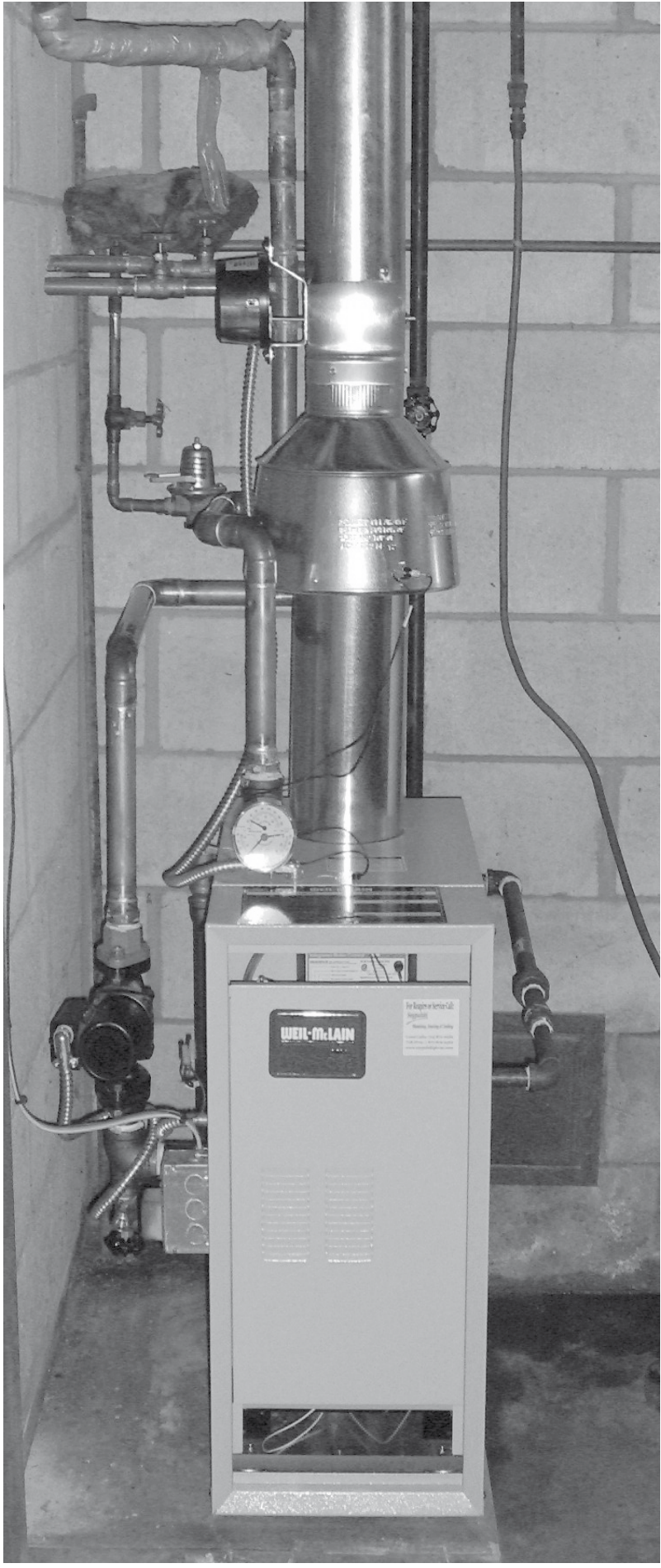
هوازدایی آب تغذیه‌ی دیگ

منبع: ABMA



هوازدایی آب تغذیه‌ی دیگ می‌تواند بدون در نظر گرفتن اندازه‌ی تاسیسات دیگ، موجب طولانی‌تر شدن عمر تجهیزات، کاهش هزینه‌های مربوط به جایگزینی تجهیزات و خطوط لوله و کاهش حجم عملیات نگهداری شود. در این مقاله در مورد پنج علت اصلی برای هوازدایی اجزای چرخه‌ی دیگ/بخار/چگالیده بحث خواهد شد:

- حذف اکسیژن.
- حذف دی‌اکسیدکربن.
- بهبود کارکرد.
- بهبود انتقال حرارت.
- صرفه‌جویی در مصرف انرژی.

حذف اکسیژن

اکسیژن محلول به ویژه در دماهای بالا، ۱۰ برابر خورنده‌تر از دی‌اکسیدکربن می‌باشد. به‌عنوان مثال آب در دمای ۱۹۵ درجه‌ی فارنهایت، ۲/۵ برابر خورنده‌تر از دمای ۱۴۰ درجه‌ی فارنهایت است. خوردگی ناشی از اکسیژن یا تخریب یک ساختار فلزی آهنی را می‌توان با معادلات شیمیایی تشریح نمود. آهن (Fe) در تماس با آب (H_2O) حل شده و ترکیب محلول هیدروکسیدآهن دوظرفیتی ($Fe[OH]_2$) تشکیل می‌دهد: $Fe + 2\ H_2O = Fe[OH]_2 + 2H^+$ این واکنش تا زمان تعادل ادامه خواهد یافت و در آن نقطه با فرض این که آب بدون اکسیژن باشد، متوقف خواهد شد.

اگر اکسیژن به صورت محلول در سامانه وجود داشته باشد، با هیدروکسیدآهن ترکیب شده و ترکیب نامحلول هیدروکسیدآهن سه‌ظرفیتی ($Fe(OH)_3$) (زنگ آهن) تشکیل می‌دهد. $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$. گردش اکسیژن محلول از ایجاد تعادل جلوگیری می‌کند، زیرا هیدروکسید آهن دوظرفیتی به‌طور مداوم از محلول خارج می‌شود. این واکنش تا زمانی که اکسیژن به‌طور کامل از آب حذف شود یا فلز به‌طور کامل حل شود ادامه خواهد یافت. خوردگی اکسیژنی به‌طور

کلـی به صورت حفره‌زایی (pitting) اتفـاق می‌افتد. اگر چه تنها بخش کوچکی از فلز از بین می‌رود، ولی در ضعیف شدن آن تاثیر می‌گذارد.

حذف دی‌اکسیدکربن

فعالیت همزمان اکسـیژن و دی‌اکسـید کربن می‌توانـد تا ۴۰ درصد خورندگی این گازها را نسـبت به زمانی که به طـور مجزا عمل می‌کنند، افزایش می‌دهد. هیدروکسـیدآهن دوظرفیتی یک ترکیب قلیایی اسـت و سـرعت حلالیت آن به pH آبی که با آن در تماس است بستگی دارد. هر چه pH آب کمتر باشـد، هیدروکسـیدآهن دوظرفیتی سریع‌تر در آن حل می‌شود. چگالیده ممکن است حاوی دی‌اکسیدکربن محلول باشد که اسید کربنیک تشکیل می‌دهد: $CO_2+H_2O= H_2CO_3$:(H_2CO_3)

دی‌اکسـیدکربن علت معمـول خوردگی در خطوط بخار و برگشـت می‌باشـد کـه با نازک کردن کلی دیـواره‌ی لوله یا ایجاد شـیار در امتداد کف لوله مشخص می‌شود. منبع اصلی دی‌اکسیدکربن، قلیائیت بی‌کربنات (HCO_3) و کربنات (CO_3) در آب جبرانی دیگ می‌باشد.

قلیائیت بی‌کربنات و کربنات وقتی در دمای دیگ قرار می‌گیرند، دچار تجزیه‌ی حرارتی شـده و دی‌اکسـیدکربن آزاد می‌کنند که با بخار همراه می‌شود: $2(HCO_3) + heat = (CO_3) + CO_2+H_2O$

نکته‌ی بسـیار مهم این اسـت که دی‌اکسـیدکربن آزاد شـده در اثر تجزیـه‌ی حرارتی در دیـگ، بلافاصله هوازدایی شـده و اجازه‌ی گردش مجدد یا انباشـته شـدن در چرخه‌ی بخار-چگالیده به آن داده نشـود. با هوازدایی صحیح آب‌تغذیه، دی‌اکسـیدکربن آزاد، گازی و محلول در بیشتر آب‌های طبیعی تقریبا به‌طور کامل از همان ابتدا حذف می‌شود و در نتیجه یک عامل تاثیرگذار نخواهد بود.

بهبود کارکرد

علاوه بر حذف اکسیژن و دی‌اکسید کربن آزاد، یک هوازدا که از بخار به عنوان گاز شـوینده استفاده می‌کند، مزیت گرمایش آب‌تغذیه‌ی دیگ را نیـز فراهم می‌آورد. اضافه کردن آب‌تغذیه‌ی گرم به دیگ به مقدار زیادی خطر شوک حرارتی ناشی از انبساط و انقباض سطوح گرم‌کننده را کاهش می‌دهد. در سـامانه‌هایی که پمپاژ آن‌ها به صورت روشـن/خاموش است، نرخ جریان پمپ باید به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بیشـتر باشد. این چرخه‌های روشـن/خاموش حتا در سامانه‌های هوازدایی شده نیز گردش حرارتی را با تغییـر ناگهانی جریان آب یا سـرریز دیگ‌ها بـا آب اضافی مختل کرده و حباب‌های فعال بخار را متلاشـی می‌کند. این امر موجب ناپایداری سطح آب و نوسان نرخ احتراق می‌شود.

یک سـامانه‌ی روشـن/خاموش، بـار ناپایداری را بر هـوازدا تحمیل می‌کند و موجب می‌شـود به صورت دوره‌ای عکس‌العمل نشان داده و در نصف تا دوسوم اوقات با دو تا سه برابر ظرفیت خود کار کند. این وضعیت مثل این است که برای حرکت با سرعت متوسط ۵۰ کیلومتر در ساعت در یک سفر طولانی، یک ساعت را با سرعت ۱۰۰ کیلومتر در ساعت حرکت کنیـم و بقیه‌ی آن را اسـتراحت کنیم. همـه‌ی هوازداها باید به پمپ‌های سـانتریفوژ مناسب برای سرویس‌های تعدیلی مجهز باشند، در همان حال تمام دیگ‌های بخار باید بـه رگلاتورهای آب‌تغذیه‌ی تمام تعدیلی مجهز گردند. منطقی این اسـت که با همان نرخی که آب به شکل بخار از دیگ خارج می‌شود، به آن وارد شود.

بهبود انتقال‌حرارت

هوا یک عایق بسـیار عالی اسـت. اگر اجازه داده شود غلظت هوا در تجهیزات فرآیند بالا رود، به‌طـور قابل‌ملاحظه‌ای انتقال‌حرارت را کاهش می‌دهـد. از آنجایی که هوا در پس‌دادن حرارت فعال نیسـت، تمایل دارد روی سـطوح گرمایش یک لایه تشـکیل دهد. تحت شرایط خاص، تنها ۰/۵ درصـد حجمی هوا، می‌تواند انتقال حـرارت را به اندازه‌ی ۵۰ درصد کاهش دهد. در حالی که خیلی اهمیت دارد سامانه‌ها به سرعت از گازهای غیرقابل چگالش ناخواسته تخلیه شوند، به همان اندازه نیز اهمیت دارد که از همان ابتدا این گازها اجازه‌ی ورود به سامانه‌ها را پیدا نکنند.

صرفه‌جویی در مصرف انرژی

مسـیرهای برگشت‌های پرفشـار را که ممکن است در اتمسفر تخلیه شـوند، می‌توان به‌طور مستقیم در هوازدا به تله انداخت. مقدار بخار فلاش به دسـت آمده از یک سامانه‌ی تله‌ی پرفشار متوسط که با هوازدا بازیافت شـده اسـت، می‌تواند ۲۰ درصد از سـوخت مورد نیاز برای گرم‌کردن آن فرآینـد را تامیـن کند. فاقد تله‌کردن سـامانه‌های کم‌فشـار و پمپ‌کردن مسـتقیم چگالیده به یک هـوازدا می‌تواند تا ۶ درصد مصرف سـوخت را کاهـش دهد. بخار تخلیه و بخار فلاش که با روش‌های دیگر به اتمسـفر رها می‌شـوند را می‌توان ترجیحا توسـط یک هوازدا برای پیش‌گرم کردن آب جبرانی به کار برد.

با استفاده از یک سامانه‌ی بازیافت حرارت از تخلیه (blowdown) نیز می‌توان در مصرف انرژی صرفه‌جویی نمود. انرژی بازیافت شده با این روش می‌تواند به ۳ درصد برسـد و برگشـت سـرمایه‌ی آن اغلب به چند ماه محدود می‌شـود. حرارت بازیافت شـده از تخلیه‌ی مـداوم را می‌توان بـا کمترین هزینه‌ی نصب و بدون نیاز به خاموش‌کردن سـامانه‌ی دیگ، در یک چرخه‌ی هوازدا به کار گرفت. بیشـتر هوازداهای جدید دارای این قابلیت می‌باشند.

جمع‌بندی

هرچند بسـیاری تصور می‌کنند تعمیر و جایگزینـی خطوط چگالیده، لوله‌های دیگ و غیره بخشی از هزینه‌های عادی نگهداری می‌باشند، اما با اسـتفاده از یک هوازدا می‌توان از همه‌ی آن‌ها پیش‌گیری نمود. مهندسان اندکی هسـتند که هنگام نصب یک دیگ بخار به‌طور جدی به نصب یک هوازدا فکر نکنند.