ملاحظات طراحی برج‌های خنک‌کن باز

این پدیده برای پمپ بی‌ضرر است، اگرچه بر جریان و هد پمپ تأثیر گذاشته و راندمان نیز کاهش می‌یابد. برای پیشگیری کامل از این رخداد، پمپ باید زیر مخزن برج با ارتفاع مساوی یا بیشتر از NPSHA به‌اضافه افت فشار لوله ورودی Hf باشد.

تله‌های هوا در لوله‌های بین مخزن جمع‌آوری و مکش پمپ می‌تواند منجر به عملکرد نامناسب آن شود. آب مخزن جمع‌آوری پر از هوای به دام افتاده است، پس هوا در لوله‌ها باید تخلیه شود. مؤلف شاهد بوده پمپ‌هایی که خیلی نزدیک به مخزن بوده‌اند (کمتر از قطرهای لوله ۱۰) هوای به دام افتاده را از مخزن جمع‌آوری برج خنک‌کن به مکش پمپ کشیده‌اند.

به خاطر داشته باشید که ونت‌های هوا، هوای به دام افتاده در یک خط مکش فشار منفی را از بین نمی‌برند. شیب دادن لوله‌ها به سمت مخزن جمع‌آوری برج و اجتناب از هرگونه تله لوله عمودی که هوا را در خط مکش پمپ جمع می‌کند مهم است.

جریان مازاد برج خنک‌کن در حالت خاموشی معمولاً با برگشت آب به مخزن در حالت خاموش ایجاد می‌شود. مخزن جمع‌آوری برای پایین نگه‌داشتن حجم برج که شامل حجم کامل آب در مخزن توزیع، fill بخشی از یک برج خنک‌کن که شامل سطح انتقال حرارت اولیه آن می‌باشد و لوله رفت بالاسری از برج می‌شود طراحی می‌شود. بهتر است مقدار لوله افقی بالای مخزن توزیع به حداقل برسد. در صورت ممکن نبودن این کار، یک تله آب وارونه روی لوله آب داغ در ورودی مخزن توزیع حجم کشش را محدود می‌کند. یک شیر کنترل روی پمپ آب کندانسور مانع برگشت آب به مخزن جمع‌آوری از طریق لوله تخلیه برج می‌شود.

ورود هوا به مکش پمپ ممکن است به دلیل گردش بشقابی برج، پایین بودن درین بشقابی برج یا نزدیک بودن زیاد پمپ به مخزن جمع‌آوری رخ دهد. گردابی شدن با سرعت‌های زیاد لوله تخلیه مخزن جمع‌آوری معمولاً سبب تشکیل گرداب‌ها می‌شود.

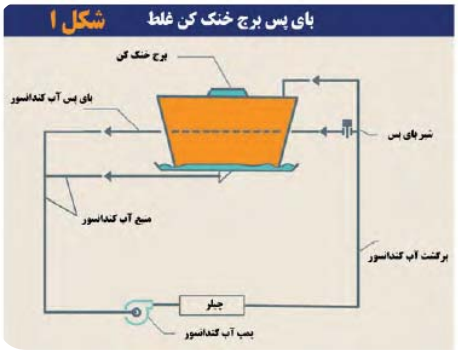
ملاحظات طراحی برج‌های خنک‌کن باز

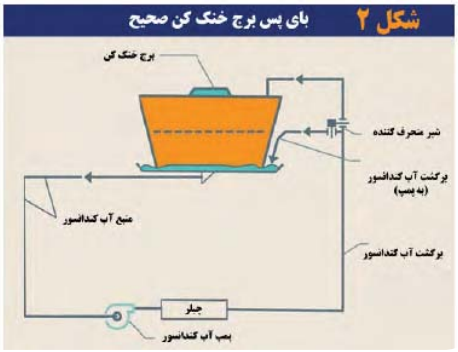
با دست‌کاری قطر لوله خروجی برج برای حداقل قطر لوله ۱۰، نصب یک قطع کن گرداب در بشقابی برج در محل خروج آب سرد و فراتر نرفتن از دبی ماکزیمم سازنده می‌توان از گردابی شدن جلوگیری کرد. هم‌زمان با استارت که برج هوا را به مکش پمپ می‌کشد، درین بشقابی برج پایین است. این یک نتیجه سرریز مخزن جمع‌آوری برج در زمان خاموش شدن است. وقتی برج روشن می‌شود، آب در لوله رفت بالاسر باید قبل از رسیدن به مخزن جمع‌آوری لوله را پر کند. با توجه مناسب به طرح لوله مذکور برای حداقل کردن سرریز در زمان خاموشی می‌توان از این مسئله جلوگیری کرد.

سایزینگ نامناسب خط اکولایزر (متعادل‌کننده) روی چندین برج موازی می‌تواند سبب جریان آب غیرمتعادل در برج شود. اگر مقدار آب مخزن جمع‌آوری مساوی نباشد، یک برج می‌تواند هوا را به خروجی بکشاند درحالی‌که برج دیگر سرریز دارد. همه برج‌های متصل باید طوری نصب شوند که سطوح سرریزشان در یک ارتفاع باشد.

ولوهای جداسازی در ورودی و خروجی هر برج همچنین می‌تواند به تعادل نهایی جریان آب کمک کنند. سایز یک خط اکوالایزر با ولوهای جداسازی باید کافی باشد تا کمترین اختلاف سطح آب بین مخازن جمع‌آوری وجود داشته باشد. ولوهای ایزولاسیون باید اجازه بدهد برج درحالی‌که بقیه فعال باقی می‌مانند از رده خارج شود. با توجه به طراحی و سایزبندی خط اکوالایزر می‌توان از این موقعیت اجتناب کرد. برای سایزینگ از راهنمایی‌های توصیه‌شده سازنده برج تبعیت کنید. اگر اکوالایزر زیر مخزن جمع‌آوری باشد باید یک وسیله تمیز کردن خط اکوالایزر طراحی کرد تا مواد خاص را جمع‌آوری کند.

چیدمان نامناسب بای‌پس گاهی می‌تواند سبب ورود هوا به ورودی پمپ شود. مؤلف شاهد بای‌پس‌های برج همانند شکل ۱ بوده است که یک ولو دوراهه بین لوله ورودی برج خنک‌کن بالای مخزن جمع‌آوری و مکش پمپ بدون جداسازی خودکار روی ورودی برج خنک‌کن وجود دارد. این نوع بای پس می‌تواند منجر به ورود هوا از لوله برگشت برج خنک‌کن بالای مخزن جمع‌آوری در بای پس کامل شود. از ولوهای ترکیب‌کننده سه راهه روی مکش پمپ نیز باید اجتناب کرد چون می‌توانند باعث افت فشار مکش پمپ اضافی شوند. با لوله‌کشی مستقیم بای پس به مخزن جمع‌آوری نه به لوله مکش (شکل ۲) می‌توان از این مشکلات جلوگیری کرد.





ملاحظات طراحی برج‌های خنک‌کن باز

تنظیم جریان

همه برج‌های خنک‌کن حداقل شرط جریانی دارند که به‌صورت برگشت مجاز تعریف می‌شود. بیشتر قوانین انرژی (مثل استاندارد ۹۰,۱)به حداقل برگشت ۵۰٪ نیاز دارند؛ در یک واحد با دو چیلر، این میزان اجازه می‌دهد یک پمپ آب کندانسور و یک چیلر با دو برج خنک‌کن کار کنند. با موتورهای با سرعت متغیر روی فن‌های برج (که بیشتر قوانین انرژی هم آن را الزامی می‌دانند) راندمان همیشه با کار بیشترین تعداد برج مجاز با کمترین دبی بهبود می‌یابد. برای مثال، کارکردن دو برج با سرعت ۵۰٪ از نصف انرژی کار یک برج با سرعت ۱۰۰٪ استفاده می‌کند. کارکردن برج زیر حداقل برگشت برج می‌تواند سبب تشکیل رسوبات معدنی روی fill برج خنک‌کن شود. هدف حداقل نگه‌داشتن جریان، اطمینان از این مسئله است که فیل به‌اندازه کافی مرطوب می‌ماند تا انتقال حرارت هماهنگ باشد.

تصفیه آب

برج‌های خنک‌کن به دلیل نیاز به نگهداری بالا بدنام شده‌اند. برج‌های خنک‌کن باز کاندیداهای مهمی برای مسائل آلودگی هستند چون آن‌ها تمیزکننده‌های هوای بسیار مؤثری هستند که ذرات را از هوا حذف می‌کنند. ازآنجایی‌که آن‌ها به جو باز هستند، آب اشباع از اکسیژن هستند که می‌تواند سبب خوردگی در برج و لوله‌های مربوطه شود. برج‌ها آب را تبخیر می‌کنند و کربنات کلسیمی (سختی) به‌جا می‌گذارند که می‌توانند روی لوله‌های کندانسور رسوب‌کرده و انتقال حرارت و راندمان انرژی را کاهش دهد.

برج‌ها باید مرتب تمیز و بازرسی شوند. برج‌های خنک‌کنی که مرتب تمیز و نگهداری می‌شوند معمولاً نقشی در شیوع لژیونلوز ندارند. بهتر است با یک متخصص تصفیه آب برج خنک‌کن قرارداد ببندید. مقدار اکسیژن بالا، دی‌اکسید کربن (اسیدکربنیک) pH کم یا مواد جامد محلول بالا می‌تواند سبب خوردگی شود.

ملاحظات طراحی برج‌های خنک‌کن باز

پوسته مواد معدنی (رسوبات) به دلیل کاهش راندمان انتقال حرارت، تهدیدی خاموش به شمار می‌آید. پوسته یا اسکیل اساساً از ترکیبات معدنی آلی مثل کربنات کلسیم، سیلیکات منیزیم، فسفات کلسیم و اکسید آهن تشکیل می‌شود. این مواد معدنی اگر بدون کنترل رها شوند، در کندانسورهای گرم‌تر رسوب می‌کنند. جاری کردن مداوم بخشی از آب سیرکولاسیون برای حفظ مقدار مواد جامد محلول مناسب در یک برج خنک‌کن ضروری است. این اتلاف آب از سیستم ضروری است و به خاطر عملکرد موفق برج خنک‌کن نمی‌توان از آن اجتناب کرد. این قانون کلی این است که برای اینکه بیش از دو تا چهار غلظت سختی ساخته نشود، سرعت جریان باید حدود ۰٫۵ تا ۱٫۰٪ سرعت جریان کلی باشد.

کنترل pH (مقدار اسید) نیز برای کنترل پوسته مهم است. اسیدها، فسفات‌های آلی یا ترکیبات مشابه معمولاً برای کنترل pH استفاده می‌شوند. گل و لجن و جلبک‌ها با تصفیه‌های ناگهانی با کلر یا ترکیبات آن از بین می‌روند. بهتر است برای عدم تحمل ارگانیسم‌ها به مواد شیمیایی، از دو ترکیب مختلف به‌تناوب استفاده کنید. کف و تفاله معمولاً به دلیل مواد آلی اضافی ایجاد می‌شوند. تمیز کردن مخزن بهترین راه‌حل است. فیلترهای بخار جانبی با مکنده‌های مخزن باید برای حذف مواد جامد از مخزن و آب سیرکولاسیون مجدد استفاده شود. این فیلترها معمولاً پمپ‌های با افت فشار بالا و مصرف انرژی زیاد دارند درنتیجه استفاده از آن‌ها تنها درجایی که غلظت‌های زیادی از ذرات هوا وجود دارد مثلاً نزدیک مزارع، بزرگ‌راه‌ها و فرودگاه‌ها توصیه می‌شود. برای کاهش مصرف انرژی، فیلترها باید طبق یک جدول زمانی مشخص برای چند ساعت در روز زمانی که برج کار می‌کند ترجیحاً در دوره‌های پیک مصرف انرژی کار کنند؛ دوره زمانی دقیق لازم باید به‌صورت تجربی توسط اپراتور تعیین شود.

تکنولوژی‌های غیر شیمیایی نیز برای تصفیه و تمیز کردن برج‌های خنک‌کن وجود دارد. مهندس طراح باید به‌دقت همه روش‌های تصفیه شیمیایی ارائه‌شده و تکنولوژی‌های دیگر برای هر کاربرد را بررسی کند. شیمی آب ممکن است در هر محل متفاوت باشد و روشی که به‌خوبی در یکجا کار می‌کند ممکن است درجایی دیگر جواب ندهد. هندبوک ASHRAE – کاربردهای HVAC راهنمایی‌های خوبی در مورد تصفیه آب برج خنک‌کن ارائه می‌کند.

نتیجه‌گیری

عملکرد برج خنک‌کن یک کارکرد انتخاب برج خوب و طراحی سیستم برای سیستم آب کندانسور است. انتخاب یا اجرای ضعیف برج خنک‌کن می‌تواند مشکلات بلندمدت و هزینه‌هایی برای دستگاه‌های چیلر ایجاد کند. امید است این راهنمایی‌ها بتواند به طراحان و اپراتورهای واحدهای آب سرد در بهبود عملکرد سیستم آب کندانسور و برج خنک‌کن کمک کند.

حرفه‌ای باش!
Be Professional...