

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن

ترجمه و اقتباس: مهندس سید مجتبی طباطبایی

ماخذ: ASHRAE ۱۹۸۳ Equipment Volume

مقاله حاضر از مجله حرارت و برودت به سردبیری و صاحب امتیازی مهندس سیدمجتبی طباطبایی شماره ۲ سال اول شهریور ۷۲ برداشت شده است. تصاویری به آن افزوده شده است که تفاوت این تصاویر و تصاویر اصلی مقاله کاملاً مشهود است. سعی شده است تایپ مجدد با کمترین خطا انجام شود. امید است که چنین باشد.

با وجود گذشت سال ها از انتشار این مقاله، اهمیت اصل آن و قدرت ترجمه مترجم ما را برآن داشت تا نسبت به بازنشر آن و به شکلی متفاوت اقدام کنیم.



با مراجعه به سایت آکادمی کاشانه، از ده ها مقاله حرفه ای بهره ببرید.

www.kaashaaneh.com

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن

در گزینش صحیح دستگاه خنک‌کننده آب متناسب با مقتضیات یک پروژه معین باید چند عامل اصلی را ملحوظ قرارداد، توانایی خنک‌کنندگی، مسائل اقتصادی، سرویس‌های موردنیاز و شرایط محیطی، این عوامل اغلب به یکدیگر بستگی متقابل دارند، اما هر یک باید جداگانه بررسی و ارزیابی شوند. از آنجاکه ممکن است انواع زیادی از دستگاه‌های توانایی تأمین مقصود را داشته باشند عواملی همچون ابعاد دستگاه، مساحت محل نصب، حجم هوای جریانی، میزان مصرف انرژی فن و پمپ، مواد بکار رفته در ساخت دستگاه، کیفیت آب و سهولت یافتن دستگاه در بازار، در انتخاب نهایی تأثیر خواهند گذارد. گزینش مطلوب عمدتاً بعد از ارزیابی اقتصادی صورت می‌گیرد، روش‌های بررسی اقتصادی معمولاً تجزیه و تحلیل هزینه عملیاتی و استهلاک هزینه اولیه سیستم برای دستگاه‌های خنک‌کننده مختلف را شامل می‌شوند که جزئیات آن‌ها در فصل ۴۵ کتاب Ashrae ۱۹۸۰: system volume ارائه شده است.

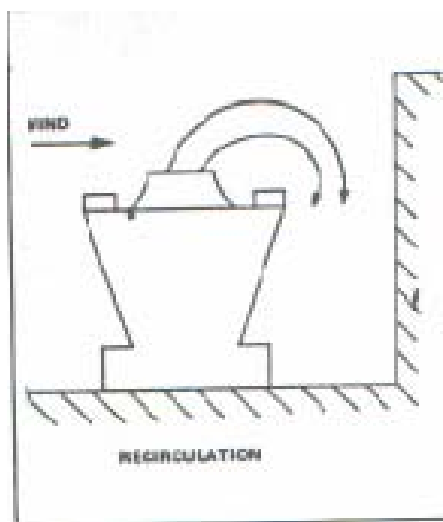
محل نصب:



ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن

اگر بتوان برج خنک کن را در فضای باز با جریان هوای آزاد قرارداد در حصول یک بازده مناسب از برج مشکلی وجود نخواهد داشت، اما چنانچه قرار باشد برج در داخل ساختمان و محصور بین دیوارها نصب شود، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرند:

- ۱- باید فضای کافی و بدون مانع مزاحم در اطراف برج وجود داشته باشد تا هوای لازم به برج برسد.
- ۲- هوای گرم و مرطوب خروجی از برج باید به گونه‌ای تخلیه شود که امکان بازگشت و گردش مجدد آن در برج وجود نداشته باشد (شکل ۱).



شکل ۱: برگشت هوای خروجی به برج خنک کن.



گردش مجدد چنین هوایی در برج دمای مرطوب هوای ورودی به برج را مداوماً افزایش داده سبب فزونی دمای آب گرم ورودی و آب سرد خروجی از برج می شود. چنانچه برج در فصل سرد نیز کار کند، می تواند باعث یخ زدن مدخل هوا به برج گردد. امکان گردش مجدد هوا در برج به ویژه زمانی باید مورد توجه واقع شود که قرار باشد چندین برج در مجاورت هم قرار گیرند. تعیین محل نصب برج خنک کن به عوامل دیگری نیز بستگی دارد از قبیل: استحکام محل نصب و تجهیزات اضافی برای تقویت آن، مقررات و کدهای محلی، هزینه فراهم کردن تجهیزات جنبی برای برج و مسائل مربوط به معماری ساختمان، ملاحظات مثل سطح صدای تولیدی توسط برج، رطوبت هوا میزان رانش ذرات آب به بیرون توسط هوای جریانی نیز در انتخاب صحیح محل نصب برج در محله طراحی پروژه دخیل می باشند.

لوله کشی

سیستم لوله کشی برج خنک کن باید به گونه ای طرح شود که امکان انبساط و انقباض و انعطاف لوله های رابط بین اجزاء سیستم تا حد معینی فراهم باشد، چنانچه برج بیش از یک اتصال ورودی داشته باشد، باید جهت متعادل کردن جریان آب به هر یک از سلول های برج، شیرهای

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن

متعادل کننده نصب شوند، چنانچه لازم آید که یکی از سلول‌های برج برای تعمیر از مدار خارج شود باید از شیرهای مسدودکننده استفاده نمود.

اگر دو یا چند برج خنک‌کن با هم موازی شوند، جهت کنترل عدم تعادل احتمالی سیستم لوله‌کشی (به و از) برج خنک‌کن‌ها و کنترل تغییرات شدت جریان ناشی از گرفتگی صافی‌ها و اریفیس‌ها، باید یک خط لوله متعادل‌کننده بین تشت برج‌ها نصب گردد.

به منظور ممانعت از سرریز کردن آب از برج هنگام توقف کار و اطمینان از کار رضایت‌بخش پمپ در زمان شروع فعالیت سیستم، تمامی مبدل‌های حرارتی (و سیستم لوله‌کشی برج تا حد امکان) باید پایین‌تر از سطح آب برج (در هنگام کار) قرار گیرند، اندازه تشت برج طوری تعیین می‌شود که حجم درستی از آب را در حین فعالیت سیستم در خود جای دهد تا مانع از مکیده شدن هوا توسط خط مکش پمپ گردد، برای تشت برج یک حجم اضافی بین سطح عملیاتی آب و سطح سرریز به منظور می‌گردد تا موقع راه‌اندازی سیستم، رایزر و شبکه لوله‌کشی برج را از آب پر نموده و کاستی‌های آب برج را تأمین نماید.



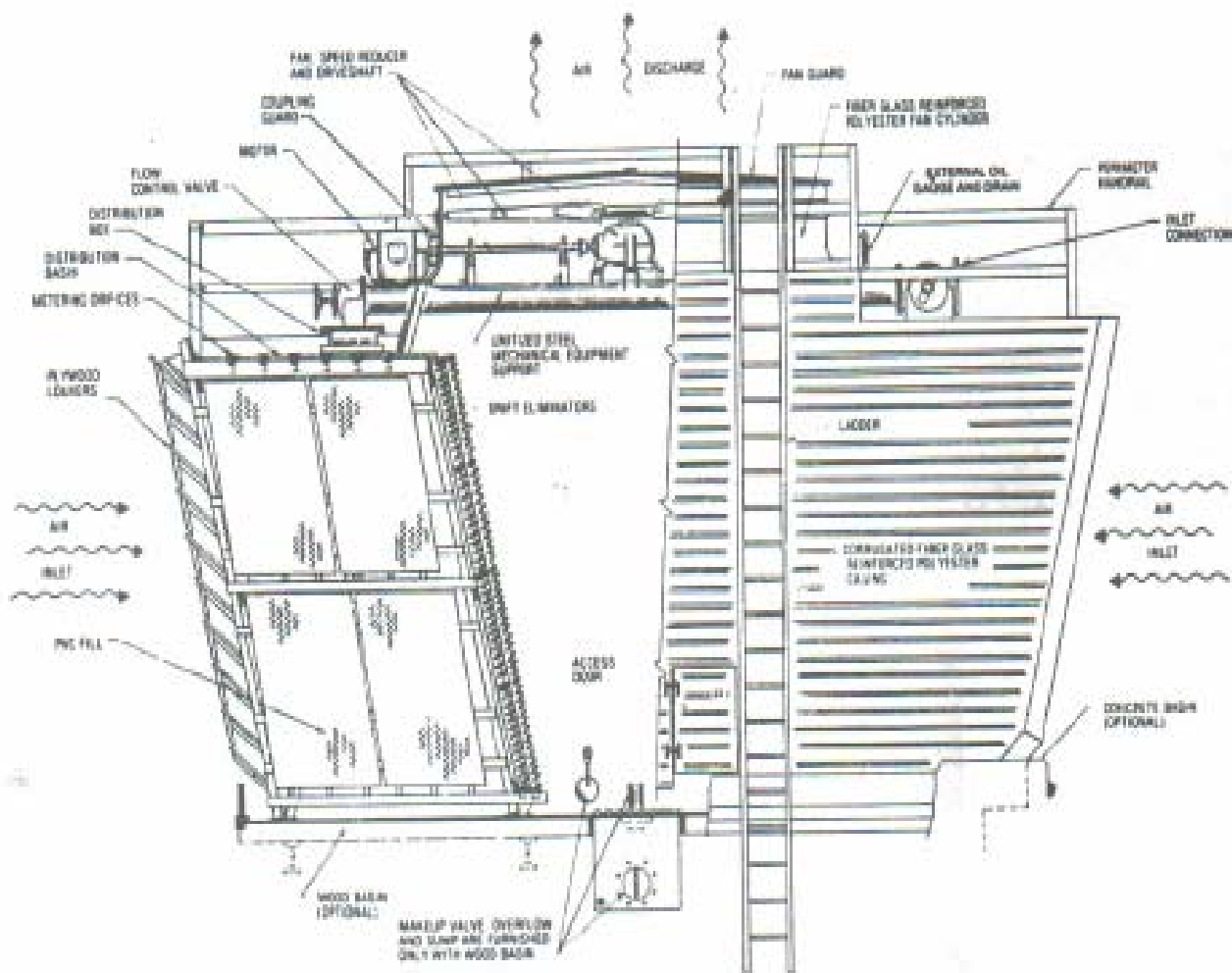
کنترل ظرفیت:

بیشتر برج های خنک کن در معرض تغییرات قابل توجه دمای مرطوب هوا و بار در طول فصل گرم می باشند، بدین لحاظ ممکن است جهت ابقاء شرایط تجویز شده برای کارکرد مطلوب برج، بعضی از روشهای کنترل ظرفیت بکار گرفته شوند.

ساده ترین روش کنترل ظرفیت برج های خنک کن، تغییر سرعت فن است که اغلب در مورد برج های چند سلولی یا تاسیساتی با چندین برج خنک کن بکار می رود. در آب و هوای غیرسرد که کنترل دقیق دمای آب خروجی از برج ضروری نیست، تغییر سرعت بادزن روش مقصدانه ای برای کنترل ظرفیت برج است، اما برای اجتناب از سوختن موتور در اثر تغییر مداوم و بیش از حد سرعت باید دقت خاصی مبذول گردد، با موتورهای دو سرعت می توان کنترل ظرفیت برج را در دو مرحله صورت داد که این به ویژه در مورد برجهایی با یک موتور فن کاربرد دارد. با استفاده از موتورهای دو سرعت در مصرف انرژی نیز صرفه جویی خواهد شد.

استفاده از دمپرهای تنظیم کننده در دهانه خروجی باد زن های سانتریفوژ سابقه ای طولانی دارد، در بسیاری از موارد دم پرها همراه با موتورهای دو سرعت بکار می روند، وسایل پیشرفته کنترل فرکانس امکان تغییرات چندگانه سرعت موتور را فراهم آورده کنترل محدود ظرفیت و انرژی مصرفی را تضمین می کنند، همان کاری که در فن های جدید با تغییرات اتوماتیک فواصل پرها صورت می گیرد.

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن



با مراجعه به سایت آکادمی کاشانه، از ده ها مقاله حرفه ای بهره ببرید.

www.kaashaaneh.com

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن

تغییر ترتیب پمپاژ آب به برج با استفاده از یک سری پمپ با موتور معمولی یا دو سرعتی یکی دیگر از راه‌های کنترل ظرفیت و صرفه‌جویی در مصرف انرژی است. بای پاس یا میان‌بر کردن آب نیز از دیگر طرق کنترل ظرفیت برج است که تنها با مشورت کارخانه سازنده برج قابل اجراست، این امر به‌ویژه بدان جهت اهمیت دارد که تحت شرایط محیطی پایین، کاهش جریان آب می‌تواند باعث یخ‌زدگی در داخل برج شود.

کار زمستانی برج خنک کن

اگر قرار باشد برج خنک‌کن در دمای زیر صفر کار کند، مراحل طراحی و کار سیستم شامل دقایق و ملاحظات بیشتری خواهد بود، در این ارتباط موارد زیر مورد بحث قرار می‌گیرند:

۱- گردش باز آب در برج خنک‌کن

۲- گردش بسته آب در یک سردکننده تبخیری مدار بسته

۳- آب تشت در برج خنک‌کن یا خنک‌کننده تبخیری مدار بسته



با مراجعه به سایت آکادمی کاشانه، از ده‌ها مقاله حرفه‌ای بهره‌برید.

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن

۱. گردش باز آب در برج خنک کن - برج خنک کن هایی را که قرار است در دمای زیر صفر کار کنند می توان با استفاده از یک روش مناسب کنترل ظرفیت، با شرایط زمستانی تطبیق داد، این کنترل ظرفیت، دمای آب خروجی از برج را بالاتر از نقطه انجماد نگه می دارد، مضافاً در طی فصل سرد باید منظمآً بازرسی عینی از برج خنک صورت گیرد تا از کارکرد صحیح کنترل ها اطمینان حاصل شود.

در برج خنک کن هایی که دارای فن با پره های القایی - مکشی هستند، ممکن است جهت چرخش فن متناوباً معکوس شود تا سطوح مدخل هوا به برج، یخ زدایی شوند، برای به حداقل رساندن امکان یخ زدگی در برج های با فن مکشی سانتریفوژ، باید از دمپره های کنترل ظرفیت استفاده شود.

۲. گردش بسته آب - در این سیستم باید به حفاظت از مایع داخل مبدل حرارتی در مقابل سرما توجه خاصی مبذول گردد، چنانچه اشکالی از نظر طرح سیستم وجود نداشته باشد، استفاده از مایع ضدیخ بهترین نوع حفاظت است، در صورتی که این ممکن نباشد، باید سیستم را طوری طرح کرد که مبدل حرارتی به نحوی گرم شود، در مورد مقدار این گرمای ورودی به سیستم باید با کارخانه سازنده مشورت شود. تمام سیستم لوله کشی (به و از) دستگاه خنک کننده باید کاملاً عایق کاری شود، ضمناً باید یک سیستم تخلیه اضطراری برای مواقعی که در سرمای زیر صفر به هر دلیل برق دستگاه قطع می شود، منظور نمود.

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن

۳. آب تشت- برای حفاظت آب درون تشت زیرین دستگاه خنک کننده مداربسته در مقابل سرما راه‌های مختلفی وجود دارند که یکی از مطلوب‌ترین آن‌ها استفاده از مخزن آب کمکی نصب‌شده در یک فضای گرم است، چنانچه این روش عملی نباشد باید برای جلوگیری از یخ زدن آب تشت از یک گرم‌کن کمکی استفاده نمود که معمول‌ترین آن گرم‌کن الکتریکی و کویل‌های بخار و آب داغ غوطه‌ور در آب تشت هست.



برای اطلاع از میزان دقیق حرارتی که باید به تشت آب در سرمای زیر صفر وارد شود لازم است با کارخانه سازنده دستگاه خنک‌کننده مشورت شود.

تمام خطوط آبی که در معرض سرمای زیر صفر قرار دارند باید توسط نوار یا کابل الکتریکی

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن

و عایق حفاظت شوند، این حفاظت باید در مورد تمام خطوط یا قسمت‌هایی که در زمان خاموشی سیستم در معرض سرما قرار دارند اعمال شود.

صدا

سطح صدای تولیدی یکی از مهم‌ترین عوامل در انتخاب و نصب دستگاه‌هایی مثل برج خنک‌کن است که در فضای باز نصب می‌شوند، و در این مورد اغلب مقرراتی وجود دارد، حتی در صورت فقدان مقررات نیز اعتراض کسانی که در جوار این دستگاه‌ها کار یا زندگی



می‌کنند، عامل تعیین‌کننده سطح صداست، از آنجا که کاستن از شدت صدای تولیدی توسط برج مخارج اولیه سیستم را افزایش می‌دهد، باید در اولین مراحل طراحی سیستم به این مشکل توجه شود، شدت صدای تولیدی برج اغلب توسط کارخانجات سازنده ارائه می‌شود که از مقایسه آن با معیارهای صوتی تعیین شده، میزان مقبولیت تأسیسات برج خنک‌کن از این نقطه نظر معلوم می‌گردد.

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن

عموماً در مواردی که تأسیسات برج خنک کن موجب مشکلات صوتی باشند چند راه حل می توان ارائه داد، راههایی مثل، دور کردن حتی الامکان برج از مناطق حساس به صدا و استفاده از موتور فن های دو سرعت (با شدت صدای اسمی ۱۲ دسی بل) در زمان کار سبک برج (مثلاً در شب). اما باید ترتیبی داد که تعداد دفعات تغییر سرعت فن حداقل باشد چرا که کم و زیاد شدن صدا معمولاً ناراحت کننده تر از صدای یکنواخت است، در بسیاری از موارد، راه حل مؤثر شامل استفاده از دیوارهای آکوستیک حائل بین برج و مناطق حساس به صدا و یا ایزولاسیون صوتی خود برج است، مضافاً تخفیف دهنده های شدت صدا که مخصوصاً برای برج خنک کن طراحی شده اند معمولاً در بازار یافت می شوند، در مواردی ممکن است استفاده از برج خنک کنی بزرگ تر با سطح صدای پایین تر (به لحاظ کاهش سرعت فن) عملی باشد





رانش ذرات آب به بیرون برج توسط هوای جریانی (drift)

برج خنک‌کن یک مبدل حرارتی است که در آن دو سیال هوا و آب در تماس مستقیم با یکدیگر قرار دارند و بدین لحاظ همواره مقداری از ذرات آب علی‌رغم وجود قطره گیرها (drift Eliminators) همراه هوای جریانی به بیرون برج رانده می‌شود، مقدار آبی که بدین طریق از دست می‌رود تابعی است که از شکل برج، طرح قطره گیرها، شدت جریان هوا در برج و حجم آب خنک شونده. چنانچه قطره گیرها خوب طراحی شده باشند، عموماً می‌توانند تلفات آب را تا میزان 0.02% تا 0.2% درصد از کل آب در گردش کاهش دهند.

از آنجا که رطوبت موجود در هوای خروجی از برج خنک‌کن اغلب حاوی مواد معدنی شیمیایی با غلظت زیاد است، باید از نصب برج در فضای پارکینگ یا در مجاورت مکان‌هایی با پنجره‌های بزرگ و سطوحی از ساختمان که نسبت به این مواد حساس باشند، اجتناب شود.

ملاحظات در انتخاب، نصب و نگهداری برج خنک کن



مه (fog)

هوای گرم خروجی از برج خنک کن ضرورتاً اشباع شده است، تحت شرایط معین، هوای اطراف قادر به جذب تمامی رطوبت موجود در هوا خروجی از برج نبوده و نتیجتاً رطوبت اضافی به صورت مه ظاهر می شود، برای کاهش یا رفع مه در هوای اطراف برج روش های چندی وجود دارند، از جمله گرم کردن هوای خروجی از برج با مشعل های گازسوز یا کویتهای بخار، نصب مه گیرها و یا پاشیدن مواد شیمیایی مخصوص در هوای خروجی از برج.

در تأسیسات بزرگ که برج خنک کن اغلب روی زمین نصب می شود، برج خنک کن مرکب خشک - مرطوب که آمیزه ای از یک بخش تبخیری معمولی و یک بخش مبدل حرارتی از نوع لوله های پره دار با سطح خشک به طور سری یا موازی است، روش عملی تری برای کنترل مه است. در این دستگاه ها هوای اشباع خروجی از بخش تبخیری برج با هوای گرم و نسبتاً خشک خروجی از بخش لوله های پره دار در هم می آمیزد و حاصل آن هوایی است که در مرحله مادون اشباع از برج خارج می شود. اما اغلب عملی ترین راه برای حل مشکل مه زایی برج خنک کن، نصب آن در محلی است که مه تولید شده اعتراض کسی را برنیا نگیزد، بدین لحاظ هنگام انتخاب محل نصب برج خنک کن باید پتانسیل مه زایی برج و تأثیر آن بر محیط اطراف ملحوظ نظر قرار گیرد.

مراقبت و نگهداری از برج خنک کن

برج خنک کن مانند هر وسیله مکانیکی دیگر، تنها زمانی می تواند به نحو مطلوب و با راندمان مورد انتظار کار کرده و حداکثر دوام را داشته باشد که طبق برنامه ای منظم تحت مراقبت و نگهداری قرار گیرد، معمولاً کارخانجات سازنده برج خنک کن دستورالعمل زمان بندی شده ای را جهت بازرسی و سرویس قسمت های مختلف برج تولیدی شان ارائه می دهند، در صورتی که چنین دستورالعملی در دسترس نباشد می توان از جدول راهنمای بازرسی و مراقبت از برج خنک کن که در همین مقاله ارائه شده است استفاده نمود، چنانچه برج خنک کن در فصل زمستان نیز فعال باشد، پرواضح است که برای حصول اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه و تمامی کنترل ها و کشف هرگونه یخ زدگی در مراحل اولیه، باید از برج و متعلقات آن به طور منظم بازرسی عینی صورت گیرد.

از آنجاکه راندمان برج خنک کن به نظافت آن نیز بستگی دارد، باید تخلیه و نظافت برج برای جلوگیری از تجمع کثافات یا ارگانیزم های بیولوژیکی نظیر جلبک و خزه، مطابق برنامه زمان بندی شده انجام می گیرد.

کلیه کارهای انجام شده برای تعمیر و نگهداری دستگاه و چگونگی کارکرد آن باید به طور منظم ثبت و یادداشت شود و این بسیار حائز اهمیت است چراکه بدون آن نمی توان در مورد تناسب برنامه سرویس و نگهداری با مقتضیات یک دستگاه خاص، قضاوت نمود.



حرفه‌باش!

Be Professional...

با مراجعه به سايت آکادمى کاشانه، از ده ها مقاله حرفه اى بهره ببريد.

www.kaashaaneh.com