

بازیافت انرژی از گازهای خروجی هیترها در ایستگاه‌های CGS استان اردبیل

در ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز طبیعی، جهت جلوگیری از پدیده بخزدگی بین فیلتر و ریکوپراتور، یک گرم کن به منظور افزایش دمای گاز نسب می‌شود. به علت طراحی نامناسب این گرم کن ها معمولاً بازده آنها بسیار پایین است. به همین دلیل مقدار قابل ملاحظه‌ای از انرژی حرارتی سوخت از طریق گازهای خروجی از دودکش به هدر می‌رود. پس از بررسی و طراحی روش‌های رایج، شامل استفاده از اکونومایزر و ریکوپراتور، مناسب ترین روش جهت رسیدن به این هدف بازیافت حرارت گازهای دودکش توسط یک اکونومایزر و استفاده از آن جهت گرمایش آب گرم کن مذکور تعیین شد. مطابق بررسی‌های صورت گرفته بتوان از این حرارت برای گرمایش آب گرم کن استفاده نمود، می‌توان برای ایستگاه‌های تقلیل فشار ارجستان و انتزاب در حدود ۱۰ درصد و برای ایستگاه تقلیل فشار سرعین ۵/۵ درصد در مصرف سوخت صرفه‌جویی نمود.

تشکیل هیدرات مساعد شود و بخ زدگی در لوله‌ها ایجاد شود. برای جلوگیری از این پدیده، بین فیلتر و شیر قطع کننده یک گرم کن به منظور افزایش دمای گاز نسب می‌شود تا هنگام افت فشار دمای گاز از نقطه شینن پایین تر نزول. به علت طراحی نامناسب این گرم کن ها معمولاً بازده آنها بسیار پایین تر از مقاطار اینده آل طراحی می‌باشد. به همین دلیل مقدار قابل ملاحظه‌ای از انرژی حرارتی سوخت از طریق گازهای خروجی از دودکش به هدر می‌رود. در طرح بررسی شده هدف افزایش بازده گرم کن ها از طریق بازیافت این حرارت اتلافی و استفاده مجدد آن در فرآیند است. با توجه به ساختار ایستگاه تقلیل فشار و شرایط موجود، سه روش جهت استفاده از حرارت اتلافی گرم کن مورد بررسی قابل استفاده است:

استفاده از سیستم CHP

استفاده از حرارت اتلافی گازهای دودکش برای پیش گرم کردن هوای ورودی به مشعل گرم کن توسط ریکوپراتور یا ریجنتراتور استفاده از حرارت اتلافی گازهای دودکش برای گرم کردن آب گرم کن توسط اکونومایزر معمولاً به جهت هزینه‌های سرمایه‌گذاری و نگهداری بالا، مصرف کنندگان کوچک کمتر تمایل به استفاده از CHP دارند. این سیستم بیشتر در جاهایی نظری بیمارستان‌ها، مرکزهای صنعتی یا نیاز حرارتی بالا و پریه صنایع شیمیایی و کاغذ استفاده می‌شود. علاوه بر این، این سیستم برای مصرف کنندگانی با تولیدات فصلی که معمولاً در فصل تابستان تولید گرمای مازاد دارد مناسب نمی‌باشد. همچنین استفاده از CHP زمانی مناسب خواهد بود که دمای دودکش بسیار بالا باشد (حدود ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد) که در این روزهای مازکریم دمای دودکش زیر ۵۰۰ درجه سانتیگراد است، لذا استفاده از CHP مناسب نمی‌باشد.

مبدل‌های حرارتی از نوع ریکوپراتور قادرند که در فرایندهای پیوسته برای بازیافت حرارت از سیالی که به طور پیوسته در جریان است بکار رود. در یک ریکوپراتور، هوای ورودی به محفظه احتراق با استفاده از گرمای گازهای دودکش خروجی گرم می‌شود. به طور کلی این روش در مواقعی که پیش گرم کردن خوارک با گازهای دودکش توسط بویلر مشکل می‌باشد، اهمیت می‌یابد. در مبدل‌های حرارتی ریجنتراتور، بازیافت حرارت دارای یک بازه زمانی تأخیری است زیرا یک زمان ذخیره سازی برای پخش گرمای سیال لازم است. بنابراین برای فرایندهای غیرپیوسته مناسب است لذا استفاده از ریجنتراتور در این طرح مناسب به نظر نمی‌آید.

در مورد سیستم‌های بویلر، می‌توان از اکونومایزر برای استفاده از گرمای گاز دودکش در پیش گرم کردن آب به بویلر بکار می‌رود. از سوی دیگر، در یک پیش گرم کن ها و حرارت اتلافی برای گرم کردن هوای احتراق بکار می‌رود. در هر دو مورد، کاهش

بازیافت حرارت

افزایش روزافزون بهای انرژی و هزینه‌های تولید باعث شده است که توجه روزافزونی به جلوگیری از مصرف بی‌رویه انرژی، کاهش آلاینده‌های گازی و پدیده‌های گلخانه‌ای شود و اصلاحات مهمی در طراحی دستگاه‌های مصرف کننده انرژی صورت گیرد. یکی از نواحی به خصوصی که مورد توجه صنایع بالادستی است، مصرف انرژی در گرمکن‌های مورد نیاز در مسیر خط لوله گاز است. سوختی که جهت تأمین آتش مورد نیاز گرمکن‌ها بکار می‌رود، گاز پالایش شده با کیفیت بالا است. با درنظر گرفتن قیمت رو به افزایش سوخت و قوانین مربوط به حفظ محیط زیست، نیاز اساسی به عملیات تحلیلی، طراحی و تعمیری مربوط به افزایش بازدهی گرمکن‌های غوطه‌ور کاملاً احساس می‌شود. لیکن از آنجا که اماکن تبدیل تمام انرژی ورودی به کار مفید وجود ندارد پخش زیادی از این انرژی به شکل حرارت از قسمت‌های مختلف دستگاه تلف می‌شود که عمدۀ این ثانفات حرارتی شامل گازهای خروجی از طریق دودکش‌ها به محیط زیست می‌باشد که در محیط زیست به دام می‌افتد و قابل استفاده برای اهداف اقتصادی نمی‌باشد. استفاده از سیستم‌های بازیافت حرارت زمانی توجیه دارد که پتوان حرارت تلف شده را در جایی دیگر و به شکل مفید مورد استفاده قرار داد. اصولاً سه کاربرد مهم برای حرارت بازیافت شده در نظر گرفته می‌شود:

- استفاده از حرارت تلف شده در فرآیند برای پیش گرم کردن هوای فرآیند.

- استفاده از حرارت اتلاف شده در فرآیند برای گرمایش آب، محیط و تهویه هو.

- بازیافت حرارت خروجی از یک سیستم تقویه مطبوع در یک ساختمان اداری یا مسکونی برای پیش گرم کردن هوای نیاز. مکانیزم بازیافت حرارت اتلافی، به دمای گازهای گرم اتلافی و ملاحظات اقتصادی بستگی دارد. به منظور استفاده مجدد از حرارت خروجی از دودکش گرم کن‌ها و پهنه‌سازی مصرف سوخت، لزوم استفاده از مبدل‌های حرارتی ضروری به نظر می‌رسد.

در ایستگاه‌های تقلیل فشار، ممکن است در اثر مناسب نبودن نسبت فشار ایستگاه و دمای گاز ورودی، پس از عبور از ایستگاه (کاهش فشار)، شرایط جریان خروجی برای



منصور جدیدی



فاطمه ابراهیمی

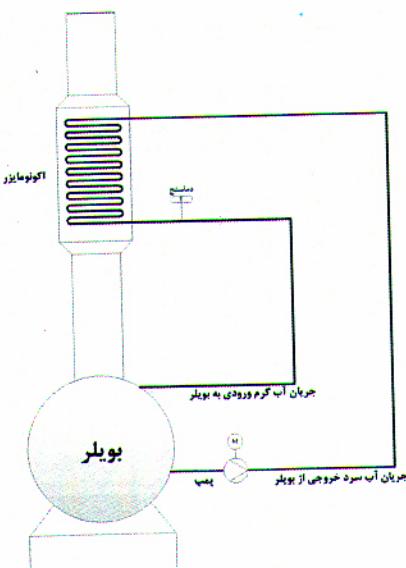


ساسان ذکایه کادیجانی



مینم ریاحی

با این وجود و با توجه به مطالع فوق طرح پیشنهادی برای این سامانه، استفاده از حرارت اتلافی از دودکش و بازیافت آن جهت گرمایش آب بویلر به کمک مبدل اکونومایزر می‌باشد.

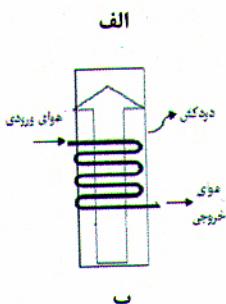
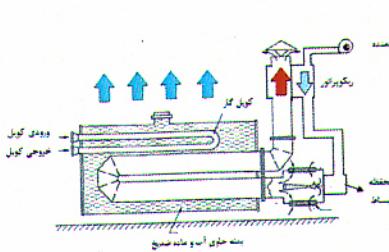


شکل ۲: نصب اکونومایزر بر روی گرم کن

در جدول ۲ نتایج مربوط به نصب اکونومایزر طراحی شده در چند ایستگاه تقاضی فشار گاز استان اردبیل ارائه شده است. شایان ذکر است که ظرفیت ایستگاه های ارجستان و انزاپ یکسان می باشد و ظرفیت ایستگاه های سرعین نصف ظرفیت دو ایستگاه مذکور می باشد.

جدول ۲: نتایج نصب اکونومایزر برای ایستگاه های تقاضی فشار گاز استان اردبیل

درصد صرفه جویی	وزن (kg)	ΔT (°C)	دودکش (°C)	ایستگاه
۱۰/۰ درصد	۱۰۱	۱۶۲	۳۷	ارجستان
۱۰/۰ درصد	۸۰	۱۶۳	۴۷	انزاپ
۵/۵ درصد	۸۰	۱۷۱	۵۵	سرعنین



شکل ۱-الف: نصب ریکوپراتور بر روی گرم کن
ب: قوارگیری کویل دون دودکش

مشابهی در سوخت مورد نیاز بویلر وجود دارد. به ازای هر ۲۲۰°C کاهش در دمای گاز دودکش از طریق عبور از یک اکونومایزر یا یک پیش گرم کن، ۱ درصد در سوخت بویلر صرفه جویی می شود. از سوی دیگر، به ازای هر ۶۰°C افزایش دما توسط یک اکونومایزر، یا ۲۰°C افزایش دمای هوای احتراق با یک پیش گرم کن، ۱ درصد در سوخت بویلر صرفه جویی می شود.

با توجه به توضیحات فوق به نظر می رسد که مناسب ترین روش ها جهت بازیافت حرارت اتلافی از دودکش استفاده از آن برای پیش گرم کردن هوای ورودی به گرم کن ریکوپراتور یا بازیافت گرم کردن بخشی از آب بویلر، می باشد.

نصب ریکوپراتور جهت بازیافت حرارت

شکل ۱-(الف) ریکوپراتور نصب شده روی گرم کن را نشان می دهد. همانطور که در شکل مشاهده می شود جهت بازیافت حرارت اتلافی از دودکش، بعد از زانویی آن یک ریکوپراتور نصب شده است.

دمده بکار رفته هوای از محیط گرفته و وارد محفظه ریکوپراتور می نماید. این هوای درون محفظه در تماس با گازهای داغ دودکش قرار گرفته و دمای آن بالا می رود. سپس این هوای گرم شده وارد محفظه انبساط شده و به سکون می رسد و سپس وارد مدخل گرم کن می شود.

بعد از بررسی های صورت گرفته و استفاده از نرم افزارهای شبیه ساز نظری Aspen B-jac، از میان گونه های مختلف ریکوپراتور، طرح کویل انتخاب شد (شکل ۱-(ب)) و بهینه سازی طرح بر مبنای آن با استفاده از کدنویسی در نرم افزار MATLAB صورت گرفت.

نصب اکونومایزر جهت بازیافت حرارت

اکونومایزر متشکل از لوله های متعددی است که در یک کاتال از کوهه بزرگتر، که بکی برای تقسیم آب و دیگری لوله با قطر بزرگتر، که بکی برای شده باشد، متصل است. آب تقدیم دیگ که قبلاً توسط پمپ تحت فشار با ال قرار گرفته از یک طرف تقسیم گشته و از لوله های اکونومایزر با سرعت کم عبور کرده و در طرف دیگر جمع شده و به بویلر فرستاده می شود. گاز داغ بویلر در داخل کاتال از اطراف لوله ها جریان می بارد و پسین ترتیب قسمت عمده حرارت آن به آب منتقل می شود. بر حسب فشاری که آب تقدیم در اکونومایزر دارا می باشد، جنس، شکل و طرز قرار گرفته و در طرف دیگر مختلف می باشد. در شکل ۲ نحوه نصب اکونومایزر بر روی گرم کن نشان داده شده است.

- کارشناسی ارشد مهندسی شیمی و کارشناس مسئول پژوهش شرکت بهینه سازان صنعت تأسیسات
- دکترای مهندسی مکانیک و مدیر پژوهش آموزش و پژوهش شرکت بهینه سازان صنعت تأسیسات
- دانشجوی دکترای مهندسی مواد و معالون فنی و مهندسی شرکت بهینه سازان صنعت تأسیسات
- کارشناسی ارشد مهندسی شیمی و مشاور ارشد شرکت بهینه سازان صنعت تأسیسات