



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۵۸۱

چاپ اول

۱۳۹۳



دارای محتوای رنگی

INSO  
19581  
1st Edition  
2015

پالایشگاه‌های نفت، گاز و  
مجتمع‌های پتروشیمی -  
معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی

**Oil Refineries, Gas Refineries, and  
Petrochemical Complexes-  
Energy Consumption Criteria in Utility  
Plants**

ICS: 27.010

استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۵۸۱ (چاپ اول): سال ۱۳۹۳

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.gov>

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست-محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

1- International organization for Standardization

2- International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی – معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی»

### سمت و/ یا محل اشتغال:

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

### رئیس

سیفی، نصرت‌ا...  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

### دبیر

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

شریف، مهدی  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

### اعضاء (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت ملی گاز ایران

آتش جامه، ابوالفضل  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

پالایشگاه شهید هاشمی‌نژاد

حاجیان‌نژاد، داوود  
(کارشناسی مهندسی برق)

پتروشیمی فجر

حیدری، کاوه  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی / پیشرفته)

شرکت مبنا

خواجه مبارکه، علی  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

پتروشیمی شیراز

ده‌باشی، محمدرضا  
(کارشناسی مهندسی شیمی / پتروشیمی)

شرکت مبنا

ذوالفقاری، امین  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت مبنا

رمضانی، هادی  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

ریخته‌گر، فرید  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

وزارت نفت

زروانی، رامش  
(کارشناسی شیمی محض)

اعضاء (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/ یا محل اشتغال:

سازمان ملی استاندارد ایران	شریفیان، حمیدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی)
شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت	صفری، ساسان (کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی)
شرکت ملی گاز ایران	طهماسبیان، شهرزاد (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)
سازمان حفاظت محیط زیست	عدالتی، ابولفضل (کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)
سازمان ملی استاندارد ایران	قزلباش، پریچهر (کارشناسی فیزیک)
پالایشگاه بندرعباس	کارگربیده، محسن (کارشناسی مهندسی شیمی/صنایع پتروشیمی)
شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت	گل زاده، مرتضی (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک / مهندسی انرژی خورشیدی)
وزارت نیرو	محمدصالحیان، عباس (کارشناسی مهندسی مکانیک)
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور	نامنی، مجید (کارشناسی ارشد مدیریت)

ویراستار

سازمان ملی استاندارد ایران	قزلباش، پریچهر (کارشناسی فیزیک)
----------------------------	------------------------------------

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۸	۴ نحوه محاسبه و اندازه‌گیری مصرف انرژی
۸	۴-۱ روش ارزیابی واحدهای موجود و جدیدالاحداث
۹	۴-۲ نحوه اندازه‌گیری و ارزیابی
۹	۵ تعیین معیار مصرف انرژی در فرآیندهای موجود و جدیدالاحداث
۹	۵-۱ گام نخست: تعیین راندمان بویلر بخار و توربین گازی واحدهای موجود و جدیدالاحداث
۹	۵-۲ گام دوم: تعیین شاخص ارزیابی تولیدات بخار، برق، هوای فشرده، نیتروژن و آب واحدهای موجود و جدیدالاحداث
۹	پیوست الف (آگاهی دهنده) دستورالعمل اجرایی استاندارد پالایشگاه‌های نفت، گاز و
۱۲	مجتمع‌های پتروشیمی - معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی
۱۴	پیوست ب (آگاهی دهنده) مطالعه موردی یک واحد پالایشگاهی نمونه

## پیش‌گفتار

استاندارد «پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی - معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط وزارت نفت - شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت تهیه و تدوین شده و در بیست و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۹۳/۱۲/۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

پروژه تدوین استاندارد یوتیلیتی پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی، ۱۳۹۳، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، شرکت مینا، مشاور پروژه

## مقدمه

با توجه به افزایش چشمگیر هزینه انرژی در دنیا، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، هدفمندی سازی پارانه انرژی و بخصوص عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی در اغلب صنایع و تجهیزات امروزه مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بهره‌وری انرژی به یک ضرورت تبدیل شده‌است. در همین راستا، پایش و مدیریت مصرف انرژی در هر صنعت نیاز به معیارها و شاخص‌های مناسب دارد.

در این راستا بر طبق ماده ۱۱ قانون «اصلاح الگوی مصرف انرژی»، دولت موظف است به منظور اعمال صرفه‌جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست، نسبت به تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرآیندها و سیستم‌های مصرف‌کننده انرژی، اقدام نمایند به ترتیبی که کلیه مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و واردکنندگان این تجهیزات، فرآیندها و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نفت، وزارت نیرو، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، سازمان ملی استاندارد ایران، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین می‌شود.

همچنین براساس مصوبات یکصد و دومین شورای عالی استاندارد مورخ ۱۳۸۱/۳/۵ پس از تصویب استانداردهای مربوطه در کمیته مزبور، این استاندارد بر طبق آیین‌نامه اجرایی قانون فوق‌الذکر همانند استانداردهای اجباری توسط سازمان ملی استاندارد ایران اجرا خواهد شد.

تعیین معیار مصرف انرژی در واحدهای یوتیلیتی به منظور کاهش مصرف انرژی و سوخت امری مهم و ضروری است. این امر در واحدهای یوتیلیتی به علت انرژی‌بر بودن واحدها و تجهیزات تولید برق و بخار و همچنین به دلیل تعدد واحدهای یوتیلیتی در مجتمع‌های پالایشگاهی و پتروشیمی و یوتیلیتی‌های متمرکز موجود و در حال احداث با اهمیت است. در همین راستا یکی از مهمترین اهداف در واحدهای یوتیلیتی، رسیدن به بیشترین بهره‌وری یعنی افزایش تولید در کنار کاهش هزینه‌های تولید و آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌باشد.



## پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی – معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات مربوط به مصرف انرژی ویژه و نحوه ارزیابی و اندازه‌گیری آن در واحدهای یوتیلیتی می‌باشد.

این استاندارد برای یوتیلیتی پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجموعه‌های پتروشیمی (واحدهای پتروشیمی و یوتیلیتی متمرکز) کاربرد دارد. منظور از واحد یوتیلیتی، مجموعه تولید بخار، برق، آب، هوای فشرده و نیتروژن می‌باشد.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۸۲، دیگ‌های بخار، مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی

2-2 ASME PTC 4- Fired Steam Generators

2-3 ASME PTC 22- Gas Turbine

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، واژه‌ها و اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌روند.

۱-۳

#### انرژی

مفهومی است مطلق و واحد بین‌المللی آن ژول می‌باشد. به عنوان مثال: سوخت، الکتریسیته و انرژی معادل بخار و غیره.

۲-۳

### مصرف انرژی

مقداری از انرژی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، اگرچه از نظر فنی انرژی مصرف نمی‌شود بلکه منتقل شده یا به صورت‌های دیگر انرژی تبدیل می‌شود.

۳-۳

### ارزش حرارتی

مقدار حرارتی که از احتراق واحد حجم یا واحد جرم گاز در فشار ثابت برابر با ۱۰۱۳/۲۵ mbar تولید می‌شود. اجزاء مخلوط قابل احتراق باید در شرایط مرجع بوده و محصولات احتراق نیز به همان شرایط مرجع برگردانده شوند. سوخت‌های حاوی هیدروژن، همواره دو ارزش حرارتی دارند که به صورت زیر می‌باشد:

- ارزش حرارتی ناخالص ۱ (ارزش حرارتی بالا) که در آن آب تولید شده توسط احتراق به حالت مایع فرض می‌شود.

- ارزش حرارتی خالص ۲ (ارزش حرارتی پایین) که در آن آب تولید شده توسط احتراق، به حالت بخار فرض می‌شود.

یکاهای هر یک از دو کمیت فوق مگاژول بر مترمکعب گاز خشک در شرایط مرجع یا مگاژول بر کیلوگرم گاز خشک می‌باشد.

۴-۳

### واحدهای موجود

واحدهایی که پیش از اعلام اجرای اجباری این استاندارد احداث شده و یا مجوز احداث گرفته‌اند.

۵-۳

### واحدهای جدیدالاحداث

واحدهایی که بعد از اعلام اجرای اجباری این استاندارد مجوز احداث دریافت کرده‌اند.

۶-۳

### شرایط نرمال عملیاتی

---

1- Gross Heat Value (GHV)  
2- Net Heat Value (NHV)

شرایط عملیاتی کارکرد تجهیزات (شرایط موجود) بخش یوتیلیتی به عنوان شرایط نرمال عملیاتی اطلاق می‌گردد.

۷-۳

### راندمان حرارتی دیگ بخار

عبارت است از نسبت انرژی مفید خروجی (بخار تولیدی) به انرژی ورودی، که بصورت درصد تعریف می‌گردد.

۸-۳

### راندمان حرارتی توربین گازی

عبارت است از نسبت انرژی مفید خروجی (برق تولیدی) به انرژی ورودی، که به صورت درصد تعریف می‌گردد. جهت تعیین راندمان توربین گازی بر اساس استاندارد *ASME PTC 22* اندازه‌گیری و داده‌برداری توان تولیدی و میزان سوخت مصرفی مورد نیاز می‌باشد.

$$\text{راندمان حرارتی توربین گازی} = \frac{\text{انرژی مفید خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100 \quad (1)$$

$$\eta = \frac{P_{GT} \times 3600}{F_{GT} \times HHV_{GT}} \quad (2)$$

که در آن:

$F_{GT}$  دبی سوخت مصرفی توربین گاز ( $Nm^3/h$ )  
 $HHV_{GT}$  ارزش حرارتی ناخالص سوخت توربین گاز ( $kJ/Nm^3$ )  
 $P_{GT}$  توان تولیدی توربین گاز ( $kW$ )

راندمان حرارتی ناخالص توربین گازی: در صورتی که در رابطه فوق از ارزش حرارتی ناخالص (GHV) جهت محاسبه انرژی ورودی استفاده گردد راندمان محاسبه شده، راندمان ناخالص توربین گاز نامیده می‌شود.

۹-۳

### شاخص ارزیابی مصرف انرژی تولید بخار

شاخص ارزیابی مصرف انرژی تولید بخار بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود که در این رابطه تمامی تجهیزات تولید بخار در یک مجموعه شامل بویلر بخار، مبدل بازیافت حرارت (HRSG) و تولید بخار در واحدهای فرآیندی در نظر گرفته شده است.

$$Sec_{Steam} = \frac{\sum F_b \cdot HHV_b + \sum F_H \cdot HHV_H + \sum F_P \cdot HHV_P}{\sum m_b \cdot \Delta H_b + \sum m_H \cdot \Delta H_H + \sum m_P \cdot \Delta H_P} \quad (۳)$$

که در آن:

$Sec_{Steam}$	شاخص ارزیابی تولید بخار (kJ/kJ)
$F_b$	دبی سوخت مصرفی بویلر بخار ( $Nm^3/h$ )
$HHV_b$	ارزش حرارتی ناخالص سوخت بویلر بخار ( $kJ/Nm^3$ )
$F_H$	دبی سوخت مصرفی مشعل کمکی HRSG ( $Nm^3/h$ )
$HHV_H$	ارزش حرارتی ناخالص سوخت HRSG ( $kJ/Nm^3$ )
$m_b$	بخار تولیدی بویلر بخار (kg/h)
$\Delta H_b$	اختلاف آنتالپی بخار تولیدی بویلر بخار با آب تغذیه (kJ/kg)
$m_H$	بخار تولیدی HRSG (kg/h)
$\Delta H_H$	اختلاف آنتالپی بخار تولیدی HRSG با آب تغذیه (kJ/kg)
$F_P$	دبی سوخت مصرفی بویلر کمکی در بخش فرآیندی ( $Nm^3/h$ )
$HHV_P$	ارزش حرارتی ناخالص سوخت مصرفی در بویلر کمکی بخش فرآیندی ( $kJ/Nm^3$ )
$m_P$	بخار تولیدی در بخش فرآیندی (kg/h)
$\Delta H_P$	اختلاف آنتالپی بخار تولیدی در بخش فرآیند با جریان ورودی (kJ/kg)

۱۰-۳

### شاخص ارزیابی مصرف انرژی تولید برق

شاخص ارزیابی مصرف انرژی تولید برق بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود که در این رابطه تمامی تجهیزات تولید برق در یک مجموعه شامل توربین گاز، توربین بخار، برق دریافتی از شبکه سراسری و شبکه توزیع بخار که شامل توربین بخارهای محرک کمپرسور، فن، پمپ و غیره می‌باشند، در نظر گرفته شده است.

$$Sec_{Power} = \frac{\sum F_{GT} \cdot HHV_G + \sum F_{ST} \cdot HHV_S + w_n \cdot P_n / 0.29 + Sec_{steam} \cdot (E_n - E_{Process})}{\sum P_{GT} + \sum P_{ST} + P_n + E_{Electrical} + P_{Process}} \quad (۴)$$

که در آن:

$Sec_{Power}$	شاخص ارزیابی تولید برق (kJ/kJ)
$F_{GT}$	دبی سوخت مصرفی توربین گاز ( $Nm^3/h$ )
$HHV_G$	ارزش حرارتی ناخالص سوخت توربین گاز ( $kJ/Nm^3$ )
$F_{ST}$	دبی سوخت مصرفی بویلر توربین بخار (سیکل نیروگاهی) ( $Nm^3/h$ )
$HHV_S$	ارزش حرارتی ناخالص سوخت توربین بخار ( $kJ/Nm^3$ )
$P_n$	متوسط برق مصرفی از شبکه سراسری (kJ/h)
$E_n$	انرژی ورودی به سیستم توزیع بخار جهت توربین‌های محرک (kJ/h)
$Sec_{steam}$	شاخص ارزیابی تولید بخار (kJ/kJ)
$E_{Process}$	میزان انرژی خارج شده از سیستم توزیع جهت مصارف فرآیندی (kJ/h)
$P_{GT}$	توان تولیدی توربین گاز (kJ/h)
$P_{ST}$	توان تولیدی توربین بخار (kJ/h)

$E_{electrical}$	توان تولیدی توربین‌های محرک ( $kJ/h$ )
$W_n$	میزان درصد وزنی تولید برق شبکه، مقدار ثابت برابر با ۱/۲۵
$P_{Process}$	میزان توان تولیدی توربوآکسپندر در واحدهای فرآیندی ( $kJ/h$ )

۱۱-۳

شاخص ارزیابی مصرف انرژی تولید هوای فشرده

$$Sec_{Air} = \frac{IE_{Air} \left( \frac{MJ}{h} \right)}{ADC \left( \frac{Nm^3}{h} \right)} \quad (5)$$

که در آن:

$ADC$  (Air Delivery of Compressor) دبی هوای تولیدی خروجی از کمپرسور ( $Nm^3/h$ )  
 $IE_{Air}$  مجموع انرژی اولیه برق و بخار واحد هوای فشرده ( $MJ/h$ )

$$IE_{Air} = IE_{Power} + IE_{Steam} \quad (6)$$

$$IE_{Steam} = \frac{\sum E_{Steam}}{\eta_b} \quad (7)$$

$$E_{Steam} = m_s \cdot \Delta H_s \quad (8)$$

$$IE_{power} = \frac{E_{Power} \times 3600}{\eta_{GT}} \quad (9)$$

که در آن:

$Sec_{Air}$	شاخص ارزیابی تولید هوای فشرده ( $MJ/Nm^3$ )
$IE_{Power}$	انرژی اولیه برق مصرفی ( $kJ/h$ )
$IE_{Steam}$	انرژی اولیه بخار مصرفی ( $kJ/h$ )
$E_{Steam}$	انرژی بخار تولیدی ( $kJ/h$ )
$E_{Power}$	انرژی برق تولیدی ( $kW$ )
$m_s$	دبی بخار تولیدی ( $kg/h$ )
$\eta_b$	راندمان بویلر بخار
$\eta_{GT}$	راندمان توربین گاز

۱۲-۳

شاخص ارزیابی مصرف انرژی تولید نیتروژن

$$Sec \left( \frac{kJ}{Nm^3} \right)_{Nitrogen} = \frac{IE_{Nitrogen} \left( \frac{MJ}{h} \right)}{NPC \left( \frac{Nm^3}{h} \right)} \quad (11)$$

که در آن:

$NPC$  (Nitrogen Production Capacity) مجموع تولید نیتروژن گاز و مایع ( $Nm^3/h$ )  
 $IE_{Nitrogen}$  مجموع انرژی اولیه برق و بخار واحد نیتروژن ( $MJ/h$ )

$$IE_{Air} = IE_{Power} + IE_{Steam} \quad (۱۲)$$

$$IE_{Steam} = \frac{\sum E_{Steam}}{\eta_b} \quad (۱۳)$$

$$E_{Steam} = m_s \cdot \Delta H_s \quad (۱۴)$$

$$IE_{power} = \frac{E_{Power} \times 3600}{\eta_{GT}} \quad (۱۵)$$

که در آن:

$Sec_{Nitrogen}$  شاخص ارزیابی تولید نیتروژن ( $MJ/Nm^3$ )

$IE_{Power}$  انرژی اولیه برق مصرفی ( $kJ/h$ )

$IE_{Steam}$  انرژی اولیه بخار مصرفی ( $kJ/h$ )

$E_{Steam}$  انرژی بخار تولیدی ( $kJ/h$ )

$E_{Power}$  انرژی برق تولیدی ( $kW$ )

$m_s$  دبی بخار تولیدی ( $kg/h$ )

$\eta_b$  راندمان بویلر بخار

$\eta_{GT}$  راندمان توربین گاز

۱۳-۳

### شاخص ارزیابی مصرف انرژی تولید آب

شاخص ارزیابی مصرف انرژی تولید آب بر اساس مجموع شاخص انرژی حرارتی و الکتریکی و بر اساس انرژی اولیه و برای واحدهای حرارتی تولید آب تعریف شده است.

$$Sec_{water} = \frac{IE_{water} (GJ/h)}{TWC (m^3/h)} \quad (۱۶)$$

که در آن:

$TWC$  (Treated Water Capacity) میزان آب تصفیه شده تولیدی ( $m^3/h$ )

$IE_{water}$  مجموع انرژی اولیه برق و بخار مصرفی در واحد آب ( $GJ/h$ )

$$IE_{Air} = IE_{Power} + IE_{Steam} \quad (۱۷)$$

$$IE_{Steam} = \frac{\sum E_{Steam}}{\eta_b} \quad (۱۸)$$

$$E_{Steam} = m_s \cdot \Delta H_s \quad (۱۹)$$

$$IE_{power} = \frac{E_{Power} \times 3600}{\eta_{GT}} \quad (۲۰)$$

که در آن:

$Sec_{Water}$  شاخص ارزیابی تولید آب ( $GJ/m^3$ )

$IE_{Power}$  انرژی اولیه برق مصرفی ( $kJ/h$ )

$IE_{Steam}$	انرژی اولیه بخار مصرفی ( $kJ/h$ )
$E_{Steam}$	انرژی بخار تولیدی ( $kJ/h$ )
$E_{Power}$	انرژی برق تولیدی ( $kw$ )
$m_S$	دبی بخار تولیدی ( $kg/h$ )
$\eta_b$	راندمان بویلر بخار
$\eta_{GT}$	راندمان توربین گاز

۱۴-۳

### ایندکس انرژی کل واحد یوتیلیتی

شاخص انرژی کل یوتیلیتی نیز براساس رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$EI = \frac{Sec_{Steam}}{Sec_{S \tan d, Steam}} \cdot P_1 + \frac{Sec_{Power}}{Sec_{S \tan d, Power}} \cdot P_2 + \frac{Sec_{water}}{Sec_{S \tan d, Water}} \cdot P_3 + \frac{Sec_{Nitrogen}}{Sec_{S \tan d, Nitrogen}} \cdot P_4 + \frac{Sec_{Air}}{Sec_{S \tan d, Air}} \cdot P_5 \quad (21)$$

$$E_{UT} = Sec_{Steam} \times Q_{Steam} + Sec_{Power} \times Q_{Power} + Sec_{water} \times Q_{water} + Sec_{Nitrogen} \times Q_{Nitrogen} + Sec_{Air} \times Q_{Air} \quad (22)$$

$$P_1 = \frac{Sec_{Steam} \times Q_{Steam}}{E_{UT}} \quad (23)$$

$$P_2 = \frac{Sec_{Power} \times Q_{Power}}{E_{UT}} \quad (24)$$

$$P_3 = \frac{Sec_{Water} \times Q_{Water}}{E_{UT}} \quad (25)$$

$$P_4 = \frac{Sec_{Nitrogen} \times Q_{Nitrogen}}{E_{UT}} \quad (26)$$

$$P_5 = \frac{Sec_{Air} \times Q_{Air}}{E_{UT}} \quad (27)$$

که در آن:

$$Q_{Steam} \quad \text{برابر است با میزان بخار تولیدی} \quad \sum m_b \cdot \Delta H_b + \sum m_H \cdot \Delta H_H + \sum m_P \cdot \Delta H_P$$

$$Q_{Power} \quad \text{برابر است با میزان برق تولیدی} \quad \sum P_{GT} + \sum P_{ST} + w_n \cdot P_n + E_{Electrical} + P_{Process}$$

$$Q_{Water} \quad \text{برابر است با میزان تولید آب تصفیه شده} \quad TWC$$

$$Q_{Nitrogen} \quad \text{برابر است با میزان نیتروژن تولیدی} \quad NPC$$

$$Q_{Air} \quad \text{برابر است با میزان هوای فشرده تولیدی} \quad ADC$$

لازم به ذکر است مقادیر استاندارد شاخص ارزیابی تولیدات جهت محاسبه EI به زیربند ۵ مراجعه گردد.

#### ۴ نحوه محاسبه و اندازه‌گیری مصرف انرژی

##### ۱-۴ روش ارزیابی واحدهای موجود و جدیدالاحداث

معیار مصرف انرژی واحد یوتیلیتی در دو گام اندازه‌گیری و محاسبه می‌گردد. گام نخست مبنای محاسبات براساس راندمان تجهیزات بویلر بخار و توربین گاز می‌باشد. تمامی محاسبات راندمان بویلر بخار براساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۸۲ دیگ‌های بخار، مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی انجام می‌گردد ولی معیارهای واحدهای موجود و جدیدالاحداث با توجه به زیربند ۵ ارزیابی می‌گردد. گام دوم اندازه‌گیری و محاسبه استاندارد کلی یوتیلیتی است. مجموعه‌ای که هر دو گام فوق را رعایت کرده باشند، این استاندارد را رعایت کرده است. لازم به ذکر است روش ارزیابی و تعاریف شاخص‌های واحدهای موجود و جدیدالاحداث یکسان می‌باشد.

در خصوص توربین گاز جدید و در حال کار، شرایط ایزو (دمای  $15/5^{\circ}\text{C}$ ، فشار ۱ atm و رطوبت ۶۰ درصد)، شرایط آزمون مرجع بوده و جهت محاسبه راندمان، باید شرایط آزمون توربین گاز، نسبت به شرایط مرجع تصحیح گردد.

##### ۲-۴ نحوه اندازه‌گیری و ارزیابی

توصیه می‌گردد اندازه‌گیری و داده‌برداری واحدهای یوتیلیتی طی سه مرتبه در سال در بازه زمانی که حداقل دو بار طی فصول متفاوت سال (سرد و گرم) است، انجام گردد و در نهایت متوسط داده‌برداری سه دوره به عنوان شاخص ارزیابی سال مورد نظر لحاظ گردد.

#### ۵ تعیین معیار مصرف انرژی در فرآیندهای موجود و جدیدالاحداث

##### ۱-۵ گام نخست: تعیین راندمان بویلر بخار و توربین گازی واحدهای موجود و جدیدالاحداث

معیار راندمان بویلر بخار و راندمان توربین گاز به صورت جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- راندمان دیگ‌های بخار صنعتی و توربین گاز

مقدار	واحد	استاندارد راندمان ناخالص بویلر بخار و توربین گاز
۸۲	%	موجود پالایشگاه‌های گاز
۷۷	%	موجود پالایشگاه‌های نفت
۸۲	%	موجود پتروشیمی
۸۷	%	جدیدالاحداث
۲۶	%	موجود پالایشگاه‌های گاز
۲۴	%	موجود پالایشگاه‌های نفت
۲۴	%	موجود پتروشیمی
۳۰	%	جدیدالاحداث



۲-۵ گام دوم: تعیین شاخص ارزیابی تولیدات بخار، برق، هوای فشرده، نیتروژن و آب واحدهای موجود و جدیدالاحداث

جدول ۲ الی ۴ شاخص های ارزیابی بخار، برق، هوای فشرده، نیتروژن و آب و همچنین ایندکس انرژی کلی یوتیلیتی آورده شده است.

جدول ۲- شاخص ارزیابی تولید بخار، برق، هوای فشرده و نیتروژن

مقدار	واحد	شاخص ارزیابی تولید بخار، برق، هوای فشرده و نیتروژن	
۱/۲	kJ/kJ	موجود پالایشگاه گاز، نفت و پتروشیمی	شاخص ارزیابی تولید بخار
۱/۱۵	kJ/kJ	شاخص ارزیابی واحدهای جدیدالاحداث	
۳/۹	kJ/kJ	موجود پالایشگاه گاز	شاخص ارزیابی تولید برق
۴/۳	kJ/kJ	موجود پالایشگاه نفت	
۴	kJ/kJ	موجود پتروشیمی	
۳/۴	kJ/kJ	جدیدالاحداث	
۲/۲	MJ/Nm <sup>3</sup>	موجود پالایشگاه گاز، نفت و پتروشیمی	شاخص ارزیابی تولید هوای فشرده
۱/۹	MJ/Nm <sup>3</sup>	جدیدالاحداث	
۸	MJ/Nm <sup>3</sup>	موجود پالایشگاه گاز، نفت و پتروشیمی	شاخص ارزیابی تولید نیتروژن
۶	MJ/Nm <sup>3</sup>	جدیدالاحداث	

جدول ۳- شاخص ارزیابی تولید آب

SEC (GJ/m <sup>3</sup> )	تعداد مراحل	شاخص ارزیابی تولید آب	
۰/۴	۱۸	پالایشگاه بندرعباس	استاندارد شاخص ارزیابی تولید آب روش MSF
۰/۳۶۱	۲۰	جدیدالاحداث	
۰/۳۴۲	۲۳		
۰/۳۲۶	۲۶		
۰/۳۰۴	۲۹		
۰/۲۷۳	---	واحدهای موجود	شاخص ارزیابی تولید آب MED, MED-TVC, MED-MVC
۰/۵۴۷	۴	واحدهای جدیدالاحداث	شاخص ارزیابی تولید آب روش MED
۰/۴۳۲	۸		
۰/۳۶۷	۱۰		
۰/۳۱۵	۱۲		

جدول ۳- شاخص ارزیابی تولید آب (ادامه)

SEC (GJ/m <sup>3</sup> )	تعداد مراحل	شاخص ارزیابی تولید آب	
۰/۲۷۳	۴	واحدهای جدیدالاحداث	شاخص ارزیابی تولید آب روش MED-TVC
۰/۲۱۷	۸		
۰/۱۸۶	۱۰		
۰/۱۶۲	۱۲		
۰/۳۱۹	۴		شاخص ارزیابی تولید آب روش MED-MVC
۰/۲۵	۸		
۰/۲۱	۱۰		
۰/۱۸	۱۲		

جدول ۴- ایندکس انرژی کلی یوتیلیتی

EI	ایندکس انرژی کلی یوتیلیتی	
۱/۱	واحدهای موجود	ایندکس انرژی کلی یوتیلیتی
۰/۹	واحدهای جدیدالاحداث	

یادآوری ۱- ارزش حرارتی سوخت مصرفی، طبق اعلام رسمی مراجع ذیصلاح و ارزش حرارتی سوخت در زمان داده‌برداری در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۲- به منظور حصول اطمینان از عملکرد صحیح کنتورها، ضروری است گواهی کالیبراسیون از مراکز مورد تأیید سازمان ملی استاندارد ایران تحصیل گردد.

یادآوری ۴- روش اندازه‌گیری پارامترهای شاخص‌های ارزیابی شامل دبی، دما، فشار و ... براساس فصل چهار استاندارد ASME PTC 4 و ASME PTC 22 می‌باشد.

## پیوست الف

### (آگاهی دهنده)

#### دستورالعمل اجرایی استاندارد

#### پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی - معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی

این دستورالعمل جهت روشن شدن موارد مطرح شده در استاندارد «پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی - معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی» می‌باشد و روش انجام محاسبات برای بازرسی واحدها تشریح شده است.

#### الف محاسبه گام نخست و گام دوم معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی

بازرسی معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی طی دو گام محاسبه می‌گردد. گام نخست راندمان ناخالص بویلر بخار و توربین گازی و گام دوم محاسبه ایندکس انرژی کل یوتیلیتی می‌باشد. جهت محاسبه ایندکس کل یوتیلیتی، محاسبه شاخص‌های مصرف انرژی برق، بخار، هوای فشرده، آب و نیتروژن ضروری می‌باشد.

الف-۱ روش اندازه‌گیری پارامترهای شاخص‌های ارزیابی شامل دبی، دما، فشار و ... براساس فصل چهار استاندارد ASME PTC 4 و ASME PTC 22 می‌باشد.

- تجهیزات اندازه‌گیری و روش اندازه‌گیری دمای بخار در زیربند ۴-۴ استاندارد ASME PTC 4 آورده شده است.

- تجهیزات اندازه‌گیری و روش اندازه‌گیری فشار بخار در زیربند ۴-۵ استاندارد ASME PTC 4 آورده شده است.

- تجهیزات اندازه‌گیری و روش اندازه‌گیری دبی بخار در زیربند ۴-۷ استاندارد ASME PTC 4 آورده شده است.

- تجهیزات اندازه‌گیری و روش اندازه‌گیری گازهای احتراقی در زیربند ۴-۱۳ استاندارد ASME PTC 4 آورده شده است.

- تجهیزات اندازه‌گیری و روش اندازه‌گیری توان خروجی در زیربند ۴-۱۰ استاندارد ASME PTC 4 آورده شده است.

الف-۲ در محاسبه شاخص ارزیابی برق چنانچه بخار مصرفی توربین‌های بخار (تولید برق) از خطوط توزیع بخار تامین گردد و بویلر مخصوص به خود نداشته باشد، در این صورت ترم  $F_{ST.HHV_S}$  تبدیل به ترم زیر خواهد شد.

$$F_{ST} . HHV_S = Sec_{Steam} . (m_{in} . H_{in} - m_{Out} . H_{Out}) \quad (1)$$

که در آن:

$m_{in}$	دبی بخار ورودی به توربین بخار (kg/h)
$H_{in}$	آنتالپی بخار ورودی به توربین بخار (kJ/kg)
$m_{out}$	دبی بخار خروجی از توربین بخار (kg/h)
$H_{out}$	آنتالپی بخار خروجی از توربین بخار (kJ/kg)
$Sec_{steam}$	شاخص ارزیابی تولید بخار (kJ/kJ)

الف-۳ منظور از  $P_{Process}$  در محاسبه شاخص ارزیابی تولید برق، توربوآکسپندرهای موجود در واحدهای فرآیندی است، به عنوان مثال توربوآکسپندر موجود در پالایشگاه پنجم پارس جنوبی قبل از دی‌متانایزر.

$$P_{Process} = m_{Process} \Delta H_{Process} \quad (۲)$$

که در آن:

$P_{Process}$  دبی عبوری از توربوآکسپندر.  
 $\Delta H_{Process}$  اختلاف آنتالپی جریان عبوری از توربوآکسپندر.

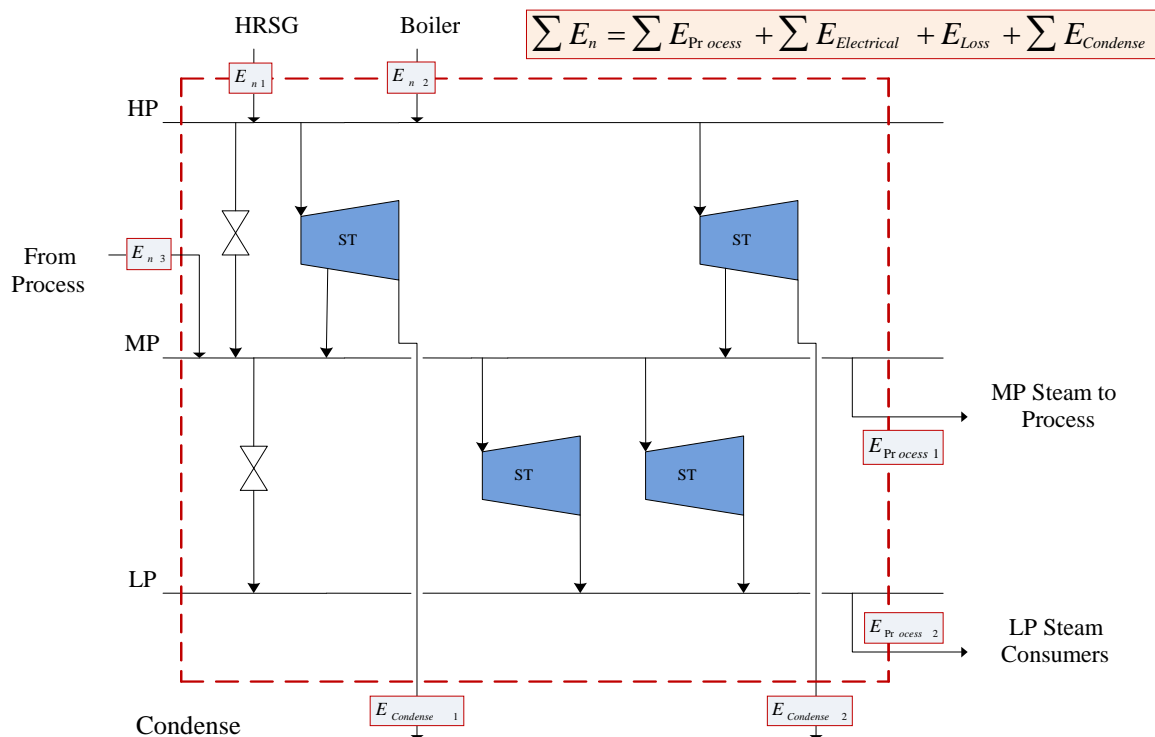
#### الف-۴ محاسبه شاخص ارزیابی تولید برق سیستم توزیع بخار

موازنه انرژی سیستم توزیع بخار شامل انرژی ورودی ( $E_n$ ) که شامل بخار ورودی به سیستم توزیع بخار (منبع تولید بخار شامل بویلر، HRSG و بخار تولیدی در واحدهای فرآیندی می‌باشد)، انرژی بخار خروجی از سیستم توزیع بخار جهت مصرف در واحدهای فرآیندی ( $E_{Process}$ ) که شامل انرژی بخار خروجی از تمامی سطوح بخار ( $HP$ ،  $MP$  و  $LP$ ) جهت مصرف در واحدهای فرآیندی است. انرژی بخار کندانس خروجی از سیستم توزیع بخار ( $E_{Condense}$ )، انرژی تلف شده.

در سیستم توزیع بخار شامل تلفات مشکلات عایق‌ها، نشتی‌ها، تریپ‌ها و ( $E_{Loss}$ ) و  $E_{Electrical}$  مجموع توان تولیدی توربین‌های بخار در سیستم توزیع بخار می‌باشد که از موازنه انرژی حول سیستم توزیع بخار محاسبه می‌شود.

$$E_n = E_{Process} + E_{Electrical} + E_{Loss} + E_{Condense} \quad (۳)$$

$$\eta = \frac{E_n - E_{Process}}{E_{Electrical}} \quad (۴)$$



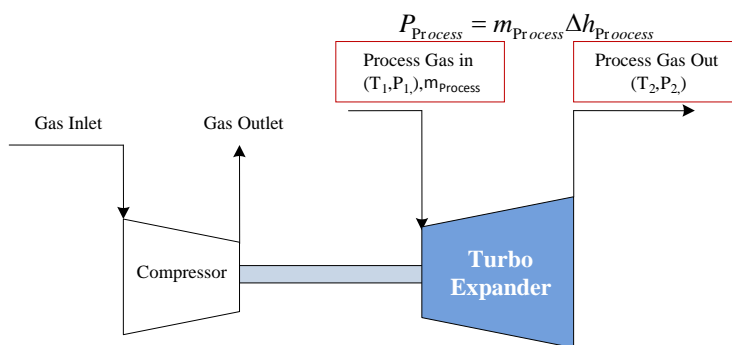
شکل ۱- موازنه انرژی سیستم توزیع بخار جهت محاسبه شاخص ارزیابی تولید برق

چنانچه محاسبات شاخص ارزیابی تولید برق سیستم توزیع بخار به دلیل پیچیدگی انجام پذیر نباشد، ترم تولید برق سیستم بخار تبدیل به ترم سخت گیرانه زیر خواهد گردید.

$$\frac{Sec_{steam} \cdot (E_n - E_{Process})}{E_{Electrical}} \approx \frac{Sec_{steam} \cdot (E_{Electrical} / 0.23)}{E_{Electrical}} \quad (5)$$

الف- ۵ شاخص ارزیابی توان تولیدی توربواکسپندر ( $P_{Process}$ ) در رابطه شاخص ارزیابی تولید برق:

این شاخص مربوط به توربواکسپندرهای موجود در واحدهای فرآیندی است که از توان تولیدی آن جهت محرک تجهیزات دوار شامل پمپ و کمپرسور استفاده می شود. در شکل زیر نمونه ای از این توربواکسپندر نشان داده شده است.



شکل ۲- شاخص ارزیابی تولید برق، توان تولیدی توربواکسپندر

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

مطالعه موردی یک واحد پالایشگاهی نمونه

برای محاسبه معیار مصرف انرژی یوتیلیتی پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی در یک واحد نمونه مراحل زیر باید انجام شود.

بخش اول - جمع‌آوری اطلاعات

اطلاعات یک نمونه واحد پالایشگاهی برای تعیین معیار مصرف انرژی واحدهای یوتیلیتی در دو گام تجهیزات بویلر بخار و توربین گاز و سپس ایندکس انرژی یوتیلیتی در جداول زیر وارد شده است و در بخش دوم نتایج محاسبات شاخص‌های ارزیابی آورده شده است.

فرم محاسبه معیار مصرف انرژی یوتیلیتی پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی مقادیر ورودی، بویلر بخار و توربین گاز و شاخص ارزیابی تولید آب				
توضیح		۱- راندمان بویلر بخار		
		Lit/h	نفت گاز (گازوئیل)	۱-۱
		Lit/h	نفت کوره (مازوت)	۲-۱
	۲۲۴۰	Nm <sup>3</sup> /h	گاز طبیعی	۳-۱
	۲۵۰۰۰	kg/h	بخار	۴-۱
	۲۷۵۰	kJ/kg	اختلاف آنتالپی بخار و آب تغذیه ورودی بویلر	۵-۱
		kJ/Lit	نفت گاز (گازوئیل)	۶-۱
		kJ/Lit	نفت کوره (مازوت)	۷-۱
	۳۷۵۰۰	kJ/Nm <sup>3</sup>	گاز طبیعی	۸-۱
	۸۲	%	راندمان بویلر بخار روش مستقیم	۹-۱
	۸۱/۸۵	%	راندمان بویلر بخار روش غیر مستقیم	۱۰-۱
	۸۱/۸۵	%	راندمان بویلر بخار	۱۱-۱
توضیح		۲- راندمان توربین گاز		
		Lit/h	نفت گاز (گازوئیل)	۱-۲
		Lit/h	نفت کوره (مازوت)	۲-۲
	۲۰۵۰	Nm <sup>3</sup> /h	گاز طبیعی	۳-۲
	۵۰۰۰	kW	برق	۴-۲
		kJ/Lit	نفت گاز (گازوئیل)	۵-۲
		kJ/Lit	نفت کوره (مازوت)	۶-۲
	۳۷۵۰۰	kJ/Nm <sup>3</sup>	گاز طبیعی	۷-۲
	۲۳/۴۱	%	راندمان توربین گاز	۸-۲
توضیح		۳- شاخص ارزیابی تولید آب		
	۱۸۰۰	kW	برق	۱-۳
		kg/h	بخار	۲-۳
	۱۰۰	m <sup>3</sup> /h	آب تولیدی	۳-۳
		kJ/kg	اختلاف آنتالپی بخار ورودی و خروجی از واحد	۴-۳
	۰/۲۸	GJ/m <sup>3</sup>	شاخص ارزیابی تولید آب	۵-۳

فرم محاسبه معیار مصرف انرژی یوتیلیتی پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی				
مقادیر ورودی، شاخص ارزیابی تولید بخار، هوای فشرده و نیتروژن				
توضیح	۴- شاخص ارزیابی تولید بخار			
	Lit/h	نفت گاز (گازوئیل)	مصرف حامل‌های انرژی	۱-۴
	Lit/h	نفت کوره (مازوت)		۲-۴
	Nm <sup>3</sup> /h	گاز طبیعی		۳-۴
	kg/h	مجموع بخار تولیدی بویلر بخار	تولیدات	۴-۴
۲۰۰۰۰	kg/h	مجموع بخار تولیدی HRSG		۵-۴
	kg/h	مجموع بخار تولیدی فرآیندی		۶-۴
	kJ/kg	اختلاف آنتالپی بخار و آب تغذیه ورودی بویلر		۷-۴
	kJ/kg	اختلاف آنتالپی بخار و آب تغذیه ورودی HRSG		۸-۴
	kJ/kg	اختلاف آنتالپی بخار در بخش فرآیند با جریان ورودی		۹-۴
	kJ/Lit	نفت گاز (گازوئیل)	ارزش حرارتی حامل‌های انرژی	۱۰-۴
	kJ/Lit	نفت کوره (مازوت)		۱۱-۴
	kJ/Nm <sup>3</sup>	گاز طبیعی		۱۲-۴
	kJ/kJ	شاخص ارزیابی تولید بخار		۱۳-۴
۰/۴۶				
توضیح	۵- شاخص ارزیابی تولید هوای فشرده			
	kW	برق	مصرف حامل‌های انرژی	۱-۵
۷۴۰	kg/h	بخار		۲-۵
	Nm <sup>3</sup> /h	هوای فشرده	تولیدات	۳-۵
۱۲۵۸	kJ/kg	اختلاف آنتالپی بخار ورودی و خروجی از واحد		۴-۵
	MJ/Nm <sup>3</sup>	شاخص ارزیابی تولید هوای فشرده		۵-۵
۹/۰۴				
توضیح	۶- شاخص ارزیابی تولید نیتروژن			
	kW	برق	مصرف حامل‌های انرژی	۱-۶
۴۵۰	kg/h	بخار		۲-۶
	Nm <sup>3</sup> /h	نیتروژن گازی	تولیدات	۳-۶
	Nm <sup>3</sup> /h	نیتروژن مایع		۴-۶
۱۳۲۶	kJ/kg	اختلاف آنتالپی بخار ورودی و خروجی از واحد		۵-۶
	MJ/Nm <sup>3</sup>	شاخص ارزیابی تولید نیتروژن		۶-۶
۶/۲۶				



فرم محاسبه معیار مصرف انرژی یوتیلیتی پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی				
مقادیر ورودی، شاخص ارزیابی تولید برق				
توضیح	۷- شاخص ارزیابی تولید برق			
		Lit/h	نفت گاز (گازوئیل)	۱-۷
		Lit/h	نفت کوره (مازوت)	۲-۷
	۲۱۰۰	Nm <sup>3</sup> /h	گاز طبیعی	۳-۷
	۵۲۰۰	kW	توان تولیدی توربین گاز	۴-۷
		kW	توان تولیدی توربین بخار	۵-۷
		kW	متوسط سالیانه برق مصرفی شبکه سراسری	۶-۷
		kJ/h	انرژی ورودی به سیستم توزیع بخار (توربین‌های محرک) E <sub>n</sub>	۷-۷
		kJ/h	انرژی خارج شده از سیستم توزیع بخار بخار جهت مصارف فرآیندی E <sub>Process</sub>	۸-۷
		kW	مجموع توان تولیدی توربین‌های محرک E <sub>Electrical</sub>	۹-۷
		kg/h	دبی سیال عبوری از توربوآکسپندر	۱۰-۷
		kJ/kg	اختلاف آنتالپی سیال عبوری از توربوآکسپندر	۱۱-۷
		kg/h	مجموع دبی بخار ورودی به توربین‌های بخار جهت تولید برق	۱۲-۷
		kJ/kg	اختلاف آنتالپی بخار ورودی و خروجی توربین‌های بخار تولید برق	۱۳-۷
		kJ/Lit	نفت گاز (گازوئیل)	۱۴-۷
		kJ/Lit	نفت کوره (مازوت)	۱۵-۷
	۳۷۵۰۰	kJ/Nm <sup>3</sup>	گاز طبیعی	۱۶-۷
	۴/۲۱	kJ/kJ	شاخص ارزیابی تولید برق	۱۷-۷
	۴/۲۱	kJ/kJ	شاخص ارزیابی تولید برق (فرض ساده‌شونده سیستم توزیع بخار)	۱۸-۷

بخش دوم - انجام محاسبات

فرم محاسبه معیار مصرف انرژی یوتیلیتی پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی					
تاریخ تکمیل اطلاعات: ----- دوره بازرسی: -----					
از تاریخ: ----- لغایت: -----					
۹- خلاصه نتایج					
توضیح					
	۸۱/۸۵	راندمان واقعی	%	بویلر بخار	۱-۹
	۸۲	راندمان معیار			
	۲۳/۴۱	راندمان واقعی	%	توربین گاز	۲-۹
	۲۴	راندمان معیار			
	۰/۴۶	مصرف انرژی واقعی	kJ/kJ	تولید بخار	۳-۹
	۱/۲	مصرف انرژی معیار			
	۴/۲۱	مصرف انرژی واقعی	kJ/kJ	تولید برق	۴-۹
	۴	مصرف انرژی معیار			
	۹/۰۴	مصرف انرژی واقعی	MJ/Nm <sup>3</sup>	هوای فشرده	۵-۹
	۲/۲	مصرف انرژی معیار			
	۶/۲۶	مصرف انرژی واقعی	MJ/Nm <sup>3</sup>	نیتروژن	۶-۹
	۸	مصرف انرژی معیار			
	۰/۲۸	مصرف انرژی واقعی	GJ/m <sup>3</sup>	آب	۷-۹
	۰/۳۶	مصرف انرژی معیار			
	۰/۹	مصرف انرژی واقعی		ایندکس انرژی کل یوتیلیتی	۸-۹
	۱/۱	مصرف انرژی معیار			
واحد مورد نظر در دوره ارزیابی معیار مصرف انرژی بویلر بخار را رعایت نکرده است.				ارزیابی بویلر بخار	۹-۹
واحد مورد نظر در دوره ارزیابی معیار مصرف انرژی توربین گاز را رعایت نکرده است.				ارزیابی توربین گاز	۱۰-۹
واحد مورد نظر در دوره ارزیابی معیار مصرف انرژی کل یوتیلیتی را رعایت کرده است.				ارزیابی کل یوتیلیتی	۱۱-۹
۱۰- شرکت بازرسی کننده					
				نام شرکت	۱-۱۰
مهر و امضای مجاز شرکت		نام و نام خانوادگی تأییدکننده	امضای بازرس	نام و نام خانوادگی بازرس	۲-۱۰