

بررسی اثرات تغییر مکان مبدل‌های (E-118) واحد تقطیر ۱۰۰ پالایشگاه آبادان بر روی عملکرد کوره و برج تبخیر ناگهانی

محسن ملکی دوززاده*، محمد حمید

آبادان، پالایشگاه آبادان

پیام نگار: malekymohsen@yahoo.com

چکیده

در این کار تحقیقاتی با تجزیه و تحلیل شرایط عملیاتی و عملکرد واحد تقطیر ۱۰۰ شرکت پالایش نفت آبادان، نتایج ناشی از تغییر مسیر پیش گرمایش نفت خام بر میزان گاز مصرفی کوره، پیش گرمایش نفت خام و عملکرد برج تبخیر ناگهانی بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که گاز مصرفی کوره در طول شبانه روز ۳/۳ درصد افزایش و مقدار تبخیر در ظرف تبخیر ناگهانی ۶۲ درصد کاهش یافته است. اما مقدار پیش گرمایش نفت خام که هدف اصلی این تغییرات بوده، کاهش پیدا کرده است. این مقدار از حدود ۲۲۳°C قبل از تغییرات به حدود ۲۲۰°C رسیده است که این رقم نیز با گذشت زمان در حال کاهش است. نتیجه این بررسی‌ها نشان می‌دهد که تغییرات داده شده، سبب افزایش مصرف انرژی و آلودگی‌های زیست محیطی در این واحد عملیاتی شده است.

کلمات کلیدی: کوره اتمسفری، واحد تقطیر ۱۰۰، ظرف تبخیر ناگهانی، مبدل حرارتی

۱- مقدمه

تشکیل می‌دهد، به طوری که به ازای پالایش هر ۱۰۰ بشکه نفت خام حدود پنج بشکه نفت خام جهت تأمین انرژی مصرفی استفاده می‌شود. بنابراین مدیریت و بهینه‌سازی مصرف انرژی امری لازم و ممیزی اولیه و جامع انرژی، ضروری و اجتناب‌ناپذیر است و موجب کاهش هزینه‌ها می‌شود و علاوه بر این در کاهش آلودگی‌های زیست محیطی نیز بسیار مؤثر است. از طرفی مدل‌سازی آب و هوای زمین و تحقیق درباره اثرات افزایش غلظت گازهای مؤثر مانند CO₂ موضوع حائز اهمیتی است و حتی مهمتر از کاهش مصرف سوخت است که در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. گازهای گلخانه‌ای انسان ساخته می‌توانند باعث تشدید

محدود بودن منابع سوخت فسیلی، افزایش بی‌رویه مصرف انرژی و به تبع آن افزایش فرایند، گازهای گلخانه‌ای و گسترش آلودگی محیط زیست سبب شده است که موضوع کاهش مصرف انرژی و بهینه‌سازی آن از اولویت‌های اساسی در بخش انرژی کشور محسوب شود [۱]. مقاله حاضر، نتیجه مطالعه و تحقیق درباره بررسی آثار تغییرات ایجاد شده در واحد تقطیر ۱۰۰ پالایشگاه آبادان جهت کاهش مقدار مصرف سوخت مصرفی کوره و افزایش پیش گرمایش نفت خام قبل از ورود به برج تقطیر می‌باشد. حدود ۸۰ درصد هزینه‌های عملیاتی یک پالایشگاه را هزینه انرژی

۳-۲ بیان مسأله

در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۸ خورشیدی همزمان با تعمیرات اساسی واحد تقطیر ۱۰۰ به منظور کاهش گاز مصرفی و بار حرارتی کوره و همچنین افزایش پیش گرمایش نفت خام تغییراتی در چیدمان تجهیزات ایجاد شد و یک مسیر جدید جهت گرمایش نفت خام به وجود آمد. هر چند در این تغییرات تنها جای یک دسته مبدل (مبدل‌های E-118) تغییر کرد ولی همانطور که در ادامه، بررسی خواهد شد این تغییرات اثر بسزایی بر مشخصه‌هایی نظیر گاز مصرفی کوره، پیش گرمایش نفت خام و عملکرد برج تبخیر ناگهانی گذاشت. جهت درک بهتر صورت مسئله، نمای تغییرات ایجاد شده در شکل (۱) - (الف) و (ب) آمده است.

شکل (۱) - (الف) نشان‌دهنده مسیر گرمایش نفت خام پیش از ایجاد تغییرات می‌باشد. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود مبدل‌های (E-118) بعد از پمپ (P-131) و بعد از دو دسته مبدل (E-130) و (E-136) قرار گرفته اند در حالی که بعد از تغییرات اعمال شده، همانطور که در شکل (۱) - (ب) آمده است، مبدل‌های (E-118) درست بعد از پمپ (P-132) نصب شده‌اند. بررسی اطلاعات ثبت شده مربوط به فرایند واحد ۱۰۰ نشان دهنده این موضوع است که انجام تغییرات به طور آشکار و واضح بر روی مشخصه‌های زیر تأثیر گذاشته است.

۱- تغییر در میزان گاز مصرفی کوره (H-101)

۲- تغییر دمای ورودی و خروجی نفت خام از کوره

۳- عملکرد برج تبخیر ناگهانی (V-120)

۴- تغییر دمای سیالات درون پوسته و لوله مبدل‌های (E-118)

اطلاعات استفاده شده برای این مطالعه در جدول‌های (۱) و (۲) آمده است.

برای بررسی موضوع دو بازه زمانی با شدت جریان حجمی ثابت خوراک، ۱۵۵۰۰۰ بشکه در روز، مورد بررسی قرار گرفته است. بازه زمانی اول از تاریخ ۱۳۸۸/۱۰/۱ تا ۱۳۸۸/۱۰/۷ مربوط به دوره قبل از تغییرات، و بازه زمانی دوم از تاریخ ۱۳۸۹/۷/۱ تا ۱۳۸۹/۷/۱ مربوط به دوره بعد از تغییرات است.

گرمایش کره زمین و در نهایت سبب بالآمدن آب دریاها شوند. سرعت گرمایش فوق ممکن است آنقدر زیاد باشد که عناصر زیست بومی نتوانند با شرایط جدید تطابق حاصل نمایند [۲].

بهبود بازدهی انرژی در ایران از لحاظ اقتصادی می‌تواند تا ۳۱ درصد منجر به کاهش گازهای گلخانه‌ای تا سال ۱۴۰۰ خورشیدی شود، تغییر و تبدیل مخلوط سوخت‌ها میزان انتشار دی اکسیدکربن را از ۴/۳ درصد به ۲/۴ درصد تا سال ۱۴۰۰ خورشیدی کاهش می‌دهد. افزایش بازدهی و کارایی انرژی شامل افزایش به کاربردن سیکل‌های ترکیبی نیروگاهی و نیروگاه‌های تولید همزمان توربین گاز، تعریف استانداردهای بهتر برای مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی و تجاری، استفاده از برچسب انرژی و وسایل مصرف کننده، انرژی در بخش خانگی و بهبود فناوری سامانه حمل و نقل است [۳].

ذکر عوامل بالا و همچنین تلاش برای افزایش دمای پیش گرمایش نفت خام ورودی به برج تقطیر واحد ۱۰۰ شرکت پالایش نفت آبادان اداره مهندسی پالایش این شرکت را بر آن داشت تا با انجام تغییراتی در چیدمان تجهیزات و ایجاد مسیری جدید برای گرمایش نفت خام، هم میزان مصرف گاز کوره را کاهش، و هم میزان گرمایش نفت خام را افزایش دهد.

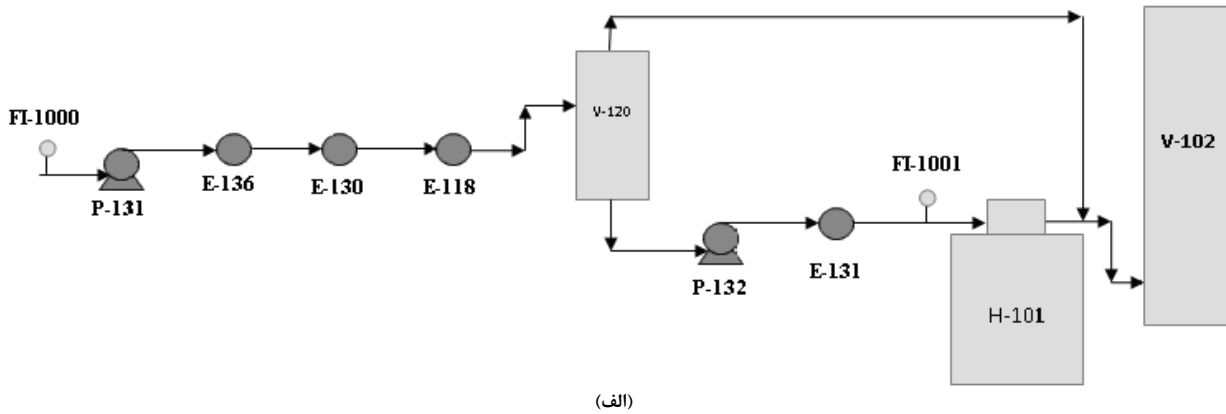
۲- مشخصات کوره و سوخت مصرفی

۱-۲ مشخصات کوره

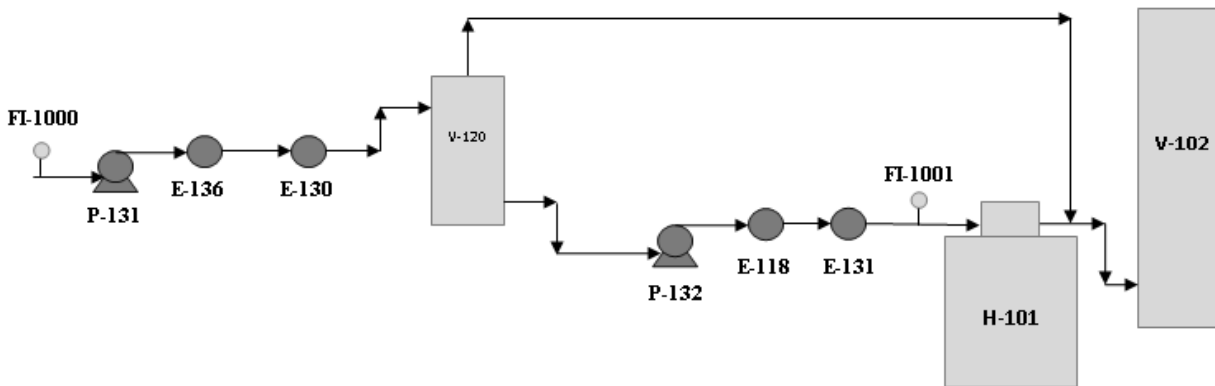
کوره اتمسفریک واحد ۱۰۰ به ظرفیت اسمی $1440 \text{ (m}^3/\text{hr)}$ از نوع کوره همراه با مکش طبیعی^۱ و دارای دو بخش تابشی و جابجایی است. بخش تابشی خود از دو قسمت مجزا تشکیل شده است. بخش جابجایی دارای ۸۸ ردیف لوله است و در هر بخش تابشی کوره دارای ۵۲ ردیف لوله جهت تبادل حرارت می‌باشد [۴].

۲-۲ مشخصات سوخت

سوختی که در واحد ۱۰۰ تقطیر شرکت پالایش نفت آبادان مصرف می‌شود به صورت سوخت گازی است که از دو منبع سوخت پالایشگاه (۸۰٪) و گاز تولیدی واحد (۲۰٪) تأمین می‌شود.



(الف)



(ب)

شکل ۱- (الف) نمای مسیر فرایند قبل از تغییرات (ب) نمای مسیر فرایند بعد از تغییرات

جدول ۱- مقادیر مربوط به اطلاعات واحد تقطیر ۱۰۰ برای تقطیر روزانه ۱۵۵۰۰۰ بشکه نفت خام در روز قبل از تغییرات

دمای ته مانده برج تقطیر درون پوسته مبدل ۱۱۸	گاز مصرفی کوره ۱۰۱ (m ³ /h)	FI-1000 (m ³ /h)	FI-1001 (m ³ /h)	دمای پیش گرمایش کوره ۱۰۱ (°C)	دمای نفت خام خروجی از کوره (°C)	دمای نفت خام درون تیوب مبدل (°C)	تاریخ
۲۰۷	۸۹۰۰	۱۰۲۶	۹۲۴	۲۲۲	۳۷۰	۲۲۷	۱۳۸۸/۱۰/۱
۲۰۶	۹۰۹۰	۱۰۲۶	۹۲۴	۲۲۳	۳۷۰	۲۲۸	۱۳۸۸/۱۰/۲
۲۰۶	۹۲۰۰	۱۰۲۶	۹۲۰	۲۲۴	۳۷۰	۲۲۵	۱۳۸۸/۱۰/۳
۲۰۷	۹۱۶۴	۱۰۲۶	۹۲۰	۲۲۳	۳۷۰	۲۲۷	۱۳۸۸/۱۰/۴
۲۰۴	۹۲۰۰	۱۰۲۶	۹۱۸	۲۲۶	۳۷۰	۲۲۹	۱۳۸۸/۱۰/۵
۲۰۵	۹۴۰۰	۱۰۲۶	۹۱۶	۲۲۵	۳۷۰	۲۲۶	۱۳۸۸/۱۰/۶
۲۰۸	۹۴۰۰	۱۰۲۶	۹۱۹	۲۲۴	۳۷۰	۲۲۶	۱۳۸۸/۱۰/۷

جدول ۲- مقادیر مربوط به اطلاعات واحد تقطیر ۱۰۰ برای تقطیر روزانه ۱۵۵۰۰۰ بشکه نفت خام در روز بعد از تغییرات

دمای ته مانده برج تقطیر درون پوسته مبدل ۱۱۸	گاز مصرفی کوره ۱۰۱ (m ³ /h)	FI-1000 (m ³ /h)	FI-1001 (m ³ /h)	دمای پیش گرمایش کوره ۱۰۱ (°C)	دمای نفت خام خروجی از کوره (°C)	دمای نفت خام درون تیوب مبدل (°C)	تاریخ
۲۳۵	۹۶۰۰	۱۰۲۶	۹۷۶	۲۲۳	۳۵۵	۲۳۲	۱۳۸۹/۷/۱
۲۰۷	۹۲۳۳	۱۰۲۶	۹۸۲	۲۲۱	۳۵۵	۲۳۴	۱۳۸۹/۷/۲
۲۱۳	۹۳۳۰	۱۰۲۶	۹۸۵	۲۲۰	۳۵۵	۲۳۱	۱۳۸۹/۷/۳
۲۷۱	۹۶۵۰	۱۰۲۶	۹۸۷	۲۲۱	۳۵۵	۲۲۷	۱۳۸۹/۷/۴
۲۲۴	۹۵۲۳	۱۰۲۶	۹۹۰	۲۲۲	۳۵۵	۲۲۰	۱۳۸۹/۷/۵
۲۲۵	۹۵۷۹	۱۰۲۶	۹۹۱	۲۲۴	۳۵۵	۲۲۳	۱۳۸۹/۷/۶
۲۲۸	۹۵۶۸	۱۰۲۶	۹۸۸	۲۲۲	۳۵۵	۲۲۶	۱۳۸۹/۷/۷

۴- فرضیات

از آنجا که برای بررسی هر موضوع در نظر گرفتن فرضیات آن در فرایندهای واقعی امری اجتناب ناپذیر است در این کار تحقیقاتی برای بررسی دقیق تر و همچنین ساده تر کردن موضوع، فرض‌هایی در نظر گرفته شده‌اند. البته سعی شده است تا آنجا که امکان دارد این فرضیات به واقعیت نزدیک‌تر باشند تا از اثرگذاری نامطلوب آنها بر روی نتایج جلوگیری به عمل آید. فرضیات در نظر گرفته شده به‌صورت زیر می‌باشند:

۱- دما و فشار محیط در بازه‌های زمانی مورد مطالعه یکسان گرفته شده است.

۲- میزان رسوب گذاری ترکیبات رسوب شونده در لوله‌های مبدلها و کوره و همچنین پوسته مبدلها یکسان در نظر گرفته شده است.

۳- درصد ترکیب نفت خام در هر دو حالت یکسان و ثابت در نظر گرفته شده است.

۴- میزان آب اضافه شده به نفت خام جهت نمک زدایی در هر دو حالت یکسان در نظر گرفته شده است.

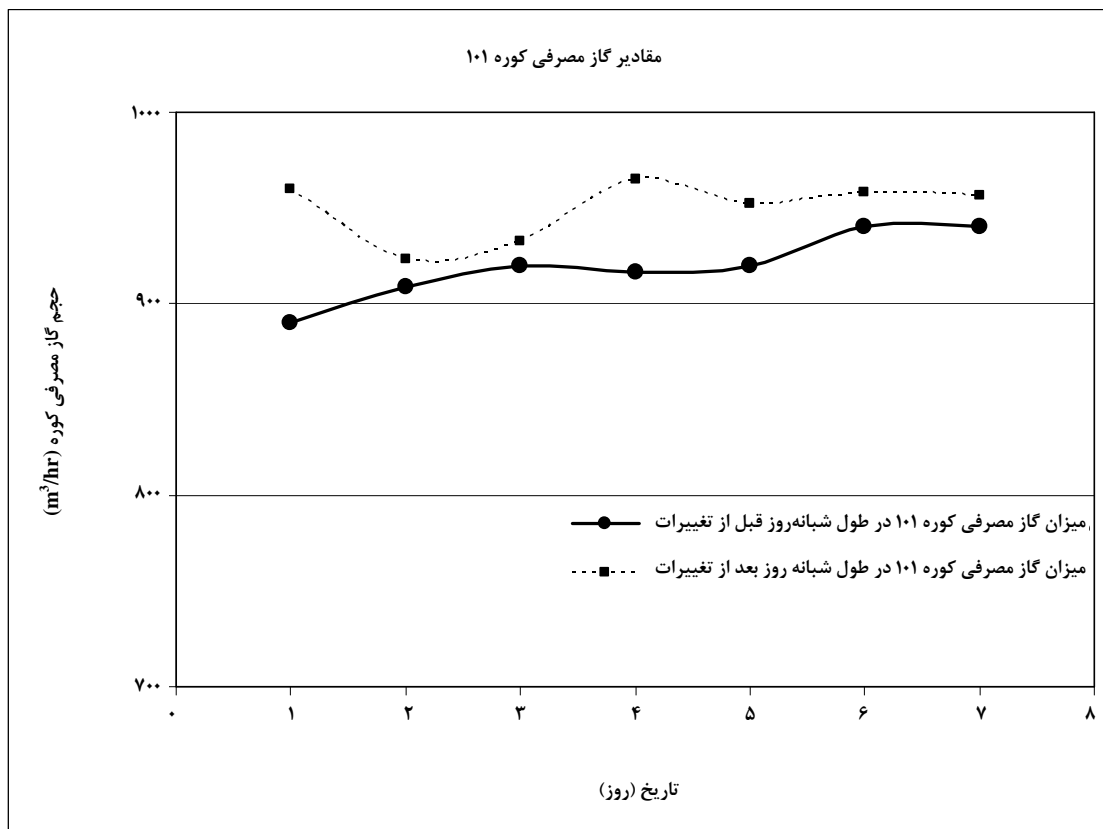
۵- میزان هوای مصرفی در کوره در هر دو حالت یکسان و ثابت فرض شده است.

۶- فشار ظرف تبخیر ناگهانی در هر دو حالت یکسان و ثابت در نظر گرفته شده است.

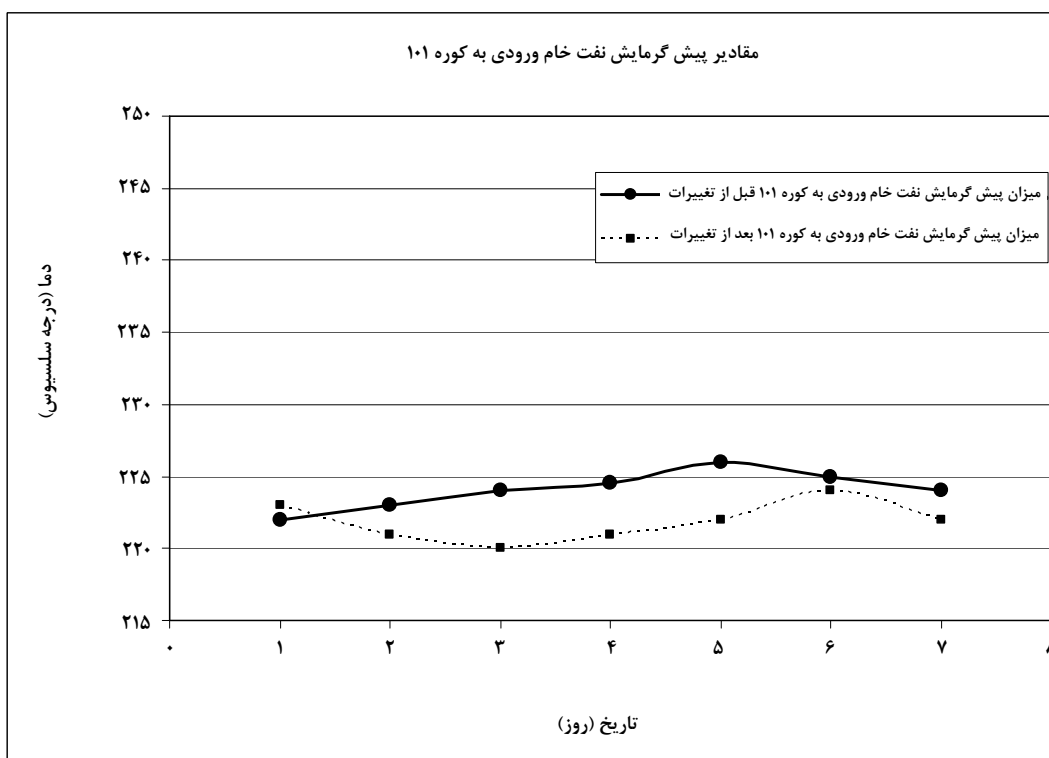
۵- نتایج

با در نظر گرفتن فرضیات بیان شده و همچنین استفاده از اطلاعات موجود در جدول‌های (۱) و (۲) مقایسه ای بین پارامترهای تغییر کرده در واحد بعد از انجام تغییرات صورت گرفت که نتایج آن به ترتیب بر روی شکل‌های (۲) تا (۵) آورده شده است. با بررسی اطلاعات مربوطه می‌توان مشاهده کرد مقدار گاز مصرفی کوره (H-101) بعد از انجام تغییرات افزایش یافته است. شکل (۲) نشان می‌دهد که مقدار میانگین گاز مصرفی کوره (H-101) در هر ساعت قبل از انجام تغییرات به طور میانگین (m³/hr) ۹۱۹۳ بوده است در حالی که این مقدار بعد از انجام تغییرات به (m³/hr) ۹۴۹۸ افزایش یافته که نشان‌دهنده افزایش (m³/hr) ۳۰۵ مصرف گاز در ساعت می‌باشد. یعنی به طور متوسط مصرف گاز در هر شبانه روز تقریباً ۳/۳ درصد افزایش یافته است.

با مشاهده شکل (۳) می‌توان اثرات این تغییرات بر روی پیش گرمایش نفت خام را مشاهده کرد. اطلاعات موجود در این شکل نشان می‌دهد دمای ورودی به کوره پیش گرمایش نفت خام، قبل از تغییرات به طور میانگین °C ۲۲۲/۵ بوده است در حالی که این عدد بعد از تغییرات به °C ۲۲۰ درجه سلسیوس کاهش یافته که افزایش چهار درصدی دمای ورودی به کوره را نشان می‌دهد.



شکل ۲- مقدار گاز مصرفی کوره واحد تقطیر



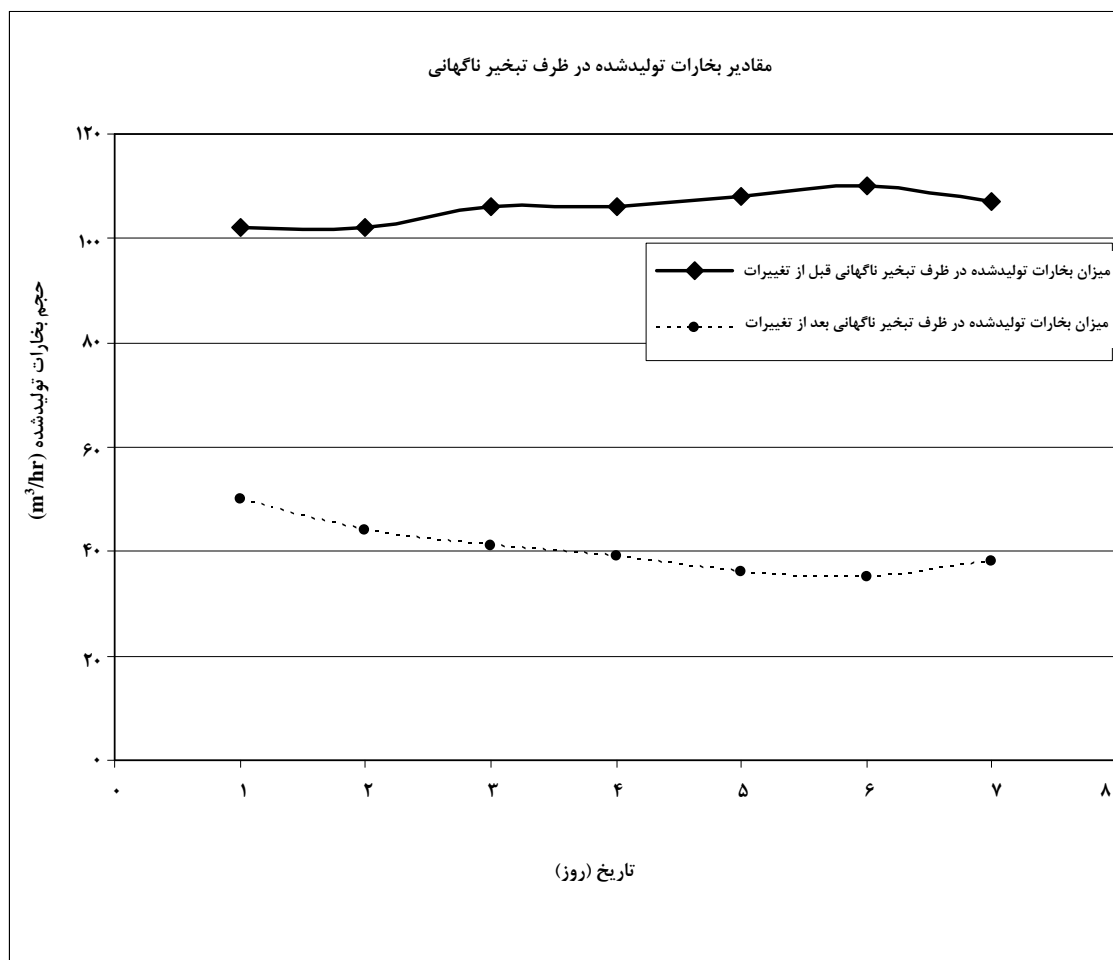
شکل ۳- مقدار پیش گرمایش نفت خام

ته‌مانده برج تقطیر با هم در حال تبادل گرما هستند. شکل (۵) نشان‌دهنده عملکرد مبدل‌های (E-118) بعد از تغییرات می‌باشد که میانگین دمای نفت خام عبوری از درون لوله‌های این دسته مبدل حدوداً 223°C است که این عدد بعد از تغییرات به حدود 226°C افزایش یافته که ناشی از افزایش دمای سیال عبوری از پوسته مبدل‌های (E-118) می‌باشد. اما نکته قابل تأمل وجود نشت‌های شدید در پوسته مبدل‌های (E-118) می‌باشد که می‌تواند ناشی از قرار گرفتن این دسته مبدل‌ها بعد از پمپ (P-132) باشد.

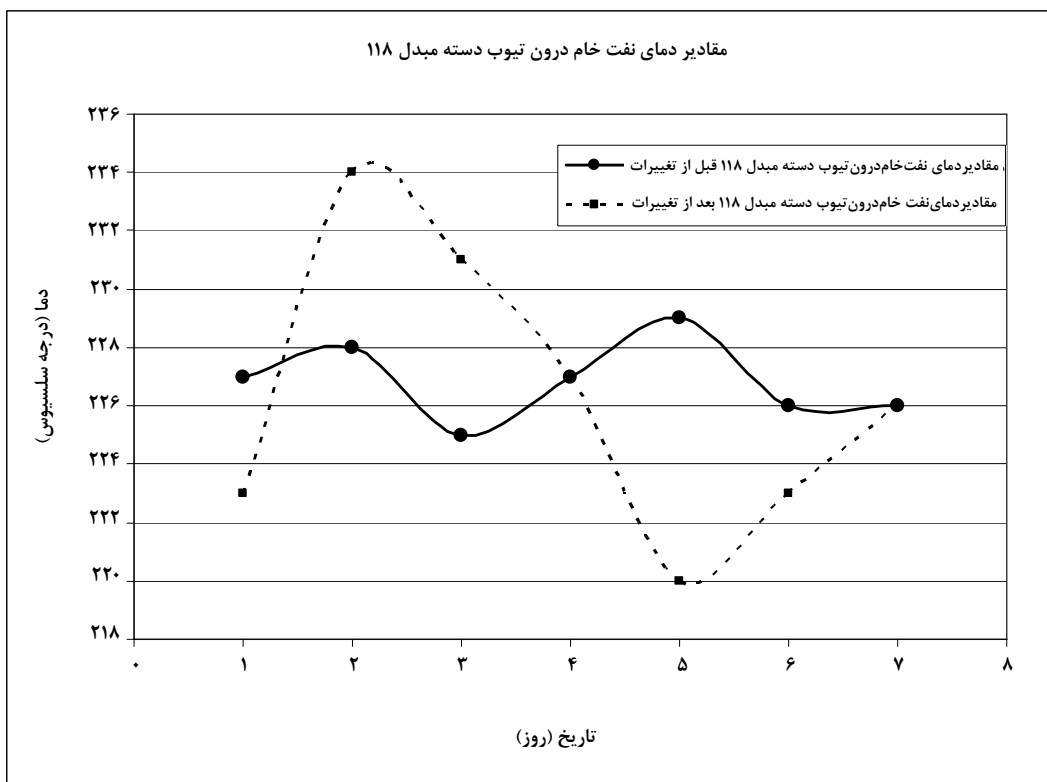
همچنین، اطلاعات موجود در شکل (۶) نشان می‌دهد که دمای سیال عبوری از پوسته مبدل (E-118) قبل از تغییرات، حدود 207°C بوده در حالی که این عدد بعد از تغییرات، به 221°C افزایش یافته است.

شاید بتوان بدترین نتایج منفی ناشی از تغییرات به وجود آمده در واحد ۱۰۰ را در شکل (۴) مشاهده کرد. این نتایج نشان‌دهنده عملکرد نامناسب ظرف تبخیر ناگهانی است. همانطور که مشاهده می‌شود میزان بخار تولید شده در این ظرف قبل از تغییرات به طور میانگین ۱۰۵ متر مکعب در ساعت بوده است که بعد از تغییرات این عدد به ۴۰ متر مکعب در ساعت تغییر یافته است که نشان‌دهنده کاهش بیش از ۶۰ درصدی تولید بخار در ظرف تبخیر ناگهانی می‌باشد.

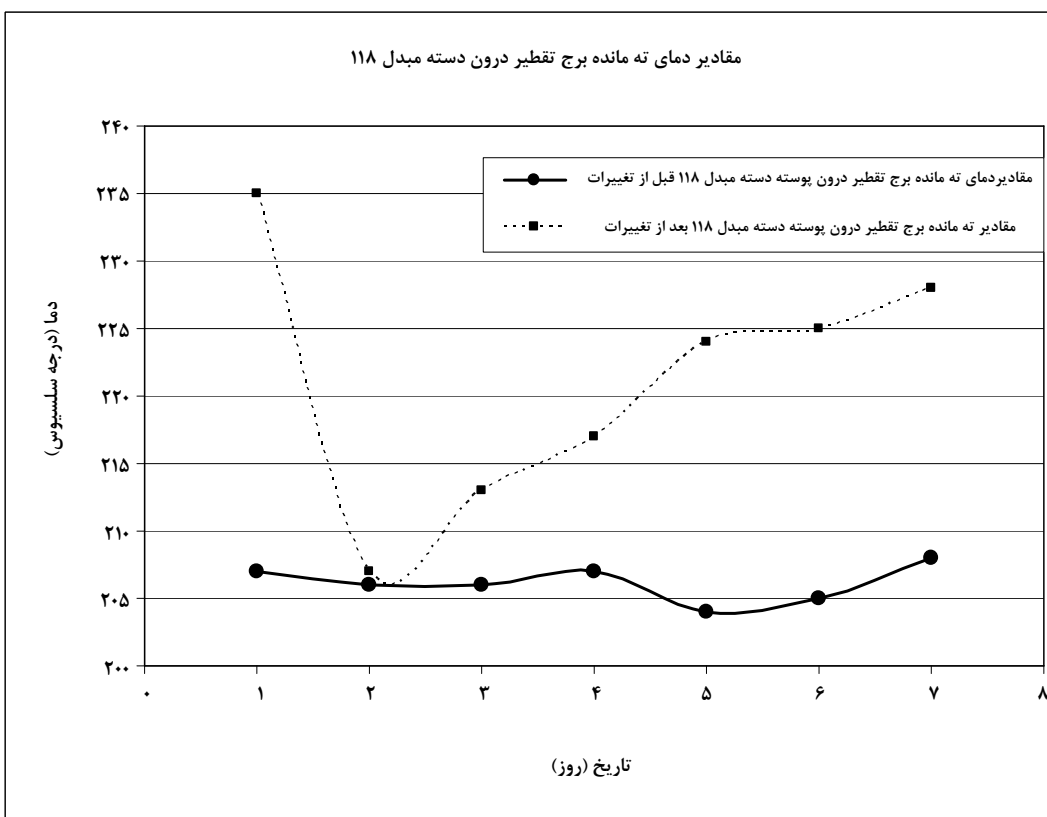
این کاهش تولید بخار توانسته است تأثیر نامطلوبی بر افزایش پیش گرمایش نفت خام ورودی به کوره (H-101) بگذارد. شکل (۵) تغییرات دمای گرمایش نفت خام درون دسته لوله مبدل‌های (E-118) را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل (۱) نشان داده شد، درون دسته لوله مبدل‌های (E-118) نفت خام و درون پوسته آنها



شکل ۴- مقدار بخارات تولیدی در ظرف تبخیر ناگهانی



شکل ۵- مقدار دمای نفت خام عبوری از لوله‌های دسته مبدل ۱۱۸



شکل ۶- مقدار دمای ته مانده برج تقطیر درون دسته مبدل ۱۱۸

۶- بحث و نتیجه گیری

با استفاده از مطالعه جداول و شکل‌های فوق‌الذکر می‌توان دریافت که تغییرات به وجود آمده در واحد ۱۰۰ نه تنها هیچ یک از انتظارات اداره مهندسی پالایش این شرکت را برآورده نکرده بلکه سبب افزایش هزینه‌های انرژی پالایشگاه، ناشی از مصرف بیشتر گاز در کوره (H-101) شده است. البته نکته مهمتری که باید بدان توجه داشت افزایش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از افزایش تولید گازهای خروجی از کوره (H-101) و همچنین آلودگی‌های ناشی از نشت شدید مبدل‌های (E-118) است. یکی از این آلودگی‌ها نشت مواد نفتی به صورت لایه‌ای روی بدنه مبدل است که به دلیل دمای پوسته مبدل، شروع به تبخیر می‌کند به طوری که حتی تردد نفرات محوطه و سایرین، به دلیل استنشاق بخار مواد نفتی، به سختی انجام می‌شود.

مورد دیگر از آلودگی این مبدل‌ها ریزش مواد نفتی بر روی زمین است که سبب آلودگی محوطه می‌شود. برطرف نمودن این مواد نفتی که به صورت یک لایه روی زمین قرار گرفته اند فقط با شستن به وسیله نفت سفید امکان پذیر است که مخلوط شدن نفت سفید همراه با آب بالطبع دارای مشکلاتی از قبیل جداسازی مواد نفتی از آب و تصفیه این آب برای برگشت به چرخه آب جهت استفاده مجدد می‌باشد.

با بررسی شکل‌های (۲) و (۳) می‌توان گفت افزایش گاز مصرفی کوره ناشی از عملکرد ظرف تبخیر ناگهانی می‌باشد، زیرا قبل از تغییرات، مبدل‌های (E-118) قبل از ظرف تبخیر ناگهانی قرار داشتند و در نتیجه اختلاف فشار، بین فشار ظرف تبخیر ناگهانی و فشار نفت خام ورودی به این ظرف، بیشتر از اختلاف فشار، بین فشار ظرف تبخیر ناگهانی و فشار نفت خام ورودی به آن بعد از تغییرات بوده است، در نتیجه میزان بخارات تولید شده بعد از تغییرات کاهش پیدا کرده و ترکیبات سبک کمتری به فاز بخار می‌روند. این عامل باعث می‌شود کوره بار حرارتی بیشتری برای گرم کردن این ترکیبات و رساندن دمای آنها به حدود 355°C نیاز داشته باشد که شاید همین مسئله سبب افزایش گاز مصرفی کوره شده است. از طرف دیگر، استقرار مبدل‌های (E-118) قبل از مبدل‌های (E-131) توانسته است

تا حدودی دمای پیش گرمایش نفت خام قبل از ورود به کوره را افزایش دهد اما این تغییرات بطور کلی بر میزان گاز مصرفی کوره تأثیر مثبتی نداشته است.

در پایان می‌توان گفت با توجه به اینکه مسیرهای قدیمی (قبل از تغییرات) هنوز در واحد وجود دارند شاید بهترین گزینه برای بهبود مصرف انرژی و عملکرد کوره برگشت به مسیر قبلی باشد زیرا انجام این کار با کمترین هزینه، ممکن است. از طرف دیگر، یکی از روش‌های افزایش بازدهی حرارتی کوره استفاده از پیش گرمکن‌های هوای احتراق ورودی به مشعل‌هاست. اما به کارگیری پیش گرمکن هوا نیازمند بررسی کوره و در نظر گرفتن ملاحظات در ارتباط با انتقال گرما در محفظه احتراق کوره است.

مراجع

- [۱] عبدالرضا کرباسی و همکاران، "بهبودسازی مصرف انرژی و بررسی نصب کوره جدید واحد تقطیر پالایشگاه بندرعباس با استفاده از مکانیزو توسعه پاک (CDM)"، ماهنامه تخصصی فرایند نو، شماره ۱۴، [۳۲-۴۶]، خرداد تیر (۱۳۸۷).
- [۲] عرفان‌منش مجید و افیونی مجید، آلودگی محیط زیست آب، خاک و هوا، انتشارات ارکان، تهران، (۱۳۷۹).
- [۳] کرباسی عبدالرضا، رحیمی نسترن، عبدلی محمدعلی، جباریان بهمن، صمدی امیررضا و آذری دهکردی فرود، انرژی و محیط زیست، وزارت نیرو، معاونت امور انرژی، (۱۳۷۶).
- [۴] اداره مهندسی پالایش، کتابچه راهنمای واحد تقطیر ۱۰۰، پالایشگاه آبادان (۱۳۸۵).