



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال هفتم، شماره‌ی ۲۵
زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۳۷-۴۰

شبیه‌سازی فرآیند تولید برق جهت بهینه‌سازی انرژی گازهای دور ریز فلرینگ پالایشگاه‌ها

مریم جعفری

دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی شیمی گرایش HSE، گروه مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر،

اهر، ایران

هادی سلطانی

گروه مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، اهر، ایران

h-soltani@iau-ahar.ac.ir

چکیده

تولید و صرفه جویی در منابع انرژی و حفاظت از محیط زیست از پارامترهای کلیدی در جهان می باشد. در حال حاضر مقدار قابل توجهی از گازهای قابل بازیافت در جهان به اتمسفر تخلیه شده یا برای سوختن به فلرها فرستاده می شود. بخش قابل توجه گازهای ارسالی به فلرها، ترکیباتی مانند گاز طبیعی، اتیلن، پروپیلن، برش های چهار کربنه و هیدروژن بوده که از لحاظ اقتصادی بسیار باارزش می باشند. امروزه استفاده منطقی از انرژی در صنعت، به عنوان یک ضرورت مورد توجه قرار گرفته است و صنعت پالایشگاه نیز به عنوان یکی از مصرف کنندگان عمده انرژی محسوب شده و هزینه زیادی در آن صرف تامین انرژی می شود. در بیشتر این مراکز صنعتی برخلاف این که در مقوله مصرف جهت اصلاح فرهنگ سازی می گردد، مقادیر زیادی از منابع انرژی از طریق فلرینگ به هدر می رود در صورتی که با استفاده از تکنولوژی تولید برق می توان از گازهای فلرینگ پالایشگاه استفاده نموده و از این طریق انرژی الکتریکی تولید نمود. در این مقاله با استفاده از نرم افزار هایسیس به شبیه سازی و ارزیابی اقتصادی استفاده از واحد تولید برق برای جریان گازی با دبی ۸/۱۷۶ میلیون فوت مکعب در روز اختصاص داده شده است که نتیجه حاصله تولید ۳۵ مگاوات برق تولیدی است.

کلید واژه‌ها: انرژی، بازیابی، گازهای فلرینگ، تولید برق، نرم افزارهایسیس.

مقدمه

در دنیای کنونی به دلیل پررنگ‌تر شدن مباحث مدیریت و سامان‌دهی مصرف انرژی در همه حوزه‌ها و بخش‌ها از جمله صنعت، اقدامات مرتبط در این زمینه‌ها با سرعت زیادی در حال توسعه و فراگیر شدن می‌باشد. با توجه به افزایش روزافزون درخواست انرژی در جهان و به تبعه آن کشور ایران و هم‌چنین اتمام پذیری ذخایر هیدروکربنی، نیاز به رفع مشکل تامین انرژی را روزبه‌روز افزایش می‌دهد. نیاز به ارتقاء بهره‌وری انرژی در صنایع به‌خصوص صنایع نفت، گاز و پتروشیمی و هم‌چنین دیگر صنایع مصرف‌کننده عمده انرژی و با عنایت به اینکه حدود ۶۰ درصد از انتشار کربن و دیگر گازهای گلخانه‌ای از تولید انرژی حادث می‌شود، هم‌چنین با توجه به تهدیدها و پیامدهای گرم شدن کره زمین و تغییرات آب و هوایی، توسعه مدیریت و به‌کارگیری استراتژی‌های کارآمد جهت بهینه‌سازی و کاهش مصارف حامل‌های انرژی امری بسیار مهم و قابل توجه می‌باشد [۱]. استفاده‌ی روزافزون جامعه بشری از سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های ناشی از فرایندهای شیمیایی، لزوم یافتن راهکاری برای جلوگیری از آلوده‌تر شدن محیط‌زیست و هم‌چنین استفاده بهینه از گاز طبیعی به‌عنوان یکی از منابع گران‌بهای زیرزمینی را فراهم می‌سازد. فلرینگ یکی از عوامل اصلی در به هدر رفتن منابع عظیم گازی و هم‌چنین یکی از مهم‌ترین عوامل در آلودگی محیط‌زیست می‌باشد؛ بنابراین لزوم جایگزینی این فرایند با سایر فرایندهای زیست سازگار و هم‌چنین استفاده بهینه و مجدد از tail gas خروجی از واحدهای پتروشیمی و پالایشگاهی یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های حال حاضر مهندسين شیمی و دوست داران محیط‌زیست می‌باشد [۲]. از آنجاکه فلرها اصلی‌ترین راه اتلاف انرژی در پالایشگاه‌ها بوده و بیش‌ترین میزان آلاینده‌های

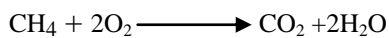
زیست‌محیطی نیز از این سیستم‌ها منتشر می‌گردد، به همین دلیل توجه به بهبود این سیستم‌ها و اصلاح این بخش از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد و رفته‌رفته توجه کارشناسان و مهندسين به بهبود عملکرد این سیستم‌ها جلب شده تا با انجام تغییراتی بتوانند اتلاف انرژی بسیار زیاد و ضعف این سیستم در حذف برخی آلودگی‌ها را کاهش دهند [۳]. در این راستا می‌توان راهکارهایی را ارائه نمود تا میزان جریان ارسالی به فلر به حداقل برسد و با توجه به توجیهای اقتصادی، به کمک طراحی یک سیستم فشرده‌سازی گاز، می‌توان میزان فلرینگ پالایشگاه را به صورت چشم‌گیری کاهش داد.

بخش تجربی

۱- تولید انرژی الکتریکی

نیروگاه برق مجموعه‌ای از تاسیسات صنعتی است که از آن برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌شود. وظیفه اصلی یک نیروگاه تبدیل انرژی از دیگر شکل‌های آن مانند انرژی شیمیایی، انرژی هسته‌ای، انرژی پتانسیل گرانشی و غیره به انرژی الکتریکی است. تقریباً در همه نیروگاه‌ها وظیفه اصلی بر عهده مولد یا ژنراتور است؛ ماشینی دوار که انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. انرژی موردنیاز برای چرخاندن یک ژنراتور از راه‌های مختلفی تامین می‌شود و عموماً به میزان دسترسی به منابع مختلف انرژی در آن منطقه و دانش فنی گروه سازنده بستگی دارد. در یک نیروگاه حرارتی انرژی مکانیکی مورد نیاز برای به حرکت درآوردن مولدها به‌وسیله حرارتی که معمولاً از سوختن سوخت‌ها به وجود می‌آید تامین می‌شود. بر طبق قانون دوم ترمودینامیک هرگز نمی‌توان تمامی انرژی حرارتی را به انرژی مکانیکی تبدیل کرد؛ بنابراین همیشه مقداری از حرارت اضافی در محیط آزاد می‌شود، حال اگر از این حرارت برای انجام

سوخت گازی از نظر هزینه کم‌تر نگهداری بر سوخت مایع ارجحیت دارد. سیکل مورد استفاده در توربین گازی معمولاً سیکل برایتون است که سیکلی با بازده بالاست و در این شبه‌سازی از این سیکل استفاده شده است. در این سیکل هوا از اتمسفر گرفته شده تا فشار ۲۳ بار فشرده می‌شود و به همراه گاز طبیعی در محفظه احتراق می‌سوزد، گاز گرم توربین گازی را به حرکت درمی‌آورد و تولید انرژی مکانیکی می‌کند که این انرژی در ژنراتور به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. برای شبه‌سازی این سیکل در محیط اسپن هایسیس همان‌گونه که در شکل (۱) می‌بینید ابتدا فشار هوا (جریان in-2) با شرایط دما ۲۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۰۱۳ بار و دبی ۳۵ میلیون فوت مکعب در روز (MMSCFD) و گازهای ارسالی به فلر (جریان in-1) را به فشار مورد نیاز برای انجام واکنش در محفظه احتراق می‌رسانیم. سپس در محفظه احتراق عملیات سوختن رخ می‌دهد. برای شبه‌سازی محفظه احتراق در محیط اسپن هایسیس از یک راکتور تبدیلی CRV-100 استفاده می‌کنیم. واکنشی که در این راکتور رخ می‌دهد در زیر آورده شده است [۷]:



پس از انجام واکنش مطابق شکل گازهای گرم خروجی وارد توربین می‌شوند و انرژی خود را به توربین می‌دهند.

فرآیندهای صنعتی یا گرمایش ناحیه‌ای استفاده کنیم می‌توانیم راندمان استفاده از انرژی را بالا ببریم. این روش که در برخی تاسیسات حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرد، سیستم ترکیبی گرما و نیرو یا CHP (Combined Heat and Power) نام دارد [۴-۶]. به طور کلی سیستم های CHP، سیستم هایی هستند که حاوی یک محفظه احتراق بوده، سوخت وارد این محفظه احتراق شده و محترق می‌شود. بدین ترتیب این سوخت انرژی زیادی پیدا می‌کند که این انرژی باعث چرخاندن پره‌های توربینی که به یک توربوژنراتور متصل است می‌شود. پس از چرخاندن پره‌های توربین، گاز داغ انرژی خود را آزاد می‌کند که این انرژی به صورت گرما می‌باشد. از این انرژی گرمایی می‌توان جهت گرمایش واحدهایی که نیاز به گرمایش دارند و همچنین به عنوان سیال گرم استفاده نمود؛ اما از طرف دیگر پس از چرخش توربین و به حرکت درآمدن موتور توربوژنراتور، انرژی مکانیکی تبدیل شده و برق به دست می‌آید. با توجه به این که راندمان حرارتی و الکتریکی سیستم‌های CHP بالا می‌باشد، استفاده از این سیستم‌ها در تمامی نقاط مرسوم بوده و جا افتاده است. البته باید توجه نمود که راندمان سیستم‌های CHP با بالا رفتن سایز و افزایش میزان تولید الکتریسته بالا می‌رود. به گونه‌ای که کوچک‌ترین واحد تولید همزمان برق و حرارت (CHP) دارای راندمان ۵۰ درصد و بزرگ‌ترین این واحدها راندمان ۹۰ درصد دارد [۴-۶].

۲- شبه‌سازی فرآیند تولید برق

سیکل تولید برق از گاز طبیعی که در این شبه‌سازی و به طور معمول استفاده می‌شود سیکل ساده‌ای است و دارای بازده نسبتاً بالایی می‌باشد. می‌توان سوخت توربین گازی را به صورت سوخت مایع یا گاز استفاده کرد اما

منابع

[۱] مردانی، ع؛ ناصر، ا؛ بررسی و شبیه‌سازی فرآیند جداسازی و بازیابی گازهای ارسالی به فلر جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در واحد آروماتیک پتروشیمی بندر امام خمینی، دومین همایش علمی مهندسی فرآیند، تهران، ۱۳۹۳.

[۲] آزادگان‌چهرمی، س؛ هنرمند، د؛ فداکار، م؛ منصوری، ز؛ شبیه‌سازی واحد بازیابی گازهای ارسالی به فلر و تبدیل آن به گاز سنتز، اولین کنفرانس ملی فناوری‌های نوین در شیمی و مهندسی شیمی، تهران، ۱۳۹۲.

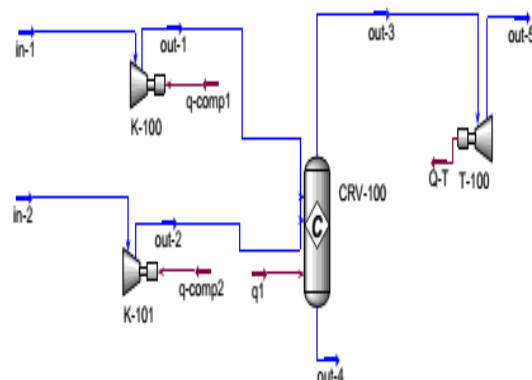
[۳] گوهررخی، م؛ موسوی، ح؛ بررسی راهکارهای کمینه‌سازی و بهبود فلرینگ برای یک واحد صنعتی به‌منظور جلوگیری آلودگی و اتلاف انرژی، اولین کنفرانس ملی فناوری‌های نوین در شیمی و مهندسی شیمی، تهران، ۱۳۹۲.

[۴] سایت اینترنتی www.energy.gov.com

[۵] کریمان، محمدرضا؛ ۱۳۸۳، بررسی تاثیر بازیافت حرارتی از آگروز یک سیستم تولید همزمان برق و حرارت، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی.

[6] Review of Combined Heat and Power Technologies, October 1999, office of Energy Efficiency and Renewable Energy, U.S. Department of Energy.

[7] Rahimpour, M.R., A comparative study of three different methods for flare gas recovery of Asalooeye Gas Refinery, Int. J. Natural Gas Science and Eng. 4: 17-28 (2012).



شکل ۱: شبیه‌سازی واحد تولید برق

یافته‌ها و بحث

توان برآورد شده از طریق شبیه‌سازی فرآیند تولید برق در نرم‌افزار هایسیس مقدار ۳۵ مگاوات می‌باشد که این میزان برق برای جریانی با شرایط دمایی ۳۰/۲۷ درجه سانتی‌گراد، فشار ۸/۰۱۳ بار و دبی ۸/۱۷۶ میلیون فوت مکعب در روز حاصل شده است. برای ۳۵ مگاوات برق تولیدی مبلغ ۷۳۳۹ دلار برآورد می‌شود که با تحلیل نتیجه حاصله پی به اهمیت استفاده از انرژی برق و همچنین استفاده مجدد از گازهای دورریز فلرینگ قابل بازیابی خواهیم برد.

نتیجه‌گیری

در مورد تولید برق با توجه به شرایط بحران انرژی برق در کشور آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از گازهای فلرینگ که باعث ایجاد گازهای گلخانه‌ای می‌گردد؛ از احداث واحدهای جدید تولید برق استقبال می‌شود؛ زیرا یا می‌توان برق تولیدی را به شبکه سراسری تزریق نمود و یا با کم نمودن مصرف سوخت گاز طبیعی در پالایشگاه‌ها سوخت صرفه‌جویی شده را جهت توسعه نیروگاه‌های کشور و یا احداث تولیدات پراکنده به کار برد.