

مدیریت و ممیزی انرژی در یکی از پالایشگاههای کشور

الهه باغبان^{۱*}، رسول زارع^۲، ملک ارسلان صدری^۳

چکیده

در این مقاله خلاصه ای از اقدامات صورت گرفته در راستای مدیریت و ممیزی انرژی در یکی از پالایشگاههای کشور به همراه نتایج مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. مدیریت و ممیزی انرژی در این پالایشگاه، شامل مراحل نظیر مطالعات مقدماتی و شناخت کلی سیستم، ممیزی انرژی هریک از تجهیزات عمده مصرف کننده انرژی و تحلیل فنی و اقتصادی راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی می باشد. در این مقاله ضمن بررسی چگونگی انجام هریک از مراحل مذکور، راهکارهای فنی و مدیریتی قابل اجرا برای مدیریت و ممیزی انرژی، ارائه و اولویت اجرای هریک از راهکارهای فنی، بر مبنای نتایج تجزیه و تحلیل اقتصادی، تعیین خواهد شد.

واژه های کلیدی: مدیریت انرژی، پالایشگاه، بهینه سازی مصرف انرژی

۱- مقدمه

مدیریت و ممیزی انرژی به عنوان یک ضرورت انکار ناپذیر شامل برنامه ریزی و هدفگذاری، آنالیز و حمایت از برنامه های صرفه جویی در مصرف انرژی است [۱]. فعالیتهای اصلی مرتبط با بهینه سازی مصرف انرژی را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد [۲]:

- شناسایی وضعیت فعلی مدیریت انرژی در سازمان مورد نظر
- تعیین پتانسیلهای موجود برای بهبود وضعیت فعلی

^۱ - کارشناس ارشد مهندسی شیمی

^۲ - کارشناس مهندسی شیمی

^۳ - دکتری مهندسی مکانیک

با توجه به سهم عمده پالایشگاهها در مصرف انرژی در صنعت، مدیریت و ممیزی انرژی در شرکتهای پالایش نفت، بسیار اهمیت دارد. کاهش ذخایر و منابع انرژی و افزایش روز افزون قیمت آن، باعث افزایش اهمیت میزان مصرف انرژی در بازارهای جهانی شده و بنابراین ارتقاء سطح بهره وری در بخش انرژی به ویژه از طریق صرفه جویی در مصرف انرژی، از ضرورت های غیر قابل انکار اقتصادی، ملی و استراتژیک است.

با بررسی شاخص مصرف انرژی پالایشگاههای داخلی نسبت به سایر پالایشگاههای جهان مشخص می گردد که معیار مصرف انرژی در پالایشگاههای ایران به طور متوسط بیش از دو برابر معیارهای جهانی است و گرچه پالایشگاه مورد نظر وضعیت بهتری نسبت به سایر پالایشگاههای ایران دارد، ولیکن مصرف انرژی آن نسبت به سایر پالایشگاههای جهان، قابل توجه است. در این راستا در این مقاله مدیریت و ممیزی انرژی در این پالایشگاه مورد بررسی قرار می گیرد.

۲- روش انجام ممیزی انرژی

برای انجام مدیریت انرژی در پالایشگاه مورد نظر، ابتدا شناخت کلی سیستم و مخصوصاً تجهیزات عمده مصرف کننده انرژی، بر مبنای مطالعات مقدماتی مورد توجه قرار گرفت. پس از شناسایی تجهیزات عمده مصرف کننده انرژی، ممیزی انرژی هر یک از این تجهیزات بر مبنای اطلاعات ثبت شده در اتاقهای کنترل و اندازه گیریهای صورت گرفته توسط دستگاههای اندازه گیری پرتابل، انجام شد و در نهایت راهکارهای موجود برای بهینه سازی مصرف انرژی در هر تجهیز ارائه و از لحاظ فنی و اقتصادی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (بر مبنای روشهای ارائه شده در مراجع ۳ تا ۱۱). در واقع اقدامات صورت گرفته در راستای ممیزی انرژی در این پالایشگاه را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

فاز اول: شناخت سیستم بر مبنای مطالعات مقدماتی

- بررسی و مطالعه شبکه تولید و توزیع بخار، انرژی الکتریکی، آب، سوخت و هوای فشرده
- تهیه نقشه های مورد نیاز برای بررسی شبکه تولید و توزیع بخار، انرژی الکتریکی، آب، سوخت و هوای فشرده بر اساس آخرین تغییرات موجود
- بررسی وضعیت سیستمهای مونیتورینگ موجود در پالایشگاه
- بررسی و مطالعه سیستمهای گرمایش و سرمایش ساختمانهای اداری

- بررسی و مطالعه واحدهای پالایشی از نقطه نظر مصرف انرژی
- بررسی وضعیت پالایشگاه از نقطه نظر شدت مصرف انرژی¹ و مقایسه آن با سایر پالایشگاهها
- شناسایی و تهیه لیست تجهیزات، ادوات، تأسیسات و ماشین آلات مصرف کننده انرژی و تعیین تجهیزات عمده مصرف کننده انرژی
- شناسایی مقدماتی راههای جلوگیری از اتلاف انرژی
- تشکیل واحد مدیریت انرژی
- فاز دوم: ممیزی انرژی هریک از تجهیزات عمده مصرف کننده انرژی
- اندازه گیری پارامترهای مورد نیاز جهت تعیین و محاسبه میزان مصرف انرژی در هریک از تجهیزات عمده مصرف کننده انرژی
- محاسبه راندمان و میزان تلفات انرژی هریک از تجهیزات
- ارائه مختصر راهکارهای مناسب جهت بهینه سازی مصرف انرژی در هر تجهیز
- فاز سوم: تحلیل و تشریح راهکارها و ارزیابی اقتصادی طرحها
- استقرار و سازماندهی واحد مدیریت انرژی در مجموعه
- تدوین برنامه مناسب جهت بهبود وضعیت مانیتورینگ و اتوماسیون در سیستم
- ایجاد امکان مستند سازی مستمر مصرف انرژی در واحدهای پالایشی و تجهیزات عمده مصرف کننده انرژی
- ارائه برنامه تعمیرات و نگهداری مناسب با هدف کاهش هزینه انرژی
- ارائه راهکارهای ترویج فرهنگ بهینه سازی انرژی
- تحلیل شبکه های سرمایش و گرمایش، ساختمانهای اداری و راههای بهینه سازی مصرف انرژی در آنها
- و ارزیابی اقتصادی طرح
- بررسی نحوه اعمال روشهای پیشگیری از مصرف بی رویه انرژی
- بررسی نحوه اعمال روشهای بهبود راندمان مصرف انرژی در دستگاهها و تجهیزات صنعتی
- ارائه طرحهای بهینه سازی مصرف حاملهای انرژی برق، سوخت، بخار، هوای فشرده و آب در هر تجهیز

¹ . Energy Index

- بررسی و توجیه اقتصادی اجرای طرحهای بهینه سازی مصرف انرژی
- تهیه، تدوین و جمع بندی یافته ها و نتایج حاصل از مطالعات و محاسبات

۳- ارائه نتایج

نتایج پروژه مدیریت و ممیزی انرژی در پالایشگاه مورد نظر را می توان در قالب راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی بیان کرد. طیف وسیعی از راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی قابل ارائه است که مهمترین پارامترها برای ارائه و تعیین اولویت اجرای این راهکارها، قابلیت اجرا و توجیه پذیری اقتصادی طرحها است. به طور کلی راهکارهای موجود برای بهینه سازی مصرف انرژی را می توان به راهکارهای مدیریتی و راهکارهای فنی دسته بندی کرد.

راهکارهای مدیریتی بهینه سازی مصرف انرژی عبارتند از:

- ۱- استقرار واحد مدیریت انرژی در سیستم جهت استمرار فعالیتهای بهینه سازی مصرف انرژی
- ۲- تدوین برنامه مناسب جهت بهبود وضعیت مانیتورینگ و اتوماسیون واحدها و تجهیزات مصرف کننده انرژی
- ۳- ایجاد امکان مستند سازی پیوسته روند مصرف انرژی در واحدهای پالایشی
- ۴- ایجاد امکان مستند سازی پیوسته روند مصرف انرژی در تجهیزات مصرف کننده انرژی
- ۵- تدوین برنامه تعمیرات و نگهداری تجهیزات

اجرای راهکارهای مدیریتی نخستین گام در راستای بهینه سازی مصرف انرژی محسوب می گردد. بهبود وضعیت مانیتورینگ در واحدهای مختلف، جهت مستند سازی روند مصرف انرژی در واحدها و تجهیزات مصرف کننده انرژی ضروری است و مستند سازی روند مصرف انرژی، امکان بررسی وضعیت فعلی پالایشگاه از نقطه نظر مصرف انرژی را فراهم می کند. استقرار مدیریت انرژی نیز شناسایی، اولویت بندی راهکارها و تهیه مقدمات اجرای راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی را ممکن می کند. برای استمرار مصرف بهینه انرژی نیز تدوین برنامه تعمیرات و نگهداری تجهیزات انرژی بر، ضروری می باشد. با وجود اهمیت اجرای راهکارهای مدیریتی برای بهینه سازی مصرف انرژی و با وجود تأثیر اجرای این راهکارها بر سیستم و حتی ایجاد امکان اجرای راهکارهای فنی، بررسی این راهکارها به لحاظ اقتصادی امکانپذیر نخواهد بود.

مجموعه راهکارهای فنی بهینه سازی مصرف انرژی در تجهیزات عمده مصرف کننده انرژی را می توان در قالب جدول ۱ خلاصه کرد. چنانچه ملاحظه می گردد تمام راهکارهای ذکر شده در ارتباط با بهینه سازی مصرف انرژی در پالایشگاه مورد نظر از نظر اقتصادی توجیه پذیر می باشد. راهکارهای یاد شده از لحاظ اولویت اجرا به راهکارهای با اولویت اجرای ۱، ۲ و ۳ تقسیم شده است. راهکارهای با اولویت ۱، شامل راهکارهایی است که با وجود هزینه سرمایه گذاری بسیار محدود، نقش عمده ای در کاهش مصرف انرژی دارد، بعلاوه راهکارهایی را در بر می گیرد که با وجود عدم تأثیر مستقیم بر کاهش مصرف انرژی، در راستای مدیریت و ممیزی ضروری می باشد که از آنجمله می توان به راهکارهای مربوط به بهبود سیستم مانیتورینگ اشاره کرد. راهکارهای با اولویت ۲ راهکارهایی هستند که اجرای آنها مستلزم صرف هزینه است ولیکن زمان بازگشت سرمایه محدود (در اکثر موارد حتی کمتر از ۱ سال)، بیانگر توجیه اقتصادی اجرای این راهکارها است. راهکارهای با اولویت ۳ نیز گرچه هنوز از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر است، ولیکن زمان بازگشت سرمایه نسبتاً طولانی تری دارد و در واقع اجرای آن تا حدود زیادی بستگی به روند افزایش قیمت حاملهای انرژی در آینده دارد.

جدول ۱- مجموعه راهکارهای فنی موجود برای بهینه سازی مصرف انرژی در پالایشگاه مورد نظر

اولویت اجرا	زمان بازگشت سرمایه	سود سالیانه (میلیارد ریال در سال)	هزینه سرمایه ای (میلیارد ریال)	راهکار مورد نظر	
۱	-	۸/۷۰	ناچیز	تنظیم شرایط احتراق کوره H2-101	شبکه سوخت
۲	کمتر از ۳ ماه	۴۳/۲۴	حداکثر ۱۰	تنظیم شرایط احتراق و نصب سیستم پیش گرمایش هوای ورودی در کوره H2-101	
۱	-	۱۴/۲۷۰	ناچیز	تنظیم شرایط احتراق کوره H2-151	
۲	کمتر از ۴ ماه	۳۱/۶۶	حداکثر ۱۰	تنظیم شرایط احتراق و نصب سیستم پیش گرمایش هوای ورودی در کوره H2-151	
۱	-	۸/۰۴	ناچیز	تنظیم شرایط احتراق کوره H2-701	
۱	-	۲۵/۷۰۴	ناچیز	تنظیم بار و شرایط احتراق در بویلر A ^۱	
۱	-	۴۷/۵۳	ناچیز	تنظیم بار و شرایط احتراق در بویلر C	
۱	-	۳۳/۱۱۰	ناچیز	تنظیم بار و شرایط احتراق در بویلر E	
۱	-	حداقل ۹۳/۶	ناچیز	حذف یک بویلر (تنظیم بار) و تنظیم شرایط احتراق سایر بویلرها	
۲	حداکثر ۱/۴ ماه	حداقل ۱۵۷/۸	حداکثر ۱۸	حذف یک بویلر، تنظیم هوای اضافی و نصب اکونومایزر در مجموعه بویلرها	
۱	-	-	-	کالیبراسیون فلومترهای سالم، تعمیر و در صورت نیاز تعویض فلومترهای معیوب	
۱	-	-	۰/۱۵۰	نصب آنالایزر دود برای کوره ها و بویلرها	
۱	-	-	ناچیز	اعمال برنامه منظم تعمیر و نگهداری برای انواع کوره ها	
۱	-	-	ناچیز	کنترل میزان مکش در کوره ها	
۲	-	-	ناچیز	بررسی وضعیت عایق سایر کوره ها و در صورت نیاز اقدام به تعویض آنها	
۱	-	-	ناچیز	تنظیم شرایط احتراق در سایر کوره ها و بویلرها	
۲	۲/۵ سال	۰/۹۳۷	۲/۳۶۰	نصب درایو کنترل سرعت موتور روی موتور پمپ A ۲۱۰۱	
۲	۲/۱ سال	۰/۹۷۰	۲/۰	نصب سیستم های تحریک مستقل دوپل بر روی ژنراتورها	

^۱ - لازم به ذکر است که محاسبات اقتصادی بخش سوخت در جدول ۱، بر مبنای قیمت جهانی گاز در سال ۲۰۰۸ معادل ۰/۳۸ دلار به ازای نرمال متر مکعب است.

اولویت اجرا	زمان بازگشت سرمایه	سود سالیانه (میلیارد ریال در سال)	هزینه سرمایه ای (میلیارد ریال)	راهکار مورد نظر	
۲	۸/۵ ماه	۲/۰۱۱	۱/۳۰	تعویض مرحله سوم اجکتور برج تقطیر خلاً با پمپ رینگگی مایع دارای درایو دور متغیر	شبکه بخار
۱	۳ ماه	۰/۳۰۹	۰/۰۶۳	عایقکاری مخزن TK-2101 با عایق لحافی با یک طرف سیم گالوانیزه ۳۰ میلیمتری ^۱	
۲	۱۹ ماه	۱/۰۷۳	۱/۴۵۴	تعویض کل تله های بخار معیوب بخش ۱ پالایشگاه با نوع شناور ساخت TLV	
۳	۴/۷۵ سال	۱/۸۵۳	۶/۱۰۰	تعویض توربودرایو PT-2206A با الکتروموتور	
۱	-	-	-	کالیبراسیون فلومترهای سالم، تعمیر و در صورت نیاز تعویض فلومترهای معیوب	
۱	-	-	ناچیز	اعمال برنامه منظم تعمیر و نگهداری برای انواع تجهیزات و مخصوصاً تله های بخار	
۱	-	-	ناچیز	نشت یابی و جلوگیری از اتلاف بخار و کندانس	
۱	-	-	ناچیز	بازنگری و مدیریت بخار پس از اعمال راهکارهای مذکور	
۳	۴/۳ سال	۲۶/۶۷۵	۱۱۵/۶۸۴	ترکیب سیستم فن های هوائی با برجهای خنک کننده موجود و جدید	
۲	۲/۳ ماه	۲۰/۶۸۲	۳/۹۱۸	تعیین وضعیت جریانهای بلا استفاده املاح بالا یا حاوی ذرات معلق	
۳	۳/۳ سال	۳۶/۷۷۴	۱۱۹/۶۰۲	ترکیب دو راهکار قبلی	
۱	حداکثر ۰/۶ ماه	۱	حداکثر ۰/۰۵	نصب ORIFICE PLATE جهت تنظیم دبی آب کولینگ مبدل E-2201A	
۲	حداکثر ۱ سال	۱	حداکثر ۱	نصب شیر کنترل جهت تنظیم دبی آب کولینگ مبدل E-2201A	
۱	-	-	ناچیز	کالیبراسیون فلومترهای سالم، تعمیر و در صورت نیاز تعویض فلومترهای معیوب	
۱	-	-	ناچیز	جلوگیری از نشت هریک از حاملهای انرژی خصوصاً نشت هوا و بخار	سایر موارد
۳	۵/۹	۸/۵۹۲	۳۶/۴	تعویض شیر فشار شکن مسیر گاز طبیعی ورودی به پالایشگاه با توربین انبساطی	
۱	-	۱/۶۳۰	ناچیز	مدیریت پمپهای تغذیه بویلرها	

^۱ - عایقکاری سایر مخازن نیز می تواند مطابق محاسبات صورت گرفته بررسی و در صورت امکان مورد توجه قرار گیرد. در مورد سایر راهکارها نیز گرچه بررسیها به صورت موردی انجام شده، ولیکن هریک از راهکارها در مورد سایر تجهیزات مشابه نیز قابل اجرا می باشد.

۴- نتیجه گیری

نتایج مدیریت و ممیزی انرژی در این پالایشگاه، حاکی از پتانسیل بالا برای بهینه سازی مصرف انرژی می باشد و چنانچه ملاحظه می شود اکثر راهکارهای قابل طرح در راستای بهینه سازی مصرف انرژی در این پالایشگاه، از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر است. در واقع اجرای راهکارهای مدیریتی و فنی موجود یک اقدام ضروری محسوب می گردد.

شایان ذکر است علاوه بر اجرای راهکارهای موجود در این پالایشگاه، بررسی وضعیت سایر پالایشگاهها از نقطه نظر مصرف انرژی و نیز ارائه و اجرای راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی به عنوان یک ضرورت ملی و استراتژیک در آینده باید مورد توجه قرار گیرد.

References

1. The John Pooley consultancy; " Good Practice guide 235, Managing People, Managing Energy"; Energy Efficiency Office Publication
2. Eclipse Research Consultants, Cambridge,; " General Information Report, Reviewing Energy Management, Energy Efficiency Office Publication, June 1993
3. Canadian Industry program for energy conservation; "Energy Efficiency Planning and Management Guide"; 2002
4. W. C. Turner, S. Doty; "Energy Management Handbook"; 6th edition; The Fairmont Press. Inc.
5. Bureau of Energy Efficiency; " Energy Efficiency in Thermal Utilities, Guide book for National Certification Examination for Energy Managers and Energy Auditors"; Vol. 2 & 4
6. " Feedwater Economizers for Waste Heat Recovery"; leaver Brooks"; performance proven worldwide, www.cleaver-brooks.com
7. L. E. Wetzel; "Optimizing vacuum systems for energy-efficient operation"; Chemical Processing, August 1996
8. H. Krarriger, C. Bondoni, H. Kobi, H. D. Remorini; " Increase Competitive Level by Replacing Steam Turbines with Electric Adjustable Speed Drive System"; Material IEEE; Paper No. PCIC-2004-3
9. Federal Energy Management Program; " Steam Trap Performance Assessment, Advanced Technologies for Evaluating the Performance of Steam Traps"; DOE/EE-0193
10. " Improve your Boiler's Combustion Efficiency, Cleaver Brooks"; performance proven worldwide, www.cleaver-brooks.com
11. R. Turton, R. C. Bailie, W. B. Whiting, J. A. Shaeiwitz; " Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes"; 2nd edition; Prentice Hall; 2003