ISIRI
13376
1st. Edition

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

استاندارد ملی ایران
۱۳۳۷۶
چاپ اول

تاسیسات و خطوط انتقال گاز طبیعی- تعیین معیار مصرف انرژی

Gas Compressor Stations, Pressure Reduction Stations and Pipelines- Criteria for Energy consumption

ICS:27.010;75.200

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، 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 می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت 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 شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

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 استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) 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، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) 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

« تاسیسات و خطوط انتقال گاز طبیعی- تعیین معیار مصرف انرژی »

رئیس	**سمت و/ یا نمایندگی**
محمد نژاد، حمدا... (فوق لیسانس مهندسی ژئو فیزیک)	وزارت نفت
دبیر	
شریف، مهدی (فوق لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت بهینه سازی مصرف سوخت
اعضاء	
احمدی فروشانی، سید منصور (فوق لیسانس GIS)	شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران
رضائیان، آرش (فوق‌لیسانس مهندسی سیستم‌های انرژی)	پژوهشکده علوم و فناوری انرژی دانشگاه صنعتی شریف
زروانی، رامش (لیسانس شیمی محض)	وزارت نفت، معاونت برنامه‌ریزی
سبوحی، یدا... (دکترای مهندسی سیستم‌های انرژی)	پژوهشکده علوم و فناوری انرژی دانشگاه صنعتی شریف
صادق‌زاده، سید محمد (دکترای مهندسی برق)	وزارت نیرو
صفری، ساسان (فوق‌لیسانس مهندسی سیستم‌های انرژی)	شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت
عدالتی، ابوافضل (فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)	سازمان حفاظت محیط زیست
فرهمندپور، بهاره (فوق‌لیسانس مهندسی سیستم‌های انرژی)	شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت
فاضلی، حمید (فوق لیسانس مهندسی مکانیک- هوافضا)	سازمان ملی استاندارد ایران
قزلباش، پریچهر (لیسانس فیزیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
منظری، مهرداد (دکترای مهندسی مکانیک)	پژوهشکده علوم و فناوری انرژی دانشگاه صنعتی شریف
میراحمدی، سید محسن (فوق لیسانس مهندسی شیمی)	پژوهشکده علوم و فناوری انرژی دانشگاه صنعتی شریف

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد		ب
پیش گفتار		ه
مقدمه		و
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف	۱
۴	تعیین معیار مصرف انرژی	۷
۵	الزامات	۱۳
پیوست الف	راهنمای محاسبه شاخص‌ها (اطلاعاتی)	۱۷
پیوست ب	تعریف گروه‌های (گریدها) مصرف انرژی (اطلاعاتی)	۱۹

پیش گفتار

استاندارد " تاسیسات و خطوط انتقال گاز طبیعی- تعیین معیار مصرف انرژی " بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط وزارت نفت (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت) و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار در کمیته تصویب معیارهای مصرف انرژی در وزارت نفت مورخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۴ مطابق با قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی مصوب ۱۳۸۹/۱۲/۴ مجلس شورای اسلامی و مصوبات یکصدودومین اجلاس شورای عالی استاندارد مورخ ۸۱/۳/۵ تصویب شد.

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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته است به شرح زیر است:

سبوحی، یدا... و همکاران ، پروژه "تدوین معیار و استاندارد مصرف انرژی در تاسیسات و خطوط انتقال گاز طبیعی"، پژوهشکده علوم و فناوری انرژی شریف، ۱۳۸۹

مقدمه

استاندارد انرژی در ایستگاههای تقویت فشار و خطوط انتقال گازطبیعی از موارد استاندارد مدیریت انرژی است که جریان انرژی را براساس نگرش نظام‌مند مورد ارزیابی قرار می‌دهد و فرصت های ارتقاء بازده انرژی در سامانه‌های مختلف را شناسائی می‌کند و معیارهای ارزیابی جریان انرژی را تدوین می‌نماید. استاندارد انرژی در گزارش حاضر قواعد و دستورالعمل‌ها برای تبیین جریان، تدوین معیار ارزیابی انرژی و چارچوب گزارشهای نتایج را در سامانه انتقال گاز طبیعی مشخص می‌سازد. سامانه انتقال گازطبیعی متشکل از سه زیرمجموعه اصلی است که موارد زیر را شامل می‌شود.

- خط انتقال گاز طبیعی از یک ایستگاه تقویت فشار به ایستگاه تقویت فشار یا ایستگاه تقلیل فشار بعدی در شبکه توزیع گاز طبیعی
- ایستگاه تقویت فشار که برای افزایش فشار گاز طبیعی در نقاطی از مسیر انتقال منظور شده است.
- ایستگاه تقلیل فشار که برای کاهش سطح فشار در هنگام تحویل به مصرف‌کننده عمده یا شبکه توزیع گاز طبیعی انجام می‌گیرد.

روش استاندارد برای ارزیابی جریان انرژی در شبکه انتقال گاز طبیعی بررسی جریان انرژی در هریک از سه سامانه اصلی به شرح فوق را در برمی‌گیرد. استاندارد ارزیابی جریان انرژی نگاه نظام‌مند بر جریان جرم و انرژی را مبنای کار قرار می‌دهد و کلیت جریان انرژی از ورودی به هریک از سه سامانه اصلی و تغییر پتانسیل مکانیکی گازطبیعی عبوری از سامانه‌های مورد بحث را در بر می‌گیرد. نگاه کلی به جریان انرژی از چنان جامعیت بایستی برخوردار باشد که برای شناسائی فرصت های ارتقاء بازده انرژی و امکان-سنجی راهکارهای بهینه‌سازی انرژی کفایت کند.

تحلیل جریان انرژی پایگاه اطلاعات لازم برای ارزیابی جریان انرژی و شناسائی فرصت های ارتقاء بازده انرژی را فراهم می‌نماید. ارزیابی جریان انرژی مشتمل بر سه عملیات پردازش اطلاعات به ترتیب زیر خواهد بود.

- تدوین شاخص های انرژی
- تحلیل تغییرات شاخص های انرژی
- بررسی تاثیرات عوامل بر شاخص های انرژی

تاسیسات و خطوط انتقال گاز طبیعی-

تعیین معیار مصرف انرژی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی در تاسیسات و خطوط انتقال گاز طبیعی است.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد دارد:

الف- مدیریت مصرف انرژی در ایستگاه‌های تقویت فشار گاز طبیعی؛

ب- مدیریت مصرف انرژی در خطوط لوله انتقال گاز طبیعی؛

ج- مدیریت مصرف انرژی در ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز طبیعی.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد ندارد:

الف- چگونگی طراحی خطوط انتقال و ایستگاههای تقویت و تقلیل فشار گاز طبیعی؛

ب- ویژگیها و تخصص کارشناسان که ارزیابی جریان انرژی را انجام می‌دهند؛

پ- چگونگی اندازه‌گیری و کالیبراسیون تجهیزات؛

ت- چگونگی اجرای راهکارهای بهینه‌سازی انرژی و آزمون راهکارهای توصیه شده؛

ث- چگونگی اجرای گام های مشخص و متناسب با شرایط ایمنی طراحی و عملیاتی در هنگام اجرای فرآیند ارزیابی جریان انرژی.

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 تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تاریخ تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن موردنظر است.

استفاده ار مرجع الزامی زیر برای استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 50001, Energy Management Systems – Requirements with guidance for use

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌رود:

۱-۳

سامانه/ شبکه انتقال گاز طبیعی

به مجموعه‌ی ایستگاه‌های تقویت فشار، خطوط پر فشار انتقال گاز طبیعی و ایستگاه‌های تقلیل فشار که بهم پیوند یافته باشند و انتقال گاز طبیعی از یک نقطه به نقطه دیگر را تسهیل و امکان‌پذیر سازند سامانه/شبکه انتقال گاز طبیعی اتلاق می‌شود.

۲-۳

ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی

مجموعه تجهیزات تبدیل انرژی و فیلتراسیون بهم پیوسته که برای افزایش فشار و عبور دادن گاز طبیعی در سامانه/شبکه انتقال گاز طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۳

ایستگاه تقلیل فشار گاز طبیعی

مجموعه تجهیزات بهم پیوسته که برای کاهش فشار گاز طبیعی در سامانه/شبکه انتقال گاز طبیعی بکارگرفته می‌شود تا گاز طبیعی با پتانسیل مکانیکی و دمای قابل قبول به مصرف کنندگان گاز طبیعی تحویل گردد.

۴-۳

ارزیابی انرژی

فعالیت برنامه‌ریزی یا انجام شده برای شناسائی راهکارهای بهبود جریان انرژی در یک فرآیند یا یک سامانه فنی مشتمل بر تجهیزات تبدیل / انتقال انرژی موضوع ارزیابی انرژی است.

۵-۳

پتانسیل مکانیکی

سطح فشار گازطبیعی عبوری از یک خطلوله یا ایستگاه تقویت / تقلیل فشار بعنوان سطح پتانسیل مکانیکی گازطبیعی معرفی می‌شود.

۶-۳

انرژی اولیه

انرژی اولیه حامل انرژی در دسترس قبل از هرگونه تبدیل/فرآورش/انتقال است. حاملهای انرژی موجود در طبیعت از مصادیق انرژی اولیه می‌باشند.

۷-۳

انرژی ثانویه

حامل انرژی بعد از فرآیندهای فرآورش/تبدیل اولیه و قبل از مصرف نهایی، تحت عنوان انرژی ثانویه است.

۸-۳

اکسرژی

اکسرژی مقدار کار قابل بازیافت از انرژی همراه و محسوس جریان یک سیال در یک نقطه نسبت به یک مرجع استاندارد است و آن مقدار انرژی (انتالپی) همراه گاز طبیعی منهای کسر انرژی هدر رفته ناشی از

برگشت ناپذیریها است. در ایستگاه تقویت فشار اکسرژی گازطبیعی عبوری افزایش می‌یابد. در خط‌لوله و ایستگاه تقلیل فشار بخشی از اکسرژی گازطبیعی عبوری تخریب می‌شود.

۹-۳

واحد تن-کیلومتر

برای محاسبه میزان خدمات انرژی در خطوط انتقال گاز طبیعی، مقدار جرم گاز (تن) در مسافت (کیلومتر) منتقل شده است به عنوان واحد خدمات انرژی درنظر گرفته شده است.

۱۰-۳

خدمات انرژی

حاصل ترکیب انرژی و سایر عوامل تولید (سرمایه و کار) بعنوان خدمات انرژی است. واحد خدمات در خط انتقال گازطبیعی مقدار تن-کیلومتر گاز طبیعی منتقل شده است. در ایستگاه تقویت فشار میزان پتانسیل مکانیکی اضافه شده به سطح پتانسیل مکانیکی گاز طبیعی عبوری از ایستگاه تقویت فشار خدمات انرژی در ایستگاه تقویت فشار می‌باشد.

۱۱-۳

مصرف ویژه انرژی

مقدار انرژی استفاده شده به ازاء یک واحد خدمات انرژی تحت عنوان مصرف ویژه انرژی معرفی می‌شود. انرژی مورد استفاده به ازاء یک تن-کیلومتر گازطبیعی منتقل شده برابر مصرف ویژه انرژی در خط لوله است. انرژی مورد استفاده به ازاء افزایش پتانسیل مکانیکی یک واحد گاز طبیعی عبوری از ایستگاه تقویت فشار مقدار انرژی ویژه ایستگاه تقویت فشار می‌باشد.

۱۲-۳

بهره‌وری انرژی

عکس شدت انرژی یا عکس انرژی ویژه در خط‌لوله انتقال گاز طبیعی یا یک ایستگاه تقویت فشار مقدار بهره‌وری انرژی را مشخص می‌سازد.

۱۳-۳

بازده انرژی

در یک سامانه تبدیل انرژی مقدار انرژی مفید خروجی بر انرژی ورودی آن بازده حرارتی انرژی است. نسبت انرژی خروجی مفید از یک توربین (کار محوری) به انرژی مورد استفاده در محفظه احتراق برابر با بازده توربین گازی در ایستگاه تقویت فشار خواهد بود. نسبت پتانسیل مکانیکی اضافه شده به گاز عبوری از یک ایستگاه تقویت فشار در شرایط همدما به انرژی اولیه مورد استفاده در ایستگاه تقویت فشار بعنوان بازده ایستگاه تقویت فشار تعریف می‌شود. در شبکه انتقال گاز طبیعی از انرژی ثانویه برای افزایش پتانسیل مکانیکی در ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی استفاده می‌شود. برای محاسبه انرژی اولیه معادل در یک زمان (سال معین) باید بازده انرژی متوسط سامانه‌های فرآورش یا نیروگاه‌های حرارتی در سطح ملی مبنا قرار گیرد.

۱۴-۳

کار مطلوب ایستگاه تقویت فشار

افزایش پتانسیل مکانیکی گاز طبیعی عبوری از ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی در وضعیت ترمودینامیکی همدما مقدار کار مطلوب است.

۱۵-۳

بازده پلی‌تروپیک کمپرسور گاز

به نسبت کار مورد نیاز برای افزایش فشار گاز در شرایط پلی‌تروپیک، به میزان کار داده‌شده به کمپرسور در شرایط عملیاتی، بازده پلی‌تروپیک گفته می‌شود. شرایط پلی‌تروپیک، شرایطی است که در آن رابطه زیر برقرار باشد:

$$pV^n = \text{Const} \quad (۱)$$

که در آن p، فشار گاز،V، حجم گاز و n توان پلی‌تروپیک است.

۱۶-۳

تجهیزات انرژی‌بر

تجهیزاتی هستند که میزان جریان انرژی وارد یا خارج شده از آنها حداقل ۵ درصد از بزرگترین جریان انرژی عبوری از کل تاسیسات مورد مطالعه باشد یا تلفات انرژی در آنها حداقل ۵ درصد از تلفات انرژی کل سامانه باشد.

۱۷-۳

جریان‌های عمده انرژی

جریانهای انرژی هستند که میزان انرژی آنها حداقل ۵ درصد از بزرگترین جریان انرژی عبوری از کل تاسیسات مورد مطالعه باشد یا جریانهایی که با تجهیزات عمده انرژی‌بر مرتبط هستند.

۱۸-۳

حجم کنترل

یک سامانه ثابت در مختصات فضایی ثابت را مشخص میکند که در آن جرم و انرژی از مرزها و سطوح سامانه می‌تواند جریان داشته باشد.

۱۹-۳

تراز انرژی

تراز انرژی حاصل کاربرد قانون اول ترمودینامیک در چارچوب مرز کنترل مجازی یک تجهیز یا فرآیند است. برآیند تغییرات مرزی یک حجم کنترل (مجموع انرژی های ورودی و خروجی یک حجم کنترل) برابر تغییرات درون حجمی (انرژی حجم کنترل) است و این امر انعکاس معادله اویلر[1] برای حجم کنترل در مختصات ثابت است. تدوین تراز انرژی تجهیزات و تاسیسات انتقال گاز طبیعی بر اساس کاربرد معادله اویلر در حجم‌های کنترل تعریف‌شده بر اساس مختصات ثابت استوار است.

[1] Euler Equation

۲۰-۳

نمودار سنکی

نمودار سنکی نمودار جریان مشخصی است که جریان انرژی ورودی و خروجی از مرزهای تصوری یک حجم کنترل را بصورت خط جهت‌دار نشان می‌دهد و ضخامت خطوط متناسب با مقدار جریان انرژی است که آن خط منعکس می‌سازد.

۲۱-۳

نرخ برگشت داخلی

نرخ برگشت سرمایه‌گذاری برای یک طرح بهینه‌سازی انرژی است که براساس آن کل حجم سرمایه‌گذاری از طریق کاهش هزینه انرژی و/یا افزایش درآمد ناشی از اقدامات بهینه‌سازی انرژی در یک بنگاه اقتصادی در طول زمان معین بازیافت می‌شود.

۲۲-۳

زمان برگشت سرمایه

مدت زمانی است که طی آن بازیافت سرمایه اولیه برای یک راهکار بهینه سازی انرژی که از طریق کاهش هزینه انرژی و/یا افزایش درآمد یک بنگاه اقتصادی با یک نرخ تنزیل مشخص انجام می‌گیرد.

۲۳-۳

خالص ارزش حال سرمایه

خالص ارزش حال، ارزش افزوده ناشی از سرمایه‌گذاری برای یک راهکار بهینه‌سازی انرژی است که طبق نرخ تنزیل مشخص و در مدت زمان معین حاصل می‌شود.

۲۴-۳

شدت تخریب اکسرژی در خط لوله انتقال گاز طبیعی

شدت تخریب اکسرژی در یک خط لوله از رابطه (۲) محاسبه می‌شود.

$$\varepsilon = \frac{(H_{in} - H_{out}) - T_0(S_{in} - S_{out})}{Q \times L} \qquad (۲)$$

که در آن H_{in} انتالپی گاز طبیعی ورودی به خط لوله، H_{out} انتالپی گاز طبیعی خروجی از خط لوله، T_0 دمای محیط، S_{in} انتروپی گاز طبیعی ورودی به خط لوله، S_{out} انتروپی گاز طبیعی خروجی از خط لوله، Q دبی گاز طبیعی ورودی به خط لوله در شرایط استاندارد (نرمال) و L طول خط لوله مورد نظر است.

۲۵-۳

شدت تخریب اکسرژی در شرایط عملیاتی خط لوله

شدت تخریب اکسرژی در شرایط عملیاتی با توجه به داده‌های اندازه‌گیری شده از خط لوله محاسبه می‌شود و با نماد $\varepsilon_{operation}$ نشان داده می‌شود.

۲۶-۳

شدت تخریب اکسرژی در شرایط طراحی خط لوله

شدت تخریب اکسرژی در شرایط طراحی با توجه به داده‌های استفاده شده در طراحی خط لوله محاسبه می-شودو با نماد ε_{design} نشان داده می‌شود.

یادآوری– درصورت نیاز برای محاسبه شرایط طراحی می‌توان از نرم‌افزارهای تجاری استفاده کرد.

۲۷-۳

شدت تخریب اکسرژی خط لوله در شرایط ایده آل

شدت تخریب اکسرژی در شرایط ایده‌آل، حالتی را نشان می‌دهد که در آن تغییرات ارتفاع وجود ندارد و زبری لوله در کم‌ترین حد ممکن است.این مقدار با نماد ε_{ideal} نشان داده می‌شود.

یادآوری– برای محاسبه شرایط ایده‌آل می‌توان از نرم‌افزارهای تجاری استفاده کرد.

۲۸-۳

شاخص کارائی طراحی خط لوله

این شاخص بصورت نسبت شدت تخریب اکسرژی خط لوله در شرایط ایده‌آل به طراحی از رابطه (۳) محاسبه می‌شود.

$$\eta_{design} = \frac{\varepsilon_{ideal}}{\varepsilon_{design}} \qquad (۳)$$

۲۹-۳

شاخص کارائی عملیاتی خط لوله

این شاخص بصورت نسبت شدت تخریب اکسرژی خط لوله در شرایط طراحی به عملیاتی از رابطه (۴) محاسبه می‌شود.

$$\eta_{operation} = \frac{\varepsilon_{design}}{\varepsilon_{operation}} \qquad (۴)$$

۳۰-۳

کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی

کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز از رابطه (۵) محاسبه می‌شود.

$$\eta_{station} = \frac{W_p}{E_{total}} \qquad (۵)$$

که در آن W_p کار مطلوب ایستگاه تقویت فشار و E_{total} مجموع انرژی اولیه مصرف شده در ایستگاه برای افزایش فشار گاز است.

۳۱-۳

کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی در شرایط عملیاتی

کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی در شرایط عملیاتی با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده در شرایط عملیاتی محاسبه می‌شود. این مقدار با عبارت $\eta_{station,operation}$ نشان داده می‌شود.

۳۲-۳

کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی در شرایط طراحی

کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی در شرایط طراحی با استفاده از مشخصات طراحی ایستگاه تقویت فشار و تجهیزات آن محاسبه می‌شود.این مقدار با عبارت $\eta_{station,design}$ نشان داده می‌شود.

۳۳-۳

کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی در شرایط ایده آل

کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی در شرایط ایده‌آل با استفاده از داده‌های مربوط به بهترین تکنولوژی روز دنیا محاسبه می‌شود.این مقدار با عبارت $\eta_{station,ideal}$ نشان داده می‌شود.

۳۴-۳

کارائی عملیاتی نسبی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی

کارائی عملیاتی نسبی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی از رابطه (۶) محاسبه می‌شود.

$$\lambda_{operation} = \frac{\eta_{station,design}}{\eta_{station,operation}} \qquad (۶)$$

۳۵-۳

کارائی طراحی نسبی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی

کارائی طراحی نسبی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی از رابطه (۷) محاسبه می‌شود.

$$\lambda_{design} = \frac{\eta_{station,ideal}}{\eta_{station,design}} \qquad (۷)$$

۳۶-۳

کارائی ایستگاه تقلیل فشار گاز

کارائی ایستگاه تقلیل فشار گاز از رابطه (۸) محاسبه می‌شود.

$$\eta_r = \frac{W_s}{(H_{in} - H_{out}) - T_0(S_{in} - S_{out})} \qquad (۸)$$

که در آن H_{in} انتالپی گاز طبیعی ورودی به ایستگاه تقلیل فشار، H_{out} انتالپی گاز طبیعی خروجی از ایستگاه تقلیل فشار، T_0 دمای محیط، S_{in} انتروپی گاز طبیعی ورودی به ایستگاه تقلیل فشار، S_{out} انتروپی گاز طبیعی خروجی از ایستگاه تقلیل فشار و W_s میزان کار مفید تولید شده در ایستگاه تقلیل فشار گاز طبیعی است.

۴ تعیین معیار مصرف انرژی

۴-۱ گروه بندی (گرید) مصرف انرژی فرآیندها بر اساس شاخص کارایی طراحی و عملیاتی خطوط انتقال گاز و ایستگاه های تقویت فشار گاز

خطوط لوله انتقال گاز بر اساس شاخص کارائی طراحی، مطابق با جدول (۱) گروه‌بندی می‌شود.

جدول (۱) – گروه بندی خطوط انتقال گاز

بر اساس شاخص کارائی طراحی

گروه	میزان شاخص کارائی طراحی خط لوله (درصد)
A	$90 < \eta_{design} \leq 100$
B	$70 < \eta_{design} \leq 90$
C	$50 < \eta_{design} \leq 70$
D	$\eta_{design} \leq 50$

خطوط لوله انتقال گاز بر اساس شاخص کارائی عملیاتی، مطابق با جدول (۲) گروه‌بندی می‌شود.

جدول (۲) – گروه بندی خطوط انتقال گاز

بر اساس شاخص کارائی عملیاتی

گروه	میزان شاخص کارائی عملیاتی خط لوله (درصد)
A	$95 < \eta_{operation} \leq 100$
B	$85 < \eta_{operation} \leq 95$
C	$75 < \eta_{operation} \leq 85$
D	$\eta_{operation} \leq 75$

ایستگاه‌های تقویت فشار گاز بر اساس شاخص کارائی طراحی، مطابق با جدول (۳) گروه‌بندی می‌شود.

جدول (۳) – گروه بندی ایستگاه های تقویت فشار گاز

بر اساس شاخص کارائی طراحی

گروه	میزان شاخص کارائی طراحی ایستگاه تقویت فشار (درصد)
A	$80 < \lambda_{design} \leq 100$
B	$75 < \lambda_{design} \leq 80$
C	$70 < \lambda_{design} \leq 75$
D	$65 < \lambda_{design} \leq 70$
E	$60 < \lambda_{design} \leq 65$
F	$\lambda_{design} \leq 60$

ایستگاه‌های تقویت فشار گاز بر اساس شاخص کارائی عملیاتی، مطابق با جدول (۴) گروه‌بندی می‌شود.

جدول (۴) – گروه بندی ایستگاه های تقویت فشار گاز

بر اساس شاخص کارائی عملیاتی

گروه	میزان شاخص کارائی عملیاتی ایستگاه تقویت فشار (درصد)
A	$80 < \lambda_{operation} \leq 100$
B	$70 < \lambda_{operation} \leq 80$
C	$60 < \lambda_{operation} \leq 70$
D	$50 < \lambda_{operation} \leq 60$
E	$40 < \lambda_{operation} \leq 50$
F	$\lambda_{operation} \leq 40$

مشخصات کلی هریک از گروه‌های بالا در پیوست ب آمده است.

۴-۲ برچسب انرژی

برچسب انرژی صفحه‌ای حاوی اطلاعات مربوط به معیارهای مصرف انرژی است.

اطلاعات مندرج برروی برچسب باید به صورت خوانا و واضح باشد. برچسب باید در ابعادی مناسب و در محلی قابل رویت نصب شود.

۴-۲-۱ موارد مندرج در برچسب

هر یک از موارد داده شده در شکل ۱ و ۲ به صورت زیر معرفی می‌شوند:

۱- علامت استاندارد و نام برچسب؛

۲- گروه (گرید) انرژی (به بند ۴ مراجعه شود)؛

۳- شاخص کارایی

۴- طول خط برحسب کیلومتر، قطر خط بر حسب اینچ و دبی خط برحسب میلیون مترمکعب در روز برای خطوط لوله انتقال گاز طبیعی و فشار ورودی، فشار خروجی برحسب psi و دبی گاز عبوری بر حسب میلیون مترمکعب در روز برای ایستگاه های تقویت فشار گاز طبیعی می باشد.

۵- نام خط (ابتدا و انتها) برای خطوط لوله انتقال گاز طبیعی و نام ایستگاه برای ایستگاه های تقویت فشار گاز طبیعی می باشد.

یادآوری گروه بازده مصرف انرژی توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و بر اساس نتایج آزمون بدست آمده، تعیین و به مسئولین ذیربط اعلام می‌شود.

۲-۲-۴ رنگ‌های مورد استفاده

رنگ‌های مورد استفاده بر روی برچسب انرژی بر اساس رنگ‌های اصلی چاپ (روش CMYK) و به رنگ‌های فیروزه‌ای (Cyan)، زرشکی روشن (Magenta)، زرد (Yellow) و سیاه (Black).

با ترکیب درصدهایی از رنگ‌های فوق شکل کلی بر چسب رنگی حاصل می‌شود. ترکیب قرار گرفتن رنگ‌ها نیز به صورت CMYK است .به طور مثال $07X0$ بیانگر آن است که صفر درصد فیروزه‌ای، ۷۰ درصد زرشکی روشن، ۱۰۰ درصد زرد و صفر درصد سیاه با یکدیگر ترکیب شده‌اند، بر این اساس هرکدام از رده‌ها با کدهای رنگی زیر مشخص می‌شوند:

پیکان‌ها:

۱: $X0X0$

۲: $70X0$

۳: $30X0$

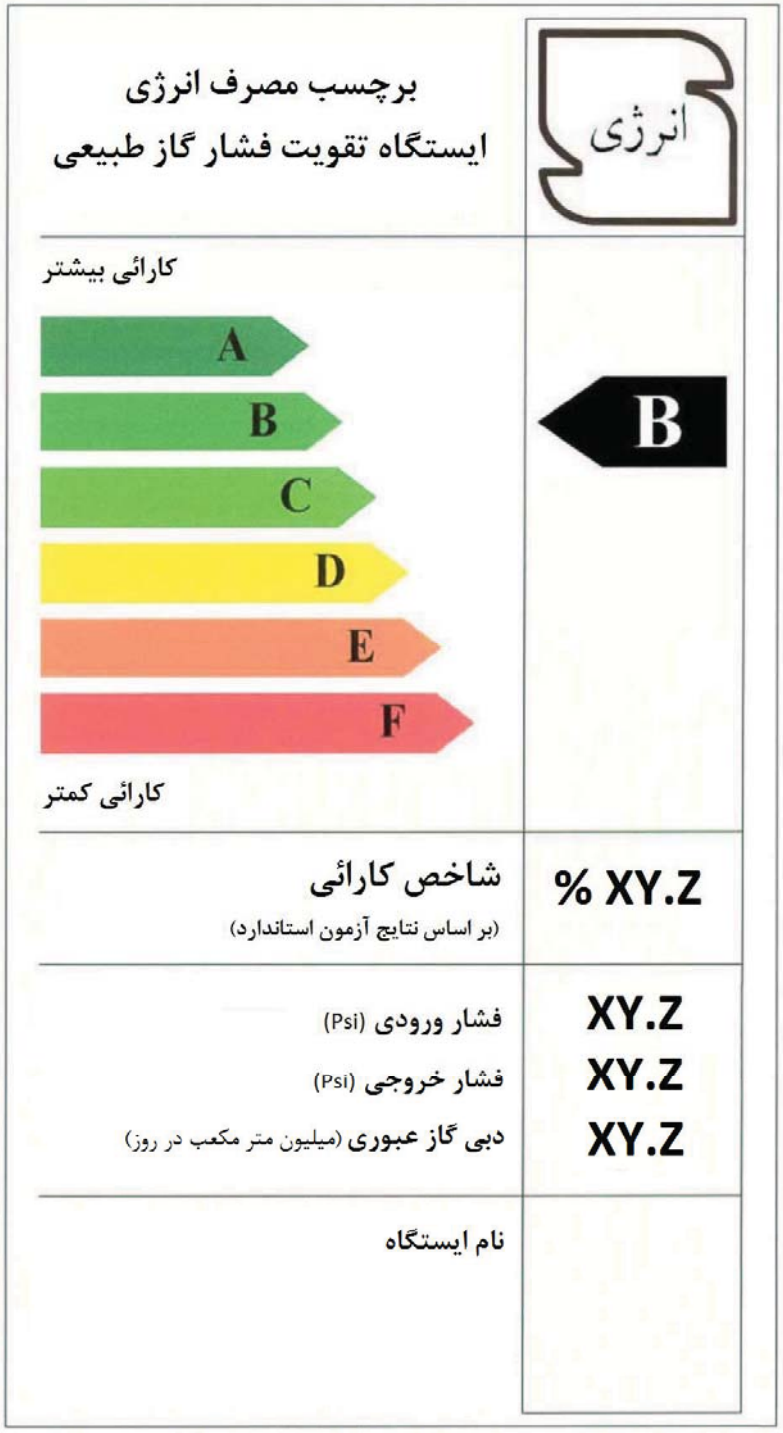
۴: $00X0$

۵: $03X0$

۶: $07X0$

۷: $0XX0$

شکل۱- نمونه شکل برچسب انرژی خطوط لوله انتقال گاز
بر اساس شاخص کارائی طراحی و عملیاتی



شکل۲- نمونه شکل برچسب انرژی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی بر اساس شاخص کارائی طراحی و عملیاتی

۵ الزامات

۵-۱ پیش‌نیازها

سازمان/شرکت ذیربط باید:

۱- سامانه مدیریت انرژی در سازمان/شرکت مربوطه را با توجه به موارد مندرج در این استاندارد پیاده سازی و اجرا کند.

۲- تشکیلات سازمانی مناسب برای اعمال سامانه مدیریت انرژی در سازمان/شرکت مربوطه را ایجاد کند.

۳- حیطه و محدوده مورد نظر برای اعمال مدیریت انرژی در سازمان/شرکت مربوطه را مشخص کند.

۴- چگونگی اعمال این استاندارد برای برقراری مدیریت انرژی مداوم در سازمان/شرکت مربوطه، را تعیین کند.

۵- تجهیزات مناسب برای اندازه‌گیری پارامترهای مورد نیاز برای ارزیابی شاخص مصرف انرژی را تهیه و نصب نماید.

۵-۲ مسئولیت ها

۵-۲-۱ موارد کلی

بالاترین مقام مسئول در سازمان/شرکت ذیربط باید:

۱- مدیریت انرژی در شبکه انتقال گاز طبیعی را پایه گذاری، اجرا و نگهداری کند.

۲- امکانات مورد نیاز برای برقراری و اجرای مدیریت انرژی در سازمان/شرکت مربوطه را مهیا کند.

۳- واحد سازمانی لازم برای برقراری مدیریت انرژی در سازمان/شرکت مربوطه را تشکیل دهد.

۴- از وجود اهداف مشخص برای ارتقای سطح بهره‌وری انرژی در سازمان/شرکت مربوطه و تلاش در جهت نیل به این اهداف اطمینان حاصل کند.

۵- از اندازه‌گیری و ثبت نتایج کارهای انجام شده اطمینان حاصل کند.

۵-۲-۲ انتقال اختیارات و مسئولیت‌ها

بالاترین مقام مسئول در سازمان/شرکت ذیربط باید با انتقال مسئولیت و اختیار، یک واحد سازمانی برای انجام کارهای زیر تعیین کند:

۱- اطمینان از تشکیل، اجرا و نگهداری سامانه مدیریت انرژی در سازمان/شرکت مربوطه

۲- دریافت گزارش‌ها و مستندات مدیریت انرژی از شرکت‌های تابعه، واحدها و مناطق عملیاتی و انتقال مصوبات بالاترین مقام مسئول سازمان/شرکت ذیربط به شرکت‌های تابعه و واحدهای عملیاتی.

۳- تهیه گزارش از نحوه عملکرد سامانه مدیریت انرژی در سازمان/شرکت مربوطه و ارائه آن به بالاترین مقام مسئول در سازمان/شرکت

۴- تهیه گزارش و مستندات مدیریت انرژی برای پایش جریان انرژی و اطلاع از میزان پتانسیل ارتقای سطح بهره‌وری انرژی
۵- پایش و تحلیل تغییرات جریان انرژی در سازمان/شرکت مربوطه در بازه‌های زمانی مشخص
۶- برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت‌های مرتبط با مدیریت انرژی
۷- پایش، نظارت و ارزیابی کاربرد استاندارد مدیریت انرژی در سازمان/شرکت مربوطه

۳-۵ برنامه ریزی

سازمان/شرکت ذیربط باید برنامه ریزی لازم را در جهت ارتقای سطح بهره‌وری انرژی با توجه به موارد زیر انجام دهد:

۱- پایش شاخص‌های ارزیابی انرژی در سازمان/شرکت مربوطه
۲- ارزیابی راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی
۳- گزارش‌های استاندارد مدیریت انرژی
۴- موارد قانونی و سایر ملاحظات

۴-۵ ارزیابی راهکارهای بهینه سازی انرژی

ارزیابی راهکارهای بهینه‌سازی انرژی براساس شاخص‌های ارزیابی انرژی و در سه مرحله انجام می‌گیرد.

۵-۵ تبیین وضعیت موجود

وضعیت موجود سامانه مورد مطالعه بر اساس متوسط شرایط بهره‌برداری از سامانه در طول بازه زمانی مشخص انجام می‌شود. زمان در نظر گرفته شده برای متوسط گیری باید منتهی به زمان انجام محاسبات باشد.

۶-۵ تحلیل پتانسیل فنی صرفه جویی انرژی

میزان پتانسیل بازیافت انرژی باید بر اساس متوسط شرایط بهره برداری از سامانه در بازه‌های زمانی روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه و با توجه به راهکارهای موردنظر برای سامانه مورد بررسی یا میانگین شرایط عملیاتی راهکار مورد نظر در شرایط مشابه باشد.

۷-۵ تحلیل اقتصادی پتانسیل صرفه جویی انرژی

در تحلیل اقتصادی مرتبط با راهکارهای صرفه‌جویی انرژی باید انجام محاسبات اقتصادی برای زمان معادل با طول عمر متعارف راه حل مورد نظر یا عمر باقی‌مانده از سامانه مورد مطالعه باشد. نتایج تحلیل اقتصادی باید حداقل شامل نرخ داخلی بازگشت سرمایه، زمان برگشت سرمایه و خالص ارزش حال سرمایه باشد.

۵-۸ گزارش های ارزیابی انرژی

گزارش های ارزیابی جریان انرژی در ارتباط با خط‌لوله و تاسیسات شبکه انتقال گازطبیعی به ترتیب زیر است.

۵-۸-۱ گزارش وضعیت جاری

۵-۸-۱-۱ خط لوله

برای خط لوله گزارش وضعیت جاری، باید شامل کارائی خط لوله برای شرایط طراحی و شرایط عملیاتی باشد.

۵-۸-۱-۲ ایستگاه تقویت فشار گاز

۵-۸-۱-۲-۱ جدول ترازنامه انرژی

جدول ترازنامه انرژی برای تاسیسات انتقال گاز باید حداقل شامل تجهیزات انرژی‌بر و جریان‌های عمده انرژی باشد.

۵-۸-۱-۲-۲ نمودار سنکی

نمودار سنکی باید با توجه به سطر انتهایی جدول ترازنامه انرژی تهیه شود و میزان هریک از جریانهای انرژی مشخص شده در ترازنامه انرژی، بصورت درصدی و عددی بیان شود.

۵-۸-۱-۲-۳ توزیع تلفات انرژی

توزیع تلفات انرژی باید بصورت نمودار دایره‌ای با توجه به ستون انتهایی ترازنامه انرژی تهیه شود. میزان سهم هریک از تجهیزات مشخص شده در ترازنامه انرژی، باید بصورت درصدی و عددی در نمودار مشخص شود.

۵-۸-۱-۲-۴ بازده سامانه‌های تبدیل انرژی

میزان بازده هریک از سامانه‌های تبدیل انرژیدر تاسیسات انتقال گاز، که در بازه تجهیزات عمده انرژی‌بر قرار می‌گیرند، باید بر حسب تعاریف متعارف بازده برای تجهیز مورد نظر بیان شود.

۵-۸-۱-۳ ایستگاه تقلیل فشار گاز

برای ایستگاه تقلیل فشار گاز گزارش وضعیت جاری، باید شامل کارائی ایستگاه تقلیل فشار گاز باشد.

۵-۸-۲ جدول فرصت های بهبود بازده انرژی

جدول فرصت های بهبود بازده انرژی برای هریک از تاسیسات انتقال گاز طبیعی یا خط لوله بصورت جداگانه تهیه می‌شود. این جدول باید شامل موارد زیر باشد:

۵-۸-۲-۱ راهکار مورد استفاده برای بهبود بازده انرژی

راهکار مورد نظر برای استفاده از فرصت‌های بهبود بازده‌انرژی که محاسبات مربوط به میزان پتانسیل صرفه-جویی انرژی با توجه به آن انجام شده، بصورت یک عبارت خلاصه بیان می‌شود.

۵-۸-۲-۲ پتانسیل صرفه جوئی انرژی

برای هریک از راهکارهای اشاره شده در جدول، باید میزان پتانسیل صرفه‌جویی انرژی بر حسب یکی از واحدهای متعارف توان و انرژی در سامانه واحد بین‌المللی (SI)، بیان شود.

۵-۸-۲-۳ تغییرات نسبت کارائی انرژی

برای هریک از راهکارهای اشاره‌شده در جدول، باید نسبت کارائی انرژی مشخص شود. نسبت کارایی انرژی:

۱- برای خط لوله بصورت نسبت کارائی خط لوله در شرایط جدید نسبت به شرایط فعلی محاسبه می-شود.

۲- برای ایستگاه تقویت فشار بصورت نسبت کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی در شرایط جدید نسبت به شرایط فعلی محاسبه می‌شود.

۳- برای ایستگاه تقلیل فشاربصورت نسبت کارائی ایستگاه تقلیل فشار گاز طبیعی در شرایط جدید نسبت به شرایط فعلی محاسبه می‌شود.

۵-۸-۲-۴ شاخصهای اقتصادی

برای هریک از راهکارهای ارائه‌شده در جدول، باید میزان نرخ داخلی بازگشت سرمایه، زمان برگشت سرمایه و همچنین خالص ارزش حال سرمایه مشخص شود. این شاخص‌ها باید با توجه به قیمت‌های منطقه‌ای تعیین شوند.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

راهنمای محاسبه شاخص ها

الف–۱ شاخص های ارزیابی انرژی

الف–۱–۱ خط لوله

الف–۱–۱–۱ شدت تخریب اکسرژی

شدت تخریب اکسرژی در یک خط لوله از رابطه (الف۱) محاسبه می‌شود.

$$\varepsilon = \frac{(H_{in} - H_{out}) - T_0(S_{in} - S_{out})}{Q \times L} \quad \text{(الف۱)}$$

که در آن H_{in} انتالپی گاز طبیعی ورودی به خط لوله، H_{out} انتالپی گاز طبیعی خروجی از خط لوله، T_0 دمای محیط، S_{in} انتروپی گاز طبیعی ورودی به خط لوله، S_{out} انتروپی گاز طبیعی خروجی از خط لوله، Q دبی گاز طبیعی ورودی به خط لوله در شرایط استاندارد (نرمال) و L طول خط لوله مورد نظر است.

مقادیر مربوط به انتالپی و انتروپی با استفاده از جداول ترمودینامیکی معتبر قابل محاسبه خواهد بود. ضمنا برای محاسبه آنها از نرم‌افزارهای تجاری نیز می‌توان استفاده کرد.

واحد مقادیر مورد استفاده در این رابطه بصورت جدول الف۱ است.

جدول الف۱– واحد مقادیر

مورد استفاده در رابطه (الف۱)

پارامتر	واحد
H	kJ
T	K
S	$\frac{kJ}{K}$
Q	MMSCMD
L	km

الف–۱–۲ ایستگاه تقویت فشار

الف–۱–۲–۱ کارائی ایستگاه تقویت فشار

کارائی ایستگاه تقویت فشار گاز از رابطه (الف۲) محاسبه می‌شود.

$$\eta_{station} = \frac{W_P}{E_{total}} \quad \text{(الف۲)}$$

که در آن W_P کار مطلوب ایستگاه و E_{total} مجموع انرژی‌های اولیه معادل مصرف شده در ایستگاه برای افزایش فشار گاز طبیعی است.

برای محاسبه W_P میزان اختلاف بین انتالپی گاز طبیعی ورودی به ایستگاه تقویت فشار با انتالپی گاز طبیعی خروجی از ایستگاه تقویت فشار، در شرایطی که دمای گاز طبیعی خروجی معادل با دمای گاز طبیعی ورودی باشد درنظر گرفته می‌شود. برای محاسبه انتاالپی، جداول ترمودینامیکی معتبر و یا نرم‌افزارهای تجاری قابل استفاده خواهند بود.

برای محاسبه E_{total} مجموع کل انرژی‌های اولیه مورد استفاده در ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی درنظر گرفته می‌شود. این انرژی‌ها می‌تواند شامل انرژی حاصل از سوخت گاز طبیعی، نفت یا شامل سوخت‌های فسیلی یا انرژی الکتریکی باشد. برای محاسبه انرژی اولیه معادل در یک سال معین باید مقدار متوسط بازده سامانه‌های فرآورش و نیروگاه‌های حرارتی در سطح ملی در محاسبات منظور شود.

مقدار کارائی ایستگاه تقویت فشار در بازه صفر و یک خواهد بود.

الف-۱-۳ ایستگاه تقلیل فشار

الف-۱-۳-۱ کارائی ایستگاه تقلیل فشار گاز

کارائی ایستگاه تقلیل فشار گاز از رابطه (الف۳) محاسبه می‌شود.

$$\eta_r = \frac{W_s}{(H_{in} - H_{out}) - T_0(S_{in} - S_{out})} \quad \text{(الف۳)}$$

که در آن H_{in} انتالپی گاز طبیعی ورودی به ایستگاه تقلیل فشار، H_{out} انتالپی گاز طبیعی خروجی از ایستگاه تقلیل فشار، T_0 دمای محیط، S_{in} انتروپی گاز طبیعی ورودی به ایستگاه تقلیل فشار، S_{out} انتروپی گاز طبیعی خروجی از ایستگاه تقلیل فشار و W_s میزان کار مفید تولید شده در ایستگاه تقلیل فشار گاز طبیعی است.

مقادیر مربوط به انتالپی و انتروپی با استفاده از جداول ترمودینامیکی معتبر قابل محاسبه خواهد بود. ضمنا برای محاسبه آنها از نرم‌افزارهای تجاری نیز می‌توان استفاده کرد.

واحد مقادیر مورد استفاده در این رابطه بصورت جدول الف۲ است.

جدول الف۲– واحد مقادیر

مورد استفاده در رابطه (الف۳)

پارامتر	واحد
H	kJ
T	K
S	$\frac{kJ}{K}$
W_s	kJ

پیوست ب
(اطلاعاتی)
تعریف گروه‌های (گریدها) مصرف انرژی

ب-۱ شاخص کارائی عملیاتی ایستگاه های تقویت فشار

یک ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی با توجه طراحی و شرایط عملیاتی خود، در یکی از گروه‌های ۶ گانه قرار می‌گیرد. یک ایستگاه ممکن است در طول سال و با توجه به شرایط عملیاتی در گروه‌های مختلفی قرارگیرد. در ادامه شرایطی که در آن، یک ایستگاه به احتمال زیاد در آن گروه قرار می‌گیرد عنوان شده است. لازم به ذکر است شرایط معرفی شده در این پیوست، تنها به توصیف هریک از گروه‌ها می‌پردازد و معیاری برای تعیین گروه‌بندی نیست.

ب-۱-۱ گروه A

یک ایستگاه تقویت فشار که موارد تعمیر و نگهداری در آن کاملا انجام شده و عمر آن از مقدار تعیین شده توسط سازنده تجاوز نکرده باشد و شرایط عملیاتی آن مطابق با شرایط درنظر گرفته شده در هنگام طراحی باشد، در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۱-۲ گروه B

یک ایستگاه تقویت فشار که موارد تعمیر و نگهداری در آن کاملا انجام شده و عمر آن از مقدار تعیین شده توسط سازنده تجاوز نکرده باشد و شرایط عملیاتی آن نزدیک به شرایط درنظر گرفته شده در هنگام طراحی باشد، در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۱-۳ گروه C

یک ایستگاه تقویت فشار که موارد تعمیر و نگهداری در آن کاملا انجام شده و بخش عمده‌ای از عمر آن گذشته باشد و شرایط عملیاتی آن نزدیک به شرایط درنظر گرفته شده در هنگام طراحی باشد، در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۱-۴ گروه D

یک ایستگاه تقویت فشار که موارد تعمیر و نگهداری در آن کاملا انجام شده و عمر آن از مقدار تعیین شده توسط سازنده تجاوز نکرده باشد و شرایط عملیاتی آن با شرایط درنظر گرفته شده در هنگام طراحی تفاوت زیادی داشته باشد، در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۱-۵ گروه E

یک ایستگاه تقویت فشار گاز که عمر آن از مقادیر ارائه شده توسط سازنده تجاوز کرده باشد، در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۱-۶ گروه F

یک ایستگاه تقویت فشار گاز که موارد تعمیر و نگهداری آن مطابق با دستورالعمل سازنده انجام نشده باشد در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۲ شاخص کارائی طراحی ایستگاه های تقویت فشار

یک ایستگاه تقویت فشار گاز طبیعی با توجه طراحی خود و تکنولوژی روز دنیا، در یکی از گروه‌های ۶ گانه قرار می‌گیرد. یک ایستگاه ممکن است با گذشت زمان و بالا رفتن سطح تکنولوژی موجود در دنیا در گروه متفاوتی قرار گیرد. در زمان نگارش این استاندارد، با توجه به سطح تکنولوژی موجود، ایستگاه‌های با مشخصات معرفی شده در گروه مورد اشاره قرار خواهند گرفت.لازم به ذکر است شرایط معرفی شده در این پیوست، تنها به توصیف هریک از گروه‌ها می‌پردازد و معیاری برای تعیین گروه‌بندی نیست.

در زمان نگارش این استاندارد، یک ایستگاه تقویت فشار که در آن از توربین‌گاز با راندمان حرارتی ۴۰٪، کمپرسور گاز با راندمان پلی‌تروپیک ۹۲٪، اسکرابر با افت فشار متوسط 10psi، کولر هوایی با افت فشار 5psi و سیستم بازیافت حرارت با راندمان ۲۵٪ استفاده شده باشد به عنوان ایستگاه ایده‌ال درنظر گرفته‌شده است.

ب-۲-۱ گروه A

یک ایستگاه تقویت فشار که در آن از توربین‌گاز با راندمان حرارتی ۴۰٪، کمپرسور گاز با راندمان پلی‌تروپیک ۸۷٪، اسکرابر با افت فشار متوسط 10psi، کولر هوایی با افت فشار 5psi و سیستم بازیافت حرارت با راندمان ۲۰٪ استفاده شده باشد در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۲-۲ گروه B

یک ایستگاه تقویت فشار که در آن از توربین‌گاز با راندمان حرارتی ۳۶٪، کمپرسور گاز با راندمان پلی‌تروپیک ۸۳٪، اسکرابر با افت فشار متوسط 10psi، کولر هوایی با افت فشار 5psi و سیستم بازیافت حرارت با راندمان ۱۸٪ استفاده شده باشد در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۲-۳ گروه C

یک ایستگاه تقویت فشار که در آن از توربین‌گاز با راندمان حرارتی ۳۶٪، کمپرسور گاز با راندمان پلی‌تروپیک ۸۳٪، اسکرابر با افت فشار متوسط 10psi، کولر هوایی با افت فشار 8psi و سیستم بازیافت حرارت با راندمان ۱۵٪ استفاده شده باشد در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۲-۴ گروه D

یک ایستگاه تقویت فشار که در آن از توربین‌گاز با راندمان حرارتی ۴۰٪، کمپرسور گاز با راندمان پلی‌تروپیک ۸۷٪، اسکرابر با افت فشار متوسط 10psi وکولر هوایی با افت فشار 5psi در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۲-۵ گروه E

یک ایستگاه تقویت فشار که در آن از توربین‌گاز با راندمان حرارتی ۳۶٪، کمپرسور گاز با راندمان پلی‌تروپیک ۸۷٪، اسکرابر با افت فشار متوسط 10psi وکولر هوایی با افت فشار 5psi در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۲-۶ گروه F

یک ایستگاه تقویت فشار که در آن از توربین‌گاز با راندمان حرارتی کمتر از ۳۲٪، کمپرسور گاز با راندمان پلی‌تروپیک کمتر از ۸۳٪، اسکرابر با افت فشار متوسط 20psi یا بیشتر وکولر هوایی با افت فشار 10psi و بیشتر در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۳ شاخص کارائی عملیاتی خط لوله انتقال گاز طبیعی

یک قسمت از خط لوله، با توجه به شرایط عملیاتی و پارامترهای طراحی می‌تواند در یکی از گروه‌های ۴ گانه قرار گیرد. هرچه دبی عبوری از خط لوله با دبی طراحی فاصله بیشتری داشته باشد و فشار عملیاتی کمتر از فشار طراحی باشد، خط لوله در گروه پایین‌تری قرار خواهد گرفت. در ادامه شرایط هریک از گروه‌های تعریف شده آمده است. لازم به ذکر است شرایط معرفی شده در این پیوست، تنها به توصیف هریک از گروه‌ها می‌پردازد و معیاری برای تعیین گروه‌بندی نیست.

ب-۳-۱ گروه A

یک خط لوله که فشار عملیاتی آن معادل فشار طراحی، دبی عبوری از آن معادل دبی طراحی و زبری داخلی آن معادل شرایط طراحی باشد در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۳-۲ گروه B

یک خط لوله که فشار عملیاتی آن معادل فشار طراحی، دبی عبوری از آن کمتر از دبی طراحی و زبری داخلی آن معادل شرایط طراحی باشد در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۳-۳ گروه C

یک خط لوله که فشار عملیاتی آن کمتر از فشار طراحی، دبی عبوری از آن کمتر از دبی طراحی و زبری داخلی آن معادل شرایط طراحی باشد در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۳-۴ گروه D

یک خط لوله که فشار عملیاتی آن بسیار کمتر از فشار طراحی، دبی عبوری از آن بسیار کمتر از دبی طراحی و زبری داخلی آن بیشتر از شرایط طراحی باشد در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۴ شاخص کارائی طراحی خط لوله انتقال گاز طبیعی

یک قسمت از خط لوله با توجه به شرایط طراحی خود می‌تواند در یکی از گروه‌های ۴ گانه قرار گیرد. نحوه قرارگیری یک خط لوله خاص تابعی از مسیر، قطر و زبری داخلی لوله خواهد بود. هرچه مسیر خط لوله

طولانی‌تر از مسیر مستقیم، پروفیل ارتفاعی خط لوله دورتر از مسیر مستقیم، قطر لوله کمتر از شرایط ایده‌ال و زبری داخلی لوله بیشتر باشد، خط لوله در گروه پایین‌تری قرار خواهدگرفت. لازم به ذکر است شرایط معرفی شده در این پیوست، تنها به توصیف هریک از گروه‌ها می‌پردازد و معیاری برای تعیین گروه‌بندی نیست.

ب-۴-۱ گروه A

یک خط لوله که قطر آن از قطر بهینه بیشتر باشد و مسیر آن کاملا مستقیم باشد، در این گروه قرار می-گیرد.

ب-۴-۲ گروه B

یک خط لوله که قطر آن از قطر بهینه بیشتر باشد و مسیر آن دارای پستی و بلندی باشد، در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۴-۳ گروه C

یک خط لوله که قطر آن بهینه باشد و مسیر آن دارای پستی و بلندی باشد، در این گروه قرار می‌گیرد.

ب-۴-۴ گروه D

یک خط لوله که قطر آن کمتر از قطر بهینه باشد و مسیر آن دارای پستی و بلندی باشد، در این گروه قرار می‌گیرد.