقادیر دو پارامتر زیر را بدست بیاوریم:

Range: مقدار اختلاف دمای آب گرم ورودی به برج و آب سرد خروجی از برج را گویند. $Range = T_{hot} - T_{cold}$

Approach: مقدار اختلاف دمای بین آب سرد خروجی از برج و دمای مرطوب هوا را گویند. $Approach = T_{cold} - T_{wet\ bulb}$

Range را مشخص نموده و روی خط سبز رنگ آن حرکت کنید و از طرفی دیگر **Approach** را مشخص نموده و در راستای افقی حرکت کنید تا این دو خط به یکدیگر برسند. حال از نقطه حاصله در راستای عمودی بنحوی حرکت کنید تا خط دمای مرطوب مورد نظر را در بالا یا پایین قطع نماید. سپس از این نقطه در راستای افقی حرکت کنید تا خط عمودی دبی آب مورد نظر را قطع نماید. مدلی مناسب است که خط آن از بالای این نقطه نهایی عبور نماید.

تمام مراحل انتخاب را می توانید در مثال زیر مشاهده فرمایید:
به طور نمونه با مراجعه به کاتالوگ یک نوع چیلر از ردیف مربوط به آب خنک (**Cooling Water**) میزان دمای ورود و خروج آب و دبی مورد نظر را استخراج می نماییم. با در نظر داشتن محل نصب برج خنک کننده، دمای مرطوب مربوط به آن منطقه جغرافیایی را از جدول شماره صفحه بعد استخراج می کنیم. با فرض اینکه مقادیر زیر بدست آمده است به محاسبه ظرفیت برج خنک کننده متناسب با آن چیلر می پردازیم:

$T_{hot} = 95\ ^\circ F$ = دمای آب گرم

$T_{cold} = 85\ ^\circ F$ = دمای آب سرد

$T_{wet\ bulb} = 75\ ^\circ F$ = دمای مرطوب محیط

$Q = 450\ gpm$ = دبی آب در جریان

طبق استاندارد طراحی انستیتو برج های خنک کننده (**CTI**) برای تعیین ظرفیت برج خنک کننده باید ضریب اطمینانی را وارد محاسبات نمود. بر این اساس، مقدار دبی با واحد **gpm** را با ضریب اطمینان ۱۱۰٪ در نظر می گیریم. باید بدین نکته نیز توجه نمود که مقدار دمای مرطوبی را انتخاب کنیم که در بیشتر از ۵٪ اوقات سال، دمای مرطوب محیط از آن عدد بالاتر نرود. جدول صفحه بعد دماهای مرطوب قابل استفاده در محاسبات را آورده است.

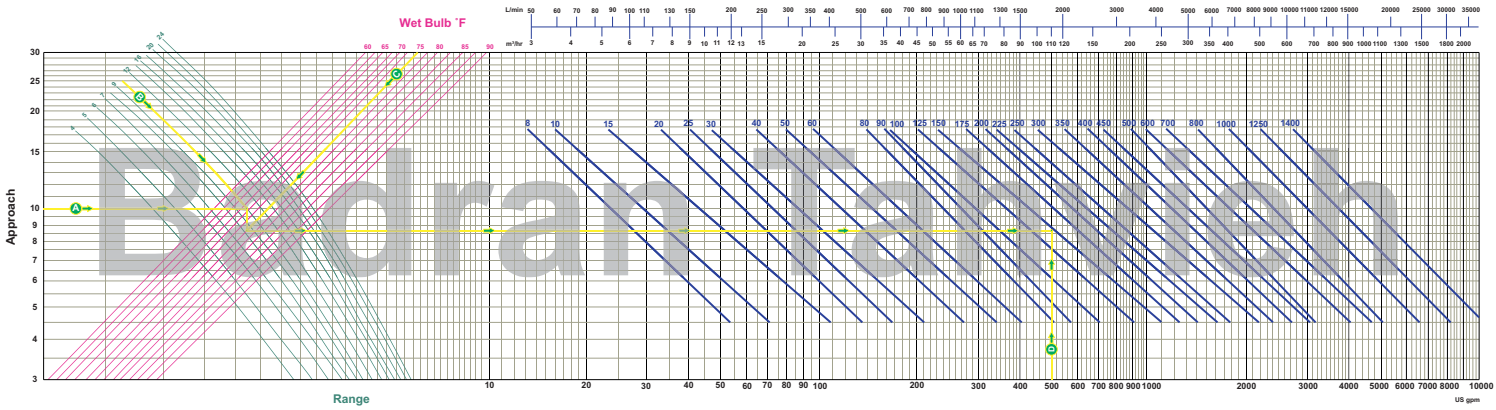
حال با توجه به نکات بالا به محاسبه دبی با ضریب اطمینان، **Range** و **Approach** برای مثال مورد نظر می پردازیم.

$Q = 450 \times 1.1 = 495\ gpm$

$Range = T_{hot} - T_{cold} = 95 - 85 = 10\ ^\circ F$

$Approach = T_{cold} - T_{wet\ bulb} = 85 - 75 = 10\ ^\circ F$

حال برای انتخاب ظرفیت برج خنک کننده، ابتدا نقطه تقاطع **Range** و **Approach** ، یعنی محل برخورد دو مسیر **A** و **B** را روی نمودار پیدا کنید. سپس به صورت عمودی حرکت کنید تا خط دمای مرطوب یعنی مسیر **C** را قطع نمایید. در نهایت با حرکت افقی بروی نمودار و برخورد آن با مسیر عمودی **D** که دبی می باشد به نقطه نهایـــــــــی می رسیم. حال خط مدلی از برج خنک کننده سری **RF** که از بالای این نقطه عبور می نماید مدل انتخاب شده می باشد. که در این مثال مدل **RF - 150** انتخاب می گردد. برای اطمینان بیشتر و کسب محاسبات دقیق تر می توانید از نرم افزار انتخاب برج خنک کننده شرکت بادران تهویه صنعت استفاده نمایید.



Badran Tahvieh

شرایط طراحی برای محاسبه ظرفیت برج خنک کننده

در جدول زیر شرایط طراحی مراکز استان های کشور برای محاسبه ظرفیت برج خنک کننده آورده شده است، هر چه دمای مرطوب شهری پایین تر باشد، استفاده از برج خنک کننده آبی در آن شهر اقتصادی تر خواهد بود. در شهر هایی با دمای مرطوب بالا، از برج خنک کننده خشک استفاده می شود.

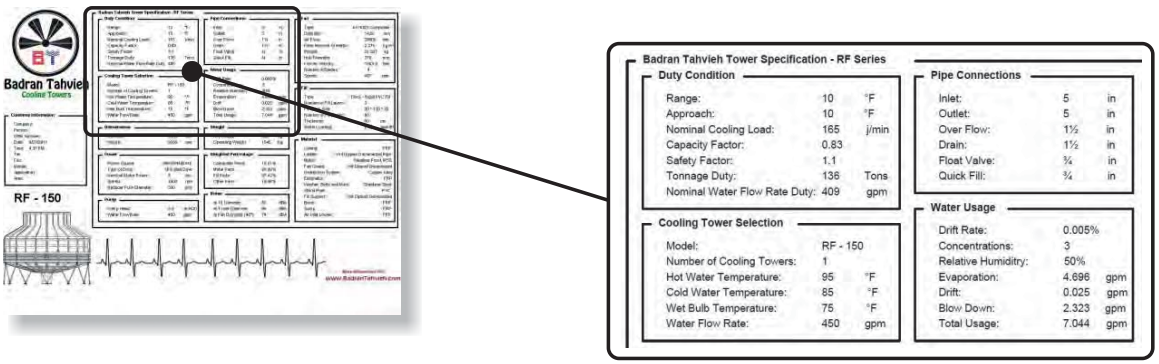
شرایط طراحی مراکز استان های کشور

نام شهر	دمای مرطوب (°F)	دمای خشک (°F)	فشار بارومتریک (in Hg)	نام شهر	دمای مرطوب (°F)	دمای خشک (°F)	فشار بارومتریک (in Hg)
اراک	۶۲.۷۲	۹۶	۲۴.۲	ساری	۷۹.۰۴	۹۲.۵	۲۹.۷۷
اردبیل	۶۸.۴۷	۸۵.۵	۲۵.۵۵	سمنان	۷۰.۲۷	۱۰۱	۲۶.۱۲
ارومیه	۶۵	۸۸	۲۵.۴۵	سنندج	۶۳.۷۲	۹۸.۵	۲۵.۰۳
اصفهان	۶۳.۲۴	۹۷	۲۴.۵۷	شهرکرد	۶۵.۲۳	۹۲	۲۲.۳
اهواز	۸۲	۱۱۵.۵	۲۹.۸۷	شیراز	۶۰.۷۲	۱۰۰.۵	۲۴.۸۴
بجنورد	۶۸.۶۷	۹۵	۲۶.۳۱	قزوین	۶۶.۸۳	۹۵.۵	۲۵.۶۲
بندر عباس	۸۹.۴۷	۱۰۵	۲۹.۸۸	قم	۶۸.۹۱	۱۰۴	۲۶.۷۷
بوشهر	۸۳.۷۱	۱۰۴	۲۹.۹	کرج	۶۳.۹۹	۹۶	۲۵.۴
بیرجند	۶۲.۴	۹۸	۲۵.۰۳	کرمان	۵۹.۷۲	۹۷.۵	۲۴.۲۱
تبریز	۶۴.۳۹	۹۳	۲۵.۳۸	کرمانشاه	۶۲.۱۲	۹۷.۵	۲۵.۵
تهران	۷۳.۰۸	۹۸	۲۵.۸۴	گرگان	۷۷.۴۷	۹۵	۲۹.۵۳
خرم آباد	۶۵.۴۷	۱۰۲.۵	۲۵.۸۹	مشهد	۶۶	۹۳	۲۶.۶۳
رشت	۷۸.۳۱	۸۹.۵	۲۹.۹۵	همدان	۶۲.۷۲	۹۳	۲۳.۹۱
زاهدان	۶۳	۹۹.۵	۲۵.۳۶	یاسوج	۶۲.۳	۹۴	۲۳.۸۶
زنجان	۶۳.۷۲	۹۱.۵	۲۴.۵۱	یزد	۶۵	۱۰۴	۲۵.۸۵

دمای مرطوب و دمای خشک شرایط تابستانی در ساعت ۱۵:۰۰ ، برگرفته از نشریه شماره ۲۷۱ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

نرم افزار تعیین ظرفیت برج خنک کننده شرکت بادران تهویه صنعت

شرکت بادران تهویه برای انتخاب ظرفیت برج های خنک کننده خود از نرم افزار مهندسی **BTC** که با رعایت استاندارد ها و ضرایب اطمینان تهیه شده است، استفاده می نماید. این نرم افزار تمامی پارامتر های لازم در طراحی و انتخاب برج خنک کننده را به دقت محاسبه و ارائه می نماید. پیشنهاد می گردد که برای تعیین ظرفیت برج خنک کننده خود حتما با مهندسین شرکت تماس حاصل فرمایید تا از انتخاب برج خنک کننده با ظرفیت بزرگتر از نیاز که با هزینه بیشتر همراه است و یا انتخاب برج خنک کننده کوچکتر از نیاز که موجب ضعف عملکرد سیستم سرمایش می شود، جلوگیری شود.



برج خنک کننده جریان متقاطع چهارگوش سری MX

- بدنه کامپوزیتی
- وزن سبک و نصب آسان
- فن کامپوزیتی با بازده بالا
- لرزش و صدای بسیار پایین
- اتلاف آب بسیار پایین و ناچیز
- تعمیرات و خدمات آسان و کم هزینه
- مجهز به سیستم هوشمند و کم مصرف
- سیستم توزیع آب گرانشی و کم هزینه
- امکان نصب به صورت مدولار و کنار هم

نحوه عملکرد برج خنک کننده جریان متقاطع

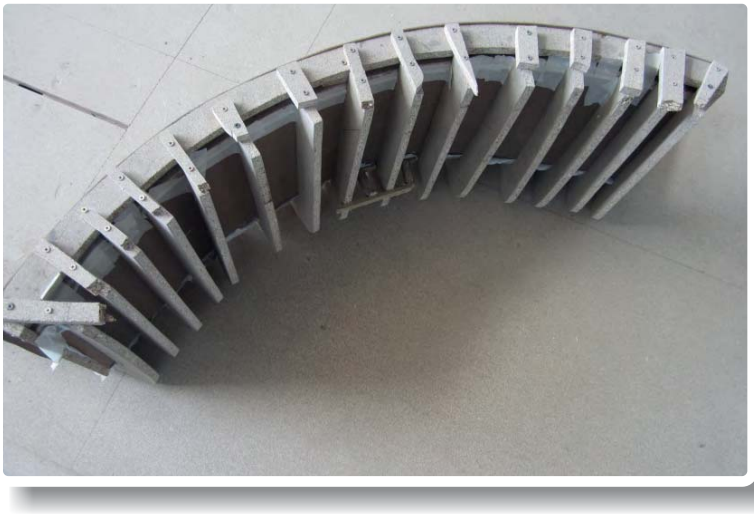
در برج خنک کننده جریان متقاطع، آب به کمک پمپ به درون تشت توزیع آب ریخته می شود. آب در گذر از تشت توزیع به صورت فیلم نازک درآمده و به آرامی بروی فیل پک ها می ریزد. همزمان هوا توسط فن و از طریق لوورها و از دو ناحیه کناری وارد برج می شود. آب و هوا در مسیر متقاطع با یکدیگر تماس پیدا کرده و بین آن ها تبادل گرما و جرم صورت می پذیرد، از این رو به این نوع برج ها جریان متقاطع گفته می شود. عمل خنک شدن در اثر از دست دادن گرمای نهان تبخیر انجام می گیرد.

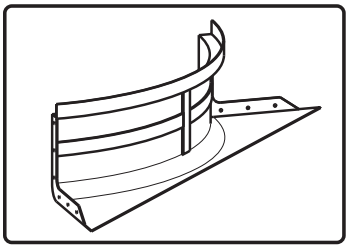
برج های سری **MX** این شرکت از نوع چهارگوش هستند که جریان آب و هوا در آن ها در به صورت متقاطع باشد. عمل مکش به وسیله یک فن محوری که در بالای برج قرار دارد، صورت می گیرد. برج های خنک کننده سری **MX** به دلیل داشتن بدنه کامپوزیتی ضمن استحکام، مقاومت در برابر خوردگی و عمر طولانی، بسیار سبک هستند که این سبب سادگی فوندانسیون و سرعت عمل در نصب و تعمیر می گردد. قطعات فلزی آن از فولاد با پوشش گالوانیزه گرم می باشد که امکان خوردگی را به حداقل رسانده است. سطوح خنک کننده از جنس **PVC** یا **PP** می باشد که بدلیل فشار استاتیک پایین در ناحیه ورودی، نیاز به فن با قدرت کم تری دارد. فن محوری کامپوزیتی با سطح مقطع ایرفویل و زاویه پره قابل تنظیم دارای راندمان و طول عمر بالا می باشد. الکتروموتور برج خنک کننده تحت استاندارد **IP55 , IP66** و در مقابل شرایط آب و هوایی مقاوم می باشد. برج های سری **MX** نیز مجهز به سامانه کنترل هوشمند می باشند که تا ۵۰٪ درصد صرفه جویی در مصرف برق را به همراه دارد.

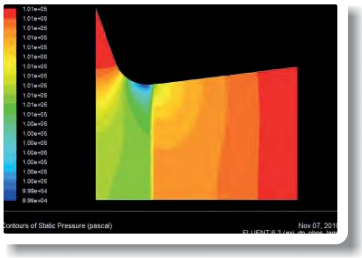
در این نوع برج های خنک کننده، سیستم توزیع آب به صورت گرانشی و غیر متحرک می باشد که ضمن افت فشار کمتر در مسیر آب و در نتیجه نیاز به پمپ کوچک تر و هزینه های جاری کمتر، عدم استهلاک و طول عمر بیشتر را به همراه خواهد داشت. نحوه قرار گیری فیل پک ها به صورتی است که اجازه پاشش آب به بیرون را نخواهد داد و اتلاف آب را به حداقل ممکن می رساند. این برج ها به دلیل شکل هندسی دارای ناحیه ورود هوای وسیعی هستند و علاوه بر آن به دلیل فرم لوور ها، نیاز به فشار استاتیکی پایین تر فن دارند. به دلیل انتقال وزن و لرزش فن به چهارچوب فولادی میزان لرزش این نوع برج بسیار اندک می باشد. این برج ها را می توان به صورت مدولار و در عین حال در فضای اندک با ظرفیت های بالا قرار داد.

کیفیت و فرآیند تولید در شرکت بادران تهویه

تمامی محصولات در شرکت بادران تهویه با رعایت استاندارد ها و اصول مهندسی ساخته می شوند. تمامی قطعات ابتدا به وسیله بهترین نرم افزار های کامپیوتری طراحی، اسمبل و تست می گردد. سپس با بهترین مواد خام و با دقت بالا ساخته می شوند و در نهایت براساس ضوابط تعریف شده، مورد بررسی و کنترل کیفی قرار می گیرند. به همین علت محصولات این شرکت دارای گارانتی طولانی مدت می باشند.







روش تعیین ظرفیت برج خنک کننده سری MX با استفاده از نمودار

برای تعیین ظرفیت برج خنک کننده ابتدا در ناحیه منحنی های قرمز رنگ محل تقاطع دمای مرطوب و منحنی **Range** را بدست می آوریم. سپس با حرکت عمودی به سمت بالا و در ناحیه منحنی های آبی رنگ، محل تقاطع با منحنی **Approach** را بدست می آوریم. حال به صورت افقی حرکت می کنیم تا در ناحیه منحنی های سبز رنگ، محل تقاطع با منحنی دمای مرطوب را پیدا کنیم. در مرحله آخر با حرکت در راستای عمودی به طرف پایین، محل تقاطع با خطوط افقی مقدار دبی آب را بدست می آوریم. مدل برجی مناسب است که خط آن از بالای این نقطه نهایی عبور نماید.

تمام مراحل انتخاب را می توانید در مثال زیر مشاهده فرمایید، فرض می کنیم مقادیر نهایی را پس از در نظر گرفتن ضرایب اطمینان داریم:

دمای آب گرم = T_{hot} = 37 ˚C

دمای آب سرد = T_{cold} = 31 ˚C

دمای مرطوب محیط = $T_{wet\ bulb}$ = 24 ˚C

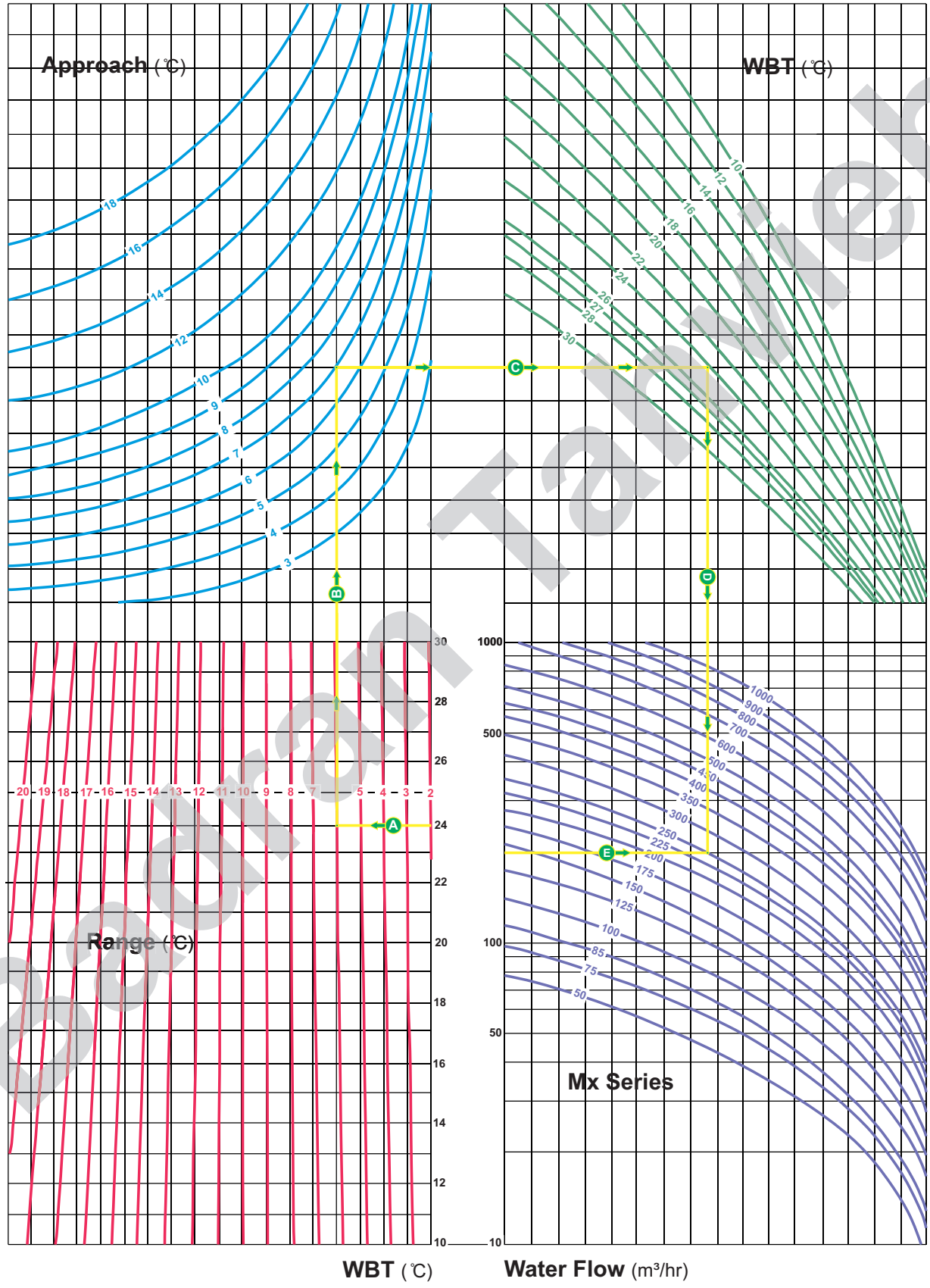
دبی آب در جریان = Q = 200 m^3/hr

که مقدار **Range** و **Approach** را بدست می آوریم:

$$Range = T_{hot} - T_{cold} = 37 - 31 = 6\ ^{\circ}C$$

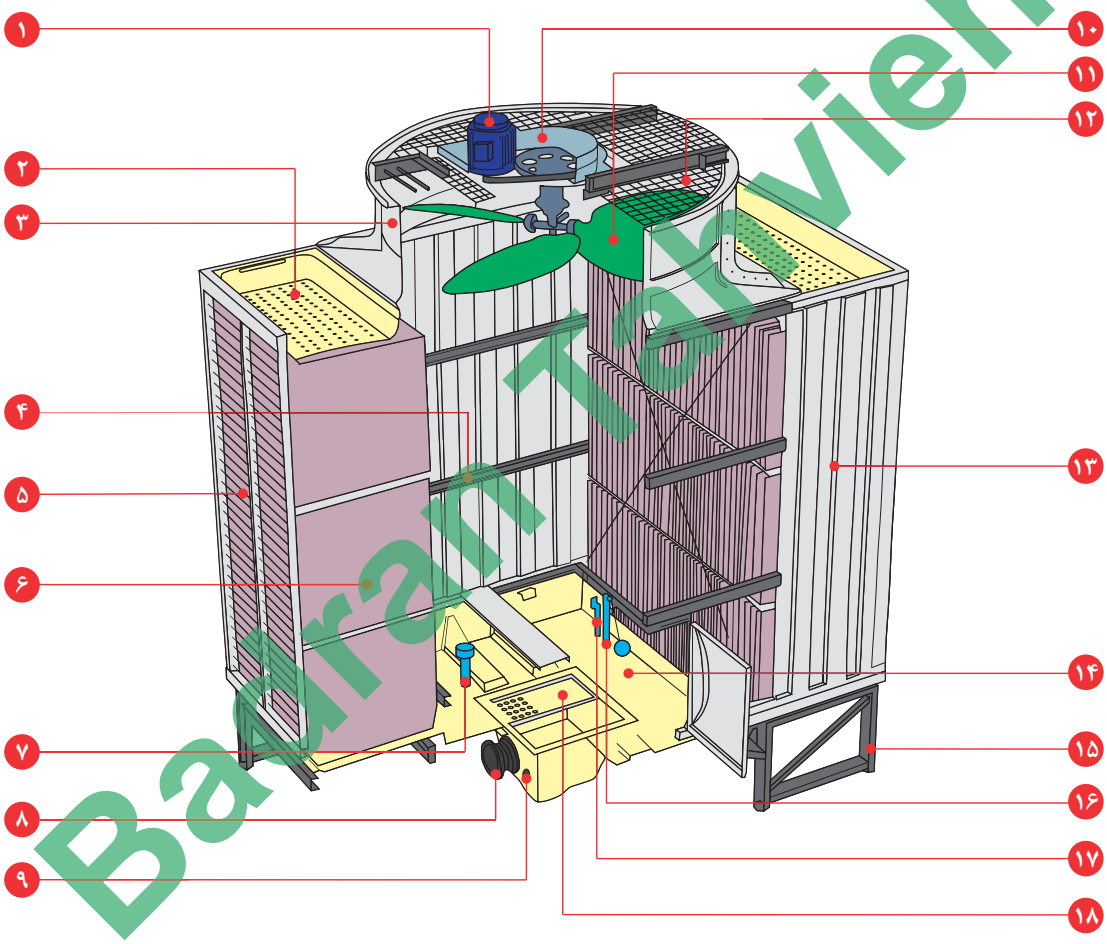
$$Approach = T_{cold} - T_{wet\ bulb} = 31 - 24 = 7\ ^{\circ}C$$

در ناحیه منحنی های قرمز رنگ، در مسیر **A** محل تقاطع دمای مرطوب و منحنی مقدار به دست آمده برای **Range** را به دست می آوریم. سپس به صورت عمودی به سمت بالا حرکت می کنیم تا در مسیر **B** و در ناحیه منحنی های آبی رنگ، محل تقاطع با منحنی مقدار بدست آمده برای **Approach** را پیدا کنیم. حال با حرکت افقی در مسیر **C** و در ناحیه منحنی های سبز رنگ، محل تقاطع با منحنی دمای مرطوب مورد نظر را بدست می آوریم. در نهایت در مسیر **D** و با حرکت عمودی به سمت پایین محل تقاطع با خط افقی **E** مربوط به دبی را بدست می آوریم. حال خط مدلی از برج خنک کننده سری **MX** که از بالای این نقطه عبور می نماید مدل انتخاب شده می باشد که در این مثال مدل **MX - 250** انتخاب می گردد. برای اطمینان بیشتر و کسب محاسبات دقیق تر می توانید از نرم افزار انتخاب برج خنک کننده شرکت بادران تهویه صنعت استفاده نمایید.



Baltimore Tarwer

نمایی از اجزاء و قطعات برج خنک کننده سری MX



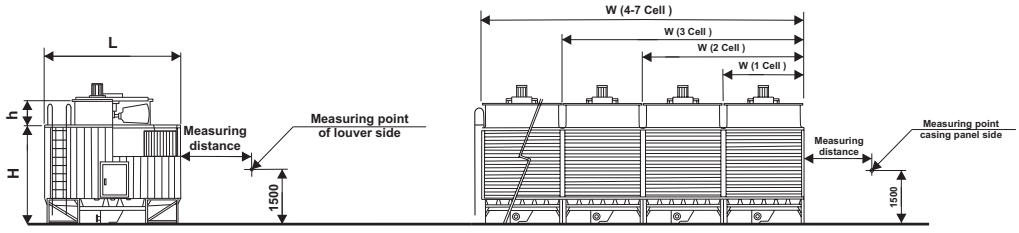
Badran Tahvieh

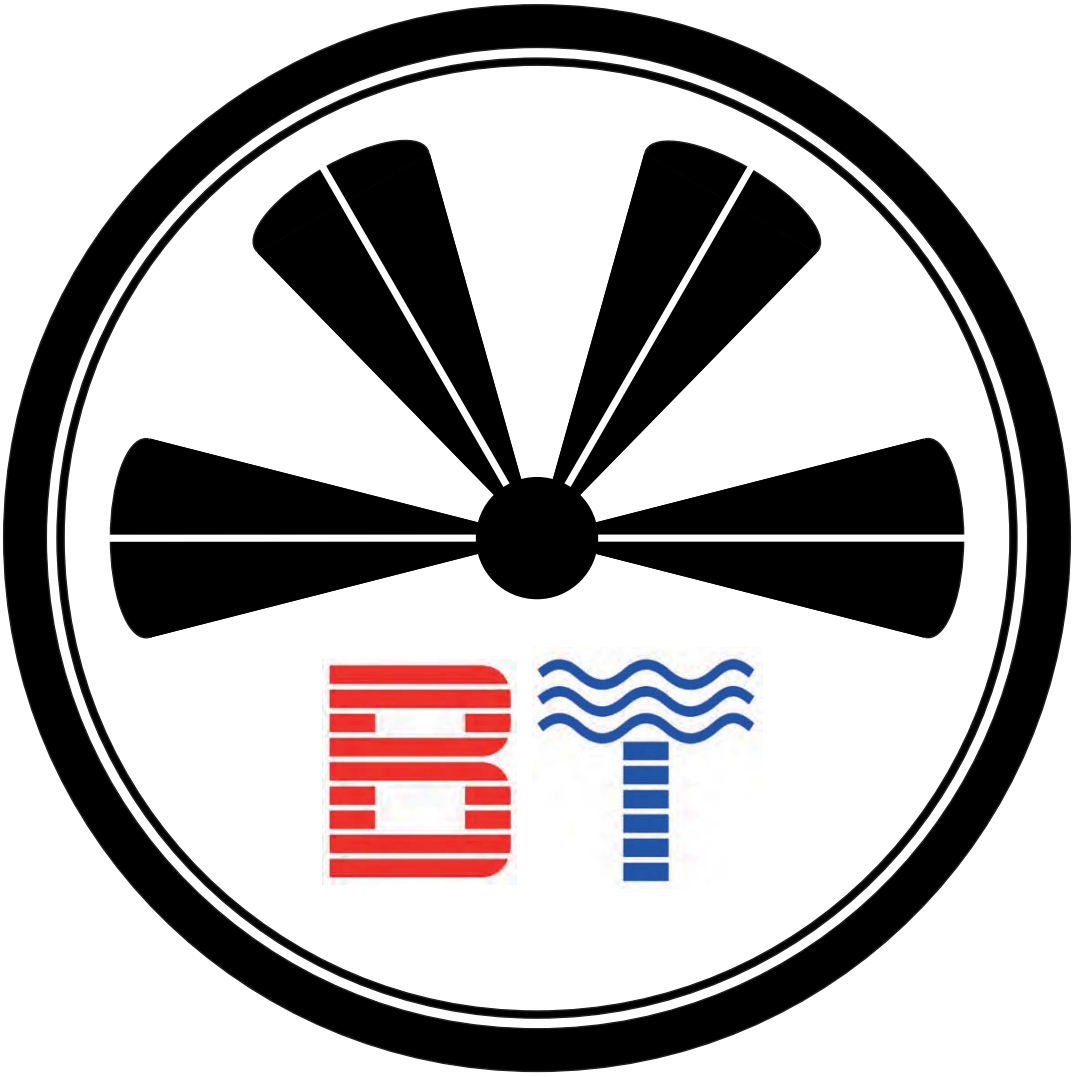
شرح قطعات برج خنک کننده سری MX							
۱	موتور الکتریکی	IP55 / IP66	۱۰	پوشش تسمه	F.R.P
۲	تشت توزیع آب	F.R.P	۱۱	فن	کامپوزیت
۳	محفظه فن	F.R.P	۱۲	حفاظ فن	فولاد گالوانیزه
۴	اسکلت برج	فولاد گالوانیزه	۱۳	بدنه	F.R.P
۵	دریچه ورود هوا	F.R.P	۱۴	تشت آب سرد	F.R.P
۶	فیل پک ها	P.V.C / P.P	۱۵	پایه زیرین	فولاد گالوانیزه
۷	سر ریز	P.V.C	۱۶	شیر پرکن اتوماتیک	فولاد / پلیمر
۸	فلنج خروجی	فولاد / چدن / پلیمر	۱۷	شیر پرکن دستی	فولاد / پلیمر
۹	شیرتخلیه آب	فولاد / پلیمر	۱۸	صافی	F.R.P

TOWERS' SPECIFICATION (MX Series)

MODEL	NOMINAL WATER FLOW (lit/min)	FAN & MOTOR				DIMENSIONS (m)				WEIGHT (kg)		CELL	PUMP HEAD (m-H_2O)	PIPE CONNECTIONS (mm)							NOISE LEVEL (dBA)					
		DIA (m)	POWER (kw)	QTY	DRV	L	W	H	h	DRY	OPER			IN	OUT	OV	DR	BA	MA	QTY	LS			CPS		
																					1	2	3	1	2	3
MX-50	650	1	1	1	DD	2.5	1.4	2.2	0.4	490	1030	1	3	100	100	40	40	25	25	1	60	52	49	56	50	46
MX-75	975	1.2	1.5	1	DD	2.7	1.6	2.2	0.5	530	1230	1	3	100	100	40	40	25	25	1	61	54	50	57	50	47
MX-85	1105	1.2	2.2	1	DD	2.7	1.6	2.2	0.5	540	1240	1	3	100	100	40	40	25	25	1	62	55	51	58	51	48
MX-100	1300	1.5	2.2	1	BD	3	1.9	2.2	0.5	620	1540	1	3	125	125	40	40	25	25	1	68	55	52	59	52	48
MX-125	1645	1.5	3.7	1	BD	3	1.9	2.8	0.5	630	1550	1	3	125	125	40	40	25	25	1	64	56	53	60	53	50
MX-150	1950	1.5	3.7	1	BD	3.3	1.8	2.8	0.7	870	2320	1	4	125	125	50	50	32	32	1	63	55	52	59	52	48
MX-175	2275	1.5	5.5	1	BD	3.3	2	2.8	0.7	940	2530	1	4	125	125	50	50	32	32	1	64	56	53	60	54	51
MX-200	2600	1.8	5.5	1	BD	3.6	2.2	2.8	0.7	1050	2940	1	4	150	150	50	50	32	32	1	68	55	53	59	53	51
MX-225	2925	2.1	5.5	1	BD	3.9	2.4	2.8	0.7	1150	3240	1	4	150	150	50	50	32	32	1	64	55	54	59	53	52
MX-250	3250	2.1	7.5	1	BD	3.9	2.4	2.8	0.7	1170	3260	1	4	150	150	50	50	32	32	1	65	59	56	62	57	55
MX-300	3900	1.5	3.7	2	BD	3.3	3.6	2.8	0.7	1660	4560	2	4	125	125	50	50	32	32	2	65	58	55	60	54	50
MX-350	4550	1.5	5.5	2	BD	3.3	4	2.8	0.7	1800	5000	2	4	125	125	50	50	32	32	2	66	59	56	62	56	53
MX-400	5200	1.8	5.5	2	BD	3.6	4.4	2.8	0.7	2030	5810	2	4	150	150	50	50	32	32	2	66	58	56	60	55	53
MX-450	5850	2.1	5.5	2	BD	3.9	4.8	2.8	0.7	2220	6400	2	4	150	150	50	50	32	32	2	67	58	57	61	55	54
MX-500	6500	2.1	7.5	2	BD	3.9	4.8	2.8	0.7	2260	6440	2	4	150	150	50	50	32	32	2	68	62	59	64	59	57
MX-600	7800	1.8	5.5	3	BD	3.6	6.6	2.8	0.7	3010	8680	3	4	150	150	50	50	32	32	3	67	60	58	61	56	55
MX-700	9750	2.1	7.5	3	BD	3.9	7.2	2.8	0.7	3350	9620	3	4	150	150	50	50	32	32	3	69	63	61	65	60	58
MX-800	10400	1.8	5.5	4	BD	3.6	8.8	2.8	0.7	3990	11550	4	4	150	150	50	50	32	32	4	68	61	59	62	57	55
MX-900	11700	2.1	5.5	4	BD	3.9	9.6	2.8	0.7	4360	12720	4	4	150	150	50	50	32	32	4	69	61	60	62	57	56
MX-1000	13000	2.1	7.5	4	BD	3.9	9.6	2.8	0.7	4440	12800	4	4	150	150	50	50	32	32	4	70	64	62	65	60	59

Design Basis: Hot Water Temperature 37 ˚C, Cold Water Temperature 32 ˚C, Wet Bulb Temperature 27 ˚C
DIA = Diameter, DRV = Driving Method, DD = Direct Drive, BD = Belt Drive, IN = Water Inlet, OUT = Water Outlet, OV = Over Flow, DR = Drain, BA = Automatic Make Up, MA = Manual Make Up
L = Length, W = Width, H = Tower Height, h = Fan Stack Height, LS = Louver Side (H = 1.5), CPS = Casing Panel Side (H = 1.5), 1 = Measured at 2m, 2 = Measured at 10m, 3 = Measured at 16m





شرکت بادران تهویه صنعت

تهران، خیابان شهید مطهری، خیابان لارستان، پلاک ۶۴ ، واحد ۲

۸۸۸ ۹۲ ۶۶۶ ، ۸۸۸ ۹۲ ۶۵۶

۲۲ ۰۰ ۴۳ ۷۰ ، ۲۲ ۶۴ ۵۸ ۹۰

www.BadranTahvieh.com