

بسمه تعالی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت نفت

معاونت امور مهندسی و ساخت داخل

Flare های شعله ور، نماد راه اندازی! (واقعیتی فراموشی شده در مورد به هدر رفتن انرژی)

نگارنده:

محمد حسن موحدی

اداره تحقیقات و استانداردهای نفت (IPS)

Movahed61@nipc.net

Movahed61@gmail.com

خرداد ۱۳۸۸

این نوشتار در شماره ی هشتم ماهنامه تازه های انرژی (تیر ۸۸) به چاپ رسیده است.

چکیده:

سال اصلاح الگوی مصرف، می تواند بهترین و بیشترین انگیزه برای ما باشد تا اندکی در جهت جلوگیری از به هدر رفتن انرژی و سوزاندن سرمایه های ملی که بخش عمده ی آن متعلق به نسل های آتی است بیندیشیم. نوشتار پیش روی سعی دارد به اختصار و از دو جهت علل سهولت به هدر دادن انرژی در صنعت نفت را بررسی نماید. ابتدا مسایل فرهنگی و حواشی آن را مورد بررسی قرار داده و سپس می پردازیم به بعضی از مواردی که هنگام طراحی واحدهای فرآیندی (قدیمی) از دید طراح دور مانده است، آنگاه اشاره ای می شود به مشکلات در هنگام بهره برداری از این واحدها. در پایان نیز سعی شده است با ارایه پیشنهادهای کم هزینه و قابل اجرا راهکارهای اولیه ای را در این مقوله گوشزد نماییم.

مقدمه:

یک ضعف مغفول مانده در صنایع عظیم نفت، گاز و پتروشیمی ایران اسلامی، به هدر دادن انرژی و سرمایه های ملی است که عمدتاً متعلق به نسل های بعدی است. با به فراموشی سپردن اصل ضعف یاد شده، بدیهی است هیچ راهکاری برای برطرف کردن آن نیز به ذهن افراد خطور نخواهد کرد. اگر بازدیدی از واحدهای فرآیندی مشابه در کشورهای اروپایی داشته باشیم، هرگز شاهد سوزاندن طلای سیاه یا مشتقات آن از Flare واحد تولیدی مزبور نخواهیم بود. در واحدهای فرآیندی اروپایی، این موضوع حتی در بدترین شرایط فرآیندی و توقف های اضطراری¹ واحد نیز کمتر اتفاق می افتد و چنان چه به اضطرار هم این امر حادث شود، قطعاً طراحی به گونه ای است که راهکارهایی را برای توقف فوری آن و پیش گیری از به هدر رفتن بیشتر انرژی پیش بینی نموده اند.

در ایران اما، متأسفانه به دلایل مختلف همواره شاهد سوزاندن طیف وسیعی از انواع مواد هیدروکربوری اعم از ضایعات تا فرآورده ها و مشتقات نفتی گران قیمت در Flare ها و گاهی نیز در حوضچه های سوخت آمایعات هستیم. این اتفاق که تبعات به هدر دادن انرژی و آلودگی های زیست محیطی را نیز در پی دارد ناشی از عوامل زیر است:

- ریشه ی فرهنگی و سهل الوصول بودن نفت و گاز
 - طراحی واحد های فرآیندی بدون لحاظ کردن مسایل زیست محیطی و صرفه جویی انرژی
 - بهره برداری نادرست و عدم برنامه ریزی منسجم در راه اندازی واحدهای فرآیندی
- آلوده شدن محیط زیست به گازهای CO_2 / CO و NO_x ناشی از سوخت ناقص، خود می تواند به تنهایی انگیزه ی مقابله با این فاجعه را برای ما ایجاد کند، اما این دو اتفاق ناگوار هیچ گاه نتوانسته است انگیزه ای مثبت در ما ایجاد کند. در همین راستا، سؤال دیگری مطرح است که آیا تاکنون به نشت بخار و ایجاد ابر ناشی از آن در فضای واحدهای در حال کار خود فکری کرده ایم؟ آیا سابقه ای از محاسبه ی میزان انرژی به هدر رفته شده در اثر نشت بخار در این واحدها در دسترس است؟

سال جاری با عنوان زیبنده و ستودنی "سال اصلاح الگوی مصرف" می تواند بهانه ی خوبی باشد برای اندیشیدن به این موضوع، لذا نگارنده علی رغم این که در زمینه ی مهندسی شیمی، مهندسی مکانیک و مسایل زیست محیطی صاحب نظر نیست (و با پوزش از اهل فن) فقط از باب تذکر، نکاتی را به اختصار در این خصوص یادآوری می نماید.

ریشه ی فرهنگی:

هرگاه یا گزارش تلویزیونی به منظور نمایش راه اندازی و شروع بهره برداری از یک واحد فرآیندی تهیه شود، بدون شک و بدون استثناء بخشی از گزارش شامل نمایش Flare فروزان آن

¹ . Shut Down

² . Burn Pit

واحد خواهد بود، غافل از این که این قسمت از واحد تولیدی نه تنها دارای ارزش افزوده نیست بلکه نمایان گر عدم کارکرد صحیح واحد و در نتیجه به هدر دادن سرمایه های ملی است. برای مثال، شبکه دوم سیمای جمهوری اسلامی ایران در اردیبهشت ماه ۱۳۸۸ شروع به پخش سریال زیبای "ره صد ساله" نمود. این سریال که به همت والای ستاد یک صد سالگی نفت و روابط عمومی شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ساخته شده است داستان نفت از قبل از پنجم خرداد ۱۲۸۷ (یعنی فوران اولین چاه نفت در مسجد سلیمان) تا کنون را نمایش میدهد. کسانی که این سریال تاریخی را دیده اند، شاید تنهای انتقادی که می توانند به سریال داشته باشند، نمایش *Flare* های فروزان با ارتفاع ده ها متر شعله به عنوان نماد فعالیت چاه نفت و یا پالایشگاه مورد نظر است. همچنین، آیا تاکنون به گزارش تلویزیونی از اطلاق کنترل یک واحد پالایشگاهی یا پتروشیمی به هنگام اعلام شروع بهره برداری از آن واحد توجه کرده اید؟ شاید باور کردن آن سخت باشد، اما در این گزارش ها به جای نمایش فعالیت نرمال واحد، شرایط توقف آن را نمایش می دهند! به بیان ساده تر، زمانی که یک آلام با رنگ قرمز روی برد اطلاق کنترل داریم، این موضوع بیانگر از سرویس خارج شدن حداقل یکی تجهیزات مهم و کلیدی آن واحد و حتی ممکن است بیانگر توقف کل واحد باشد! اما سؤال این جا است، که چرا رسانه ی ملی این گونه فرهنگ سازی می کند؟ آیا بهتر نیست سیمای جمهوری اسلامی هنگام تولید و تهیه ی گزارش راه اندازی واحدهای نفت، گاز و پتروشیمی از کارشناسان این صنعت نیز مشاوره بگیرد؟

شاید ما به این باور رسیده ایم که الزاماً بایستی بخشی از خوراک واحد فرآیندی خود را به خاکستر و دیگر مواد سمی تبدیل کرده و محیط زیست را آلوده نماییم! اما اجازه بفرمایید کمی به عقب تر برگردیم و ابتدا اشاره ای داشته باشیم به یک عبارت معروف در مورد یکی از علت های عقب ماندگی صنعت کشور ایران. این عبارت معروف و مصطلح را همه شنیده ایم که "وجود ذخایر عظیم نفت و گاز عامل اصلی عقب ماندگی صنعت کشور عزیز ما است". یعنی به پشتوانه ی همین ذخایر و پول حاصل از فروش آن است که کمتر به فکر اصلاح امور اقتصاد و صنایع خود هستیم. از جانب دیگر، متأسفانه، تصور ما بر این امر استوار است که گاز و طلای سیاه فقط مناسب سوزاندن است. این موضع آن قدر در ذهن ما نقش بسته که حتی مسئولین محترم وزارت نفت نیز با طرح آرم فعلی شرکت های چهارگانه ی وزارت نفت به طوری که مزین به شعله ای فروزان است موافقت فرموده اند. آیا نفت و گاز فقط برای سوزاندن است؟ یا ترجیحاً می توان آن را تبدیل به ده ها مواد پلیمری و شیمیایی قابل استفاده ی بشر در جهان نموده و با ارزش افزوده ی آن صنعت، اقتصاد و وضع معیشتی مردم خود را بهبود بخشیم؟ بدیهی است با برآورده شدن آرزوی دیرینه ی مردم این سرزمین (یعنی بهره برداری از انرژی اتمی که به یاری خدا و به همت والای دانشمندان و متخصصین ایرانی در شرف تحقق است) این انتظار دست یافتنی تر خواهد شد.



چهاردهم آذر ۱۳۸۶ - پیش راه اندازی پتروشیمی جم و سوزاندن اتیلن تولیدی

طراحی واحدهای فرآیندی:

به طور کلی، در طراحی واحدهای فرآیندی ما (به ویژه واحدهای قدیمی) بسیاری از عوامل صرفه جویی لحاظ نشده است. برای مثال، علی رغم وجود طرح های نوینی هم چون HRSG¹ در توربین های گازی و بازیافت حرارت ناشی از دود خروجی از توربین، بسیاری از واحدهای قدیمی ما از این رویکرد و راه حل بی بهره اند، در نتیجه نه تنها مقیاس بزرگی از انرژی در این واحدها به

¹ . Heat Recovery Steam Generation

صورت حرارت به هدر می رود بلکه کارایی¹ واحد نیز در حد غیر قابل قبولی خواهد ماند. بخشی از دلایل این امر ریشه در فرهنگ ما به ویژه سهل الوصول بودن انرژی دارد (غافل از این که انرژی زیر پای ما متعلق به نسل های بعدی هم هست و ما در حقیقت امانت دار آن هستیم) اما بخش دیگر دلایل آن به شرایط قرارداد ما در پروژه ها بر می گردد. در هر صورت به نظر می رسد بازنگری پیش نویس قراردادها و لحاظ کردن این گونه مسایل، حداقل کاری است که از دست متولیان امر بر می آید.

اما موضوع مهم دیگر در طراحی ها، اطمینان از احراز شرایط ایمن واحد در هنگام کار و همچنین مقابله با شرایط بحرانی می باشد، لذا در نظر گرفتن Flare در طراحی واحد اجتناب ناپذیر است. در این مورد لازم است اشاره ای داشته باشیم به این که در واحدهای فرآیندی، بنا بر دلایل زیر ممکن است مواد هیدروکربوری (اعم از خوراک، محصول، گازهای زاید و دیگر ضایعات) به طرف Flare یا حوضچه های سوزاندن ضایعات هدایت شود:

- شرایط نامطلوب در زمان راه اندازی (عدم برنامه ریزی صحیح از نظر تقدم و تاخر در راه اندازی واحدها یا بروز اشکالات پیش بینی نشده در زمان راه اندازی)
- شرایط نامطلوب در زمان بهره برداری به ویژه هنگام از سرویس خارج شدن تجهیزات مکانیکی (به طور اضطراری)



سوم آذر ۱۳۸۶ - پیش راه اندازی پتروشیمی جم و سوزاندن اتیلن تولیدی

¹ . Efficiency

در واحدهای فرآیندی، سایز *Flare* و قطر لوله ی مرتبط با آن به گونه ای طراحی می شود که در شرایط غیر نرمال امکان هدایت تمام خوراک ورودی به طرف *Flare* و سوزاندن آن را داشته باشد. قطعاً وظیفه ی *Flare* بیشتر در شرایط غیر ایمن واحد و به هنگام بروز توقف های ناخواسته پر رنگ می شود.

در واحدهای فرآیندی اما، با یک طراحی خوب و بهره برداری بی عیب می توان *Flare* را به صورت خاموش و با یک شمعک روشن آماده ی کار نگه داشت. یعنی امکان احیاء و بازگرداندن گازهای فوق به چرخه ی تولید و یا برگرداندن آن به عنوان سوخت مورد نیاز آن واحد می باشد. هر چند شاید همواره و تمام حجم گازهای فوق قابل احیاء نبوده و یا مقرون به صرفه نباشد، اما به جز در لحظات اولیه توقف ناخواسته در واحدها، امکان احیاء گازهای فوق با طراحی مناسب محیا خواهد شد.

از جانب دیگر، گازهای شعله ور همیشه متعلق به واحدهای فرآیندی نیست، یعنی تعداد بسیار زیادی از *Flare* های روشن که گاهی طول شعله ی آن به بالاتر از ۶۰ متر نیز می رسد در مجاورت چاه های استخراج نفت است. این گازها ممکن است با مشخصات تقریبی زیر استخراج و سوزانده شود (مشخصات فرآیندی زیر متعلق به یکی از چاه های نفت فلات قاره است و معمولاً گازهای فوق هم از نظر خصوصیات فیزیکی مانند دما و فشار و هم خصوصیات شیمیایی مانند ترکیبات گاز با هم متفاوتند):

نوع گاز	فشار تقریبی گاز	نوع گاز	موارد استفاده
گاز مرحله ی اول	300 PSI	عمدتاً متان	استحصال متان و تولید متانول
گاز مرحله ی دوم	150 PSI	عمدتاً اتان	استحصال اتان
گاز مرحله ی سوم	40 PSI	عمدتاً اتان	استحصال اتان
Stripper	15 PSI		

همان طور که جدول فوق نشان می دهد اتان و متان حاصل از گاز چاه های استخراج نفت در واحدهای پتروشیمی به عنوان خوراک مورد مصرف دارد. از این دست مصارف می توان اشاره ای داشت به واحد تولیدی متانول خارک و طرح الفین خارک که بعد از طراحی و خرید تجهیزات پتروشیمی خارک، به علت آماده نبودن خوراک آن توسط واحدهای بالا دستی، به طور ناپایدارانه این واحد به منطقه ی ویژه ی اقتصادی پارس (عسلویه) منتقل و به نام پتروشیمی مروارید نصب گردید! در مدت زمان سپری شده تا کنون، شاید هنوز فکری به حال گازهای فوق نشده باشد و این گازها همچنان در حال سوزاندن باشد.

هم چنین، بحث امکان استفاده از گازهای سرچاهی (همچون گازهای استخراجی از میدین گازی پارس جنوبی) برای تولید LNG¹ و صدور آن می تواند قابل بررسی باشد. گرچه حجم گاز حاصل از استخراج نفت فلات قاره نمی تواند با حجم عظیم گاز میدین پارس جنوبی قابل مقایسه باشد و شاید موضوع مقرون به صرفه نبودن آن مطرح شود، اما اگر غربی ها سامانه ی قابل حمل تولید LNG با ظرفیت نیم میلیون تن ساخته و به کار می برند این موضوع به منزله ی عملی بودن این تفکر است. البته، این بحث مد نظر نگارنده نبوده و خود را ذی صلاح در اظهار نظر راجع به این موضوع نمی داند و مطرح کردن آن صرفاً به منزله ی یادآوری وجود راه های گوناگون برای صیانت از سرمایه های ملی است، وگرنه سرمایه گذاری در این زمینه ها نیازمند به کار کارشناسی بزرگی است.



نهم اردیبهشت ۱۳۸۸ - جزیره ی خارک - Flare های متانول خارک و فلات قاره
(به هدر دادن انرژی و آلوده سازی محیط زیست)

بهره برداری نادرست و عدم برنامه ریزی:

آن چه در آذر ماه ۱۳۸۶ در بزرگترین واحد تولیدی اتیلن جهان (پتروشیمی جم با ظرفیت ۱.۳۲۰.۰۰۰ تن اتیلن در سال) اتفاق افتاد آماده نبودن واحدهای پایین دستی این مجتمع و هم چنین عدم آمادگی خطوط انتقال اسکله ی صادراتی پتروشیمی برای صدور اتیلن بود. به بیانی با صرف هزینه های بسیار زیاد در سرمایه گذاری و ساخت واحد تولیدی، تأمین نیروی انسانی،

¹ . Liquid Natural Gas

خوراک، لوازم یدکی و ... در پتروشیمی جم، واحد الفین این مجتمع اتیلن با درجه خلوص مطلوب تولید و بلافاصله آن را توسط Flare محلی خود به دود و گازهای سمی تبدیل نموده است. این اتفاق و به هدر رفتن انرژی، بارها و بارها در واحدهای مشابه دیگر تجربه شده و متأسفانه در آینده نیز بیشتر تجربه خواهد شد اما آیا هیچ گاه به فکر اصلاح این امور بوده ایم؟



چهاردهم آذر ماه ۱۳۸۶ - آلودگی ناشی از سوزاندن اتیلن در Flare محلی پتروشیمی جم

نتیجه گیری و پیشنهادات:

- در پایان با یک جمع بندی کلی پیشنهادات زیر فهرست وار ارائه می گردد:
۱. حذف تصویر مشعل فروزان از آرم شرکت های وابسته به وزارت محترم نفت - این کار از القاء تک استفاده ای بودن نفت و گاز در ذهن ما (و به ویژه کارکنان و مدیران صنعت نفت) می کاهد.
 ۲. حذف نمایش تصاویر مربوط به Flare از گزارش های تلویزیونی
 ۳. حضور فعالانه تر سازمان محیط زیست و تدوین مقررات و دستورالعمل های اجرایی برای اصلاح طراحی واحدهای فرآیندی

۴. الزامی کردن بازسازی و نوسازی واحدهای فرآیندی فرسوده و بهره‌گیری از ایده‌های جدید در طراحی واحدهای فرآیندی به ویژه بازسازی و تعویض تجهیزات مکانیکی نیازمند انرژی زیاد با انواع فن‌آوری‌های مدرن (مانند توربین‌های گازی، بویلرها، رآکتورها و ...)
۵. الزامی کردن نوسازی سامانه‌های کنترلی واحدهای فرآیندی به منظور بهره‌گیری از فن‌آوری‌های نوین در کنترل و ابزار دقیق در جهت کاهش توقف‌های ناخواسته
۶. الزامی کردن Loop Tuning در سامانه‌ی کنترل واحدهای فرآیندی
۷. امکان‌سنجی طراحی واحدهای متانول در مجاورت چاه‌های استخراج نفت و استفاده از گازهای مرحله‌ی اول به عنوان خوراک
۸. امکان‌سنجی طراحی واحدهای استحصال اتان (به عنوان خوراک واحدهای پتروشیمی) در مجاورت چاه‌های استخراج نفت و استفاده از گازهای مرحله‌ی دوم و مرحله‌ی سوم
۹. امکان‌سنجی تولید LNG با ظرفیت پایین در مجاورت چاه‌های استخراج نفت
۱۰. بازنگری پیش‌نویس قرارداد پروژه‌های نفت، گاز و پتروشیمی با نگرشی صرفه‌جویانه نسبت به انرژی و لحاظ کردن محدودیت‌های زیست‌محیطی

در پایان امید است، با استعانت از خداوند متعال و عمل به شعار سال (اصلاح الگوی مصرف) بتوانیم بخشی از نعمت‌های خدادادی و سرمایه‌های ملی را برای نسل‌های بعدی نگه داریم.