



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۴۱۵۶

چاپ اول

ISIRI

14156

1st. Edition

پالایشگاه‌های گاز طبیعی -

معیار مصرف انرژی

در فرآیندهای تولید

**Natural Gas Processing Plants-
Energy Consumption Criteria
in Production Processes**

ICS:27.010;75.180

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، 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 ذی صلاح 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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.

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان 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، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها 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 سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« پالایشگاه‌های گاز طبیعی - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید »

رئیس

محمد نژاد، حمدا...
(فوق لیسانس مهندسی ژئو فیزیک)

دبیر

شریف، مهدی
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

اعضاء

جباری، وحید
(لیسانس مهندس شیمی)

سیاحی، مهناز
(لیسانس مهندسی شیمی)

صادق زاده، سید محمد
(دکترای برق - قدرت)

طاهری، منوچهر
(فوق لیسانس MBA)

شریفیان، حیدرضا
(لیسانس مهندسی مکانیک)

عدالتی، ابوافضل
(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)

فاضلی، حمید
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

قزلباش، پریچهر
(لیسانس فیزیک)

محمد صالحیان، عباس
(لیسانس مهندسی مکانیک)

مسگریان، رضا
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

نوروزی، علی
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

نوذری، محمد مهدی
(دکترای مهندسی انرژی)

سمت و/یا نمایندگی

وزارت نفت

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

شرکت مهندسی مشاور انرژی نواندیش

وزارت نیرو

شرکت ملی گاز ایران

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سازمان حفاظت محیط زیست

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

وزارت نیرو

شرکت ملی گاز ایران

وزارت نفت

شرکت مهندسی مشاور انرژی نواندیش

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش گفتار
ز	مقدمه
۱	هدف و دامنه کاربرد ۱
۱	مراجع الزامی ۲
۲	اصطلاحات و تعاریف ۳
۴	فرایندهای اصلی در پالایشگاه گاز ۴
۵	معیار مصرف انرژی ۵
۱۱	نحوه اندازه گیری و تعیین مصرف انرژی ویژه ۶

پیش گفتار

استاندارد " پالایشگاه‌های گاز طبیعی - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید " که پیش نویس آن توسط وزارت نفت (شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت) و تایید کمیسیون مربوط در کمیته تصویب معیارهای مصرف انرژی در وزارت نفت، مورخ ۱۳۹۰/۷/۲۰ مطابق مواد قانونی بند (الف) ماده ۱۲۱ قانون برنامه پنجساله سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (تنفیذ شده در ماده ۲۰ قانون برنامه چهارم توسعه) و مصوبات شورای عالی استاندارد تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع و علوم، استانداردهای ایران در مواقع لزوم مورد تجدیدنظر قرار خواهد گرفت و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها برسد در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوطه مورد توجه واقع خواهد شد. بنابراین، برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین چاپ و تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته است به شرح زیر است:
پروژه تدوین استاندارد مصرف انرژی پالایشگاه های گاز طبیعی، شرکت مهندسين مشاور انرژی نوآنديش، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، وزارت نفت، سال ۱۳۹۰.

با توجه به افزایش چشمگیر هزینه انرژی در دنیا و همچنین محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران و بخصوص عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی در اغلب صنایع، امروزه مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بهره‌وری انرژی به یک ضرورت تبدیل شده است. پایش و مدیریت مصرف انرژی در هر صنعت نیاز به معیارها و شاخص‌های مناسب دارد. بخصوص در صنایع فرایندی پیچیده همچون فراورش گاز طبیعی که دارای تنوع زیادی در نوع تکنولوژی‌های بکار گرفته شده، محصولات تولیدی و نیز کیفیت خوراک می‌باشد، پارامترهای متعددی بر میزان مصرف انرژی تأثیرگذار خواهند بود. در چنین شرایطی ارزیابی مصرف انرژی بدون در نظر گرفتن همه این عوامل کار آسانی نخواهد بود. یک شاخص مناسب باید بگونه‌ای تعریف شود که برآیند همه این پارامترهای موثر را نشان دهد. 50 MW مصرف انرژی به تنهایی هیچ معنایی نخواهد داشت اما مقدار $1/5 \text{ GJ}$ به ازای هر تن خوراک ورودی به پالایشگاه یک مفهوم جامع است که به آسانی با مقدار استاندارد تعریف شده برای این شاخص قابل مقایسه خواهد بود. طبق ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، 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، فرایندها و سیستم‌های مصرف‌کننده انرژی اقدام نماید. همچنین بر اساس مصوبات شورای عالی استاندارد، پس از تصویب استانداردهای مربوط در کمیته مزبور، این استاندارد ها طبق آیین نامه اجرایی قانون فوق‌الذکر، همانند استانداردهای اجباری توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به اجرا در خواهد آمد.

پالایشگاه‌های گاز طبیعی - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیار مصرف انرژی در پالایشگاه‌های گاز کشور است. در این استاندارد نحوه ارزیابی و اندازه‌گیری مصرف انرژی در فراورش گاز مشخص شده و مقدار مناسب برای هر یک از پالایشگاه‌های گاز موجود در کشور با توجه به نوع فرایند آنها محاسبه و مشخص شده است. علاوه بر این برای پالایشگاه‌هایی که در آینده مورد بهره‌برداری قرار خواهند گرفت نیز به تفکیک برای هر یک از فرایندهایی که در یک پالایشگاه گاز می‌تواند وجود داشته باشد بهترین مقدار مصرف ویژه انرژی با توجه به تکنولوژی روز دنیا مشخص شده است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 50001:2011 Energy Management Systems – Requirements with Guidance for Use.

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، بخار، حرارت، هوای فشرده و نظایر آن.

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

مصرف انرژی ویژه (SEC)^۱

مصرف انرژی ویژه نسبت میزان مصرف انرژی به واحد جرم جریان مرجع است. مصرف انرژی ویژه بر حسب گیگاژول بر تن (GJ/Ton) بیان می‌شود.

۴-۳

خوراک ورودی (F)^۲

خوراک ورودی شامل جریان گاز خام ورودی به پالایشگاه است که در برخی موارد می‌تواند یک جریان سه فازی شامل گاز، آب و میعانات هیدروکربوری باشد. در پالایشگاه گاز جریان خوراک نیز حامل انرژی محسوب می‌شود.

۵-۳

تلفات (W)^۳

بخشی از خوراک ورودی به پالایشگاه که به محصول تبدیل نمی‌شود و ارزشی تولید نمی‌کند. تلفات می‌تواند شامل گازهای اسیدی و یا گازهای فرایندی باشد که به دلیل شرایط عملیاتی از فرایند تصفیه گاز خارج می‌شوند.

۶-۳

فرایند موجود

فرآیند تولیدی که قبل از تصویب این استاندارد بهره‌برداری شده و در حال حاضر فعال است.

۷-۳

فرآیند جدیدالاحداث

فرآیند تولیدی که پس از تصویب این استاندارد مجوز تأسیس دریافت می‌نماید.

۸-۳

پالایشگاه موجود

به پالایشگاهی اطلاق می‌شود که از یک یا چند فرآیند موجود تشکیل شده است.

۹-۳

پالایشگاه تازه تاسیس

به پالایشگاهی اطلاق می‌شود که از یک یا چند فرآیند تازه تاسیس تشکیل شده است.

1- Specific Energy Consumption
2- Feed
3- Waste

۱۰-۳

دوره ارزیابی

مدت زمان ارزیابی رعایت معیار مصرف انرژی بوده و برابر با یکسال کامل تولید پالایشگاه است.

۱۱-۳

اطلاعات تولید

میزان محصول تولید شده پالایشگاه در هر دوره ارزیابی است.

۱۲-۳

برق ورودی به پالایشگاه (IE)^۱

جریان الکتریسیته دریافتی از شبکه برق سراسری یا هر منبع دیگری در خارج پالایشگاه گاز می‌باشد که برای تولید آن در پالایشگاه انرژی مصرف نشده است.

۱۳-۳

برق خروجی (EE)^۲

بخشی از جریان الکتریسیته تولیدی در پالایشگاه است که از مرز پالایشگاه خارج می‌شود و در بخش‌هایی که مرتبط به تأسیسات پالایش گاز نیست مصرف می‌شود.

۱۴-۳

سوخت ورودی (IF)^۳

شامل انواع سوخت دریافتی از خارج پالایشگاه است که به عنوان حامل انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۵-۳

سوخت خروجی (EF)^۴

این پارامتر جریان سوخت خروجی از پالایشگاه است که از مرز پالایشگاه خارج می‌شود و در بخش‌هایی که مرتبط به تأسیسات پالایش گاز نیست مصرف می‌شود. این جریان در زمره محصولات پالایشگاه، مانند گاز قابل فروش به شمار نمی‌آید.

۱۶-۳

اتان (C₂)

برش اتان که از محصولات ارزشمند برخی از پالایشگاه‌های گاز است .

۱۷-۳

گاز مایع (LPG)^۵

گاز مایع شامل برش‌های پروپان و بوتان می‌باشد و از محصولات پالایشگاه به شمار می‌رود.

-
- 1- Imported Electricity
 - 2- Exported Electricity
 - 3- Imported Fuel
 - 4- Exported Fuel
 - 5- Liquefied Petroleum Gas

۱۸-۳

میعانات^۱

میعانات شامل ترکیبات هیدروکربوری سنگین می‌باشد که از خوراک ورودی به پالایشگاه گاز جدا شده و در فرایند مجزایی تثبیت می‌شوند. میعانات تثبیت شده از محصولات پالایشگاه به شمار می‌رود.

۱۹-۳

گاز اسیدی^۲

گازهای اسیدی، ضمن فرایند شیرین سازی از گاز جدا شده و معمولاً برای بازیافت گوگرد به واحد بازیافت گوگرد^۳ ارسال می‌شوند.

۲۰-۳

گازهای فلر فرایندی^۴

بخشی از گاز خوراک ورودی به پالایشگاه که در طول مراحل فراوری گاز جدا شده و به فلر ارسال می‌شود. این جریان مجزا از جریان گاز سوخت است، که معمولاً به طور دائمی در شبکه فلر پالایشگاه جریان دارد.

۴ فرایندهای اصلی در پالایشگاه گاز

در طراحی پالایشگاه‌های جدید، با توجه به نوع خوراک ورودی و محصولات مورد نظر مجموعه‌ای از فرایندها انتخاب و طراحی می‌شوند. فرایندهای اصلی فراورش گاز که در تعیین شاخص انرژی‌بری پالایشگاه گاز مورد بررسی قرار گرفته‌اند شامل موارد زیر می‌باشد:

۱-۴ فرایند تصفیه گاز^۵

با توجه به شرایط خوراک و محدودیت‌های موجود روش‌های مختلفی از جمله استفاده از حلال‌ها، بستر جاذب و یا تصفیه با کاستیک بکار گرفته می‌شود. در تعیین شاخص مصرف ویژه انرژی برای پالایشگاه‌های جدید با توجه به ویژگی‌های مطلوب مورد نظر، استفاده از حلال MDEA^۶ مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۴ فرایند بازیافت گوگرد

فرایند بازیافت گوگرد در پالایشگاه‌های جدید باید بگونه‌ای انتخاب شود که ضمن دستیابی به حداکثر راندمان، پاسخگوی محدودیت‌های زیست محیطی نیز باشند. از اینرو، بکارگیری فرایندهای غنی سازی گاز اسیدی و نیز تصفیه گاز نهایی^۷ به همراه فرایند بازیافت گوگرد توصیه می‌شود.

-
- 1- Condensate
 - 2- Acid Gas
 - 3- Sulphur Recovery
 - 4- Process Gas Flaring
 - 5- Gas Treating
 - 6- Methyl Diethanol Amine
 - 7- Tail Gas Treatment

۳-۴ نمزدایی گاز تصفیه شده^۱

روش‌های مرسوم نمزدایی گاز که در پالایشگاه‌های ایران بکار گرفته شده‌اند شامل استفاده از بسترهای جاذب و یا جذب آب با استفاده از حلال بوده است. در تدوین استاندارد برای پالایشگاه‌های جدید استفاده از حلال TEG^۲ در برج جذب به همراه بکارگیری سیستم MVR^۳ توصیه شده است.

۴-۴ تنظیم نقطه شبنم و جداسازی^۴

شامل جداسازی ترکیبات هیدروکربوری سنگین و رسیدن به نقطه شبنم تعیین شده برای گاز در فشار خط لوله می‌باشد. علاوه بر این در پالایشگاه‌های مختلف با توجه به نیاز، فرایندهای جداسازی اتان، پروپان، بوتان و یا ترکیبات پروپان و بوتان نیز وجود دارد.

۵-۴ تثبیت میعانات گازی

هدف این فرایند تثبیت میعانات هیدروکربوری از طریق حذف آب و ترکیبات سبک‌تر است بگونه‌ای که مقدار شاخص RVP^۵ محصول با مقدار مجاز تعیین شده برای آن مطابقت داشته باشد.

۶-۴ احیاء (MEG)^۶

در پالایشگاه‌هایی که خوراک دریافتی همراه با محلول MEG باشد، از این فرایند به منظور بازیافت محلول MEG و تأمین فشار آن استفاده می‌شود و به این ترتیب محلول MEG برای تزریق مجدد به گاز آماده می‌شود.

۵ معیار مصرف انرژی

۱-۵ معیار مصرف انرژی در پالایشگاه‌های موجود

مصرف ویژه انرژی در پالایشگاه‌های موجود مطابق رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$(1) \text{ مصرف ویژه انرژی} = \frac{\text{سوخت خروجی} - \text{انرژی برق خروجی} - \text{سوخت ورودی} + \text{انرژی برق ورودی} + \text{مصرف ویژه تلفات} - \text{خوراک}}{\text{مصرف انرژی ویژه}}$$

$$(2) SEC = \frac{E + IE_{eq} + IF - EE_{eq} - EF}{F - W}$$

که در این رابطه :

SEC مصرف ویژه انرژی (GJ/Ton)

E انرژی مصرفی در پالایشگاه که از خوراک ورودی به پالایشگاه تأمین شده و ممکن است به صورت مستقیم مورد

استفاده قرار گیرد و یا به سایر انواع انرژی مانند برق، بخار و یا انرژی مکانیکی تبدیل شود. واحد آن GJ می‌باشد.

IE_{eq} معادل انرژی جریان الکتریسیته دریافتی از شبکه برق سراسری یا هر منبع دیگری در خارج پالایشگاه بر حسب GJ می‌باشد.

- 1- Dehydration
- 2- Tri Ethylene Glycol
- 3- Mechanical Vapor Recompression
- 4- Dewpointing & Fractionation
- 5- Reid Vapour Pressure
- 6- Mono Ethylene Glycol

IF معادل انرژی انواع سوخت دریافتی از خارج پالایشگاه که به عنوان حامل انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. واحد آن GJ است.

EE_{eq} معادل انرژی بخشی از جریان الکتریسیته تولیدی در پالایشگاه است که از مرز پالایشگاه خارج می‌شود.

EF معادل انرژی جریان سوخت خروجی از پالایشگاه بر حسب GJ است که از مرز پالایشگاه خارج می‌شود. این جریان نباید در زمره محصولات پالایشگاه به شمار آمده باشد.

جریان‌های خوراک و تلفات که در رابطه فوق استفاده شده‌اند به این ترتیب محاسبه می‌شوند:

= خوراک = میعانات هیدروکربوری + سوخت گازی + گاز طبیعی قابل فروش + گاز مایع + اتان
آب جدا شده از گاز + گاز اسیدی ارسالی به فلر + گازهای فرایندی ارسالی به فلر +
گاز اسیدی ارسالی به واحد بازیافت گوگرد +

= تلفات = آب جدا شده از گاز + گازهای فرایندی ارسالی به فلر + گاز اسیدی ارسالی به فلر

= تلفات - خوراک = میعانات هیدروکربوری + سوخت گازی + گاز طبیعی قابل فروش + گاز مایع + اتان
گاز اسیدی ارسالی به واحد بازیافت گوگرد +

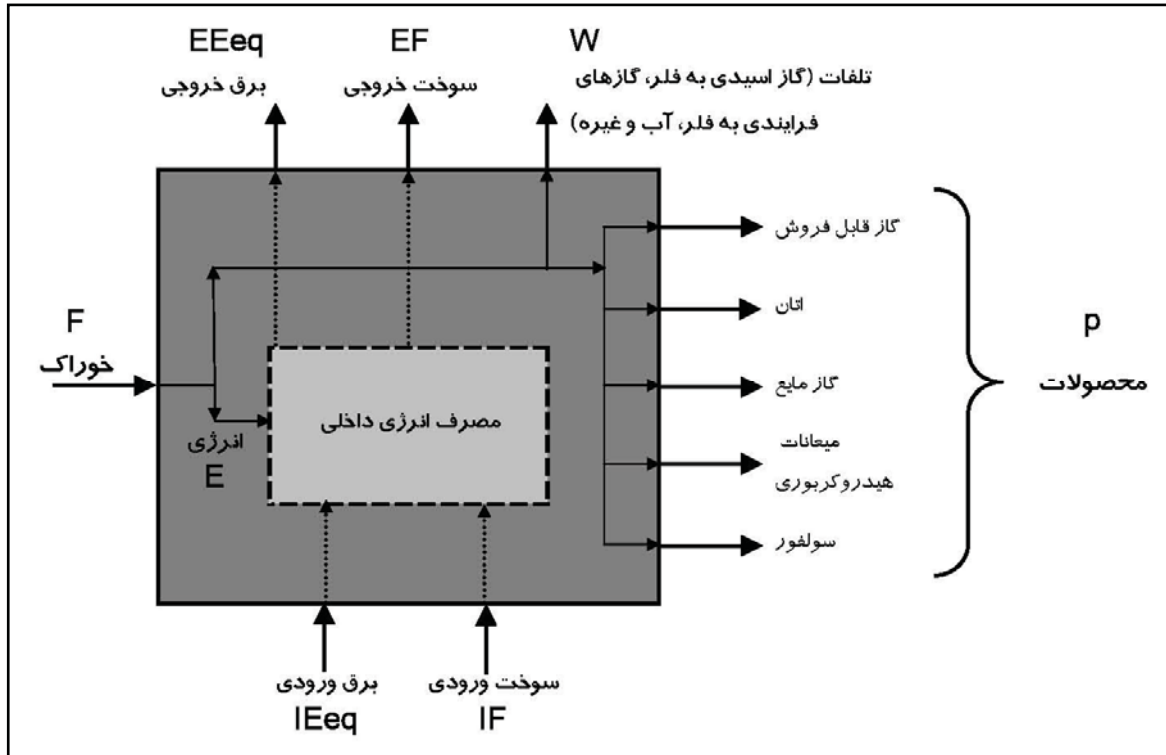
در واقع آنچه در مخرج کسر ظاهر می‌شود شامل برداشت گاز از منابع به همراه گاز اسیدی ارسالی به واحد بازیافت سولفور می‌باشد.

یادآوری ۱- رابطه (۱) برای معیار مصرف ویژه انرژی یک تعریف جامع است که صرف نظر از فرایندهای موجود در هر پالایشگاه و فقط با توجه به جریان‌های مرزی تعریف شده است. بنابراین، مقدار مجاز این معیار برای هر پالایشگاه، بطور منحصر به فرد برای آن پالایشگاه تعیین می‌شود.

یادآوری ۲- در رابطه (۱) محاسبه معادل انرژی جریان برق خروجی از پالایشگاه، بر اساس راندمان سیستم تولید برق پالایشگاه محاسبه می‌شود. به این ترتیب که راندمان مجموعه توربوژنراتورهای گازی در نظر گرفته شود و یا در صورتی که فقط توربوژنراتور بخار وجود دارد راندمان مجموعه توربوژنراتورهای بخار و بویلرها با هم در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۳- در رابطه (۱) برای محاسبه معادل انرژی برق دریافتی از خارج پالایشگاه، میانگین راندمان تولید برق در شبکه سراسری در نظر گرفته می‌شود که در حال حاضر ۳۶٪ است.

در شکل ۱ بطور شماتیک جریان‌های جرم و انرژی ورودی و خروجی از یک پالایشگاه گاز نشان داده شده است.



شکل ۱- نمایش شماتیک جریان‌های جرم و انرژی ورودی و خروجی از پالایشگاه گاز

۲-۱-۵

مقادیر معیار مصرف انرژی در پالایشگاه‌های موجود

معیار مصرف ویژه انرژی به ازای واحد جرم خوراک (با حذف ضایعات و گاز ارسالی به فلر) در پالایشگاه‌های کشور با توجه به ارقام و اطلاعات موجود مطابق جدول ۱ محاسبه شده است.

جدول ۱- معیار مصرف انرژی برای واحدهای موجود

SEC (GJ/Ton)	شرکت پالایش گاز
۱/۱۳۹	خانگیران
۰/۴۵۶	فجر جم
۰/۹۰۳	فاز اول
۱/۲۲۷	فاز ۲ و ۳
۱/۷۸۷	فاز ۴ و ۵
۱/۸۰۰	* فاز ۶ و ۷ و ۸
۲/۳۱۶	* فاز ۹ و ۱۰
۰/۹۰۰	بید بلند
۰/۳۰۲	سرخون و قشم
۰/۲۲۴	پارسیان
۲/۸۷۲	ایلام*
۰/۹۷۰	مسجد سلیمان
* سه پالایشگاه در حال تکمیل می‌باشند	

یادآوری ۱- ارقام ارائه شده برای شاخص مصرف ویژه انرژی در هر پالایشگاه بر اساس ارقام بدست آمده در طول سه سال کارکرد آنها در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ محاسبه شده است.

یادآوری ۲- معیارهای مصرف انرژی تعیین شده در جدول ۱ برای مرحله اول (اولین دوره زمانی) اجرای این استاندارد در نظر گرفته شده است.

یادآوری ۳- مرحله اول اجرای این استاندارد به مدت ۳ سال از تاریخ ۱۳۹۱/۱/۱ تا ۱۳۹۳/۱۲/۲۹ تعیین می‌گردد.

یادآوری ۴- مصرف انرژی بیش از مقدار محاسبه شده در جدول ۱ در پالایشگاه‌های مذکور مجاز نیست.

۲-۵

معیار مصرف انرژی در فرآیندهای اصلی پالایشگاه‌های جدید الاحداث

در این بخش شاخص مصرف انرژی برای هر یک از این فرایندهای فراورش گاز معرفی شده و بهترین مقدار این معیار بر اساس انتخاب جدیدترین تکنولوژی ارائه شده است.

۱-۲-۵

معیار مصرف انرژی در واحد تصفیه گاز

معیار مصرف انرژی در این واحد به این ترتیب تعریف می‌شود:

$$(3) \quad \text{مصرف انرژی (GJ)} = \frac{\text{مصرف ویژه انرژی فرایند تصفیه گاز (GJ/Ton)}}{\text{جرم گاز اسیدی (Ton)}}$$

۲-۲-۵ معیار مصرف انرژی در واحد بازیافت گوگرد

فرایند بازیافت گوگرد در پالایشگاه‌های جدید شامل فرایند غنی سازی گاز اسیدی^۱ (AGE) و فراوری گاز انتهایی^۲ (TGT) در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه فرایند بازیافت گوگرد گرمازاست معیار مصرف انرژی در این واحد به این ترتیب تعریف می‌شود:

$$(۴) \quad \text{مصرف ویژه انرژی فرایند بازیافت سولفور (GJ/Ton)} = \frac{\text{تولید انرژی (GJ)} - \text{مصرف انرژی (GJ)}}{\text{جرم سولفور بازیافت شده (Ton)}}$$

۳-۲-۵ معیار مصرف انرژی در واحد نم‌زدایی

معیار مصرف ویژه انرژی در این واحد به این ترتیب تعریف می‌شود:

$$(۵) \quad \text{مصرف ویژه انرژی فرایند نم‌زدایی (GJ/Ton)} = \frac{\text{مصرف انرژی (GJ)}}{\text{جرم آب جدا شده از گاز (Ton)}}$$

۴-۲-۵ معیار مصرف انرژی در واحد تنظیم نقطه شبنم و جداسازی برشها

معیار مصرف انرژی در این واحد به این ترتیب تعریف می‌شود:

$$(۶) \quad \text{مصرف ویژه انرژی فرایند تنظیم نقطه شبنم (GJ/Ton)} = \frac{\text{مصرف انرژی (GJ)}}{\text{جرم ورودی به واحد تنظیم نقطه شبنم (Ton)}}$$

۵-۲-۵ معیار مصرف انرژی در واحد تثبیت میعانات

معیار مصرف ویژه انرژی در این واحد به این ترتیب تعریف می‌شود:

$$(۷) \quad \text{مصرف ویژه انرژی فرایند تثبیت میعانات (GJ/Ton)} = \frac{\text{مصرف انرژی (GJ)}}{\text{جرم میعانات تثبیت شده (Ton)}}$$

۶-۲-۵ معیار مصرف انرژی در واحد احیاء MEG

معیار مصرف ویژه انرژی در این واحد به این ترتیب تعریف می‌شود:

$$(۸) \quad \text{مصرف ویژه انرژی فرایند احیاء MEG (GJ/Ton)} = \frac{\text{مصرف انرژی (GJ)}}{\text{جرم آب جدا شده از محلول (Ton)}}$$

معیار مصرف انرژی ویژه برای فرایندهای مختلف در پالایشگاه‌های جدید باید حداکثر مطابق اعداد ارائه شده در جدول ۲ باشد. در این جدول مقدار معیار مصرف انرژی ویژه برای هر فرایند و با توجه به نوع خوراک ورودی (بر اساس میزان سولفور) مشخص شده است.

1- Acid Gas Enrichment

2- Tail Gas Treatment

جدول ۲ معیار مصرف انرژی فرایندهای مختلف در واحدهای جدیدالاحداث

گاز شیرین	SEC بر حسب (GJ/Ton) با توجه به محتوای گوگرد گاز ترش خوراک (PPM)				فرایندها
	>۶۰۰۰	۱۰۰۰-۶۰۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	<۵۰۰	
---	۳/۰۰	۳/۶۰	۴/۲	۱۲	تصفیه گاز و حذف مرکاپتان
---	۳/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰	بازیافت سولفور
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	نمزدایی
۰/۲۷۵	۰/۲۷۵	۰/۲۷۵	۰/۲۷۵	۰/۲۷۵	تنظیم نقطه شبنم و بازیافت اتان
۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	تنظیم نقطه شبنم و بازیافت گاز مایع
۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	تنظیم نقطه شبنم
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	ثبیت میعانات گازی
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	احیاء MEG

پس از آنکه مصرف انرژی در فرایندهای اصلی پالایشگاه مشخص گردید، مصرف انرژی مجموعه این فرایندها طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$SEC_{GP} = \frac{[\sum SEC_{Ui} \times M_i]}{X.L.F} \quad (9)$$

پارامترهای بکار گرفته شده در این رابطه به این شرح می‌باشند:

- SEC_{GP} مصرف انرژی ویژه در پالایشگاه گاز (برحسب گیگا ژول بر تن خوراک ورودی)
- SEC_{Ui} مصرف ویژه انرژی در هر واحد که تعریف آن برای هر واحد در روابط ۶ تا ۱۱ ارائه شده است.
- M_i این پارامتر، مقدار جرمی جریانی که SEC واحد بر اساس آن تعریف شده است را نشان می‌دهد و بر حسب تن بر ساعت می‌باشد. به عنوان مثال M_{AG} در واحد شیرین سازی، جرم گاز اسیدی در خوراک ورودی به پالایشگاه است و شاخص مصرف ویژه انرژی در واحد شیرین سازی نیز، به صورت انرژی مصرفی به ازای هر تن گاز اسیدی خروجی از واحد تعریف شده است.
- $SEC_{Ui} \times M_i$ این عبارت انرژی مصرفی یک فرایند را نشان می‌دهد. به عنوان مثال در واحد شیرین‌سازی عبارت است از مصرف ویژه انرژی به ازای هر تن گاز اسیدی جدا شده از گاز که در جرم گاز اسیدی ضرب می‌شود.
- F جرم خوراک ورودی به پالایشگاه است. واحد آن مطابق با واحد تعریف شده برای M_i تن بر ساعت (Ton/h) می‌باشد.
- L ضریبی است برای محاسبه تلفات اجتناب ناپذیر انرژی در کل پالایشگاه. در حال حاضر مقدار این ضریب ۰/۱۰ در نظر گرفته شده است.
- X ضریبی است برای تخمین مصرف انرژی در سایر واحدهای اصلی پالایشگاه. در این استاندارد فرض می‌شود ۰/۸۰ انرژی پالایشگاه در فرایندهای اصلی مصرف شده و ۲۰٪ از کل انرژی در سایر واحدها به مصرف می‌رسد. به این ترتیب مقدار X معادل ۰/۸ می‌باشد.

علاوه بر مقادیر مصرف ویژه انرژی که در فرایندهای مذکور مشخص شدند در مورد برخی از تکنولوژی‌های مورد استفاده در پالایشگاه‌های جدید نیز الزاماتی به این شرح مشخص شده است:

۱. یکی از موارد چشمگیر تلفات انرژی در پالایشگاه‌های موجود، استفاده از توربین‌های گاز با سیکل ساده^۱ می‌باشد که در طراحی پالایشگاه‌های جدید باید از استفاده از این سیستم پرهیز شود. توربین‌های گاز حتماً باید همراه با سیستم بازیافت حرارت باشند.
۲. در صورتی که فشار گاز قبل از ارسال به خطوط لوله افزایش می‌یابد، راندمان پلی‌تروپیک کمپرسورها باید بالاتر از ۸۳٪ باشد. علاوه بر این سیستم محرک کمپرسور در صورتی که از نوع توربین گاز باشد همانگونه که در بند قبل اشاره شد باید دارای سیستم بازیافت حرارت باشد.
۳. در پالایشگاه‌های جدید، در صورتی که برق و بخار مصرفی در خود پالایشگاه تولید شود باید حتماً تکنولوژی تولید همزمان برق و حرارت^۲ (CHP) بکار گرفته شود.
۴. راندمان بویلرها در پالایشگاه‌های جدید باید حداقل ۹۲٪ (بر اساس ارزش حرارتی پایین سوخت مصرفی^۳) باشد.

۶ نحوه اندازه‌گیری و تعیین مصرف انرژی ویژه

پیش از تعیین روش اندازه‌گیری و تعیین مصرف انرژی ویژه، آنچه که منجر به اعتبار ارزیابی‌های انجام گرفته در مورد مصرف انرژی پالایشگاه می‌شود دقت اندازه‌گیری‌های انجام شده در پالایشگاه است.

۱-۶ ارزیابی واحدهای موجود

برای تعیین میزان مصرف انرژی در هر پالایشگاه باید کنتورها و ابزار دقیق مورد نیاز برای محاسبه هر یک از پارامترهای مورد استفاده در تعیین معیار مصرف انرژی ویژه، از ابتدای دوره مورد نظر (ابتدای سال) نصب شده باشند. شاخص مورد نظر بطور روزانه و با توجه به شرایط همان روز در پالایشگاه محاسبه و تغییرات آن در طول سال پایش می‌شود. در پایان هر سال متوسط مقدار سالانه این معیار، نباید از مقدار استاندارد ارائه شده برای پالایشگاه بیشتر باشد.

یادآوری ۱- اطمینان از عملکرد صحیح ابزار دقیق در ارزیابی این شاخص اهمیت ویژه‌ای دارد لذا توصیه می‌شود برنامه‌نظمی برای کالیبراسیون و بازبینی ابزار دقیق مرتبط در نظر گرفته شود.

یادآوری ۲- در حال حاضر مطمئن‌ترین روش برای بهبود عملکرد سیستم ابزار دقیق و حفظ کیفیت آن که در اغلب صنایع فرایندی مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده از تکنولوژی نرم‌افزاری معتبرسازی و تلفیق داده‌ها (DVR)^۴ می‌باشد. لذا موکداً توصیه می‌گردد نسبت به تجهیز پالایشگاه‌های موجود به تکنولوژی معتبرسازی و تلفیق داده‌ها اقدام گردد.

1- Simple Cycle
 2- Combined Heat and Power
 3- Lower Heating Value, LHV
 4- Data Validation and Reconciliation

۲-۶ ارزیابی واحدهای تازه تاسیس

در طراحی و انتخاب پالایشگاه‌های جدید، معیار مصرف انرژی ویژه برای هر فرایند طبق تعریف ارائه شده در بخش ۲-۲-۴ و بر اساس اعداد طراحی محاسبه و با مقادیر استاندارد مقایسه خواهند شد.

یادآوری ۱- سیستم ابزار دقیق در پالایشگاه باید بگونه‌ای طراحی شود که امکان برقراری موازنه‌های جرم و انرژی را در مرز پالایشگاه با دقت قابل قبولی فراهم سازد.

یادآوری ۲- ضرورت دارد که سیستم جمع‌آوری و ذخیره‌سازی داده‌های تاریخی (DAHS)^۱ و زیرساخت فناوری اطلاعات صنعتی^۲ مناسب، برای پالایشگاه پیش‌بینی شود. به گونه‌ای که به سهولت امکان محاسبه و پایش معیار مصرف انرژی ویژه میسر باشد.

یادآوری ۳- به منظور اطمینان از درستی و دقت معیار مصرف انرژی ویژه پالایشگاه بعد از راه‌اندازی آن، استفاده از تکنولوژی نرم‌افزاری معتبرسازی و تلفیق داده‌ها موکداً توصیه می‌گردد.

1- Data Acquisition and Historian System
2- Industrial IT