کد مقاله: CCI2019

دومین کنفرانس احتراق ایران
بهمن ماه 1386 - مشهد- دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

انجمن احتراق ایران

شناسایی و ارزیابی روش‌های مطرح جهت بهبود بهره وری انرژی در پالایشگاه گاز سرخون با استفاده از تکنیک AHP[1]

رسول داودی نژاد[2]، احمد صادقیه[3]، محمد مهدی نوذری[4]، حسن خادمی زارع[5]

بندرعباس، 25 کیلومتری بندرعباس، یک کیلومتری روستای نانگ، پالایشگاه گاز سرخون
Rasouldavodi@gmail.com

چکیده

در سال‌های اخیر بهبود بهره‌وری انرژی اهمیت ویژه ای در تحقیقات صنایع فرایندی به ویژه نفت، گاز و پتروشیمی پیدا کرده است. از آنجائیکه کاهش مصرف انرژی با حفظ میزان تولید و کیفیت محصول، یکی از اهداف اصلی این صنایع به شمار می آید، با نصب دستگاههای اندازه گیری لازم بر روی جریان‌های مهم خوراک، محصول و انواع حامل‌های انرژی مصرفی در این مجتمع‌ها، میزان مصرف انواع حامل‌های انرژی در داخل تأسیسات مشخص شده و به تبع آن شاخص‌های بهره‌وری انرژی متناظر محاسبه می‌گردد. بدیهی است که کاهش شدت مصرف انواع حامل‌های انرژی و میزان ضایعات در این مجتمع‌ها، باعث افزایش درآمد، کاهش تعمیرات دستگاه های، طول عمر دستگاهها و آلودگی محیط زیست می گردد. بدین لحاظ بهسازی مصرف انرژی، از دیدگاه مجتمع و نیز از دیدگاه ملی، موضوع بسیار مهمی تلقی می شود.

در این مقاله، فرصت‌های بهبود بهره وری انرژی در پالایشگاه سرخون، ابتدا از دیدگاه مدیریتی (مدیریت انرژی) با استفاده از ماتریس مدیریت انرژی انجام شده است. به این ترتیب که در این پالایشگاه، شش مؤلفه اصلی مدیریت انرژی، شامل سیاست‌گذاری، ساختار سازمانی، انگیزش کارکنان در صرفه جویی انرژی، آگاه‌سازی و آموزش پرسنل، سیستم‌های اطلاعات مدیریت انرژی، کنترل و بازبینی اهداف، استراتژی های پالایشگاه سرخون، فعالیت‌ها، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و راهکارهای مطرح برای بهبود وضعیت ارائه گردیده است. در مرحله بعد، به شناسایی فرصت‌های ارتقاء بهره‌وری انرژی از دیدگاه فنی (مربوط به سیستم‌ها و تجهیزات مصرف کننده انرژی) توجه شده است. و فرصت‌های شناسایی شده مورد امکان‌سنجی فنی و اقتصادی (تعیین میزان صرفه‌جویی انرژی، صرفه جویی مالی، هزینه سرمایه‌گذاری و زمان بازگشت سرمایه) قرار گرفته‌اند. در نهایت از طریق تکنیک AHP روشهای بهبود بهره‌وری انرژی (از دیدگاه‌های مدیریت و فنی) تعیین اولویت شده و جهت بهینه سازی انرژی به پالایشگاه گاز سرخون ارائه شده‌اند.

کلمات کلیدی: بهره وری انرژی- مصرف انرژی- مدیریت انرژی- تکنیک AHP- پالایشگاه گاز سرخون

1- مقدمه:

در این مقاله بهبود بهره وری انرژی در پالایشگاه سرخون و اولویت بندی آنها با استفاده از تکنیک AHP بررسی می گردد. انر ژی کالایی گرانبهایی می باشد، در صورت استفاده درست و منطقی از آن می تواند، در هر کشوری باعث پیشرفت در

[1]. Analytical Hierarchy Process

[2]- کارشناس ارشد مهندسی صنایع گرایش مدیریت سیستم و بهره‌وری

[3]- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع

[4]- دکترای مهندسی انرژی

[5]- استاد دانشکده مهندسی صنایع

Archive of SID

www.SID.ir

علم، تکنولوژی و رفاه مردم آن جامعه گردد، در غیر اینصورت به عنوان وسیله ای است که همواره رکاب خود را به رکود اقتصادی و اجتماعی تشویق می کند و نهایتا" باعث می شود، میزان انرژی روز به روز افزایش و در نتیجه درآمد سرانه و رفاه مردم کاهش یابد[1]. به همین جهت در ماده 3 فصل اول قانون برنامه چهارم توسعه در رابطه با سند چشم انداز بیست ساله نظام جمهوری اسلامی ایران در افق 1404 هجری شمسی، تاکید به حداکثر رساندن بهره‌وری از منابع تجدید ناپذیر انرژی نیز آورده شده است[2].

میزان مصرف نفت جهان مطابق جدول1 در سال 2005 نسبت به سال 2006 میلادی، 0/76 درصد رشد داشته است و سال 1996 نسبت به سال 2006 میلادی، 17/1 درصد افزایش یافته است. مصرف نفت ایران سال 2005 نسبت به سال 2006 میلادی، 3/7 درصد رشد داشته است و سال 1996 نسبت به سال 2006 میلادی، 29/2 درصد افزایش داشته است.

جدول 1 مقایسه مصرف نفت جهان و ایران از سال 1996 تا سال 2006

سال	مصرف نفت جهان هزار بشکه در روز	مصرف نفت ایران هزار بشکه در روز
1996	71489	1292
1997	73591	1269
1998	73928	1221
1999	75549	1243
2000	76280	1331
2001	76828	1319
2002	77737	1429
2003	79158	1513
2004	81898	1575
2005	8308	1609
2006	83719	1669

میزان مصرف گاز جهان مطابق جدول2 در سال 2006 نسبت به سال 2005 میلادی، 2/5 درصد افزایش داشته است و سال 2006 نسبت به سال 1996 میلادی، 88 درصد رشد داشته است. میزان مصرف گاز ایران نیز در سال 2006 نسبت به سال 2005 میلادی، 2/6 درصد افزایش داشته است و سال 2006 نسبت به سال 1996 میلادی، 170 درصد رشد داشته است[3].

جدول 2 مقایسه مصرف گاز جهان و ایران از سال 1996 تا سال 2006

سال	مصرف گاز جهان (بیلیون مترمکعب)	مصرف گازایران (بیلیون مترمکعب)
1996	2247/8	38/9
1997	2241/7	47/1
1998	2275/9	51/8
1999	2327/9	58/4
2000	2428	62/9
2001	2449/7	70/2
2002	2530/2	79/2
2003	2589/8	82/9
2004	2696	93/4
2005	2780/3	102/4
2006	2850/8	105/1

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین با توجه به اینکه مصرف انرژی در جهان و ایران اعم از نفت، گاز و انرژی های دیگر رو به افزایش می باشد و منابع طبیعی رو به زوال هستند، تقاضا برای انرژی رو به افزایش است، مصرف صحیح و صرفه جویی انرژی ضروری می باشد، در صورتیکه هزینه ها منطقی و قابل قبول باشند، مدیریت انرژی می تواند در اجرای این هدف، سهم قابل توجهی داشته باشد. شرط لازم برای پیشرفت و توسعه در ابعاد اقتصادی و اجتماعی، توانایی استفاده مناسب از منابعی است که در اختیار داریم. منابع انرژی و افزایش روز افزون مصرف آن از یک سو و مصرف بی رویه انرژی از سوی دیگر، علاوه برآلودگی محیط زیست و هدر دادن سرمایه های ملی، زندگی آینده انسانها را با مخاطره مواجه ساخته است. لذا برای حفظ با اعمال روشهایی باید مصرف انرژی را کاهش داد بدون این که خدمات حاصل از انرژی کاهش پیدا کند. یکی از مسائل مهم زیست محیطی که امروزه توجه جهانیان را به خود معطوف داشته، موضوع انرژی های مختلف و سیستم گرمایش جهانی و استفاده از انرژی در صنایع می باشد. فعالیت های مختلف بخش های اقتصادی مانند: صنعت، حمل و نقل، کشاورزی، خانگی و غیره منشأ اصلی پدیده کاهش انرژی است. حرکت به سمت استفاده بهینه و منطقی از انرژی برای نیل به توسعه اقتصادی از دهه 1970 میلادی در کشورهای پیشرفته آغاز گردیده است و بهینه سازی مصرف انرژی در کارخانه ها و منازل مسکونی از اهداف اصلی برنامه های توسعه ای کشورهای مختلف دنیا (از کشورهای توسعه یافته نظیر ایالات متحده، ژاپن و کشورهای اروپایی مانند فرانسه و انگلستان تا کشورهای در حال توسعه مثل هندوستان، چین، برزیل و غیره) بوده است. بطور کلی، بهینه سازی مصرف انرژی یا بهبود کارایی انرژی به معنای کاهش میزان انرژی مصرف شده برای خدمات ضروری انرژی (حرارت، برودت، روشنایی،حمل و نقل و غیره) می باشد. بهینه سازی مصرف انرژی علاوه بر صرفه جویی در هزینه ها، نیاز به ساخت نیروگاهها ی هزینه بر برای تأمین تقاضای رو به رشد را کاهش می دهد و با احتراق میزان کمتر سوخت در منازل، ساختمانهای تجاری، کارخانه ها یا نیروگاه ها، میزان آلاینده های منتشره در جو را کاهش می دهد و همچنین نیاز به واردات انرژی را کاهش داده و یا مرتفع می سازد. مصرف صحیح انرژی به وسیله مردم و در راس آن مدیران صنایع ضروری می باشد[4].

در این مقاله، فرصت‌های بهبود بهره وری انرژی در پالایشگاه سرخون، ابتدا از دیدگاه مدیریتی (مدیریت انرژی) با استفاده از ماتریس مدیریت انرژی انجام شده است. به این ترتیب که در این پالایشگاه، شش مؤلفه اصلی مدیریت انرژی، شامل سیاست-گذاری، ساختار سازمانی، انگیزش کارکنان در صرفه جویی انرژی، آگاه‌سازی و آموزش پرسنل، سیستم‌های اطلاعات مدیریت انرژی و نیز کنترل و بازبینی اهداف و فعالیت‌ها، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و راهکارهای مطرح برای بهبود وضعیت ارائه گردیده است. در مرحله بعد، به شناسایی فرصت‌های ارتقاء بهره‌وری انرژی از دیدگاه فنی (مربوط به سیستم‌ها و تجهیزات مصرف کننده انرژی) توجه شده است. و فرصت‌های شناسایی شده مورد امکان‌سنجی فنی و اقتصادی (تعیین میزان صرفه-جویی انرژی، صرفه جویی مالی، هزینه سرمایه‌گذاری و زمان بازگشت سرمایه) قرار گرفته‌اند. در نهایت از طریق تکنیک AHP روشهای بهبود بهره‌وری انرژی (از دیدگاه‌های مدیریت و فنی) تعیین اولویت شده است فر صت های بهبود بهره وری انرژی با بررسی و تجزیه و تحلیل شرایط فرآیندی و دستگاههای انرژی شناسایی می گردد، که جهت بهینه سازی انرژی در اولین گام در بهبود بهره وری انرژی در پالایشگاه سرخون از دیدگاه مدیریتی، تدوین سیاستها و اهداف شرکت در زمینه انرژی، ایجاد ساختار مناسب مدیریت انرژی در سازمان، ایجاد انگیزش کارکنان در صرفه جویی انرژی، اگاه سازی پرسنل از برنامه های انرژی سازمان، ایجاد سیستم های اطلاعات انرژی، ممیزی مستمر انرژی در تمام بخش های سازمان و آموزش کارکنان در زمینه های انرژی می باشد. بررسی انرژی مصرفی به منظور یافتن تلفات مختلف در شرکت به تفکیک میزان و محل تلفات و ثانیا" ارائه برنامه قابل اجرا برای مقابله با این تلفات، در قالب اقدامات با توجیه فنی و اقتصادی می باشد، که برای هر کدام از این طرق، انجام تحلیل های اقتصاد مهندسی و برآورد زمان برگشت سرمایه الزامی است. در دیدگاه فنی شناخت کامل تجهیزات مورد نظر از نقطه نظر مصرف انرژی با هدف شناسایی زمینه هایی است، که امکان صرفه جویی انرژی در آنها وجود دارد. به این منظور لازم است تصویری از مصارف انرژی، نحوه عمل واحد و تجهیزات انرژی بر داشته باشیم و با بررسی نحوه عملکرد دستگاهها، فرصتهای بهبود انرژی را شناسایی و با تمهیداتی، کارایی را افزایش و با کاهش مصرف انرژی، سیستم از این نظر بهبود یابد. در این دیدگاه زمینه های بهبود بهره وری انرژی در واحدهای عملیاتی پالایشگاه به طور جداگانه بررسی می

www.SID.ir

گردد تا بتوانیم زمینه های بهبود بهره وری انرژی را در هر واحد فرآیندی شناسایی نمائیم. با توجه به اینکه فرآیند هر واحد بطور مستقیم تحت تاثیر واحد قبلی قرار دارد، ضروری است که کلیه فرآیندها در هر واحد جداگانه بررسی شود تا زمینه های بهبود ایجاد گردد.

3- فرصت های بهبود از دیدگاه مدیریتی در پالایشگاه سرخون

3-1- تعیین جایگاه مدیریت انرژی در پالایشگاه سرخون

یکی از راههای تعیین وضعیت موجود پالایشگاه سرخون از نظر انرژی تعیین جایگاه آن در ماتریس مدیریت انرژی می باشد. جهت تعیین جایگاه شرکت یا سازمان هرکدام از عوامل کلیدی سازمان در سطر ماتریس انرژی شامل سیاست انرژی، سازماندهی، انگیزش، سیستم های اطلاعاتی، بازاریابی و سرمایه گذاری نسبت به تعریف هر کدام از سطوح، جایگاه شرکت در ستون عمودی 0 تا 4 تعیین می گردد[6].

جهت مشخص نمودن جایگاه پالایشگاه سرخون در ماتریس مدیریت انرژی ابتدا به بررسی هر کدام از عوامل می پردازیم. ماتریس مدیریت انرژی هر کدام از عوامل کلیدی سازمان را به صورت زیر با شرایط پالایشگاه سرخون مطابقت داده می شود تا سطح انرژی هر کدام از عوامل مشخص شود:

1- سیاست انرژی:

1- مدیریت ارشد سازمان اعتقاد به صرفه جویی انرژی دارد.
2- واحدی مختص مدیریت انرژی در سازمان موجود نمی باشد.
3- فردی از مسئولین شرکت مسئول پیگیری سیاستهای مربوط به انرژی در پالایشگاه می باشد ولی به علت مشغله کاری فرصت رسیدگی و پیگیری در رابطه با انرژی را به طور مستمر ندارد.
4- کمیته انرژی جهت پیاده سازی سیاست های انرژی فعال نمی باشد.
5- ممیزی انرژی در پالایشگاه سرخون توسط شرکت مشاور انجام شده ولی پیگیری موارد پیشنهادی انجام نمی گردد.

با توجه به موارد فوق سطح 2 بعنوان جایگاه سیاست انرژی پالایشگاه سرخون تعیین می گردد.

2- سازماندهی انرژی

1- پست مدیریت انرژی به طور مجزا وجود ندارد.
2- مدیر انرژی و کمیته انرژی فعال نمی باشند.
3- مدیریت انرژی کاملا" با ساختار مدیریت ارشد سازمان عجین نمی باشد.
4- مدیریت انرژی در پالایشگاه به صورت موردی انجام می گردد.
5- وظایف مدیریت انرژی روشن نیست.

با توجه به موارد فوق سطح 1 بعنوان جایگاه سازماندهی انرژی پالایشگاه سرخون تعیین می گردد.

3- انگیزه

1- کمیته انرژی بعنوان کانال اصلی در ارتباط با مصرف کنندگان انرژی نمی باشد.
2- تماسهای رسمی بین مسئول انرژی و مصرف کنندگان وجود ندارد.
3- عوامل انگیزشی در خصوص صرفه جویی وجود ندارد.
4- انگیزه در خصوص کاهش انرژی بین کارکنان تولید وجود ندارد.

با توجه به موارد فوق سطح 2 بعنوان جایگاه انگیزه انرژی، پالایشگاه سرخون تعیین می گردد.

4- سیستم های اطلاعاتی انرژی

1- میزان اتلاف انرژی در محلهایی که دستگاههای اندازه گیری وجود دارد جمع آوری می گردد، ولی تحلیلی روی آن صورت نمی گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

2- اطلاعات اتلاف انرژی به کمیته انرژی ارسال نمی شود.
3- سیستمهای اندازه گیری مناسب جهت ثبت ضایعات و هرزرفت انرژی وجود ندارد.
4- بازخور اتلاف انرژی بین مسئولین و کارکنان وجود ندارد.
با توجه به موارد فوق سطح 2 بعنوان جایگاه سیستم های اطلاعاتی انرژی، پالایشگاه سرخون تعیین می گردد.

5- بازاریابی

1- جلسات مستمر جهت افزایش کارایی انرژی وجود ندارد.
2- با توجه به سوزاندن گازهای مازاد دیدگاه خوبی توسط افراد محلی نسبت به شرکت وجود ندارد.
3- با توجه به اعتقاد مدیریت به مسائل برون سازمانی، و انجام پروژه های زیست محیطی در بین شرکتهای دیگر وجه خوبی کسب نموده است.

با توجه به موارد فوق سطح 3 بعنوان جایگاه بازاریابی انرژی در پالایشگاه سرخون تعیین می گردد.

6- سرمایه گذاری

1- سرمایه گذاری در خصوص مسائل زیست محیطی انجام می گردد.
2- سرمایه گذاری جهت نقاط کلیدی سازمان که در اتلاف انرژی نقش دارند به کندی انجام می گیرد.
3- نتایج پروژه های اجرا شده برای کارکنان مشهود نیست.

با توجه به موارد فوق سطح 3 بعنوان جایگاه سرمایه گذاری انرژی در پالایشگاه سرخون تعیین می گردد.

در نمودار 1 جایگاه شرکت در ماتریس مدیریت انرژی نشان داده شده است. هر کدام از این سطوح بر اساس وضعیت فعلی پالایشگاه بر اساس مطابقت با سطوح ماتریس مدیریت انرژی بدست آمده است.

با بالانس نمودن نمودار 1، جایگاه پالایشگاه سرخون سطح 2 برای ماتریس مدیریت انرژی مطابق نمودار 2 تعیین می گردد. با توجه به اینکه در سطح 2 سه عامل کلیدی سازمان شامل سیاست انرژی، انگیزه انرژی و سرمایه گذاری در رابطه با انرژی قرار دارد و دو عامل دیگر یکی در سطح 2 و دیگری در سطح 1 قرار دارند، آنها به سطح 2 منتقل می گردند که هر 6 عامل کلیدی در سطح 2 ماتریس متوازن را تشکیل می دهند.

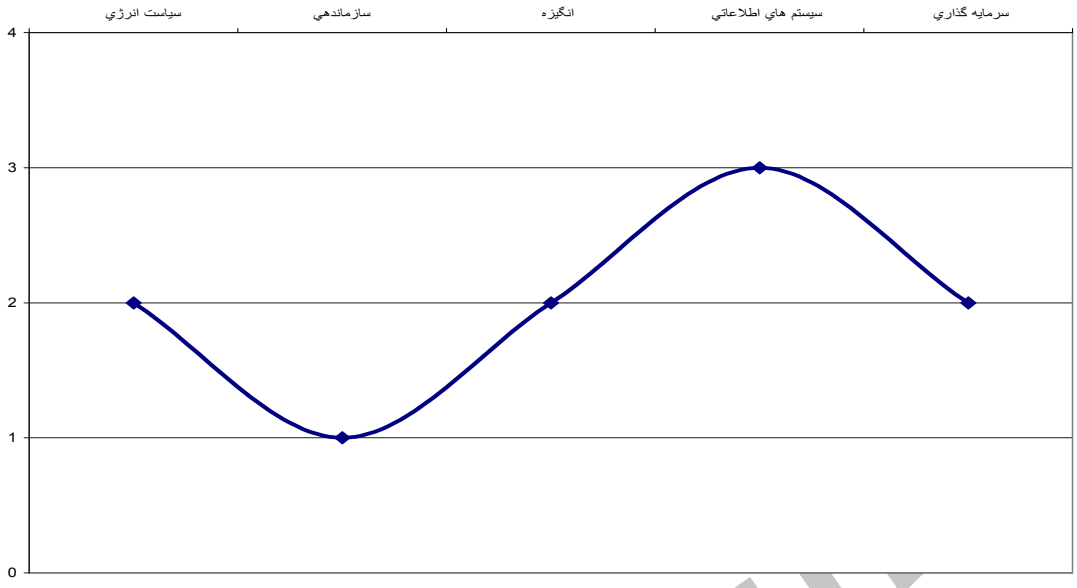
بر اساس جدول ماتریس مدیریت انرژی در سطح 2 اینگونه سازمانها، مدیران ارشد به اهمیت انرژی واقف شده اما در عمل تعهد لازم و کافی را به بهینه سازی مصرف انرژی ندارد یا از فعالیتهای واحد مدیریت انرژی اطلاعی ندارد و از فعالیتهای واحد مدیریت انرژی حمایت لازم را نمی کنند. کارکنان انرژی زیر نظر بخش فنی می باشند و گزارشاتی به کمیته ای که متشکل از افراد دیگر سازمان است، ارائه می کنند به همین دلیل اثر بخشی مدیریت انرژی در عمل بسیار محدود است.

نقطه قوت: کارکنان انرژی، سازمانی رسمی برای شروع فعالیتهای مربوط به مدیریت انرژی به طور مجزا محسوب می شوند.

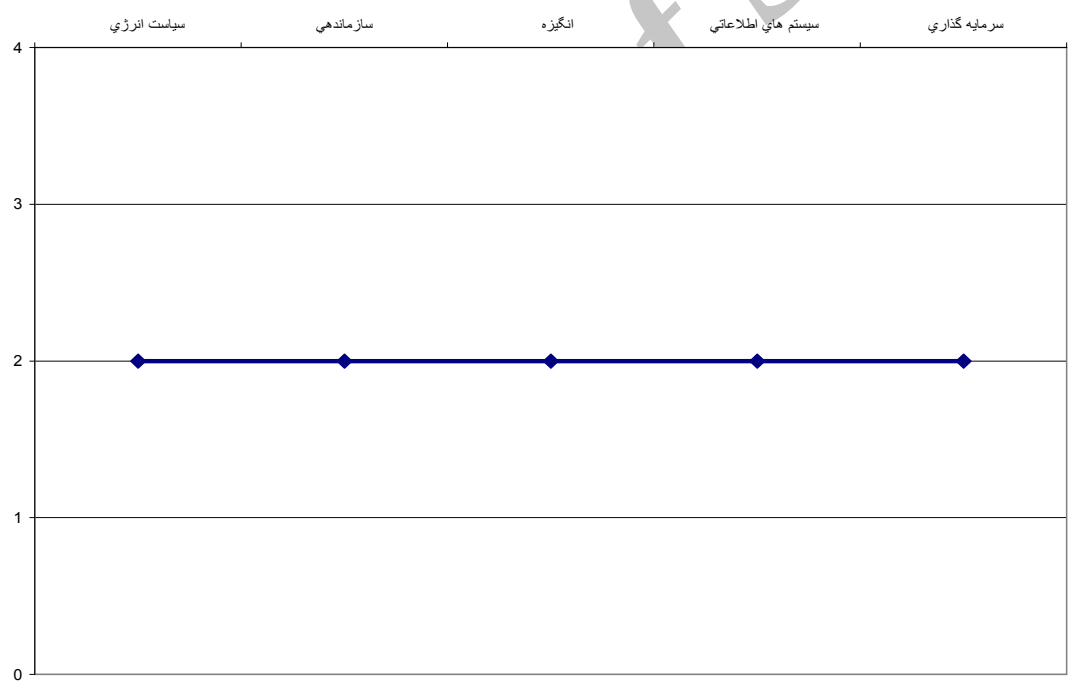
نقطه ضعف: مدیریت انرژی هنوز از طرف مدیریت بالای سازمان حمایت کافی نمی شود و به جای برخورداری از یک برنامه منسجم انرژی معمولا با هر پروژه بهینه سازی مصرف انرژی به طور مجزا، نه سیستماتیک برخورد می شود.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار 1 ماتریس مدیریت انرژی پالایشگاه سرخون



نمودار 2 ماتریس مدیریت انرژی پالایشگاه سرخون

3-4- پایش انرژی

نیاز به انجام پایش، تجزیه و تحلیل و گزارش دهی مصرف انرژی، سه عنصر ضروری و اولیه استراتژی مدیریت مؤثر انرژی می باشد. ایجاد یک سیستم اطلاعاتی برای مدیریت انرژی، مهم و ضروری می باشد. در پالایشگاه سرخون این سه اصل مبانی انرژی نهادینه نشده است. بنابراین جهت بهبود موارد ذیل پیشنهاد می گردد:

1- پایش و نظارت موثر

www.SID.ir

2- بدون تصویر روشن از مقادیر مصرف انرژی نمی توان شرایط بهبود انرژی را فراهم نمود.
3- تجزیه و تحلیل اطلاعات
4- جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات باید استاندارد مصرف کننده های مختلف انرژی در پالایشگاه تعیین گردد.
5- گزارش دهی
باید به طور مستمر وضعیت مصرف را به مدیران ارشد سازمان گزارش داد تا بتوان درخصوص تغییرات مصرف انرژی تصمیم گیری بعمل آید.
بنابراین با کنترل هزینه های مربوط به مصرف انرژی در پالایشگاه، می توان از اتلاف انرژی جلوگیری نمود. همچنین با مشخص نمودن اطلاعات مربوط به جریانهای ورودی انرژی می توان بطور مؤثر و کارآمد منابع انرژی را مدیریت نمود[7].

5-5- آموزش و آگاه سازی کارکنان

آموزش پالایشگاه سرخون در خصوص آموزش مسائلی فنی و مدیریتی فعال می باشد ولی در خصوص مدریت انرژی برنامه مدونی ندارد. لازم است، از طریق کلاسهای آموزشی نسبت به آگاه سازی کارکنان در مورد صرفه جویی انرژی اقدام گردد.
آموزش های مربوط به صرفه جویی انرژی باید با توجه به مسئولیت های کارکنان در نظر گرفته شود، تا برای سطوح مختلف قابل درک باشد. هدف از آموزشهای سازمانی، تعلیم مهارتهای جدید در سازمان می باشد. در مورد مدیریت انرژی، ضمن ایجاد مهارت، باعث انگیزه در کارکنان نیز می گردد. هدف از آموزشها بالا بردن دانش در زمینه مدیریت انرژی ومتقاعد نمودن گروه های متفاوت پالایشگاه، صرفه جویی آرزو و هدفی ارزشمند برای آنان ایجاد نماید[8].
مراحل برنامه آموزش، مدیریتی انرژی به صورت ذیل در پالایشگاه سرخون پیشنهاد می گردد::
1- بررسی نیازهای آموزشی
این مرحله تعیین می کند که چه کسانی باید آموزش ببینند و نیازهای آموزشی آنها چیست. در نتیجه این بررسی، نفرات و نوع آموزش آنها مشخص می گردد. این بررسی می تواند توسط مسئولین واحدها به واحد آموزش پیشنهاد گردد.
2- توسعه و بهبود یادگیری
اهداف آموزشی باید مشخص شوند تا موثر وکارآمد باشد. کارآموزان و افراد تحت آموزش باید درک روشنی از نتیجه آموزشها به عنوان چیزی که لازم است از آموزش کسب کنند، داشته باشند.
3- طراحی محتویات برنامه های آموزشی :
محتویات برنامه آموزشی لزوما" منعکس کننده مطالبی را که کارآموزان جهت دستیابی به اهداف پالایشگاه باید یاد بگیرند باشد.
4- انتخاب روشهای آموزشی مناسب
برای رده های مختلف آموزشهای جداگانه در نظر گرفته شود.
5- جهت دهی به برنامه های آموزشی
هدایت برنامه های آموزشی به اهداف دوره، مواد آموزشی و روشها بستگی دارد.
6- ارزیابی آموزشی
ابزار گوناگونی برای ارزیابی کارکنان در برنامه آموزشی مانند فرم های ارزیابی آخر دوره، تست ها مرتبط با برنامه های آموزشی وجود دارد[9].

5-6- ممیزی انرژی در پالایشگاه سرخون

ممیزی انرژی، کلیدی برای یک برنامه سیستماتیک و جامع مدیریت انرژی است. ممیزی زمینه هایی که تلفات در آن اتفاق می افتد مشخص کرده و راه حل هایی را که با توجه به محدودیت های مالی و تنگناهای سازمانی وجود دارد روشن می سازد.

Archive of SID

www.SID.ir

این ممیزی هماهنگی های لازم در خصوص مدیریت انرژی را در پالایشگاه سرخون فراهم می آورد. در سال 85 ممیزی انرژی در پالایشگاه سرخون روی تجهیزات انرژی بر توسط مشاور انجام شده است ولی موارد پیشنهادی، به علت اینکه سمت مدیر انرژی خالی می باشد، پیگیری مستمر انجام نمی گردد. پیشنهاد می گردد جهت مدیریت انرژی و ارتقاء سطح انرژی در پالایشگاه سرخون هر شش ماه برنامه ممیزی انرژی با تهیه چک لیستی از هر کدام از موارد زیر انجام گردد، تا بتوان فرصت های بهبود بهره وری انرژی را شناسایی نمود. جهت نتیجه گیری، فرصتها بهبود را باید به مسئولین هر کدام از واحدها اعلام گردد تا بتوانند برنامه ریزی نمایند. در دوره بعد پیشرفت کار و تاثیر آن روی بهره وری انرژی برای کلیه واحدها اندازه گیری می شود.

1- چک کردن ظرفیت و بازده تجهیزات
2- بررسی نحوه نگهداری دستگاهها
3- بررسی پروژه های جدید با توجه به استفاده از انرژی
4- بررسی شاخص های مورد استفاده در زمینه انرژی
5- بررسی نیاز برای بهبود تجهیزات انرژی بر
6- کنترل روند کاهش یا افزایش ضایعات[10]

4- فرصتهای بهبود از دیدگاه فنی در پالایشگاه سرخون

4-1- واحد 200

میزان جریان[1] هر چاه از حدود 20000 تا 85000 استاندارد مترمکعب در ساعت متفاوت می باشند، در صورتیکه بعلت عدم طراحی مناسب تمام تفکیک کننده دارای ظرفیت یکسان هستند. بنابراین تفکیک کننده هایی که جریان گاز در آنها بیش از 60000 استاندارد مترمکعب در ساعت می باشد[11]، جدا سازی گاز از مایعات گازی به خوبی انجام نمی شود، قطرات مایع همراه گاز، به خارج از تفکیک کننده انتقال می یابد، که باعث اختلال در واحدهای پائین دستی از جمله واحد تنظیم نقطه شبنم و واحد شیرین سازی[2] گاز می گردد. با توجه به حجم زیاد مایعات در تفکیک کننده های سه فازی به علت اینکه زمان توقف در این تفکیک کننده کم می باشد، جداسازی مایعات از آب به خوبی انجام نشده و مقدار قابل توجهی مایعات گازی همراه آب به واحد 840 منتقل و در حوضچه های سوزان سوزانده می شود که علاوه بر هدر رفت مایعات گازی باعث آلودگی محیط زیست می گردد. با طراحی و نصب تفکیک کننده مایع گیر قبل از تفکیک کننده های واحد 200 مربوط به چاههای شیرین اولا" جدا سازی مایعات از گاز در دو مرحله صورت می گیرد، که باعث جلوگیری از هدر رفت مایعات گازی می گردد و ثانیا" گاز به طور مساوی وارد تفکیک کننده های واحد 200 شده و جداسازی در آن به خوبی انجام می شود، که در نهایت موجب افزایش بهره وری انرژی در پالایشگاه سرخون می گردد.

4-2- واحد 400

همان طور که در واحد 200 ذکر گردید با عدم جدا سازی مناسب حجم زیادی از مایعات در واحد 400 وارد شده و با عدم کارایی در این واحد قطرات مایع همراه گاز وارد خط انتقال می گردد که کیفیت گاز از حد طراحی (10/15 - درجه سانتیگراد در تابستان و 15/15 - در زمستان در فشار 63/76 بار مطلق) خارج می شود. از دیدگاه انرژی در دو واحد زیر تأثیر گذار میباشد.

1- واحد 500 : با کاهش کیفیت گاز, نوبتکار اتاق کنترل دور کمپرسور را افزایش داده تا با کاهش دمای گاز, کیفیت را بهبود دهد که باعث افزایش مصرف سوخت کمپرسورها می گردد.

---

[1]. Flow
[2]. Gas Sweetening Unit

Archive of SID

2- واحد600 : کاهش دما در لوله های چیلر پروپان و مبدل حرارتی[1]402 نوبتکار اتاق کنترل واحد 600 میزان تزریق گلایکول را افزایش می دهد که موجب افزایش مصرف برق و هدر رفت گلایکول در جداکننده های گلایکول/ مایعات گازی می گردد.

میزان تولید گاز در سال 84، 4933391000 و در سال 85، 482580000 متر مکعب بوده است که سال 85 نسبت به سال 84، 9/7 درصد به علت افزایش تعمیرات اساسی کاهش داشته است. در سال 85 تولید نسبت به تعهد تولید 1/8 درصد افزایش یافته است، ولی در سال 84 نسبت به تعهد تولید، 0/15 درصد رشد داشته است. تولید گاز در چهار ماه اول سال 85، 1606067000 و در چهار ماه اول سال 86، 1424636000 متر مکعب بوده است که چهار ماه اول سال 86 نسبت به چهار ماه اول سال 85، 12/7 درصد به علت افزایش تعمیرات اساسی کاهش داشته است[11]، اولا" با بررسی تعمیرات دوره ای می توان زمان تعمیرات اساسی واحدها را افزایش داد تا نسبت به اتلاف انرژی هنگام تخلیه واحدها صرفه جویی گردد، دوما" با انجام کار در دو شیفت کاری زمان تعمیرات اساسی را کاهش داد تا از این طریق نیز صرفه جویی انرژی انجام گردد.

عمده اتلاف در این واحد مایعات گازی و گلیکول می باشد. در صورت عدم کنترل سطح مایعات در جداکننده‌های گرم و سرد گاز از مایعات گازی، سطح مایعات افزایش یافته و همراه گاز وارد فیلتر نهایی می گردد و در اثر افزایش سطح این فیلتر مایعات از طریق واحد 840 به حوضچه سوزان انتقال می یابد.

در صورت اشکال در سیستم های کنترلی جداکننده گلایکول از مایعات گازی[2] و عدم تنظیم دما در حدود 25 درجه سانتیگراد در مبدل پروپان و مایعات گازی[3]، گلایکول همراه مایعات به واحد 700 انتقال یافته و در آن واحد تخلیه می گردد. مایعات گازی نیز همراه گلایکول وارد واحد 600 شده که ضمن اختلال در فیلتراسیون واحد به حوضچه های سوزان انتقال می یابد.

جهت بهبود کارایی این واحد موارد ذیل پیشنهاد می گردد:

1- از کالیبراسیون ادوات ابزاردقیقی مخصوصا" کنترل سطح اطمینان حاصل نمائیم.

2- سوئیچ های مربوط به کنترل سطح ظروف در اثر گرفتگی کاذب نشان می دهند، که باعث کاهش کیفیت محصول نهایی و هرزرفت مایعات گازی می گردد. بنابراین لازم است طبق تنظیم برنامه ماهیانه، نسبت به تمیز نمودن سوئیچها اقدام گردد.

3- تیغه های داخل ظروف پوسیده، و جداسازی مایعات از گاز بخوبی انجام نمی گردد و همراه گاز به خارج هدایت می شود. بنابراین لازم است نسبت به تعویض آنها اقدام گردد.

4- فیلترهای نهایی کارایی ندارند، لازم است، فیلترها در محل خود ثابت گردند تا از عبور مایعات به خارج جلوگیری شود. همچنین نسبت به کارکرد صحیح کنترل های سطح فیلتر اطمینان حاصل کنیم که در صورت افزایش سطح، مایعات را تخلیه نماید.

5- شیرهای دستی مربوط به کنترل کننده دمای مبدل 401 به علت پاسی باعث اتلاف حرارت شده که لازم است نسبت به رفع پاسی اقدام گردد.

جریان سنج های میزان تزریق گلایکول کارایی ندارند، لازم است نسبت به تعویض این جریان سنج ها اقدام شود.

4-3- واحد 500

استراتژی کنترل واحدهای تبرید بر اساس کنترل فشار خروجی کمپرسورها از طریق کنترل فشار مخزن ذخیره پروپان[4] و کنترل فشار مخزن مکش مرحله اول به وسیله تغییر دور کمپرسور طراحی شده است. کنترل فشار مخزن ذخیره پروپان به وسیله کنترل کننده فشار 125[5] از طریق میزان گاز پروپان گرم از کنار گذر[6] مبدل 501 [1] صورت می گیرد. در کمپرسورهای

---

1. E-402
2. S-404A/B
3. E-502
4. S-502
5. PIC-125
6. Bypass

Archive of SID

www.SID.ir

پروپان با گرداننده دور متغیر جهت جلوگیری از هرز رفت انرژی استفاده می شود در صورتی که هم اکنون دور با تغییر شرایط فرآیندی به صورت خودکار کنترل نمی گردد باعث هرزرفت انرژی می شود.

جهت سرد کردن پروپان از 16 عدد فن که 8 عدد آن متغیر می باشد استفاده می شود،که برای کنترل فرآیند و جلوگیری از هرز رفت انرژی در مصرف سوخت کمپرسورهای پروپان مؤثر می باشند. در این واحد فنهای با دور متغیر بوده که هم اکنون از این فنها فقط با زاویه ثابت استفاده می شود. میزان ضایعات پروپان در سال 84، 36/87 کیلوگرم و در سال 85، 38/71 کیلوگرم در هر میلیون مترمکعب گاز بوده است که در سال 85، میزان هرزرفت پروپان 5 درصد به ازای هر میلیون مترمکعب گاز افزایش داشته است. در 4 ماه اول سال 86 میزان هرزرفت پروپان 64/1 کیلوگرم و در سال 85، 30/6 کیلوگرم به ازای هر میلیون مترمکعب گاز بوده است که در 4 ماه اول سال 85 نسبت به سال 86 هرزرفت 2 برابر افزایش یافته است[11]،

موارد ذیل جهت بهبود بهره وری انرژی در این واحد پیشنهاد می گردد:

1- اکثر ادوات کنترلی در این واحد به صورت اتو نمی باشند، بنابراین کنترل سطح، فشار و دمای ظروف مطابق طراحی تنظیم نمی گردد، که باعث هدر رفتن انرژی و عدم کیفیت محصول نهایی می گردد.
2- به علت عدم فیلتراسیون مناسب گاز ورودی به کمپرسورهای پروپان از کیفیت مناسبی ندارد که باعث افزایش از سرویس خارج شدن واحد می گردد.
3- ظروف ورودی پروپان به کمپرسور کوچک در نظر گرفته شده است که موجب عدم کنترل سطح پروپان در این ظروف شده و باعث ورود پروپان مایع به کمپرسور می شود. بنابراین نیاز به بازنگری ظرفیت این ظروف می باشد.
4- تخلیه پروپان مایع از ظرف فشار پائین مرحله اول کمپرسور به ظرف تخلیه انجام نمی گردد که باعث هرزرفت پروپان و کاهش کارایی واحد می گردد. بنابراین نسبت به افزایش شیب این ظروف جهت تامین فشار اقدام گردد.
5- انتقال روغن به سیکل پروپان باعث کاهش کیفیت پروپان شده و سرمایش لازم را ایجاد نمی نماید که باید نسبت به تنظیم فشار گاز پوششی جهت جلوگیری از انتقال روغن به گاز پروپان گردد.

4-4- واحد 600

وظیفه این واحد تزریق گلایکول غلیظ به مبدلهای واحد 400 و احیاء گلایکول برگشتی از واحدها میباشد. میزان مصرف گلایکول در سال 84، 384 بشکه و در سال 85، 262 بشکه بوده است که 47 درصد سال 85 نسبت به سیال 84 کاهش داشته است. تعداد فیلتر استفاده شده در سال 84، 2311 و در سال 85، 2666 فیلتر بوده است که سال 85 نسبت به سال 84، 15/4 درصد افزایش داشته است. میزان مصرف گلایکول در چهار ماه اول سال 85، 30 بشکه و در سال 86، 95 بشکه بوده است که 216/6 درصد سال 86 نسبت به سیال 85 افزایش داشته است. تعداد فیلتر استفاده شده در چهار ماه اول سال 85، 539 و در سال 86، 770 فیلتر بوده است که سال 86 نسبت به سال 85، 42/8 درصد افزایش داشته است[11]،

موارد ذیل جهت بهبود بهره وری انرژی در این واحد پیشنهاد می گردد:

1- تخلیه کامل مایعات در ظرف جداکننده مایعات گازی از گلایکول باید صورت گیرد تا از ورود مایعات به فیلترها و ریبویلر[2] جلوگیری شود. ورود مایعات باعث افزایش مصرف فیلتر و اتلاف گلیکول در این واحد می گردد.
2- فیلتر کربنی دائم در سرویس باشد. میزان 10 درصد گلایکول ورودی به واحد از فیلتر کربنی عبور نماید.
3- جهت جلوگیری از هرزرفت گلایکول رفلاکس آب برگشتی به برج ریبویلر در سرویس قرار گیرد تا میزان اتلاف گلایکول کاهش یابد.

---

[1]. E-501
[2]. Reboiler

Archive of SID

4- فیلترهای مورد استفاده در واحد 5 میکرونی بوده که باعث عبور ذرات به داخل سیکل و رسوب گرفتگی در مبدلها و ریبویلر واحد شده که موجب کاهش انتقال حرارت و افزایش انرژی مصرفی می گردد. پیشنهاد می شود از فیلترهای دو میکرونی استفاده گردد.

4-5- واحد 700

محصولات تولیدی این واحد گاز مایع، مایعات گازی تثبیت شده و گاز سوخت می باشند. میزان تولید گاز مایع در این واحد به ازای یک میلیون مترمکعب 10/7 مترمکعب در سال 84 و در سال 85، 11/4 مترمکعب گاز بوده است. بنابراین در سال 85 میزان تولید گاز مایع 6/6 درصد نسبت به سال 84 به ازای یک میلیون مترمکعب گاز افزایش داشته است. میزان تولید گاز مایع در این واحد به ازای یک میلیون مترمکعب گاز 11/9 مترمکعب در چهار ماه اول سال 85 و در چهار ماه اول سال 86، 11/11 مترمکعب بوده است. بنابراین در چهار ماه اول سال 86 میزان تولید گاز مایع 6/6 درصد نسبت به چهار ماه اول سال 85 به ازای یک میلیون مترمکعب گاز افزایش داشته است.

جهت بهبود بهره وری در این واحد موارد ذیل پیشنهاد می گردد:

1- با جداسازی مناسب مایعات از آب در واحد 200، از ورود آب به این واحد جلوگیری گردد.

2- میزان هوای کوره به نسبت سوخت ورودی تنظیم شود تا از مصرف سوخت اضافی جلوگیری گردد.

3- جریان سنجهای سوخت ورودی به کوره ها در سرویس نمی باشند، با در سروس قرار گرفتن این جریان سنجها میزان سوخت مصرفی تحت پایش قرارگیرد.

4- کوره های واحد 700 فاقد تشخیص شعله بوده، که با خاموش شدن شعله ها گاز در آن جریان می یابد که موجب اتلاف گاز سوخت و انفجار در کوره ها می گردد.

5- میزان سوخت و هوای ورودی به کوره به صورت اتو در سرویس نمی باشند که باعث عدم کنترل سوخت و افزایش مصرف سوخت می گردد.

4-5-1- هوای اضافی کوره ها

در صورت افزایش هوای ورودی به کوره ها، مقداری از حرارت صرف گرم کردن هوای ورودی به کوره می شود، افزایش هوای اضافی موجب بالا رفتن مصرف سوخت خواهد گردید، یعنی شعله مشعلها بزرگتر از قبل خواهد شد که گاهی می تواند سبب برخورد آنها با لوله های کوره گردد. علاوه بر این افزایش هوای اضافی باعث افزایش دمای دودکش و اتلاف حرارت هم می شود. همچنین هر چه هوای اضافی بیشتر شود مقدار اکسیژن در گازهای خروجی از کوره هم بیشتر می شود که در اکسیداسیون اجزاء فلزی داخل کوره مؤثر است. با افزایش هوای اضافی مقدار بیشتری سوخت مصرف می شود که این دو بر روی هم موجب افزایش زیاد حجم گازهای خروجی کوره خواهد گردید. به علت ثابت بودن سطح مقطع مسیر گازها در قسمت جابجایی به ناچار سرعت خروج گازها در آن بیشتر می شود. این موضوع به معنی افزایش تبادل حرارت در قسمت جابجایی می باشد، بنابراین مقداری از بار قسمت تشعشع به دوش این قسمت می افتد.

4-5-2- وضعیت عملیاتی کوره

در پالایشگاه حساسیت چندانی نسبت به کارکرد مصرف کننده های گاز سوخت مخصوصا" کوره وجود ندارد و جهت تنظیم هوای اضافی کوره ها اقدام خاصی صورت نمی گیرد و عملیات کوره ها صرفا" بر مبنای دست یابی به دمای خروجی مورد نظر فرآیند است از این رو سیستم کنترل درفت[1] و هوای اضافه کوره ها به تدریج به دلیل عدم اجرای برنامه تعمیر و نگهداری، مستهلک شده و از شرایط مناسب خارج شده اند. از سوی دیگر، کالیبراسیون سیستم ابزار دقیق فرآیندی مرتبط با کوره ها

[1]. Draft

Archive of SID

نیز از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست. به این ترتیب امکان پایش نحوه کارکرد کوره ها از طریق لاگ شیت[1] در چند سال اخیر وجود ندارد.

4-5-3-کوره های تثبیت مایعات گازی (واحد 700)

سوخت مصرفی واحد 700، گاز سوخت کم فشار است که در دو کوره 701[2] و 702[3] به مصرف می رسد. روی هدر[4] اصلی گاز سوخت ورودی به واحد و هریک از انشعابات آن به سمت مصرف کننده ها دارای یک فلومیتر[5] می باشند. ترکیبات گاز ورودی در جدول 3 آورده شده است.

جدول 3 نتایج آنالیز گاز سوخت کم فشار

ردیف	ترکیبات	آنالیز
1	CH_4	74/06
2	C_2H_6	11/36
3	C_3H_8	6/71
5	$i\text{-}C_4H_{10}$	1/24
6	$n\text{-}C4_{=H10}$	1/81
7	$I\text{-}C_5H_{12}$	0/69
8	$n\text{-}C_5H_{12}$	0/55
9	C_6H_{14}	1/1
10	N_2	2
11	CO_2	0/48

4-5-4-کوره 701

با توجه به محاسبات احتراق کوره 701 و خواص گاز سوخت مصرفی افزایش درصد هوای اضافی از 15 به 47/4 درصد مطابق جدول4 سبب از دست رفتن 106622 استاندارد مترمکعب در سال می شود. هر مترمکعب گاز 200 ریال در نظر گرفته شده است.

جدول 4 بررسی میزان هدر رفت گاز سوخت ناشی از هوای اضافه در کوره 701

هدر رفت گاز سوخت	مبلغ	جریان گاز سوخت	دمای محیط	هوای اضافه
Sm^3/yr	ریال در سال	Kg/hr	ºC	٪
106622	21324400	292	43	47/4

4-5-5- کوره 702

ترکیبات گاز سوخت مصرفی و دمای مشابه وضعیت کوره 701 می باشد. نتایج نشان می دهد که درصد هوای اضافی از 20 به 50 درصد افزایش یافته است. این افزایش حجم هوای اضافی، سبب از دست رفتن سالانه 50565 استاندارد متر مکعب گاز سوخت به مبلغ 10113000 ریال در سال می شود.

4-5-6- بررسی میزان هدر رفت گاز سوخت ناشی از هوای اضافی کوره 702:

---

1. Log sheet
2. H-701
3. H-702
4. Header
5. Flowmeter

Archive of SID

موارد ذیل جهت بهبود وضعیت کوره پیشنهاد می گردد:

1 - اصلاح وضعیت ابزار دقیق کوره از دیدگاه انرژی:

1- در سرویس قرار دادن جریان سنجهای هر کدام از کوره ها

2- ابزار دقیق مربوط به تنظیم کننده های هوای اضافی

2 - اصلاح ایمنی سیستم کوره

در حال حاضر هر دو کوره واحد 700 فاقد سیستم ایمنی می باشد، در صورت خاموش شدن شعله جریان گاز به داخل کوره قطع نمی شود که موجب انفجار در کوره می شود.

3- اصلاح سیستمهای جرقه زن کوره ها

بارها مشاهده شده با از سرویس خارج شدن کوره برای روشن نمودن مشعلها، سیستم جرقه زن کوره عمل نکرده و به صورت دستی نوبتکار سایت اقدام به روشن کردن پاپلوت کوره ها نموده که اقدامی بسیار خطرناک است و احتمال دارد کوره منفجر شود.

4-5-7- امکان بازیافت حرارت از محصول واحد 700

محصول خروجی از واحد 700، ابتدا در مخازن فاز یک، ذخیره شده و سپس به طور متناوب به پالایشگاه نفت یا مخازن خونسرخ ارسال می شود. لذا محصول خروجی از این واحد، در دمای حدود 60 درجه سانتیگراد و فشار 1/5 بار محلی قرار دارد، برای این که محصول واحد به شرایط دمایی مذکور برسد، دمای آن در داخل واحد، توسط کولر هوایی[1] 702 از دمای 235 به60 درجه سانتیگراد کاهش می یابد.

با توجه به قابل ملاحظه بودن بار حرارتی کولر هوایی و نیز سطح دمایی متوسط این جریان، در صورت بازیافت حرارت از این جریان، ضمن کاهش سوخت در واحد، مصرف برق کولر هوایی فوق الذکر نیز کم خواهد شد. از این رو یکی از فرصتهای صرفه جویی انرژی مطرح شده در این واحد، امکان استفاده از حرارت مایعات گازی برای گرم کردن خوراک ورودی به واحد و یا جریان های دیگر، پیش از وارد شدن به کولر هوایی 702 می باشد.

4-5-8- کولرهای هوایی واحد تثبیت مایعات گازی

در واحد 700 دو دستگاه کولر هوایی وجود دارد که مشخصات فنی آن در جدول 5 آورده شده است، کولر هوایی اول همان کندانسور برج دی بوتانایزر[2] این کولر هوایی دارای چهار دستگاه فن محوری دمشی[3] با محرک موتوری (تک محور) می باشد. دو دستگاه فن این کولر هوایی، از نوع پروانه های قابل تنظیم می باشد. کولر هوایی دوم کولر مایعات گازی تثبیت شده[4] است، این کولر هوایی نیز در مجموع دارای چهار دستگاه فن محوری دمشی با محرک موتوری (تک محور) می باشد. همچنین دو دستگاه فن این کولر هوایی، از نوع پروانه های قابل تنظیم می باشد. با توجه به مطالب فوق راهکار صرفه جویی انرژی با استفاده از سیستم دور بر روی این دو کولر هوایی مطرح می باشد. به این ترتیب با نصب سیستم کنترل دور بر روی چند فن بار بین فنها بهتر تقسیم گردد.

---

1. E-702 A/B
2. Debutanaizer Condenser,E-701
3. Forced Draft
4. Stabilized Nathral Gas Liqified Cooler, E-702 A/B

Archive of SID

جدول 5 مشخصات فنی کولرهای هوایی واحد تثبیت مایعات گازی

عمومی	شماره	701	702
	نوع	کندانسور بالا سری دی بوتانایزر	کولر تثبیت مایعات گازی
هوا	ظرفیت حرارتی(مگا وات)	3/68	8/97
	مساحت(متر مربع)	13290/4	6552/5
	دمای هوا (درجه سانتیگراد)	50	50
	جریان(کیلوگرم در ساعت)	42059	64119
	دمای ورودی (درجه سانتیگراد)	71	235/6//60
فرآیند	دمای خروجی (درجه سانتیگراد)	60/2	60
فن	فورت کیلووات	15/8	17/3
	تعداد	4	2

جهت بررسی صرفه جویی انرژی الکتریکی، سیستم کنترل دور در نیمی از فنهای هر کولر هوایی بکار گرفته شود. جهت تعیین میزان در سرویس بودن سالانه فنها با استفاده از لوح نوبتکاران در جدول 6 مربوط به 12 ماه سال 1385 استفاده شده است.

جدول 6 بررسی آماری تعداد فنها در سرویس کولرهای هوایی

ماه	در سرویس	تعداد فنهای
1	فن 701	فن 702
2	2/75	4
3	2/5	4
4	3/54	4
5	3/69	4
6	3/9	4
7	4	4
8	4	4
9	3/13	4
10	2/94	4
11	2/02	3/54
12	2/19	3/9
متوسط	2/75	4

Archive of SID

www.SID.ir

از جدول 7 برای کولر هوای 702 دیده می شود که میانگین سالانه تعداد فن در سرویس حدود 3/95 می باشد این بدین معنی است که نه تنها پتانسیل صرفه جویی انرژی از طریق نصب سیستم کنترل دور برای این کولر هوایی وجود ندارد بلکه فنهای موجود، جوابگوی بار حرارتی فرآیند نمی باشند. از طرف دیگر توان مصرفی موتورهای این کولر هوایی حدود 11/77 کیلووات در حالی که توان اسمی این موتورها برابر 22 کیلو وات است. بنابراین با اعمال تغییراتی در میزان هوا دهی فنها و بارگذاری موتورها را افزایش داده، تا از این طریق بار حرارتی کولر هوایی افزایش یابد.
با افزایش بار حرارتی از سرویس خارج شدن ناگهانی واحد روی دمای بالای مایعات گازی جلوگیری شده و حدود 50 تن گاز مایع در هر مورد صرفه جویی می گردد.
برای کولر هوایی 701، میانگین تعداد فن در سرویس حدود 3/2 بوده و میانگین تعداد فن برای ماههای معتدل و خنک سال بین 2 و 3 می باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که پتانسیل صرفه جویی انرژی از طریق نصب سیستم کنترل دور بر روی فن از این کولر هوایی وجود دارد.

جدول 7 فن کولر هوایی 701

ماه	تعداد فن در سرویس	صرفه جویی توان بر حسب کیلو وات
1	2/75	14/47
2	3/50	7/54
3	3/54	6/63
4	3/69	4/52
5	3/90	1/51
6	4/00	0.00
7	4/00	0.00
8	3/13	12/66
9	2/94	14/17
10	2/02	14/47
11	2/19	14/47
12	2/75	14/47
متوسط	**3/20**	**14/74**

در جدول 8 جمع بندی فنی و اقتصادی مربوط به این راهکار شامل صرفه جویی انرژی دمای سالانه، هزینه سرمایه گذاری و زمان بازگشت سرمایه آورده شده است. لازم به ذکر است که هزینه خرید و نصب هر تنظیم کننده دور 22 کیلو وات برابر 40/5 میلیون ریال و قیمت برق 380 ریال در هر کیلو وات در نظر گرفته شده است.

جدول 8 جمع بندی فنی و اقتصادی مربوط به راهکار پیشنهادی با دو دستگاه تنظیم کننده دور

صرفه جویی	مقدار
متوسط صرفه جویی سالانه توان (کیلو وات)	8/74
متوسط صرفه جویی سالانه انرژی (کیلووات ساعت)	76569
متوسط سالانه هزینه صرفه جویی (ریال)	29096220
هزینه و سرمایه نصب (ریال)	81000000
زمان برگشت سرمایه (سال)	2/79

4-6- واحد شیرین سازی گاز (واحد1000)

Archive of SID

وظیفه اصلی این واحد تصفیه گازهای اسیدی می باشد. میزان گازهای اسیدی ورودی به واحد 40 ppm توسط واحد آزمایشگاه اندازه گیری شده است. مواد عمده شیمیایی مورد استفاده در این واحد دی اتانول آمین، آنتی فوم و روغن می باشد. در سال 84، میزان گازهای اسیدی سوزانده شده در این واحد 7603 کیلوگرم به ازای هر میلیون مترمکعب گاز ورودی به این واحد بوده است در صورتیکه در سال 85، میزان گازهای سوزانده شده، 8081 کیلوگرم به ازای یک میلیون مترمکعب گاز بوده است که 7 درصد افزایش داشته است. افزایش گاز های ارسالی به فلر[1] بیانگر این است که گازهای شیرین نیز همراه گازهای اسیدی به فلر ارسال شده است که لازم است در این خصوص هر ماهه بررسی و علت افزایش مشخص گردد[12].

میزان مواد شیمیایی مورد استفاده در واحد از جمله آمین، آنتی فوم به مقدار قابل توجهی در سال 85 نسبت به سال 84 کاهش یافته است. میزان مصرف آمین در سال 84، 111 بشکه و در سال 85 64 بشکه بوده است که 74 درصد در سال 85 نسبت به سال 84 کاهش یافته است.

موارد ذیل جهت بهبود بهره وری در واحد پیشنهاد می گردد:

1- با کنترل و عملکرد مناسب واحد های تفکیک در فاز یک و واحد 200 فاز 2 از ورود مایعات گازی به واحد جلوگیری گردد که موجب هرزرفت مایعات و آمین در گردش واحد می گردد. طبق لاگ شیت اتاق کنترل هر زمان که سطح مایع در تفکیک کننده های فوق افزایش می یابد، با انتقال مایعات به این واحد میزان هرزرفت آمین و مواد شیمیایی مصرفی نیز افزایش یافته است.
2- میزان گازهای اسیدی به فلر تحت پایش قرار گیرند، میزان گازهای ارسالی به فلر طبق جدول گازهای ارسالی به فلربه ازای هر میلیون مترمکعب در روز نوسان دارد. همراه گازهای اسیدی گاز شیرین نیز سوزانده می شود.
3- میزان گاز سوخت و هوای ورودی به کوره واحد 1000 به صورت دستی بوده که به صورت اتو کنترل نمی گردد و باعث افزایش مصرف سوخت می گردد.
4- ورود آب به واحد 1000 باعث افزایش یون کلراید آمین در گردش شده که جهت حذف آن، مصرف مواد شیمیایی و آب صنعتی افزایش می یابد. با افزایش مصرف آب میزان مصرف انرژی افزایش می یابد.

4-6-1- صرفه جویی انرژی در پمپهای آمین

پمپهای فشار بالای آمین[2] جهت انتقال آمین تمیز دمای 55 درجه سانتیگراد و شدت جریان 30000 کیلوگرم در ساعت به برج تماس جهت شیرین سازی گاز مورد استفاده قرار می گیرد. مشخصات پمپهای آمین در شرایط طراحی و عملیاتی مطابق جداول 9 تا 11 زیر می باشند:

جدول9 مشخصات پمپهای گردش آمین پر فشار

سیال	دی اتانول آمین تمیز 34 درصد
نوع	گریز از مرکز
اسب بخار(کیلو وات)	252
بازده(درصد)	68/4
جریان(متر مکعب در ساعت)	77000
فشار(بار مطلق)	80/5
گرداننده	موتور(3/3 کیلو وات)

جدول10 مشخصات پمپهای آمین در شرایط طراحی و عملیاتی

	واحد	طراحی	عملیاتی
توان	کیلو وات	315	259/3

[1]. Flare
[2]. P-101A/B

Archive of SID

ولتاژ	ولت	3300	3300
جریان	آمپر	64	53

جدول 11 مشخصات پمپ در شرایط طراحی و عملیاتی

	واحد	طراحی	عملیاتی
هد[1]	متر	800	875
میزان جریان	متر مکعب در ساعت	77	37/78
توان	کیلو وات	252	201/7
بازده	درصد	68/4	45/3

همانطور که در جداول 10 و 11 دیده می شود، نقطه کار جریان پمپ گردش آمین پر فشار و جریان پمپ با شرایط طراحی تفاوت بسیاری دارد به نحوی که در وضعیت عملیاتی، جریان پمپ 37/86 مترمکعب در ساعت و طراحی آن 77 متر مکعب در ساعت می باشد. این تفاوت نقطه کارکرد سبب شده است که راندمان این دو پمپ در شرایط عملیاتی حدود 46 درصد شود که در مقایسه با راندمان طراحی 68/4 درصد بسیار پائین است. بدیهی است که کاهش راندمان پمپ در شرایط کارکردی نسبت به شرایط طراحی، سبب اتلاف بخش قابل ملاحظه ای از انرژی الکتریکی مصرفی پمپ می شود. برای حل این مشکل و اصلاح نقطه کار پمپها روشهای مختلفی نظیر نصب سیستم کنترل دور، کاهش قطر پروانه و تعویض پمپ مطرح می باشد.

با توجه به اینکه سه حلقه از چاههای ترش (چاههای حاوی سولفید هیدروژن) سرخون شیرین (چاههای عاری از سولفید هیدروژن) شده است میزان گازهای ترش ورودی به واحد کاهش یافته است که طراحی واحد 7 میلیون مترمکعب در روز گازهای ترش بوده که به 3 میلیون مترمکعب در روز کاهش یافته است که در نتیجه میزان آمین در گردش نیز باید کاهش یابد. بنابراین میزان جریان پمپ در شرایط عملیاتی کمتر از حالت طراحی می باشد که تعویض پمپ طبق جداول 12 و 13 با توجه به فشار و جریان آمین در گردش پیشنهاد می گردد:

جدول12 مشخصات و اطلاعات پمپ آمین پر فشار در شرایط طراحی و عملیاتی و پیشنهادی

	واحد	طراحی	موجود	پیشنهادی
هد	متر	800	870	850
میزان جریان	متر مکعب در ساعت	77	38	38
بازده پمپ	درصد	68/4	46	65
توان	کیلو وات	248/7	198/7	137/3
توان موتور	کیلو وات	315	256	186

جدول 13 محاسبات اقتصادی جهت تعویض یکی از پمپهای فشار بالا

	واحد	**ارزش**
صرفه جویی مالی	**ریال**	**230000000**
کاهش توان	کیلو وات	70/2
صرفه جویی انرژی سالانه	کیلو وات ساعت در سال	615361
قیمت الکتریسیته	کیلو وات ساعت/ ریال	380
سرمایه مورد نیاز	ریال	550/000/000
برگشت سرمایه	سال	2/35

[1]. Head

Archive of SID

www.SID.ir

5- بازیافت گاز سوخت ارسالی به فلر

عدم تعادل بین تولید ومصرف سوخت گازی در پالایشگاه گاز سرخون و وجود سوخت گازی مازاد سبب شده است، که این سوخت گازی اضافه از طریق سیستم فلر سوزانده شود. با توجه به کیفیت مناسب و ارزش اقتصادی گاز سوخت مازاد و نیز تبعات منفی زیست محیطی سوزاندن این سوخت، بررسی امکان بازیافت این سوخت گازی اضافه به عنوان یک فرصت صرفه جویی انرژی تلقی شود. میزان گازهای مازاد ارسالی به فلر در 12 ماه سال 1385 مطابق جدول زیر می باشد:

جدول 14 میزان گازهای ارسالی به فلر در سال 1385[12]

ماه	مقدار(متر مکعب)
فروردین	707770
اردیبهشت	34449
خرداد	967712
تیر	983060
مرداد	939220
شهریور	938150
مهر	819680
ابان	603840
اذر	731372
دی	674206
بهمن	679428
اسفند	619840
جمع کل	8698727

روشهای مختلفی برای بازیافت این گاز سوخت مطرح می باشد، از جمله این روشها می توان به تولید برق (با استفاده از موتورهای گاز سوز و یا میکروتوربین ها) و افزایش فشار (با استفاده از کمپرسورها) جهت امکان استفاده در مصارف خاص اشاره کرد.

نظر به این که سیستم های تولید برق دارای هزینه های سرمایه گذاری و تعمیر و نگهداری بسیار بالا می باشند، لذا در این مورد برق تولید شده توسط این سیستم ها در مقایسه با برق شبکه کاملا" غیر اقتصادی است. در نتیجه گزینه تولید برق با استفاده از گاز سوخت مازاد، منتفی تلقی می شود.

از طرف دیگر متراکم کردن سوخت گازی با استفاده از کمپرسور تا فشار خط خروجی، در مقایسه با روشهای تولید برق بسیار مقرون به صرفه می باشد. لذا این گزینه جهت بازیافت گازهای ارسالی به فلر انتخاب می گردد.

گازهای مازاد در پالایشگاه سرخون که از تبخیر مایعات گازی بدست آمده است دارای فشار پایین می باشند مقداری از این گازها در واحد های پالایشگاه مصرف شده و مابقی گازها سوزانده می شود. جهت استفاده مجدد از این گازها لازم است فشار آن افزایش یابد تا بتوان به خط لوله گازهای ورودی به واحد انتقال داد. گاز های مازاد دارای فشار 14 بار نسبی به میزان 2000 استاندارد مترمکعب در روز مطابق سیستم های اندازه گیری پالایشگاه می باشند. جهت انتقال به خط فشار آن باید به 72 بار نسبی افزایش یابد و متراکم کردن گاز با کمپرسور انجام می گردد. نوع و مشخصات فنی کمپرسور با استفاده از نرم افزار شبیه سازی هایسیس انجام می شود. نرم افزار هایسیس در خصوص شبیه سازی واحدها و تعیین پارامترهای ورودی به

Archive of SID

www.SID.ir

تجهیزات و فرایندها از قبیل ظرفیت حرارتی، فشار بخار و غیره استفاده می شود. این نرم افزار جهت طراحی و شبیه سازی واحدهای کوچک و بزرگ صنعتی بکار می رود، و به گونه ای برنامه ریزی شده است، که می توان عملیات مجتمع را بسرعت بهبود بخشید و نیز از درستی کارکرد دستگاهها اطمینان حاصل نمود.
با استفاده از این نرم افزار با توجه به مشخصات فیزیکی گازهای مازاد، متراکم نمودن گاز در دو مرحله انجام می گیرد که جهت کاهش دما از یک کولر هوایی بین مراحل کمپرس گاز استفاده شده است که مشخصات آن در جداول 15 تا 17 آورده شده است. با متراکم کردن این گاز سالیانه 17520000 استاندارد متر مکعب گاز بازیافت می گردد که مبلغ 3504000000 ریال درآمد کسب می گردد.

جدول15مشخصات کمپرسور بازیافت گاز سوخت

ظرفیت	واحد	طراحی
جریان ورودی	استاندارد متر مکعب در ساعت	2000
فشار ورودی مرحله اول	بار نسبی	14
دمای ورودی مرحله اول	درجه سانتیگراد	30
فشار خروجی مرحله اول	بار نسبی	45
توان مرحله اول	کیلو وات	63/82
فشار ورودی مرحله دوم	بار نسبی	44/5
دمای ورودی مرحله دوم	درجه سانتیگراد	25
فشارخروجی مرحله دوم	بار نسبی	72
دمای خروجی مرحله دوم	درجه سانتیگراد	64/4
توان مرحله دوم	کیلو وات	21/3

جدول16مشخصات کولر میانی کمپرسور بازیافت گاز سوخت

	واحد	طراحی
ظرفیت	استاندارد متر مکعب در ساعت	2000
دمای ورودی	درجه سانتیگراد	126/3
دمای خروجی	درجه سانتیگراد	25
دمای محیط	درجه سانتیگراد	40

میزان صرفه جویی ناخالص، هزینه های جاری شامل هزینه سالانه برق مصرفی و هزینه های تعمیر و نگهداری و سود خالص از اجرای طرح (دریافت گاز سوخت پر فشار ارسالی به فلر) در جدول 17 آورده شده است. لازم به ذکر است این محاسبات با فرض قیمت 200 ریال بر متر مکعب گاز سوخت و 380 ریال برق مصرفی انجام شده است.

جدول 17 برآورد هزینه های جاری و صرفه جویی حاصل از بازیافت گاز سوخت ارسالی به فلر

	واحد	طراحی
میزان جریان گاز سوخت	استاندارد متر مکعب در ساعت	2000
بازیافت سالیانه گاز سوخت	استاندارد متر مکعب در سال	17520000
صرفه جویی ریالی	ریال در سال	3504000000
سرمایه گذاری	ریال در سال	3361644681
زمان برگشت سرمایه	سال	1

مزایا و منافع پیشنهادی این طرح به شرح ذیل می باشد:

Archive of SID

www.SID.ir

1 - صرفه جویی مالی حدود 350/4 میلیون تومان در سال
2 - افزایش تولید گاز محصول 17/52 میلیون متر مکعب در سال
4 - کاهش آلودگی محیط زیست و تولید دی اکسید کربن به دلیل نسوزاندن گاز سوخت مازاد

6- نتایج تحقیق

این تحقیق با هدف شناسایی و ارزیابی روش های بهبود بهره وری انرژی در پالایشگاه سرخون و اولویت بندی آنها با استفاده از تکنیک AHP شروع شد. جهت شناسایی فرصت های بهبود بهره وری انرژی، از دو دیدگاه 1- دیدگاه فنی 2- دیدگاه مدیریتی بررسی گردید. در دیدگاه فنی، تجهیزات انرژی بر و فرآیندهای پالایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. در دیدگاه مدیریتی، سیاست انرژی، تعیین جایگاه انرژی پالایشگاه سرخون با استفاده از ماتریس انرژی، انگیزش کارکنان، ممیزی انرژی و آموزش و آگاه سازی کارکنان در رابطه با انرژی بررسی گردید. بعد از شناسایی و ارزیابی فرصت بهره وری انرژی با استفاده از نرم افزار Expert Choice اولویت گردید که نتایج زیر بدست آمد:

1- اولین فرصت افزایش بهره وری انرژی باید مدیریت انرژی را در پالایشگاه سرخون استقرار داد. وزن آن با مقایسه زوجی فرصت های بهبود با استفاده از نرم افزار، 0/219 نسبت به 6 معیار دیگر بدست آمد، که فرصت های بهبود این معیار شامل موارد زیر می باشد:

- سیاست صرفه جویی انرژی : باید در استراتژی های شرکت صرفه جویی انرژی را به عنوان یک استراتژی اضافه نمود تا افراد ملزم به اجرای این سیاستها گردند.
- تعیین مدیر انرژی و قرار گرفتن روی سمت سازمانی: حال با توجه به اینکه فردی روی سمت وجود ندارد مسائل مرتبط با انرژی بطور مستمر پیگیری نمی گردد.
- افزایش انگیزه کارکنان: با توجه به تحقیق انگیزه کارکنان عملیاتی پایین می باشد که جهت ایجاد زمینه های صرفه جویی انرژی باید شرایطی از قبیل پاداش صرفه جویی انرژی، کلاس های آموزشی، چرخش شغلی و ارتقاء کارکنان را ایجاد نمود.
- ممیزی انرژی: ممیزی انرژی باید به طور مستمر انجام گردد و نتایج آن به مدیریت گزارش شود.
- آموزش و آگاه سازی کارکنان: باید برنامه های آموزشی مدون نسبت به آگاه سازی کارکنان در رابطه با مفاهیم صرفه جویی انرژی بخصوص کارکنان عملیاتی ایجاد نمود.

2- دومین فرصت بهبود انرژی گاز در سوخت کوره های پالایشگاه سرخون و ارسال گاز های مازاد به فلر با وزن 0/182 تعیین گردید، مقدار 17/52 میلیون مترمکعب گاز به مبلغ 3504000000 ریال صرفه جویی می گردد که در مورد کاهش هوای اضافه کوره های 701 و 702، به حجم 157187 استاندارد مترمکعب گاز صرفه جوییشده است. موارد زیر جهت بهبود بهره وری انرژی پیشنهاد شده است:

- تنظیم هوای کوره نسبت به سوخت مصرفی کوره های واحدهای 700 و 1000
- قرار دادن سیستم دمپر به صورت اتو کوره های واحدهای 700 و 1000
- اصلاح سیستم جرقه زنهای کوره واحد 700
- قطع گاز هنگام از سرویس خارج شدن کوره واحد 700
- قرار گرفتن شیرهای کنترل جریان گاز سوخت به صورت اتو کوره های واحدهای 700 و 1000
- نصب کمپرسور جهت افزایش فشارگاز های مازاد به فلر و انتقال آن به ورودی واحد 400

3- سومین فرصت بهره وری انرژی با وزن 0/137 فنهای پالایشگاه سرخون تعیین گردید که شامل نصب کنترل دور روی فن های واحد 500 و کولرهای هوایی واحد تثبیت مایعات گازی واحد 700 می باشد که حدود 76569 کیلو وات ساعت در سال صرفه جویی انرژی به مبلغ 29/096220 میلیون ریال برآورد می گردد.

4- چهارمین فرصت بهبود انرژی که بطور غیر مستقیم در بهره وری انرژی در پالایشگاه سرخون تاثیر دارد، جداسازی مناسب مایعات از گاز در واحد 200 می باشد، که با وزن 0/134 تعیین گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

5- پنجمین فرصت بهبود انرژی در پمپ های پالایشگاه سرخون با وزن 0/133 تعیین گردید شامل صرفه جویی انرژی 615361 کیلو وات در ساعت به مبلغ 2300000000 ریال در سال مربوط پمپ های پر فشار آمین می باشد.

6- هفتمین فرصت بهبود انرژی بازیافت حرارت از مایعات خروجی از کوره های واحد 700 جهت گرم کردن مایعات ورودی به واحد می باشد که موجب کاهش بار کوره ها شده و در نهایت مصرف گاز سوخت کاهش می یابد که وزن آن 0/034 محاسبه گردید.

منابع

[1] خوشنواز فیروز، سیر تحول انرژی در ایران، چاپ دوم، انتشارات نیک آموز، سال 1384

[2] http://www.mgtsolution.com/olib/462843024.aspx

[3] http://www.bp.com/multipleimagesection.do

[4] رضاپور کامبیز و زربخش محمد حسن، مبانی صرفه جویی و اصول مدیریت انرژی،چاپ اول، بهار 1385

[5] قدسی پور حسن، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، چاپ چهارم، انتشارات صنعتی امیرکبیر، 1384

[6] Glovanni Petrecca, Industrial Energy Management, 1993

[7] Tumann Albert, The Role of the Plant Engineer in Energy Management, 2002

[8] Grubbstro R.W., Industrial Energy-Analysis and European Perspective Applied Energy Management, Department of Production Economics, Applied Energy,

[9] http://edi.ifco.ir/

[10] Koroneos C. and Zairis N., Optimization of Energy Production System in the Dodecanese Islands, Fuel and Energy Abstracts, Volume 46, Issue 3, May 2005, Page 199

[11] کتابچه های بهره برداری پالایشگاه سرخون، شرکت نارگان، محل نگهداری کتابخانه پالایشگاه،

[12] گزارشات ماهیانه واحد عملیات نوبتکاری، محل نگهداری در اتاق روسای عملیات نوبتکاری، 1384تا 1386

Archive of SID

www.SID.ir