راهکارهای مناسب برای بازیافت گازهای فلر در ایران

رویا عبدی

با توجه به تجدید ناپذیری انرژی‌های فسیلی و اهمیت ارزش آنها، همچنین میزان افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای و دی‌اکسید کربن (در حدود بیش از ۲۵۰ نوع ماده سمی از این طریق در اتمسفر رها می‌شود) لازم است که در مورد مبحث صرفه‌جویی، جلوگیری از هرزرفت و مصرف بهینه انرژی دقت نظر بیشتری اعمال شود. اصلی‌ترین راه اتلاف انرژی در پالایشگاه ها و چاه‌های نفت وگاز، سیستم فلرینگ است که عمدتا بیشترین میزان آلاینده‌های زیست محیطی نیز از همین سیستم متصاعد می‌شود. طبق بررسی‌های انجام شده، سالانه بیش از ۱۰۰ بیلیون مترمکعب گاز در جهان از طریق سیستم فلر وارد اتمسفر می‌شود که حدود ۵ درصد ذخیره گاز جهانی است. به ازای هر بیلیون متر مکعب گاز، سرمایه‌ای معادل ۱۱۰ میلیون دلار از بین می‌رود که میزان قابل توجهی است.

ایران بعد از کشور روسیه و نیجریه، با رقمی معادل ۱۲ میلیون متر مکعب در سال، سومین تولیدکننده بزرگ گازهای فلر در جهان به شمار می‌رود. بانک جهانی تا سال ۲۰۳۰ کشورها را ملزم کرده است تا برای به صفر رساندن گازهای ناشی از فعالیت‌های صنعتی و آن بخش از گازهایی که از طریق سیستم فلرینگ در جو زمین منتشر می‌شود، راهکارهایی بیندیشند. به همین دلیل در بسیاری از کشورها قانون منع فلرینگ، مگر در شرایط خاص، اعمال می‌شود که عمده دلیل آن در ابتدا آلودگی شدید محیط زیست و در نگاهی دیگر، از بین رفتن سرمایه‌های هنگفت است. در این مقاله سعی شده تا روش‌های مناسب با توجه به شرایط و امکانات واحدهای فرایندی کشور و نیز توجیه اقتصادی آنها، مورد بررسی و معرفی قرار گیرد تا راهی باشد در مسیر کاهش آثار زیانبار زیست محیطی و نیز سرمایه‌های غیر قابل بازگشت ملی. **شکل۱.**

۱. گاز فلر

گاز فلر، شامل ترکیبات بسیار زیادی است که بخش عمده آن متان و اتان است. فلرینگ گاز، دلایل متعددی دارد:

۱- گاز فرایندی سوخته نشده

۲- گاز اضافی که امکان فراورش آن فراهم نیست

۳- بخارها و گازهای بالای مخازن

۴- گازهای خروجی از واحدها در زمان‌های Shutdown یا کاهش فشار

۵- گازهای خروجی در زمان‌های تعمیرات و نگهداری

۶- گازهای خروجی هنگام start up واحدهای فرایندی

۷- سوختن چاه‌های نفتی و گازی برای تمیز شدن چاه‌ها

۸- سوخت گازها در واحدهای بهره برداری در مناطق نفت‌خیز جنوب و نفت مرکزی

بیشترین میزان آلودگی زیست محیطی ایجاد می‌شود.

۲- روش‌های مختلف بازیابی گاز فلر

۲-۱ تزریق به چاه

یکی از راه‌های متداول برای جمع‌آوری گازهای اسیدی و ترش، فشارافزایی و تزریق به مخزن برای افزایش بهره‌وری چاه‌هاست. برای این منظور، گازهای فلر پس از جمع‌آوری و عبور از قطره‌گیر، به سمت کمپرسورها هدایت می‌شود. انتخاب نوع و آرایش کمپرسورها از مهم‌ترین بخش‌های این طرح به شمار می‌رود. پس از فشرده‌سازی و افزایش فشار بر اساس میزان فشار مورد نیاز برای تزریق به چاه، گاز از طریق خط لوله وارد چاه می‌شود.

مخازن نفت مناطق خشکی که قسمت‌های عمده‌ای از گازهای همراه آنها سوزانده می‌شود، عمدتاً در استان‌های خوزستان، ایلام، بوشهر، لرستان و کرمانشاه قرار دارند که با فشارافزایی می‌توان برای تزریق به سایر چاه‌ها از آن استفاده کرد.

۲-۲ استفاده مجدد به عنوان خوراک یا سوخت

با توجه به ترکیبات گاز فلر، در صورت شبیه بودن ترکیب درصد این گازها به خوراک بعضی از واحدهای پالایشگاه، می‌توان از آن در خوراک ورودی بعضی واحدها و یا به عنوان سوخت استفاده کرد. این کار در پالایشگاه گاز ایلام و تبریز انجام شده است. یک سیستم بازیافت گاز فلر، گاز را قبل از رسیدن به محل احتراق (بعد از خروج از قطره گیر) از لوله اصلی احتراق جمع‌آوری و متراکم کرده و آن را برای استفاده مجدد در سیستم گاز سوختی پالایشگاه یا به عنوان خوراک سایر واحدها، سرد می‌کند. سیستم بازیابی گاز زائد، از مزایای دیگری مانند کاهش شعله مرئی در برج فلر و کاهش صدای ناشی از سوختن گازها در برج فلر برخوردار است.

۲-۳ استفاده از گاز فلر به عنوان سوخت کوره‌های آجرپزی، سفال‌سازی و کارخانه‌های سیمان

جایگزینی نفت کوره با گاز طبیعی در کوره‌های آجرپزی، یکی از عوامل مؤثر بر کاهش آلودگی هوا و همچنین کاهش هزینه این کوره‌هاست. در مطالعات انجام شده، میزان کاهش آلاینده‌های هوا در نتیجه گازسوز شدن کوره‌های آجرپزی استان یزد مورد بررسی قرار گرفته است. با محاسبه میزان مصرف گاز طبیعی ۴۶ کوره آجرپزی استان یزد از ابتدای گازسوزشدن آنها تا پایان شهریور ۹۱ و میزان نفت کوره معادل آن بر اساس ارزش حرارتی آنها نتایج زیر به دست آمد:

از ابتدای گازسوزشدن کوره‌های آجرپزی استان یزد (از سال ۸۷) تا پایان شهریور ۹۱، از تولید و انتشار CO_2 به میزان ۱۳۰۴۸۵۷ تن و انتشار سایر آلاینده‌ها به میزان ۸۶۹۵/۶ تن به اتمسفر کاسته شده است. میزان صرفه‌جویی ریالی ناشی از گازسوزشدن این کوره‌ها طی این مدت، ۱۸۷/۶ میلیارد ریال بوده است. به نظر می‌رسد با توجه به آثار مثبت اقتصادی، زیست محیطی و بهداشتی ناشی از گازسوزشدن کوره‌های آجرپزی، برنامه‌ریزی و تأمین اعتبار برای گازسوز کردن سایر کوره‌های آجرپزی ضروری است.

۲-۴ سیستم تزریق گاز به داخل زمین برای مدفون سازی آن

در صورتی که میزان آلاینده‌هایی چون H_2S و CO_2 بسیار بالا باشد، عملا شیرین‌سازی و تصفیه این گاز به صرفه نیست و توصیه می‌شود این نوع گازها در عمق بسیار زیادی از زمین تزریق و عملا از چرخه خارج شوند، اگر چه با افزایش عمق تزریق، فشار بیشتری برای تزریق لازم است که به نوبه خود باعث افزایش هزینه عملیات می‌شود.

مخازن نفت و گاز تخلیه شده نیز گزینه مناسبی برای دفع گازهای اسیدی به شمار می‌روند، زیرا توانایی خود را در حفظ و نگهداری هیدروکربورها به اثبات رسانده‌اند؛ ولی باید اذعان داشت که یافتن این نوع مخازن آن هم در مجاورت محل جمع‌آوری گازهای اسیدی، کار ساده‌ای نیست.

میدان گازی پارس جنوبی، بزرگ‌ترین میدان گازی جهان است که از مقادیر قابل توجهی از گازهای CO_2 و H_2S برخوردار بوده و این گزینه می‌تواند راهکار موثری برای این معضل باشد. **شکل۲.**

۲-۵ تولید همزمان برق و گرما از طریق گازهای ارسالی به فلر

تولید همزمان برق و گرما از طریق گازهای ارسالی به فلر، بیشترین اثر را در صرفه‌جویی در مصرف گاز، سازگاری با محیط زیست و کاهش تلفات انرژی دارد. چنانچه درخواستی برای برق تولیدی وجود نداشته باشد، با بازگرداندن این گازها به پروسه و تولید بخار به وسیله گازهای خروجی از توربین‌های گازی، می‌توان از هرز رفت گاز جلوگیری کرد. این نیروگاه‌ها از ترکیب توربین‌های بخار و گاز ساخته می‌شوند و بسته به نوع توربین‌ها، دیگ‌های بازیافت گرما و دستگاه‌های بازیابی، انواع متعددی دارند. استفاده از میکروتوربین‌ها باعث افزایش میزان بهره‌وری و کاهش آلودگی شده و از آنجا که دارای وزن کم و قابل حمل هستند، برای استفاده در مناطق حفاری و سکوها بسیار مناسبند. میکروتوربین‌ها توانایی کارکرد با سوخت‌های مختلف، از جمله گاز ترش را دارند.

مزایای استفاده از روش CHP

- افزایش راندمان تبدیل انرژی فسیلی به انرژی الکتریکی و حرارتی
- کاهش هزینه‌های تأمین انرژی اولیه (الکتریسیته و گرمایی) برای مصرف کننده
- تأمین انرژی الکتریکی با کیفیت بسیار بالاتر
- امکان فروش برق تولید شده اضافی به شبکه
- بازیافت انرژی حرارتی تولید شده از طریق توربین‌های گازی
- کاهش مصرف سوخت برای تولید حرارت
- امکان تولید آب و هوای سرد با استفاده از چیلرهای جذبی
- امکان حضور طیف گسترده بخش خصوصی به دلیل سهولت تامین مالی

براساس مطالعات انجام شده در یک پالایشگاه نمونه در کشور، مشخص شد که استفاده از گازهای فلر به عنوان منبع سوخت گازی، گاز فلر را به میزان ۲۱۰۰۰ مترمکعب در ساعت کاهش داده و توانایی جایگزینی سوخت گاز معادل ۴۸۱۰ مترمکعب در ساعت را دارد. مزیت دیگر استفاده از این سیستم، کاهش انتشار گازهای CO_2، SO_x، NO_x، H_2S و CO به میزان ۹۰ درصد در این پالایشگاه نمونه بوده است. سیستم پیشنهادی شامل سه کمپرسور رینگ مایع، سه جداکننده افقی سه فازی، سه خنک کننده آبی همراه با لوله کشی‌ها و تجهیزات ابزار دقیق و کنترلی لازم است. این سیستم می‌تواند مقادیر و ترکیبات متغیر از گازهای فلر را دریافت کند و میزان سرمایه‌گذاری اولیه برای نصب آن حدود ۱/۴ میلیون دلار برآورد شده است. با در نظر گرفتن قیمت ۰/۱۵ دلار به ازای هر مترمکعب سوخت گاز، ۶ دلار به ازای هر تن بخار مصرفی و ۰/۰۵ دلار به ازای هر کیلووات ساعت برق مصرفی، زمان بازگشت این هزینه با لحاظ کردن هزینه‌های تعمیر و نگهداری، استهلاک در مدت ۴ ماه است. **شکل ۳**

۳- نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد با توجه به موقعیت‌های مختلف فلرها و نیز ظرفیت و امکانات موجود برای هر واحد، می‌توان بر حسب توجیه‌های اقتصادی و فنی، یکی از راه‌حل‌های مذکور را مدنظر قرار داد تا گامی باشد در مسیر جلوگیری از هرز رفت سرمایه‌های ملی و نیز برخورداری از زمینی سبز و آسمانی آبی، به دور از آلاینده‌ها.

منابع

1. Engineering Science and Technology, an International Journal, (Emeka Ojijiawo, Chike F. Oduoza, Nwabueze Emekwuru)

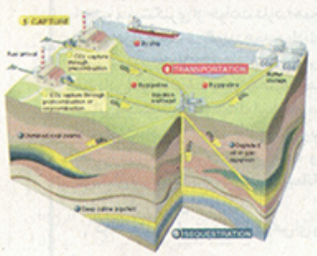
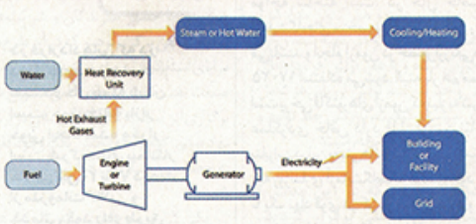
۲- راهنمای جامع تولید همزمان برق و حرارت، دفتر بهبود بهره وری واقتصاد برق و حرارت - وزارت نیرو

۳- بررسی تأثیر گازسوزشدن کوره های آجرپزی استان یزد در کاهش انتشار آلاینده‌های هوا- مریم لاریجانی، محمد قائمیان، زهره عارف‌منش

۴- سامانه بازیافت گاز فلر، گروه نوآوری و توسعه فناوری‌های برق و انرژی وزارت نیرو، سال ۱۳۹۳

شکل۱. میزان تخمین گاز تولیدی در جهان از طریق سیستم فلر

شکل۲. سیستم ذخیره گاز اسیدی در زمین



شکل ۳ - تولید همزمان برق و انرژی