

**Petroleum industry – Reciprocating internal combustion
engines – Technical requirements**

**صنعت نفت – موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی –
الزامات فنی**

ویرایش سوم

آذر ۱۴۰۳

پیش‌گفتار صنعت نفت

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز، فرآورده‌های نفتی و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی و داخلی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی به طور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها به صورت شماره‌گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، به شکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آن‌ها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آن‌ها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست شوند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آن‌ها ملاک عمل می‌باشد.

در اجرای قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ابلاغی ریاست محترم جمهوری، این استاندارد در تاریخ ۱۴۰۳/۰۹/۰۶ با شماره (INSO 23721) توسط سازمان ملی استاندارد ملی اعلام گردید.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادهای اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادهای دریافتی در کارگروه‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۷

استانداردها و ضوابط فنی

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۸۸۸۱۰۴۶۲

پست الکترونیک: Standards@nioc.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«صنعت نفت - موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی - الزامات فنی»

رئیس:

حسین زاده، رضا

(کارشناسی ارشد بیومکانیک - بیومکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس ارشد استانداردها و ضوابط مهندسی - اداره کل
 نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها - معاونت مهندسی،
 پژوهش و فناوری - وزارت نفت

دبیر:

قلی‌پور زنجانی، نوشین

(دکتری مهندسی شیمی)

عضو هیات علمی گروه پژوهشی پتروشیمی و پلیمر -
 پژوهشگاه استاندارد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اعظمی، عیسی

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

رئیس ماشین‌آلات - شرکت پتروشیمی بیستون - شرکت ملی
 صنایع پتروشیمی ایران

جوکار، محمدرضا

(دکتری مهندسی مکانیک)

مدیر تحقیق و توسعه - شرکت فاتح صنعت کیمیا

حسینی، امین

(کارشناسی ارشد مکانیک - تبدیل انرژی)

کارشناس ارشد طراحی مکانیک - شرکت خطوط لوله و
 مخابرات ایران

حسینی قابوسی، سیدوحید

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

کارشناس پژوهشی - پژوهشکده فناوری و مهندسی -
 پژوهشگاه استاندارد

بریعان، جعفر

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - محیط زیست)

مهندس ارشد فرایند - شرکت پتروشیمی بندر امام - شرکت
 ملی صنایع پتروشیمی ایران

داوران، امیر

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - طراحی فرایند)

کارشناس خدمات مهندسی نگهداری و تعمیرات - شرکت
 بهره‌برداری نفت و گاز مارون - شرکت مناطق نفت خیز جنوب

شعبانیان، علیرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - طراحی فرایند)

مدیر پروژه ساخت و تأمین پمپ‌های اصلی خط انتقال نفت
 خام گوره - جاسک و پایانه مربوطه - شرکت مهندسی و توسعه
 نفت

طالبی، سعید

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

مسئول گروه انرژی و بازرسی کنترل کیفیت - پژوهشگاه
 صنعت نفت

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

غلامی، احمد

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - طراحی کاربردی)

لچینانی، حمید

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

معینی، گیتا

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - تبدیل انرژی)

ویراستار:

خالقی مقدم، ماهر

(دکتری شیمی آلی)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس تولید انرژی و نوسازی و تعمیرات توربین - منطقه لاوان

شرکت نفت فلات قاره ایران - شرکت ملی نفت ایران

کارشناس دفتر ارزیابی کیفیت کالاهای صادراتی و وارداتی -

سازمان ملی استاندارد ایران

کارشناس پژوهشی - پژوهشگاه استاندارد

عضو هیات علمی گروه پژوهشی پتروشیمی و پلیمر -

پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ الزامات طراحی
۴	۴-۱ کلیات
۴	۴-۲ طراحی مکانیکی
۵	۴-۳ ساخت
۶	۴-۴ سامانه روانکاری
۸	۴-۵ سامانه آب‌خنک
۹	۴-۶ سامانه ورودی و تخلیه دود
۱۰	۴-۷ صفحه نصب
۱۰	۴-۸ ابزار دقیق و کنترل
۱۱	۴-۹ پلاک مشخصات
۱۲	۴-۱۰ ابزار مخصوص
۱۳	۴-۱۱ الزامات خاص برای موتورهای دیزلی
۱۴	۴-۱۲ الزامات موردنیاز برای موتورهای گازسوز
۱۶	۵ بازرسی و آزمون
۱۶	۵-۱ بازرسی
۱۶	۵-۲ آزمون
۱۷	۶ آماده‌سازی برای حمل‌ونقل
۱۷	۶-۱ کلیات
۱۸	۶-۲ سطوح رنگ‌شده
۱۸	۶-۳ سطوح رنگ نشده
۱۸	۶-۴ نشانه‌گذاری و برچسب‌زنی
۱۸	۷ الزامات داده سازنده/ تأمین‌کننده
۱۸	۷-۱ کلیات
۲۰	۸ رویه‌های ضمانت و خدمات پس از فروش
۲۰	۸-۱ کلیات

صفحه

۲۱

عنوان

کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت- موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی -الزامات فنی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، دزدو هزار و یازدهمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مکانیک مورخ ۱۴۰۳/۰۹/۰۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

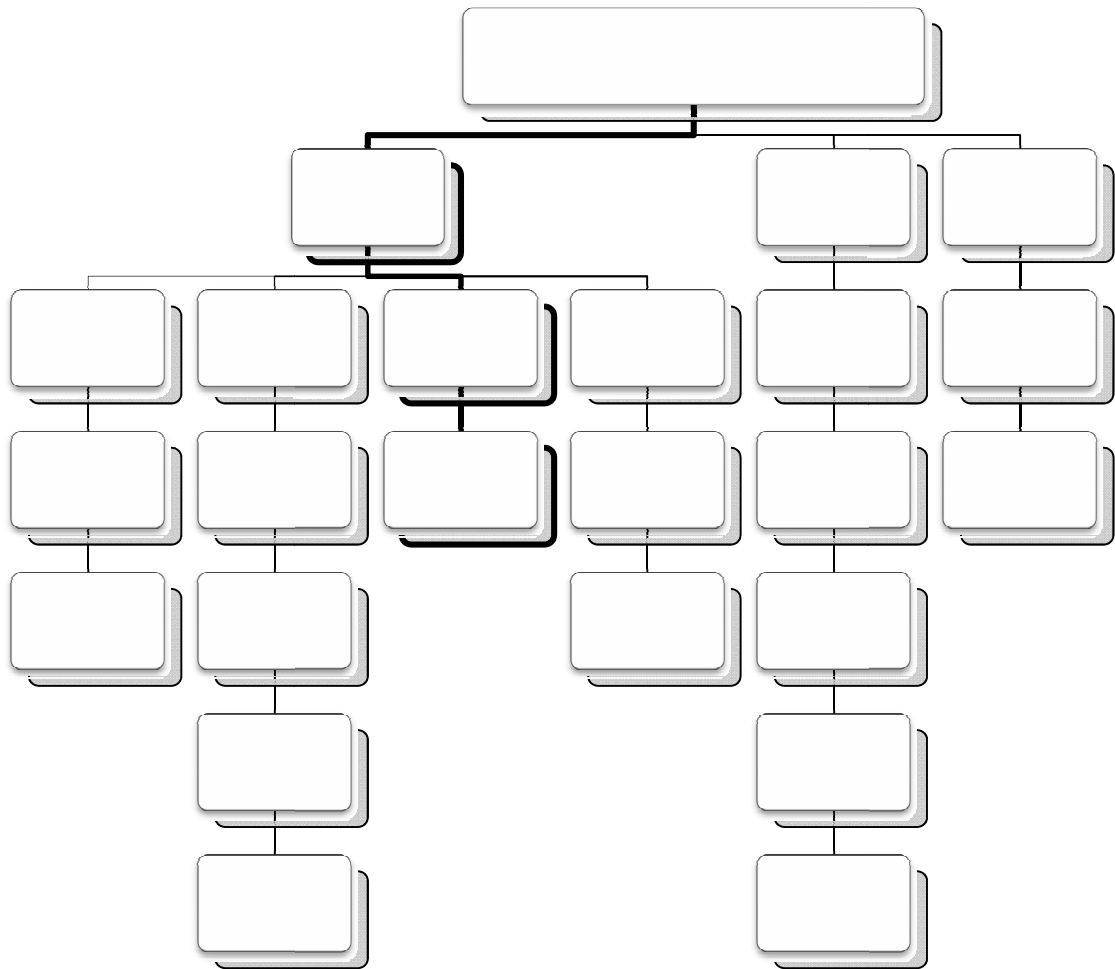
استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت؛ بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IPS-M-PM-290: 2015, Material and equipment standard for reciprocating internal combustion engines

مقدمه

این استاندارد یک عنوان از سری استانداردها برای موتورهای احتراق داخلی مورد کاربرد در صنعت نفت است. برخی از مجموعه استانداردهای مرتبط با موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی در نمودار زیر نشان داده شده است



شکل ۱- مجموعه استانداردهای موتورهای احتراق داخلی

صنعت نفت - موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی - الزامات فنی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات فنی موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی شامل الزامات طراحی مکانیکی، نصب، بازرسی و آزمون در صنعت نفت است.

این استاندارد برای موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی در موارد زیر کاربرد دارد:

- برای «گرداننده‌های مکانیکی»^۱ و گرداننده‌های ژنراتور برق؛
- برای مناطق غیرخطرناک مطابق با طبقه‌بندی ذکر شده در استاندارد **IPS-E-EL-110**.

این استاندارد در مورد الزامات ایمنی به منظور طراحی و ساخت موتورهای احتراق داخلی برای استفاده در محیط‌های بالقوه انفجاری کاربرد ندارد.

یادآوری ۱- برای آگاهی از الزامات ایمنی برای طراحی و ساخت موتور برای استفاده در محیط‌های بالقوه انفجاری، به استاندارد BS EN 1834-1 مراجعه شود.

یادآوری ۲- در این استاندارد ابعاد و یکاها مطابق مجموعه استانداردهای ISO 80000 هستند.

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 ۲۳۳۴۱، صنعت نفت - روان‌کاری، نشت‌بندی محور، سیستم کنترل روغن و تجهیزات جانبی - الزامات فنی

2-2 ISO 2710-1, Reciprocating internal combustion engines - Vocabulary - Part 1: Terms for engine design and operation

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۶۶: سال ۱۳۹۷، موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی - واژه‌نامه-قسمت ۱: اصطلاحات طراحی و عملکرد موتور، با استفاده از استاندارد ISO 2710-1: 2017 تدوین شده است.

2-3 ISO 3046 (all parts), Reciprocating internal combustion engines – performance

یادآوری - مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۷۰۷۵، موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی - عملکرد، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 3046 تدوین شده است.

2-4 BS EN 10027-1, Designation systems for steels__Part 1: Steel names

2-5 ASTM B 169, Standard specification for aluminum bronze sheet, strip, and rolled bar

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۵۱۹: ۱۳۹۶، برنز آلومینیم - ورق، نوار ورق و میل نورد شده - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM B 169: 2015 تدوین شده است.

2-6 ASTM B171, Standard specification for copper-alloy plate and sheet for pressure vessels, condensers, and heat exchange

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۶۹۳: ۱۳۹۵، صفحه و ورق از جنس آلیاژ مس برای مخازن تحت فشار، کندانسورها و مبدل‌های حرارتی - ویژگی‌ها با استفاده از استاندارد ASTM B171/B171M: 2012 تدوین شده است.

2-7 API STD 614, Lubrication shaft-sealing & control-oil systems and auxiliaries

2-8 ASTM B111/B111M, Standard specification for copper and copper- alloy seamless condenser tubes and ferrule stock

2-9 ASTM B 584, Standard specification for copper alloy sand castings for general applications

2-10 IPS-E-EL-110, Engineering standard for hazardous area

2-11 IPS-G-PM-120, General standard for accessibility and sfety of machineries

2-12 IPS-E-SF-860, Engineering standard for air pollllution control

2-13 NEMA SM-23, Steam turbines for mechanical drive service

2-14 NEMA SM-24, Land based steam turbine generator sets 0 to 33000 kW

2-15 TEMA, Standards of tubular exchanger manufacturers association

2-16 DEMA, Standard practices for low and medium speed stationary diesel engines

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ISO 2710-1، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

کارفرما

client

به شرکت‌های مرتبط با صنعت نفت، گاز، پتروشیمی و پالایش و پخش گفته می‌شود.

۲-۳

تأمین‌کننده

supplier

به شخص حقیقی یا نهاد حقوقی اشاره می‌کند که تجهیزات و کالاهای موردنیاز صنعت نفت را فراهم می‌کند.

۳-۳

خریدار

purchaser

شخصیت حقوقی که از این استاندارد به عنوان قسمتی از مدارک سفارش خرید مستقیم استفاده می‌کند و/یا پیمانکاری که این استاندارد قسمتی از مدارک قرارداد آن است.

۴-۳

سازنده

manufacturer

شخصیت حقوقی که محصولات موردنیاز صنعت نفت را می‌سازد.

۵-۳

بازرس

inspector

به شخص حقیقی یا نهاد حقوقی اشاره می‌کند که فعالیت بازرسی فنی ساخت و نصب تجهیزات را انجام می‌دهد و توسط کارفرما تعیین می‌شود.

۶-۳

ضمانت

guarantee

تعهدی است که از طرف سازنده/تأمین‌کننده به خریدار در قبال تضمین کیفیت، محتوا و عملکرد محصول فروخته‌شده در بازه زمانی مشخصی داده می‌شود.

۷-۳

خدمات پس از فروش

after sales services

هر نوع تعهد که از طرف سازنده/ تأمین کننده به خریدار داده می شود و فراتر از تعهدات ضمانت است. به طور مثال: تمدید مدت زمان مورد نظر خریدار به ازای دریافت هزینه خدمات پس از فروش محسوب می شود.

۴ الزامات طراحی

۴-۱ کلیات

۴-۱-۱ در مواردی که بسته به شرایط پروژه، علاوه بر مراجع و استانداردهای ارجاع شده در این استاندارد، از سایر استانداردهای مرتبط به عنوان الزام تکمیلی استفاده می شود، سازنده/تأمین کننده باید هرگونه تغییر نسبت به این استاندارد را شناسایی کرده و جزئیات آن را برای تأیید خریدار ارائه دهد.

۴-۱-۲ تجهیزات شرایط عملیاتی باید دارای طراحی صحیح مکانیکی و الکتریکی باشند و به جز مواردی که به گونه دیگری مشخص شده باشد، باید برای خدمات مشخص شده در داده برگ^۱ موتور، مناسب باشند. داده های محل و پارامترهای خنک کننده توسط خریدار مشخص می شوند.

۴-۱-۳ صدای موتور در فاصله ۱ m از سطح تجهیزات، نباید بیش از ۹۰ dB باشد.

۴-۲ طراحی مکانیکی

۴-۲-۱ خروجی اسمی موتور باید مطابق با الزامات استاندارد ISO 3046-1 باشد.

۴-۲-۲ یک «سامانه گاورنر»^۲ باید مطابق با طبقه های کنترلی مشخص شده در استانداردهای NEMA SM-23 و NEMA SM-24 به شرح زیر باشد؛ به جز در مواردی که به صورت دیگری مشخص شده باشد.

- برای گرداننده مکانیکی، NEMA طبقه C یا D و برای گرداننده ژنراتور برق، NEMA طبقه D به صورت هم زمان فراهم شود.^۳

- هنگام تهیه گاورنر هیدرولیک، یک سامانه روغن هیدرولیک مستقل از سامانه روانکاری موتور باید برای گاورنر فراهم شود.

1- Data sheet

2- Governing system

۳ - طبقه های گاورنرهای مکانیکی و الکترونیکی NEMA، طبقه بندی تعریف شده توسط انجمن ملی تولیدکنندگان برق برای موتورهای مختلف با روابط مشخص سرعت-گشتاور-لغزش هستند که برای انواع مختلف کاربردها در نظر گرفته می شوند. برای آگاهی بیشتر به استانداردهای NEMA SM-23 و NEMA SM-23 مراجعه شود.

۳-۲-۴ «بسامد طبیعی پیچشی»^۱ موتور و سامانه تجهیزات گرداننده (از جمله کوپلینگ‌ها و دنده‌ها) نباید در محدوده ده درصدی «سرعت عملیاتی معمول محور»^۲ قرار گیرد.

۴-۲-۴ هنگامی که موتور کاربری اضطراری دارد، موتور باید به گونه‌ای طراحی شود که در مدت ۱۰ s پس از دریافت یک سیگنال کوتاه، به سرعت عملیاتی و قابلیت بار کامل برسد.

۵-۲-۴ باید یک سرعت سنج^۳ تهیه و روی موتور نصب شود. دامنه سرعت باید ۰٪ (صفر) تا ۱۱۵٪ سرعت اسمی باشد.

۶-۲-۴ تمام دنده‌ها، تسمه‌ها، کوپلینگ‌ها یا موارد مشابه باید دارای محافظ مناسب مطابق با استاندارد IPS-G-PM-120 برای حفاظت از کارکنان باشند.

۳-۴ ساخت

۱-۳-۴ بلوک سیلندر و محفظه میل‌لنگ باید از چدن ریخته‌گری یک‌تکه با کیفیت بالا و دارای حداقل استحکام کششی تقریبی ۲۴۱۰۰۰ kPa، با عرشه^۴ بالایی ضخیم و تسمه‌های با ساختار سنگین بین سیلندرها و قاب «محور یاتاقان»^۵ ساخته شود.

۲-۳-۴ میل‌لنگ باید به روش «آهن‌گری چندصفحه‌ای»^۶ از فولاد با درصد آلیاژ بالا مطابق با استاندارد BS EN 10027-1 ساخته شده باشد. همچنین باید به صورت استاتیکی و دینامیکی، توسط یک لنگ برای هر سیلندر متعادل شده باشد و هر لنگ بین دو یاتاقان اصلی حفاظت شود.

یادآوری - در صورتی تأیید کارفرما/ خریدار استانداردهای مرجع مرتبط دیگری در مورد درجه فولاد آلیاژ بالا می‌تواند توسط سازنده/ تأمین‌کننده مشخص شود.

در صورت تأیید خریدار، فولاد کربنی آهن‌گری ممکن است در نظر گرفته شود. میل‌لنگ باید با دقت طراحی شود تا از لرزش پیچشی در محدوده سرعت عملیاتی جلوگیری کند.

میل‌لنگ باید تا عمق، سخت شود که سختی عمق اجازه دهد که محور تا حداقل سه بار برای یاتاقان‌های کوچک‌تر تراش داده شود.

۳-۳-۴ نوع مواد شاتون^۷ باید از فولاد آلیاژی باشد که با عملیات حرارتی مقاوم شده است و وزن

1- Torsional natural frequency
2- Normal operating shaft speed
3- Tachometer
4- Deck
5- Bearing journal
6- Multi-plane forging
7- Connecting rod

بیش از حد نداشته باشد و همچنین دارای یاتاقان در هر دو سمت به منظور انتقال نیروی رانش پیستون به میل لنگ و بالعکس باشد.

برای مواردی که اضطرار یا سرعت بالا مدنظر است، شاتون‌ها با وزن بیش از حد ممکن است در نظر گرفته شوند. انتهای بزرگ شاتون باید به صورت افقی یا زاویه‌ای با سطوح دندانه‌دار از هم جدا شود.

یکی از انواع یاتاقان‌های دوتکه‌ای دقیق^۱، پوشش بابیتی^۲ یا سه‌تکه^۳ باید شاتون را از انتهای بزرگ به میل لنگ متصل کند. در صورت تأیید خریدار، می‌تواند از مفصل زبانه و شیار استفاده شود.

۴-۳-۴ سیلندرها باید دارای بوش باشند. بوش سیلندرها باید از نوع مرطوب و قابل تعویض باشند و چدن آلیاژی آن به روش ریخته‌گری گریز از مرکز ساخته شده باشد، جز در مواردی که به صورت دیگری مشخص شده باشد.

۵-۳-۴ پیستون باید از آلیاژ آلومینیومی ریخته‌گری ماشین‌کاری شده با مقاومت عملکردی بالا، همراه با درونه^۴ تقویت‌کننده شیار از جنس چدن «مقاوم نیکل‌دار»^۵ ساخته شود.

پیستون باید توسط یک جت فشار روغن خنک شود که از سمت شاتون به زیر تاج پیستون و ناحیه رینگ بالایی برخورد می‌کند.

مجموعه رینگ و پیستون دارای یک رینگ تراکم بالا با سطح تماس استوانه‌ای و روکش کروم کاربید-مولیبدن بوده و رینگ‌های روغنی ترجیحاً از نوع هوکر^۶ انطباق‌پذیر باشد.

۶-۳-۴ میل بادامک باید از فولاد آهن‌گری کربن دار شده، ساخته شده باشد که سطحی سخت و زمینه‌ای دقیق را برای پرداخت فوق‌العاده فراهم می‌کند.

۷-۳-۴ تجهیزات جانبی کلیدی موتور از جمله میل بادامک، محرک مغناطیسی (منظور دلكو است) و پمپ روغن روانکار باید به صورت دنده‌ای از میل لنگ به حرکت درآید.

تمام چرخ‌دنده‌ها باید از فولاد آلیاژی آهن‌گری با استحکام بالا باشند. چرخ‌دنده باید از نوع مارپیچی بوده و قسمت درگیر دندانه‌ها دارای همپوشانی باشد و ضمناً دارای عملکرد بی‌صدا و استحکام باشند. برای تماس و بارگذاری ایده‌آل، دندانه‌ها باید به صورت تاجدار تراشیده شوند.

۸-۳-۴ قسمت‌های عمیق مجزا در سر سیلندر باید از چدن آلیاژی با کیفیت بالا با آرایشی از

1- Two-piece-precision bearing
2- Babbitt-lined bearing
3- Tri-metal bearing
4- Insert
5- Nickel resist
6- Hooker type

دیواره‌های داخلی ساخته شوند تا جریان خنک‌کننده را با سرعت بالا در سطوح با دمای زیاد هدایت کنند و از انتقال حرارت خوب و تنش‌های حرارتی کم، اطمینان حاصل شود.

سوپاپ‌ها باید از مواد مرغوب و از نوع بشقابی^۱ با نوک ساقه سخت‌کاری شده و روکش استلایت^۲ ساخته شوند.

۴-۴ سامانه روانکاری

۱-۴-۴ موتور باید مجهز به سامانه روانکاری تحت فشار باشد که روغن را برای تمامی سطوحی که نیاز به روانکاری تحت فشار دارند، فراهم کند. گردش باید با استفاده از پمپ جابجایی مثبت مجهز به تعدیل‌کننده فشار قابل تنظیم صورت گیرد که محرک آن، خود موتور است.

سامانه روانکاری باید شامل یک صافی روغن جریان کامل و یک خنک‌کننده روغن باشد که به صورت سری به سامانه وصل باشد و همچنین اندازه کافی برای خنک‌سازی تمامی روغن روانکار در گردش را دارا باشد.

اندازه منافذ توری صافی یاتاقان باید $25 \mu m$ یا ریزتر برای یاتاقان بابیت‌ریزی شده و برای یاتاقان‌های آلومینیومی و میکرو بابیت‌ریزی شده، $10 \mu m$ یا ریزتر مشخص شود، به جز مواردی که به صورت دیگری مشخص شده باشد. مواد کارتریج صافی باید در برابر خوردگی مقاوم باشند.

برای صافی کارتریجی قابل تعویض، افت فشار تمیز^۳ نباید از 35 kPa (5 psi) در دما و جریان طراحی فراتر رود. فشار فروپاشی^۴ در کارتریج نباید کمتر از 350 kPa (50 psi) شود. صافی باید دارای اتصالات هواگیری و تخلیه باشد. تمام تجهیزات روان‌کاری باید بر روی موتور یا صفحه نصب موتور قرار داده شوند و به همراه لوله‌ها و کنترل‌کننده خودکار دمای روغن کامل شوند.

موتور باید مجهز به یک پمپ پیش‌روانکار دستی با اندازه‌ای مناسب باشد تا روغن را برای تمام مکان‌های تغذیه اجباری تأمین کند. برای موتورهای 200 hp و بالاتر، پمپ‌های پیش‌روان‌کننده DC باید تهیه شود.

۲-۴-۴ تمام اجزای سامانه روغن باید از فولاد ساخته شوند. پایین‌دست صافی روغن روان‌کننده به سمت موتور و یاتاقان‌های بخش محرک، باید به لوله‌های Cr 18-Ni 8 فولاد زنگ‌نزن مجهز شود.

۳-۴-۴ لوله‌های روغن روانکاری از نوع فولاد کربنی باید اسیدشویی شده^۵ شوند. لوله‌ها و تیوب‌های فولاد زنگ‌نزن باید با حلال مناسب مطابق با دستورالعمل‌های سازنده تمیز شوند.

1- Puppet type
2- Stellite facing
3- Clean pressure drop
4- Collapse pressure
5- Pickled

۴-۴-۴ موارد زیر در نظر گرفته می‌شوند:

- الف- خنک‌کننده روغن باید تأمین شود تا دمای روغن روانکاری را در 65°C یا کمتر از آن نگه دارد؛
- ب- خنک‌کننده باید از نوع آب‌خنک یا هواخنک باشد. نوع آب‌خنک باید مبدل پوسته و تیوب براساس استاندارد ^۱ TEMA، طبقه C باشد که قابلیت تعویض دسته لوله و پوشش پوسته را دارا است؛
- پ- قطر خارجی تیوب‌ها نباید کوچکتر از ۱۶ mm (۵/۸ in.) باشد و حداقل ضخامت دیواره تیوب باید ۱٫۲۴ mm (۰٫۰۴۴ in.) باشد. استفاده از خم‌های U شکل مجاز نیست؛
- ت- مواد باید مطابق با استاندارد سازنده باشد، با این تفاوت که برای سرویس آب شور و «سرویس آب لب‌شور»^۳ باید مطابق جدول ۱ باشد.

جدول ۱- مشخصات مواد سرویس آب شور و لب‌شور

پوسته	کانال‌ها و پوشش‌ها			صفحه تیوب			تیوب	
	مواد	مشخصات	استاندارد مرجع	مواد	مشخصات	استاندارد مرجع	مواد	مشخصات
فولاد کربنی	برنز مقاوم به اسید	آلیاژ C92200	ASTM B 584	برنج ناوال ^۱ (دریایی)	آلیاژ C46400	ASTM B 171	آدمیرالتی حاوی بازدارنده ^۲	آلیاژ C44400 C44500 C44300
	یا آلومینیم برنز	آلیاژ C61400	ASTM B 169					
1- Naval brass 2- Inhibited Admiralty								

ث- سازنده/ تأمین‌کننده باید مطمئن شود که فشار روغن روانکار در خروجی خنک‌کننده بیشتر از فشار معین آب خنک‌کننده باشد تا در صورت خرابی آن از آلودگی روغن روانکار جلوگیری شود.

ج- خنک‌کننده‌ها باید دارای اتصالات هواگیری و تخلیه در طرفین روغن و آب باشند.

۴-۴-۵ یک المنت گرمایشی بخار قابل حذف یا گرم‌کن غوطه‌وری الکتریکی با کنترل ترموستاتیک باید برای گرم کردن گنجایش بار روغن قبل از راه‌اندازی در هوای سرد فراهم شود. دستگاه گرمایشی باید ظرفیت

1- Tubular Exchanger Manufacturers Association

۲- «طبقه C» TEMA، یکی از سه طبقه اصلی در مجموعه‌ای از استانداردهای مرتبط با مبدل‌های حرارتی برای کاربردهای تجاری و عمومی است که توسط انجمن تولیدکنندگان مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب تدوین شده است. برای آگاهی بیشتر به استاندارد TEMA مراجعه شود.

3- Brackish water service

کافی برای گرم کردن روغن موجود در مخزن را از حداقل دمای محیط در محل مشخص شده تا دمای موردنیاز سازنده به مدت ۱۲ h داشته باشد. اگر از گرم کن غوطه‌وری الکتریکی استفاده شود، حداکثر «چگالی وات»^۱ آن باید $2/3 \text{ w/cm}^2$ باشد.

۴-۴-۶ سامانه روانکاری روغن باید با صافی‌های روغن دوقلوی قابل تعویض ارائه شود.

۴-۵ سامانه آب‌خنک

۴-۵-۱ موتور باید دارای «گرم‌کن آب پوسته‌ای»^۲ با کنترل ترموستات قابل تنظیم باشد که در خط کنارگذر ظرفیت بالای آب قرار گرفته تا دمای آب در موتور را بین 38°C تا 50°C نگه دارد. ولتاژ گرم‌کن در داده‌برگ موتور مشخص می‌شود.

۴-۵-۲ موتور باید به وسیله رادیاتور و مجاری آب حلقه بسته همراه با فن دمنده^۳ خنک شود. رادیاتور باید امکانی را به منظور اتصال مجاری تخلیه توسط خریدار فراهم آورد. سامانه خنک‌کننده باید به صورت ترموستاتیک کنترل شود و دمای آب خروجی موتور را در حالت بار کامل بین 74°C تا 80°C به صورت مداوم حفظ کند.

۴-۵-۳ اگر خنک کردن موتور با روشی به غیر از روش فن دمنده و رادیاتور باشد، در داده‌برگ‌های موتور مشخص می‌شود.

۴-۵-۴ اگر الزام دیگری توسط کارفرما مشخص نشده باشد؛ موتور باید کاملاً مستقل از منبع خارجی آب خنک‌کننده کار کند و فقط به آب جبرانی نیاز پیدا کند.

۴-۵-۵ شیرها و اتصالات تعمیر و نگهداری برای تخلیه و پر کردن سامانه خنک‌کننده باید به راحتی در دسترس باشند.

۴-۵-۶ سازنده/ تأمین‌کننده باید نموداری از سامانه‌های آب خنک‌کننده ارائه دهد که تمام تجهیزات متصل به آن، سرعت جریان آب، مقدار گرمای دریافتی و حجم هوای موردنیاز را نشان دهد.

۴-۵-۷ برای موتور دیزل با توان 150 kW و بیشتر باید خط هواگیری برای حذف هوا و جداسازی آن از آب موجود در مخزن اصلی ارائه شود.

1- Watt density
2- Jacket water heater
3- Pusher type fan

۴-۶ سامانه ورودی و تخلیه دود

۴-۶-۱ سازنده/ تأمین کننده باید یک صافی هوای ورودی از نوع صنعتی با قطعات خشک قابل تعویض تهیه کند.

۴-۶-۲ موتور باید به یک جرعه گیر/ صداخفه کن به همراه اتصال اگزوز انعطاف پذیر مجهز شود که برای مناطق مسکونی مناسب است. اندازه صداخفه کن باید متناسب با موتور باشد و با فلنچ های همراه و کلاهیک باران تکمیل شود. صداخفه کن اگزوز به سامانه تخلیه دود متصل و روی موتور نصب می شود. صفحه نصب باید دارای قلاب برای بالابردن چهار نقطه ای باشد که بتواند مجموعه را بدون ایجاد تغییر شکل دائمی یا آسیب رساندن به صفحه پایه یا هر جزء نصب شده روی آن، بالا ببرد.

۴-۶-۳ اتصالات منعطف انبساطی اگزوز باید برای خروجی آن تجهیز شود.

۴-۶-۴ برای سامانه تخلیه دود، باید حفاظت ایمنی و پوشش مناسب با استفاده از دستورالعمل های ایمنی در نظر گرفته شود.

۴-۶-۵ سازنده/ تأمین کننده باید اطلاعاتی از قبیل زانویی، فلنچ، لوله های مستقیم، تله باران، پیچ تخلیه و پوشش باران را برای ارائه یک سامانه کامل، که در داده برگ ذکر شده، ارائه دهد، به جز در مواردی که به گونه دیگری مشخص شده باشد.

۴-۶-۶ سازنده/ تأمین کننده باید دمای گاز خروجی را در طرح اولیه خود مشخص کند.

۴-۶-۷ سامانه های ورودی و تخلیه هوا باید به طور کامل همراه با پایه های نگهدارنده ارائه شوند تا امکان نصب در فضای باز و اتصال داخلی لوله های موتور با صفحات نگهدارنده وجود داشته باشد، به جز در مواردی که به گونه دیگری مشخص شده باشد.

۴-۷ صفحه نصب

۴-۷-۱ تجهیزات محرک موتور، تابلو کنترل محلی و رادیاتور آب پوسته ای باید بر روی صفحه یکنواخت فولادی با اندازه و استحکام مناسب نصب شوند تا به درستی همه تجهیزات دوار را پشتیبانی و تراز کنند. صفحه نصب باید دارای قلاب برای بالابردن چهار نقطه ای باشد که بسته را بتوان بدون ایجاد تغییر شکل دائمی یا آسیب رساندن به صفحه پایه یا هر جزء نصب شده روی آن، بالا ببرد مگر آن که به گونه دیگری مشخص شده باشد.

۴-۷-۲ سوراخ‌های «گروت»^۱ باید به گونه‌ای چیده شوند تا بدون برداشتن هیچ‌یک از اجزا یا لوله‌کشی امکان گروت‌ریزی صفحه پایه با تجهیزات محرک و تمام لوازم جانبی نصب‌شده در محل فراهم شود. سوراخ‌های هواکش کافی باید برای اطمینان از توزیع کامل گروت ایجاد شود.

۴-۸-۱ ابزار دقیق و کنترل

۴-۸-۱-۱ موتور باید به سرعت‌سنج، گاورنر و کنترل خودکار سرعت با ایستگاه انتقال بدون ضربه از سنجش سیگنال الکتریکی، مجهز باشد.

۴-۸-۲ به‌غیر از موارد مشخص شده، باید کنترل‌هایی برای محافظت از موتور در برابر موارد زیر ارائه شود:

الف- فشار پایین روغن روانکاری؛

ب- دمای بالای آب خنک‌کننده خروجی از پوسته موتور؛

پ- فشار پایین و جریان پایین ایجادشده در هر یک از پمپ‌های گردش آب خنک‌کننده؛

ت- سطح پایین آب خنک‌کننده در مخزن تعادل؛

ث- سرعت بیش‌ازحد؛

ج- لرزش بیش‌ازحد؛

چ- دمای بالای روغن روانکاری؛

ح - پایش و هشدار دمایی هر سیلندر.

۴-۸-۳ باید تمهیداتی برای کنترل سرعت دستی علاوه بر کنترل سرعت خودکار در نظر گرفته شود.

۴-۸-۴ یک تابلو بدون لرزش شامل اطلاعات ابزار دقیق زیر باید فراهم شود (تمامی واحدها بر اساس واحد متریک باشد):

الف - سرعت‌سنج مکانیکی؛

ب - اندازه‌گیر فشار روغن؛

پ - اندازه‌گیر دمای آب (آب خروجی از موتور)؛

ت - اندازه‌گیر خلأ چندراهه^۲ موتور (برای موتورهای بنزینی)؛

1- Grout

2- Manifold

ث - اندازه گیر فشار سوخت (برای موتورهای دیزلی)؛

ج - اندازه گیر سطح سوخت مخزن (برای موتورهای دیزلی)؛

چ - زمان سنج (حداقل ۵ رقمی)؛

ح - آمپرسنج شارژ باطری؛

خ - کنترل شروع / توقف؛

د - نشانگر ولتاژ پایین باتری و ولت متر باتری؛

ذ - دمای گاز خروجی؛

ر - فشار آب خنک کننده.

۴-۸-۵ باید بر روی کنترل کاهش انتشار نیتروژن اکسید (NOx) و سطح انتشار NOx به وسیله موتور مطابق با استاندارد IPS-E-SF-860 و/یا الزامات مراجع ذی صلاح قانونی توجه ویژه ای صورت گیرد.

۴-۹ پلاک مشخصات

برای هر تجهیز باید یک پلاک مشخصات از جنس فولاد زنگ نزن با حداقل اطلاعات مطابق مشخصات شکل ۲ به زبان فارسی و/یا انگلیسی ارائه شود.

سازندگان می توانند داده های مورد نیاز را به پلاک های استاندارد خود اضافه کنند مشروط بر اینکه از مواد ذکر شده در بالا ساخته شده باشند. داده های درخواست شده باید به طور خوانا مهر یا ترجیحاً بر روی صفحه ای که باید در قسمت قابل دسترسی از تجهیزات ثابت شود، حک شود.

پلاک مشخصات باید به طور محکم به تجهیزات ثابت شود، اما روش تثبیت نباید شامل سوراخ کردن دیواره یک قطعه تحت فشار باشد.

Equipment Identification No	شماره شناسایی تجهیز
Order No.....Order Placed by	شماره سفارش..... سفارش دهنده
Manufacturer's Name	نام سازنده.....
Manufacturing Date	تاریخ تولید.....
Type and SizeSerial No.	نوع و اندازه شماره سریال.....
Bore and Stroke, mm	قطر و کورس پیستون بر حسب میلی متر.....
Rated, kW@ R.P.M.....	توان اسمی بر حسب کیلووات...../ سرعت گردش بر حسب دور بر دقیقه
Firing Order	ترتیب احتراق
Weights-Total Net Wt. Equipment	وزن کلی خالص تجهیز..... کیلوگرم
Mounting Plate	وزن صفحه نصب..... کیلوگرم
Heaviest Removable Component for Overhaul	وزن سنگین ترین قسمت قابل تعویض برای تعمیرات اساسی کیلوگرم

شکل ۲- مشخصات پلاک تجهیزات

۴-۱۰ ابزار مخصوص

۴-۱۰-۱ هنگامی که برای جداسازی، سرهم‌بندی یا نگهداری واحد به ابزار و وسایل مخصوصی نیاز باشد، این ابزار باید به عنوان بخشی از تأمین اولیه دستگاه تجهیز شوند. برای نصب‌های چند واحدی، الزامات مربوط به مقادیر ابزار و وسایل ویژه باید توسط خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده توافق شود. این ابزار یا ابزار مخصوص مشابه باید در هنگام سرهم‌بندی کارگاهی و جداسازی قطعات پس از آزمون تجهیزات، مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۱۰-۲ در صورت ارائه ابزار مخصوص، این ابزار باید در جعبه‌های جداگانه و محکم بسته‌بندی و با علامت «ابزار مخصوص برای (برچسب/شماره مورد)» مشخص شوند. هر ابزار باید برای نشان دادن کاربرد موردنظر خود، مهر یا برچسب زده شود.

۴-۱۱ الزامات خاص برای موتورهای دیزلی

۴-۱۱-۱ مکانیکی

توان اسمی^۱ موتور در سرعت اسمی، همراه با تمامی ملحقات، باید حداقل برای تولید توانی که در داده‌برگ موتور دیزل برای شرایط نامطلوب ذکر شده است، کافی باشد.

1- Rated power

۴-۱۱-۲ سامانه سوخت

۴-۱۱-۲-۱ یک مخزن روزانه با حداقل ظرفیت عملیاتی ۸ h باید برای واحد تأمین شود. یک پمپ سوخت گرداننده موتور باید در هنگام کار، سوخت را از این مخزن مکش کند. مخزن روزانه باید از فولاد ساختمانی پردوام جوشکاری شده ساخته شود و دارای دریچه خروج و تخلیه مجزا باشد، به جز در مواردی که به گونه دیگری مشخص شده باشد.

برای جلوگیری از پُر شدن بیش از حد و همچنین برای هشدار درباره سطوح بالا و پایین سوخت، یک کنترل کننده سطح باید در مخزن روزانه قرار داده شود. همچنین مخزن روزانه باید دارای یک «گیج چشمی شیشه‌ای»^۱ محافظت شده باشد.

۴-۱۱-۲-۲ در صورتی که سامانه تحت فشار سوخت در دسترس نباشد، بندهای فرعی زیر باید رعایت شوند.

الف - یک پمپ انتقال سوخت با موتور الکتریکی باید توسط سازنده/ تأمین کننده موتور برای انتقال سوخت از مخزن ذخیره اصلی به مخزن روزانه ارائه شود. پمپ باید برای حرکت افقی و در صورت نیاز مکش از سطح پایین یا عملکرد غیرمعمول و اضافه بار موتور طراحی شود. پمپ باید توسط تجهیزات کنترل سطح در مخزن، کنترل شود؛

ب - پمپ سوخت دستی با حداقل طول دسته ۲۵ cm همراه با اتصالات، باید ارائه شود تا در مواقع لازم پمپ سوخت الکتریکی کنار گذاشته شود و تخلیه به مخزن روزانه توسط آن انجام گیرد؛

پ - مخزن اصلی ذخیره سازی سوخت دیزل باید به عنوان کالای جداگانه توسط سازنده/ تأمین کننده موتور اعلام شود. این مخزن باید حداقل ظرفیت ۳۶ h را داشته و ترجیحاً برای نصب زیرزمینی مناسب باشد.

۴-۱۱-۲-۳ نمای بیرونی این مخزن باید به منظور دفن مستقیم، پوشش داده شود و نباید گالوانیزه شده باشد. اتصالات خط مکش و برگشت، خطوط صافی و هواگیر، اتصالات جداسازی آب (آبگیری)، اتصالات اندازه گیری و سایر خطوط یا اتصالات ضروری باید توسط سازنده/ تأمین کننده موتور تجهیز شود.

۴-۱۱-۲-۴ صافی روغن سوخت باید توسط سازنده/ تأمین کننده موتور ارائه شده و باید از نوع کارتریج دوقلوی قابل تعویض جریان کامل^۲ ساخته شود.

1- Sight gage glass

2- Dual full-flow cartridge

۳-۱۱-۴ سامانه راه اندازی

۱-۳-۱۱-۴ سازنده/ تأمین کننده موتور باید دو باتری راه اندازی قوی از نوع قلیایی نیکل کادمیم، با ظرفیت حداقل A-h ۲۰۰، همراه با کابل باتری و قفسه ضد لرزش ارائه دهد. الزامات ولتاژ باتری در داده برگ موتور دیزل مشخص می شود.

۲-۳-۱۱-۴ یک شارژر باتری با حد بالا و پایین باید ارائه شود که دارای سوئیچ دستی برای انتخاب و تنظیم تدریجی میزان شارژ باشد. شارژر باید از منبع برق معمولی استفاده کند تا باتری را برای راه اندازی موتور کاملاً شارژ نگه دارد.

۳-۳-۱۱-۴ یک سوئیچ تعویض خودکار باید برای تغییر از شارژر اصلی به شارژر از طریق موتور محرک در هنگام کار کردن مجموعه ارائه شود.

۴-۳-۱۱-۴ برای شروع آزمون خودکار موتور باید تمهیداتی در نظر گرفته شود.

۱۲-۴ الزامات موردنیاز برای موتورهای گازسوز

۱-۱۲-۴ مکانیکی

۱-۱-۱۲-۴ موتور باید از نوع توربو شارژ^۱ (پُرخوران) چهارزمانه بوده و بعد از آن به خنک کننده مجهز شود. به جز در مواردی که به صورت دیگری مشخص شده باشد.

۲-۱-۱۲-۴ هنگامی که «توان در دسترس موتور»^۲، کاهش می یابد، مطابق با الزامات^۳ DEMA برای کار مداوم (در شرایط مکانی شامل ارتفاع، دما و موارد دیگر) و شرایط سرویس، باید برای به حرکت درآوردن تجهیز کوپل شده با سرعت های مختلف از ۶۰٪ تا ۱۰۰٪ سرعت طراحی وقتی که واحد در شرایط طراحی کار می کند، کافی باشد.

۳-۱-۱۲-۴ کلاچ موردنیاز نیست، مگر اینکه به طور خاص توسط خریدار درخواست شود.

۲-۱۲-۴ سامانه سوخت

۱-۲-۱۲-۴ موتور باید طوری طراحی شود که برای ترکیب گاز سوختی مشخص شده قابل استفاده باشد.

۲-۲-۱۲-۴ سامانه گاز سوخت باید شامل تمامی موارد موردنیاز برای پذیرش گاز سوختی مشخص شده و

1- Turbocharger

2- Available engine power

3- Diesel Engine Manufacturers Association

استفاده از آن در موتور باشد.

این سامانه باید حداقل شامل یک گیج فشار، گیج دما، شیر اطمینان، شیر تخلیه، شیر(های) کاهنده فشار، شیر خاموش کننده اضطراری ایمن در شرایط خرابی^۱ و یک شیر کنترل گاز سوخت باشد. تمام شیرها باید فولادی باشند.

۴-۱۲-۳ در مواردی که سوخت گازی موجود، گاز فرآوری شده پالایشگاه نباشد، دستگاه رطوبتزدای^۲ گاز سوختی باید تهیه شود.

۴-۱۲-۳ سامانه راه اندازی

۴-۱۲-۳-۱ راه انداز^۳ باید یک موتور میل لنگی باشد که توسط هوا، برق یا گاز کار می کند. اندازه آن باید برای چرخاندن موتور و هر واحد بدون بار که ممکن است با گرداننده کوپل شود، کافی باشد.

۴-۱۲-۳-۲ لوله کشی موتور راه انداز باید به طور کامل با شیر مسدود کننده^۴، تله مایع، روان کننده مه پاش^۵، صافی، شیر کنترل و رگولاتور با شیر اطمینان عرضه شود. هنگامی که فشار سوخت گازی برای راه اندازی کافی باشد، منبع استارت باید به خط سوخت گازی موتور متصل شود. لوله تخلیه کافی باید تأمین شود.

۴-۱۲-۳-۳ هنگامی که راه انداز الکتریکی موتور مشخص شده است، سازنده/ تأمین کننده موتور باید دو باتری راه اندازی قوی از نوع قلیایی نیکل کادمیم، با ظرفیت حداقل ۲۰۰ A-h، همراه با کابل باتری و قفسه ضد لرزش ارائه دهد. الزامات ولتاژ باتری در داده برگ موتور گازسوز مشخص می شود.

۴-۱۲-۳-۴ یک شارژر باتری با حد بالا و پایین باید ارائه شود که دارای سوئیچ دستی برای انتخاب و تنظیم تدریجی میزان شارژ باشد. شارژر باید از منبع برق معمولی استفاده کند تا باتری را برای راه اندازی موتور کاملاً شارژ نگه دارد.

۴-۱۲-۳-۵ باید یک سوئیچ تعویض خودکار برای تغییر از شارژ اصلی به گرداننده موتور در هنگام کار کردن مجموعه ارائه شود.

۴-۱۲-۳-۶ تمام سوئیچ های مکانیکی الکتریکی و سایر وسایل الکترونیکی باید با خدمات طبقه I، بخش I، گروه D مطابق با استاندارد IPS-E-EL-110 و سایر الزامات خاص برای سفارش خرید، مطابقت داشته باشند.

1- Fail-safe emergency shutdown valve

2- Demister

3- Starter

4- Block valve

5- Fog lubricator

۷-۳-۱۲-۴ برای شروع آزمون خودکار موتور باید تمهیداتی در نظر گرفته شود. همچنین موتور باید پس از یک دوره از پیش تعیین شده کارکرد بدون بار، به صورت خودکار متوقف شود.

۴-۱۲-۴ سامانه کنترل

یک سوپاپ قطع و وصل خودکار سوخت باید برای قطع جریان گاز سوختی به موتور در صورت توقف آن در نظر گرفته شود. این نوع مکانیسم خاموشی در صورت بروز هرگونه اختلال ذکر شده در زیربند ۴-۸-۲، باید همراه با اتصال مغناطیسی به زمین برای خاموش کردن خودکار موتور استفاده شود.

۵ بازرسی و آزمون

۱-۵ بازرسی

۱-۱-۵ اطلاعات مشخص شده در زیربندهای ۱-۱-۱-۵ تا ۳-۱-۱-۵ در صورت درخواست، همانطور که در سفارش خرید مشخص شده است، باید در اختیار بازرس قرار گیرد.

۱-۱-۱-۵ مدارکی از قبیل مشخصات خرید یا فهرست مواد برای اثبات اینکه بخش‌های اصلی از مواد مشخصی هستند.

۲-۱-۱-۵ نسخه چاپی داده‌های آزمون کارگاهی برای تجهیزات خریداری شده در صورت نیاز در سفارش خرید.

۳-۱-۱-۵ در صورت مشخص شدن تجهیز سامانه روغن، باید میزان تمیزی موردنیاز طبق استاندارد API STD 614 و استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۴۱ را برآورده کند.

۲-۵ آزمون

۱-۲-۵ کلیات

تمام آزمون‌های موتور بدون نظارت خریدار انجام می‌شوند، مگر اینکه در داده‌برگ موتور به صورت جداگانه ذکر شده باشد.

۲-۲-۵ آزمون هیدرواستاتیک

الف- سیلندرها یا آسترهای^۱ موتور باید با آب در دمای محیط به صورت هیدرواستاتیک آزمون شوند. حداقل

1- Liners

فشار آزمون باید ۱/۵ برابر حداکثر فشار مجاز پوسته موتور باشد.

ب- آزمون هیدرواستاتیک پوسته آب خنک کننده باید در فشار ۷۹۰ kPa انجام شود.

پ- تمامی آزمون‌های هیدرواستاتیک باید حداقل برای مدت ۳۰ min حفظ شوند. تأیید نتایج آزمون الزامی است.

۳-۲-۵ آزمون کارکرد مکانیکی

الف- موتور باید به مدت ۴ h با ۱۰۰٪ بار کار کند. هنگامی که حالت پایدار به دست آمد و به مدت ۱۵ min نگه داشته شد، داده‌های آزمون باید ثبت شود. خوانش‌های نهایی باید پس از پایان آزمون‌های چهارساعته ثبت شوند و پس از آن، آزمون اضافه بار ۱۱۰٪ به مدت ۳۰ min انجام شود. داده‌های آزمون اضافه بار نیز باید ثبت شود. تمامی مدارهای هشدار باید تحت شرایط واقعی آزمون شوند (به عنوان مثال موتور باید بیش از حد گرم شود، سرعت بیش از حد آزمون شود، هشدارهای فشار روغن و خاموش شدن بررسی شود).

ب- عملکرد گاورنر برای سرعت بیش از حد موتور باید در ۱۱۰٪ سرعت عادی و در ادامه، آزمون بار نهایی بررسی شود. پس از آن، موتور باید دوباره راه اندازی شده و موقتاً تا ۱۰۰٪ بار کامل بارگذاری شود.

پ- داده‌های تأیید شده آزمون که از داده‌های آزمون عملکردی موتور به دست آمده است، باید توسط سازنده/تأمین کننده ارائه شوند.

۴-۲-۵ آزمون عملکردی

عملکرد موتور باید مطابق با مجموعه استانداردهای ISO 3046 آزمون و تأیید شود که توان اسمی موتور، مصرف سوخت و مصرف روغن روان کننده با مقادیر اعلام شده، مطابقت دارد.

۶ آماده سازی برای حمل و نقل

۱-۶ کلیات

آماده سازی برای حمل و نقل باید مطابق با الزامات سازنده/تأمین کننده و منطبق با موارد زیر باشد.

الف- سازنده/تأمین کننده باید به تنهایی مسئول آماده سازی تدارکات لازم برای حمل و نقل با توجه به نوع مواد، کاربرد و ارائه تجهیزات به مقصد در شرایط پیش از کار، هنگام انتقال توسط حمل کننده‌های تجاری، باشد.

ب- تمام قطعات باید همراه با تجهیزات مربوط حمل شوند. حمل جداگانه آن‌ها مجاز نیست.

۲-۶ سطوح رنگ شده

تمیزکاری و رنگ آمیزی تمامی سطوح مطابق با استانداردهای معرفی شده توسط سازنده/ تأمین کننده در دمای عملیاتی و شرایط آب و هوایی تجهیزات، انجام می شود.

۳-۶ سطوح رنگ نشده

سطوح تکمیل شده و ماشین کاری شده ای که در معرض دید نیست، از جمله داخل خنک کننده ها، صافی ها و لوله کشی باید به طور کامل از ذرات فلزی، آلودگی و مواد زائد پاک شوند و قبل از حمل و نقل با یک ترکیب مناسب مطابق با دستورالعمل های سازنده برای جلوگیری از زنگ زدگی روکش شوند که به راحتی توسط حلال استاندارد قابل جدا شدن است.

سطوح آماده و ماشین کاری شده در معرض دید^۱، از جمله پیچ و مهره، باید توسط ترکیب زنگ نزن، روکش شود.

۴-۶ نشانه گذاری و برچسب زنی

تجهیزات باید با شماره سفارش خرید و شماره برچسب خود شناسایی شوند. برچسب ها باید از فلز مقاوم در برابر خوردگی بوده و مهر و موم شوند:

برچسب ها باید با سیم فولادی زنگ نزن به هر جزء متصل شوند. این برچسب علاوه بر پلاک تجهیزات است. تجهیزات ارسال شده در محفظه های کاملاً بسته نیز باید شامل اطلاعات این زیربند باشند که در قسمت خارجی محفظه مشخص شده است.

قطعات متفرقه باید با برچسب شماره تجهیزاتی که برایشان در نظر گرفته شده است نشانه گذاری شوند.

۷ الزامات داده سازنده/ تأمین کننده**۱-۷ کلیات**

۱-۱-۷ تمامی نقشه ها و داده ها باید به زبان انگلیسی بوده و مطابق با برنامه زمانی تعیین شده، در زمان سفارش خرید ارائه شود.

۲-۱-۷ تأیید نقشه ها هیچ مسئولیتی را از سازنده/ تأمین کننده برای فراهم کردن الزامات مشخصات سلب نمی کند و چنین تأییدیه ای به عنوان اجازه انحراف از مشخصات یا الزامات سفارش خرید تلقی نمی شود، مگر اینکه به طور کتبی با آن موافقت شده باشد.

۳-۱-۷ پس از ثبت سفارش سازنده/ تأمین کننده باید نسخه چاپی و نسخه الکترونیکی فهرست شده در زیر را در اختیار خریدار قرار دهد:

- لوله کشی، سیم کشی، نمودارهای سیستم کنترل، نقشه های طرح ابعادی، خطوط کلی ابعادی تمامی لوازم جانبی با جزئیات مختلف اتصال، برای تأیید خریدار؛

- محل طرح^۱ پایه / پیچ لنگر، وزن تمام اجزای نشان داده شده در نقشه ها، وزن سنگین ترین قطعه برای نگهداری، نیروها و ممان های نامتعادل و نیروهای راه اندازی. نقشه های پایه و نگهدارنده سیستم مکش و اگرز؛

- مشخصات ابزار دقیق همراه با نام سازنده، مدل و مشخصات فنی و نمودارهای طرح واره^۲؛

- ابعاد و برش های تابلو محلی؛

- طبقه بندی منطقه و گواهی نامه برای تجهیزات الکتریکی نصب شده در مناطق خطرناک؛

- یک خط و نمودار سیم کشی تابلوهای کنترل و برق (در صورت لزوم) با نشان دادن مشخصه هشدارهای کنترلی و دستگاه های خاموش؛

- برنامه دقیق ساخت و آزمون تجهیزات و اجزای آن.

۴-۱-۷ قبل از تحویل، سازنده/ تأمین کننده باید نسخه چاپی و نسخه الکترونیکی از کتابچه راهنمای نصب، بهره برداری و نگهداری شامل موارد زیر را در اختیار خریدار قرار دهد:

- برگه اطلاعات کامل؛

- گواهی انطباق با کدها و استانداردها؛

- برگه های محاسبه تجهیزات ایمنی و کنترل / قطعات؛

- نمودار سیم کشی؛

- گواهی مواد؛

- چیدمان تابلوها، سیم کشی، اتصالات؛

- طرح واره سیستم کمکی؛

- گواهی های آزمون کارخانه، از جمله داده های آزمون و نتایج محاسبه شده (در صورت آماده بودن)؛

- فهرست قطعات مصور و شماره گذاری شده و بازبینی نهایی فهرست قطعات یک ساله؛

1- Site plan
2- Schematic

- یک مجموعه قابل تکرار از تمامی نقشه‌های عمرانی، مکانیکی، کنترلی و الکتریکی به صورت چون ساخت^۱.

۵-۱-۷ گواهی مبدأ باید قبل از ارسال به خریدار برای نماینده مجاز وی ارائه شود.

۸ رویه‌های ضمانت و خدمات پس از فروش

۱-۸ کارایی

۱-۱-۸ کارکرد تحت بار

موتور باید برای یک‌چهارم یا نیمی از عملکرد بار کامل در دمای محیط و فشار اتمسفر ضمانت شود. موتورها باید ضمانت شوند که می‌توانند با ۱۱۰٪ بار اسمی کامل به مدت ۲ h در هر ۲۴ h کار کنند.

۲-۱-۸ گشتاور و سرعت

هر موتور باید ضمانت شود که گشتاور اسمی را در سرعت اسمی برای نوع سرویس و شرایط محل مشخص شده، بدون هیچ‌گونه رواداری منفی مجاز، ارائه دهد. نرخ حرارت واقعی سوخت موتور ممکن است در بار کامل از نرخ حرارت ضمانت‌شده فراتر نرود.

1- As built

کتابنامه

[1] ISO 80000, Quantities and units

یادآوری – مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۹۸۱۹، کمیت و یکاها با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 80000 تدوین شده است.

[2] BS EN-1834-1, Reciprocating internal combustion engines – Safety requirements for design and construction of engine for use in potentially explosive atmospheres ,group II Engines for use in flammable gas and vapour atmospheres