

معرفی و مقایسه قطعات

برج های خنک کننده

شرکت آراکو

WWW.ARACO.IR



TA-95-20-01

WWW.ARACO.IR



شرکت آراکو

✓ مشاوره، طراحی و محاسبات برج خنک کن

✓ اورهال، افزایش راندمان و بهینه سازی برج خنک کننده صنعتی و مسکونی

✓ فروش برج های خنک کننده صنعتی، مسکونی و تجاری (فایبرگلاس و بتونی)

✓ فروش قطعات (پکینگ، قطره گیر، فن، موتور و گیربکس) برج خنک کننده صنعتی

✓ شرکت آراکو- محمد قربانعلی بیک

✓ ۰۹۱۲۴۷۸۰۲۶۸

✓ ۰۲۱۶۶۵۶۱۹۷۴

✓ ۰۲۱۶۶۵۹۵۲۳۱

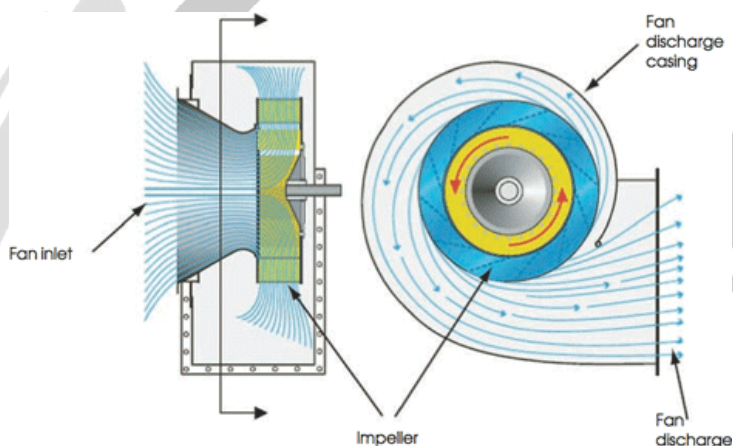
ARA CO

WWW.ARACO.IR

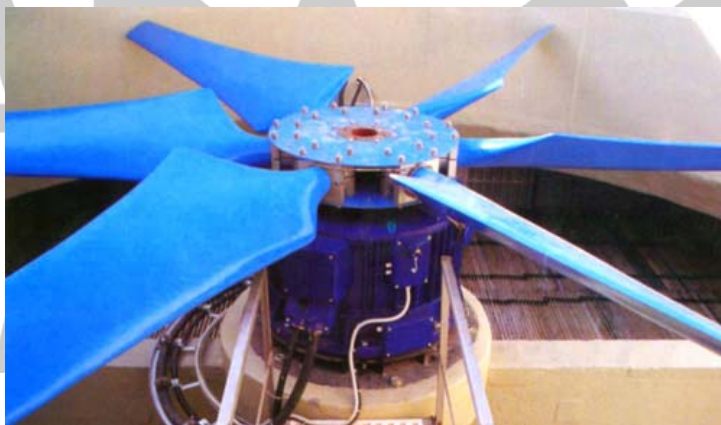


فن برج خنک کننده (کولینگ تاور) Cooling Tower Fan

فن برج خنک کن، مانند سایر فن های صنعتی به دو دسته سانتریفیوژ و محوری تقسیم می گردند. فن های سانتریفیوژ در برج های خنک کننده دمنده کاربرد دارند که نسبت به برج های خنک کن مکشی یا Induced Draft از تنوع و عمومیت بسیار کمتری برخوردار هستند.



فن های محوری از لحاظ جنس و نحوه عملکرد به سه دسته فن های ضربی (که در برج های سایز کوچک کاربرد دارند)، فن های با پروفیل ثابت (که از آلومینیوم و فایبر گلاس ساخته شده و راندمان متوسطی دارند) و فن های پروفیل متغییر (فن های فایبر گلاس ایرفویل - که عموماً از کامپوزیت تولید می شوند و راندمان بالایی دارند) تقسیم می شود.





در حالت کلی جهت انتخاب فن برج خنک کن فاکتورهای ذیل را باید مورد بررسی قرار داد:

- میزان هوادهی مورد نیاز در برج خنک کننده
- میزان جبران افت فشار توسط فن
- مشخصات هندسی (قطر) و وزن فن
- میزان تولید صدای فن برج خنک کن
- زاویه حمله (که مستقیماً بر هوادهی، و افت فشار تاثیر دارد)
- حداکثر سرعت خطی لبه فن که بر اساس نوع فن و قطر آن باید مشخص گردد
- PH آب و سیال برج خنک کن که به تناسب آن باید جنس فن، هاب، درایو شفت و گیربکس مشخص گردد

ARA CO

WWW.ARACO.IR



درایو شفت (محور) برج خنک کن (کولینگ تاور) Cooling tower drive shaft

در برج های خنک کن صنعتی (بتونی و فایبر گلاسی) عموماً موتور در خارج از دهانه فن استک قرار می گیرد. در این موارد برای انتقال گشتاور تولید شده توسط موتور به فن برج خنک کن، از درایو شفت استفاده می شود. در حقیقت درایو شفت در برجهای خنک کننده ای استفاده می شود که عموماً قطر فن آنها بیش از ۳-۴ متر است. در این موارد و به دلیل طول زیاد، دقت در تولید و نصب درایو شفت از اهمیت ویژه ای برخوردار است زیرا در صورت عدم تنظیم مناسب، درایو شفت پس از مدتی صدمه دیده و به اصطلاح می برد و در عین حال می تواند به گیربکس صدمه بزند.

درایو شفتهای برج خنک کن به دو دسته تقسیم می شوند.

درایو شفتهای فلزی که وزن بالایی دارند لیکن قیمت تمام شده آنها پایین تر است.



WWW.ARACO.IR



معرفی و مقایسه قطعات برج های خنک کننده

درایو شفت های کامپوزیت که عموماً از فیبر کربن ساخته میشوند و وزن آنها به شدت از درایو شفت های فلزی کمتر است و استحکام قابل قبولی نیز دارند لیکن قیمت آنها بسیار بالاتر است.



استفاده از درایو شفت های کامپوزیتی فایبر کربن به استثنای هزینه بالا، مزایای فراوانی دارد که به صورت کلی شامل موارد ذیل می باشد:

- وزن بسیار کم و در نتیجه سهولت نصب و جابجایی
- قابلیت دمپ کردن تنش های ناگهانی به خاطر خاصیت ارتجاعی
- استحکام بسیار زیاد در صورت استفاده از برند معتبر

ARA CO

WWW.ARACO.IR



فن استک برج خنک کن (کولینگ تاور) Cooling tower fan stack

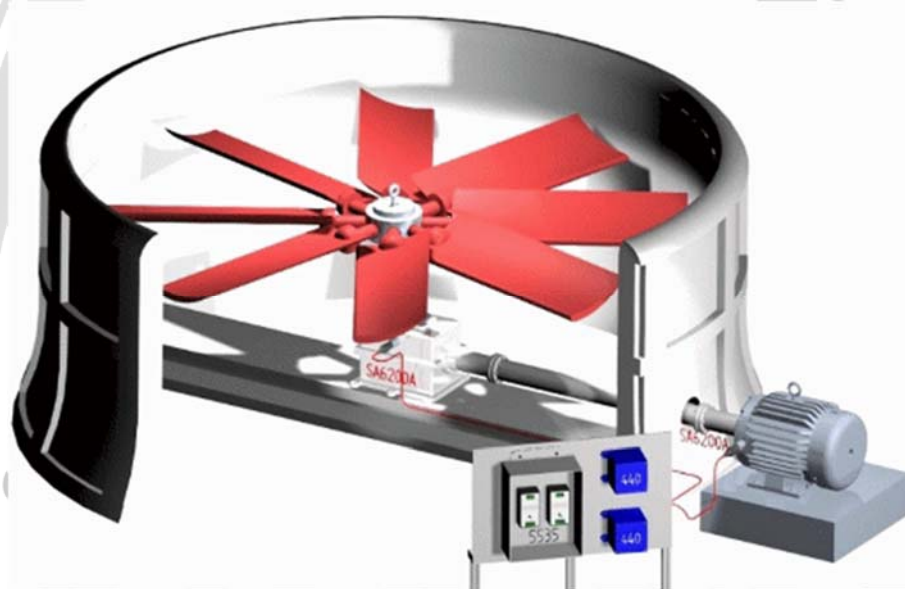
فن استک یا محفظه فن در برج خنک کن یکی از قطعات به ظاهر ساده ولی بسیار مهم در برج خنک کننده یا همان کولینگ تاور است. فرم کلی فن استک به صورت و نتوری طراحی شده است که باعث بهبود راندمان فن و هدایت بهتر هوای خروجی از برج خنک کن می شود. باید توجه داشت که فن استک علاوه بر خواص و تاثیری که در عملکرد برج خنک کن دارد، از لحاظ فیزیکی نیز به عنوان محافظ فن برج خنک کن و موتور و گیربکس عمل می کند. همچنی ارتفاع فن استک موجب می گردد جریان هوای خارج شده از برج خنک کن که از لحاظ رطوبت در شرایط اشباع قرار دارد، به راحتی به سمت ورودی هوای برج حرکت نکند که این امر نیز موجب افزایش راندمان برج خنک کننده می شود. همچنین باید توجه داشت که فن استک در زمان وزش باد نیز می تواند جلوی ایجاد جریان گردابی و ورود مجدد هوا به برج خنک کننده را بگیرد. به صورت کلی فن استک را از جنس فایبر گلاس و با مقطع مشخصی درست می کنند. در خصوص فن استک باید توجه داشت که این تجهیز علاوه بر فرم هندسی صحیح باید از استحکام مناسبی نیز برخوردار باشد تا در وزشهای متناوب باد، لرزش های برج خنک کن و شرایط دمایی مختلف صدمه ندیده و علاوه بر افزایش راندمان برج خنک کن بتواند از قطعاتی نظیر فن، موتور و گیربکس نیز محافظت نماید.





گیربکس برج خنک کن (کولینگ تاور) Cooling tower gear box

هنگامی که قطر فن برج خنک کن از یک متر افزایش پیدا می کند به منظور کاهش دور فن از گیربکس استفاده می کنند. دلیل کاهش دور فن در برج خنک کن این مطلب است که طبق استاندارد های CTI در برج خنک کن، سرعت خطی لبه بیرونی فن نباید بیش از ۶۰ متر بر ثانیه باشد. دلیل این مطلب جلوگیری از ایجاد لرزش های خطرناک و نیز ایجاد جریان گردابی در فن است که می باشد. به همین دلیل گیربکس در برج های خنک کننده پکیج و برج های خنک کن صنعتی سازه فایبر و سازه بتونی نقش عمده ای را ایفا می کند.



ARA CO

WWW.ARACO.IR



در حالت کلی به دلیلی اینکه گیربکس برج خنک کن در داخل فن استک و در زیر فن قرار دارد باید شرایط خاص و ویژه ای داشته باشد که بدین شرح می باشد :

- قابلیت عملکرد گیربکس در شرایط دمایی خاص
- قابلیت عملکرد گیربکس برج خنک کننده در رطوبت ۱۰۰ %
- قابلیت استهلاک نیروهای اعمال شده از سوی فن برج خنک کننده
- قابلیت مقاومت در شرایط شیمیایی

با توجه به موارد ذکر شده، انتخاب و نصب گیربکس برج های خنک کننده، نیاز به دقت و توجه خاصی دارد.

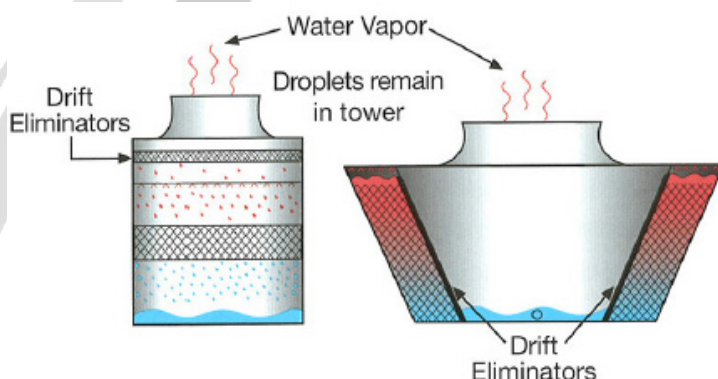
ARA CO

WWW.ARACO.IR



قطره گیر - شبلم گیر برج خنک کن (کولینگ تاور) Drift eliminator

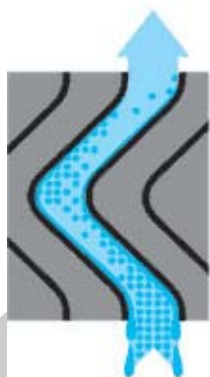
قطره گیر یا شبلم گیر برج خنک کن از اجزای اصلی برجهای خنک کننده صنعتی و پکیج می باشد. وظیفه اصلی قطره گیر در برج خنک کن جلوگیری از پرتاب قطرات آبی است که به همراه هوا در حال خارج شدن از برج خنک کن هستند .



معادل انگلیسی قطره گیر برج خنک کن Drift eliminator است که در اسناد فنی برخی از برج های خنک کننده صنعتی موجود می باشد.

نحوه عملکرد قطره گیر برج خنک کن بدین صورت است که عموماً با تغییر جهت ناگهانی جریان هوا مانند شکل ذیل، موجب می شود قطرات درشت آب به دام افتاده و به داخل برج خنک کن بازگردند. شایان ذکر است که انتخاب و تعمیر صحیح قطره گیر در برج خنک کننده می تواند موجب کاهش مصرف آب گردد.

ARA CO
WWW.ARACO.IR



قطره گیرها به صورت کلی به دو نوع تقسیم می شوند.

قطره گیر لانه زنبوری برج خنک کننده

این نوع قطره گیرها به صورت لایه هایی از شبکه لانه زنبوری و معمولاً از جنس PP و PVC ساخته میشوند و می توانند درصد بسیار زیادی از قطرات را با فرم مسیرشان به دام ببندازند و باعث کاهش اتلاف آب در برج خنک کن بر اثر پاشش قطرات گردند. مشکل این نوع قطره گیرها افت فشار نسبتاً بالاتر نسبت به انواع پروفیلی می باشد و معمولاً در برج های خنک کننده صنعتی استفاده نمی گردند.





قطره گیر پروفیلی برج خنک کننده

قطره گیر پروفیلی برج خنک کن به صورت مجموعه ای از پروفیل های V شکل می باشد که به وسیله اتصالات مورد نیاز به همدیگر وصل شده اند. این نوع قطره گیر در حالت کلی راندمان کمتری نسبت به قطره گیرهای لانه زنبوری دارد ولی افت فشار کمتری ایجاد نموده و به دلیل استحکام بالا در برج های خنک کن بتونی و سازه فایبر صنعتی بیشتر استفاده می شود.



ARA CO

WWW.ARACO.IR



پکینگ برج خنک کننده (کولینگ تاور) - بخش اول Cooling tower Fill Media

پکینگ برج های خنک کن که به نام فیلینگ هم شناخته می شوند یکی از المانهای اصلی و تاثیر گذار در برج های خنک کن هستند. به دلیل اهمیت فراوان پکینگ در برجهای خنک کننده، این قسمت را در دو پست مورد بررسی قرار خواهیم داد. در بخش اول به بررسی عملکرد و انواع پکینگ ها از نظر جنس می پردازیم. وظیفه اصلی پکینگ ها در برج خنک کن، افزایش سطح تماس آب و سیال خنک شونده با هوا می باشد. در حقیقت پکینگ ها با روشهای مختلفی به افزایش سطح تماس آب و هوا کمک می کنند و موجب می شوند میزان آب بیشتری بتواند خنک شود.

از نظر جنس، پکینگ ها به صورت عمده سه گروه تقسیم می شوند :

ARA CO

WWW.ARACO.IR



معرفی و مقایسه قطعات برج های خنک کننده

۱- پکینگ چوبی برج خنک کن:

این نوع پکینگ ها در گذشته در برج های خنک کن صنعتی و پکیج استفاده می شد و امروزه به ندرت از آنها استفاده می گردد. باید توجه داشت که در بسیاری از اکثر موارد امکان جایگزینی پکینگ های چوبی با پکینگهای پلیمری وجود دارد که عموماً باعث افزایش راندمان برج خنک کن می گردد لیکن بهتر است در این موارد از متخصصین طراح استفاده شود.

مزایا :

- عدم نیاز به تکنولوژی خاص

معایب :

- قیمت بالا
- راندمان پایین
- وزن بسیار بیشتر از انواع پلیمری
- کم بودن تامین کنندگان فعلی



WWW.ARACO.IR



۲- پکینگ PVC برج خنک کننده:

با پیشرفت تکنولوژی استفاده از پکینگ های پلیمری به شدت رواج یافت. یکی از انواع اصلی پکینگ های موجود از لحاظ جنس پکینگ های PVC می باشد.

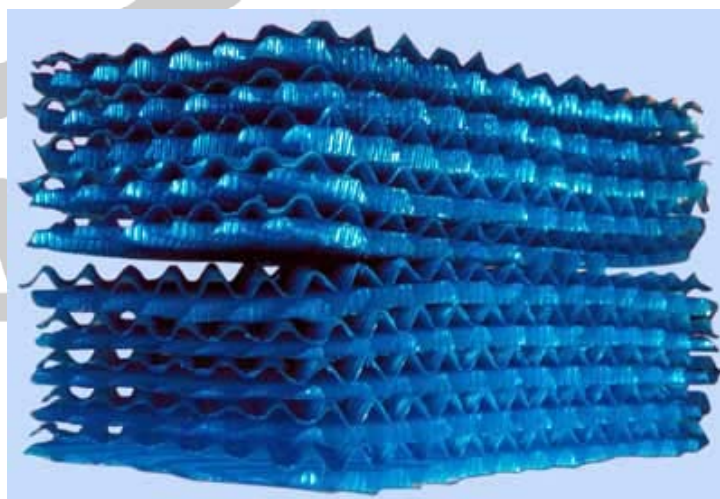
انواع پکینگ ها از لحاظ عملکردی خود دارای مدل های و تیپ های مختلفی هستند که در پست بعدی مورد بررسی قرار می گیرد.

مزایا:

- قیمت بسیار مناسب
- وزن پایین
- مقاومت در برابر حریق

معایب:

- عدم امکان جوش بین ورقها
- خشک شدن و شکننده شدن در مقابل تابش نور مستقیم خورشید



WWW.ARACO.IR



۳- پکینگ PP برج خنک کن:

این پکینگ ها نیز از لحاظ کلی مانند پکینگهای PVC می باشند و در انواع مختلف تولید شده اند.

مزایا:

- مقاومت در برابر نور مستقیم خورشید
- انعطاف پذیری
- امکان جوش دادن ورقه ها

معایب:

- قیمت بالاتر نسبت به پکینگ PVC
- قابلیت اشتعال پذیری بالا



ARA CO

WWW.ARACO.IR



پکینگ برج خنک کن (کولینگ تاور) - بخش دوم Cooling tower Fill Media

در بخش دوم اطلاعات فنی مربوط به پکینگ، به بررسی طبقه بندی پکینگ ها از لحاظ نوع عملکرد می پردازیم. از لحاظ نوع عملکرد در پکینگ های جدید می توان پکینگ ها را به دو نوع پکینگ فیلم و پکینگ اسپلش تقسیم کرد.

۱- پکینگ فیلم برج خنک کن:

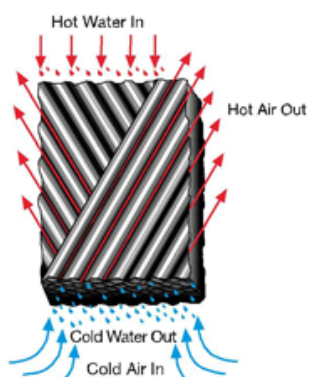
دلیل نامگذاری این نوع پکینگ ها به دلیل شرایط عملکرد آنها در برخورد با آب و یا سیال خنک شونده است. هنگامی که آب بر روی این نوع پکینگ ها ریخته می شود، فیلمی (سطحی) از آب بر روی ورقه ها تشکیل می شود. تشکیل این فیلم سطحی باعث می شود در حجم یکسان، سطح برخورد آب و هوا بیشتر شده و تبخیر سطحی افزایش یابد و در نتیجه سیال خنک شود. بزرگترین مزیت پکینگ های فیلم راندمان تبخیر بالاتر از پکینگ های اسپلش است. بزرگترین عیب این نوع پکینگ ها گرفتگی حفره های آن به دلیل ایجاد رسوب به مرور زمان است. شایان ذکر است که پکینگهای فیلم خود دارای انواع مختلف و با ابعاد حفره های مختلف می باشند که هر کدام کاربری خاصی دارند لیکن اصول خنک کردن و تبخیر سطحی در آنها یکسان می باشد.

ARA CO

WWW.ARACO.IR

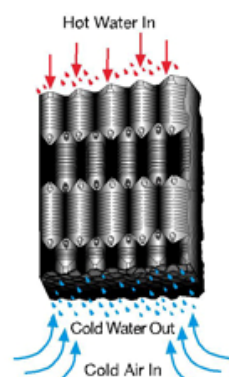


Cross Corrugated Fill



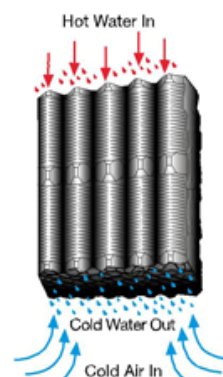
- Very efficient
- Can foul
- Max surface area

Vertical Offset Fill

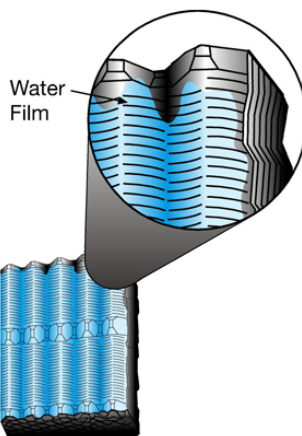


- Efficient
- Less fouling
- Max surface area

Vertical Fill



- Good for dirty water
- Low fouling
- Low pressure drop



مزایا :

- راندمان بالای تبخیر
- قیمت مناسب

معایب :

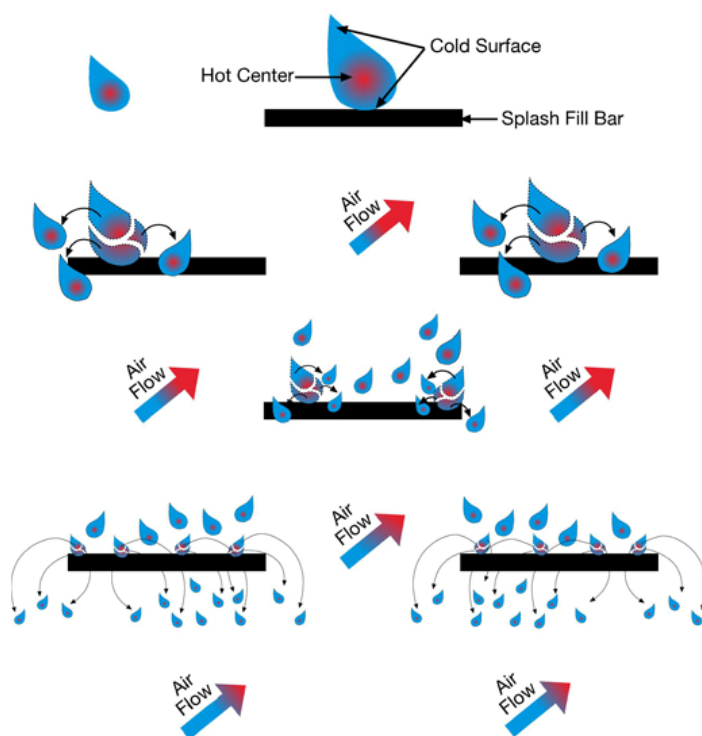
- گرفتگی شدید در صورت استفاده در آب با سختی بیش از ۱۵۰-۲۰۰
- ایجاد افت فشار هوای بیشتر
- نیاز به تعویض بعد از ۳-۴ سال

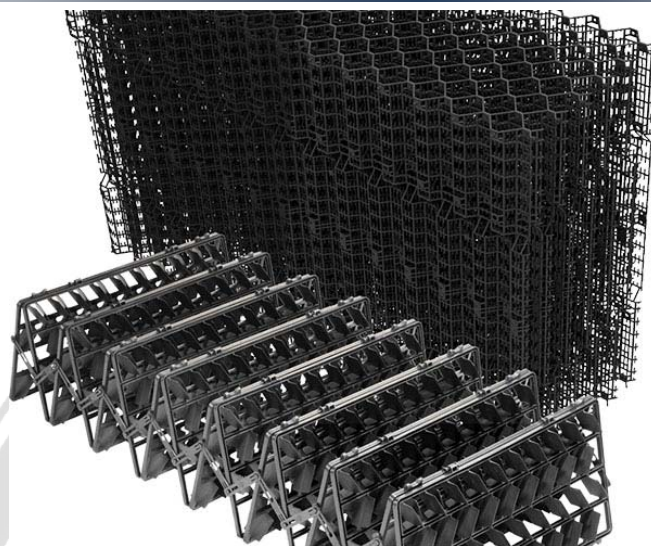


معرفی و مقایسه قطعات برج های خنک کننده

۲- پکینگ اسپلش برج خنک کن:

نامگذاری این نوع از پکینگ ها از صدای چکیدن قطرات آب و پاشش آن به اطراف گرفته شده است. اصلی ترین کاربرد این پکینگ ها در مواردی است که سختی آب بالا باشد. عملکرد این نوع پکینگ ها بدین صورت می باشد که پس از ریختن قطرات آب بر روی شبکه پکینگ، هر قطره به قطرات ریزتری تقسیم شده و در نتیجه تبخیر سطحی بر خلاف پکینگ های فیلم که روی سطح پکینگ انجام می شد، بین قطرات ریز آب و هوا صورت می پذیرد. به دلیل سطح کم این نوع پکینگ ها رسوب خیلی کمتری از پکینگ های فیلم بر روی آن ایجاد شده ولی راندمان تبخیر آن از پکینگ های فیلم به مراتب کمتر است. خود پکینگهای اسپلش نیز دارای انواع مختلفی از جمله: پکینگ اسپلش گرید، پکینگ تریپل اسپلش و پکینگهای NC و VC می باشند لیکن در اصول عملکرد با همدیگر مشترک هستند.





مزایا:

- قابل استفاده در برجهای صنعتی
- عدم نیاز به تعویض تا مدت طولانی
- رسوب بسیار کمتر نسبت به پکینگ فیلم

معایب:

- قیمت بالاتر از پکینگ فیلم
- راندمان تبخیر کمتر از پکینگ فیلم



معرفی و مقایسه قطعات برج های خنک کننده

قطعات اصلی برج خنک کننده (کولینگ تاور) - نازل - کانال

نازل ها و کانال ها به عنوان یکی دیگر از قطعات اصلی برج خنک کن شناخته می شوند. وظیفه اصلی نازل های و کانالها، پاشش آب به صورت یکنواخت بر روی سطح پکینگ هی می باشد. به صورت کلی پاشش آب بر روی پکینگ ها به ۳ روش مختلف انجام می شود.

۱- اسپرینکلر برج خنک کن بطری شکل

به منظور آبرسانی در برج های خنک کن بطری شکل (گرد)، از مجموعه اسپرینکلر استفاده می شود. روش کار اسپرینکلر بدین صورت است که با چرخش بر روی پکینگ ها، آب از طریق بازو به سمت داخل پاشیده می شود. مشکل اصلی اسپرینکلر، رسوب و گرفتگی و در عین حال راندمان پایین پاشش آب می باشد. به همین دلیل در بسیاری از برج های خنک کن قدیمی و بطری شکل، در زمان تعمیرات از سیستم نازل های ثابت استفاده می شود.



WWW.ARACO.IR



معرفی و مقایسه قطعات برج های خنک کننده

۲- نازل برج خنک کن

نازلهای در مدلهای مختلف تولید می شوند و وظیفه اصلی آنها پاشش آب بر روی سطح برج با سرعت بالا و در سطح گسترده می باشد. به صورت کلی نازل ها را در برج های خنک کن مکعبی و کانتر فلو (جریان مخالف) استفاده می کنند. همچنین نازلها در برخی از برج های خنک کن بتونی نیز کاربرد دارند.



WWW.ARACO.IR



۳- کانال آبرسانی برج خنک کن صنعتی

در برخی از برج های خنک کن صنعتی و نیز در برج های خنک کن کراس فلو (جریان متقاطع) از کانال استفاده می شود. یکی از دلایل استفاده از کانال در کولینگ تاورها، کاهش گرفتگی رسوب می باشد.

این نوع کانالها در برج های خنک صنایع فولاد و صنایع سرب و روی که رسوب گذاری در برج های خنک کن بسیار زیاد است کاربرد دارد. مشکل اصلی کانال در مقایسه با نازل، سطح پاشش کمتر آن می باشد.



ARA CO

WWW.ARACO.IR



معرفی و مقایسه قطعات برج های خنک کننده

قطعات اصلی برج خنک کن (کولینگ تاور) - بدنه (فایبر گلاس - بتونی - فلزی)

بدنه برج خنک کن (کولینگ تاور)، چند نقش اصلی را ایفا می کند. نخست اینکه بدنه برج خنک کن به عنوان چهار چوب اصلی این تجهیز بوده و وظیفه تحمل نیروهای اصلی و نیروهای جانبی را بر عهده دارد. در عین حال بدنه برج خنک کننده باید ارتعاشات مربوط به فن و گیربکس را میرا نموده و از انتقال آن به پایه ها و یا سیستم پایپینگ جلوگیری نماید.

دوم اینکه بدنه برج خنک کن به عنوان حائلی است که اجازه پاشش آب به بیرون از برج را نمی دهد. به همین دلیل بدنه برج خنک کن باید حتما از عایق بندی مناسبی برخوردار باشد.

در حالت کلی بدنه برج خنک کن می تواند از سه جنس مختلف ساخته شود :

بدنه بتونی : این حالت بیشتر در برج های خنک کن صنعتی کاربرد داشته و به دلیل وزن و هزینه بالاتر در کولینگ تاور های پکیج استفاده نمی شود.

بدنه فایبر گلاس : این نوع بدنه به دلیل سبک بودن و مقاومت مناسب در برج ها خنک کن پکیج ساختمانی و برجهای خنک کن صنعتی استفاده می شود.

بدنه فلزی : استفاده از بدنه فلزی در برج های خنک کن صنعتی کاملاً مردود می باشد و تنها در برخی از انواع برج خنک کن جریان دمشی از بدنه فلزی استفاده می گردد.

ARA CO

WWW.ARACO.IR



ARA CO

WWW.ARACO.IR