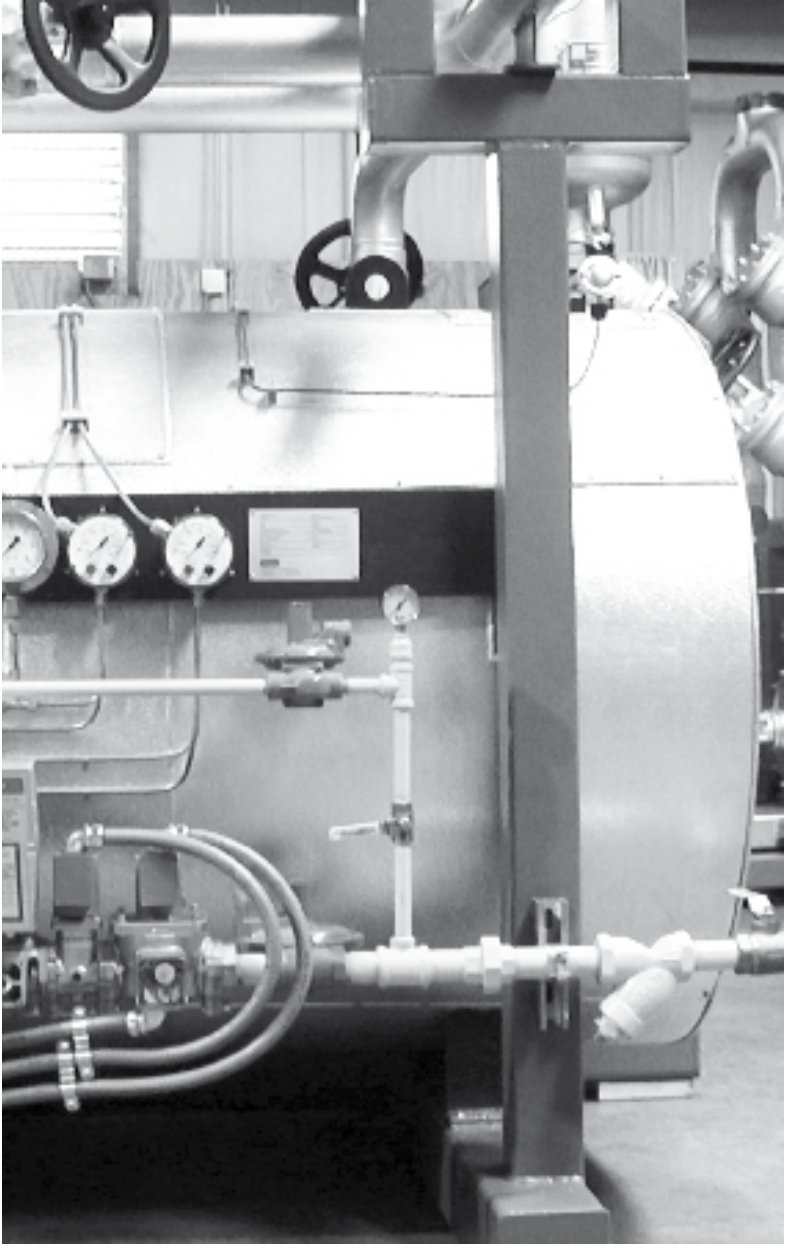


تعیین مشخصات فنی

دیگ‌های تجاری سبک

نوشته‌ی: Bill Kapanen
برگردان: مهندس محمدرضا رزاقی اصفهانی
منبع: HPAC Enginnering

انتخاب و تعیین مشخصات فنی دیگ‌های تجاری سبک، با در نظر گرفتن افزایش گوناگونی محصولات موجود، روز به روز دشوارتر می‌شود. در یک مطالعه، برای انتخاب دیگ‌ها برای کاربردهای خاص، با چند مهندس مشاور همکاری صورت گرفت. در تمام پروژه‌های مطالعه شده، چه از نوع جایگزینی یک دیگ قدیمی یا چه نصب یک دیگ در یک ساختمان نوساز، مشکلات خاصی بروز می‌کرد. در این مقاله در مورد عواملی که به طور معمول باید در زمان انتخاب یک دیگ تجاری سبک مورد بررسی قرار گیرند، مطالبی ارایه خواهد شد. حوزه‌ی بررسی این مقاله به دیگ‌های آب گرم برای کاربردهای آسایش با محدوده‌ی ورودی ۳۰۰ تا MBH ۵۰۰۰ و ساختارهای چدنی یا آلومینیوم ریخته‌گری چندتکه‌ای، لوله‌های پره مسی، فایرتیوب و واترتیوب فولادی محدود می‌شود.

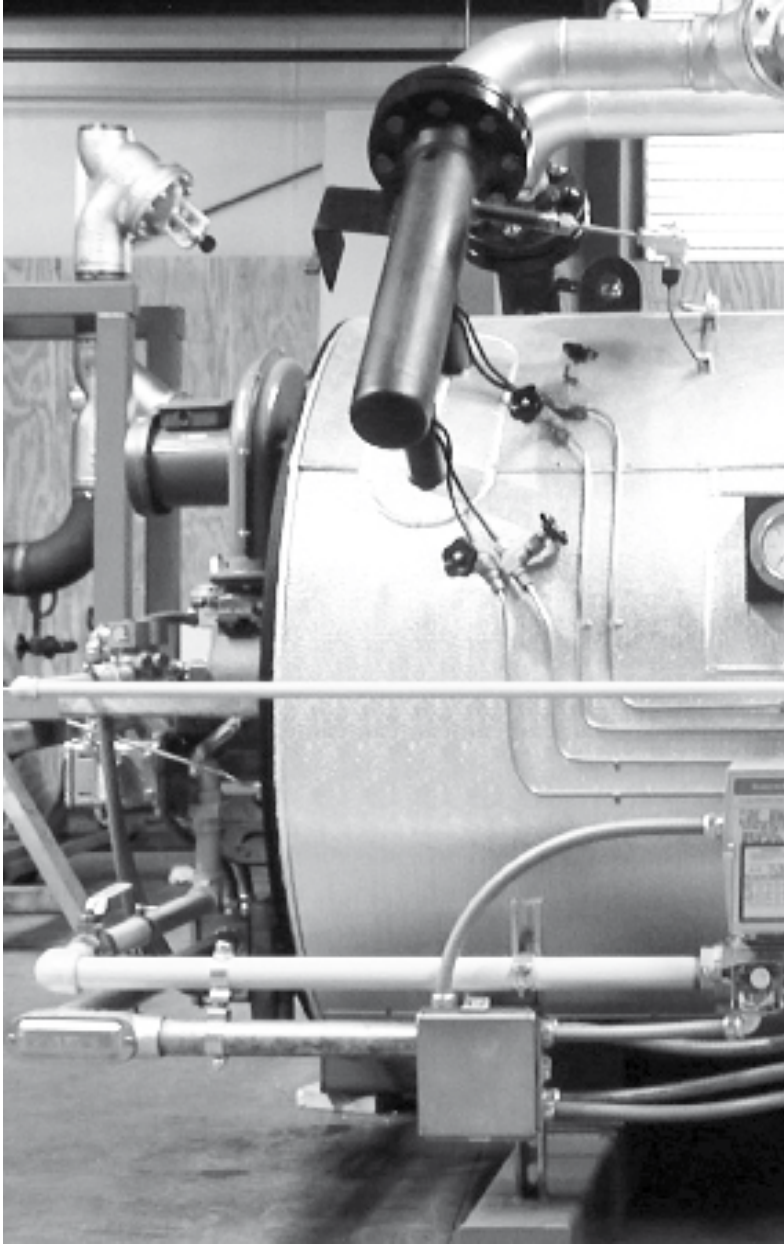
دما و فشار کاری این دیگ‌ها کمتر از محدوده‌های تعریف شده در بخش ۴ (Section IV) آیین‌نامه‌ی ASME (آیین‌نامه‌ی دیگ و مخازن تحت فشار) می‌باشد (به عبارت دیگر کمتر از ۲۵۰ درجه‌ی فارنهایت و ۱۶۰ psig). زمانی که بار ساختمان محاسبه شد و تعداد دیگ‌ها مشخص گردید (به عنوان مثال در یک پیکربندی تقدم/تاخر (lead/lag)، به جای انتخاب یک دیگ با ظرفیت ۲۰۰۰ MBH از دو واحد با ظرفیت ۱۰۰۰ MBH استفاده می‌شود)، نکات زیر می‌توانند مورد بررسی قرار گیرند.

معیارهای اولیه‌ی انتخاب

برای این که محدوده‌ی انتخاب تنگ‌تر شود، بلافاصله بعد از مشخص شدن ظرفیت و تعداد دیگ‌ها، در مورد نوع احتراق آن‌ها یعنی استفاده از مشعل‌های اتمسفریک، دمش طبیعی (natural-draft) یا فن یکپارچه (integral) تصمیم‌گیری نمایید. دیگ‌هایی که دارای فن‌های توکار می‌باشند شامل فن کمکی (fan-assist)، دمش القایی (induced-draft) و دمش اجباری (forced-draft) یا مشعل‌های برقی می‌شوند. به جای تعریف هر یک از آن‌ها و تفاوت‌های بین آن‌ها، تنها آن‌ها را به‌عنوان دیگ‌های فن‌دار معرفی نموده و به این ترتیب از سامانه‌های اتمسفریک مجزا می‌نماییم. کاربردهای زیر برای دیگ‌های فن‌دار تجاری سبک مناسب می‌باشد.

فضای آزاد: دیگ‌های فن‌دار برای نصب در فضاهای آزاد توصیه می‌شوند. در شرایطی که شدت باد زیاد باشد، به خصوص در حضور دیوارهای مجاور، یک واحد اتمسفریک فضای آزاد ممکن است با مشکلاتی مانند خاموش شدن پیلوت یا آسیب‌دیدن کنترل‌کننده‌ها در اثر حرارت (در نتیجه‌ی جریان پایین دم گازهای دودکش) مواجه شود. دیگ‌های فن‌دار با محفظه‌ی احتراق بسته، کمتر مستعد ایجاد این قبیل مشکلات می‌باشند.

هوارسانی (venting) مستقیم: در آب و هواهای سرد که



موتورخانه‌ها ممکن است دچار یخ‌زدگی شوند، هوارسانی مستقیم- رساندن هوای احتراق به طور مستقیم از طریق یک کانال به دیگ- متداول است که نیازمند واحدهای فن‌دار می‌باشد. همیشه برای اطلاع از الزامات جنس مسیر هوارسانی و محدودیت‌های طول و تعداد زانویی‌ها، به کتابچه راهنمای نصب و بهره‌برداری دیگ مراجعه نمایید.

کاهش انتشار NOx: هوای احتراقی که وارد یک دیگ می‌شود، با خود اکسیژن حمل می‌کند و با سوخت واکنش انجام می‌دهد. ولی علاوه بر اکسیژن، مقدار زیادی نیتروژن نیز همراه با هوا وارد می‌شود. در طول فرآیند احتراق، نیتروژن می‌تواند با اکسیژن واکنش انجام داده و اکسیدهای نیتروژن یا NOx تولید نماید. دیگ‌های اتمسفریک در مقایسه با دیگ‌های فن‌دار، برای اطمینان از احتراق کامل اکسیژن، هوای بیشتری به محفظه احتراق خود می‌کشند. در مقایسه، واحدهای فن‌دار موجب می‌شوند هوا و سوخت، قبل از احتراق بسیار بهتر از واحدهای اتمسفریک با هم مخلوط شوند و در نتیجه به هوای کمتری در محفظه‌ی احتراق خود نیاز دارند. واحدهای فن‌دار همچنین فشار لازم برای راندن اجباری مخلوط هوا/سوخت از طریق مشعل دارای افت فشار بالا و NOx کم را دارا می‌باشند. بنابراین اگر کاهش انتشار NOx مورد نظر باشد، باید از دیگ‌های فن‌دار استفاده نمود.

بازده بالا: حداکثر بازده دیگ‌های اتمسفریک کنونی در نرخ کامل شعله، تنها بین ۸۰ تا ۸۲ درصد می‌باشد. سطح بازده بعدی که اغلب به آن «بازده بالا» گفته می‌شود بین ۸۴ تا ۸۵ درصد است و برای رسیدن به آن به دیگ‌های فن‌دار نیاز خواهد بود.

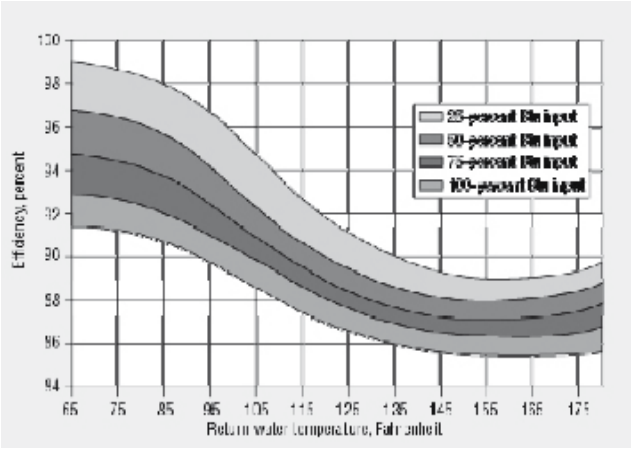
نیاز به فضای کمتر: دیگ‌های فن‌دار نسبت به دیگ‌های اتمسفریک با خروجی حرارت یکسان به فضای نصب کوچک‌تری نیاز دارند. اگر یک دیگ بزرگ را با چند واحد کوچک‌تر جایگزین می‌نمایید، برای اطلاع از فاصله‌ی مورد نیاز برای سرویس، با تولیدکننده مشورت نمایید. اگر پروژه‌ی شما شامل هیچ‌یک از موارد بالا نمی‌گردد، آنگاه می‌توانید از یک دیگ اتمسفریک با بازده ۸۰ تا ۸۲ درصد استفاده کنید که هم ساده‌تر از دیگ‌های فن‌دار است و هم قیمت اولیه آن کمتر است.

انتخاب و طراحی خاص سامانه، اگر چه الزامات فوق به کاهش تعداد گزینه‌ها کمک می‌کند، اما جزییات خاص‌تری نیز باید مورد بررسی قرارگیرد.

دیگ چگالشی در مقایسه با غیرچگالشی: دیگ‌های چگالشی دست‌یابی به بازدهی بین ۹۵ تا ۹۹ درصد را ممکن می‌سازند. ولی بیشترین بازده تنها زمانی قابل دست‌یابی است که دمای آب برگشتی و نرخ شعله‌ی مشعل کم باشد. به عنوان مثال در دمای برگشت آب حدود ۱۵۰ درجه‌ی فارنهایت، بازده دیگ (در نرخ شعله‌ی ۱۰۰ درصد) ۸۶ درصد می‌باشد (شکل ۱). برای بعضی از دیگ‌های چگالشی، این بازده در دمای ۱۵۰ درجه‌ی فارنهایت ۸۵ درصد می‌باشد که با بازده دیگ‌های «پربازده» فن‌دار غیر چگالشی تطبیق دارد.

تا زمانی که دمای آب برگشت تا زیر نقطه‌ی شبنم گازهای دودکش (۱۲۰ تا ۱۴۰ درجه‌ی فارنهایت) تنزل نکند، بالا رفتن بازده چندان در این دیگ‌ها مشاهده نمی‌شود. به همین دلیل دیگ‌های غیر چگالشی برای سامانه‌های گرمایش تابشی، ذوب برف و پمپ حرارتی با منبع گرمایی آب بسیار مناسب می‌باشند. اگر یک سامانه‌ی فن‌کویل با دمای آب رفت ۱۸۰ درجه‌ی فارنهایت و آب برگشت ۱۵۰ درجه‌ی فارنهایت طراحی می‌کنید، پرداخت هزینه‌ی بیشتر برای یک دیگ چگالشی بی‌فایده خواهد بود. در حالی که دیگ‌های چگالشی در کاربردهای کم‌دما پربازده می‌باشند، دیگ‌های غیرچگالشی ممکن است با کمی چگالش اسیدی گازهای دودکش تخریب شوند. حداقل دمای آب برگشت برای تجهیزات غیرچگالشی از ۱۱۰ درجه‌ی فارنهایت برای دیگ‌های اتمسفریک با لوله‌های پره مسی تا ۱۴۰ درجه‌ی فارنهایت برای بیشتر دیگ‌های چندتکه‌ای (sectional) چدنی و لوله فولادی تغییر می‌کند. اگر راهبرد تنظیم مجدد (ریست) هوای بیرون به خدمت گرفته شود، حتا در سامانه‌های تغذیه‌ی آب گرم با دمای ۱۸۰

شکل (۱) بازده دیگ چگالشی به صورت تابعی از دمای آب برگشت



درجه‌ی فارنهایت نیز این وضعیت می‌تواند نگران‌کننده باشد، به‌خصوص به این دلیل که مدل‌های پربازده جدیدتر لوله‌های پره مسی نسبت به نوع اتمسفریک، نیازمند آب گرم برگشتی گرم‌تری می‌باشند (در محدوده‌ی ۱۲۰ تا ۱۳۰ درجه‌ی فارنهایت). این بدان معنی نیست که دیگ‌های غیرچگالشی را نمی‌توان در کاربردهای کم‌دما به کار گرفت. می‌توان لوله‌کشی را به گونه‌ای طراحی نمود تا آب گرم خروجی از یک دیگ، با گردش مجدد دوباره به خودش برگردد.

نسبت ظرفیت دیگ: بیشتر دیگ‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شوند که برای جلوگیری از روشن/خاموش شدن مکرر مشعل‌ها در بارهای گرمایی کم، در نرخ‌های شعله‌ی پایین کار کنند. ولی یک دیگ قادر نخواهد بود بازده خود را در نرخ شعله‌ی پایین حفظ نماید. به عنوان مثال، یک دیگ نوع اتمسفریک بدون کنترل هوا در مشعل، در نرخ شعله‌ی کم با بازده کمتری کار خواهد نمود. اگر بازده بالا در نرخ شعله‌ی کم مورد نظر باشد، مشخصات فنی باید بازده مورد نیاز را در نرخ شعله‌ی مورد نظر (به‌عنوان مثال: بازده در ۲۵ درصد نرخ شعله‌ی کامل یا نسبت ظرفیت ۴:۱) برای دیگ‌های شکل ۱، بازده با کاهش نرخ شعله، افزایش دهد.

برای دست‌یابی به این وضعیت، دیگ به یک نسبت «سوخت به هوای» ثابت در سرتاسر محدوده‌ی شعله‌ی خود نیاز دارد. برای رسیدن به چنین شرایطی، تنها راه، استفاده از یک دیگ فن‌دار با یک دمپر یا راه‌انداز فرکانس متغیر روی فن می‌باشد تا امکان کاهش جریان هوای احتراق، متناسب با کاهش سوخت، وجود داشته باشد. این ویژگی موجب افزایش قیمت دیگ خواهد شد، به همین دلیل راه‌حل جایگزین، استفاده از چند دیگ کوچک از نوع روشن/خاموش با یک کنترل‌کننده‌ی مرحله‌ای (staging) برای هماهنگی با بار گرمایش خواهد بود.

جریان آب مورد نیاز: یک دیگ با لوله‌های پره مسی یا دیگ با جرم کم (Low-Mass)، به نرخ جریان حداقل بیشتری نسبت به انواع لوله فولادی یا فایرتیوب نیاز دارد. مطمئن شوید که لوله‌کشی سامانه، حداقل جریان آب مورد نیاز دیگ را تامین می‌نماید. اگر تامین این جریان ممکن نیست، برای کنترل جریان درون دیگ می‌توان از لوله‌کشی اولیه/ثانویه، یک سامانه‌ی پمپاژ کنارگذر یا به تعداد کافی شیرهای سه‌راهه برای اطمینان از جریان آب مناسب درون دیگ استفاده نمود.

در مورد شیرهای سه‌راهه‌ی نوع تنظیم مجدد هوای بیرون دقت کنید. در حالت کنارگذر، این ابزارها جریان آب درون دیگ را کاهش خواهند داد. یک روش دیگر لوله‌کشی، استفاده از یک مخزن میان‌گیر (buffer) با پمپ‌های اولیه/ثانویه می‌باشد. تحت بارهای سبک، پمپ سامانه، آب گرم را با نرخ جریان کم از مخزن میان‌گیر می‌کشد، در نتیجه تا زمانی که حجم زیادی از آب درون مخزن نیاز به گرمایش مجدد نداشته باشد، دیگ خاموش باقی خواهد ماند.

فشار گاز: مطمئن شوید که فشار تغذیه‌ی گاز برای محصولات جدید کافی است. هر دیگ، به یک حداقل فشار گاز خاص خود نیاز دارد. اگر رگولاتور گاز یا خود کنتور گاز برای نرخ جریان گاز پایین‌تر از سایر وسایل گازی موجود در سامانه تنظیم شده باشد، به محض روشن شدن دیگ، فشار تغذیه افت خواهد کرد- با وجود این که فشار استاتیک گاز، حداقل نیاز دیگ را تامین می‌نماید. به خصوص در واحدهای فن‌دار، کم بودن فشار تغذیه‌ی گاز می‌تواند موجب خاموش شدن ناخواسته‌ی شعله شود.

فن هوای مورد نیاز احتراق را تامین می‌کند، ولی افت لحظه‌ای فشار تغذیه‌ی گاز در مرحله‌ی جرقه‌زنی مشعل موجب می‌شود حسگر جرقه‌زن، مشعل را خاموش نماید. اگر به خصوص وضعیت کم‌فشاری تنها زمانی اتفاق بیفتد که تقاضا برای گاز دارای بیشترین مقدار است، شناسایی و رفع عیب می‌تواند بسیار مشکل شود.

ابزارهای ایمنی و کنترل‌کننده‌ها

تولیدکنندگان علاوه بر کنترل‌کننده‌های ایمنی خودکار، فهرست بلندبالایی از گزینه‌های مختلف را ارایه می‌نمایند. این گزینه‌ها عبارتند از: کلیدهای هشداردهنده‌ی خشک (dry alarm contacts)، زنگ‌های هشداردهنده، چراغ‌های نشانگر، کلیدهای کم و زیاد بودن فشار گاز و قطع در زمان کمبود آب. اگر به هر یک از این اجزا نیاز دارید یا اگر طبق استانداردهای شرکت بیمه‌گر یا الزامات آیین‌نامه‌ی محلی این تجهیزات موردنیاز هستند، مطمئن شوید که در جدول دیگ و یا مشخصات فنی، به وضوح بیان شده است که تمام فروشندگان رقیب این گزینه‌ها را در قیمت خود ضمیمه می‌کنند. اگر دیگ‌ها باید توسط سامانه‌ی مدیریت ساختمان کنترل شوند، سوال کنید که آیا ارتباطی برای سهولت سیم‌کشی در میدان وجود دارد یا خیر؟ یک پایانه‌ی اضافی یا حتا یک کلید کشویی که امکان تغییر از وضعیت کنترل راه دور به نزدیک را مهیا کند، باید توسط تولیدکننده‌ی دیگ پیش‌بینی شده باشد.