

Petroleum industry - Rotary-type positive-displacement compressors - Part 1: Process compressors

صنعت نفت - کمپرسورهای جابجایی مثبت
نوع دورانی - قسمت ۱: کمپرسورهای فرایندی

ویرایش دوم

آبان ۱۴۰۲

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 ۱۴۰۲/۰۸/۲۲ با شماره (INSO 13622-1) 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 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 واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های 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، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می شود 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 کند. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری کند. 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 واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی 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 - کمپرسورهای جابجایی مثبت نوع دورانی - قسمت ۱: کمپرسورهای فرایندی»

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:

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

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی، دانیال

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

مهندس ارشد بازرسی فنی - واحد بازرسی فنی ستاد انتقال گاز

اعظمی، عیسی

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

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

ایرانی‌زاده، سلیم

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

مدیر مهندسی پروژه - شرکت طراحی و مهندسی صنایع انرژی (EIED)

حسینی قابوسی، سیدوحید

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

کارشناس مسئول - پژوهشگاه استاندارد

جباری، سید مهرداد

(کارشناسی مهندسی مکانیک - حرارت و سیالات)

سرپرست بخش ماشین‌آلات دوار - شرکت طراحی و مهندسی صنایع انرژی (EIED)

جهانبخش، همایون

(دیپلم تجربی)

مدیرعامل - شرکت کندر صنعت پارتیان

دواچی، مجید

(کارشناسی مهندسی مکانیک - جامدات)

مسئول تعمیرات ماشین‌آلات واحدهای پلیمری - پتروشیمی جم

دهدشتی اخوان، علی

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

کارشناس مکانیک - مدیریت مهندسی و ساختمان شرکت مهندسی و توسعه گاز

رباتی، حسین

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

کارشناس پروژه تعمیرات مکانیک - شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب

ردائی، غلامعلی

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

سرپرست اداره ماشین‌های حساس - پتروشیمی بندر امام

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس هیأت مدیره - شرکت پالامشین ایرانیان

کارشناس فنی - شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

کارشناس پروژه تعمیرات مکانیک - شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

معاون هماهنگی و نظارت بر عملیات - شرکت ملی پالایش و پخش

مجری طرح - شرکت ملی مهندسی و ساختمان نفت ایران

مدیرعامل شرکت هوا ابزار تهران (هتکو)

رئیس تولید انرژی و نوسازی و تعمیرات توربین - منطقه لاوان
شرکت نفت فلات قاره ایران

مدیرعامل - شرکت دنا پترو

کارشناس پروژه مکانیک - شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

رئیس پروژه تعمیرات مکانیک - شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

کارشناس ارشد فرایند - شرکت مهندسان مشاور سازه

کارشناس پژوهش - پژوهشگاه استاندارد

مدیرعامل - شرکت دلساگوهر فیدار

کارشناس ارشد ماشین آلات دوار و پایش وضعیت - شرکت پتروشیمی آریا ساسول

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رفیعی، صبا
(کارشناسی مهندسی مکانیک - سیالات)

زندیان نژاد، آرش
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

سالاری، مهدی
(دکتری مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

شمس، حیدر
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

شالباف، زاده، مرتضی
(کارشناسی مهندسی مکانیک - حرارت و سیالات)

صدری، مجید
(کارشناسی مهندسی مکانیک - طراحی جامدات)

غلامی، احمد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - طراحی کاربردی)

گیشنیزجانی، کیوان
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

محمدیان، رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

مکتبی پور، علیرضا
(کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی - استراتژیک)

معتمد، بهناز
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - فرایند)

معینی، گیتا
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

ورمزیاری، فرهاد
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

وکیلی، مهدی
(کارشناسی مهندسی مکانیک - ساخت و تولید)

ویراستار:

عضو هیأت علمی گروه پتروشیمی و پلیمر - پژوهشگاه استاندارد

خالقی مقدم، ماهر
(دکتری شیمی آلی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۵	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱۶	۴ کلیات
۱۶	۴-۱ دستورالعمل طراحی فشار
۱۷	۴-۲ مسئولیت واحد
۱۷	۴-۳ واحدهای اندازه‌گیری
۱۷	۴-۴ الزامات قانونی
۱۷	۵ طراحی پایه
۱۷	۵-۱ کلیات
۲۴	۵-۲ بدنه تحت فشار
۲۸	۵-۳ اتصالات بدنه
۳۱	۵-۴ نیروها و گشتاور خارجی
۳۱	۵-۵ اجزای چرخشی
۳۳	۵-۶ نشت‌بندهای شفت
۴۰	۵-۷ دینامیک‌ها
۴۶	۵-۸ یاتاقان‌ها
۵۱	۵-۹ محفظه‌های یاتاقان
۵۲	۵-۱۰ سامانه‌های روغن‌کاری و نشت‌بند روغن
۵۷	۵-۱۱ مواد
۶۵	۵-۱۲ پلاک شناسایی و پیکان‌های چرخشی
۶۶	۵-۱۳ کیفیت
۶۶	۶ لوازم جانبی
۶۶	۶-۱ محرک‌ها
۶۸	۶-۲ کوپلینگ‌ها و حفاظ‌ها
۶۹	۶-۳ صفحه‌های نصب
۷۳	۶-۴ کنترل‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری

صفحه	عنوان
۸۴	۵-۶ لوله کشی
۸۶	۶-۶ خنک کننده های میانی و نهایی
۸۸	۷-۶ صافی های هوای ورودی
۸۹	۸-۶ جداکننده های ورودی
۹۰	۹-۶ ضربان گیرها/ صدا خفه کن ها برای کمپرسورهای مارپیچی خشک
۹۳	۱۰-۶ ابزارهای ویژه
۹۳	۷ بازرسی و آزمون و آماده سازی برای ارسال
۹۳	۱-۷ کلیات
۹۴	۲-۷ بازرسی
۹۷	۳-۷ آزمون
۱۰۴	۴-۷ آماده سازی برای ارسال
۱۰۷	۸ داده های سازنده/ تأمین کننده
۱۰۷	۱-۸ کلیات
۱۰۸	۲-۸ پیشنهادها
۱۱۱	۳-۸ داده های قرارداد
۱۱۴	پیوست الف (آگاهی دهنده) مثال هایی از داده برگ های نوعی
۱۱۵	پیوست ب (آگاهی دهنده) فهرست اطلاعات مربوط به کمپرسورهای جابجایی مثبت نوع دورانی
۱۱۹	پیوست پ (الزامی) نیروها و گشتاورها
۱۲۲	پیوست ت (الزامی) رویه تعیین نامتعادلی باقیمانده
۱۲۵	پیوست ث (الزامی) طرحواره های نوعی سامانه های تحت فشار روغن برای کمپرسورهای مارپیچی روغنی
۱۳۱	پیوست ج (آگاهی دهنده) مواد و ویژگی های آنها برای کمپرسورهای دورانی
۱۳۲	پیوست چ (آگاهی دهنده) چیدمان نوعی صفحه نصب
۱۳۴	پیوست ح (آگاهی دهنده) فهرست کنترلی (بازبینی) بازرسی
۱۳۶	پیوست خ (آگاهی دهنده) الزامات داده ها و نقشه نوعی سازنده/ تأمین کننده
۱۴۶	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت- کمپرسورهای جابجایی مثبت نوع دورانی- قسمت ۱: کمپرسورهای فرایندی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین‌شده، در یک‌هزار و نهصد و پنجاه و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک مورخ ۱۴۰۲/۰۸/۲۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی‌ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان 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 و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط موردتوجه قرارخواهدگرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

1. ISO 10440-1:2007, Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Rotary-type positive displacement compressors — Part 1: Process compressors
2. IPS-M-PM-220: 2012; Material and equipment standard for rotary-type positive displacement compressors for petroleum, petrochemical and natural gas industries

مقدمه

کاربران این استاندارد بهتر است توجه داشته باشند که ممکن است برای برنامه‌های کاربردی به الزامات بیشتر یا متفاوتی نیاز باشد. این استاندارد برای جلوگیری سازنده/تأمین‌کننده از عرضه محصول خود یا خریدار از پذیرش تجهیزات جایگزین یا راه‌حل‌های مهندسی برای برنامه‌های کاربردی خاص، در نظر گرفته نشده است. این موضوع ممکن است به‌ویژه در مواردی که فناوری نوآورانه یا در حال توسعه وجود دارد، مناسب باشد. در مواردی که جایگزینی برای این استاندارد ارائه می‌شود، سازنده/تأمین‌کننده باید هرگونه تغییر نسبت به این استاندارد را شناسایی و جزئیات را ارائه دهد.

در این استاندارد برای اطلاعات بیشتر واحدهای اندازه‌گیری آمریکایی (USC)^۱ در داخل دو کمان آورده شده است. برای آگاهی از مرجع داده‌برگ‌های اختصاصی برای دستگاه بین‌المللی یکاها (SI)^۲ و USC به پیوست الف مراجعه شود.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۶۲۲ است. سایر قسمت‌های این استاندارد به شرح زیر است:

– قسمت ۲: مجموعه کمپرسورهای هوا (عاری از روغن)

1- United States Customary units
2- International System of units

صنعت نفت - کمپرسورهای جابجایی مثبت نوع دورانی -

قسمت ۱: کمپرسورهای فرایندی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات کمپرسورهای دورانی، لوب مارپیچی^۱ خشک یا روغنی^۲ مورد استفاده در شرایط خلأ یا فشار یا هر دو در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی است (به شکل ۱ مراجعه شود).

این استاندارد برای کمپرسورهای موردنظر برای کاربردهای خاص بوده و برای کمپرسورهای هوا با کاربرد عمومی، کمپرسورهای رینگ مایع یا کمپرسورهای پروانه‌ای کاربرد ندارد.

یادآوری - در خصوص کمپرسورهای هوای استاندارد به استاندارد ISO 10440-2 مراجعه کنید.

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 ۶۷۱۰، روان‌کننده‌های مایع صنعتی - طبقه‌بندی گرانی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۰۶، صنعت نفت - کنترل صدا و ارتعاش

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۴۱، صنعت نفت - روان‌کاری، نشت‌بندی محور، سیستم کنترل روغن و تجهیزات جانبی - الزامات فنی

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۳۳۶۲، صنعت نفت - مبدل‌های حرارتی هوا خنک - قسمت ۱: الزامات مهندسی و مواد

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۷۰۱، صنعت نفت - مجموعه جعبه‌دنده با کاربرد ویژه - الزامات فنی

1- Helical-lobe
2- Oil-flooded

2-6 ISO 7 (all parts), Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads

یادآوری- مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۴۸۴۲، رزوه‌های لوله- اتصالات فشاری رزوه‌ای، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 7 تدوین شده است.

2-7 ISO 261, ISO general purpose metric screw threads □ General plan

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۲۷: سال ۱۳۸۶، رزوه‌های پیچ متریک ISO برای کاربردهای عمومی- طرح کلی با استفاده از استاندارد ISO 261: 1998 تدوین شده است.

2-8 ISO 262, ISO general-purpose metric screw threads □ Selected sizes for screws, bolts and nuts

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷: سال ۱۳۸۶، رزوه‌های متریک ISO برای کاربردهای عمومی- اندازه‌های انتخابی پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و مهره‌ها با استفاده از استاندارد ISO 262: 1998 تدوین شده است.

2-9 ISO 281, Rolling bearings □ Dynamic load ratings and rating life

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۳۸: سال ۱۳۸۹، یاتاقان‌های غلتشی- نرخ‌های بار دینامیکی و نرخ عمر با استفاده از استاندارد ISO 281: 2007 تدوین شده است.

2-10 ISO 724, ISO general-purpose metric screw threads □ Basic dimensions

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۹۷۷۳: سال ۱۳۸۶، رزوه پیچ متریک ISO برای کاربرد عمومی- ابعاد پایه با استفاده از استاندارد ISO 724: 1993 تدوین شده است.

2-11 ISO 945, Cast iron □ Designation of microstructure of graphite

یادآوری- مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۵۹۷، زیرساختار چدن‌ها با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 945 تدوین شده است.

2-12 ISO 965 (all parts), ISO general-purpose metric screw threads □ Tolerances

یادآوری- مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۹۹۲۵، رزوه‌های پیچ متریک ISO برای کاربردهای عمومی- رواداری‌ها با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 965 تدوین شده است.

2-13 ISO 1217, Displacement compressors □ Acceptance tests

یادآوری- استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱۲۱۷: سال ۱۳۹۱، کمپرسورهای جابجایی- آزمون‌های پذیرش با استفاده از استاندارد ISO 1217: 2009 «به‌صورت تنفیذ» تدوین شده است.

2-14 ISO 1328-1: 1995, Cylindrical gears □ ISO system of accuracy — Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to corresponding flanks of gear teeth**2-15 ISO 3744, Acoustics □ Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure □ Engineering method for an essentially free field over a reflecting plane**

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۸۳: سال ۱۳۹۷، آکوستیک- تعیین ترازهای توان صدا و ترازهای انرژی صدای منابع نوفه با استفاده از فشار صدا- روش‌های مهندسی برای یک میدان ضرورتاً آزاد بالای یک صفحه بازتابی با استفاده از استاندارد ISO 3744: 2010 تدوین شده است.

2-16 ISO 5753:1991, Rolling bearings □ Radial internal clearance

یادآوری- مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۷۴۳۳، یاتاقانهای غلتشی- لقی داخلی با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 5753 تدوین شده است.

2-17 ISO 6708, Pipework components □ Definition and selection of DN (nominal size)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۳۶۸: سال ۱۳۹۳، اجزاء لوله‌گذاری- تعریف و انتخاب اندازه اسمی (DN) با استفاده از استاندارد ISO 6708: 1995 تدوین شده است.

2-18 ISO 7005-1, Pipe flanges □ Part 1: Steel flanges for industrial and general service piping systems

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۹۹۴۷: سال ۱۳۹۳، فلنج‌های لوله- قسمت ۱: فلنج‌های فولادی مورد استفاده برای سامانه‌های لوله‌کشی صنعتی و عمومی با استفاده از استاندارد ISO 7005-1: 2011 تدوین شده است.

2-19 ISO 7005-2, Metallic flanges □ Part 2: Cast iron flanges

2-20 ISO 8821, Mechanical vibration □ Balancing □ Shaft and fitment key convention

2-21 ISO 1940-1:2003, Mechanical vibration — Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state — Part 1: Specification and verification of balance tolerances

2-22 ISO 10437, Petroleum, petrochemical and natural gas industries □ Steam turbines □ Special-purpose applications

2-23 ISO 10438 (all parts), Petroleum, petrochemical and natural gas industries □ Lubrication, shaft-sealing and control-oil systems and auxiliaries

2-24 ISO 10441, Petroleum, petrochemical and natural gas industries □ Flexible couplings for mechanical power transmission □ Special-purpose applications

2-25 ISO 13706, Petroleum, petrochemical and natural gas industries □ Air-cooled heat exchangers

2-26 ISO 15649, Petroleum and natural gas industries □ Piping

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹: سال ۱۳۸۷، صنایع نفت و گاز طبیعی- لوله‌کشی با استفاده از استاندارد ISO 15649: 2001 تدوین شده است.

2-27 ISO 16812, Petroleum, petrochemical and natural gas industries □ Shell-and-tube heat exchangers

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۳۷۷: سال ۱۳۸۸، صنایع نفت، پتروشیمی و گاز طبیعی- مبدل‌های حرارتی پوسته-لوله با استفاده از استاندارد ISO 16812: 2007 تدوین شده است.

2-28 IEC 60079 (all parts), Electrical apparatus for explosive gas atmospheres

یادآوری- مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۵۵۰۵، محیط‌های مستعد خطر انفجار یا اشتعال با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60079 تدوین شده است.

2-29 ANSI/ABMA Standard 7, Shaft and housing fits for metric radial ball and roller bearings (Except tapered roller bearings) conforming to basic boundary plan

2-30 ANSI/ABMA Standard 20, Radial bearings of ball, cylindrical roller and spherical roller types □ Metric design

- 2-31** API RP 500, Recommended practice for classification of locations for electrical installations at petroleum facilities classified as class 1, division 1 and division 2
 - 2-32** API 520 (all parts), Sizing, selection and installation of pressure-relieving devices in refineries
 - 2-33** API 526, Flanged steel pressure relief valves
 - 2-34** API 611, General-purpose steam turbines for petroleum, chemical and gas industry services
 - 2-35** API 619: 2010, Rotary-Type Positive-displacement compressors for Petroleum, petrochemical and natural gas industries
 - 2-36** API 670, Machinery protection systems services
- یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۴۳۸: سال ۱۳۹۲، سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات با استفاده از استاندارد API 670: 2000 تدوین شده است.
- 2-37** API RP 686: 1996, Machinery installation and installation design
 - 2-38** ASME B1.1, Unified inch screw threads, UN and UNR thread form
 - 2-39** ASME B1.20.1: 1983, Pipe threads, general purpose (Inch)
 - 2-40** ASME B16.1, Cast iron pipe flanges and flanged fittings: Classes 25, 125, and 250
 - 2-41** ASME B16.5, Pipe flanges and flanged Fittings
 - 2-42** ASME B16.11, Forged steel fittings, socket-welding and threaded
 - 2-43** ASME B16.42, Ductile iron pipe flanges and flanged fittings, Classes 150 and 300
 - 2-44** ASME B16.47, Large diameter steel flanges: NPS 26 through NPS 60
 - 2-45** ASME B17.1, Keys and keyseats
 - 2-46** ASME Boiler and pressure vessel code: Section V, Nondestructive examination
 - 2-47** ASME Boiler and pressure vessel code: Section IX, Welding and brazing qualifications
 - 2-48** ASTM A247, Standard test method for evaluating the microstructure of graphite in iron castings
 - 2-49** ASTM A278, Standard specification for gray iron castings for pressure-containing parts for temperatures up to 650 °F
 - 2-50** ASTM A320/A320M, Standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting materials for low-temperature service
 - 2-51** ASTM A395/A395M, Standard specification for ferritic ductile iron pressure-retaining castings for use at elevated temperatures
 - 2-52** ASTM A536, Standard specification for ductile iron castings
 - 2-53** ASTM E94, Standard guide for radiographic examination
 - 2-54** ASTM E709, Standard guide for magnetic particle examination
 - 2-55** ASTM E1003, Standard test method for hydrostatic leak testing
 - 2-56** ANSI/AWS D1.1/D1.1M, Structural welding code □ Steel

- 2-57** IEEE 841, IEEE standard for the petroleum and chemical industry □ Severe duty totally enclosed fan-cooled (TEFC) squirrel cage induction motors □ Up to and including 500 HP (370 kW)
- 2-58** NACE MR0103, Materials resistant to sulfide stress cracking in corrosive petroleum refining environments
- 2-59** NEMA 250, Enclosures for electrical equipment (1000 Volts maximum)
- 2-60** NEMA SM 23, Steam turbines for mechanical drive service
- 2-61** NFPA (Fire) 30, Flammable and combustible liquids code
- 2-62** NFPA (Fire) 70-05: 2005 National electrical code
- 2-63** TEMA standard class C
- 2-64** TEMA standard class R
- 2-65** IPS-M-EL-131, Material and equipment standard for low voltage induction motors
- 2-66** IPS-M-EL-132, material and equipment standard for medium and high Voltage induction motors
- 2-67** IPS-M-PM-240, Material and equipment standard for general purpose steam turbines
- 2-68** IPS-G-PM-250, General standard for petroleum, petrochemical and natural gas industries-steam turbines-special-purpose application
- 2-69** IPS-M-PM-310, Material and equipment standard for special purpose couplings
- 2-70** IPS-G-ME-220, General standard for shell and tube heat exchangers

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

یادآوری- در خصوص اصطلاحات مربوط به کمپرسور جابجایی مثبت نوع دورانی به پیوست ب مراجعه کنید.

۱-۳

نقطه هشدار

alarm point

مقدار تعیین شده از یک پارامتر اندازه گیری شده است که در آن یک هشدار به منظور اعلام شرایطی که نیازمند انجام اقدام اصلاحی است، بروز می‌کند.

۲-۳

پیچ‌های مهار

anchor bolts

پیچ‌هایی است که به منظور اتصال صفحه نصب به سازه تکیه‌گاه (پایه سیمانی یا سازه فولادی) مورد استفاده

قرار می گیرد.

یادآوری- به اصطلاح و تعریف زیربند ۳-۱۴ مربوط به پیچ‌های نگهدارنده مراجعه کنید.

۳-۳

جدایش محوری

axially split

بازنمودن پوسته تجهیز در راستای موازی با شفت آن است.

۴-۳

صفحه پایه

baseplate

سازه‌ای است که تکیه‌گاه و سطوح نصب را برای یک یا مقدار زیادی از قطعات تجهیزات فراهم می‌کند.

۵-۳

نقطه تأییدشده

certified point

نقطه‌ای است که در آن سازنده/ تأمین‌کننده تأیید می‌کند که عملکرد، در محدوده مجاز بیان‌شده در استاندارد (معمولاً نقطه کاری عادی) است.

۶-۳

سرعت بحرانی

critical speed

دور چرخشی شفت^۱ است که در آن سامانه نگهدارنده یا تاقان روتور، در وضعیت تشدید^۲ قرار دارد.

۷-۳

شیر تخلیه فشار

depressurization valve

شیر خارج از کمپرسور است که به منظور آزادسازی فشار گاز داخل کمپرسور یا مجموعه کمپرسور به هوا یا فشار مشعل^۳ مورد استفاده است.

1- Shaft

2- Resonance

3- Flare

۸-۳

کمپرسور مارپیچی خشک

dry screw compressor

کمپرسورهای دورانی لوب مارپیچی است که در آن هیچ مایعی برای نشت‌بندی لقی و همچنین به حرکت درآوردن روتور غیرمتصل به محرک^۱، استفاده نمی‌شود.

یادآوری ۱- ارتباط روتور به روتور به وسیله چرخ‌دنده‌های زمان‌بندی موجود بر روی هر روتور حفظ‌شده و در مورد روتور جفت نشده، به وسیله روتور جفت شده از طریق چرخ‌دنده‌های زمان‌بندی انجام می‌گیرد.

یادآوری ۲- عدم تماس روتور به روتور در کمپرسور مارپیچی خشک رخ می‌دهد.

۹-۳

بدون خرابی

fail-safe

سامانه‌ای است که موجب برگشت تجهیزات، به یک شرایط ایمن دائمی (توقف و/یا تخلیه فشار) در شرایط بروز نقص در قطعات یا نقص در تأمین انرژی به سامانه، می‌شود.

۱۰-۳

کمپرسور مارپیچی روغنی

flooded screw compressor

کمپرسور دورانی لوب مارپیچی با روانکار (سازگار با گاز فرایندی) که به ناحیه بعد از محل رزوه بسته روتور تزریق می‌شود.

یادآوری- این روانکار به نشت‌بندی لقی‌های روتور کمک می‌کند و یک فیلم روغن مابین فضای روتورها ایجاد می‌کند. در غیاب یک چرخ‌دنده زمان‌بندی^۲، یک روتور موجب حرکت سایر روتورها می‌شود.

۱۱-۳

جداکننده گاز/روغن

gas/oil separator

ابزار تحت فشار، معمولاً مخزن که برای جداسازی روغن از گاز فرایندی به کار می‌رود.

1- Non-coupled
2- Timing gear

۱۲-۳

صفحه نشان دهنده**gauge board**

پایه نصب یا صفحه^۱ مورد استفاده برای نگهداشتن نشان دهنده‌ها، کلیدها و دیگر ابزارهای اندازه‌گیری است.

یادآوری ۱- صفحه نشان دهنده باز بوده و بسته نیست.

یادآوری ۲- صفحه نشان دهنده یک پانل یا قاب نیست. پانل یک محفظه است. در خصوص تعریف پانل به اصطلاح و تعریف ۳۱-۳ مراجعه کنید.

۱۳-۳

کاربرد عمومی**general-purpose application**

کاربردی است که به‌طور معمول در شرایط استفاده یدکی یا سرویس غیربحرانی وجود دارد.

۱۴-۳

پیچ‌های نگهدارنده**hold-down bolts**

پیچ‌هایی است که تجهیزات را بر روی صفحه نصب نگه می‌دارد.

۱۵-۳

یاتاقان‌های هیدرودینامیک**hydrodynamic bearings**

یاتاقان‌هایی هستند که اصول روان‌کاری هیدرودینامیک در مورد آن‌ها به کار می‌رود. این موضوع درجایی است که سطوح یاتاقان به‌صورتی جهت‌دهی شده‌اند که لایه‌ای از روغن را برای حفظ بار بدون تماس شفت با یاتاقان برقرار می‌کنند.

۱۶-۳

جریان حجمی ورودی**inlet volume flow**

جریان اسمی (دبی) بیان شده برحسب واحدهای نرخ جریان بیان شده در شرایط فشار، دما، قابلیت فشرده‌گی و ترکیب گاز (شامل میزان رطوبت) در فلنج ورودی کمپرسور است.

1- Panel

یادآوری - جریان حجمی ورودی یک مثال خاص از جریان حجمی واقعی است. جریان حجمی واقعی عبارت از جریان حجمی در هر مکان ویژه مانند قسمت میانی یا خروجی کمپرسور است. جریان حجمی واقعی نباید به عنوان جایگزین با جریان حجمی ورودی، مورد استفاده قرار گیرد.

۱۷-۳

جداکننده ورودی

inlet separator

وسیله‌ای است (معمولاً یک صافی یا مخزن) که برای جداسازی ذرات جامد ورودی و مواد آلاینده مایع حاصل از بخار ورودی گاز فرایندی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۸-۳

حداکثر اختلاف فشار مجاز

maximum allowable differential pressure

بیشترین اختلاف فشار مجاز در کمپرسور است که تحت آن، شدیدترین شرایط کاری حداقل فشار مکش و فشار خروجی، معادل با تنظیم شیر اطمینان است.

۱۹-۳

حداکثر دور مجاز

maximum allowable speed

بیشترین دور چرخشی روتور متصل به محرک است که در آن طراحی سازنده، کارکرد پیوسته را مجاز می‌کند.

۲۰-۳

حداکثر دمای مجاز

maximum allowable temperature

حداکثر دمای پیوسته که سازنده برای آن، تجهیزات (یا هر قطعه‌ای که این موضوع به آن مرتبط می‌شود) را در هنگامی که مایعی معین در حداکثر فشار کاری معین جابه‌جا می‌شود، طراحی کرده است.

۲۱-۳

حداکثر فشار کاری مجاز

MAWP

maximum allowable working pressure

حداکثر فشار پیوسته که سازنده برای آن، تجهیزات (یا هر قطعه‌ای که این موضوع به آن مرتبط می‌شود) را در هنگامی که مایعی معین در حداکثر دمای کاری معین جابه‌جا می‌شود، طراحی کرده است.

۲۲-۳

حداکثر دور پیوسته

maximum continuous speed

بیشترین دور چرخشی روتور متصل به محرک است که در آن ماشین (به صورت ساخته و آزمون شده) قادر به کار پیوسته با مایعی مشخص، در هر شرایط کاری معین است.

۲۳-۳

حداکثر توان

maximum power

بیشترین توان کمپرسور و هر وسیله محرک به وسیله شفت است که برای هر شرایط کاری معین از جمله تأثیر بر هر تجهیز (مانند وسایل ضربه گیر، لوله کشی فرایند، خنک کننده میانی، خنک کننده نهایی و جدا کننده) توسط سازنده/ تأمین کننده کمپرسور فراهم می شود.

یادآوری - انحراف از شرایط معین مانند فشار تنظیم شیر اطمینان شامل حداکثر توان نمی شود.

۲۴-۳

حداکثر فشار نشت بندی

maximum sealing pressure

بیشترین فشاری است که در آن نشت بندها باید در طی هر شرایط کاری یا ایستایی معین و در حین راه اندازی و توقف، نشت بندی شوند.

۲۵-۳

حداقل دور مجاز

minimum allowable speed

کمترین دور چرخشی روتور متصل به محرک است که در آن طراحی سازنده، اجازه کار پیوسته را مجاز می کند.

۲۶-۳

حداقل دمای مجاز

minimum allowable temperature

کمترین دمایی است که سازنده برای آن، تجهیزات یا قطعات آن را طراحی کرده است.

۲۷-۳

صفحه نصب

mounting plate

وسيله‌ای است که برای اتصال تجهیزات به پایه‌های سیمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
یادآوری- یک صفحه نصب می‌تواند یک صفحه بالشتکی، یک صفحه پایه یا ترکیبی از آن دو باشد.

۲۸-۳

نقطه کاری عادی

normal operating point

نقطه‌ای است که در آن کار معمول (نرمال)، مورد انتظار بوده و بازدهی بهینه موردنظر است (معمولاً نقطه تأییدشده).

۲۹-۳

بازرسی مشاهده‌ای

آزمون مشاهده‌ای

observed inspection**observed test**

بازرسی یا آزمونی است که در آن خریدار، از زمان‌بندی بازرسی یا آزمون آگاه بوده و بازرسی بر اساس برنامه زمان‌بندی انجام می‌گیرد (اگر خریدار یا نماینده وی غایب باشند).
یادآوری- در خصوص تعریف آزمون شاهد به اصطلاح و تعریف زیربند ۳-۵۸ مراجعه کنید.

۳۰-۳

مالک

owner

دریافت‌کننده نهایی تجهیزات است که ممکن است عامل دیگری را به‌عنوان خریدار تجهیزات معرفی کند.

۳۱-۳

محفظه

panel

محفظه‌ای است که برای نصب، نمایش و حفاظت از نشان‌دهنده‌ها، کلیدها و دیگر ابزارهای اندازه‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری- یک محفظه، یک تخته نشان‌دهنده محسوب نمی‌شود. یک محفظه بسته بوده و باز نیست. در خصوص تعریف تخته

۳-۳۲

بسامد جریان عبوری

pocket-passing frequency

بسامدی است که در آن، گاز از لوب‌های روتور به مجرای خروجی، تخلیه می‌شود.

یادآوری- بسامد جریان عبوری برحسب هرتز بوده و از حاصل ضرب دور چرخشی روتور (برحسب دور بر دقیقه) در تعداد لوب‌های موجود بر روی روتور و تقسیم آن بر عدد ۶۰ محاسبه می‌شود.

۳-۳۳

بدنه تحت فشار

pressure casing

ترکیبی از قسمت‌های تحت فشار ثابت واحد فشرده‌سازی گاز شامل تمامی نازل‌ها و دیگر قسمت‌های متصل است.

۳-۳۴

دستورالعمل طراحی فشار

pressure design code

استاندارد معین مخزن فشار است که توسط خریدار مشخص شده یا مورد توافق قرار می‌گیرد.

۳-۳۵

خریدار

purchaser

شخصیت حقوقی که این استاندارد قسمتی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن است یا پیمانکاری که در آن این استاندارد قسمتی از مدارک قرارداد آن است.

یادآوری- خریدار می‌تواند عامل تعیین‌شده مالک یا مالک کارخانه‌ای باشد که در آن تجهیزات نصب می‌شود.

۳-۳۶

جدایش شعاعی

radially split

بازنمودن پوسته تجهیز در راستای عمود با شفت آن است

۳۷-۳

دور اسمی (دور % ۱۰۰)

rated speed (100 % speed)

بیشترین دور چرخشی روتور متصل به محرک است که برای برآورده کردن هرگونه شرایط کاری معین موردنیاز است.

۳۸-۳

فشار تنظیم شیر اطمینان

relief-valve set pressure

فشاری است که در آن شیر اطمینان شروع به باز شدن می کند.

۳۹-۳

تابلو کنترل از راه دور

remote

کنترل از راه دور که دور از تجهیزات یا تابلوی کنترل که معمولاً از اتاق کنترل انجام می گیرد.

۴۰-۳

ظرفیت موردنیاز

required capacity

بزرگترین حجم ورودی موردنیاز بر اساس شرایط کاری معین است.

۴۱-۳

روتور

rotor

مجموعه دورانی نر یا ماده شامل بدنه روتور، شفت و غلافهای جمع شونده روتور (در صورت تجهیز) است.

یادآوری- به شکل ۱ مراجعه کنید.

۴۲-۳

بدنه روتور

rotor body

بخش پروفیل حلزونی رویی یا یکپارچه با شفت است.

۴۳-۳

مجموعه روتور

rotor set

مجموعه‌ای شامل روتورهای نر و ماده برای کمپرسورهای مارپیچی خشک شامل چرخ‌دنده و قفل‌کن محوری است.

۴۴-۳

گاز واسط نشت‌بندی

seal buffer gas

گاز تمیز تأمین‌شده برای فرایند جانبی نشت‌بندی است.

۴۵-۳

گاز مانع نشت‌بندی

seal barrier gas

گاز تمیز تأمین‌شده برای ناحیه بین نشت‌بندهای یک چیدمان نشت‌بندی دوگانه در فشاری بالاتر از فشار فرایندی است.

۴۶-۳

گاز نشت‌بندی جداکننده

separation seal gas

تأمین گاز ورودی یا تغذیه هوا به داخل ناحیه بین نشت‌بند و یاتاقان شفت یا بین محفظه یاتاقان و هوا است.

۴۷-۳

فشار تعادلی با محیط

settle-out pressure

بیشترین فشاری است که یک کمپرسور پس از توقف و بدون تخلیه گاز درون آن، در تعادل با محیط اطراف، به آن می‌رسد.

یادآوری- این فشار ممکن است تابعی از دمای محیط، تنظیمات شیر تخلیه فشار و حجم سامانه لوله‌کشی باشد.

۴۸-۳

نقطه قطع

shutdown point

مقدار از پیش تعیین‌شده از یک پارامتر اندازه‌گیری شده است که در آن توقف دستی یا خودکار سامانه

موردنیاز است.

۴۹-۳

شیر کشویی

slide valve

وسیله‌ای یکپارچه با محفظه کمپرسور است که برای تغییر جریان حجمی از طریق یک کمپرسور مارپیچی دورانی موردنظر است.

یادآوری- به ردیف ۸ شکل ب-۲ مراجعه کنید.

۵۰-۳

صفحه بالشتکی

Soleplate

صفحه دوغاب سیمان‌شده به پایه با سطح نصب برای تجهیزات یا برای صفحه پایه است.

۵۱-۳

کاربرد خاص

special-purpose application

کاربردی است که برای آن تجهیزات برای کار پیوسته بدون وقفه در شرایط بحرانی طراحی شده‌اند و برای آن معمولاً هیچ تجهیزات یدکی نصب نمی‌شود.

۵۲-۳

ابزار ویژه

special tool

ابزاری است که از لحاظ تجاری در دسترس نیست.

۵۳-۳

آماده‌به‌کار

standby

معمولاً قطعه بدون کار از تجهیزات است که می‌تواند به سرعت و به‌طور دستی یا خودکار، شروع به کار کرده و کار پیوسته انجام دهد.

۵۴-۳

شیر اطمینان دمایی

thermal relief valve

شیری برای قطع فشار ناشی از انبساط دمایی مایع در یک حجم بسته است.

۵۵-۳

دور قطع سرعت توقف

trip speed

دور چرخشی روتور متصل به محرک است که در آن سامانه مستقل اضطراری سرعت بیش از حد، اقدام به قطع حرکت اولیه می کند.

یادآوری- در این استاندارد، دور قطع موتورهای الکتریکی جریان متناوب (به غیر از محرک های بسامد متغیر) دوری منطبق با دور هم زمان موتور در حداکثر بسامد تغذیه است.

۵۶-۳

مسئولیت واحد

unit responsibility

مسئولیت برای هماهنگی جنبه های فنی تجهیزات و تمامی سامانه های کمکی موجود در دامنه کاربرد یک سفارش از جمله مسئولیت برای بازنگری و بررسی چنین عامل هایی مانند الزامات توان، دور، چرخش، چیدمان عمومی، کوپلینگ ها، دینامیک ها، صدا، روانکار، نشت بند، گزارش های آزمون مواد، ابزار اندازه گیری، لوله کشی، انطباق با ویژگی ها و آزمون قطعات است.

۵۷-۳

فروشنده

تأمین کننده

vendor

supplier

به شخصیت حقوقی گفته می شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم را تأمین می کند.

یادآوری- فروشنده می تواند سازنده تجهیزات یا نماینده سازنده بوده و معمولاً مسئول پشتیبانی از سرویس است.

۵۸-۳

بازرسی حضوری

آزمون حضوری

witnessed inspection

witnessed test

بازرسی یا آزمونی است که در آن خریدار از زمان‌بندی بازرسی یا آزمون آگاه بوده و توقف بازرسی یا آزمون تا زمان حضور خریدار یا نماینده وی اتفاق می‌افتد.

۴ کلیات

۱-۴ دستورالعمل طراحی فشار

کد طراحی فشار باید مطابق ASME Sec VIII باشد.

۲-۴ مسئولیت واحد

سازنده/ تأمین‌کننده‌ای که مسئولیت واحد را بر عهده دارد باید از انطباق سازندگان فرعی با این استاندارد اطمینان حاصل کند.

۱-۲-۴ اگر الزام تکمیلی توسط کارفرما شخص نشده باشد، سازنده کمپرسور باید به‌عنوان تأمین‌کننده اصلی در نظر گرفته شود.

۳-۴ واحدهای اندازه‌گیری

خریدار باید معین کند که آیا داده‌ها، نقشه‌ها، سخت‌افزار (شامل پست‌ها و نگهدارنده‌ها) و تجهیزات تأمین‌شده مطابق با این استاندارد از واحدهای SI یا USC استفاده می‌کند.

یادآوری- برای آگاهی از مرجع داده‌برگ‌های اختصاصی برای دستگاه بین‌المللی یکاها (SI) و USC به پیوست الف مراجعه شود..

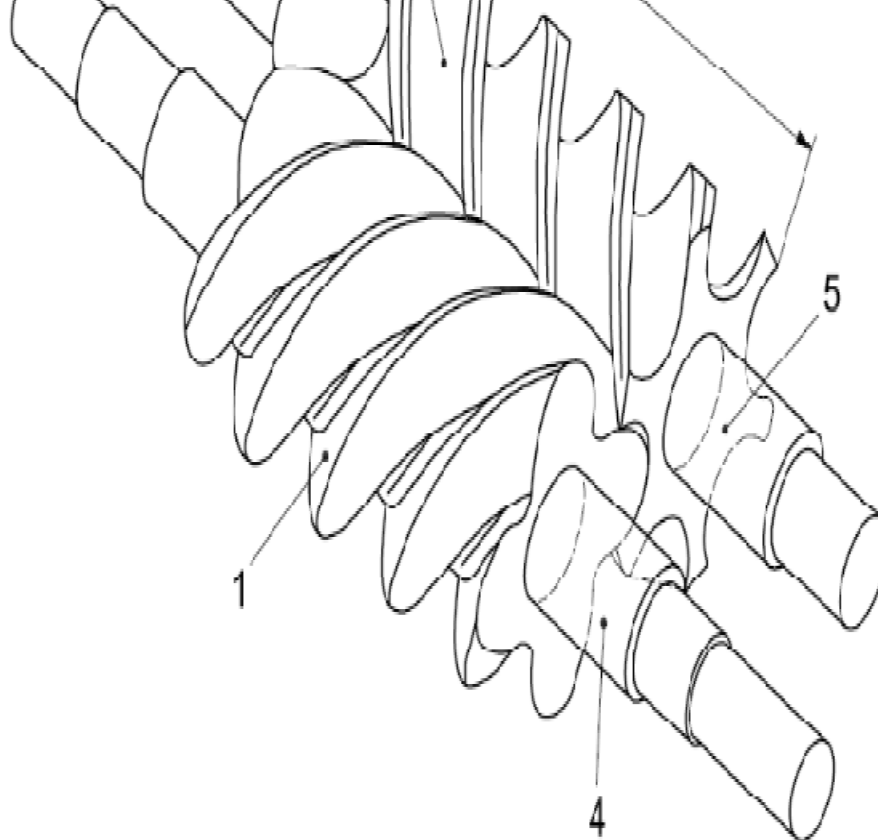
۴-۴ الزامات قانونی

خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده باید به‌طور دوجانبه، اقدامات موردنظر برای انطباق با هرگونه دستورالعمل‌ها، مقررات، احکام یا مقررات مرتبط با تجهیزات را تهیه کنند.

۵ طراحی

۱-۵ کلی

۱-۱-۵



راهنما:

- ۱ روتور نر
- ۲ روتور ماده
- ۳ بدنه روتور
- ۴ رابط شفت- روتور نر
- ۵ رابط شفت- روتور ماده

شکل ۱- روتورهای کمپرسور لوب مارپیچی

تجهیزات (شامل لوازم یدکی) تحت پوشش این استاندارد باید برای حداقل طول عمر ۲۰ ساله و حداقل ۳ سال کار بی وقفه، طراحی و ساخته شده باشد.

این موضوع به عنوان معیار طراحی شناخته می شود.

اصطلاح «طراحی» باید به تنهایی برای پارامترها یا ویژگی های تجهیزات تأمین شده توسط سازنده به کار رود. اصطلاح «طراحی» بهتر است در درخواست خریدار مورد استفاده قرار نگیرد زیرا این موضوع می تواند موجب بروز سردرگمی در فهم سفارش خرید باشد.

تجهیزات انتخاب شده باید از تمام جهات در محدوده توانمندی و تجربیات اثبات شده سازنده کمپرسور باشد و نباید شامل استفاده و به کارگیری هرگونه طراحی نمونه اولیه و اجزای باشد.

۲-۱-۵ سازنده/ تأمین کننده باید مسئولیت واحد برای تمامی تجهیزات و سامانه های کمکی درج شده در دامنه کاربرد سفارش را برعهده گیرد.

۳-۱-۵ خریدار باید نقطه کاری عادی تجهیزات را معین کند.

۴-۱-۵ خریدار باید سایر نقاط کاری از جمله شرایط شروع کار را معین کرده و نقطه کاری تأیید شده

را نشان دهد.

۵-۱-۵ خریدار باید فشار تعادلی با محیط را معین کند. در صورتی که به هنگام انجام بررسی و تحقیق، میزان این فشار موجود نباشد آن گاه فشار خروجی عادی مدنظر قرار می گیرد.

یادآوری- در صورتی که فشار تعادلی با محیط واقعی بیشتر از فشار مفروض باشد، آن گاه سامانه نشت بندی، اجزا و قطعات متحرک، شیرهای اطمینان و سامانه لوله کشی می تواند به طور نامطلوبی تحت تأثیر قرار گیرد.

۶-۱-۵ تجهیزاتی که به وسیله موتورهای القایی حرکت می کنند باید در دور موتور واقعی و برای شرایط بار اسمی، مورد ارزیابی قرار گیرند.

۷-۱-۵ تجهیزات باید به صورتی طراحی شوند که به طور هم زمان و بدون بروز خسارت، در فشار تنظیم شیر اطمینان، حداکثر اختلاف فشار معین شده و دور توقف (قطع) (به زیربند ۵-۱-۱۲ مراجعه کنید)، راه اندازی شوند.

یادآوری- ممکن است توان محرک ناکافی برای کار، تحت این شرایط وجود داشته باشد.

در خصوص ماشین هایی که با مکش متغیر و سطوح فشار خروجی کار می کنند، ممکن است حداکثر دمای مجاز، قبل از حداکثر فشار مجاز یا حداکثر اختلاف فشار مجاز رخ دهد. در چنین مواردی سازنده و خریدار باید توأمان کنترل های ایمنی مناسبی را در نظر گرفته و به کار برند تا بدین طریق از بروز خسارت اجتناب شود. این کنترل ها ممکن است شامل دماهای خروجی یا اختلاف فشار شود اما محدود به آن نمی شود.

۸-۱-۵ سامانه های خنک کاری آب باید به صورتی طراحی شوند که شرایط ارائه شده در جدول ۱ را برآورده کنند (مگر آنکه به صورتی دیگر معین شده باشد).

تهویه و تخلیه کامل سیستم یا سیستم ها باید پیش بینی شود.

جدول ۱- شرایط سامانه‌های خنک‌کاری آب

سرعت آب در سطوح تبادل دمایی	۱/۵ m/s تا ۲/۵ m/s	۸ ft/s تا ۵ ft/s
حداکثر فشار کاری مجاز (MAWP)	^a > ۷۰۰ kPa (۷/۰ bar)	^a > ۱۰۰ psi
فشار آزمون (۱/۵ برابر MAWP)	^a > ۱۰۵۰ kPa (۱۰/۵ bar)	^a > ۱۵۰ psi
حداکثر افت فشار	۱۰۰ kPa (۱ bar)	۱۵ psi
حداکثر دمای ورودی	۳۲ °C	۹۰ °F
حداکثر دمای خروجی	۵۰ °C	۱۲۰ °F
حداکثر افزایش دما	۱۷ K	^b ۳۰ R
حداقل افزایش دما	۱۰ K	^b ۲۰ R
ضریب رسوب‌گرفتگی در سمت آب	۰/۳۵ m ² K/kw	۰/۰۰۲ h·ft ² ·R/Btu
میزان مجاز خوردگی پوسته	۳/۰ mm	۰/۱۲۵ in
^a فشار نشان‌دهنده ^b رانکین ^۱ یک واحد منسوخ است.		
1- Rankin		

سازنده/ تأمین‌کننده باید خریدار را نسبت به معیارهای موردنظر برای نتایج حاصل از حداقل افزایش دما و سرعت آب در سطوح تبادل دمایی که موجب بروز اختلاف می‌شود، آگاه سازد. معیار مربوط به سرعت در سطوح تبادل دمایی، به حداقل‌رسانی میزان رسوب در سمت در تماس با آب بوده و معیار موردنظر برای افزایش حداقل دما، به حداقل‌رسانی استفاده از آب برای خنک‌کاری است. در صورت وجود چنین اختلاف‌هایی، خریدار باید انتخاب نهایی را تأیید کند.

۹-۱-۵ چیدمان تجهیزات از جمله لوله‌کشی و تجهیزات جانبی باید به‌طور مشترک، توسط خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده انجام گیرد. چیدمان باید به‌صورتی باشد که فاصله‌ها کافی و دسترسی امن برای کار و نگهداری را فراهم کند.

۱۰-۱-۵ تمام تجهیزات باید به‌صورتی طراحی شوند که اجازه نگهداری سریع و اقتصادی را فراهم کنند. قطعات اصلی مانند اجزای بدنه و محفظه یا تاقان باید به‌صورتی طراحی و ساخته شوند که از تنظیم دقیق آن‌ها در زمان مونتاژ اطمینان حاصل شود. این موضوع می‌تواند با استفاده از کلیدها یا رول‌پلاک‌های سیلندری و شانه‌ای انجام گیرد.

الف- تمام رزوه‌های چپ‌گرد باید به‌وضوح مشخص شوند.

ب- هرگونه وسایل تعمیری با جرم بیشتر از ۲۰ kg باید دارای «حلقه‌های بالابرنده»^۱ یا نقطه(های) حمل‌ونقل بالابرنده ثابت و یکسان باشند. «پیچ‌های گوشواره‌ای رزوه‌دار»^۲ ممکن است فقط برای پوسته‌های محفظه یاتاقان و برای اجزای داخلی که با سایر وسایل بالابرنده، قابل حمل نیستند، استفاده شود. سوراخ‌های مربوط به پیچ‌های گوشواره‌ای باید همیشه با اندازه مناسب پیچ مورد استفاده مشخص شود. اگر این علامت‌گذاری امکان پذیر نیست، اطلاعات اندازه پیچ باید به وضوح در دفترچه راهنما نشان داده شود.

۵-۱-۱۱ حداکثر دور پیوسته باید حداقل ۱۰۵٪ دور اسمی برای ماشین‌های دور متغیر بوده و معادل با دور اسمی برای محرک‌های موتور دور ثابت باشد.

۵-۱-۱۲ دور قطع تجهیزات باید حداقل مطابق با مقادیر جدول ۲ باشد.

جدول ۲- دورهای قطع محرک

دور قطع (حداکثر دور پیوسته بر حسب درصد)	نوع محرک
۱۱۵	توربین بخار
۱۱۰	- طبقه A استاندارد NEMA ^a - طبقه B، C و D استاندارد NEMA ^a
۱۰۵	توربین گاز
۱۱۰	موتور دور متغیر
۱۰۰	موتور دور ثابت
۱۱۰	موتور رفت و برگشتی
^a طبقه تنظیم‌کننده را آن گونه که در استاندارد NEMA SM 23 معین شده، مشخص کنید.	

۵-۱-۱۳ قطعات یدکی و تعویضی برای ماشین و تمامی تجهیزات جانبی نصب‌شده باید تمامی الزامات این استاندارد را برآورده کنند.

۵-۱-۱۴ محفظه‌ها و ظرف‌های روغن که قطعات روان‌کاری شده متحرک مانند یاتاقان‌ها، نشت‌بندهای شفت، قطعات پرداخت‌شده بالا و اجزای کنترلی درون آن‌ها قرار گرفته‌اند، باید طوری طراحی شوند که احتمال آلوده شدن آن‌ها با رطوبت، گردوغبار و دیگر عوامل خارجی، در حین دوره کاری و غیرکاری به حداقل برسد.

1 - Lifting links
2- Screw eye bolts

۵-۱-۱۵ تجهیزات (ماشین، محرک و تجهیزات کمکی) باید بر روی میز آزمون و همچنین در محل دائمی خود، در محدوده الزامات پذیرش تعیین شده برای آن‌ها کار کند. پس از نصب، عملکرد واحدهای ترکیبی باید به عنوان مسئولیت مشترک خریدار و سازنده/ تأمین کننده‌هایی که مسئولیت واحد را برعهده دارد، باشد. همچنین عملکرد ماشین باید موارد زیر را برآورده کند:

الف- توان در نقطه تأیید شده باید حداکثر ۱۰۴٪ مقدار اعلام شده با محدوده مجاز منفی برای ظرفیت مورد نیاز باشد؛

ب- سازنده/ تأمین کننده کمپرسور باید این موضوع که واحد قادر به کار پیوسته در هر شرایط معین است را تأیید کند؛

پ- سازنده/ تأمین کننده کمپرسور باید در صورت تعیین این موضوع که واحد قادر به راه اندازی ماشین در زمان فشار تعادلی با محیط یا فشار مکش افزایشی است را تأیید کند؛

ت- خریدار باید ترکیب (های) گاز را معین کند. خریدار ممکن است همچنین جرم مولکولی نسبی، نسبت گرمایی ویژه (C_p/C_v) و ضریب قابلیت فشردگی (Z) را تعیین کند؛

ث- سازنده/ تأمین کننده باید با استفاده از مقادیر معین جریان، ترکیب گاز معین و شرایط گاز، میزان جرم مولکولی نسبی، نسبت گرمایی ویژه (C_p/C_v) و ضریب قابلیت فشردگی (Z) را محاسبه کند. سازنده/ تأمین کننده کمپرسور باید مقادیر را به همراه پیشنهادها و استفاده از آن‌ها برای محاسبه داده‌های عملکردی، بر روی داده‌برگ‌ها نشان دهد (مگر آن‌که به صورتی دیگر معین شده باشد).

۵-۱-۱۶ در صورت تعیین، سازنده/ تأمین کننده باید نسبت به بررسی و ارائه توضیحات در خصوص نقشه‌های نصب و لوله‌کشی خریدار اقدام کند.

۵-۱-۱۷ در صورت تعیین، نماینده سازنده/ تأمین کننده باید به منظور تأیید انطباق با الزامات مورد توافق (به عنوان مثال استاندارد معرفی شده سازنده/ تأمین کننده یا استاندارد API RP 686)، شاهد باشد و تأییدهای لازم زیر را انجام دهد:

الف- بررسی تنظیمات لوله‌کشی با باز کردن اتصالات فلنجی اصلی تجهیزات؛

ب- بررسی تنظیمات اولیه شفت؛

پ- تنظیم شفت در دمای کاری.

یادآوری- بسیاری از عوامل می‌تواند بر عملکرد محل نصب اثرات نامطلوب برجای گذارد. این عوامل از جمله می‌تواند مانند بارهای لوله‌کشی، تنظیم در شرایط کاری، سازه نگهدارنده، جابجایی در حین ارسال و جابجایی و سرهم‌بندی^۱ در محل نصب

باشد.

۱۸-۱-۵ موتورها، قطعات الکتریکی و نصب الکتریکی باید برای طبقه‌بندی ناحیه (طبقه، گروه، بخش یا منطقه) تعیین شده توسط خریدار مناسب بوده و باید الزامات بخش‌های کاربردی استاندارد IEC 60079 (تمامی قسمت‌ها) یا استاندارد NFPA 70-05, Article 500, 501, 502, 504 و همچنین دستورالعمل‌های محلی تعیین شده توسط خریدار را برآورده کند.

۱۹-۱-۵ کمپرسورها باید به گونه‌ای طراحی شوند که سروصدا را به حداقل برسانند و نباید از محدوده سروصدای مندرج در بندهای تکمیلی زیر فراتر روند.

۱-۱۹-۱-۵ تمامی تعاریف، علائم، تجهیزات اندازه‌گیری، روش‌های اندازه‌گیری، گزارش آزمون، روش‌های محاسبه و دستورالعمل‌های محاسبه باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۰۶ باشد.

۲-۱۹-۱-۵ محدودیت‌های زیر باید در هر مکان اندازه‌گیری در فاصله ۱ m از سطح تجهیزات رعایت شود، مگر اینکه به‌طور دیگری مشخص شده باشد:

الف- محدودیت‌های نوفه و فشار برای کمپرسور 87 dB (A) ؛

ب- محدودیت‌های نوفه و فشار برای کمپرسور + گرداننده 90 dB (A) .

اگر تجهیزات نوفه لرزه‌ای و/یا باند باریک تولید می‌کنند، محدودیت‌های فوق باید 5 dB پایین‌تر باشد، بنابراین 82 dB برای کمپرسور و 85 dB برای مجموعه (کمپرسور + گرداننده) گرفته شود. الزامات فوق در صورت عدم انعکاس و نوفه پس‌زمینه از منابع دیگر و برای همه شرایط کاری بین حداقل جریان و جریان نامی اعمال می‌شود.

۳-۱۹-۱-۵ در مواردی که سروصدای بیش‌ازحد تجهیزات را نمی‌توان با طراحی کم سروصدا از بین برد، باید اقدامات اصلاحی ترجیحاً به‌صورت عایق صوتی برای لوله‌ها، گیربکس‌ها و غیره انجام شود. در مواردی که هودهای سروصدا پیشنهاد می‌شوند، باید در مورد ساخت‌وساز، مواد و الزامات ایمنی، تأیید قبلی خریدار اخذ شود.

اقدامات کنترل سروصدا نباید مانعی برای عملکرد و مانعی برای فعالیت‌های معمول تعمیر و نگهداری ایجاد کند.

۲۰-۱-۵ در صورت تعیین، باید تدابیر صوتی لازم را تأمین کرد. نوع این تدابیر و الزامات ایمنی باید با توافق سازنده/ تأمین‌کننده و خریدار باشد.

این کمپرسورها معمولاً بسیار پر نوفه^۱ هستند. ممکن است استفاده از یک محفظه صوتی در کمپرسور برای

1- Nosi

دستیابی به سطوح نوفه موردپذیرش، موردنیاز باشد. چنین عواملی مانند دسترسی برای کار و نگهداری، الزامات پاکسازی در زمان جابجایی گازهای سمی و اشتعالزا، سطوح صدا در محفظه، درهای ضدانفجار و الزامات پنجره نظارتی برای پایش ماشین بهتر است در زمان ساخت محفظه‌های صوتی در نظر گرفته شوند.

۵-۱-۲۱ در صورت نیاز به وجود تجهیزات جداسازی مایعات در بخار گاز خروجی، ویژگی‌های آن باید به‌طور مشترک توسط خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده تعیین شود.

جداسازی مایعات همواره برای کمپرسورهای مارپیچی روغنی (به زیربند ۵-۱۰-۳-۱-۱ مراجعه کنید) ضروری بوده و وجود آن در کمپرسورهای مارپیچی خشک، در صورت استفاده از تزریق مایعات، ممکن است ضروری باشد.

۵-۱-۲۲ تجهیزات ازجمله لوازم کمکی باید برای کار در شرایط محیطی معین شده توسط خریدار مناسب باشد. این اعلام شرایط باید حاوی مطالب زیر باشد:

- نصب تجهیزات داخلی است (گرم‌شده یا گرم‌نشده) یا خارجی (با یا بدون سقف)؛
- حداکثر و حداقل دماها؛
- شرایط غیرمعمول رطوبتی؛
- گردوغبار و خوردگی.
- کمپرسورها و وسایل کمکی باید برای نصب در هوای آزاد در منطقه آب‌وهوایی مشخص شده مناسب باشند، مگر اینکه به‌صورت دیگری مشخص شده باشد.

۵-۱-۲۳ تجهیزات ازجمله تمامی لوازم کمکی باید برای کار در شرایط جریان معین‌شده توسط خریدار مناسب باشد.

۵-۱-۲۴ پیچ‌کاری‌ها باید به‌صورت زیر انجام گیرد.

الف- جزئیات رزوه‌کاری باید منطبق با استانداردهای ISO 261، ISO 262 و مجموعه استاندارد ISO 965 یا ASME B1.1 باشد؛

ب- فاصله کافی باید در تمامی مکان‌های پیچ‌کاری فراهم شود تا امکان استفاده از آچار و سایر ابزارها را فراهم کند؛

پ- سوکت داخلی، مهره چاک‌دار یا پیچ‌های آچارخور نباید استفاده شوند، مگر اینکه به تأیید خریدار رسیده باشند؛

یادآوری- برای مکان‌های با فضای محدود، می‌توان از یک بست فلنجی یکپارچه استفاده کرد.

ت- نشانه‌گذاری سازنده باید بر روی تمامی بست‌های ۶ mm (۰/۲۵ in.) و بزرگ‌تر (به‌غیر از واشرها و

پیچ‌های بدون سر) وجود داشته باشد. در خصوص پیچ‌ها دو سر رزوه، نشانه‌گذاری باید بر روی انتهای مهره انجام شود.

یادآوری- یک مجموعه پیچ عبارت از یک پیچ بدون سر دارای دهانه داخلی شش گوش در یک انتها است.

۵-۱-۲۵ خریدار بهتر است مقدار، اندازه و ترکیب ذرات جامد یا مایع موجود در جریان گاز را مشخص کند.

۵-۱-۲۶ دمای گاز فرایندی خروجی در نقطه کاری نرمال باید حداقل 20°C زیر حداکثر دمای مجاز باشد.

۵-۲ بدنه تحت فشار

۵-۲-۱ بدنه تحت فشار باید آن گونه که توسط سازنده/ تأمین کننده انتخاب شده، مطابق با زیربندهای ۵-۲-۲ یا ۵-۲-۳ بوده و پیچ کاری اتصال بدنه باید مطابق با زیربند ۵-۲-۴ باشد. به علاوه بدنه تحت فشار باید به صورتی طراحی شود که:

الف- بدون نشستی یا تماس داخلی میان اجزای چرخشی و ثابت کار کند. این موضوع باید به طور هم زمان با MAWP (و دمای مرتبط) و با بدترین ترکیب حداکثر بارهای نازل مجاز اعمال شده به تمامی نازلها انجام گیرد؛ و

ب- در برابر آزمون هیدرواستاتیک مقاومت کند.

۵-۲-۲ برای هر ماده، تنش کششی مجاز مورد استفاده در طراحی بدنه تحت فشار (به غیر از پیچ کاری) باید حداکثر 0.25 برابر حداقل استحکام کششی نهایی برای ماده در حداکثر دمای کار معین شده باشد. برای مواد ریخته‌گری شده، تنش کششی مجاز باید در ضریب ریخته‌گری مناسب، مطابق با جدول زیر ضرب شود.

جدول ۳- ضرایب ریخته‌گری

نوع ارزیابی غیرمخرب (NDE) ^۱	ضریب ریخته‌گری
ذرات مغناطیسی قابل مشاهده و/یا مایع نافذ	۰/۸
پرتونگاری نقطه‌ای	۰/۹
فراصوت	۰/۹
پرتونگاری کامل	۱/۰
1- Non-Destructive Evaluation	

۳-۲-۵ اجزای تحت فشار ممکن است به کمک روش اجزای محدود^۱ طراحی شوند. این موضوع مشروط بر آن است که حدود طراحی منطبق با دستورالعمل طراحی فشار (به طور مثال استاندارد مخازن تحت فشار ASME Section VIII, division 2) و با حداکثر شدت تنش مجاز (Σ_{max}) برحسب کیلوپاسکال (پوندبراینچ مربع) و مطابق با فرمول ۱ محاسبه شود. فرم‌های گزارش داده‌های ساخت، بازرسی‌های شخص ثالث و ممهور کردن آن‌ها آن گونه که در دستورالعمل طراحی فشار قید شده، الزامی نیست.

$$\Sigma_{max} = \Sigma_c (P_c/150) \quad (۱)$$

که در آن:

Σ_c شدت تنش استاندارد ASME برحسب کیلوپاسکال (پوندبراینچ مربع)؛

P_c فشار هیدرواستاتیک استاندارد ASME برحسب درصد MAWP.

سازنده باید منبع استاندارد مواد (مانند استاندارد ASTM) و همچنین ضرایب ریخته‌گری به کار رفته در پیشنهاد را اعلام کند.

۴-۲-۵ برای پیچ‌کاری اتصال بدنه، تنش کشش مجازی (آن گونه که در زیربند ۲-۲-۵ تعیین شده است) باید به منظور تعیین ناحیه کل پیچ‌کاری مبتنی بر بار هیدرواستاتیک و پیش‌بارگذاری واکش استفاده شود. تنش پیش‌بارگذاری نباید از ۰/۷۵ برابر حداقل میزان تسلیم مواد پیچ‌کاری فراتر رود.

یادآوری ۱- عموماً تغییر شکل خمشی، تعیین ملاحظات در طراحی بدنه است. به ندرت کشش نهایی یا استحکام تسلیم به عنوان عامل محدودکننده مطرح است.

یادآوری ۲- پیش‌بارگذاری پیچ‌کاری برای جلوگیری از تخلیه نقطه پیچ شده به علت چرخه کاری مورد نیاز است.

۵-۲-۵ حداکثر فشار کاری مجاز بدنه باید حداقل معادل با فشار تنظیم شیر اطمینان تعیین شده باشد. در صورتی که فشار تنظیم شیر اطمینان توسط خریدار تعیین نشده باشد آن گاه باید میزان این فشار توسط سازنده/ تأمین کننده تعیین شود (به زیربند ۵-۱-۷ مراجعه کنید).

۶-۲-۵ در خصوص کمپرسورهای مارپیچی خشک، حفاظت فشار سامانه باید توسط خریدار برقرار شده باشد (مگر آن که به صورتی دیگر معین شده باشد).

۷-۲-۵ نباید از کمپرسورهای مارپیچ مستغرق^۱ استفاده کرد، مگر اینکه توسط خریدار درخواست شود.

۸-۲-۵ بدنه باید به شرط رعایت موارد زیر از فولاد ساخته شود.

الف- فشار اسمی خروجی نشان دهنده بیشتر از ۲۷۵۰ kPa (۲۷,۵ bar، ۴۰۰ psi) باشد؛

ب- دمای خروجی بیشتر از ۲۶۰ °C (۵۰۰ °F) باشد؛

پ- گاز قابل اشتعال یا سمی است.

یادآوری - در مواردی که بدنه‌های چدنی مورد پذیرش باشند آن گاه ملاحظات دیگر مانند توانایی تعمیر بدنه به دلیل فاصله-های بسته و نزدیک بدنه/روتور می تواند در تعیین بدنه فولادی مدنظر قرار گیرد.

۹-۲-۵ بدنه‌هایی که برای بیش از یک حداکثر فشار کاری مجاز طراحی شده نباید مورد استفاده قرار گیرد. در صورت استفاده از یک جداره خارجی خنک کننده^۲، این جداره خارجی تنها باید دارای اتصالات بیرونی، بین محفظه بالایی و پایینی باشد.

۱۰-۲-۵ اتصال اصلی بدنه‌های جدایش محوری باید از یک اتصال فلز به فلز که به طور محکم به وسیله پیچ کاری حفظ شده، استفاده کرد. اتصال باید با ترکیبی که سازگار با مایعات (که قرار است جابه‌جا شوند) است، نشت‌بندی شوند. واشرها (از جمله نوع رشته‌ای) نباید مورد استفاده قرار گیرند. اتصالات اصلی بدنه‌های جدایش شعاعی ممکن است با واشر یکپارچه باشند. استفاده از چنین واشرهایی باید کاملاً محدود شود.

۱۱-۲-۵ هر بدنه جدایش محوری باید به اندازه کافی صلب باشد تا اجازه حرکت و جابجایی نیمه بالایی را بدون تغییر فاصله‌های حرکتی روتور به بدنه فراهم کند.

۱۲-۲-۵ بدنه‌ها و تکیه‌گاه‌ها باید به صورتی طراحی شوند که دارای استحکام و صلبیت کافی باشند تا هرگونه تغییر در موقعیت نسبی در انتهای شفت در فلنج کوپلینگ، ناشی از بدترین ترکیب فشار مجاز،

1- Flooded Screw Compressors

2- Cooling jacket

گشتاور و نیروهای لوله‌کشی تا $50 \mu\text{m}$ (0.002 in.) را محدود کنند.

۱۳-۲-۵ تکیه‌گاه‌ها و پیچ‌های تنظیم باید به‌اندازه کافی صلب باشند تا به ماشین اجازه حرکت به‌وسیله استفاده از جک‌های پیچی محوری و جانبی را فراهم کنند.

۱۴-۲-۵ جک‌های پیچی، میله‌های راهنما، رول‌پلاک‌های تنظیم بدنه و/یا دیگر وسایل مناسب باید برای تسهیل در پیاده‌سازی و سرهم‌بندی مجدد فراهم شود. میله‌های راهنما باید دارای طول کافی باشند تا بدین طریق از بروز آسیب به میله‌های داخلی یا میله‌های بدنه به‌وسیله بدنه در حین فرایند پیاده‌سازی و سرهم‌بندی جلوگیری شود. از قلاب‌های حمل‌ونقل یا پیچ‌های چشمی تنها باید برای بالابردن نیمه بالایی بدنه استفاده کرد. روش‌های بالابردن ماشین سرهم‌بندی‌شده باید توسط سازنده/تأمین‌کننده معین شود.

اگر از جک‌های پیچی به‌عنوان وسایل تقسیم‌بندی قسمت‌های در تماس استفاده می‌شود، آن‌گاه باید یکی از این قسمت‌ها به‌منظور جلوگیری از ایجاد یک اتصال نشتی یا ایجاد اتصال نامناسب آزاد شود.

۱۵-۲-۵ در صورتی که برای کمپرسور مارپیچی خشک، مقاومت خوردگی تعیین شده باشد آن‌گاه باید روکش‌کاری یا آب‌کاری بر روی دیواره بدنه انجام گیرد. این روش ممکن است نیاز به سوراخ‌کاری بیش‌ازحد بدنه در حین ساخت بدنه و قبل از ماشین‌کاری نهایی داشته باشد.

مثال: در خصوص سرویس CO_2 تر (کربنیک‌اسید)، یک پوشش زنگ‌نزن با ضخامت 2.5 mm تا 3.2 mm (0.100 in. تا 0.125 in.) می‌توان بر روی دیواره بدنه فولاد ریختگی قرار گیرد. بدنه به‌وسیله چند لایه جوشکاری پوشش داده شود که این موضوع شامل نوع AISI فولاد زنگ‌نزن 308/309 و به‌دنبال آن 308/316 باشد. بدنه پس از برقراری پوشش فولادی، پرداخت کاری شود. دیواره انتهایی می‌تواند به‌طور مشابه لایه‌گذاری شده یا دارای فولاد زنگ‌نزن باشد. سازنده/تأمین‌کننده باید در پیشنهاد طراحی بدنه، این روش را به‌تفصیل ارائه کند.

۱۶-۲-۵ علاوه بر الزامات زیربند ۵-۱-۲۴، پیچ‌کاری بدنه تحت‌فشار باید مطابق با زیربندهای ۵-۲-۱۷ و ۵-۲-۱۸ انجام گیرد.

۱۷-۲-۵ میله‌های رزوه‌ای باید برای اتصال داخلی بدنه‌های جدایش محوری و پوشش‌های انتهایی پیچ‌شده بدنه‌های جدایش شعاعی تأمین شود (مگر آن که پیچ‌های آلن به‌طور ویژه توسط خریدار تأییدشده باشد).

میله‌های رزوه‌ای باید به‌جای پیچ‌های آلن بر روی تمامی اتصالات دیگر استفاده شود (به‌غیر از جایی که پیچ‌های آلن شش‌گوش برای اهداف مونتاژی ضروری بوده و توسط خریدار تأییدشده باشد). یادآوری- کمپرسورهای مارپیچی روغنی نوعاً به‌صورتی طراحی می‌شوند که از پیچ‌های آلن استفاده کنند.

۱۸-۲-۵ در صورت تعیین، مهره‌ها و میله‌های رزوه‌ای اتصال اصلی بدنه باید برای استفاده در وضعیت

تنش پیچ‌های هیدرولیکی طراحی شود. روش‌های اجرایی و اندازه ابزارهای ویژه ارائه‌شده توسط سازنده/تأمین‌کننده باید موردتوافق دوجانبه قرار گیرد.

۵-۲-۱۹ استفاده از سوراخ‌های رزوه‌شده در قطعات تحت فشار باید به حداقل ممکن برسد. به‌منظور جلوگیری از بروز نشتی در بخش‌های تحت فشار بدنه، فلزی با ضخامت معادل با حداقل نیمی از قطر اسمی پیچ (علاوه بر مقدار مجاز برای خوردگی) باید در اطراف و زیر سوراخ‌های دریل و سوراخ‌های رزوه‌شده قرار گیرد. عمق این سوراخ‌های رزوه‌شده باید حداقل $1/5$ برابر قطر میله رزوه‌ای باشد.

۵-۲-۲۰ سطوح نصب باید الزامات زیر را برآورده کنند.

الف- باید تا سطح پرداخت $63 \mu\text{m}$ ($250 \mu\text{in.}$) Ra (میانگین حسابی زبری) یا بهتر ماشین‌کاری شوند؛
ب- به‌منظور جلوگیری از نرمی و لقی پایه، این سطوح باید در صفحه افقی یکسان در محدوده $25 \mu\text{m}$ (0.001 in.) باشند؛

پ- هر صفحه نصب باید در محدوده صافی و همواری $13 \mu\text{m}/330 \text{ linear mm}$ ($0.0005 \text{ in./linear ft}$) از سطح نصب، ماشین‌کاری شود؛

ت- صفحه‌های نصب مختلف باید به‌موازات هم و در محدوده $50 \mu\text{m}$ (0.002 in.) قرار گیرند؛

ث- سطوح بالای ماشین‌کاری‌شده باید به‌موازات سطح نصب باشد؛

سوراخ‌های پیچ‌گیرها باید عمود بر سطح یا سطوح نصب، سوراخ شوند تا با این کار، اجازه دهند تا تنظیم تجهیزات 13 mm (0.5 in.) بزرگ‌تر از قطر آن‌ها نسبت به پیچ‌گیرها باشد. در صورت انجام کف‌تراشی موضعی، قطر آن باید ۳ برابر سوراخ پیچ باشد.

۵-۲-۲۱ پایه‌های تجهیزات باید دارای پیچ‌های تنظیم عمودی باشد و به‌وسیله سوراخ‌هایی که در رول‌پلاک کاری نهایی قابل‌استفاده هستند، سوراخ شود.

۵-۳ اتصالات بدنه

۵-۳-۱ تمامی دریچه‌ها یا نازل‌ها برای اتصالات لوله‌کشی موجود بر روی بدنه‌های تحت فشار باید اندازه DN 20 ($NPS \frac{3}{4}$) بوده و مطابق با استاندارد ISO 6708 باشد. از اندازه‌های DN 32, DN 65, DN 90 DN 125, DN 175 ($NPS 1\frac{1}{4}, 2\frac{1}{2}, 3\frac{1}{2}, 5, 7, 9$) نباید استفاده کرد. اتصالات ورودی و خروجی باید فلنچ‌دار باشند.

۵-۳-۲ تمامی اتصالات باید فلنجی یا ماشین‌کاری‌شده و میله‌های رزوه‌ای در آن قرار گیرد (غیر از جایی که اتصالات رزوه‌ای مطابق با زیربند ۵-۳-۶ مجاز شده باشد) تمامی اتصالات باید برای حداکثر فشار کاری مجاز بدنه مناسب باشند.

اتصالات فرایند ورودی و خروجی باید آن گونه که مشخص شده‌اند، جهت‌دهی شوند. اتصالات فلنجی ممکن است با بدنه به صورت یکپارچه باشند یا در خصوص بدنه‌های دارای قابلیت جوشکاری ممکن است به وسیله یک جوش سوکتی یا اتصالات جوشی درزدار (لب به لب) شکل‌دهی شوند. این موارد باید با فلنج جوش سوکتی یا فلنج گلودار^۱ به پایان برسد.

۳-۳-۵ اتصالات جوشکاری شده به بدنه باید الزامات مواد بدنه را برآورده کند مانند مقادیر ضربه، به جای مقادیر لوله کشی متصل شده (به زیربند ۵-۱۱-۴-۵ مراجعه کنید). تمامی جوشکاری اتصالات باید قبل از آزمون هیدرواستاتیک (به زیربند ۷-۳-۲ مراجعه کنید) کامل شود.

۴-۳-۵ یک خروجی و محل تخلیه باید برای بدنه فراهم شود.

۵-۳-۵ اتصالات جوشی درزدار اندازه DN 40 ($NPS 1\frac{1}{2}$) و کوچک‌تر باید با استفاده از الکترودهای جوشکاری آهن‌گری شده یا پست‌ها تقویت شوند.

۶-۳-۵ در خصوص اتصالاتی غیر از اتصالات فرایندی اصلی، در صورتی که استفاده از دریچه‌های فلنجی یا ماشین‌کاری شده و رزوه‌ای، مفید و عملی نباشد آن گاه می‌توان از اتصالات رزوه‌ای برای لوله‌های با اندازه حداکثر DN 40 ($NPS 1\frac{1}{2}$) استفاده کرد. این موضوع با تأیید خریدار ممکن است به صورت زیر نیز استفاده شود.

الف- بر روی مواد غیرقابل جوشکاری مانند چدن؛

ب- در صورت نیاز برای نگهداری (پیاده‌سازی و سرهم‌بندی)؛

پ- در صورت وجود فضای لازم.

۷-۳-۵ سر انتهای^۲ لوله پیچ‌شده یا جوش داده‌شده به بدنه باید حداکثر ۱۵۰ mm (۶ in) طول داشته و به صورت بدون درز و مطابق با schedule 160 برای اندازه‌های DN 25 ($NPS 1$) و کوچک‌تر و حداکثر schedule 80 برای DN 40 ($NPS 1\frac{1}{2}$) باشد.

۸-۳-۵ سر انتهای لوله باید با یک فلنج جوش سوکتی یا گلودار آماده شود.

۹-۳-۵ مواد سر انتهای و فلنج باید الزامات زیربند ۵-۳-۳ را برآورده کنند.

۱۰-۳-۵ برآمدگی‌ها و دریچه‌های رزوه‌ای برای رزوه‌های لوله باید مطابق با استانداردهای ISO 7-1 و ISO 7-2 یا ASME B1.20.1: 1983 باشند.

1- Weld neck
2- Nipple

۵-۳-۱۱ دریچه‌های رزوه‌ای که برای اتصال به لوله‌کشی ضروری نیست باید با اتصالات فولادی دوشاخه‌ای، مطابق با استاندارد ASME B16.11 متصل شوند. به‌عنوان یک حداقل، این اتصالات دوشاخه‌ای باید الزامات مواد بدنه تحت فشار را برآورده کنند. این اتصالات دوشاخه‌ای که ممکن است نیاز به جابجایی آن باشد باید از نوع مواد ضد خوردگی باشند. اتصالات دوشاخه‌ای پلاستیکی مجاز نیست. یک روانکار رزوه سازگار با فرایند با ویژگی دمایی مناسب باید بر روی اتصالات رزوه‌ای فراهم شود. از قلاویز یا پمپ نشت‌بندی^۱ نباید استفاده کرد.

۵-۳-۱۲ فلنج‌ها باید مطابق با استانداردهای ISO 7005-1 یا ISO 7005-2 یا ASME B16.1، ASME B16.5 یا ASME B16.42 یا سری A یا B استاندارد ASME B16.47 (برحسب کاربرد) باشند (به‌غیر از موارد معین‌شده در زیربندهای ۵-۳-۱۳ تا ۵-۳-۱۶).

۵-۳-۱۳ فلنج‌های چدنی باید صاف بوده و مطابق با الزامات ابعادی استانداردهای ISO 7005-2 یا ASME B16.1 یا ASME B16.42 باشد. فلنج‌های طبقه ۱۲۵ باید دارای حداقل ضخامت معادل با طبقه ۲۵۰ برای اندازه‌های DN 200 (NPS 8) و کوچک‌تر باشند.

یادآوری- در خصوص تجهیزات با کاربرد عمومی، الزامات ضخامت طبقه ۲۵۰ ممکن است در نظر گرفته شود. ابعاد پیچ‌کاری معادل با فلنج‌های طبقه‌های ۱۲۵ و ۲۵۰ هستند. ضخامت اضافه‌شده برای بیشتر کاربردهای ماشین‌آلات ترجیح داده شود.

۵-۳-۱۴ فلنج‌های غیرچدنی باید مطابق با الزامات ابعادی استانداردهای ISO 7005-1 یا ASME B16.5 یا ASME B16.47 باشند.

۵-۳-۱۵ فلنج‌های تخت با ضخامت پیشانی کاملاً برآمده بر روی بدنه تمام مواد، موردپذیرش هستند. فلنج‌ها از مواد مختلف که ضخیم‌تر بوده یا دارای قطر بیرونی بزرگ‌تر از مواد بیان‌شده در استانداردهای ISO یا ASME هستند، موردپذیرش هستند. فلنج‌های غیراستاندارد باید کاملاً از لحاظ ابعادی بر روی نقشه معین شوند. همه فلنج‌های با سطح بیرون زده^۲ باید با روکش استوک (سطح واشرخور شیاردار^۳ پیوسته) باشد.

۵-۳-۱۶ فلنج‌ها باید دارای پیشانی کاملاً برآمده یا با نقطه‌ای در قسمت پشت خود بوده و باید به‌صورتی طراحی شوند که پیچ از میان آن عبور کند.

۵-۳-۱۷ اتصالات ماشین‌کاری‌شده و میله رزوه‌ای باید مطابق با الزامات سوراخ‌کاری استانداردهای ISO 7005-1 یا ISO 7005-2 یا ASME B16.1، ASME B16.5، ASME B16.42 یا سری A یا B استاندارد ASME B16.47 باشند. میله‌های رزوه‌ای و مهره‌ها باید به‌صورتی قرار گیرند که اولین رزوه‌های

1- Thread sealant
2- Raised face
3- Spiral Grooved Gasket

۱/۵ در هر دو انتهای هر میله، جابه‌جا شوند.

۱۸-۳-۵ اتصالات ماشین‌کاری‌شده و میله‌های رزوه‌ای و فلنج‌های نامنطبق با استانداردهای ISO 7005-1 یا ISO 7005-2 یا ASME B16.1، ASME B16.5، ASME 16.42 یا ASME 16.47 باید به تأیید خریدار برسند. سازنده/ تأمین‌کننده باید فلنج‌های جفت، میله‌های رزوه‌ای و مهره‌ها را برای این اتصالات غیراستاندارد تأمین کند.

۱۹-۳-۵ به‌منظور به‌حداقل‌رسانی بار نازل و تسهیل نصب لوله‌کشی، فلنج‌های ماشین باید به‌موازات صفحه نشان داده‌شده بر روی چیدمان عمودی نقشه، در محدوده $0/5^\circ$ قرار گیرند. میله‌های رزوه‌ای یا سوراخ‌های پیچ باید در راستای خطوط مرکزی و به‌موازات محورهای اصلی تجهیزات قرار گیرند.

۲۰-۳-۵ تمامی اتصالات خریدار باید برای پیاده‌سازی ماشین بدون نیاز به جابجایی قسمت‌های اصلی آن در دسترس باشد.

۴-۵ نیروها و گشتاور خارجی

۱-۴-۵ به‌عنوان یک حداقل، کمپرسور باید به‌صورتی طراحی شود که در برابر گشتاورها و نیروهای بیرونی وارده بر هر یک از نازل‌های بیان‌شده در پیوست پ مقاومت کند. سازنده/ تأمین‌کننده باید گشتاورها و نیروهای مجاور برای هر نازل را در فرم‌های مرتبط درج کند.

صدا خفه‌کن‌ها به تکیه‌گاه‌های اضافی نیازمند هستند.

برای هر نازل فرایند اصلی، سازنده باید داده‌های زیر را در قالب جدول ارائه دهد:

- حداکثر نیروها و گشتاورها و ترکیبات مجاز برای عملکرد مستمر رضایت‌بخش.
- حداکثر نیروها و گشتاورها و ترکیبات مجاز در شرایط گذرا مانند راه‌اندازی و خاموش‌شدن (اضطراری)؛
- جابجایی مورد انتظار نازل به دلیل انبساط حرارتی بین شرایط استاتیک سرد و شرایط عادی کارکرد با بار کامل؛
- هرگونه جابجایی مورد انتظار علاوه بر موارد فوق در نتیجه شرایط گذرا.

۲-۴-۵ بدنه و تکیه‌گاه‌ها باید به‌صورتی طراحی شوند که دارای استحکام و صلبیت کافی باشند تا بدین طریق در اثر فشار، گشتاور و نیروهای مجاز تا $50 \mu\text{m}$ ($0/002 \text{ in.}$)، با کمترین به‌هم‌خوردگی تنظیم کوپلینگ مواجه شوند.

معمولاً استفاده از اتصالات انعطاف‌پذیر برای محدودسازی نیروها و گشتاورهای توصیه نمی‌شود. به‌هرحال در صورت استفاده از این اتصالات، بهتر است توجهات معطوف به انتخاب چنین اتصالاتی و مکان آن‌ها دقت شود تا بدین طریق از بروز هرگونه عیب و نقص زودرس ناشی از ضربان یا انبساط یا هر دو جلوگیری کند. اتصالات انعطاف‌پذیر بهتر است در سرویس‌هایی همراه با مواد اشتعال‌زا یا سمی به کار نرود (مگر آن که

به‌طور ویژه به تأیید خریدار رسیده باشد).

۵-۵ اجزای چرخشی

۱-۵-۵ روتورها

۱-۱-۵-۵ سفتی روتور باید به‌اندازه کافی باشد تا بدین طریق از تماس بین بدنه‌های روتور و بین بدنه‌های موتور با چرخ‌دنده زمان‌بندی^۱، در نامطلوب‌ترین شرایط معین جلوگیری کند. بدنه‌های روتور که با شفت یکپارچه نیستند باید به‌طور دائم به شفت متصل شوند تا بدین طریق از حرکت نسبی آن تحت هر شرایطی جلوگیری کنند. جوش‌های ساختاری بر روی روتورها باید از نوع جوش نفوذی کامل پیوسته بوده و عملیات حرارتی پس از جوشکاری باید بر روی آن به‌وسیله روش‌های اجرایی و جوشکارهای تأیید صلاحیت‌شده انجام گیرد.

یادآوری- کمپرسورهای مارپیچی خشک تنها دارای بدنه روتور با چرخ‌دنده زمان‌بندی هستند.

۲-۱-۵-۵ شفت‌ها باید از فولاد آهن‌گری و تنش‌زدایی شده باشند. (مگر آن که به‌صورتی دیگر تأیید شده باشد).

۳-۱-۵-۵ در صورتی که پروب‌های ارتعاش و/یا محوری وجود داشته باشند آنگاه نواحی حسگر شفت موتور (با ارتعاش شعاعی و موقعیت محوری) که به‌وسیله پروب‌های ارتعاش شعاعی تحت‌نظر هستند باید:

الف- هم‌مرکز با یاتاقان‌گردها باشند؛

ب- عاری از هرگونه نشانه‌گذاری به‌وسیله شابلون یا حکاکی یا دیگر ناپیوستگی و نامحوری سطوح مانند یک سوراخ روغن یا سوراخ کلید باشند؛

پ- بدون آستین، آبکاری و فلزپوش باشد؛

ت- دارای حداکثر پرداخت سطح نهایی $0.8 \mu m$ ($32 \mu in$) Ra باشد که ترجیحاً به کمک سنگ‌زنی یا صیقل‌کاری به دست آمده است؛

ث- خاصیت مغناطیسی آن به میزان مناسبی، مطابق با سطوح معین شده در استاندارد API 670 از بین رفته باشد یا به‌صورتی اصلاح شده باشد که مقدار نامیزانی کل الکتریکی و مکانیکی آن بیشتر از ۲۵٪ حداکثر شدت درج ارتعاش یا مقادیر زیر (هرکدام که بزرگ‌تر است) نباشد:

۱- برای نواحی که باید به‌وسیله پروب‌های ارتعاش شعاعی ارزیابی شوند، $6 \mu m$ (۰/۲۵ mil) باشد؛

۲- برای نواحی که باید به‌وسیله پروب‌های ارتعاش محوری ارزیابی شوند، $13 \mu m$ (۰/۵ mil) باشد

۵-۱-۵-۴ هر مجموعه روتور باید به‌وضوح با شماره شناسایی انحصاری بر روی هر روتور نر یا ماده نشانه‌گذاری شود. این شماره باید در انتهای شفت و در مقابل کوپلینگ بوده یا در محل در دسترس که در معرض آسیب ناشی از نگهداری قرار ندارد، وجود داشته باشد.

۵-۱-۵-۵ انتهای شفت باید منطبق با الزامات استاندارد ISO 10441 یا API 671 باشد.

۵-۱-۵-۶ تمام سوراخ‌های کلید باید دارای انطباق با شعاع‌سنج مطابق با استاندارد ASME B17.1 باشد.

۵-۱-۵-۷ نوارهای نشت‌بندی باید با بدنه‌های روتور یکپارچه باشند مگر اینکه توسط کارفرما به‌نحو دیگری تأیید شده باشد.

۵-۱-۵-۸ برای کمپرسورهای دورانی سازندگان باید نشان دهند که روتور ماده همیشه قدرت کافی برای جلوگیری از لرزش چرخ‌دنده را جذب می‌کند.

۵-۵-۲ چرخ‌دنده‌های میل‌بادامکی - کمپرسورهای مارپیچی خشک

۵-۵-۲-۱ چرخ‌دنده‌های زمان‌بندی باید از فولاد آهنگری شده ساخته شوند و از لحاظ درستی باید حداقل معادل با درجه ۵ استاندارد ISO 1328-1:1995 باشند. چرخ‌دنده‌های زمان‌بندی باید از نوع مارپیچی باشند (به شکل ب-۱ مراجعه کنید). ضریب سرویس ISO باید حداقل ۳/۰ باشد.

یادآوری - برای اهداف این زیربند، استاندارد AGMA 1328-1 معادل استاندارد ISO 1328-1 است.

۵-۵-۲-۲ رابطه درگیری چرخ‌دنده‌های میان روتورهای دارای چرخ‌دنده زمان‌بندی باید قابل‌تنظیم بوده و تنظیم باید برای برقراری قفل مثبت ترتیب داده شود. الزامات تنظیم و قفل باید در یاتاقان‌های روتورها در دسترس باشد. محفظه چرخ‌دنده‌ها نباید در تماس با گاز باشد.

۵-۵-۲-۳ هنگامی که برای تعویض نشت‌بند نیاز به جابجایی چرخ‌دنده‌های زمان‌بندی باشد آن‌گاه باید بتوان موتورها را بدون پیاده‌سازی بیشتر بدنه‌های جدایش شعاعی، زمان‌بندی مجدد کرد.

۵-۵-۲-۴ چرخ‌دنده‌های زمان‌بندی مربوط به کمپرسورهای لوب مارپیچی باید دارای دسته مارپیچی یکسان (راست یا چپ) به‌عنوان روتور باشند به‌صورتی که موقعیت محوری آن‌ها دارای حداقل تأثیر بر زمان‌بندی باشند.

۵-۵-۲-۵ دریچه‌های بازرسی یا دیگر ابزارها و وسایل باید بر روی پوشش‌های محفظه فراهم شود تا بدین‌وسیله چرخ‌دنده‌های زمان‌بندی بتوانند بدون پیاده‌سازی واحد، تحت بررسی قرار گیرند.

۵-۶ نشت‌بندهای شفت

۵-۶-۱ کلیات

۵-۱-۶-۱ نشت‌بندهای شفت باید به‌منظور محدودسازی یا جلوگیری از نشتی گاز فرایندی به هوا فراهم شود. نشت‌بندهای شفت سیستم‌های روغن نشت‌بندی باید برای قرار گرفتن در معرض حداکثر فشار مجاز کار در حداکثر دمای مجاز مناسب باشد.

طراحی کمپرسور باید فشار مثبت گاز داخلی را در نشت‌بندها در تمام شرایط راه‌اندازی و کارکرد از جمله فشار مکش منفی در توقف کوتاه جریان هوا حفظ کند.

۵-۱-۶-۲ عملیات نشت‌بندی باید برای تغییرات معین در شرایط مکش یا تخلیه که ممکن است در حین راه‌اندازی، توقف یا تنظیم و در حین هر عملیات ویژه دیگر که توسط شرایط خریدار معین شده، رخ داده، مناسب باشد.

یادآوری- قرارگیری نشت‌بند در معرض شرایط مکش یا تخلیه بستگی به مکان نشت‌بند و پیکربندی سامانه نشت‌بندی دارد.

۵-۱-۶-۳ خریدار می‌تواند فشار نشت‌بند را مشروط بر آن‌که حداقل الزامات زیربند ۵-۱-۶-۲ برآورده شود، معین کند.

۵-۱-۶-۴ نشت‌بندهای شفت و سامانه نگهدارنده نشت‌بند باید به‌صورتی طراحی شوند که اجازه فشاردهی ایمن کمپرسور با سامانه نشت‌بندی در کار را پیش از فرایند راه‌اندازی، مهیا کنند.

۵-۱-۶-۵ در خصوص خدمات و سرویس‌های با دمای پایین، سامانه‌ها باید دارای الزاماتی برای نگهداری مایع نشت‌بند در بالای دمای نقطه ریزش در قسمت تخلیه داخلی نشت‌بند باشند.

۵-۱-۶-۶ نشت‌بندهای شفت باید برای بازرسی و تعویض، بدون جابجایی نیمه بالایی بدنه یک کمپرسور جدایش محوری یا محفظه‌های انتهایی یک واحد جدایش محوری، در دسترس باشند.

یادآوری- این موضوع روشن است که پیاده‌سازی بدنه برای دسترسی به نشت‌بند در برخی طراحی‌ها الزامی است.

۵-۱-۶-۷ نشت‌بند شفت ممکن است یک یا ترکیبی از انواع بیان‌شده در زیربندهای ۵-۱-۶-۳ و ۵-۱-۶-۴ آن‌گونه که توسط خریدار معین کرده، باشد یا انواع دیگر شیر با توافق دوجانبه باشد. مواد قطعات باید مناسب برای سرویس‌دهی باشند.

۵-۱-۶-۸ در صورتی که سیال فرایندی یا مایع نگهدارنده نشت‌بند، سمی یا اشتعال‌زا بوده، آن‌گاه وجود یک نشت‌بند مجزا علاوه بر نشت‌بند اولیه برای جلوگیری از نشتی به هوا یا محفظه یا تاقان ضروری است. این نشت‌بند مجزا بهتر است بتواند به‌عنوان یک نشت‌بند پشتیبانی اضطراری و موقتی عمل کند. نشت‌بند ثانویه در یک نشت‌بند جفتی یا نشت بد دوگانه یا تنه‌های مجزا می‌تواند به‌عنوان نشت‌بند مجزا به کار برده شود. مایعات اشتعال‌زا باید مطابق با تعریف استاندارد NFPA 30 باشد. در خصوص چیدمان نوعی نشت‌بندهای مجزا به شکل‌های ۲ و ۳ مراجعه کنید.

۵-۱-۶-۹ کمپرسورهای ماریپچی خشک، با نشت‌بند گاز خشک خودکار، باید دارای الزاماتی برای تزریق گاز بافر به هر نشت‌بند باشند (مگر آنکه به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

۵-۶-۲ سامانه‌های نگهدارنده نشت‌بند

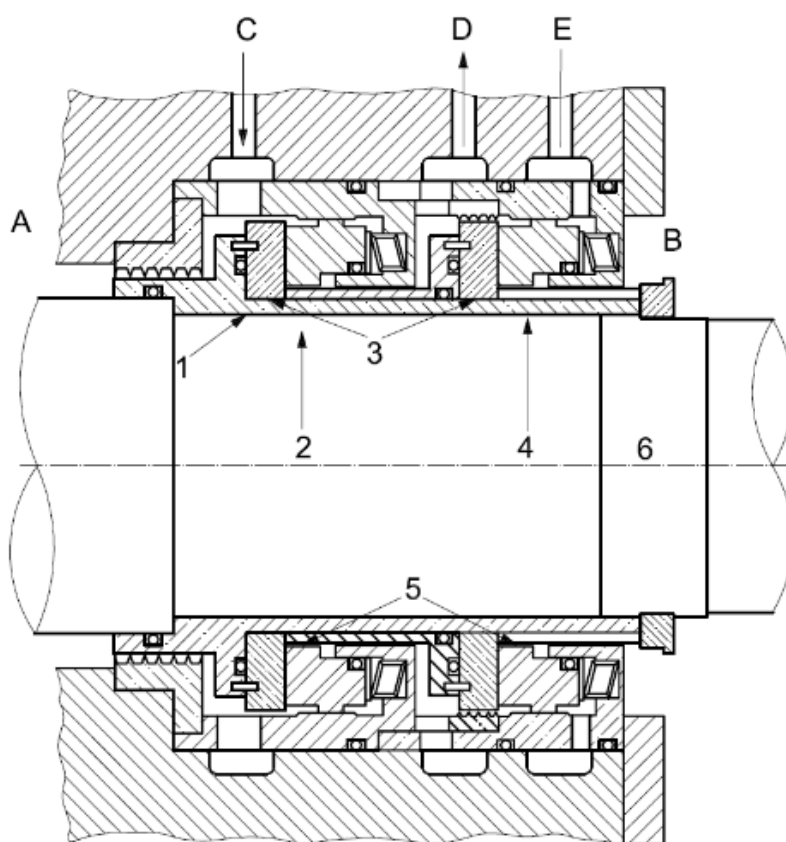
۵-۶-۲-۱ خریدار باید معین کند که آیا هر یک از سامانه‌های نگهدارنده نشت‌بند زیر مورد نیاز است:

الف- گاز مانع نشت‌بندی؛

ب- گاز بافر نشت‌بندی؛

پ- گاز نشت‌بند مجزا.

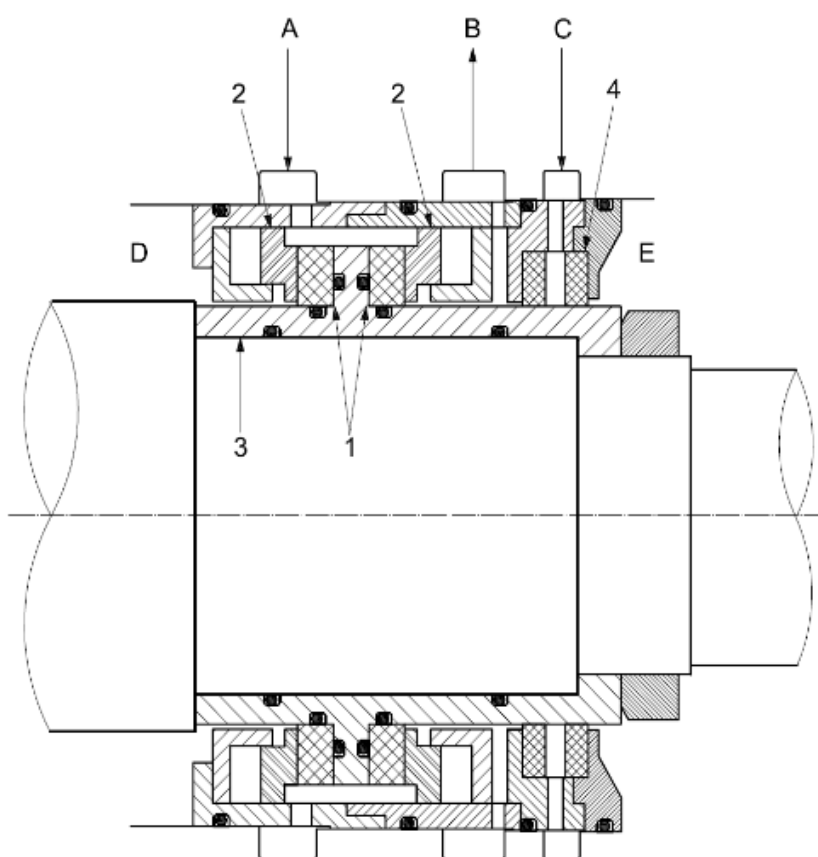
به‌علاوه، سازنده/ تأمین‌کننده باید اعلام کند که مایع نشت‌بند برای هر شرایط کاری مجزا مورد نیاز است یا خیر.



راهنما:

سمت گاز	A	1	غلاف شفت
سمت هوا	B	2	نشت‌بند اولیه اصلی
ورودی گاز نشت‌بند صاف‌شده	C	3	نشیمنگاه چرخشی
نشتی گاز به بیرون	D	4	نشت‌بند پشتیبان یا نشت‌بند عایق کاری
نشت‌بند عایق کاری (گاز بافر تزریقی)	E	5	نشیمنگاه ثابت
		6	خط مرکزی روتور کمپرسور

شکل ۲- نشت‌بند گاز خودکار- چیدمان دوطرفه (پشت‌هم)



، اهنما:

A	ورودی گاز نشت‌بند صاف‌شده	1	نشیم‌نگاه چرخشی
B	نشتی گاز به بیرون	2	نشیم‌نگاه ثابت
C	نشت‌بند عایق/امانع، تمیز، تأمین گاز خشک	3	غلاف روتور
D	سمت گاز	4	نشت‌بند عایق کاری/امانع
E	سمت هوا		

شکل ۳- نشت‌بند گاز خودکار- چیدمان دوگانه

۵-۶-۲ در صورتی که تزریق گاز بافر فراهم شده باشد، آن گاه سازنده/ تأمین کننده باید الزامات گاز مانند فشارها، نرخ‌های جریان (دبی)، نقاط میعان و صاف کردن^۱ را اعلام کند.

۵-۶-۳ در صورت تعیین، سازنده/ تأمین‌کننده باید سامانه کامل تکیه‌گاه نشت‌بند ازجمله نمای کلی و فهرست مواد را ارائه کند. روش کنترل، طراحی، مواد و نحوه تأمین با توافق دوجانبه بین خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده انجام می‌گیرد.

۴-۲-۶-۵ در صورت نیاز به گاز بافر یا گاز مانع، گاز باید صاف‌شده، خشک‌شده و عاری از هرگونه آلودگی که ایجاد رسوب می‌کند، باشد. منبع گاز نشت‌بند ممکن است از قسمت خروجی یا میانی کمپرسور

1- Filtration

گرفته شود. یک منبع گاز نشت‌بند جایگزین ممکن است مورد استفاده قرار گرفته و ممکن است در حین راه‌اندازی یا توقف و برای نشت‌بندی مجزا، مورد نیاز باشد.

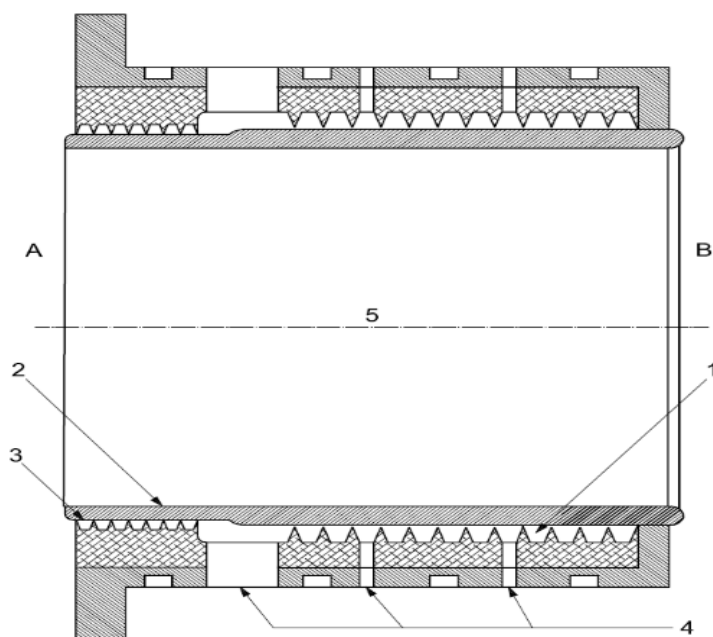
۵-۲-۶-۵ سامانه‌های تکیه‌گاه برای نشت‌بندهای گاز خشک خودکار باید مطابق با استاندارد ISO 10438-1 و ISO 10438-4 باشند.

یادآوری- در خصوص این الزام، فصل 1 و 4 استاندارد API 614: 1999، به ترتیب معادل استانداردهای ISO 10438-1 و ISO 10438-4 هستند.

۵-۶-۳ نشت‌بندهای شفت برای کمپرسورهای مارپیچی خشک

۵-۶-۳-۱ نوع نشت‌بند پلکان مارپیچی

نشت‌بند پلکان مارپیچی (یک نشت‌بند نوعی در شکل ۴ نشان داده شده است) ممکن است شامل نشت‌بند از نوع رینگ محدود به علاوه لایرن‌ها باشد (در صورت تأیید خریدار). این نوع نشت‌بندها ممکن است ثابت یا چرخشی باشند. در سرویس‌های با سیال قابل اشتعال، نشت‌بندهای دندان‌دار باید دارای یک سیستم تزریق یا یک سیستم تخلیه کننده یا ترکیبی از دو سیستم باشند که از نشت هوا در طرف محیط یا به داخل کمپرسور در تمام شرایط راه‌اندازی و کارکرد جلوگیری کند.



راهنما:

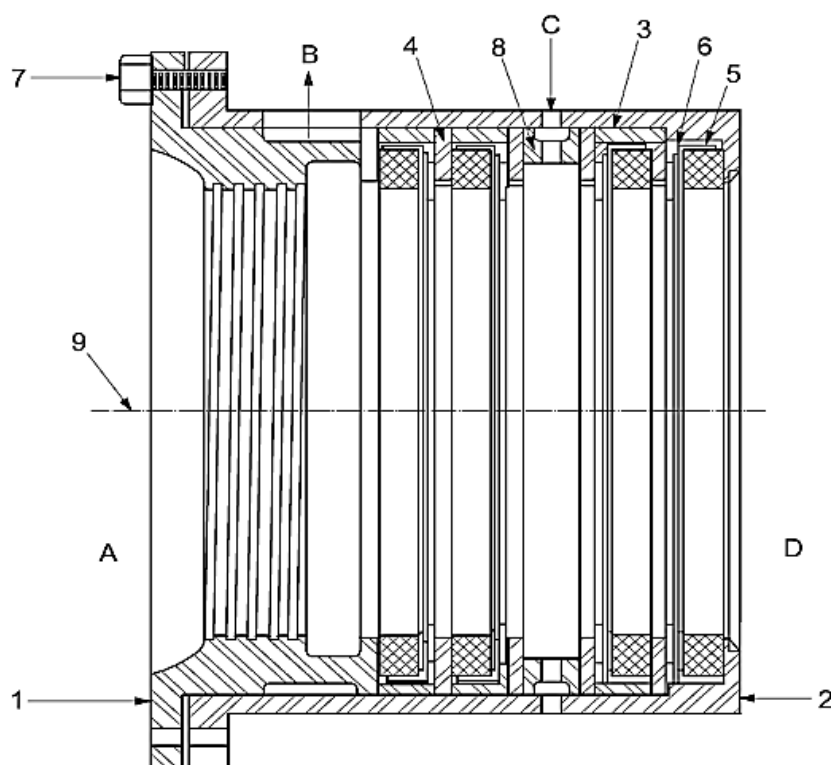
سمت هوا	A	1	لایرن
سمت گاز	B	2	غلاف شفت
		3	نشت‌بند روغن پشت‌چرخشی ^۱
		4	دریچه‌ها برای تخلیه، پاک‌سازی و تمیزکاری
		5	خط مرکزی روتور کمپرسور

1-Wind back

شکل ۴- نشت‌بند لایرن شفت

۵-۶-۳-۲ نوع رینگ محدود

نشت‌بند‌های نوع رینگ محدود (یک نشت‌بند نوعی در شکل ۵ نشان داده شده است) باید شامل رینگ‌های کربنی یا دیگر مواد مناسب نصب‌شده در نگهدارنده‌ها یا جداکننده‌ها باشند. برای سرویس‌های قابل‌اشتعال، حلقه‌های کربنی باید دارای یک تزریق‌کننده یا یک سیستم تخلیه‌کننده یا ترکیبی از دو سیستم باشند که به‌طور مؤثر از نشت هوا در طرف محیط یا نشت هوا به داخل کمپرسور در تمام شرایط راه‌اندازی و کارکرد جلوگیری کند.



راهنما:

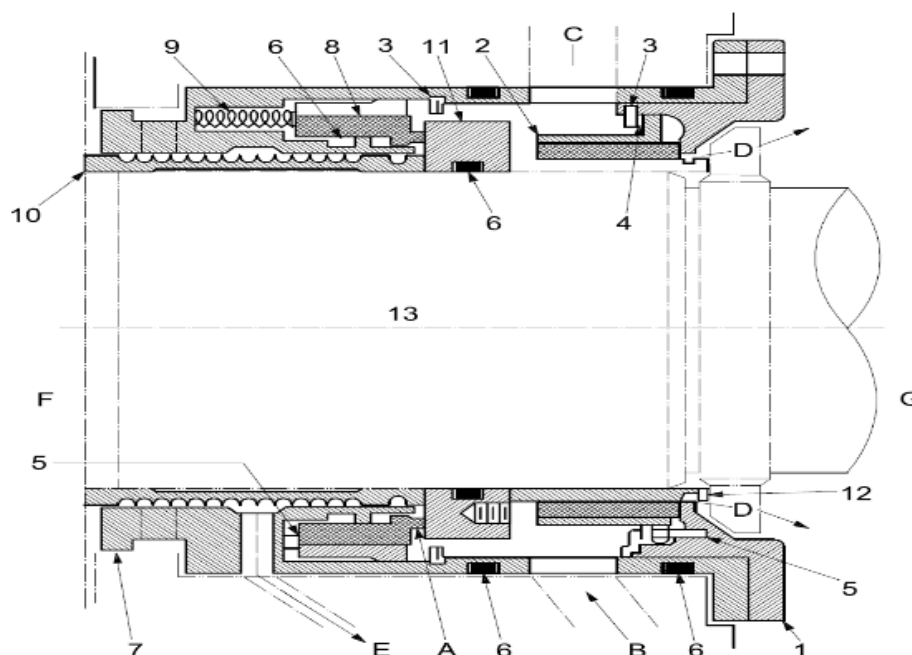
سمت هوا	A	لایبرنت پشت‌چرخشی	1
تهویه و تخلیه به هوا	B	قفسه نشت‌بند	2
هواگیری	C	رینگ جداکننده	3
سمت گاز	D	واشر جداکننده	4
		مجموعه نشت‌بند	5
		فنر واشر	6
		پیچ درپوش	7
		رینگ جداکننده	8
		خط مرکزی کمپرسور	9

شکل ۵- نشت‌بند نوع رینگ محدود (هواگیری شده)

۵-۳-۳-۳ نشت‌بند نوع مکانیکی (تماسی)

۵-۳-۳-۳-۱ نشت‌بندهای نوع مکانیکی تکی (تماسی) (یک نشت‌بند نوعی در شکل ۶ نشان داده شده است) باید همراه با لابیرنت‌ها و رینگ‌های محدود یا نگهدارنده باشند تا بدین طریق نشت روغن به هوا یا به داخل کمپرسور را به حداقل برسانند. روغن یا دیگر مایعات مناسب که با فشار به سطوح چرخشی تزریق می‌شوند ممکن است از سامانه روان کاری روغن یا از یک سامانه، مطابق با زیربند ۵-۱۰ تأمین شوند. سازنده باید میزان نشت روغن نرمال و تضمین‌شده درونی و بیرونی را برای نشت‌بندهای مکانیکی تماسی اعلام کند.

۵-۳-۳-۳-۲ نشت‌بندهای نوع مکانیکی دارای ویژگی بسته‌شدن به‌طور خودکار هستند که این ویژگی موجب جلوگیری از نشت کنترل‌نشده گاز از کمپرسور و توقف دستگاه و افت فشار روغن نشت‌بند می‌شود.



راهنما:

۱	نگهدارنده بوش	۸	رینگ نشت‌بند ثابت	A	سطح نشت‌بند
۲	رینگ نشت‌بند بوش	۹	فنر فشرده	B	ورودی روغن نشت‌بند
۳	رینگ خار فنی	۱۰	غلاف	C	بازگشت روغن نشت‌بند
۴	واشر فنر موج	۱۱	سطح چرخشی	D	بازگشت روغن نشت‌بند
۵	پین قفل چرخشی	۱۲	گردنده	E	نشتی تخلیه روغن
۶	اورینگ	۱۳	خط مرکزی کمپرسور	F	سمت گاز
۷	محفظه نشت‌بند			G	سمت هوا

شکل ۶- مجموعه نشت‌بند مکانیکی (تماسی) خنک‌شونده با روغن

۵-۶-۳-۴ نشت‌بند گازی خشک خودکار

۵-۶-۳-۴-۱ چیدمان نشت‌بند باید به صورت تکی، دوتایی یا دوطرفه (پشت‌هم) باشد.

۵-۶-۳-۴-۲ یک چیدمان نوعی دوطرفه در شکل ۲ و یک چیدمان دوگانه با نشت‌بند مجزا در شکل ۳ نشان داده شده است.

یادآوری ۱- بسته به کاربردهای ویژه، موارد دیگری نیز معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یادآوری ۲- امکان یک‌جهته شدن نشت‌بند در زمان چرخش وجود دارد.

یادآوری ۳- امکان نشت اندک گاز از نشت‌بند وجود دارد.

۵-۶-۴ نشت‌بندهای شفت برای کمپرسورهای مارپیچی روغنی

۵-۶-۴-۱ نشت‌بندهای نوع مکانیکی (تماسی) (یک نشت‌بند نوعی در شکل ۶ نشان داده شده است) باید همراه با لابیرنت‌ها، رینگ‌های محدود یا نگهدارنده باشند تا بدین طریق نشت روغن به هوا را به حداقل برسانند. روغنی که با فشار به سطوح چرخشی تزریق می‌شود ممکن است از سامانه روان‌کاری، مطابق با زیربند ۵-۱۰ تأمین شود.

۵-۶-۴-۲ در صورتی که معین شود که نشت گاز به هوا مجاز نیست آن‌گاه مارپیچی‌های روغنی باید با طراحی از نوع نشت‌بند دوگانه، همراه با سامانه مایع نشت‌بند باشند. در خصوص سرویس‌های تبرید و سردسازی، ملاحظات باید معطوف به معرفی گازهای ورودی به داخل سامانه باشد.

۵-۶-۴-۳ چیدمان نشت‌بندهای گاز خشک خودکار باید تکی، دوگانه یا دوطرفه باشد.

۵-۷ دینامیک‌ها

۵-۷-۱ کلیات

۵-۷-۱-۱ در طراحی سامانه‌های یاتاقان روتور، ملاحظات باید معطوف به تمامی منابع بالقوه پدیده‌های اجباری دوره‌ای و متناوب (تحریک و برانگیختگی)، حاصل از منابع زیر باشد (البته به این مقدار محدود نمی‌شود):

الف- عدم تعادل در سامانه روتور؛

ب- ناپایداری لایه روغن؛

پ- اصطکاک و سایش داخل؛

ت- بسامد جریان عبوری؛

ث- درگیری دندان‌های چرخ‌دنده و باندهای جانبی؛

ج- نامیزانی و نامحوری کوپلینگ؛

چ۔ اجزای لق سامانہ روتور؛

ح- چرخش اصطکاکی و یسماندی؛

خ- چرخش غیرهم زمان؛

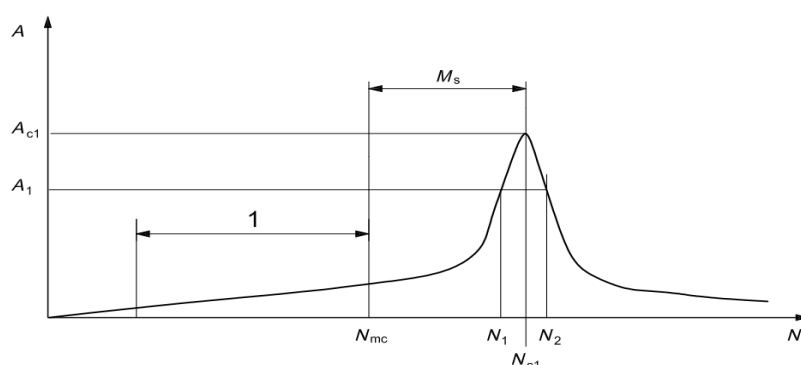
د- بسامدهای ساجمه و رینگ یاتاقان‌های غلتشی؛

ذ۔ بسامد خط الکتريکے۔

یادآوری ۱- بسامد یک منبع بالقوه تحریک و برانگیختگی می‌تواند کمتر، معادل یا بیشتر از سرعت چرخشی روتور باشد.

یادآوری ۲- هنگامی که بسامد یک پدیده اجباری متناوب (برانگیختگی) برای یک سامانه تکیه‌گاه یاتاقان روتور منطبق با بسامد طبیعی آن سامانه باشد آنگاه سامانه در وضعیت تشدید و ارتعاش قرار می‌گیرد. یک سامانه تکیه‌گاه یاتاقان روتور در حال تشدید می‌تواند دارای مقدار ارتعاش عادی تقویت‌شده خود باشد. مقدار تقویت و در دورهای بحرانی، نرخ تغییر زاویه فاز با توجه به دور مربوط به مقدار و میرایی و استهلاک سامانه است.

۵-۷-۱-۲ اگر ضریب تقویت روتور (به شکل ۷ مراجعه کنید) آن گونه که به وسیله پروپ‌های ارتعاش شعاعی شفت اندازه‌گیری شده، بزرگ‌تر یا معادل ۲/۵ باشد آنگاه بسامد مرتبط تحت عنوان دور بحرانی نامیده شده و بسامد چرخشی شفت مرتبط نیز تحت عنوان دور بحرانی نامیده می‌شود. در این استاندارد، سامانه میرایی بحرانی، سامانه‌ای است که در آن ضریب تشدید کمتر از ۲/۵ باشد.



راہنما:

1	دوره‌های کاری
A	مقدار ارتعاش
A_{cl}	مقدار ارتعاش در N_{cl}
A_1	0.707 دامنه ارتعاش در N_{cl}
M_s	مرز و حاشیه جدایش
N	دور روتور
N_{cl}	اولین دور بحرانی روتور، بسامد مرکزی
N_{mc}	حداکثر دور پیوسته، % 10.5 دور اسمی
N_1	دور اولیه (کمتر) در $0.707 \times$ دامنه پیک (بحرانی)
N_2	دور نهایی (بیشتر) در $0.707 \times$ دامنه پیک (بحرانی)
$N_2(N_1)$	عرض پیک در نقطه یک‌دوم توان

یادآوری: - ضریب تقویت، A_F ، برابر است با $N_1(N_2)/N_{cl}$

شکل ۷- نقشه و طرح یاسخ روتور

۳-۱-۷-۵ تشدیدهای سامانه‌های تکیه‌گاه ساختاری که در دامنه کاربرد سازنده/ تأمین‌کننده در خصوص تأمین بوده و بر مقدار ارتعاش روتور مؤثر است نباید در محدوده دور کاری معین‌شده یا حاشیه و مرز جدایش اتفاق بیافتد (به زیربند ۴-۱-۷-۵ مراجعه کنید). سفتی مؤثر تکیه‌گاه ساختاری سازنده/ تأمین‌کننده باید در تحلیل‌های موردنظر دینامیک‌های سامانه تکیه‌گاه یاتاقان روتور مدنظر قرار گیرد.

یادآوری- تشدیدهای مربوط به سامانه‌های تکیه‌گاه ساختاری می‌تواند به‌طور نامطلوبی بر مقدار ارتعاش روتور مؤثر باشد.

۴-۱-۷-۵ روتور باید دارای یک شفت با ساختمان سفت همراه با اولین دور بحرانی جانبی واقعی حداقل ۱۲۰٪ حداکثر دور مجاز باشد. انجام یک تحلیل بحرانی ضروری نیست (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

یادآوری- در بیشتر موارد مبتنی بر سوابق داده‌ها، سازنده/ تأمین‌کننده قادر به اثبات آن است که ماشین دارای طراحی شفت سفت و محکم است.

۲-۷-۵ آنالیز پیچشی

۱-۲-۷-۵ برای واحدهای محرک موتور و واحدهای شامل چرخ‌دنده‌ها، واحدهای دارای ۳ یا تعداد بیشتری ماشین‌های کوپل‌شده (به‌غیر از هرگونه چرخ‌دنده)، سازنده/ تأمین‌کننده دارای مسئولیت واحد باید از انجام یک آنالیز ارتعاش پیچشی بر روی مجموعه کامل کوپل‌شده اطمینان حاصل کرده و مسئول انجام هرگونه اصلاح ضروری برای برآورده کردن الزامات زیربندهای ۲-۲-۷-۵ و ۵-۲-۷-۵ است.

۲-۲-۷-۵ تحریک «بسامدهای پیچشی طبیعی»^۱ می‌تواند حاصل از تعدادی از منابع (که ممکن است ناشی از کارکرد دوره راه‌اندازی باشد) بوده و باید در تحلیل‌ها مدنظر قرار گیرد. این منابع باید شامل موارد زیر باشد (البته می‌تواند محدوده به این موارد نباشد):

الف- مشخصات چرخ‌دنده مانند عدم تعادل، نامیزانی خط گام چرخ‌دنده و خطای تجمعی گام چرخ‌دنده؛

ب- ضربه‌های فرایند چرخه‌ای؛

پ- جریان‌های گذرای پیچشی مانند راه‌اندازی هم‌زمان موتورهای الکتریکی و خطاهای فاز به فاز یا فاز به زمین ژنراتور؛

ت- تحریک و برانگیختگی ناشی از موتورهای الکتریکی، موتورهای رفت و برگشتی و ماشین‌های جابجایی مثبت نوع دورانی؛

ث- تشدیدهای حلقه کنترل ناشی از محرک‌های بسامد متغیر، گاورنر^۲ های الکترونیکی و هیدرولیکی؛

1- Torsional natural frequencies

2- Governor

ج- یک یا دو برابر بسامد خطی؛

چ- دور حرکت یا دورهای تمامی اجزای حرکتی؛

ح- بسامد جریان عبوری؛

خ- بسامدهای هماهنگ ناشی از محرکهای بسامد متغیر.

۵-۲-۷-۳ بسامدهای پیچشی طبیعی مجموعه کامل باید حداقل ۱۰٪ بالا یا ۱۰٪ پایین هر بسامد تحریک ممکن در گستره دورکاری معین شده باشد (از حداقل به حداکثر دور پیوسته).

۵-۲-۷-۴ از بحرانهای پیچشی در دو یا چند برابر دورهای حرکتی باید اجتناب شده یا در سامانههایی که در آن بسامدهای تحریک مرتبط اتفاق می افتد باید چند برابر شدن دورهای حرکتی، تحریکهای پیچشی که ناشی از کارکرد دورهای کاری نیستند باید در آنالیزهای پیچشی مدنظر قرار گرفته (در صورت وجود) و نداشتن اثر نامطلوب آنها نشان داده شود. شناسایی این بسامدها باید مسئولیت دوجانبه خریدار و سازنده/تأمین کننده باشد.

یادآوری- در صورت استفاده از یک محرک دور متغیر، امکان اجتناب از بروز بحرانهای پیچشی در هنگام استفاده از چندین دور حرکتی در گستره کاری وجود نخواهد داشت.

۵-۲-۷-۵ در صورتی که محاسبه تشدیدهای پیچشی به صورتی است که در محدوده معین شده در زیربند ۵-۲-۷-۳ قرار گیرد (و خریدار و سازنده/تأمین کننده در خصوص انجام تمامی تلاشهای لازم برای حذف موارد بحرانی موجود ناشی از اثر گستره بسامدی معین به توافق رسیده باشند) آن گاه انجام یک آنالیز تنشی برای اثبات آن که تشدیدها اثر نامطلوبی بر روی مجموعه کامل ندارد، ضروری است. مفروضات حاصل از این تحلیل با توجه به مقدار تحریک و درجه میرایی باید به روشنی اعلام شود. معیار پذیرش برای این آنالیز باید با توافق دوجانبه خریدار و سازنده/تأمین کننده انجام گیرد.

۵-۲-۷-۶ علاوه بر آنالیزهای پیچشی موردنیاز مطابق با زیربندهای ۵-۲-۷-۲ تا ۵-۲-۷-۵، سازنده/تأمین کننده باید یک آنالیز ارتعاش پیچشی گذرا برای واحدهای محرک همزمان و/یا موتورهای دور متغیر اجرا کند. معیار پذیرش برای این تحلیل باید با توافق دوجانبه خریدار و سازنده/تأمین کننده انجام گیرد.

۵-۷-۳ ارتعاش و تعادل

۵-۷-۳-۱ قطعات اصلی اجزای چرخشی مانند شفت و چرخ دندههای زمان بندی باید به طور مجزا و مطابق با درجه G 2.5 استاندارد ISO 1940-1 به صورت دینامیکی متعادل شوند. در صورتی که یک شفت برهنه با یک سوراخ کلید تکی به صورت دینامیکی متعادل شود، آن گاه سوراخ کلید باید به وسیله یک نیم کلید

تاجدار و مطابق با استاندارد ISO 8821 پُر شود. کلیدهای با فاصله 180° از هم که در یک صفحه عرضی نیستند، نیز باید پُر شوند. تصحیح تعادل اولیه^۱ به شفت برهنه^۲ (بدون ادوات) باید ثبت شود. همچنین قطعات موردنظر برای نصب بر روی شفت باید مطابق با مبدل نیم کلید بیان شده در استاندارد ISO 8821 متعادل شود.

یادآوری- در خصوص این الزام، استاندارد ANSI S2.19 معادل استاندارد ISO 1940-1 است.

۵-۳-۷-۲ روتورها و چرخ دنده‌های زمان بندی باید از لحاظ نشانه گذاری و نوع کلید یکسان سازی شوند. این مجموعه باید از لحاظ متعادل بودن مورد بررسی قرار گیرد (از جمله محل کلید). هیچ نوع کلید بیرون زده^۳ یا سوراخ کلید پُر نشده^۴ نباید وجود داشته باشد. حداکثر نامتعادلی باید مطابق درجه G 2.5 استاندارد ISO 1940-1 باشد.

یادآوری- در خصوص این الزام، استاندارد ANSI S2.19 معادل استاندارد ISO 1940-1 است.

۵-۳-۷-۳ در صورت تعیین، درجه G1 متعادل بیان شده در استاندارد ISO 1940-1 باید فراهم شده یا حداکثر نامتعادلی باقیمانده مجاز (U_{max}) بر حسب گرم بر میلی متر (اونس. اینچ) برای هر صفحه (سر محور) باید بر اساس معادله‌های ۱ و ۲ محاسبه شود.

$$U_{max} = 6350 \text{ W/N} \quad \text{در واحد اندازه گیری SI} \quad (۱)$$

$$U_{max} = 4 \text{ W/N} \quad \text{در واحد اندازه گیری USC} \quad (۲)$$

که در آن:

W جرم قطعات بر حسب کیلوگرم (پوند) یا بار در سر محور متعادل کننده ماشین (برای روتورها) بر حسب کیلوگرم (پوند)؛

N حداکثر دور پیوسته بر حسب دور بر دقیقه.

یادآوری ۱- در خصوص این الزام، استاندارد ANSI S2.19 معادل استاندارد ISO 1940-1 است.

یادآوری ۲- در این تجهیزات، نیروهای گازی و تغییرات در این نیروها، مقدار بزرگ تر نیروها ناشی از نامتعادلی است.

۵-۳-۷-۴ کالیبراسیون ماشین متعادل روتور باید مطابق با بسامد و روش متعادل سازی سازنده ماشین بوده و حداقل سالی یک بار انجام شود.

۵-۳-۷-۵ در صورت تعیین، باید یک بررسی نامتعادلی باقیمانده مطابق با پیوست ت انجام گیرد.

1- Initial balance correction

2- Bare Shaft

3-Exposed keys

4- Unfilled keyway

۵-۳-۶ در طی مدت زمان آزمون کارگاهی ماشین (با روتور متعادل شده در حداکثر دور پیوسته یا در هر دور دیگری با محدوده دور کاری معین) سرعت ارتعاش بدنه باید اندازه گیری شده یا در صورت تعیین، برای کمپرسورهای مارپیچی خشک، ارتعاش های شفت باید مطابق با استاندارد API 670 اندازه گیری شود. محدوده های ارائه شده در جدول ۴ باید برای کمپرسورهای مارپیچی خشک و محدوده های ارائه شده در جدول ۵ باید برای کمپرسورهای مارپیچی روغنی اعمال شود.

۵-۳-۷ در صورت وجود پروب های ارتعاش شفت، مقدار نامیزانی مکانیکی و الکتریکی باید به وسیله چرخش روتور در گونیای جناقی (V بلوک) در خط مرکزی سر محور تعیین شود. این کار باید زمانی که اندازه گیری نامیزانی با یک پروب غیرتماسی ارتعاشی و یک وسیله نشان دهنده مدرج در خط مرکزی مکان پروب و یک قطر نوک پروب در سمت دیگر است، انجام گیرد.

۵-۳-۸ سوابق دقیق نامیزانی مکانیکی و الکتریکی برای 360° کامل، در هر مکان پروب باید در گزارش آزمون مکانیکی ثبت شود.

۵-۳-۹ در صورتی که سازنده/تأمین کننده بتواند اثبات کند که نامیزانی مکانیکی یا الکتریکی وجود دارد، حداکثر ۲۵٪ مقدار آزمون محاسبه شده از جدول ۴ یا $6.5 \mu\text{m}$ (0.25 mil) (هرکدام که بزرگ تر است) ممکن است به صورت برداری از سیگنال ارتعاش اندازه گیری شده در طی مدت زمان آزمون کارخانه ای، کاسته شوند.

جدول ۴- حدود ارتعاش برای کمپرسورهای مارپیچی خشک

یاتاقان های هیدرودینامیک ^{d و c, b, a}	یاتاقان های جزء چرخشی ^{b و a}	
اندازه گیری روی محفظه یاتاقان		
ارتعاش در هر دور در گستره کاری - کلی؛ - در ارتعاش های مجاز، در دورهای در محدوده دور کاری افزایش می یابد (اما کمتر از دور قطع).	$V_u < 5,0 \text{ mm/s RMS}$ (0,2 in/s RMS) ۵۰٪	$V_u < 8,0 \text{ mm/s RMS}$ (0,3 in/s RMS) ۵۰٪
اندازه گیری بر روی شفت نزدیک یاتاقان		
ارتعاش کلی در هر دور در گستره دور کاری در ارتعاش های مجاز، در دورهای در محدوده دور کاری افزایش می یابد (اما کمتر از دور قطع)	«A» باید کمترین مقدار زیر باشد $\sqrt{(1,03 \times 10^7 / n)} \mu\text{m} (\sqrt{(16000 / n)} \text{ mils})$ یا ۵۰٪ فاصله (لقی) یاتاقان ۵۰٪	
^a V_u سرعت صاف نشده ^b RMS جذر مجذور میانگین ^c A شدت ارتعاش پیک به پیک صاف نشده ^d حداکثر دور پیوسته در دورها در هر دقیقه (r/min)		

جدول ۵- حدود ارتعاش برای کمپرسورهای مارپیچی روغنی

اندازه‌گیری روی محفظه یاتاقان	یاتاقان‌های هیدرودینامیک ^{a و b}	یاتاقان‌های جزء چرخشی ^{a و b}
ارتعاش کلی در هر دور در گستره دور کاری - کلی؛ a. در ارتعاش‌های مجاز، در دورهای در محدوده دور کاری افزایش می‌یابد (اما کمتر از دور قطع).	$V_u < 8,0 \text{ mm/s RMS}$ (0,3 in/s RMS) ۵۰ %	$V_u < 8,0 \text{ mm/s RMS}$ (0,3 in/s RMS) ۵۰ %
یادآوری- ضربان جریان روغن حاصل از کمپرسور مارپیچی روغنی موجب افزایش ارتعاش می‌شود. کمپرسورهای مارپیچی روغنی با یاتاقان‌های هیدرودینامیک، نوعاً با نسبت‌های فشرده‌سازی بزرگ‌تر و/یا فشارهای خروجی بالاتر از ماشین‌ها با یاتاقان جزء چرخشی کار می‌کنند.		
^a V_u سرعت صاف نشده ^b RMS جذر مجذور میانگین		

۵-۸ یاتاقان‌ها

۵-۸-۱ کلیات

۵-۸-۱-۱ یاتاقان‌ها باید دارای یکی از چیدمان‌های زیر باشند: جزء غلتشی محوری یا شعاعی یا محوری و شعاعی هیدرودینامیک، جزء غلتشی محوری یا شعاعی هیدرودینامیک. هر شفت باید با دو یاتاقان شعاعی و یک یاتاقان محوری دوکاره که ممکن است (یا ممکن نیست) با یک یاتاقان شعاعی ترکیب شود، پشتیبانی شود. نوع یاتاقان و چیدمان باید مطابق با محدوده‌های جدول ۶ و ۷ انتخاب شود (مگر آنکه به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

جدول ۶- انتخاب یاتاقان

شرایط	نوع یاتاقان و چیدمان
طول عمر و دور یاتاقان‌های محوری و شعاعی در محدوده یاتاقان‌های جزء چرخشی و چگالی انرژی ماشین زیر محدوده	جزء غلتشی شعاعی و محوری
طول عمر یا دور یاتاقان‌های شعاعی خارج از محدوده موردنظر برای یاتاقان‌های جزء غلتشی و طول عمر و دور یاتاقان‌های محوری در محدوده یاتاقان‌های جزء غلتشی و چگالی انرژی ماشین زیر محدوده	جزء غلتشی محوری یا شعاعی هیدرودینامیک یا محوری و شعاعی هیدرودینامیک
طول عمر دور یاتاقان‌های محوری و چرخشی خارج از محدوده موردنظر برای یاتاقان‌های جزء غلتشی یا چگالی انرژی ماشین بالای محدوده	محوری و شعاعی هیدرودینامیک

جدول ۷- حدود یاتاقان

شرایط	ضریب محدودسازی
ضریب $N.d_m$^a نباید بیشتر از مقادیر زیر برای یاتاقان‌های با روغن کاری فشاری باشد:^b نوع یاتاقان شعاعی: ۵۰۰۰۰۰ یاتاقان‌های ساچمه‌ای تک‌ردیفه یاتاقان‌های غلتشی سیلندری شعاعی: ۳۵۰۰۰۰ یاتاقان‌های غلتشی مخروطی یاتاقان‌های غلتشی کروی محوری: ۳۵۰۰۰۰ یاتاقان‌های توپی تک‌ردیفه محوری: ۳۰۰۰۰۰ تماس زاویه‌ای دو ردیفه ۲۵۰۰۰۰ یاتاقان‌های غلتشی مخروطی	دور یاتاقان جزء چرخشی
نرخ اولیه (L_{10}) مطابق با استاندارد ISO 281^c حداقل ۵۰۰۰۰ h با کار پیوسته در شرایط اسمی و حداقل ۳۲۰۰۰ h در حداکثر بار محوری و شعاعی و دور اسمی یادآوری- طول عمر محاسبه شده یاتاقان مبتنی بر روان کاری با روغن صاف شده تمیز است. در کمپرسورهای مارپیچی روغنی، گازهای فرایندی آلوده و/یا خوردنده می‌تواند به مقدار مهمی از طول عمر واقعی یاتاقان بکاهد.	طول عمر یاتاقان جزء غلتشی
هنگامی که حاصل ضرب توان اسمی ماشین برحسب کیلووات (اسب بخار) و دور اسمی برحسب دوربرد دقیقه به مقدار $۴/۰ \times ۱۰^۶ \text{ kW/min}$ یا $(۵/۴ \times ۱۰^۶ \text{ hp/min})$ یا بیشتر باشد آن‌گاه وجود یاتاقان‌های شعاعی و محوری هیدرودینامیک ضروری هستند.	چگالی انرژی
^a N دور چرخشی برحسب دور بر دقیقه؛ d_m میانگین قطر یاتاقان، $(d + D)/2$، برحسب میلی‌متر؛ D قطر بیرونی یاتاقان برحسب میلی‌متر؛ d قطر داخلی یاتاقان برحسب میلی‌متر. ^b در خصوص کمپرسورهای پیچی روغنی با چیدمان روان کاری مستقیم (جت) خاص، ضریب پذیرش $N.d_m$ برای یاتاقانهای ساچمه‌ای محوری و شعاعی ممکن است مطابق با توصیه سازنده یاتاقان افزایش یابد. ^c در خصوص این الزام استاندارد ۹ ABMA معادل استاندارد ISO 281 است.	

۵-۱-۸-۲ اندازه یاتاقان‌های محوری باید منطبق با کار پیوسته در طول گستره کاری کامل از جمله بدترین شرایط کاری معین باشند. محاسبه بار محوری باید شامل موارد زیر باشد (اما نباید محدود به این

موارد شود):

الف- تمامی تغییرات قطر؛

ب- واکنش مرحله‌ای و اختلاف فشار مرحله‌ای؛

پ- تغییرات در فشار، در تمامی نازل‌های ورودی و خروجی؛

ت- بارهای خارجی حاصل از تجهیزات محرک و رانشی آن گونه که در زیربندهای ۳-۱-۸-۵ و ۴-۱-۸-۵ تشریح شده است؛

ث- حداکثر بار گذرا.

۳-۱-۸-۵ نیروهای محوری حاصل از کوپلینگ‌های با اجزای فلزی قابل انعطاف باید بر مبنای حداکثر انحراف مجاز اعلام شده توسط سازنده محاسبه شوند.

۴-۱-۸-۵ در صورتی که باید دو یا تعداد بیشتری نیروهای محوری با یک یاتاقان محوری اعمال شوند (مانند یک جعبه دنده) آن گاه باید نتایج نیروها مشروط بر آن که جهت‌های نیروها از لحاظ عددی فزاینده باشند (در یک جهت باشند)، مورد استفاده قرار گیرند. در صورتی که نیروها به دلیل طراحی در جهت‌های مختلف باشند آن گاه مقادیر آن‌ها از یکدیگر کاسته خواهد شد (به عنوان مثال نیروهای چرخ دنده و نیروهای گاز تعریف شده).

۵-۱-۸-۵ در صورت تعیین، برای کمپرسورهای مارپیچی خشک، یاتاقان‌های شعاعی و محوری هیدرودینامیک باید مجهز به حسگرهای دمایی فلزی نصب شده مطابق با استاندارد API 670 باشند. به شکل‌های ب-۵ و ب-۶ مراجعه کنید.

یادآوری- در خصوص کمپرسورهای مارپیچی روغنی، اغلب اندازه‌گیری دمای یاتاقان عملی نیست.

۲-۸-۵ یاتاقان‌های جزء غلتشی^۱

۱-۲-۸-۵ یاتاقان‌های جزء غلتشی باید مطابق با موارد زیر مستقر، نگهداری و نصب شوند:

الف- یاتاقان‌ها باید با استفاده از اتصالات شانه‌ای، قفل‌کن‌ها و سایر وسایل مناسب مستقر شوند. از گیره و خار فنری و واشرهای فنری نباید استفاده کرد؛

ب- یاتاقان‌ها باید با استفاده از اتصال و بست تداخلی (فشاری) بر روی شفت نگه‌داشته شوند و با فاصله قطری مناسب بر روی محفظه متصل شوند. این کار باید با توجه به توصیه‌های استاندارد ABMA 7 انجام گیرد؛

پ- یاتاقان‌ها باید مستقیماً بر روی شفت نصب شوند. از حامل‌های یاتاقان نباید استفاده شود.

1- Rolling element Bearing

۵-۸-۲-۲ یاتاقان‌های ساچمه‌ای (بلبرینگ) شیار عمیق تک‌ردیفه باید بزرگ‌تر از فاصله داخلی معمول بیان‌شده در استاندارد ISO 5753: 1991 و گروه 3 یا نماد 3 استاندارد ABMA (آن‌گونه که در استاندارد ABMA 20 تعریف‌شده) باشند.

۵-۸-۲-۳ یاتاقان‌های جزء غلتشی باید مطابق با موارد زیر انتخاب شوند:

الف- یاتاقان محوری جزء غلتشی ممکن است از نوع یاتاقان ساچمه‌ای شیار عمیق تک‌ردیفه باشد مشروط بر آن که بار ترکیبی شعاعی و محوری آن در محدوده توانایی چنین یاتاقان‌هایی بوده و الزامات زیربند ۵-۸-۱ را برآورده کنند؛

ب- در صورتی که بارها بیشتر از توانایی یک یاتاقان شیار عمیق تک‌ردیفه باشد آن‌گاه باید از یک جفت یاتاقان نوع تماس زاویه‌ای تک‌ردیفه استفاده کرد؛

پ- یاتاقان‌ها باید در یک چیدمان دوجهته نصب شوند (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد). ضرورت به وجود فاصله بین یاتاقان‌ها یا پیش بارگذاری آن‌ها باید توسط سازنده/ تأمین‌کننده تعیین شود تا بدین‌طریق کاربرد آن‌ها آسان شده و الزامات طولی عمر یاتاقان که در جدول ۷ ارائه شده را برآورده کند؛

ت- یاتاقان‌های محوری جزء غلتشی باید با استفاده از یک مهره و روش قفل‌گذاری مناسب به شفت متصل شوند.

ث- یاتاقان‌های ساچمه‌ای چهار نقطه تماسی نباید برای بارهای شعاعی استفاده شوند. یاتاقان‌های دارای شیار پُرکننده نباید مورد استفاده قرار گیرند.

۵-۸-۳ یاتاقان‌های هیدرودینامیک

۵-۸-۳-۱ یاتاقان‌های شعاعی هیدرودینامیک باید مطابق با زیربندهای ۵-۸-۳-۱ تا ۵-۸-۳-۳ باشند.

۵-۸-۳-۱-۱ طراحی یاتاقان هیدرودینامیک باید به‌صورتی باشد که دارای دهانه و حفره دقیق بوده و از نوع غلاف‌دار یا بالشتکی و دارای پشت فولادی، آلیاژ بابت‌شده^۱، بوش سیلندری قابل تعویض، بالشتک‌ها یا پوسته‌ها باشند. یاتاقان‌ها باید مجهز به پین‌های ضدچرخش بوده و باید به‌طور مثبت در جهت محوری محکم شوند.

۵-۸-۳-۱-۲ طراحی یاتاقان‌ها باید موجب خنثی‌سازی ناپایداری‌های هیدرودینامیک شده و میرایی لازم در کل محدوده فاصله‌های (لقی‌ها) مجاز یا یاتاقان را فراهم کند تا بدین طریق ارتعاش روتور به حداکثر

1- Babbitted

مقدار معین شده (به جدول های ۴ و ۵ مراجعه کنید) را هنگامی که واحد در حال بارگذاری است را در دورهای کاری معین (ازجمله کار در هر شرایط تشدید)، محدود کند.

۵-۸-۳-۱-۳ یاتاقان ها باید به صورتی طراحی شوند که از استقرار نامناسب آن جلوگیری شود.

۵-۸-۳-۲ یاتاقان های محوری هیدرودینامیک باید مطابق با زیربندهای ۵-۸-۳-۱ تا ۵-۸-۳-۴ باشند.

۵-۸-۳-۱-۲ بخش های فعال یاتاقان های محوری هیدرودینامیک باید از آلیاژ بابت بوده، چندقسمتی، خودتنظیم و از نوع بالشتک متحرک یا دیگر انواع تأیید شده توسط خریدار باشند. این بخش ها به صورتی اندازه گیری شده اند که برای کار پیوسته تحت تمامی شرایط کاری ویژه (ازجمله حداکثر اختلاف فشار مجاز) آماده باشند. بخش ها یا بالشتک ها محوری بخش غیرفعال باید از آلیاژ بابت شده بوده و دارای سامانه روان کاری باشند.

۵-۸-۳-۲-۲ قفل کن های محوری قابل تعویض باید تهیه شده و به طور مثبت به شفت قفل شود تا از سایش جلوگیری کند.

۵-۸-۳-۲-۳ یاتاقان های محوری باید به صورتی چیدمان شوند که امکان استقرار محوری هر روتور را نسبت به بدنه و تنظیم فاصله یاتاقان ها یا پیش بارگذاری آن ها را فراهم کند.

۵-۸-۳-۲-۴ یاتاقان های محوری هیدرودینامیک باید حداکثر در ۵۰٪ نرخ بار نهایی سازنده یاتاقان انتخاب شوند. نرخ بار نهایی، باری است که در آن حداقل ضخامت مورد پذیرش لایه نهایی (بدون نقص القایی در طول کار پیوسته) انجام می شود یا باری کمتر از استحکام تسلیم (یا شروع خزش) آلیاژ بابت در ناحیه دارای حداکثر دما بر روی بالشتک (هر کدام که کمتر است) است. در خصوص هر کاربرد ویژه، ملاحظات باید معطوف به موارد زیر باشد:

الف- دور شفت؛

ب- دمای آلیاژ بابت یاتاقان؛

پ- انحراف در بالشتک یاتاقان؛

ت- حداقل ضخامت لایه روغن؛

ث- نرخ تغذیه، گرانی و دمای روغن؛

ج- طراحی و پیکربندی یاتاقان؛

چ- آلیاژ بابت؛

ح- آشفستگی در لایه روغن؛

اندازه یاتاقان‌های محوری هیدرودینامیک باید توسط خریدار بررسی و تأیید شود.

۵-۸-۳-۲-۵ کمپرسورها باید مجهز به یاتاقان شعاعی از نوع غلاف دار^۱ باشند.

۵-۹-۵ محفظه‌های یاتاقان

۵-۹-۱-۵ محفظه‌های یاتاقان برای یاتاقان‌های هیدرودینامیکی روانکاری‌شده فشاری باید به‌صورتی چیدمان شوند که میزان کف‌کردن روغن را به حداقل برسانند. سامانه تخلیه باید به‌اندازه‌ای باشد که سطح کف روغن را در زیر نشت‌بندهای انتهایی شفت حفظ کند. خروجی‌های روغن از یاتاقان‌های محوری باید مماسی بوده و در نیمه بالایی رینگ کنترل یا (اگر رینگ‌های کنترل مورد استفاده نباشند) در کارتریج^۲ یاتاقان محوری باشند.

۵-۹-۲-۲-۵ اتصالات روغن بر روی محفظه‌های یاتاقان باید مطابق زیربند ۵-۳ باشد.

۵-۹-۳-۲-۵ افزایش دمای روغن در یاتاقان و محفظه، تحت بدترین شرایط کاری معین‌شده باید حداکثر ۳۰ K (۵۰ °F) باشد. دمای روغن خروجی از یاتاقان باید حداکثر ۸۰ °C (۱۸۰ °F) باشد. اگر دمای روغن ورودی بیشتر از ۵۰ °C (۱۲۰ °F) باشد آن‌گاه باید ملاحظات ویژه در خصوص طراحی یاتاقان، جریان روغن و افزایش دمای مجاز معطوف شود. در این خصوص دمای روغن خروجی ممکن است بیشتر از ۸۰ °C (۱۸۰ °F) باشد.

یادآوری- کمپرسورهای مارپیچی روغنی می‌توانند دارای دمای ورودی روغن بالا برای جلوگیری از تشکیل میعانات گازی از گاز فرایندی باشند. بروز نقص در حفظ دمای مناسب روغن می‌تواند موجب ایجاد روغن روان کاری آلوده با ذرات معلق شود.

۵-۹-۴-۲-۵ در صورت نیاز به خنک‌کاری با آب، گرماگیرهای آبی باید تنها برای اتصالات خارجی میان گرماگیرهای محفظه بالایی بوده و نباید دارای اتصالات رزوه‌شده یا پوشیده‌شده که اجازه نشت آب به داخل مخزن روغن را می‌دهند، باشند. در صورت استفاده از کوئل‌های خنک‌کاری، این کوئل‌ها باید غیرفلزی بوده و نباید دارای اتصالات فشاری داخلی باشند. لوله‌گذاری و لوله‌کشی باید دارای حداقل ضخامت دیواره به‌میزان ۱/۰ mm (۰/۰۴۰ in) بوده و باید دارای یک قطر بیرونی حداقل ۱۲ mm (۰/۵۰ in) باشند.

۵-۹-۵-۵ کمپرسورها باید دارای نشت‌بندهای شفت-محفظه-یاتاقان بوده و جداکننده‌های (جایی که شفت از محفظه عبور می‌کند) نشت‌بندهای لبه‌دار نباید استفاده شوند. نشت‌بندها و جداکننده‌ها باید از مواد ضدجرقه ساخته شوند. طراحی نشت‌بندها باید به‌صورتی باشد که طور مؤثری، روغن را در محفظه حفظ کرده و از ورود مواد خارجی به محفظه جلوگیری کنند.

1- Sleeve type journal bearings

2- Cartridge

۵-۹-۶ در صورت تعیین، برای کمپرسورهای مارپیچی خشک، الزامات باید معطوف به نصب دو پروپ ارتعاشی شعاعی در هر یاتاقان باشد (یک پروپ محوری بر روی هر یک روتور و یک پروپ از نوع یک حرکت در هر دور). به شکل‌های ب-۳ و ب-۴ مراجعه کنید. نصب پروپ باید مطابق با استاندارد API 670 باشد. یادآوری- برخی ماشین‌های کوچک‌تر نمی‌تواند از پروپ‌های مجاورتی به دلیل محدودیت‌های فضایی استفاده کنند.

۵-۹-۷ در صورت تعیین، محفظه‌های یاتاقان باید برای نصب مبدل‌های دائمی ارتعاش لرزشی مطابق با استاندارد API 670 مهیا شوند. در صورت تأمین بست‌های متریک، رزوه‌ها باید M8 باشند.

۵-۹-۸ در صورت تعیین، یک سطح تخت از یک اندازه و مکان موردتوافق باید برای نصب تجهیزات مغناطیسی اندازه‌گیری ارتعاش لرزشی فراهم شود.

۵-۱۰ سامانه‌های روغن‌کاری و نشت‌بند روغن

۵-۱۰-۱ کلیات

۵-۱۰-۱-۱ یک سامانه روغن تحت فشار برای تأمین روغن در یک فشار (های) مناسب (برحسب کاربرد) باید به صورت زیر فراهم شود:

الف- یاتاقان‌های تجهیزات محرک و متحرک (ازجمله هرگونه چرخ‌دنده)؛

ب- هرگونه گاورنر و سامانه کنترل روغن؛

پ- سامانه نشت‌بند روغن، در صورت ترکیب با سامانه روغن‌کاری؛

ث- روتورهای کمپرسور روغنی ازجمله شیر لغزشی.

یک سیستم کامل روغن‌کاری تحت فشار که به صورت مشترک برای کمپرسور و جعبه‌دنده استفاده می‌شود، باید برای هر دستگاه ارائه شود. پمپ روغن اصلی باید با گرداننده روتور کمپرسور و پمپ روغن آماده‌به‌کار باید با گرداننده موتور الکتریکی باشد. پمپ‌ها باید از نوع دنده‌ای یا پیچشی باشند. صافی روغن روان کننده باید از نوع دوگانه با شیر تغییر وضعیت و نشانگر اختلاف فشار باشد. خط تأمین روغن روان کننده پس از صافی باید از فولاد زنگ‌نزن باشد.

۵-۱۰-۱-۲ شیرهای اطمینان که تنها هدف آن‌ها حفاظت از تجهیزات بسته (مانند خنک‌کننده‌ها یا صافی‌ها) در مقابل انبساط دمایی است باید در صورت تعیین توسط خریدار، تأمین شود. خریدار باید عبارت دما (THERM) را در بیرون نماد شیر اطمینان به صورت طرح‌واره نشانه‌گذاری کند (اگر شیر اطمینان تنها برای حفاظت در برابر انبساط دمایی باشد).

۵-۱۰-۲ کمپرسورهای مارپیچی خشک

۵-۱۰-۲-۱ در صورتی که روغن از یک سامانه مشترک برای دو یا تعداد بیشتری از اجزای یک مجموعه

ماشین تأمین شود (به عنوان مثال کمپرسور، چرخ دنده و موتور) سازنده/ تأمین کننده مسئول واحد باید از سازگاری نوع، درجه، فشار و دمای روغن تأمین شده از این سامانه مشترک برای تمامی تجهیزات اطمینان حاصل کند. سازگاری الزامات روغن کاری باید میان کاربر و تمامی سازندگان تأمین کننده تجهیزات تغذیه شده با این سامانه مشترک، مورد توافق دوجانبه قرار گیرد. در چنین مواردی، ممکن است اختلافات مهمی در احتیاجات اجزا و قطعات انفرادی وجود داشته باشد.

یادآوری- روانکار معمول در یک سامانه مشترک روغن عبارت است از یک روغن معدنی که منطبق با درجه ۳۲ یا ۴۶ استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۱۰ باشد.

۵-۱۰-۲-۲ یاتاقان‌ها و محفظه‌های یاتاقان باید برای روان کاری روغن و با استفاده از روغن معدنی، مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۱۰ مرتب شوند (مگر آن که به صورت دیگر معین شده باشد).

۵-۱۰-۲-۳ سیستم‌های روغن روان کاری و نشت بندی باید بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۴۱ باشد.

۵-۱۰-۲-۴ در صورت تعیین، یک مخزن روغن یکپارچه با چهارچوب پایه باید مطابق استاندارد ISO 10438-3 فراهم شود.

یادآوری- در خصوص این الزام، فصل 3 استاندارد API 614: 1999، معادل استاندارد ISO 10438-3 است.

۵-۱۰-۲-۵ در صورت تعیین، یک پمپ با ظرفیت کامل، دارای روغن محرک شفت باید مطابق الزامات استاندارد ISO 10438 (تمامی قسمت‌ها) فراهم شود.

یادآوری ۱- این پمپ نوعاً به وسیله شفت کم سرعت جعبه دنده، متحرک می شود.

یادآوری ۲- در خصوص این الزام، استاندارد API 614 معادل مجموعه استاندارد ISO 10438 است.

۵-۱۰-۳ کمپرسورهای مارپیچی روغنی

۵-۱۰-۳-۱ کلیات

۵-۱۰-۳-۱-۱ کمپرسورهای مارپیچی روغنی باید دارای یک مخزن تحت فشار و ظروف جداسازی باشند. سامانه‌های روغن برای کمپرسورهای مارپیچی روغنی با در نظر گرفتن ویژگی‌های زیر طراحی می شوند:

الف- روغن روان کاری در تماس با گاز فرایندی است؛

ب- سامانه روغن کاری قسمتی از سامانه گاز فرایندی را تشکیل می دهد؛

پ- سامانه روغن کاری از هوا جدا می شود؛

ت- روغن روان کاری تحت فشار فشار گاز خروجی قرار می گیرد. در برخی موارد، روغن روان کاری بدون پمپ کردن چه داخل یاتاقان کمپرسور و بخش‌های نشت بند، جریان می یابد (به دلیل وجود اختلاف فشار).

۵-۱۰-۳-۱-۲ سامانه روغن، سازگار با گاز فرایندی، روانکار را مورد استفاده قرار می‌دهد. موضوعات مربوط به سازگاری می‌تواند شامل موارد زیر باشد (اما نباید محدود به موارد زیر شود):

الف- رقیق‌شدگی؛

ب- گاززدایی؛

پ- خوردگی؛

ت- تغییرات گرانبوی؛

ث- جذب رطوبت؛

ج- اثر روغن بر فرایند؛

چ- نوع نشت‌بند شفت؛

۵-۱۰-۳-۱-۳ در صورت نیاز به هر قطعات اختیاری از سامانه روغن‌کاری، این قطعه باید توسط خریدار مشخص شود.

یادآوری- در پیوست ث، مثال‌هایی در خصوص سامانه روغن‌کاری نوعی و چیدمان آن‌ها ارائه شده است.

۵-۱۰-۳-۱-۴ دمای خروجی در هر شرایط کاری معین باید حداقل 10 K ($180\text{ }^{\circ}\text{C}$) بیشتر از نقطه شبنم اجزای گاز فرایندی و بخار آب حفظ شود.

۵-۱۰-۳-۱-۵ اندازه لوله گاز بین نازل خروجی کمپرسور و اولین جداکننده روغن باید به‌صورتی باشد که در برابر ضربان، جریان حجم بالا فاز مخلوط و بارهای ارتعاش مقاوم باشد.

۵-۱۰-۳-۱-۶ اجزای سامانه روغن‌کاری و نشت‌بندی روغن بیان‌شده در زیر باید منطبق با استانداردهای ISO 10438-1 و ISO 10438-2 باشد:

الف- شیرهای انتقال؛

ب- نشان‌دهنده‌ها؛

پ- گرم‌کن‌ها.

در خصوص لوله‌کشی و لوله‌گذاری به زیربندهای ۶-۵-۱ و ۶-۵-۲ مراجعه کنید.

یادآوری- در خصوص این الزام، فصل 1 و 2 استاندارد API 614: 1999 به‌ترتیب معادل استانداردهای ISO 10438-1 و ISO 10438-2 است.

۵-۱۰-۳-۲ صافی‌های روغن

صافی‌های روغن باید منطبق با الزامات استاندارد ISO 10438-2 و موارد زیر باشد:

الف- صافی‌های روغن مربوط به یاتاقان، نشتبند و کنترل روغن باید دارای حداقل بازدهی حذف 99.5% برای ذرات $10\text{ }\mu\text{m}$ باشد ($\beta \geq 200$).

ب- حذف ذرات به‌وسیله صافی‌های روغن برای روغن تزریقی به روتور باید با توافق تأمین‌کننده و خریدار باشد.

یادآوری- در خصوص این الزام، فصل 2 استاندارد 1999: API 614، معادل استاندارد ISO 10438-2 است.

۵-۱۰-۳-۳ خنک‌کننده‌ها

۵-۱۰-۳-۳-۱ یک خنک‌کننده روغن مجزا باید مطابق با استانداردهای ISO 10438-1 و ISO 10438-3 فراهم شود. خنک‌کننده باید از نوع خنک‌کننده مایع لوله و بدنه یا صفحه یا خنک‌کننده هوا (آن‌گونه که معین شده است) باشد. خنک‌کننده‌های روغن داخلی موردپذیرش نیستند.

یادآوری- در خصوص این الزام، فصل 1 و 3 استاندارد 1999: API 614 به‌ترتیب معادل استانداردهای ISO 10438-1 و ISO 10438-3 است.

سازنده/ تأمین‌کننده باید جزئیات کاملی از هر نوع خنک‌کننده نوع لوله و بدنه، خنک‌کننده نوع صفحه‌ای و خنک‌کننده نوع هوا را در پیشنهاد خود ارائه کند.

۵-۱۰-۳-۳-۲ در صورت تعیین، خنک‌کننده‌های دوگانه باید فراهم شود. اندازه هر خنک‌کننده باید مطابق با بار گرمایی کامل باشد.

۵-۱۰-۳-۳-۳ اندازه خنک‌کننده باید به‌صورتی باشد که بار گرمایی کامل از هر شرایط کاری معین و شرایط بدون بار را کنترل کند (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

۵-۱۰-۳-۴ پمپ‌ها

۵-۱۰-۳-۴-۱ پمپ‌های دوگانه باید مطابق با استاندارد ISO 10438-3 تهیه شوند. حداقل یکی از پمپ‌ها باید از نوع موتوری باشد (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

یادآوری- در خصوص این الزام، فصل 3 استاندارد 1999: API 614، معادل استاندارد ISO 10438-3 است.

۵-۱۰-۳-۴-۲ در صورت تعیین یا توافق، یک پمپ مجزا ممکن است فراهم شود.

یادآوری- در برخی سامانه‌ها، پمپ‌ها تنها برای راه‌اندازی موردنیاز هستند.

۵-۱۰-۳-۴-۳ یک صافی باید در بالادست پمپ (ها) فراهم شود.

۵-۱۰-۳-۵ جداکننده‌های روغن

۵-۱۰-۳-۵-۱ در خصوص کمپرسورهای مارپیچی روغنی، یک مخزن یا مخزن‌های جداکننده روغن باید

مطابق با زیربندهای ۵-۱۰-۳-۵ تا ۵-۱۰-۳-۵-۵ فراهم شود.

۵-۱۰-۳-۵-۲ مقدار روغن باقیمانده مجاز در نقطه تأییدشده (تعداد ذرات در میلیون برحسب جرم) در جریان گاز فرایندی که از جداکننده خارج می شود باید تعیین شود.

یادآوری ۱- مقدار باقیمانده روغن می تواند در شرایط کاری، به غیر از نقطه تأییدشده، افزایش یابد.

یادآوری ۲- جداکننده های چندگانه می تواند برای سرویس هایی که دارای حدود سخت گیرانه تری برای باقیمانده روغن هستند، مورد نیاز باشد.

۵-۱۰-۳-۵-۳ جداکننده ها باید مطابق با دستورالعمل طراحی فشار معین شده، طراحی شوند.

۵-۱۰-۳-۵-۴ جداکننده ها باید از فولاد کربنی با مقدار خوردگی مجاز ۳ mm (۱/۸ in) ساخته شده باشند. فولاد زنگ نزن آستینیتی باید برای سرویس یا کاربردهای خوردگی، در زمانی که داخل ظروف اغلب در تماس با هوا قرار دارند، معین شود.

۵-۱۰-۳-۵-۵ جداکننده ها باید دارای مشخصه ها و ضمائم زیر باشند:

الف- میزان ظرفیت به منظور جلوگیری از پُر شدن مکرر و فراهم کردن مقدار مجاز برای تخلیه سامانه. حداقل زمان بازداری ۲ min باید فراهم شود. سازنده/ تأمین کننده باید در پیشنهاد خود، ابعاد جداکننده پیشنهادی و زمان بازداری، همچنین حداقل و حداکثر سطوح کاری را معین کند. به شکل ۴-۴ مراجعه کنید؛

یادآوری- زمان بازداری برای گاززدایی، به منظور حفظ مشخصه های روغن مورد نیاز، لازم است.

ب- صاف کردن داخلی جذب کننده آب و پانل های ضربه گیر، آن گونه که برای دستیابی به غلظت باقیمانده روغن مجاز معین، مورد نیاز هستند؛

پ- شیر اطمینان فلنجی مطابق با زیربند ۶-۴-۴-۶ (مگر آن که به صورتی دیگر معین شده باشد)؛

ت- دریچه فلنجی [حداقل ۱۵۲/۴ mm (۶/۰ in.)] برای سرویس دهی و تمیزکاری قسمت های داخلی جداکننده؛

ث- تهویه فلنجی مجزا، تخلیه صافی (در صورت وجود)، بازگشت روغن، اتصالات تخلیه و پُر کردن روغن؛

ج- نشان دهنده سطح فلنجی روکش دار (زرهی)؛

چ- بافل به وسیله دریچه ورودی گاز برای کمک به جریان مستقیم رو به بالای گاز و رو به پایین روغن؛

ح- لوله های سکون بر روی اتصالات پُرکن و برگشتی روغن به روغن مستقیم برای مقداری از روغن، کمتر از حداقل مقدار کاری؛

خ- گرداب شکن جریان بالادست اتصالات خروجی روغن؛

د- در صورت تعیین، اتصالات فلنجی مجزا برای سوئیچ سطح، نشانگر اختلاف فشار، نشانگر فشار، ورودی نرم‌کننده روغن و گرم‌کن الکتریکی؛

ذ- در صورت تعیین، اتصالات چاه دمایی فولادی آستینیتی مجزا برای یک نشان‌دهنده حرارتی و/یا سوئیچ (ها)؛

ر- در صورت تعیین، گرم‌کن الکتریکی با کنترل دمایی.

۵-۱۱ مواد^۱

۵-۱۱-۱ کلیات

۵-۱۱-۱-۱ سازنده باید از موادی برای ساخت استفاده کند که برای انجام کار معین و شرایط محیطی مکان کار (به زیربند ۵-۱۱-۱-۷ مراجعه کنید) مناسب بوده و باید منطبق با الزامات خریدار و این استاندارد باشد.

در خصوص الزامات مواد لوله‌کشی کمکی به زیربند ۵-۶ مراجعه کنید. ماده (مواد) انتخاب‌شده توسط سازنده باید توسط خریدار موردبررسی و توافق قرار گرفته باشد.

۵-۱۱-۱-۲ مواد ساخت تمامی قطعات اصلی باید به‌روشنی در پیشنهاد سازنده/ تأمین‌کننده بیان شده باشد. مواد باید بر اساس نوع مرجع استاندارد بین‌المللی مرتبط قابل‌شناسایی باشند ازجمله درجه مواد (به جدول ج-۱ مراجعه کنید). در صورت عدم وجود چنین مشخصه‌هایی، ویژگی‌های ماده موردنظر سازنده/ تأمین‌کننده، خواص فیزیکی، ترکیب شیمیایی و الزامات آزمون باید در پیشنهاد سازنده/ تأمین‌کننده ارائه شود.

در صورت عدم وجود استانداردهای بین‌المللی، می‌توان از استانداردهای ملی شناخته‌شده یا دیگر استانداردها استفاده کرد.

۵-۱۱-۱-۳ در صورت تعیین، مس یا آلیاژهای مس نباید برای قطعاتی از ماشین با لوازم کمکی آن در تماس با مایعات فرایندی قرار دارند، مورداستفاده قرار گیرد. الزامات این بند شامل آلیاژ نیکل-مس (UNS N04400)، یاتاقان بابیت‌شده و فولادهای زنگ‌زن پیرسختی‌کاری‌شده (رسوب سختی) نمی‌شود.

۵-۱۱-۱-۴ سازنده/ تأمین‌کننده باید آزمون‌های اختیاری و روش‌های بازرسی را که می‌تواند برای حصول اطمینان از آن که مواد برای انجام کار و سرویس مناسب هستند، الزامی کند (به زیربند ۵-۱۱-۱-۲ مراجعه کنید). چنین آزمون و بازرسی‌هایی باید در پیشنهاد سازنده/ تأمین‌کننده فهرست شود.

خریدار ممکن است آزمون‌های اختیاری تکمیلی دیگری را به‌ویژه برای مواد مورداستفاده برای قطعات

¹-Material

بحرانی یا سرویس بحرانی مشخص کند.

۵-۱۱-۵ قطعات خارجی در معرض حرکات چرخشی یا لغزشی (مانند اتصالات کنترلی و سازوکارهای تنظیم) باید از مواد مقاوم در برابر خوردگی مناسب برای محیط مکان کار باشد.

۵-۱۱-۶ قطعات غیراصلی مانند مهره‌ها، فنرها، واشرها، بوش‌ها و کلیدها باید دارای مقاومت در برابر خوردگی معادل با قطعات معین‌شده در همان محیط باشند.

۵-۱۱-۷ خریدار باید هرگونه عوامل خوردگی (ازجمله مقادیر قابل‌ردیابی) موجود در مایعات فرایندی و حرکتی و موجود در محیط مکان کار (ازجمله موادی که ممکن است موجب ترک ناشی از خوردگی تنش شود) را مشخص کند.

یادآوری- عوامل نوعی نگران‌کننده عبارتند از هیدروژن سولفید، آمین‌ها، کلریدها، سیانید، فلورید، نفتنیک‌اسید و پلی‌تیونیک اسید

۵-۱۱-۸ در خصوص قطعات در معرض خوردگی پیش‌رونده بین‌دانه‌ای، ضروری است تا این قطعات سخت‌کاری شده و دارای روکش بوده یا به‌وسیله فولاد زنگ‌نزن آستینیتی جوشکاری شوند. این قطعات باید از مواد کم‌کربن یا دارای درجه تثبیت‌شده ساخته شوند.

یادآوری- روکش‌کاری یا سخت‌کاری سطوح حاوی بیش از ۰/۱۰٪ کربن، می‌توانند موجب حساس شدن فولاد زنگ‌نزن آستینیتی کم‌کربن یا با درجه تثبیت‌شده شوند مگر آن که از یک لایه بافر که در مقابل خوردگی بین‌دانه‌ای حساسیت نداشته باشد، استفاده کرد.

۵-۱۱-۹ در صورت استفاده از قطعات جفت با هم (مانند مهره‌ها و میله‌های رزوه‌ای) از فولاد زنگ‌نزن آستینیتی با میزان گرایش سایش^۱ یکسان، این قطعات باید با یک ترکیب ضدسایش، با ویژگی‌های دمایی مناسب و سازگار با مایعات فرایندی مشخص، روان‌کاری شوند.

یادآوری- با یا بدون استفاده از ترکیبات ضدسایش، مقادیر بارگذاری گشتاور موردنیاز برای دستیابی به نیروی پیش‌بار موردنیاز می‌تواند به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای تغییر کند.

۵-۱۱-۱۰ در صورتی که خریدار، وجود هیدروژن سولفید را در هر مایعی مشخص کند آن‌گاه مواد در معرض چنین مایعی باید مطابق با الزامات استاندارد NACE MR0103 انتخاب شوند. مواد آهنی که تحت پوشش استاندارد NACE MR0103 قرار نمی‌گیرند باید محدود به استحکام تسلیم حداکثر 620 N/mm^2 (۹۰۰۰۰ psi) و سختی حداکثر C 22 (240 HRB) باشند. قطعات ساخته‌شده از طریق جوشکاری در صورت نیاز باید تحت عملیات حرارتی پس از جوشکاری قرار گیرند به‌صورتی که جوش‌ها و نواحی متأثر از گرما، الزامات سختی و استحکام تسلیم را برآورده کنند.

یادآوری- خریدار، مسئول تعیین مقدار H_2S مرطوبی است که ممکن است وجود داشته باشد. این موضوع باید با در نظرگیری

1- Gallling

شرایط کاری عادی، راهاندازی، توقف دستگاه، حالت آماده به کار، شرایط کاری غیرمعمول مانند بازسازی کاتالیست، باشد. در بسیاری از کاربردها، مقدار اندک H_2S موجب می شود تا وجود مواد مقاوم به ترک خوردگی ناشی از خوردگی تنشی حاصل از H_2S وجود داشته باشد.

اگر مقادیر قابل ردیابی H_2S مرطوب بیانگر وجود آن بوده یا هرگونه عدم قطعیتی درباره میزان H_2S مرطوب وجود داشته باشد آن گاه خریدار باید به طور خودکار بر روی داده‌برگ‌های آن مواد، ضرورت مقاومت آن مواد در برابر ترک خوردگی ناشی از خوردگی تنشی را اعلام کند.

۵-۱۱-۱۱ سازنده/ تأمین کننده باید از موادی استفاده کند که از بروز شرایط ناشی از خوردگی الکترولیتی اجتناب شود. خریدار و سازنده/ تأمین کننده باید بر سر انتخاب مواد و هرگونه پیش شرایط ضروری توافق کنند.

یادآوری- در صورت وجود مواد نامشابه با پتانسیل‌های الکتریکی متفاوت در تماس با یک محلول الکترولیتی، ممکن است کوپل‌های گالوانی (ناشی از خوردگی جدی این مواد حاوی فلزات نجیب پایین) ایجاد شود. کتاب مرجع خوردگی NACE، یکی از منابعی است که برای انتخاب مواد مناسب در این گونه موقعیت‌ها به کار می‌رود.

۵-۱۱-۱۲ در صورت کاربرد، مواد و عوامل ریخته‌گری باید معادل با دستورالعمل طراحی فشار معین شده باشد. فرم‌های گزارش داده سازنده که در این دستورالعمل معین شده، ضروری نیست.

یادآوری- در خصوص الزامات ضربه به زیربند ۵-۱۱-۵ مراجعه کنید.

۵-۱۱-۱۳ فولادهای کم کربن می‌توانند دارای حساسیت برشی (شیاری) بوده و حساس به ترک تردی در دمای پایین باشد. فولاد ساخته شده با اندازه ذرات آستینیتی زبر (مطابق با استاندارد ASTM A515) نباید مورد استفاده قرار گیرد. تنها می‌توان از فولادهای کاملاً آرام (کشته شده) یا معمولی ساخته شده از ذرات نرم دانه استفاده کرد.

۵-۱۱-۱۴ مواد اورینگ باید سازگار با تمامی سرویس‌های معین شده باشند. ملاحظات ویژه باید برای انتخاب اورینگ‌ها برای سرویس‌های فشار بالا مدنظر قرار گیرد تا از آسیب ندیدن آن‌ها در زمان کاهش فشار (فشار انفجاری) اطمینان حاصل شود.

یادآوری- حساسیت به فشار انفجاری بسته به گاز در معرض اورینگ، ترکیب الاستومر، دمای در معرض، نرخ تقلیل فشار و تعداد چرخه‌ها دارد.

۵-۱۱-۱۵ حداقل کیفیت مواد پیچ کاری برای اتصالات فشار باید فولاد کربنی (به عنوان مثال درجه B استاندارد ۲۰۰۴: ASTM A307) برای بدنه‌های چدن و فولاد آلیاژی با دمای بالا (به عنوان مثال درجه B7 استاندارد ۲۰۰۶: ASTM A193/A193M) برای بدنه‌های فولادی باشد. مهره‌های فولاد کربنی (به عنوان مثال 2H از استاندارد ۲۰۰۶: ASTM A194/A194M) باید مورد استفاده قرار گیرد. برای دماهای کمتر $30^{\circ}C$ - ($20^{\circ}F$ -)، مواد پیچ کاری کم دما مطابق با استاندارد ASTM A320/A320M باید مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۱۱-۲ ریخته‌گری‌ها

۵-۱۱-۲-۱ کلیات

ریخته‌گری باید سالم بوده و عاری از هرگونه تخلخل^۱، گسیختگی گرم^۲، سوراخ‌های انقباضی^۳، سوراخ‌های دمنده^۴، ترک‌ها^۵، پوسته، تاول و سایر عیوب مشابه باشند. سطوح ریخته‌گری‌شده باید به‌وسیله ماسه‌پاشی، ساچمه‌پاشی^۶، تمیزکاری شیمیایی یا هر روش استاندارد دیگری تمیز شوند. پلیسه‌ها و باقیمانده‌های راه‌گاه‌ها^۷ و لوله‌های تغذیه باید تراشیده، سوهان‌کاری یا شستشو شوند.

۵-۱۱-۲-۱-۱ استفاده از پل ماهیچه^۸ در ریخته‌گری فشاری باید به حداقل ممکن برسد. در صورت نیاز به وجود پل ماهیچه، آن‌ها باید تمیز و عاری از خوردگی (آبکاری مجاز است) بوده و ترکیبی سازگار با ریخته‌گری داشته باشند.

۵-۱۱-۲-۱-۲ تمامی تعمیراتی که در استاندارد ASTM اشاره‌ای به آن نشده یا مشخصات مواد شناخته‌شده بین‌المللی دیگر باید به تأیید خریدار برسد.

۵-۱۱-۲-۱-۳ هیچ‌گونه جوش خراب کاملاً بسته‌ای که بسته‌شدن (پوشاندن) کامل آن ناشی از توپی‌گذاری^۹، جوشکاری یا مونتاژ است، نباید وجود داشته باشد.

۵-۱۱-۲-۲ تعمیرات مربوط به ریخته‌گری آهنی فشاری

۵-۱۱-۲-۲-۱ ریخته‌گری آهنی فشاری به‌جز موارد بیان‌شده در زیربندهای ۵-۱۱-۲-۲-۱، ۵-۱۱-۲-۲-۲ و ۵-۱۱-۲-۲-۴ نباید تعمیر شوند.

۵-۱۱-۲-۲-۲ درجه‌های قابل‌جوش ریخته‌گری‌های فولادی باید به‌وسیله جوشکاری و با استفاده از روش جوشکاری تأییدشده، مبتنی بر الزامات دستورالعمل طراحی فشار معین تعمیر شود. پس از تعمیرات اصلی جوش و پیش از آزمون هیدرو، ریخته‌گری تعمیرشده باید شامل عملیات حرارتی پس از جوشکاری باشد تا بدین طریق از عدم وجود تنش و استمرار خواص مکانیکی جوش و فلز اصلی و ثبات ابعادی در طول کارهای مکانیکی بعدی اطمینان حاصل شود.

-
- 1- Porosity
 - 2- Hot tear
 - 3 Shrink holes
 - 4- Blow holes
 - 5- Cracks
 - 6- Shotblasting
 - 7 - Gates
 - 8- Chaplet
 - 9- Plugging

۵-۱۱-۲-۳ چدن خاکستری ممکن است با توجه به حدود معین شده در استاندارد ASTM A278 توپی گذاری شود. سوراخ ایجاد شده برای توپی گذاری باید با استفاده از آزمون مایع نافذ^۱ به دقت بررسی شود شود تا از حذف تمامی مواد معیوب اطمینان حاصل شود.

۵-۱۱-۲-۴ چدن نشکن ممکن است با توجه به حدود معین شده در استاندارد ASTM A395 یا استاندارد ASTM A536 توپی گذاری شود. سوراخ ایجاد شده برای توپی گذاری باید با استفاده از آزمون مایع نافذ به دقت بررسی شود تا از حذف تمامی مواد معیوب اطمینان حاصل شود.

جزئیات تمام اصلاح ها باید ثبت و به خریدار گزارش شود تا از نیاز به هرگونه پُرکردن قبل از اجرای هرگونه ترمیم یا اصلاح مطلع شود.

۵-۱۱-۲-۳ ریخته گری چدن نشکن

۵-۱۱-۲-۳-۱ ریخته گری چدن نشکن باید مطابق با استاندارد معتبر بین المللی مانند استاندارد ASTM A395 یا استاندارد ASTM A536 انجام شوند.

یادآوری- چدن نشکن همچنین معمولاً به چدن گره ای یا چدن گرافیت کروی اشاره دارد.

۵-۱۱-۲-۳-۲ نمونه ریخته گری سرپهن یا بلوک Y-شکل در قسمت انتهایی ریختن حداقل باید دارای ضخامت قسمت اصلی ریخته گری باشد. این بلوک آزمون باید از لحاظ استحکام کششی و سختی تحت آزمون قرار گیرد و از لحاظ میکروسکوپی بررسی شود. طبقه بندی دانه های گرافیتی، زیر میکروسکوپ باید مطابق با استاندارد ISO 945 یا ASTM A247 باشد.

مقاطع بحرانی نوعاً مقاطع سنگین، تغییرات مقاطع، نقاط با تنش بالا مانند نقاط سوراخ شده روانکاری شده، سوراخ ها و قطرهای داخل روتور و فلنچ ها هستند. معمولاً برآمدگی ها و مقاطع مشابه به عنوان مقاطع بحرانی یک ریخته گری محسوب نمی شوند. اگر مقاطع بحرانی یک ریخته گری دارای ضخامت های مختلف باشند، اندازه متوسط نمونه ریخته گری سرپهن یا بلوک Y-شکل ممکن است مطابق با استاندارد ASTM A395 یا دیگر ویژگی های مواد شناخته شده بین المللی انتخاب شود. حداقل سطوح کیفی باید مورد توافق خریدار و سازنده/ تأمین کننده قرار گیرد.

۵-۱۱-۲-۳-۳ حداقل یک مجموعه (۳ نمونه) از نمونه های «آزمون ضربه شاری شکاف V»^۲ در یک سوم ضخامت بلوک آزمون باید از مواد نزدیک به نمونه کشش، بر روی هر نمونه ریخته گری سرپهن یا بلوک Y-شکل ساخته شود. هر ۳ نمونه باید دارای مقدار ضربه حداقل ۱۱ J (۸۱ ft-lbf) بوده و میانگین ۳ نمونه باید حداقل ۱۴ J (۱۰ ft-lbf) در دمای اتاق باشد.

1-Dyepentetrant test

2- V-notch charpy impact test

۵-۱۱-۲-۳-۴ یک قطعه در شرایط ریخته‌گری از هر پاتیل باید از لحاظ شیمیایی آزمون شود.

۵-۱۱-۲-۳-۵ آزمون‌های سختی برینل^۱ باید بر روی ریخته‌گری واقعی در مقاطع بحرانی در دسترس مانند تغییرات مقطع، فلنج‌ها و دیگر مکان‌های در دسترس مانند سوراخ قطر داخلی بدنه انجام گیرد. مواد سطحی کافی باید قبل از انجام آزمون‌های سختی (برای حذف هرگونه اثر سطحی پوستی) حذف شوند. آزمون‌ها باید در انتهایی‌ترین قسمت ریخته‌گری یعنی در مکانی که اولین و آخرین کار ریخته‌گری انجام می‌گیرد، صورت پذیرد. این آزمون، علاوه بر آزمون سختی انجام‌شده در زیربند ۵-۱۱-۲-۳-۲ انجام می‌پذیرد.

۵-۱۱-۳ آهنگری

۵-۱۱-۳-۱ مواد آهنگری‌شده باید مطابق با پیوست ج انتخاب شود (مگر آن که به‌صورتی دیگر میان خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده توافق شده باشد).

۵-۱۱-۳-۲ تمامی تعمیراتی که تحت پوشش استاندارد ASTM یا دیگر ویژگی‌های مواد شناخته‌شده بین‌المللی قرار نگیرد باید توسط خریدار تأیید شود.

۵-۱۱-۴ جوشکاری

۵-۱۱-۴-۱ در جدول ۸ برای موارد زیر ویژگی‌هایی ارائه شده است:

الف- روش‌هایی که بر اساس آن جوشکاری و تعمیرات جوش باید انجام گیرد؛

ب- روش‌هایی که بر اساس آن بازرسی جوش و تعمیرات جوش باید انجام گیرد؛

پ- الزامات مربوط به تأیید صلاحیت اپراتورهایی که جوشکاری، تعمیرات جوش و بازرسی آن‌ها را انجام می‌دهند.

1- Brinell

جدول ۸ - الزامات جوشکاری

الزامات	استاندارد یا دستورالعمل مورد کاربرد
تأیید صلاحیت اپراتور/جوشکار	ASME Code, Section IX
تأیید صلاحیت روش جوشکاری	ویژگی‌های مواد مورد کاربرد یا هنگامی که روش‌های جوشکاری با ASME Code, Section IX تحت پوشش قرار نمی‌گیرند.
جوشکاری غیرذوبی ساختار نگهدارنده مانند صفحه‌های پایه و تکیه‌گاه‌ها	ANSI/AWS D1.1/D1.1M
آزمون مایع نافذ یا ذرات مغناطیسی لبه‌های صفحه	کد طراحی فشار [به‌طور مثال [ASME Code, Section VIII, Division 1, UG-93(d)(3)]
عملیات حرارتی پس از جوشکاری	ویژگی‌های مواد مورد کاربرد یا کد طراحی فشار [به‌طور مثال [ASME Code, Section VIII, Division 1, UW 40]
عملیات حرارتی پس از جوشکاری جوش‌های کارخانه‌ای بدنه	ویژگی‌های مواد مورد کاربرد یا کد طراحی فشار [به‌طور مثال [(ASME Code, Section VIII, Division I)]

۵-۴-۱۱-۲ سازنده/ تأمین‌کننده مسئول بررسی تعمیرات و جوش‌های تعمیری است. این کار به‌منظور حصول اطمینان از آن است که این موارد به‌طور مناسب عملیات حرارتی شده‌اند و با کمک آزمون غیرمخرب، سلامت و انطباق آن‌ها با روش‌های مورد کاربرد تأیید شده انجام گرفته است. جوش‌های تعمیری باید به کمک آزمون غیرمخرب (آزمون شده به کمک همان روش‌های استفاده شده برای آشکارسازی عیوب و ترک‌های اصلی) تحت آزمون قرار گیرند. به‌هر حال پس از تعمیر باید حداقل سطح بازرسی انجام گیرد. این بازرسی برای مواد مغناطیسی بر اساس روش ذرات مغناطیسی و مطابق با زیربند ۷-۲-۲-۴ و برای مواد غیرمغناطیسی بر اساس روش مایع نافذ مطابق با زیربند ۷-۲-۲-۵ انجام می‌گیرد. روش‌های مربوط به تعمیرات اصلی باید پیش از انجام هرگونه تعمیر، مورد بازنگری قرار گیرند (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

۵-۴-۱۱-۳ خریدار باید بیش از انجام تعمیرات اصلی از آن مطلع شود. تعمیرات اصلی (برای آگاهی خریدار) عبارت از هرگونه عیبی است که معادل یا فراتر از هر یک از موارد زیر باشد:

الف- تعمیر هرگونه قطعات متحرک؛

ب- تعمیر یک قطعه تحت فشار که در آن عمق حفره موردنظر برای تعمیر جوشکاری، بیشتر از ۵۰٪ ضخامت دیواره قطعه یا بیشتر از ۱۵۰ mm (۶ in.) در هر جهت باشد؛

پ- اگر کل ناحیه موردنظر برای تعمیر یک قطعه بیشتر از ۱۰٪ مساحت سطح قطعه باشد.

۵-۴-۱۱-۴ همه مناطق قابل دسترس جوش روی روتورهای ساخته شده باید با آزمون ذرات مغناطیسی بازرسی شوند. بازرسی به روش ذرات نافذ فقط در زمانی که آزمون به روش ذرات مغناطیسی قابل انجام نباشد باید انجام شود.

۵-۴-۱۱-۵ بدنه‌های تحت فشار ساخته شده از مواد کار شده یا ترکیبات مواد کار شده و ریخته‌گری شده باید منطبق با شرایط معین شده در زیربند ۵-۴-۱۱-۶ تا ۵-۴-۱۱-۹ باشند.

۵-۴-۱۱-۶ لبه‌های ورق باید با آزمون‌های ذرات مغناطیسی یا مایعات نافذ و مطابق با جدول ۸ و زیربند ۵-۴-۱۱-۱ تحت بررسی قرار گیرد.

۵-۴-۱۱-۷ سطوح در دسترس جوش‌ها باید پس از برداشتن پشت درزجوشی یا شیارزنی، با آزمون‌های ذرات مغناطیسی یا مایعات نافذ تحت بررسی قرار گیرند.

۵-۴-۱۱-۸ جوش‌های تحت فشار (از جمله جوش‌های مربوط به فلنج‌های اتصال شعاعی و اتصال محوری) باید از نوع جوش‌های نفوذی کامل باشد.

۵-۴-۱۱-۹ بدنه‌های ساخته شده از موادی که (مطابق با دستورالعمل طراحی فشار معین) ملزم به عملیات حرارتی پس از جوشکاری هستند باید بدون در نظرگیری ضخامت آن‌ها، عملیات حرارتی شوند.

۵-۴-۱۱-۱۰ اتصالات جوشکاری شده به بدنه‌های تحت فشار باید مطابق با زیربندهای ۵-۴-۱۱-۱۱ تا ۵-۴-۱۱-۱۵ نصب شوند.

۵-۴-۱۱-۱۱ علاوه بر الزامات زیربند ۵-۴-۱۱-۱، جوش‌های خاص باید به‌طور ٪ ۱۰۰، تحت آزمون‌های پرتونگاری^۱، بازرسی ذرات مغناطیسی، بازرسی فراصوت یا بازرسی مایعات نافذ (در صورت مشخص شدن) قرار گیرند.

آزمون‌های زیر موردنیاز است:

(الف) اتصالات جوشی لب‌به‌لب برای پوشش‌های تحت فشار باید ٪ ۱۰۰ پرتونگاری شود. روش بازرسی سایر جوش‌های پوشش تحت فشار باید توسط خریدار تأیید شود. روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش باید طبق کد ASME بخش هشتم، پاراگراف UW-51 باشد.

(ب) اتصالات جوش داده شده روی روتورها باید پرتونگاری شوند. استانداردهای پذیرش باید همانند اتصالات جوشی لب‌به‌لب باشد.

(ج) جوش‌های قسمت صداخفه‌کن باید ٪ ۱۰۰ پرتونگاری شوند.

(د) جوش‌های اتصال پایه نگهدارنده باید با روش ذرات مغناطیسی بازرسی شوند. مواد غیر مغناطیسی می‌تواند با روش مواد نافذ بازرسی شوند.

۵-۴-۱۱-۱۲ در صورت تعیین، طرح‌های اتصال پیشنهاد شده باید قبل از ساخت، مورد تأیید قرار گیرند. نقشه‌ها باید نشانگر طرح‌های جوش، اندازه، مواد و عملیات‌های حرارتی انجام شده در پیش و پس از جوشکاری باشند.

- ۵-۱۱-۴-۱۳ تمامی جوش‌ها باید مطابق با زیربند ۵-۱۱-۴-۱ و جدول ۸، عملیات حرارتی شوند.
- ۵-۱۱-۴-۱۴ عملیات حرارتی پس از جوشکاری (در صورت نیاز) باید پس از کامل شدن تمامی جوش‌ها (از جمله جوش لوله کشی) انجام گیرد.
- ۵-۱۱-۴-۱۵ لوله کشی کمکی جوش داده شده به بدنه های آلیاژ فولاد باید از مواد دارای خواص اسمی یکسان با بدنه های آلیاژ فولادی بوده یا از فولاد زنگ نزن آستینیتی کم کربن باشد. مواد دیگر سازگار با مواد بدنه و سرویس مورد نظر ممکن است با تأیید خریدار مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۱۱-۵ سرویس در دمای پایین

- ۵-۱۱-۵-۱ خریدار باید «حداقل دمای طراحی فلز»^۱ و فشار هم زمان مورد استفاده برای انجام آزمون ضربه و دیگر الزامات مواد را تعیین کند.
- معمولاً این دما کمتر از حداقل دمای محیط اطراف یا حداقل دمای مایع فرایندی است. به هر حال خریدار ممکن است حداقل دمای فلز را مبتنی بر خواص مایعات فرایندی (مانند خنک سازی خودکار در فشارهای کاهشی) تعیین کند.

- ۵-۱۱-۵-۲ به منظور اجتناب از بروز شکست ترد مواد و ساختارهای طراحی شده برای کار در دمای کم باید برای حداقل دماهای طراحی فلز و مطابق با دستورالعمل ها و دیگر الزامات معین شده، مناسب باشند. خریدار و سازنده/ تأمین کننده باید بر سر هرگونه اقدامات احتیاطی مورد نیاز با توجه به شرایطی که ممکن است در حین کار، نگهداری، حمل و نقل، نصب، بهره برداری و راه اندازی و آزمون اتفاق می افتد، توافق کنند.
- بهتر است در انتخاب روش های ساخت، روش ها و مواد جوشکاری برای سازنده/ تأمین کننده، فولاد، قطعات تحت فشاری که می توانند در معرض دماهای پایین تر از نقطه یا دمای گذار نرم به ترد قرار گیرند، دقت شود.
- تنش های طراحی مجاز برای بسیاری از مواد ارائه شده در استانداردهای بین المللی شناخته شده مانند کد ASME و استانداردهای ANSI، مبتنی بر حداقل خواص کششی است. برخی استانداردها تفاوتی میان مواد ناآرام، نیمه کشته شده، کشته شده، نورد گرم شده و نرماله شده نگذاشته و توجهی به این که مواد تحت ذرات تولید شده اند، نمی گذارند. سازنده/ تأمین کننده بهتر است در انتخاب مواد مورد نظر برای کار در دمای بین 30°C (-20°F) تا 40°C (100°F) دقت کند.

- ۵-۱۱-۵-۳ تمامی فولادهای کربنی کم آلیاژ و پر آلیاژ، قطعات تحت فشار شامل نازل ها، فلنچ ها و قطعات به هم جوش شده باید مطابق با الزامات دستورالعمل طراحی فشار معین، تحت آزمون ضربه قرار گیرند. خریدار در خصوص مواد و ضخامت هایی که تحت دستورالعمل طراحی فشار معین قرار می گیرند بهتر است الزامات ویژه تعیین کند.

1- Minimum metal design temprature

یادآوری- انجام آزمون ضربه ممکن است الزامی نباشد. این موضوع بسته به حداقل دمای فلز، بارگذاری دمایی، مکانیکی و چرخه‌ها و ضخامت تعیین شده، دارد. به الزامات ارائه شده دستورالعمل طراحی فشار مراجعه کنید (به‌طور مثال ASME code Section VIII, Division I, Section UG-20F)

ضخامت تعیین شده مورد استفاده برای تعیین آزمون ضربه باید بیشتر از موارد زیر باشد:

الف- ضخامت اسمی بزرگ‌ترین اتصال جوش لب‌به‌لب؛

ب- بزرگ‌ترین مقطع اسمی تحت فشار به‌غیر از:

۱- مقاطع تکیه‌گاه سازه‌ای مانند دسته‌ها یا پایه‌ها؛

۲- مقاطع با ضخامت افزاینده ضروری برای افزایش استحکام به‌منظور کاهش انحراف شفت؛

۳- مقاطع سازه‌ای مورد نیاز برای اتصال یا دربرگیری ویژگی‌های مکانیکی مانند محفظه‌های نشت‌بند یا روکش.

پ- یک‌چهارم ضخامت فلنج شامل ضخامت فلنج جداکننده برای بدنه‌های جدایش محوری (ذکر این نکته ضروری است که تنش غالب فلنج یک تنش غشایی نیست).

نتایج آزمون ضربه باید حداقل الزامات انرژی ضربه دستورالعمل طراحی فشار معین را برآورده کند.

۱۲-۵ پلاک شناسایی و پیکان‌های چرخشی^۱

۱-۱۲-۵ یک پلاک باید به‌طور محکم و در محلی که به‌سادگی قابل خواندن باشد، بر روی تجهیزات و بر روی قطعه اصلی از تجهیزات کمکی، نصب شود.

۲-۱۲-۵ پیکان‌های چرخشی به‌صورت ریخته‌گری شده یا نصب شده بر روی هر آیت اصلی از تجهیزات چرخشی و در محلی که به‌آسانی قابل مشاهده باشد، باید نصب شود.

۳-۱۲-۵ پلاک‌ها و پیکان‌های چرخشی (در صورت نصب) باید از فولاد زنگ‌نزن آستینیتی یا آلیاژ مس-نیکل (UNS N04400) باشند. پین‌های اتصال باید از مواد یکسان باشند. جوشکاری مجاز نیست.

متن روی پلاک‌های مشخصات باید به زبان انگلیسی و داده‌ها در واحدهای SI باشد مگر اینکه به‌صورت دیگری مشخص شده باشد. اطلاعات روی پلاک‌ها باید شامل سال تولید باشد.

۴-۱۲-۵ داده‌های زیر باید به‌وضوح بر روی پلاک درج یا حک شده باشد:

الف- نام سازنده/ تأمین کننده؛

1- Nameplates and rotation arrows

ب- شماره سریال؛

پ- اندازه، نوع و مدل؛

ت- ظرفیت اسمی؛

ث- شماره آیتم خریدار با دیگر مراجع؛

ج- حداکثر دور پیوسته؛

چ- حداکثر فشار کاری مجاز بدنه؛

ح- فشار آزمون هیدرواستاتیک؛

خ- حداکثر دمای مجاز؛

۵-۱۳ کیفیت

در خصوص برنامه تضمین کیفیت تجهیزات به راهنماهای استاندارد API 683 مراجعه کنید.

۶ لوازم جانبی

۶-۱ محرک‌ها^۱

۶-۱-۱ کلیات

۶-۱-۱-۱-۱ محرک باید از نوع تعیین شده بوده و باید از لحاظ اندازه به‌صورتی باشد که حداکثر شرایط کاری بیان شده (چرخ‌دنده خارجی و عدم اتصال‌ها) را برآورده کند. محرک‌ها باید مطابق با ویژگی‌های کاربردی، آن‌گونه که در استعلام و سفارش بیان شده است، باشد.

۶-۱-۱-۲ اندازه محرک باید به‌صورتی باشد که هرگونه تغییرات فرایندی معین (مانند تغییرات در فشار، دما یا خواص مایعات جابه‌جاشده و شرایط راه‌اندازی کارخانه) را پذیرا باشد.

۶-۱-۱-۳ محرک باید قادر به راه‌اندازی در شرایط تعیین شده باشد. روش راه‌اندازی باید با توافق خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده باشد. میزان قابلیت‌های گشتاور راه‌اندازی محرک باید بیشتر از الزامات گشتاور تجهیزات محرک باشد.

۶-۱-۱-۴ پایه‌های نگهدارنده محرک‌ها با جرم بزرگ‌تر از ۲۲۵ kg (۵۰۰ lb) باید دارای جک‌های پیچی عمودی باشند.

۲-۱-۶ موتورها

۱-۲-۱-۶ خریدار باید نوع موتور و مشخصات و لوازم جانبی آن را مطابق موارد زیر مشخص کند (اما محدود به موارد زیر نیست):

الف- مشخصات الکتریکی؛

ب- شرایط راهاندازی شامل افت ولتاژ مورد انتظار در زمان راهاندازی؛

پ- نوع محفظه؛

ت- سطح فشار صدا؛

ث- طبقه‌بندی ناحیه مبتنی بر استاندارد API RP 500 یا استاندارد بین‌المللی معادل؛

ج- نوع عایق‌کاری؛

چ- ضریب سرویس موردنیاز؛

ح- دمای محیط و مقدار ارتفاع از سطح دریا؛

خ- تلفات انتقال؛

د- آشکارساز دما، حسگرهای ارتعاش و گرم‌کن‌ها؛

ذ- لوازم جانبی (مانند مجموعه‌های ژنراتور موتور، دمنده‌های تهویه و ابزارهای اندازه‌گیری)؛

ر- معیار پذیرش ارتعاش؛

ز- استفاده در کاربردهای محرک بسامد متغیر.

محرک‌های موتور باید برحسب کاربرد منطبق با استانداردهای شناخته‌شده بین‌المللی (مانند استانداردهای API 541 یا API 546) باشند. موتورهایی که از لحاظ توان، کمتر از دامنه کاربرد استاندارد API 541 یا API 546 هستند باید مطابق با استاندارد IEEE 841 باشند. محرک‌های موتور الکتریکی باید بر اساس ضریب سرویس، ارزیابی شوند. نرخ موتور باید حداقل ۱۱۰٪ بیشترین توان موردنیاز (شامل چرخ‌دنده و عدم اتصال‌ها) برای هر شرایط کاری معین باشد. ملاحظات باید معطوف به شرایط راهاندازی تجهیزات محرک و متحرک و امکان این که این شرایط می‌تواند متفاوت از شرایط کاری عادی باشد، شود.

موتورهای الکتریکی گرداننده‌های اصلی و گرداننده‌های کمکی باید الزامات استانداردهای IPS-M-EL-131 و IPS-M-EL-132 را رعایت کنند.

یادآوری- میزان ۱۱۰٪ برای مرحله طراحی یک پروژه باید اعمال شود. پس از آزمون این میزان به دلیل روداری‌های عملکردی تجهیزات متحرک، ممکن است در دسترس نباشد.

۲-۲-۱-۶ گشتاور راهاندازی موتور باید الزامات تجهیزات متحرک را در یک ولتاژ کاهشی ۸۰٪ ولتاژ

اسمی برآورده نموده (یا چنین مقادیر دیگری ممکن است معین شده باشد) و موتور باید در مدت s ۱۵ به دور کامل خود افزایش شتاب یابد (یا دوره زمانی دیگر با توافق خریدار و سازنده/ تأمین کننده).

۳-۱-۶ توربین‌های بخار

محرك‌های توربین بخار باید آن گونه که خریدار تعیین کرده، مطابق با استانداردهای ISO 10437 یا API 611 باشند. محرك‌های توربین بخار باید به صورتی تنظیم شوند که به طور پیوسته، حداقل ۱۱۰٪ حداکثر الزامات توان تجهیزات متحرک (شامل چرخ‌دنده) را در زمانی که در هر شرایط کاری و در دور مربوطه کار می‌کنند، ارائه کنند. محرك‌های توربین بخار باید توان اسمی خود را در دور مربوطه و هم‌زمان با حداقل ورودی و حداکثر شرایط خروجی (آن گونه که خریدار معین کرده) ارائه کنند. گرداننده‌های توربین بخار باید با استانداردهای API 611 و IPS-M-PM-240، یا API 612 و IPS-M-PM-250، هر کدام که قابل اجرا باشد و خریدار تعیین کرده است مطابقت داشته باشد.

یادآوری ۱- میزان ۱۱۰٪ برای مرحله طراحی یک پروژه باید اعمال شود. پس از آزمون این میزان به دلیل روداری‌های عملکردی تجهیزات متحرک، ممکن است در دسترس نباشد.

یادآوری ۲- به منظور جلوگیری از تغییرات بیش از اندازه یا جهت دستیابی به بازدهی کاری بالاتر، یا هر دو آن‌ها می‌توان حداکثر توانایی توربین را محدود نمود. این کار با استفاده از تعیین توان عادی یا درصد منتخبی از توان اسمی به جای توان اسمی، در حداقل شرایط افت حرارتی معین، انجام می‌گیرد.

یادآوری ۳- در خصوص این الزام، استاندارد ANSI/API 612 معادل استاندارد ISO 10437 است.

۴-۱-۶ واحدهای چرخ‌دنده

افزایش دهنده و کاهش دهنده‌های سرعت باید با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۳۷۰۱ مطابقت داشته باشد.

۲-۶ کوپلینگ‌ها و حفاظ‌ها

۱-۲-۶ حفاظ‌ها و کوپلینگ‌های منعطف مابین محرك‌ها و تجهیزات متحرک باید توسط سازنده تجهیزات متحرک تأمین شوند (مگر آن که به صورتی دیگر معین شده باشد).

حفاظ‌ها و کوپلینگ‌ها باید منطبق با استانداردهای ISO 10441 یا IPS-M-PM-310 و یا ANSI/API 671 باشند. سازنده، نوع و چیدمان نصب کوپلینگ‌ها باید با توافق خریدار و سازنده/ تأمین کننده محرك و تجهیزات متحرک انجام گیرد.

۲-۲-۶ اطلاعات مربوط به شفت، ابعاد سوراخ‌های کلید (در صورت وجود) و حرکات انتهایی شفت، ناشی از بازی شفت روتورها و اثرات دمایی باید توسط سازنده/ تأمین کننده کوپلینگ مشخص شود.

طراحی و درجه‌بندی دیافراگم کوپلینگ باید بر اساس حداکثر هم‌راستایی محوری و شعاعی پیش‌بینی شده

در شرایط گذرا و حالت پایدار باشد. باید لقی انتهایی روتور برای مونتاژ توسط سازنده/ تأمین کننده مشخص شود. در صورت لزوم، دیافراگم‌ها باید با پوشش استاندارد سازنده، مناسب محیط مشخص شده، پوشش داده شوند.

یادآوری - اطلاعات معمولاً توسط سازنده/ تأمین کننده تجهیزات متحرک یا سازنده/ تأمین کننده محرک تأمین می‌شود.

۳-۲-۶ اتصال کوپلینگ به روتور باید به صورتی ساخته و طراحی شود که قادر به انتقال حداقل مقدار معادل با توان اسمی کوپلینگ باشد.

۴-۲-۶ خریدار کوپلینگ باید در صورت نیاز برای انجام آزمون عملکردی مکانیکی، یک شبیه‌ساز گشتاور را فراهم کند (به زیربند ۷-۳-۳ مراجعه کنید).

جرم کوپلینگ بستر آزمون باید گشتاور کوپلینگ را شبیه‌سازی کند.

۵-۲-۶ محافظ‌ها باید از یکی از مواد مقاوم در برابر جرقه زیر ساخته شوند:

الف) آلومینیوم یا آلیاژهای آلومینیم با حداکثر ۲٪ منیزیم یا ۰/۲٪ مس.

ب) مس یا آلیاژهای پایه مس.

۶-۲-۶ کوپلینگ‌ها با حداکثر سرعت پیوسته بیشتر از ۵۰۰۰ rpm/min باید تأیید نامتعادلی باقیمانده را مطابق با API 671 دریافت کنند.

۳-۶ صفحه‌های نصب^۱

۱-۳-۶ کلیات

۱-۱-۳-۶ تجهیزات باید دارای صفحه پایه باشند.

یادآوری - برای آگاهی از نقشه‌های صفحه نصب نوعی به پیوست چ مراجعه کنید.

۲-۱-۳-۶ سطوح بالایی و پایینی صفحات نصب و هرگونه پایه‌های نصب‌شده بر روی آن باید به کمک ماشین، به‌طور موازی قرار گیرند. پرداخت سطح باید $125\text{ }\mu\text{m}$ (۰/۰۰۵ in) میانگین حسابی زبری یا بهتر باشد.

۳-۱-۳-۶ اگر بخشی از تجهیزات دارای تکیه‌گاه بوده و دارای جرمی بیشتر از ۲۲۵ kg (۵۰۰ lb) باشند، آنگاه صفحه یا صفحات نصب باید مجهز به جک‌های پیچی (محوری و جانبی) افقی باشند (یک اندازه یا بزرگ‌تر از جک‌های پیچی عمودی). گیره‌های نگهدارنده این جک‌های پیچی باید به‌صورتی به

صفحات نصب متصل شوند که هیچ‌گونه تداخلی با نصب تجهیزات جک‌های پیچی و لایه فلزی (فاصله پرکن) نداشته باشند. اقدامات احتیاطی باید معطوف به جلوگیری از جفت شدن جک‌های پیچی عمودی موجود در پایه تجهیزات به سطوح لایه گذاری شده باشد. استفاده از روش‌های جایگزین برای تجهیزات بالاتر جهت جابجایی یا وارد کردن لایه‌های فلزی یا حرکت افقی تجهیزات مانند الزامات استفاده از جک‌های هیدرولیکی ممکن است پیشنهاد شود. چنین چیدمان‌هایی باید برای تجهیزاتی که به علت سنگینی، بلند کردن یا حرکت افقی آن‌ها با استفاده از جک‌های پیچی دشوار است، پیشنهاد شود. جک‌های پیچی باید به‌منظور داشتن مقاومت در برابر زنگ‌زدگی، آبکاری شوند.

۴-۱-۳-۶ تکیه‌گاه ماشین‌آلات باید به‌صورتی طراحی شود که جابجایی نسبی انتهای روتور که ناشی از بدترین وضعیت ترکیب فشار، گشتاور و تنش مجاز لوله‌کشی تا $50 \mu\text{m}$ (0.002 in) است را محدود کند. در خصوص بارهای مجاز لوله‌کشی به پیوست پ مراجعه کنید.

۵-۱-۳-۶ اگر پایه‌ها یا دیگر سازه‌های مشابه برای تجهیزاتی که از خط مرکزی پشتیبانی می‌شوند، فراهم شده باشد، پایه‌ها باید به‌صورتی ساخته و طراحی شده باشند که اجازه حرکت با استفاده از جک‌های پیچی افقی را فراهم کنند.

۶-۱-۳-۶ از دوغاب اپوکسی (گروت اپوکسی) باید برای ماشین‌های نصب‌شده بر روی پایه‌های سیمانی، استفاده نمود. تهیه و نصب دوغاب اپوکسی باید مطابق فصل ۵ استاندارد API RP 686-96 باشد.

۷-۱-۳-۶ از پیچ‌های مهاری (پیچ چفتی) نباید برای بستن تجهیزات به صفحات نصب استفاده نمود.

۸-۱-۳-۶ صفحات نصب باید مطابق با موارد زیر باشند:

الف- صفحات نصب نباید برای تجهیزاتی که به یکدیگر نصب می‌شوند، سوراخ شود.

ب- صفحات نصب باید دارای پیچ‌های تنظیم باشند. در صورت تأیید خریدار می‌توان جهت تنظیم، از بلوک‌های مخروطی به جای پیچ‌های تنظیم استفاده نمود.

پ- گوشه‌های بیرونی صفحات نصب که در تماس با دوغاب هستند باید دارای حداقل 50 mm (2 in) گوشه‌های بیرونی شعاعی شکل باشند (از نمای فوقانی).

ت- تمامی سطوح نصب ماشین‌آلات باید بلافاصله پس از ماشین‌کاری، توسط مواد محافظ رنگ، پوشیده شوند.

ث- صفحات نصب باید حداقل 25 mm (1 in) در اطراف ۳ جهت بیرونی پایه تجهیزات گسترش داشته باشند.

ج- صفحات نصب باید به میزان $6 \mu\text{m}$ ($250 \mu\text{in}$) Ra (میانگین حسابی زبری) یا بهتر ماشین‌کاری (پرداخت) شود.

۹-۱-۳-۶ لایه‌های فلزی قابل تنظیم باید مطابق فصل ۷ استاندارد API RP 686-96 بوده و باید

پیچ‌های نگهدارنده و جک‌های پیچی را احاطه کرده و در تمامی جهات نسبت به پایه تجهیزات، حداقل ۵mm (۰/۲۵ in) بزرگ‌تر باشد.

۱۰-۱-۳-۶ پیچ‌های مهار، مهره‌ها و الگوها باید توسط سازنده/ تأمین‌کننده ارائه شود مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

۱۱-۱-۳-۶ پیچ‌های نگهدارنده مورد استفاده برای اتصال تجهیزات به صفحات نصب و تمامی جک‌های پیچی باید توسط سازنده/ تأمین‌کننده تأمین شود.

۱۲-۱-۳-۶ تجهیزات باید به صورتی طراحی شوند که مطابق با استاندارد API RP 686 نصب شوند.

۲-۳-۶ صفحات پایه

۱-۲-۳-۶ در صورت تعیین صفحه پایه، خریدار باید تجهیزات اصلی را که بر روی آن متصل می‌شود، نشان دهد. صفحه پایه باید به صورت یکپارچه بوده و از فولاد واحد (یکسان) ساخته شده باشد. صفحه پایه ممکن است در صورت توافق خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده، به صورت چندقسمتی باشد. صفحات پایه چندقسمتی باید دارای سطوح ماشین‌کاری و رول‌پلاک شده باشد که باید جهت حصول اطمینان از مونتاژ دقیق میدانی آن، به یکدیگر پیچ و مهره شوند.

یادآوری- یک صفحه پایه با طول اسمی بیشتر از ۱۲ m (۴۰ ft) یا عرض اسمی بیشتر از ۴ m (۱۲ ft) ممکن است به دلایل محدودیت‌های حمل‌ونقل و ارسال، به صورت چندقسمتی ساخته شود.

۲-۲-۳-۶ در صورت تأمین یک صفحه (های) پایه، این صفحه باید به زیر اجزای محرک کشیده شود به صورتی که هرگونه نشی از این اجزا و قطعات به این صفحه وارد شود.

۳-۲-۳-۶ در صورت تعیین، صفحه باید به صورتی طراحی شود که استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری نوری یا لیزری را برای تنظیم دقیق در محل نصب، تسهیل کند. جزئیات چنین تسهیلاتی باید با توافق خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده باشد. در صورتی که این موضوع با استفاده از صفحه‌ها و لایه‌های تراز برآورده شود، این تجهیزات باید به همراه صفحه پایه و بر روی پایه و تجهیزات نصب شده، در دسترس باشد. پوشش‌های محافظتی قابل جایگزین باید فراهم شوند. در خصوص صفحات پایه نصب شونده بر روی ستون (به زیربند ۴-۲-۳-۶ مراجعه کنید)، لایه‌های تراز باید در نزدیکی نقاط تکیه‌گاه نصب شوند. در خصوص صفحات پایه که بر روی ستون نصب نمی‌شوند باید یک لایه (صفحه) در هر گوشه قرار گیرد. در صورت ضرورت برای واحدهای با طول بلند، لایه‌های اضافی باید در نقاط میانی قرار گیرند.

۴-۲-۳-۶ در صورت تعیین، صفحه پایه باید برای نصب به ستون (که دارای صلبیت کافی برای حفظ در نقاط معین است)، بدون دوجابریزی پیوسته در زیر اجزای ساختاری طراحی شود. طراحی صفحه باید با توافق دوجانبه خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده باشد.

۵-۲-۳-۶ صفحه پایه باید دارای گیره‌های بالابرنده برای حداقل ۴ نقطه بالابر باشد. بالا بردن صفحه پایه همراه با تمام تجهیزات نصب‌شده نباید به‌طور دائم موجب شکستگی و خم شدن یا خسارت به صفحه پایه یا دیگر تجهیزات نصب‌شده بر روی آن شود.

تغییر شکل به هنگام بلند کردن نباید از ۱۲۰۰:۱ بیشتر باشد.

۶-۲-۳-۶ زیر صفحه پایه مابین اجزای سازه‌ای باید باز باشد (به‌جز وقتی که یک مخزن روغن یکپارچه با صفحه پایه وجود داشته باشد). در صورتی که صفحه پایه برای دوغاب کاری طراحی شده باشد آنگاه این صفحه باید حداقل دارای یک سوراخ دوغاب‌ریزی با مساحت حداقل 130 cm^2 (۲۰ in) و ابعاد حداقل mm ۷۵ (۳ in) در هر بخش دیواره باشد. این سوراخ‌ها باید به‌صورتی قرار گرفته باشند که اجازه دوغاب‌ریزی را تحت شرایط وجود تمام اجزای ساختاری (بار کامل) فراهم کند. در صورت عملی بودن، سوراخ‌ها باید در زمان نصب همه تجهیزات، برای دوغاب‌ریزی در دسترس باشند. سوراخ‌ها باید دارای لب‌به‌لب برآمده mm ۱۳ (۰/۵ in) بوده و اگر در مکانی قرار می‌گیرند که امکان ریزش مایعات بر روی دوغاب وجود دارد، باید دارای پوشش‌های فلزی با حداقل ضخامت mm ۱/۵ (۰/۰۶ in) باشد. سوراخ‌های تهویه به قطر حداقل mm ۱۳ (۰/۵ in) باید در بالاترین نقطه در هر بخش دیواره صفحه پایه، فراهم شود.

۷-۲-۳-۶ تمامی تخته‌های فلزی ضد لغزش پوشش‌دهنده دیواره‌ها و محل‌های کار باید در بالای صفحه پایه فراهم شوند (مگر آن که به‌صورت دیگری مشخص شده باشد).

۸-۲-۳-۶ صفحات نصب‌شده در زیر صفحه پایه باید در یک صفحه به‌اندازه mm ۰/۱ (۰/۰۰۴ in) قرار داشته باشند.

یادآوری- سطوح نصب موجود در یک صفحه، اجازه استفاده از یک پایه تک‌سطحی را فراهم می‌کند.

۹-۲-۳-۶ به تمام سطوح نصب بالایی صفحه پایه باید:

الف- پس از ساخت صفحه پایه، ماشین‌کاری شوند.

ب- به میزان تختی و همواره mm ۱۰۰ / $4.2 \mu\text{m}$ (۰/۰۰۵ in./ft) نسبت به سطح پایه ماشین‌کاری شود.

پ- به‌موازات هم و در فاصله $50 \mu\text{m}$ (۰/۰۰۲ in.) باشند.

تمام گروه‌های صفحات نصب که باید در یک صفحه افقی یکسان، برای یک بدنه ماشین مجزا باشند، باید به فاصله $25 \mu\text{m}$ (۰/۰۰۱ in) از یکدیگر باشند تا بدین طریق از ایجاد پایه‌های نرم جلوگیری شود.

۳-۳-۶ صفحه‌های بالشتکی و زیر صفحه‌های بالشتکی^۱

۱-۳-۳-۶ در صورت تعیین صفحات بالشتکی، این صفحات باید علاوه بر الزامات زیربند ۱-۳-۶، الزامات

1- Soleplates and sub-soleplates

زیربندهای ۲-۳-۳-۶ و ۳-۳-۳-۶ را نیز برآورده کند.

۲-۳-۳-۶ فاصله و لقی کاری مناسب باید در مکان‌های پیچ کاری فراهم شود تا بدین طریق استفاده از آچار بکس معمولی یا سوکتی استاندارد را فراهم ساخته و اجازه حرکت تجهیزات با استفاده از جک‌های پیچشی عمودی و افقی را مهیا سازد.

۳-۳-۳-۶ صفحات بالشتکی باید از جنس صفحات فولادی با ضخامت کافی باشند تا بدین طریق بارهای مورد انتظار را از پایه تجهیزات به پایه ستون منتقل کنند (این ضخامت در هیچ صورتی نباید کمتر از ۴۰ mm ($\frac{1}{2}$ in.) باشد).

۴-۳-۳-۶ در صورت تعیین، زیر صفحه‌های بالشتکی باید توسط سازنده/ تأمین کننده فراهم شود.

۵-۳-۳-۶ در صورت تعیین زیر صفحه بالشتکی، این صفحات باید از جنس صفحات فولادی با ضخامت ۲۵ mm ($\frac{1}{2}$ in.) باشد. پرداخت صفحات جفت زیر صفحات بالشتکی باید همانند صفحات بالشتکی باشد (به زیربند ۲-۱-۳-۶ مراجعه کنید).

۴-۶ کنترل‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری

۱-۴-۶ کلیات

۱-۱-۴-۶ سازنده/ تأمین کننده باید داده‌های عملکردی کافی را برای خریدار فراهم کند تا بدین طریق خریدار بتواند به‌طور مناسبی، سامانه کنترلی را برای راه‌اندازی و تمامی شرایط کاری معین طراحی کند. در صورت درخواست خریدار، سازنده/ تأمین کننده باید نسبت به بررسی سامانه کنترلی کمپرسور جهت تعیین میزان سازگاری با تجهیزات کنترل خود اقدام کند.

۲-۱-۴-۶ ابزارهای اندازه‌گیری و نصب آن‌ها باید مطابق با ویژگی‌های خریدار بوده و باید منطبق با الزامات استاندارد ISO 10438 باشد (مگر آن که به‌صورت دیگری معین شده باشد).

یادآوری- در خصوص این الزام، استاندارد API 614 معادل با ISO 10438 است.

۳-۱-۴-۶ خریدار باید الزامات کنترل‌ها، ابزارهای اندازه‌گیری و تابلو کنترل را مشخص کند (به پیوست الف مراجعه شود). یک تابلوی کنترل ایستاده محلی که روی پلتفرم کمپرسور نصب شده است باید توسط سازنده/ تأمین کننده تهیه شود، کاملاً محصور و آب‌بندی شده و مناسب فشارافزایی^۱ باشد و از گردوغبار جلوگیری کند، مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد.

پانل باید شامل تمام موارد قابل ذکر در لیست باشد، همراه با چراغ‌های هشداردهنده مناسب نمایش داده شود تا در صورت لزوم به‌راحتی در نور شدید خورشید و سایر ابزارهای فرایند قابل مشاهده باشد.

1- Pressurizing

دسترسی آسان برای تعمیرات به این تابلو باید فراهم شود و محل تابلو باید به گونه‌ای باشد که کنترل آسان تجهیزات را تسهیل کند.

همچنین ممکن است در صورتی که عملکرد راحت‌تر در نظر باشد، یک تابلو جداگانه نصب شده بر روی زمین که تجهیزات کمکی قرارداد شده روی کنسول را دربرداشته باشد مورد توجه قرار گیرد.

۴-۱-۴-۶ کنترل‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری باید برای نصب بیرونی طراحی شوند و این کنترل‌ها و ابزارها باید الزامات IP65 مجموعه استانداردهای IEC 60079 یا طبقه ۴ استاندارد NEMA 250 را برآورده کند (مگر آن که به صورتی دیگر معین شده باشد).

۵-۱-۴-۶ کنترل‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری باید برای استفاده در طبقه‌بندی ناحیه (طبقه، گروه و بخش یا ناحیه) معین، طراحی و ساخته شوند.

۶-۱-۴-۶ تمامی مجاری، لوله‌ها و کابل‌های روکش‌دار و تکیه‌گاه‌ها باید به صورتی طراحی و نصب شوند که به سادگی و بدون بروز خسارت جدا شده و به صورتی مستقر شوند که مانع از جابجایی و تعویض یا تاقان‌ها، نشت‌بندها یا اجزای داخلی نشوند.

۲-۴-۶ سامانه‌های کنترل

۱-۲-۴-۶ کمپرسورها ممکن است بر مبنای فشار ورودی، فشار خروجی، جریان یا ترکیبی از چنین پارامترهایی، کنترل شوند. این موضوع ممکن است همراه با دریچه گاز مکش، تغییرات دور، وسیله کنترل حجم شیر لغزشی یا مسیر فرعی خنک کاری از تخلیه به مکش باشد. سامانه کنترل ممکن است مکانیکی، بادی، هیدرولیکی، الکتریکی یا ترکیبی از آن‌ها باشد. این سامانه ممکن است دستی یا خودکار همراه با هدایت و القای دستی باشد. خریدار باید منبع سیگنال کنترل، حساسیت آن و محدوده و تجهیزاتی که باید توسط سازنده/ تأمین‌کننده تأمین شود را معین کند.

یادآوری- در خصوص کمپرسورهای مارپیچی روغنی، امکان وجود مسیر فرعی بدون نیاز به خنک‌کاری وجود دارد.

۲-۲-۴-۶ در خصوص محرک دور متغیر، سیگنال کنترل باید برای میزان کردن نقطه تنظیم سامانه کنترل دور محرک عمل کند. دور ماشین باید به طور خطی و مستقیم با سیگنال کنترل تغییر کند. کنترل و محدوده دور کاری باید حاصل از حداکثر دور پیوسته تا ۹۵٪ حداقل دور مورد نیاز برای هر شرایط کاری معین یا ۷۰٪ حداکثر دور پیوسته (هرکدام که کمتر است) باشد (مگر آن که به صورتی دیگر معین شده باشد).

۳-۲-۴-۶ در صورت تعیین، ترکیبی از حالت‌های کنترل باید فراهم شود.

یادآوری- این موضوع نوعاً بر روی ماشین‌های با دامنه دور محدود و کاربردهای چندسرویه ضروری است.

۴-۲-۴-۶ اگر محرک دور ثابت، معین شده باشد، سیگنال کنترل باید وسیله کنترل حجم شیر لغزشی (در صورت وجود) یا شیر کنترلی در لوله‌کشی کمپرسور را فعال کند.

۵-۲-۴-۶ محدوده کامل سیگنال کنترل معین شده باید منطبق با محدوده کاری مورد نیاز تجهیزات متحرک باشد. حداکثر سیگنال کنترل باید منطبق با حداکثر دور پیوسته یا حداکثر جریان باشد.

۳-۴-۶ ابزار اندازه‌گیری و تابلوهای کنترلی

۱-۳-۴-۶ در صورت تعیین، یک تابلو باید فراهم شده و باید شامل تمامی ابزارهای اندازه‌گیری نصب شده بر روی تابلو جهت تغییرات متحرک و محرک باشد. ساخت و طراحی چنین تابلوها باید مطابق درخواست خریدار باشد. تابلو باید به‌طور مستقل بوده و بر مبنای واحد طراحی شود. ابزارهای اندازه‌گیری موجود بر روی تابلو باید از نقطه کنترل محرک، به‌وضوح برای اپراتور قابل مشاهده باشد. یک محرک فشاری آزمون لامپ باید فراهم شود. ابزارهای اندازه‌گیری نصب شونده بر روی تابلو باید معین شوند.

۲-۳-۴-۶ تابلوها باید از صفحه فولادی تقویت شده به ضخامت حداقل ۳ mm ساخته شده باشند. تابلو باید از بالا و سطوح جانبی بسته باشد (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد). در صورت تعیین، عقب تابلوها باید به‌منظور حداقل رسانی خطرات الکتریکی، جلوگیری از دست‌کاری، پاک‌سازی به جهت ایمنی یا حفاظت از خوردگی، بسته باشند. تمامی ابزارهای اندازه‌گیری در قسمت جلو تابلو باید از نوع نصب توکار بوده و تمام پست‌ها باید از مواد مقاوم در برابر خوردگی باشند.

۳-۳-۴-۶ تابلوها باید به‌طور کامل مونتاژ، لوله‌کشی و سیم‌کشی شده و تنها در صورت نیاز به مدارهای سیم‌کشی و لوله‌کشی خریدار متصل شود. در صورتی که به بیش از یک نقطه سیم‌کشی بر روی یک واحد، برای کنترل یا ابزار اندازه‌گیری نیاز باشد آنگاه باید سیم‌کشی و سوئیچ یا ابزار اندازه‌گیری، از یک جعبه ترمینال مجزا با پست‌های ترمینال فراهم شود. هر جعبه باید بر روی واحد یا پایه‌های آن (در صورت وجود) نصب شود. تمام پست‌ها و کابل‌های رسانا بر روی بورد پایه، سوئیچ‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری باید برای شناسایی، برچسب‌گذاری شده باشند. سیم‌کشی تابلوهای داخلی باید به‌طور منظم و مرتب از طریق لوله‌ها انجام گرفته یا توسط سینی‌های کابل حفظ و نگهداری شده باشند.

۴-۳-۴-۶ لوله‌کشی، لوله‌گذاری یا سیم‌کشی برای کنترل‌های موجود در اتصالات داخلی و ابزارهای اندازه‌گیری تهیه شده توسط سازنده/ تأمین‌کننده باید تنها به دلیل ضرورت حمل‌ونقل و ارسال از هم جدا شوند.

۵-۳-۴-۶ حداقل تجهیزات ابزار دقیق و کنترل فرایندها باید مطابق مشخصات و فهرست زیر ارائه شود. هرگونه تجهیزات ابزار دقیق و کنترل اضافی که برای عملکرد روان و ایمن واحد در تمامی شرایط عملیاتی مشخص ضروری تشخیص داده می‌شود، باید ارائه شود.

سازگاری کلی سیستم کنترل کمپرسور با تجهیز به ادوات ابزار دقیق و کنترل‌گرها باید تضمین شود.

- الف) اندازه‌گیرهای فشار و سطح^۱، کنترل‌گرهای فشار، شیرهای کنترل، دماسنج‌ها، سوئیچ‌های فشار و دما و شیرهای کاهنده فشار در کمپرسور برای سیستم‌های روغن روان کننده جداگانه؛
- ب) اندازه‌گیرهای فشار و سطح، کنترل‌گرهای سطح، کنترل‌گرهای فشار، شیرهای کنترل، دماسنج؛ سوئیچ‌های فشار و دما، جریان‌سنج‌ها یا نشانگرهای جریان و شیرهای کاهنده فشار برای سیستم روغن نشت‌بندی؛
- ج) دکمه فشاری^۲ شروع و توقف ایستگاه‌ها با چراغ‌های راهنمای^۳ موتور پمپ روغن روان کاری و موتور پمپ روغن نشت‌بندی؛
- د) صفحه مدرج نشانگر سرعت کمپرسور.
- ه) فشارسنج مکش^۴ کمپرسور؛
- و) فشارسنج تخلیه^۵ پمپ روغن روان کاری؛
- ز) فشارسنج تخلیه پمپ روغن نشت‌بندی؛
- ح) فشارسنج هوای ورودی^۶ جهت تنظیم‌کننده جریان به نشت‌بندها؛
- ط) فشارسنج روغن روان کننده یا تاقان‌های کمپرسور؛
- ی) فشارسنج روغن روان کننده یا تاقان‌های توربین؛
- ک) فشارسنج بخار ورودی توربین؛
- ل) فشارسنج بخار خروجی توربین؛
- م) فشارسنج فشار مرحله اول، برای توربین‌های چند ظرفیتی، یا برای محفظه بخار توربین‌های تک شیر^۷؛
- ن) نشانگر سرعت توربین؛
- س) کنترل‌کننده سرعت با نشانگر دستی برای فرمان توربین^۸؛
- ع) گیج اندازه‌گیر اختلاف فشار برای روغن نشت‌بند؛
- ف) گیج شیشه‌ای مخزن بالاسری^۹ روغن نشت‌بند؛
- ص) دمای بالای برگشت روغن نشت‌بندی.

۴-۴-۶ ابزارهای اندازه‌گیری

۱-۴-۴-۶ کلیات

-
- 1- Pressure and level gauges
2- Push button
3- Pilot lights
4- Suction
5- Discharge
6- Air Supply
7- Single Valve Turbines
8- Governor
9- Overhead Tank

برای انواع تمامی ابزارهای اندازه‌گیری، خریدار باید اتصال سخت‌افزاری از نقطه اندازه‌گیری به ابزار اندازه‌گیری را معین کند.

۲-۴-۴-۶ دورسنج^۱

در صورت تعیین، باید یک دورسنج برای واحدهای دور متغیر فراهم شود. الزامات نوع، واحد و نشانگر باید مشخص شود. دورسنج باید توسط سازنده/ تأمین‌کننده محرک تأمین‌شده و باید دارای حداقل دامنه صفر تا ۱۲۵٪ حداکثر دور پیوسته باشد (مگر آن که به‌صورتی دیگر توافق شده باشد).

۳-۴-۴-۶ آشکارسازهای موقعیت و ارتعاش

۱-۳-۴-۴-۶ ارتعاش غیر تماسی و مبدل‌های موقعیت محوری باید مطابق با استاندارد API 670 تأمین، نصب و کالیبره شوند. به شکل‌های ب-۳ و ب-۴ مراجعه کنید.

۲-۳-۴-۴-۶ در صورت تعیین، مبدل‌های ارتعاش لرزشی باید مطابق استاندارد API 670 تأمین، نصب و کالیبره شوند.

۳-۳-۴-۴-۶ در صورت تعیین، مونیتورهای ارتعاش، موقعیت محوری و لرزشی باید مطابق استاندارد API 670 تأمین و کالیبره شوند.

۴-۴-۴-۶ مونیتور دمای یاتاقان

در صورت تعیین، مونیتورهای دمای یاتاقان باید مطابق شکل‌های ب-۵ و ب-۶ استاندارد API 670 تأمین و کالیبره شوند.

یادآوری- به دلیل محدودیت در اندازه، امکان نصب مونیتور دمای یاتاقان بر روی مدل‌های کمپرسور کوچک وجود ندارد. وجود مونیتور دمای یاتاقان بر روی کمپرسورهای پیچی روغنی مفید و عملی نیست.

۵-۴-۴-۶ نشانگر موقعیت شیر لغزشی

در صورت تأمین شیر لغزشی، ابزار اندازه‌گیری باید به‌منظور نشان دادن موقعیت شیر لغزشی فراهم شود.

۶-۴-۴-۶ شیرهای اطمینان

۱-۶-۴-۴-۶ سازنده/ تأمین‌کننده باید شیرهای اطمینان را برای نصب بر روی تجهیزات یا لوله‌کشی فراهم شده، تهیه کند. شیرهای اطمینان دیگر مربوط به تجهیزات یا لوله‌کشی‌های بیرون از سامانه که توسط سازنده تأمین‌شده باید توسط خریدار فراهم شود. در استعلام سازنده/ تأمین‌کننده سازنده/ تأمین‌کننده باید تمام شیرهای اطمینان، فهرست شده و این نکته به‌روشنی بیان شود که این شیرها باید توسط سازنده/

1- Tachometers

تأمین کننده تأمین شوند.

۶-۴-۴-۲ اندازه، انتخاب و نصب شیرهای اطمینان باید الزامات قسمت‌های اول و دوم استاندارد API 520 را برآورده کند. شیرهای اطمینان باید مطابق با استاندارد API 526 باشد. سازنده/ تأمین کننده باید اندازه و فشار تنظیم تمامی شیرهای اطمینان را در محدوده دامنه تأمین خود، تعیین نموده و اندازه و نحوه تنظیم شیرهای اطمینان تأمین شده توسط افراد دیگر را که جهت حفاظت از تجهیزات او تهیه شده است، پیشنهاد کند. نحوه تنظیم و اندازه‌های شیر اطمینان باید تمامی حالت‌های ممکن نقص در تجهیزات را در نظر داشته باشد.

۶-۴-۴-۳ شیرهای اطمینان باید دارای بدنه‌های فولادی باشند (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

۶-۴-۴-۴ در صورت تعیین، شیرهای اطمینان دمایی باید برای لوازم جانبی یا ژاکت‌های خنک‌کننده‌ای که می‌توانند توسط شیرهای ایزوله بسته شوند، فراهم شود.

۶-۴-۴-۷ شیر تخلیه فشار کمپرسور

در صورت تعیین، سازنده/ تأمین کننده باید شیر تخلیه فشار نصب در سامانه لوله‌کشی را تأمین کند.

۶-۴-۴-۸ شیرهای توقف ایزوله

در صورت تعیین، سازنده/ تأمین کننده باید شیرهای توقف را در هر نقطه مکش و انتهای گاز خروجی تأمین کند.

یادآوری- راه‌اندازی همراه با شیرهای ایزوله بسته، به دلیل حجم بسته کوچک یا فشار تعادلی با محیط امکان‌پذیر نیست.

۶-۴-۴-۹ نشانگرهای جریان

۶-۴-۴-۹-۱ نشانگرهای جریان باید در هر خط برگشت تخلیه روغن اتمسفر وجود داشته باشند.

۶-۴-۴-۹-۲ نشانگرهای جریان باید به‌صورت زیر باشند (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد):

الف- فلنجی

ب- نوع عدسی نیم‌گرد^۱ دارای شیشه در هر دو طرف

پ- ساختار بدنه فولادی

ت- قطر حداقل یک‌دوم قطر داخلی پمپ روغن

1- Bulls-eye

ث- قادر به نمایش واضح حداقل جریان روغن باشد.

به منظور تسهیل ملاحظات جریان روغن در خط برگشت، هر نشانگر جریان باید همراه با شیشه نیم عدسی گرد خود در صفحه عمودی نصب شود.

۵-۴-۶ هشدارها و توقفها

۱-۵-۴-۶ کلیات

۱-۱-۵-۴-۶ یک سامانه توقف/هشدار باید فراهم شود. این سامانه باید در صورت رسیدن هر یک از پارامترهای معین به نقطه هشدار به صدا درآید. همچنین این سامانه باید در صورت رسیدن هر یک از پارامترهای معین به نقطه توقف، جریان را قطع کند.

۲-۱-۵-۴-۶ خریدار باید هشدارها و قطع جریان موردنیاز که ممکن است شامل فهرست زیر باشد را معین کند.

جدول ۹- شرایط اعلام هشدار به تنهایی یا اعلام هشدار و توقف

شرایط
موقعیت حرکت محوری
دور بیش از حد
توقف واحد
کار پمپ روغن کاری یدکی
کار پمپ نشت بندی روغن یدکی
ارتعاش بالای شفت شعاعی
ارتعاش بالای بدنه یا محفظه یاتاقان
دمای بالای سیم پیچ
دمای بالای یاتاقان
دمای بالای خروجی کمپرسور
اختلاف فشار بالای گاز
اختلاف فشار بالای صافی هوای ورودی
خط تراز بالا در جداکننده
اختلاف فشار بالای صافی روغن کاری
اختلاف فشار بالای صافی نشت بند روغن
دمای بالای تخلیه یاتاقان محوری
دمای بالا یا پایین روغن کاری
دمای بالا یا پایین تراز مخزن روغن کاری
فشار بالا یا پایین روغن نشت بند
دمای بالا یا پایین روغن نشت بند

تراز بالا یا پایین مخزن روغن نشت‌بند جریان پایین خنک‌کاری به ژاکت و پوشش کمپرسور فشار پایین گاز بافر فشار پایین روغن روان‌کاری

همچنین هشدارها و قطع اضطراری‌های زیر باید ارائه شود. چراغ‌های هشداردهنده محلی باید رنگ سبز را برای عملکرد نرمال و رنگ قرمز وابسته به قطع اضطراری دستگاه‌ها نشان دهند.

- الف- فشار کم روغن روان‌کاری؛ هشدار و خاموش شدن
- ب- اختلاف فشار پایین روغن نشت‌بندی (سطح پایین در مخزن هوایی)؛ هشدار
- ج- اختلاف فشار بالا روغن نشت‌بندی (سطح بالا در مخزن هوایی)؛ هشدار
- د- دمای بالای روغن روان‌کننده خنک‌کننده روغن؛ هشدار
- ه- سطح پایین در مخزن روغن روان‌کننده؛ هشدار
- و- سطح پایین در مخزن روغن نشت‌بندی؛ هشدار
- ز- حرکت محوری روتور کمپرسور؛ هشدار و خاموش شدن
- ح- خرابی پمپ روغن نشت‌بندی اصلی؛ هشدار و خاموش شدن
- ط- خرابی پمپ روغن روان‌کننده اصلی؛ هشدار و خاموش شدن
- ی- راه‌اندازی پمپ روغن روان‌کار آماده‌به‌کار؛ هشدار
- ک- راه‌اندازی پمپ روغن نشت‌بندی آماده‌به‌کار. هشدار
- ل- درجه حرارت بالا در مخزن روغن روان‌کننده (در صورت نصب کوئل حرارتی)؛ هشدار
- م- درجه حرارت بالا در مخزن روغن نشت‌بندی (در صورت نصب کوئل حرارتی)؛ هشدار
- ن- دمای بالای آب خنک‌کننده از پوسته^۱؛ هشدار و خاموش شدن
- س- فشار پایین آب خنک‌کننده ورودی به پوسته؛ هشدار و خاموش شدن
- ع- درجه حرارت بالای یاتاقان‌های کف‌گرد^۲ (رانس محوری)؛ هشدار

۳-۱-۵-۴-۶ سازنده/تأمین‌کننده باید توصیه‌های لازم در خصوص هرگونه هشدارها و/یا توقف‌هایی که برای ایمنی تجهیزات ضروری است را به سازنده/تأمین‌کننده ارائه کند.

۴-۱-۵-۴-۶ خریدار باید میزان و گستره سامانه هشدار/توقفی که باید توسط سازنده/تأمین‌کننده تأمین شود را معین کند.

۵-۱-۵-۴-۶ شیرآلات و سوئیچ‌های موردنیاز یا اتصالات پلی باید فراهم شود تا بدین طریق تمامی

1- Casing
2- Thrust Bearing

ابزارهای اندازه‌گیری و دیگر قطعات را قادر سازد تا با تجهیزات در کار تعویض شوند (به‌غیر از وسایل حسگر توقف). در صورتی که شیرهای ایزوله برای وسایل حسگر توقف معین شده باشد آنگاه سازنده/ تأمین‌کننده باید شیوه‌ای برای قفل کردن شیرها در موقعیت باز فراهم کند.

۶-۴-۵-۲ هشدارها

۶-۴-۵-۱-۲ در خصوص برخی سامانه‌ها، این موضوع پذیرفته‌شده است که انطباق کامل با الزامات بندهای ۶-۴-۵-۲ تا ۶-۴-۵-۹ دست‌یافتنی نیست (به‌ویژه آن دسته از سامانه‌هایی که مبتنی بر ابزارهای اندازه‌گیری عمل مستقیم می‌باشند).

۶-۴-۵-۲-۲ در خصوص هر پارامتر توقف، یک هشدار همراه با نقطه هشدار که در کمترین انحراف از شرایط عادی نسبت به نقطه توقف مربوطه قرار دارد باید فراهم شود.

۶-۴-۵-۳-۲ هر پارامتر هشدار که به نقطه هشدار می‌رسد باید ایجاد یک علامت هشدار صوتی یا نور چشمک‌زن یا هر دو آن‌ها را کند (آن‌گونه که معین شده است). تعیین آن که چه پارامتری موجب اعلام هشدار شده است باید امکان‌پذیر باشد.

۶-۴-۵-۴-۲ هر پارامتر توقف که به نقطه توقف می‌رسد باید موجب توقف تجهیزات شده و باید ایجاد یک علامت هشدار صوتی یا نور چشمک‌زن یا هر دو آن‌ها را کند (آن‌گونه که معین شده است). این علائم باید نسبت به سایر علائم قابل تشخیص باشند.

۶-۴-۵-۵-۲ در صورت بروز خرابی در هر یک از اجزای سامانه هشدار توقف، اعلام یک هشدار که نسبت به هشدارهای ناشی از خرابی تجهیزات قابل تشخیص باشد باید آغاز شود.

یادآوری- در این خصوص ممکن است استفاده از حسگرهای اضافی ضروری باشد.

۶-۴-۵-۶-۲ در صورت بروز هرگونه خرابی در اجزای سامانه توقف که موجب آن می‌شود که سامانه قادر به شناسایی شرایط توقف نباشد آنگاه تجهیزات باید به‌طور خودکار متوقف‌شده و اعلام هشدار آغاز شود. این هشدار باید از علامت هشدار ناشی از خرابی تجهیزات قابل تشخیص باشد (سامانه خرابی امن).

۶-۴-۵-۷-۲ در صورت تعیین یک سامانه خرابی غیر امن، نقصی که موجب عدم فعال شدن شرایط هشدار شود باید همچنین منجر به فعال باقی ماندن علائم هشدار و توقف‌های دیگر باشد.

۶-۴-۵-۸-۲ امکان انجام آزمون هر قطعه از هر سامانه هشدار، در هنگامی که تجهیزات در حال کار می‌باشند، باید فراهم باشد. چنین آزمونی نباید موجب خنثی شدن هر کارکرد توقف شود.

۶-۴-۵-۹-۲ به‌استثنای وسیله توقف نهایی جریان (مدار شکن، قطع بخار و شیرهای جریان، شیر سوخت

و غیره)، امکان انجام آزمون هر قطعه از هر سامانه قطع، در هنگامی که تجهیزات در حال کار می‌باشند، باید فراهم باشد. آزمون اجزای مربوط به سامانه توقف نباید موجب خنثی کردن هرگونه کارکرد سامانه توقف یا هشدار شود.

یادآوری ۱- این موضوع موجب می‌شود که تمامی هشدارها در طول آزمون سوئیچ‌ها کنار گذاشته شوند.

یادآوری ۲- به همراه این موضوع، استفاده از حسگرهای اضافی نیز می‌تواند ضروری باشد.

۳-۵-۴-۶ دستگاه ثبت حوادث^۱

در صورت تعیین، سامانه هشدار توقف باید دارای یک دستگاه ثبت حوادث برای ثبت سوابق هشدارها و توقف‌ها باشد.

یادآوری - دستگاه ثبت حوادث ویژه، مرتبط با سامانه کنترل توزیعی (DCS) ممکن است دارای یک نرخ اسکن سریع کافی نباشد.

۴-۵-۴-۶ دستگاه اعلام خطر^۲

۱-۴-۵-۴-۶ در صورت تعیین، سامانه هشدار/توقف باید دارای یک وسیله اعلام خطر باشد که نشان دهد که اول کدام پارامتر به سطح هشدار و کدام پارامتر به سطح توقف رسیده است (این موضوع در حوادثی است که چندین هشدار و/یا توقف از یک حادثه مجزا ناشی شود). در صورتی که این دستگاه به‌عنوان بخشی از یک سامانه پایش و کنترل نباشد آنگاه باید یک دستگاه اعلام خطر مجزا فراهم شود.

۲-۴-۵-۴-۶ در صورت وجود چنین دستگاهی (چه به‌صورت یکپارچه با سامانه پایش و کنترل چه به‌صورت مجزا)، توالی عملکرد آن باید به‌صورت زیر باشد:

الف- اولین پارامتری که به مرحله هشدار یا توقف می‌رسد باید موجب چشمک زدن یک لامپ و به صدا درآمدن یک وسیله صوتی شود.

ب- شرایط هشدار یا توقف باید توسط عملکرد یک دکمه قطع هشدار که با تمام هشدارها و توقف‌ها مشترک است، اعلام شود.

پ- هنگامی که هشدار یا توقفی اعلام گردید آنگاه وسیله هشدار صوتی باید خاموش شده اما نور باید به‌طور ثابت و تا زمان وجود شرایط هشدار یا توقف، روشن بماند.

ت- در صورتی که پارامتر دیگری به سطح هشدار یا توقف برسد، نور باید به شرایط چشمک‌زن بازگشته و وسیله هشدار صوتی باید به صدا درآید (حتی زمانی که شرایط هشدار/توقف قبلی اعلام شده باشد اما

1- Event Recorder
2- Annunciator

هنوز آن شرایط وجود داشته باشد).

۳-۴-۵-۴-۶ در صورتی که دستگاه اعلام خطر به صورت مجزا فراهم شده باشد، آنگاه این دستگاه باید بر روی یک «تابلوی اعلام وضعیت»^۱ نصب شود. حدوداً باید ۲۵٪، نقاط یدکی وجود داشته باشد و اتصالات مجزا باید برای نشان دادن از راه دور فراهم شده باشند (در صورتی که هر علامت هشدار یا توقفی عمل کند).

۵-۵-۴-۶ وسایل هشدار و توقف^۲

۱-۵-۵-۴-۶ کلیات

خریدار باید معین کند که آیا وسایل هشدار مجزا و توقف به صورت فرستنده‌ها یا سوئیچ‌ها می‌باشند.

یادآوری - یک فرستنده، وسیله‌ای است که مقدار سیگنال متغیر اندازه‌گیری شده را به یک وسیله کنترل از راه دور (که به دنبال آن اقدام مناسبی را انجام می‌دهد) ارسال می‌کند (به عنوان مثال رله هشدار، نمایش، کامپیوتر فرایند).

۲-۵-۵-۴-۶ شروع به کار سوئیچ نصب شده محلی

۱-۲-۵-۵-۴-۶ در صورتی که عملکرد هشدار یا توقف توسط سوئیچ‌های نصب شده محلی انجام گیرد آنگاه هر سوئیچ هشدار و سوئیچ توقف (به غیر از موارد ذکر شده در زیربندهای ۷-۲-۵-۵-۴-۶ و ۸-۲-۵-۵-۴-۶) باید در یک محفظه مجزا که فرایند بازرسی و نگهداری را تسهیل می‌کند، قرار گیرد.

۲-۲-۵-۵-۴-۶ سوئیچ‌های دوسو، تک‌پل و بسته و پلمپ شده با حداقل ظرفیت A ۵ در ۱۲۰V جریان AC و A ۰/۵ در ۱۲۰ V جریان DC باید فراهم شود. از سوئیچ‌های جیوه نباید استفاده شود.

۳-۲-۵-۵-۴-۶ خریدار باید معین کند که آیا سوئیچ‌ها باید برای آغاز اعلام هشدارها و توقف‌ها، به صورت باز یا بسته باشند.

۴-۲-۵-۵-۴-۶ سوئیچ‌های هشدار و توقف نباید از بیرون محفظه قابل تنظیم باشند.

۵-۲-۵-۵-۴-۶ محفظه‌های موردنظر برای سوئیچ‌های هشدار و توقف باید منطبق با الزامات بند ۲-۶-۴-۶ باشند.

۶-۲-۵-۵-۴-۶ اجزای حسگر سوئیچ‌های فشار باید از جنس فولاد زنگ‌نزن باشند (فولاد زنگ‌نزن نوع ۳۰۰ بر اساس استاندارد AISI). سوئیچ‌های کم‌فشار که در اثر افت فشار فعال می‌شوند باید مجهز به یک گنج فشار، شیر تخلیه یا اتصال تهویه یا در صورت تعیین، یک اتصال انسداد تخلیه باشند تا بدین وسیله در

1- Local panel
2- Alarm and trip devices

طول آزمون امکان یک کاهش فشار کنترل شده را فراهم کنند. سوئیچ‌های با فشار بالا که در اثر افزایش فشار فعال می‌شوند باید مجهز به اتصال آزمون مجهز به شیر باشند به‌صورتی که بتوان از پمپ سیار برای افزایش فشار در طول آزمون استفاده نمود. چیدمان مورد استفاده باید توسط خریدار معین شود.

۶-۴-۵-۵-۷ دماها باید توسط ترموکوپل یا آشکارسازهای مقاوم در برابر دما، اندازه‌گیری شده و باید تابلوهای محلی حاوی ابزارهای اندازه‌گیری نصب شوند. ابزارهای اندازه‌گیری چندنقطه‌ای (به‌غیر از هشدارها و توقف جریان‌ها) باید به ابزارهای اندازه‌گیری مجزا متصل شده و کنتاکت‌های هشدار یا توقف (سوئیچ‌ها) باید برای هر دمای پایش شده فراهم شود. هر سطح هشدار یا توقف باید به‌طور مجزا قابل تنظیم باشد.

۶-۴-۵-۵-۸ سوئیچ‌های موقعیت ارتعاشی و/یا محوری باید توسط ابزارهای اندازه‌گیری و منطبق با الزامات استاندارد API 670 فراهم شوند. به بند ۶-۴-۴-۳ مراجعه کنید.

۶-۴-۵-۵-۹ سوئیچ‌های کنترل سطح باید از نوع شناور یا جابجا شونده (جابجایی) نصب شده در محفظه‌های مجزا باشند که می‌توانند از مخزن‌های مربوط، ایزوله و جدا باشند. اتصالات آزمون مجهز به شیر باید به‌صورتی فراهم شوند که در صورت نیاز قادر به بالا یا پایین بردن مصنوعی سطح، جهت آزمون عملکرد سوئیچ باشند.

۶-۴-۵-۵-۱۰ سامانه‌های الکتریکی همه تجهیزات ابزار دقیق و کنترل‌ها از جمله دستگاه‌های خاموش‌کننده باید با ارزش‌گذاری یا ترموول‌های کافی نصب شوند تا اجازه حذف یا توقف ابزارها و کنترل‌ها را در حین کار سیستم بدهد.

۶-۴-۶ سامانه‌های الکتریکی

۶-۴-۶-۱ سامانه‌های الکتریکی باید مطابق استاندارد ISO 10438-1 باشند.

۶-۴-۶-۲ در خصوص این الزام، فصل ۱ استاندارد API 614-99 معادل استاندارد ISO 10438-1 است.

۶-۴-۶-۳ به‌منظور حفاظت در برابر تماس تصادفی، محفظه‌هایی باید برای تمام اتصالات‌های ترمینال، رله‌ها، سوئیچ‌ها و دیگر قطعات برقی فراهم شود. سیم‌کشی برق باید از ابزار اندازه‌گیری و سیم‌کشی کنترل سیگنال چه از لحاظ بیرونی و چه از لحاظ داشتن محفظه‌های داخلی مجزا شود. محفظه‌های داخلی (که باز شدن آن با تجهیزات در کار ضروری است به‌عنوان مثال برای تنظیم یا آزمون هشدار) باید دارای حفاظ یا پوشش ثانویه برای تمامی اتصالات ترمینال و دیگر قطعات در معرض پتانسیل الکتریکی بیشتر از ۵۰ V باشند. فضای نگهداری موجود باید در اطراف یا نزدیکی تجهیزات الکتریکی فراهم شده یا مطابق دستورالعمل‌های مناسب مانند NFPA 70:2005, Article 110 باشند.

۵-۶ لوله‌کشی

۱-۵-۶ کلیات

۱-۱-۵-۶ طراحی لوله‌کشی، ساخت اتصالات، آزمون و بازرسی باید مطابق با دستورالعمل‌ها و استانداردهای معین شده بوده و در صورت تعیین چنین دستورالعمل‌ها یا استانداردهایی، این موارد باید منطبق با دستورالعمل‌ها و استانداردهای شناخته‌شده باشد. جوشکاری لوله‌کشی باید توسط اپراتور تأیید صلاحیت شده و با استفاده از روش‌های تأییدشده مطابق با استانداردهای معین یا بین‌المللی شناخته‌شده مانند ASME B31.3 و بخش IX دستورالعمل ASME انجام گیرد.

۲-۱-۵-۶ سامانه‌های لوله‌کشی، باید شامل لوله‌کشی، لوله‌گذاری (در جایی که مجاز باشد)، شیرهای ایزوله، شیرهای اطمینان، کاهنده‌های فشار، دریچه‌ها، گنج‌های دما و چاه دمایی، گنج‌های فشار، نمایشگر شیشه‌ای و تمام تهویه‌ها و تخلیه‌های مربوطه باشد.

۳-۱-۵-۶ سازنده/ تأمین‌کننده باید تمام سامانه‌های لوله‌کشی (آن‌گونه که معین شده) شامل دستگاه‌های نصب‌شده مستقر در محدوده منطقه پایه لغزش واحد و هرگونه منطقه پایه کنترل روغن ناحیه پایه لغزش را فراهم کند. لوله‌کشی باید منتهی به اتصالات فلنجی در لبه پایه لغزشی شود. در صورتی که صفحه بالشتکی برای مجموعه تجهیزات معین شده باشد، گسترش سامانه لوله‌کشی در مجموعه تجهیزات باید توسط خریدار تعیین شود. خریدار باید تنها لوله‌گذاری داخلی میان گروه‌های تجهیزات و تأسیسات غیر پایه لغزشی را فراهم کند.

۴-۱-۵-۶ طراحی سامانه‌های لوله‌کشی باید موجب دستیابی به موارد ذیل شود:

الف- حفاظت و پشتیبانی مناسب برای جلوگیری از بروز خسارت ناشی از ارتعاش، حمل‌ونقل، کار و نگهداری؛

ب- انعطاف‌پذیری مناسب و دسترسی کافی برای کار، نگهداری و تمیزکاری؛

پ- نصب در یک چیدمان مرتب و منظم سازگار با شکل و طرح تجهیزات بدون ایجاد مانع برای نواحی دسترسی؛

ت- حذف منافذ با استفاده شیرهای تخلیه یا استفاده از چیدمان‌های لوله‌کشی غیر تراکمی (غیر تجمعی)؛

ث- تخلیه کامل از طریق نقاط پایینی بدون جدا کردن لوله‌کشی.

۵-۱-۵-۶ لوله‌کشی باید ترجیحاً از طریق خم‌کاری و جوش انجام گیرد تا بدین طریق استفاده از فلنج‌ها و اتصالات به حداقل کاهش یابد. استفاده از فلنج‌ها تنها در اتصالات تجهیزات و در لبه پایه آن‌ها مجاز است که این کار جهت تسهیل در امر نگهداری موردنظر است. استفاده از فلنج‌ها در سایر نقاط تنها با تأیید ویژه خریدار مجاز خواهد بود. به‌غیر از لوله‌های سهراهی و لوله‌های کاهنده، اتصالات جوشی تنها برای تسهیل جانمایی لوله در نواحی با خطوط لوله پرتراکم مجاز است. اتصالات رزوه‌ای به‌غیر از مکان‌هایی که به

دلایل دسترسی و فضایی ضروری است، (با تأیید خریدار)، نباید مورد استفاده قرار گیرد. از بوش لوله نباید استفاده شود.

۶-۱-۵-۶ درپوش‌های لوله باید مطابق زیربند ۵-۳-۶ باشد.

۶-۵-۲ لوله‌کشی سامانه‌های کمکی

لوله‌کشی سامانه‌های کمکی باید مطابق با استاندارد ISO 10438 باشد (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

یادآوری ۱- در خصوص این الزام، استاندارد API 614 معادل با استاندارد ISO 10438 است.

لوله‌کشی و لوله‌گذاری مربوط به تأمین روغن از جمله اتصالات (به‌غیر از فلنج‌ها روکار (لبه‌دار)) باید از جنس فولاد زنگ‌نزن باشد. در خصوص کمپرسورهای مارپیچی روغنی، مواد قسمت بالادست لوله‌کشی صافی‌های روغن باید با توافق خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده باشد (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

یادآوری ۲- مواد جداکننده روغن و قسمت بالادست لوله‌کشی صافی‌های روغن در سامانه کمپرسور پیچی روغنی نوعاً از جنس فولاد کربنی است.

۶-۵-۳ لوله‌کشی تجهیزات اندازه‌گیری

لوله‌کشی تجهیزات اندازه‌گیری باید مطابق با استاندارد ISO 10438 باشد (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

یادآوری - در خصوص این الزام، استاندارد API 614 معادل با استاندارد ISO 10438 است.

۶-۵-۴ لوله‌کشی فرایند

۱-۴-۵-۶ مقدار و الزامات لوله‌کشی فرایند (که باید توسط خریدار تأمین شود) باید تعیین شود. لوله‌کشی بین مرحله‌ای^۱ تجهیز شده توسط سازنده باید بر اساس ANSI B 31.3 طراحی شود.

۲-۴-۵-۶ الزامات بند ۶-۵-۱ باید برای لوله‌کشی فرایند (تأمین‌شده توسط سازنده/ تأمین‌کننده) اعمال شود.

۳-۴-۵-۶ در صورت تعیین، سازنده/ تأمین‌کننده باید طراحی تمامی لوله‌کشی، دستگاه‌ها و ظروف (به‌عنوان مثال وسایل ضربان‌گیر، خنک‌کننده میانی، خنک‌کننده نهایی، جداکننده‌ها، مخزن مایع‌گیر (درام ضربه‌ای)، صافی‌های مکش هوا و اتصالات انعطاف‌پذیر) را بررسی نموده و بلافاصله بالادست و پایین‌دست تجهیزات را پشتیبانی کند. خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده باید در خصوص دامنه این بررسی توافق کنند.

1- Interstage Piping

۴-۴-۵-۶ در خصوص کمپرسورهای مارپیچی، لوله‌کشی داخلی میان خروجی کمپرسور و مخزن جداکننده از لحاظ اندازه باید به‌صورتی باشد که بیش از نیمی از مایع را در خود حرکت نداده و طراحی آن باید با حداقل شیب 1:24 باشد (جهت حصول اطمینان از تخلیه به سمت جداکننده).

۶-۶ خنک‌کننده‌های میانی و نهایی

۱-۶-۶ در صورت تعیین، خریدار باید خنک‌کننده نهایی از نوع پوسته و لوله‌ای را بین هر مرحله کمپرس کردن فراهم کند.

۲-۶-۶ خریدار باید معین کند که آیا خنک‌کننده‌های نهایی باید توسط خریدار فراهم شود یا خیر.

خنک‌کننده‌های میانی و خنک‌کننده‌های نهایی از نوع پوسته و لوله‌ای خنک‌شونده توسط آب باید مطابق با کلاس C یا R استاندارد TEMA طراحی و ساخته شوند (آن‌گونه که توسط خریدار در داده برگ‌ها معین شده است). خنک‌کننده‌های میانی و خنک‌کننده‌های نهایی باید مطابق با دستورالعمل طراحی فشار معین فراهم شوند. در صورت تعیین کلاس R استاندارد TEMA مبدل حرارتی باید مطابق استاندارد ISO 16812 باشد.

یادآوری- در خصوص این الزام، استاندارد ANSI/API 660 معادل با استاندارد ISO 16812 است.

توجه: مبدل‌های حرارتی و سازه‌های نگهدارنده آن در برابر ارتعاش ناشی از ضربان، حساس و آسیب‌پذیر می‌باشند.

«خنک‌کننده‌های پوسته و لوله میانی و پایانی»^۱ باید بر اساس IPS-G-ME-220 باشد. اندازه خنک‌کننده‌ها برای شرایط حداکثر بار حرارتی باید باشد. فشار و دمای طراحی خنک‌کننده باید بر اساس حداکثر شرایط کاری باشد.

باید امکاناتی برای جداسازی، جمع‌آوری و تخلیه میعان‌ات خنک‌کننده میانی و پایانی از طریق یک دستگاه تخلیه مداوم فراهم شود.

۳-۶-۶ خنک‌کننده‌های میانی و خنک‌کننده‌های نهایی باید به‌صورتی ساخته و مستقر شوند که اجازه جابجایی دسته‌های لوله را بدون جداسازی لوله‌کشی یا اجزای کمپرسور فراهم کنند. آب باید در سمت لوله باشد (مگر آن که به‌صورتی دیگر توسط خریدار تأیید شده باشد).

۴-۶-۶ مبدل‌های صفحه لوله ثابت (مبدل‌های سرثبت) باید دارای دریچه‌های بازرسی در داخل مسیرهای گازی خود باشند. دیسک‌های انفجاری بر روی سمت پوسته (برای حفاظت از پوسته در هنگام خرابی لوله) باید تنها وقتی که به‌طور ویژه به تأیید خریدار رسیدند، مورد استفاده قرار گیرند.

1- Shell and tube intercoolers and after coolers

۵-۶-۶ در صورتی که خنک‌کننده‌های هوا تعیین شده باشند آنگاه باید این خنک‌کننده‌ها مطابق با استاندارد ISO 13706 باشند.

یادآوری- در خصوص این الزام، استاندارد API 661/NSI معادل با استاندارد ISO 13706 است.

خنک‌کننده‌های هوای مورد استفاده برای خنک‌کننده میانی و پایانی باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۳۳۶۲ باشند.

۶-۶-۶ مبدل‌های حرارتی هوا خنک مورد استفاده برای خنک‌کننده‌های میانی باید دارای کنترل دمای خودکار باشند. این کنترل ممکن است همراه با دریچه فن هوایی، فن‌های دور متغیر، فن‌های با زاویه متغیر، شیرهای کمکی یا ترکیبی از این موارد باشد. تأیید سامانه‌های کنترل پیشنهادی بر عهده خریدار خواهد بود (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

۷-۶-۶ خنک‌کننده‌های میانی و خنک‌کننده‌های نهایی دو لوله‌ای ممکن است فراهم شود (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد). طرح‌های دو لوله پره‌دار ممکن است تنها در صورت تأیید خریدار مورد استفاده قرار گیرند.

۸-۶-۶ خنک‌کننده‌های میانی باید یا به‌صورت نصب‌شده بر روی ماشین یا نصب‌شده به‌صورت مجزا (آن‌گونه که تعیین شده‌اند) باشند.

خنک‌کننده‌ها نباید در قسمت بالای کمپرسور نصب شوند، مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد.

۹-۶-۶ مواد ساختاری باید مطابق با داده برگ‌ها باشد.

۱۰-۶-۶ تأسیسات جمع‌آوری و جداسازی میعان‌ات گازی که توسط خریدار فراهم شده‌اند باید شامل موارد ذیل باشند:

الف- شیر تخلیه خودکار با مسیر فرعی دستی؛

ب- گیج‌های شیش‌های روکش‌دار (زرهی) با شیشه‌های ایزوله و شیرهای تخلیه بر روی ظرف جمع‌آوری؛

پ- اتصالات مجزا و سوئیچ‌های سطح برای هشدار سطح بالا و توقف بر روی ظرف جمع‌آوری؛

ت- ظرف جمع‌آوری با گنجایش مناسب برای ایجاد یک ظرفیت نگهداری توافق شده و فاصله زمانی ۵ min مابین هشدار سطح بالا و توقف مبنی بر نرخ عادی مورد انتظار میعان.

۱۱-۶-۶ در صورتی که مشخص شده باشد، سازنده/ تأمین‌کننده باید لوله‌کشی ساخته شده مابین مراحل کمپرسور و مابین خنک‌کننده‌های میانی و خنک‌کننده‌های نهایی را فراهم کند. لوله‌کشی‌های میانی باید مطابق استاندارد ISO 15649 باشد.

۶-۶-۱۲ در صورتی که مشخص شده باشد، سازنده/ تأمین کننده باید لوله کشی ساخته شده مابین مراحل کمپرسور و مابین خنک کننده های میانی و خنک کننده های نهایی را فراهم نماید. لوله کشی های میانی باید مطابق استاندارد ISO 15649 باشد.

۶-۷ صافی های هوای ورودی

۶-۷-۱ سازنده/ تأمین کننده باید صافی های مکش هوای چند مرحله ای نوع خشک با بازدهی بالا را برای کمپرسورهای هوا (که هوا را از اتمسفر مکش می کند) فراهم کند. صافی های با بازدهی بالا باید قادر به حذف و جداسازی ۹۷٪ ذرات $1\text{ }\mu\text{m}$ ($0.4\text{ }\mu\text{m}$) یا بزرگ تر باشند. حداکثر افت فشار صافی تمیز باید حداکثر 1.2 kPa (0.12 bar ؛ 5.0 in w.g) باشد.

ناحیه باز صافی نباید کمتر از دو برابر دهانه ورودی کمپرسور باشد. اجزای صافی باید از نوع فولاد زنگ نزن ۳۰۴ یا فولاد زنگ نزن درجه بالاتر باشند.

۶-۷-۲ صافی های ورودی هوا باید برای نصب در بیرون مناسب بوده (ترجیحاً برحسب درجه) و باید دارای دریچه فن نهایی یا کلاهک هوا باشند. در خصوص مکان های کارخانه و نصب تجهیزاتی که در معرض شرایط غیرمعمول قرار دارند (مانند طوفان شن)، ورودی صافی ممکن است با مقداری فاصله در بالای کمپرسور قرار گیرد.

۶-۷-۳ هر صافی باید دارای یک فرستنده نشانگر اختلاف فشار یا یک نشانگر اختلاف فشار و سوئیچ باشد (آن گونه که معین شده است).

۶-۷-۴ صافی ها باید به صورتی طراحی شوند که اجزای طبقه و مرحله اول (پیش صافی) ممکن است در هنگام کار واحد تغییر کنند.

این موضوع روشن است که بسیاری از ترکیب ها و چیدمان ها موجود است. در صورتی که ویژگی های صافی خاص مورد نظر باشد آنگاه باید این موضوع در داده برگ ها یا ویژگی های استعمال خریدار وجود داشته باشد.

۶-۷-۵ یک پوشش گالوانیزه به روش غوطه وری گرم یا روی معدنی (غیر آلی) برای قاب صافی و لوله کشی ورودی الزامی است (مگر آن که به صورتی دیگر معین شده باشد).

۶-۸ جداکننده های ورودی

۶-۸-۱ خریدار باید به سازنده، میزان و نوع هر مایع یا ذرات جامد ورودی به بخار گاز فرایندی را پیشنهاد کند.

یادآوری ۱- مواد جامدی که توسط جداکننده ورودی جدا نشده و از میان کمپرسور مارپیچی روغنی عبور می کنند، در جداکننده خروجی روغن/گاز جمع شده و امکان آسیب زدن به پمپ روغن کمپرسور، محفظه روتور و شفت ها وجود دارد.

یادآوری ۲- برخی از آلودگی‌ها به‌خصوص ذرات فلزی کاتالیست مانند آهن، موجب افزایش نرخ اکسیداسیون روغن شده و امکان پاک شدن روغن در افزودنی‌های قطبی وجود دارد (یعنی افزودنی‌های ضد سایش و حداکثر فشار، به‌علاوه زنگ‌زدگی و بازدارنده‌های اکسایش و پرکننده‌ها).

۶-۸-۲ در صورت تعیین، خریدار باید جداکننده ورودی با بازدهی بالا را برای نصب در بالادست کمپرسور فراهم کند تا بدین‌وسیله مایعات آزاد و ذرات جامد را از جریان فرایندی جدا کند.

یادآوری ۱- مایعات آزاد می‌توانند به‌طور فزاینده‌ای جریان روغن چرخشی را رقیق کنند (به‌ویژه در شرایط شروع به کار).

یادآوری ۲- مایعات آزاد می‌توانند مواد جامد محلول را که در اثر تبخیر ناشی از افت فشار ورودی و گرمای کمپرسور جدا شده‌اند را در خود حمل کنند.

یادآوری ۳- بسیاری از ذرات جامد با مایعات جدا شده در جداکننده ورودی به بهترین شکل ممکن جدا می‌شوند.

۶-۸-۳ در صورت تعیین، یک صافی/جداکننده ورودی، یک نشانگر اختلاف فشار و سوئیچ هشدار باید در عرض صافی (ها) فراهم شود.

این موضوع روشن است که بسیاری از ترکیب‌ها و چیدمان‌ها، موجود می‌باشند. در صورتی که ویژگی‌های صافی خاص موردنظر باشد آنگاه باید این موضوع در داده برگ‌ها یا ویژگی‌های اعلام خریدار وجود داشته باشد.

۶-۸-۴ آلیاژ مونل (مونل مثالی از یک محصول مناسب تجاری موجود در بازار است. این اطلاعات تنها برای متقاعد نمودن کاربران این استاندارد بوده و جنبه الزامی ندارد) یا فولاد زنگ‌نزن سری AISI 300. صافی جداکننده مایعات از گاز (مه گیر) نوع پروانه‌ای یا نوع مشی باید فراهم شود. مه‌گیرهای نوع مشی باید بالادست و پایین‌دست جریان مواد مشی را پشتیبانی کنند.

۶-۹ ضربه‌انگیرها/ صدا خفه‌کن‌ها برای کمپرسورهای مارپیچی خشک

۶-۹-۱ الزامات، دامنه کاربرد و تحلیل خنثی‌کننده‌های صدا و ضربه باید با توافق میان خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده باشد.

یادآوری ۱- هنگام طراحی کمپرسور و سامانه لوله‌کشی، تمام محدوده کاری باید مدنظر قرار گیرد. این محدوده شامل محدوده دور در کاربردهای دور متغیر، محدوده دماها، فشارها و نیز شرایط گاز و همچنین شرایط کاری متناوب با گاز تمیزکننده است.

یادآوری ۲- در سامانه‌های کمپرسور مارپیچی، جریان گاز پایدار نبوده اما حرکت از میان لوله‌کشی در مجموعه‌ای از جریان پالس‌ها، مازاد بر جریان پایدار (میانگین جریان) است. مشخصات پالس‌های جریان توسط اندازه و شرایط کاری کمپرسور (جابجایی، دور، روتورها، فشار و غیره) تعیین می‌شود. پاسخ مکانیکی و صوتی از سامانه لوله‌کشی، کارکردی از نوسان‌ها و بسامدهای پالس‌ها، خواص فیزیکی دمایی گاز و مشخصات سامانه لوله‌کشی (جانمایی، تکیه‌گاه‌ها، بسامدهای طبیعی و غیره) است.

یادآوری ۳- کمپرسورهای مارپیچی، پالس‌هایی تولید می‌کنند که اغلب ۳ بعدی می‌باشند. علاوه بر این بسامدهای بالای ترکیب‌شده با ظروف با قطر زیاد یا لوله‌کشی، حالت جنبی ایجاد می‌کنند که دارای اهمیت زیادی می‌باشند.

۲-۹-۶ صداخفه‌کن‌ها/ضربان‌گیرها ورودی و خروجی برای هر بدنه باید توسط سازنده کمپرسور تأمین شود. عملکرد اولیه باید حداکثر کاهش مفید ضربان‌ها در محدوده بسامدی صدای شنیداری را بدون فراتر رفتن از حد معین شده زیربند ۳-۹-۶ فراهم کند (مگر آن که به‌صورتی دیگر معین شده باشد).

۳-۹-۶ افت فشار در صداخفه‌کن‌ها/ضربان‌گیرها نباید فراتر از مقادیر زیر باشد:

الف- برای صداخفه‌کن‌های مکش: یک درصد فشار مطلق در ورودی صداخفه‌کن/ضربان‌گیر؛

ب- برای صداخفه‌کن‌های خروجی: ۲/۵٪ فشار مطلق در خروجی صداخفه‌کن/ضربان‌گیر.

افت فشار، در داده‌برگ بیان شده و باید در محاسبات توان موردنیاز اعمال شود. در خصوص کاربردهای با فشار پایین و خلأ، افت فشار می‌تواند فراتر از حد یک درصد باشد تا بدین طریق افت پالس ضروری حاصل شود.

یادآوری - در خصوص ماشین‌های با شرایط کاری متغیر گسترده (مانند دور، جرم مولکولی نسبی گاز)، محدوده‌های فوق‌الذکر ممکن است در تمامی موارد قابل‌دستیابی نباشند.

۴-۹-۶ سطوح ضربان پیک به پیک (p_{pp}) برحسب میانگین درصد فشار مطلق خط جانبی در قسمت لوله‌کشی فرایند صداخفه‌کن‌های خروجی و ورودی نباید بیشتر از ۲٪، نسبت به فشار مطلق خط میانی یا مقدار محاسبه‌شده از رابطه ۳، برحسب واحدهای SI و رابطه ۴، برحسب واحدهای USC (هرکدام که کوچک‌تر است) بیشتر باشد.

$$\rho_{pp} = 286 / P_{AM}^{1/3} \quad (۳)$$

$$\rho_{pp} = 15 / P_{AM}^{1/3} \quad (۴)$$

که در آن:

P_{AM} فشار مطلق خط میانی برحسب کیلو پاسکال (پوند بر اینچ مربع)

۵-۹-۶ صدا خفه‌کن‌ها/ضربان‌گیرها باید با توجه به فلنج‌های کمپرسور و با توافق خریدار و سازنده/تأمین‌کننده، موقعیت دهی شوند.

یادآوری - حداکثر بازدهی صداخفه‌کن‌ها ناشی از نصب مستقیم صداخفه‌کن‌ها/ضربان‌گیرها بر روی فلنج‌های کمپرسور است.

۶-۹-۶ خفه‌کن‌ها/ضربان‌گیرها باید از نوع عایق شده از سمت بیرون باشند. انواع جایگزین ممکن است موردنظر باشند اما جزئیات کامل نوع جایگزین پیشنهادی باید همراه با پیشنهاد ارائه شود.

۶-۹-۷ پخش کننده یا وسایلی که جریان گاز را از طریق دریچه‌های کوچک جدا می‌کنند نباید در کاربردهایی استفاده شوند که در آن آلودگی‌های موجود در جریان گاز، در نهایت موجب بسته شدن جریان گاز می‌شود؛ اما در صورت استفاده، چنین وسایلی باید برای تمیزکاری به آسانی در دسترس باشند (مگر آن که به صورتی دیگر معین شده باشد).

۶-۹-۸ در صورت تعیین، سازنده/ تأمین کننده صداخفه‌کن/ضربان گیر باید نقشه‌های تفصیلی را فراهم کند تا بدین طریق اجازه یک مطالعه مستقل در خصوص مشخصات صوتی صداخفه‌کن‌ها/ضربان گیر را به همراه سامانه لوله‌کشی خریدار فراهم کند.

۶-۹-۹ حداقل خوردگی مجاز برای پوسته‌های فولاد کربنی باید ۳ mm ($1/8$ in) باشد. در صورتی که گازهای خورنده، استفاده از مواد دیگری به غیر از فولاد کربنی را ضروری سازد آنگاه مواد و هرگونه حد مجاز خوردگی موردنیاز باید توسط خریدار تعیین شود. خریدار باید حد مجاز خوردگی برای فولاد کربنی یا فولاد غیر کربنی برای یک گاز خاص که در سامانه کمپرسور مورد استفاده قرار می‌گیرد را در داده برگ مشخص کند. ضخامت مواد پوسته فولاد غیر کربنی باید معادل یا بیشتر از ضخامت موردنیاز برای فولاد کربنی باشد (از جمله حد مجاز خوردگی فولاد کربنی). قسمت داخلی باید دارای حداقل ضخامت ۶ mm (0.25 in) باشد.

۶-۹-۱۰ صداخفه‌کن‌ها/ضربان گیرها باید مطابق با دستورالعمل طراحی فشار معین شده بوده و باید برای حداقل میزان تنظیم تعیین شده برای شیر اطمینان مناسب باشد. به علاوه با توجه به طراحی انجام شده برای شرایط استاتیک، صداخفه‌کن‌ها/ضربان گیرها باید با در نظرگیری چرخه‌های سرویس دهی در طول عمر مورد انتظار ظروف و مشخصات بار ضربان برای بارهای دینامیکی طراحی شوند.

۶-۹-۱۱ تمامی جوش‌ها باید از نوع جوش نفوذی کامل باشند.

۶-۹-۱۲ یک اتصال آزمون فشار (NPS 3/4) DN 20 باید در هر نازل ورودی و خروجی صداخفه‌کن/ضربان گیر تأمین شود. حداکثر یک اتصال تخلیه خارجی (NPS 1) DN 25 باید برای هر محفظه (در زمانی که مایعات می‌توانند در هنگام کار کمپرسور، جمع‌آوری شوند) فراهم شود. هنگامی که استفاده از وسایل تخلیه در محفظه مجزا عملی نبوده و دیواره‌های داخلی به سمت دیوار ظروف گسترش می‌یابد آنگاه می‌توان با تأیید خریدار نسبت به استفاده از دریچه‌های مدور شکافی در دیواره داخلی اقدام نمود. چیدمان داخلی باید به صورتی باشد که از جریان مایعات به سمت اتصالات وسیله تخلیه، تحت تمامی شرایط کاری اطمینان حاصل نمود. اثر دریچه‌های تخلیه بر روی عملکرد صداخفه‌کن باید مدنظر قرار گیرد.

۶-۹-۱۳ نازل ورودی صداخفه‌کن/ضربان گیر ورودی و نازل خروجی صداخفه‌کن/ضربان گیر خروجی باید با دو اتصال فلنجی (NPS 1) DN 25 فراهم شوند. این دو اتصال موجب می‌شود که نصب دماسنج عددی و چاه دمایی برای هشدار دمای بالا یا اجزای توقف نصب شده توسط خریدار، بدون اختلال مورد استفاده قرار گیرند (مگر آن که به صورتی دیگر معین شده باشد).

۱۴-۹-۶ اتصالات (NPS 1-1/2) و کوچک‌تر باید در دو صفحه به هم متصل شوند تا بدین طریق از شکسته شدن در اثر ارتعاش ناشی از ضربان جلوگیری شود.

۱۵-۹-۶ تمامی اتصالات اصلی به صداخفه‌کن/ضربان‌گیر باید فلنج شوند (مگر آن که به‌صورتی دیگر توسط خریدار تعیین شده باشد).

۱۶-۹-۶ در صورت تعیین، دریچه‌های بازرسی اندازه (NPS 6) DN 150 (کامل شده با فلنج‌های کور و سرپوشیده و بوش‌ها و واشرها) باید برای دسترسی به هر محفظه فراهم شود. دریچه‌های بازرسی DN 100 (NPS 4) ممکن است برای ظروف با قطر کمتر از ۵۰۰ mm (۲۰ in) فراهم شود.
یادآوری- دریچه‌های بازرسی ممکن است برای بعضی از طراحی‌های صداخفه‌کن مفید نباشد.

۱۷-۹-۶ اتصالات نازل اصلی ورودی جانبی باید توسط فلز بالشتکی تقویت شود تا با این کار یک ناحیه فلزی معادل با ناحیه توقف فراهم شود (به‌غیر از ضخامت هرگونه فلز حاضر در دیواره اتصال).

۱۸-۹-۶ ساختار باید برای کار در یک مکان بیرونی مناسب باشد. در صورت تعیین، براکت‌های نصب عایق بر روی صداخفه‌کن‌ها/ضربان‌گیرها باید فراهم شوند. عایق‌کاری نباید موجب مسدود شدن تمامی اتصالات و پلاک‌های نام شود.

۱۰-۶ ابزارهای ویژه

۱-۱۰-۶ در صورت ضرورت به جداسازی، مونتاژ یا نگهداری تجهیزات توسط ابزارهای ویژه یا نگهدارنده‌ها، این موارد باید در اعلام‌ها ذکر شده و به‌عنوان بخشی از تأمین اولیه تجهیزات در نظر گرفته شوند. در خصوص نصب‌های چند واحدی، الزامات مربوط به تعداد ابزارهای ویژه و نگهدارنده‌ها باید با توافق سازنده/تأمین‌کننده و خریدار باشد. این ابزارها یا ابزارهای ویژه مشابه باید مورد استفاده قرار گرفته و استفاده از آن‌ها در مونتاژ کارگاهی و جداسازی پیش از آزمون تجهیزات، اثبات گشته و نشان داده شود.

۲-۱۰-۶ در صورت فراهم شدن ابزارهای ویژه، این ابزارها باید درون یک جعبه (های) فلزی محکم مجزا بسته‌بندی شده و باید با عبارت «ابزارهای ویژه» علامت‌گذاری شوند (برچسب/شماره کالا). هر ابزار باید برای نشان دادن استفاده موردنظر، برچسب‌گذاری و مهر زده شود.

۷ بازرسی و آزمون و آماده‌سازی برای ارسال

۱-۷ کلیات

۱-۱-۷ خریدار باید میزان شرکت در بازرسی و آزمون را تعیین کند.

۲-۱-۷ در صورت تعیین، نماینده خریدار، نماینده سازنده/ تأمین کننده یا هر دو آنها باید انطباق با فهرست بازرسی را نشان دهند (مانند پیوست ح). این کار باید قبل از ارسال و با تاریخ گذاری و ارائه فهرست کامل به خریدار انجام گیرد.

۳-۱-۷ پس از اطلاع رسانی از قبل به سازنده/ تأمین کننده، نماینده خریدار باید اجازه ورود به تمامی کارخانه های سازنده/ تأمین کننده اصلی یا فرعی که در آنها آزمون یا بازرسی تجهیزات در حال انجام است را داشته باشد.

۴-۱-۷ سازنده/ تأمین کننده باید سازندگان فرعی را از الزامات آزمون و بازرسی خریدار آگاه کند.

۵-۱-۷ در صورتی که آزمون و بازرسی کارگاه معین شده باشد آنگاه خریدار و سازنده/ تأمین کننده باید نسبت به هماهنگی نقاط ساخت و دیدارهای مربوط به بازرسی اقدام کند.

۶-۱-۷ خریدار باید میزان اطلاع رسانی، از قبل مورد نیاز برای انجام آزمون یا بازرسی شاهد یا مشاهده شده را معین کند.

۷-۱-۷ سازنده/ تأمین کننده باید به منظور حصول اطمینان از پیاده سازی الزامات فنی این استاندارد از سیستم مدیریت کیفیت استفاده کند. ممکن است کارفرما/ خریدار نیاز به اثبات کردن سامانه کیفیت داشته باشد، اما اگر سیستم به تازگی توسط یک طرح اعتبار بخشی مورد قبول خریدار تأیید شده باشد، ممکن است از این امر صرف نظر شود.

سازنده باید اطمینان حاصل کند که الزامات QA مشخص شده در اسناد درخواست و خرید برای تمام مواد، تجهیزات و خدمات ارائه شده توسط پیمانکاران فرعی و در مورد هرگونه مدارک منتشر شده آزاد قابل اجرا است.

۸-۱-۷ نماینده خریدار/ کارفرما باید حق مردود نمودن تجهیزات یا قطعاتی از تجهیزات که با سفارش خرید مطابقت ندارد را داشته باشد.

۲-۷ بازرسی

۱-۲-۷ کلیات

۱-۱-۲-۷ سازنده/ تأمین کننده باید داده های زیر را حداقل به مدت ۲۰ سال به صورت در دسترس، حفظ کند:

- الف- گواهی ضروری یا معین مواد مانند گزارش های آزمون محصول (مواد)؛
- ب- نتایج و داده های آزمون برای تأیید برآورده شدن الزامات مربوط به ویژگی؛

پ- سوابق شناسایی شده کامل تمامی عملیات حرارتی (که در روند عادی ساخت یا به صورت بخشی از تعمیر اجرا شده است)؛

ت- نتایج آزمون‌های کنترل کیفی و بازرسی‌ها؛

ث- جزئیات تمامی تعمیرها؛

ج- در صورت تعیین، فاصله‌های راه‌اندازی و نگهداری مونتاژ نهایی؛

چ- دیگر داده‌های معین شده توسط خریدار یا الزامی شده توسط دستورالعمل‌های مورد کاربرد. به زیربندهای ۴-۴ و ۸-۳-۱-۱ مراجعه کنید.

۷-۲-۱-۲ قطعات تحت فشار نباید قبل از کامل شدن آزمون و بازرسی معین شده، رنگ‌آمیزی شوند.

یادآوری- برخی مواد باید پیش از رنگ‌آمیزی و به منظور جلوگیری از خوردگی، آستر و بتونه کاری شوند.

۷-۲-۱-۳ علاوه بر الزامات زیربند ۵-۱۱-۴-۱، خریدار می‌تواند موارد زیر را تعیین کند:

الف- قطعاتی که باید در معرض آزمون سطح و زیر سطح قرار گیرند؛

ب- نوع آزمون مورد نیاز، مانند آزمون ذرات مغناطیسی، مایعات نافذ، پرتونگاری یا فراصوت

۲-۲-۷ بازرسی مواد

۱-۲-۲-۷ کلیات

۱-۱-۲-۲-۷ هنگامی که بازرسی جوش یا مواد به روش‌های پرتونگاری، فراصوت، ذرات مغناطیسی یا مایعات نافذ الزامی شده یا معین شده باشد آنگاه زیربندهای ۲-۲-۲-۷ تا ۵-۲-۲-۷ باید اعمال شود مگر آن که دیگر روش‌های مربوطه و معیارهای پذیرش معین شده باشد. چدن ممکن است تنها مطابق با زیربندهای ۴-۲-۲-۷ و/یا ۵-۲-۲-۷ بازرسی شود. جوش‌ها، فولاد خشکه و مواد کارشده باید مطابق با زیربندهای ۲-۲-۲-۷ تا ۲-۵-۲-۲-۷ بازرسی شود.

هنگامی که مشخص باشد، بازرسی غیر مخرب به‌طور کامل باید در تمام مناطق بحرانی مانند تغییرات ناگهانی در مقطع، انتهای جوش‌ها، در محل اتصال رایزرها، دروازه‌ها یا تغذیه‌کننده‌های ریخته‌گری و مناطق دارای تنش زیاد انجام شود. در صورت امکان بازرسی پرتونگاری باید انجام شود.

یادآوری- بازرسی پرتونگاری و فراصوت برای چدن مناسب نمی‌باشند.

۲-۱-۲-۲-۷ سازنده/ تأمین‌کننده باید طراحی تجهیزات را بررسی کرده و باید معیارهای سخت‌گیرانه‌تری را نسبت به حدود عمومی تعیین شده در زیربندهای ۲-۲-۷ (در صورت نیاز) اعمال کند.

۳-۱-۲-۲-۷ عیوبی که فراتر از محدوده‌های تعیین شده در زیربندهای ۲-۲-۷ می‌باشند باید حذف شوند تا بدین طریق، استانداردهای کیفی آن‌گونه که توسط روش بازرسی معین شده است، برآورده شود.

۴-۱-۲-۲-۷ در صورتی که سازنده بتواند تجربه خوب اثبات‌شده با مواد و تکنیک ریخته‌گری یکسان را ایجاد کند، الزامات بازرسی مشخص شده در زیربندهای ۱-۲-۲-۶ و ۲-۴-۲-۲-۶ این استاندارد را می‌توان به صلاحدید کارفرما کاهش داد. پس‌از آن خریدار و سازنده باید بر میزان بازرسی بازنگری شده توافق کنند.

۲-۲-۲-۷ پرتونگاری

۱-۲-۲-۲-۷ پرتونگاری باید مطابق با استاندارد ASTM E94 باشد.

۲-۲-۲-۲-۷ استاندارد موردپذیرش مورداستفاده برای موارد ساخته شده جوشی باید مطابق استاندارد طراحی فشار^۱ باشد [به‌عنوان مثال، UW-51 از Division 1 استاندارد ASME Section VIII (برای پرتونگاری ۱۰۰ درصد) و UW-52 (برای پرتونگاری نقطه‌ای)]. استاندارد موردپذیرش مورداستفاده برای ریخته‌گری باید دستورالعمل طراحی فشار باشد (به‌عنوان مثال ضمیمه ۷ از بخش Division 1 دستورالعمل (Section VIII, ASME)

1- Pressure design code

۳-۲-۲-۷ بازرسی فراصوت

۱-۳-۲-۲-۷ بازرسی فراصوت باید مطابق با Section V, Articles 5 and 23 دستورالعمل ASME باشد.

۲-۳-۲-۲-۷ استاندارد موردپذیرش مورد استفاده برای مواد ساخته شده با جوش باید دستورالعمل طراحی فشار باشد (به عنوان مثال Section VIII, Division 1, Appendix 12 دستورالعمل ASME)

۴-۲-۲-۷ بازرسی ذرات مغناطیسی

هر دو روش خشک و تر بازرسی ذرات مغناطیسی باید مطابق استاندارد ASTM E709 و مطابق انواع ارائه شده در جدول ۱۰ باشد.

جدول ۱۰- حداکثر شدت عیوب در ریخته گری

نوع	عیب	حداکثر سطح شدت
I	ناپیوستگی های خطی	1
II	انقباض	2
III	آخال ها	2
IV	چپلت ها و چیل ها	1
V	تخلخل (حفره)	1
VI	جوش ها	1

۱-۴-۲-۲-۷ تمامی قطعات بدنه فولاد ریخته گری باید توسط سازنده بازرسی چشمی شده و عاری از ماسه، رسوب، ترک و پارگی داغ^۱ باشد. پس از بازرسی چشمی^۲، بازرسی ذرات مغناطیسی^۳ باید بر روی تمام سطوح پس از ماشین کاری انجام شود. در مواردی که بازرسی به روش ذرات مغناطیسی امکان پذیر نیست، بازرسی فقط به روش مواد نافذ^۴ مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۲-۲-۷ بازرسی مایعات نافذ

۱-۵-۲-۲-۷ بازرسی مایعات نافذ باید مطابق با استاندارد ASME Section V, Article 6 باشد.

۲-۵-۲-۲-۷ استاندارد موردپذیرش مورد استفاده برای مواد ساخته با جوش باید دستورالعمل طراحی فشار باشد (به عنوان مثال Appendix 8 در ASME Section VIII, Division 1). استاندارد موردپذیرش برای ریخته گری باید دستورالعمل طراحی فشار باشد (به عنوان مثال Appendix 7 در

1- Heat Tear
2- Visual Inspection
3- Magnetic Particle Inspection
4- Dye-Penetrant Inspection

۳-۲-۷ بازرسی مکانیکی

۱-۳-۲-۷ در طول مونتاژ تجهیزات، هر تجهیز و تمامی دستگاه‌های لوله‌کشی باید بازرسی شود تا بدین طریق از تمیز و عاری بودن از مواد خارجی، مواد حاصل از خوردگی و پوسته نورد اطمینان حاصل شود.

۲-۳-۲-۷ سیستم روغن‌کاری باید الزامات تمیزی را مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۴۱ برآورده کند.

۳-۳-۲-۷ در صورت تعیین، خریدار ممکن است تجهیزات و تمامی دستگاه‌ها و لوله‌کشی را نظر پاکیزگی بازرسی کند. این کار باید قبل از جوش دادن دو سر ظروف، بسته شدن دریچه در ظروف یا مبدل‌ها یا مونتاژ نهایی لوله‌کشی انجام گیرد.

۴-۳-۲-۷ در صورت تعیین، سختی قطعات، جوش‌ها و نواحی تحت تأثیر گرما باید مطابق مقادیر مجاز آزمون، تأیید شود. روش، مستندات و شاهد آزمون باید با توافق خریدار و سازنده/تأمین‌کننده باشد.

۳-۷ آزمون

۱-۳-۷ کلیات

۱-۱-۳-۷ تجهیزات باید مطابق زیربندهای ۲-۳-۷ و ۳-۳-۷ تحت آزمون قرار گیرند. آزمون‌های دیگر ممکن است توسط خریدار و مطابق زیربند ۴-۳-۷ تعیین شود.

۲-۱-۳-۷ حداقل ۶ هفته قبل از آزمون راه‌اندازی، سازنده/تأمین‌کننده باید (در خصوص بررسی‌ها و توضیحات خود) روش‌های تفضیلی برای آزمون راه‌اندازی مکانیکی و تمامی آزمون‌های راه‌اندازی اختیاری (به زیربند ۴-۳-۷ مراجعه کنید)، شامل معیارهای پذیرش برای تمامی پارامترهای پایش شده را به خریدار ارائه کند.

۳-۱-۳-۷ سازنده/تأمین‌کننده باید حداقل ۱۵ روز کاری پیش از تاریخ آماده شدن تجهیزات برای آزمون، خریدار را از این موضوع آگاه کند. اگر برنامه زمان‌بندی آزمون تغییر نمود آنگاه سازنده/تأمین‌کننده باید حداقل ۱۵ روز کاری پیش از تاریخ جدید آزمون، خریدار را از این موضوع آگاه کند.

۴-۱-۳-۷ تمامی آزمون‌ها باید در کارخانه سازنده کمپرسور انجام شود.

۲-۳-۷ آزمون‌های هیدرواستاتیک

۱-۲-۳-۷ قطعات تحت فشار بدنه کمپرسور باید مطابق استاندارد ASTM E1003 از لحاظ هیدرواستاتیکی تحت آزمون قرار گیرد. این آزمون با مایعی با حداقل ۱/۵ برابر حداکثر فشار کاری مجاز و حداقل فشار گِیج ۱۵۰ kPa (۲۰ psi؛ ۱/۵ bar) انجام می‌گیرد. مایع آزمون باید در دمایی بیشتر از دمای نرمی

صفر ماده تحت آزمون، قرار داشته باشد.

یادآوری ۱- دمای نرمی صفر بالاترین دمایی است که در آن یک ماده، شکست ترد کامل را بدون تغییر شکل پلاستیکی (خمیری) قابل توجه تجربه می‌کند.

یادآوری ۲- در خصوص قطعات تحت فشار، آزمون هیدرواستاتیک به عنوان یک آزمون یکپارچگی مکانیکی قطعه مطرح بوده و یک آزمون نشستی مورد تأیید نیست.

۷-۳-۲-۲- در صورتی که قطعه تحت آزمون باید در دمایی کار کند که در آن استحکام ماده کمتر از استحکام آن ماده‌ای است که در دمای آزمون قرار می‌گیرد آنگاه فشار آزمون هیدرواستاتیک باید در یک ضریب، ضرب شود. این ضریب از تقسیم تنش کاری مجاز برای ماده در دمای آزمون بر حداکثر دمای مجاز به دست می‌آید. مقادیر تنش مورد استفاده باید منطبق با مقادیر داده شده در استاندارد ANSI/ASME B31.3 برای لوله‌کشی و دستورالعمل طراحی فشار معین برای ظروف باشد؛ بنابراین فشار به دست آمده باید حداقل فشاری باشد که در آن آزمون هیدرواستاتیک باید انجام گیرد. داده برگ‌ها باید فشارهای آزمون واقعی را فهرست کنند. قابلیت کاربرد این الزام برای مواد مورد آزمون باید قبل از انجام آزمون هیدروتست تأیید شود زیرا حداقل خواص بسیاری از درجه‌های فولاد تا دمای 400°C (750°F) تغییر قابل توجهی نمی‌کند.

۷-۳-۲-۳- مقدار کلرید مایعات مورد استفاده برای آزمون مواد فولاد زنگ‌زن آستینیتی نباید بیشتر از 50 mg/kg (50 ppm) باشد. به منظور جلوگیری از رسوب کلریدها بر روی فولاد زنگ‌زن آستینیتی ناشی از خشک شدن تبخیری، در پایان آزمون باید تمام مایع باقیمانده، از روی قطعات آزمون شده پاک شود.

یادآوری- مقدار کلرید باید به منظور جلوگیری از ترک حاصل از تنش خوردگی، محدود شود.

۷-۳-۲-۴- آزمون‌ها باید برای مدت‌زمان کافی انجام گیرند تا بدین طریق اجازه انجام کامل آزمون قطعات تحت فشار فراهم شود. آزمون هیدرواستاتیک زمانی برآورده شده تلقی می‌شود که برای مدت‌زمان حداقل 30 min ، هیچ‌گونه نشستی یا نفوذی از طریق اتصالات یا قطعات تحت فشار مشاهده نشود. در صورت توافق خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده، قطعات تحت فشار بزرگ و سنگین یا سامانه‌های پیچیده می‌توانند تحت زمان آزمون بیشتری قرار گیرند.

واشرها و بوش‌های آب‌بندی مورد استفاده در طول آزمون هیدروتست یک بدنه مونتاژ شده باید دارای طراحی یکسان با واشرهای بدنه تأمین شده باشد.

۷-۳-۳-۳- آزمون راه‌اندازی مکانیکی

۷-۳-۳-۱- الزامات پیش از آزمون راه‌اندازی مکانیکی

۷-۳-۳-۱-۱- یاتاقان‌ها و نشت‌بند های شفت مورد قرارداد باید برای آزمون راه‌اندازی مکانیکی، در ماشین مورد استفاده قرار گیرند.

۷-۳-۳-۱-۲- تمام فشارها، دماها و گرانش‌های روغن باید در محدوده مقادیر کاری توصیه‌شده در دفترچه

راهنمای کاری سازنده/ تأمین‌کننده برای واحد ویژه تحت آزمون باشد. برای سامانه‌های روان کاری فشار، نرخ‌های جریان روغن برای هر محفظه یاتاقان باید اندازه‌گیری شود.

۷-۳-۳-۱-۳ صاف کردن روغن میز آزمون باید $10\mu\text{m}$ ($\beta \geq 200$) (به زیربند ۵-۱۰-۳-۲ مراجعه کنید). اجزای سامانه روغن در پایین دست صافی‌ها باید الزامات تمیزکاری استاندارد ISO 10438 را پیش از انجام هر آزمونی برآورده کنند.

یادآوری- در خصوص این استاندارد، استاندارد API 614 معادل استاندارد ISO 10438 است.

۷-۳-۳-۱-۴ یاتاقان‌های موردنظر برای روغن کاری توسط یک سامانه بخار روغن باید پیش روان کاری شوند.

۷-۳-۳-۱-۵ تمامی اتصالات باید از لحاظ سفتی بررسی شده و هرگونه نشتی برطرف شود.

۷-۳-۳-۱-۶ تمامی وسایل کنترلی، حفاظتی و هشدار مورد استفاده در آزمون باید برحسب ضرورت، بررسی و تنظیم شود.

۷-۳-۳-۱-۷ آزمون با کوپلینگ یا کوپلینگ‌های مورد قرارداد مورد ترجیح است.

۷-۳-۳-۱-۸ خصوصیات ارتعاش تعیین شده توسط استفاده از ابزار اندازه‌گیری تعیین شده در زیربندهای ۷-۳-۳-۱-۹ تا ۷-۳-۳-۱-۱۱ باید به عنوان مبنای پذیرش یا رد ماشین (به زیربند ۵-۳-۷-۶ مراجعه کنید) قرار گیرد.

۷-۳-۳-۱-۹ تأسیسات آزمون کارگاهی باید دارای قابلیت پایش لرزهای ارتعاش بدنه باشند.

داده‌های ارتعاش لرزه‌ای باید در جهات افقی و عمودی و در صفحات شعاعی عمود بر هر خط مرکزی یاتاقان و همچنین در جهت محوری ثبت شوند (با استفاده از ابزار اندازه‌گیری کارگاهی در طول آزمون) یادآوری- ترکیب بندی تجهیزات کمپرسور می‌تواند موجب محدود شدن مکان وسایل اندازه‌گیری شود.

۷-۳-۳-۱-۱۰ تمام پروب‌های مجاورتی ارتعاش، کابل‌ها، تفکیک‌کننده‌های نوسانگر و پروب‌های لرزهای خریداری شده در طول آزمون باید در حال استفاده باشند. اگر پروب‌های ارتعاشی توسط سازنده/ تأمین‌کننده تجهیزات تأمین نشده باشد یا پروب‌های خریداری شده سازگار با دستگاه‌های بازخوانی کارگاهی نباشد آنگاه وسایل و دستگاه‌های بازخوانی کارگاهی که الزامات درستی استاندارد API 670 را برآورده می‌کنند باید استفاده شوند.

۷-۳-۳-۱-۱۱ اگر پروب‌های مجاورتی ارتعاش، معین و تأمین شده باشد آنگاه وسایل آزمون کارگاهی باید شامل ابزارهای اندازه‌گیری با قابلیت پایش پیوسته و ثبت و ترسیم دور بر دقیقه، جابجایی پیک به پیک و

زاویه فاز $(x-y')$ باشد. همچنین نمایش جابجایی ارتعاش و علامت‌گذاری مراحل باید توسط نوسانگر انجام گیرد.

۲-۳-۳-۷ الزامات دور برای آزمون راه‌اندازی مکانیکی

۱-۲-۳-۳-۷ آزمون راه‌اندازی مکانیکی باید در حداکثر دور پیوسته، برای مدت‌زمان ۴ h اجرا شود.

۲-۲-۳-۳-۷ تجهیزات دور متغیر باید با یک افزایش دور تقریباً ۱۰٪ از حداقل دور مجاز به حداکثر دور پیوسته رسیده و تا زمان رسیدن یاتاقان‌ها، دماهای روغن کاری و تغییرات شفت به ثبات لازم، در حداکثر دور پیوسته کار کند.

یادآوری- انجام کار در پایین حداقل دور مجاز منجر به بروز خسارت به تجهیزات می‌شود.

۳-۲-۳-۳-۷ دور موردنظر برای تجهیزات دور متغیر باید به دور توقف افزایش پیدا کرده (به جدول ۲ مراجعه کنید) و تجهیزات باید برای مدت‌زمان حداقل ۱۵ min کار کنند.

۴-۲-۳-۳-۷ دور موردنظر برای تجهیزات دور متغیر باید به حداکثر دور پیوسته کاهش یافته و تجهیزات باید برای مدت‌زمان ۴ ساعت به‌طور پیوسته کار کنند.

۳-۳-۳-۷ الزامات موردنظر در طول انجام آزمون راه‌اندازی مکانیکی

۱-۳-۳-۳-۷ در طول انجام آزمون راه‌اندازی مکانیکی، عملکرد مکانیکی تمامی تجهیزات تحت آزمون و عملکرد ابزارهای اندازه‌گیری آزمون باید رضایت‌بخش باشد. ارتعاش اندازه‌گیری شده نباید فراتر از محدوده‌های بیان شده در جدول‌های ۴ یا ۵ (برحسب کاربرد) بوده و باید در سرتاسر محدوده دور کاری ثبت شوند.

۲-۳-۳-۳-۷ هنگامی که تجهیزات در حداکثر دور پیوسته و در دیگر دوره‌هایی که در برنامه آزمون معین شده کار کند، یک تحلیل طیفی برای دامنه‌های ارتعاش در بسامدهای غیر هم‌زمان با آن باید انجام شود. به‌عنوان یک حداقل، این تحلیل کیفی باید یک محدوده بسامدی از ۰/۲۵ تا ۸ برابر حداکثر دور پیوسته (تا حداکثر ۹۰۰۰ cycles/min) را پوشش دهد (۱۵۰۰ Hz). در صورتی که دامنه هرگونه ارتعاش غیر هم‌زمان مجزا (به‌غیر از بسامد روتور دیگر و هارمونیک‌های آن) فراتر از ۲۰٪ ارتعاش کل مجاز تعریف شده در جدول‌ها ۴٪ یا ۵٪ یا ۷۵٪ ارتعاش کل مجاز در مورد بسامد جریان عبوری (PPF) و هارمونیک‌های آن باشد آنگاه خریدار و سازنده/ تأمین‌کننده باید بر سر الزامات برای هرگونه بررسی بیشتر (که ممکن است شامل آزمون‌های اضافی باشد) توافق کند.

دامنه/بسامد ارتعاش نیز باید با حداقل سرعت کاری برای کمپرسورهای سرعت متغیر انجام شود.

یادآوری ۱- در خصوص کمپرسورهای مارپیچی، ارتعاش در بسامد جریان عبوری و هارمونیک‌های آن یا در بسامد روتور دیگر و هارمونیک‌های آن، مشترک بوده و می‌تواند شامل قطعه اصلی سطح ارتعاش کل، بیان شده در زیربند ۵-۳-۶ باشد.

یادآوری ۲- در خصوص ارتعاش بالا در PPF یا هارمونیک‌های آن، این آزمون اضافی می‌تواند شامل انجام یک آزمون بسته

باشد که جرم مولکولی نسبی مورد قرارداد را شبیه سازی می کند.

۷-۳-۳-۳-۳ در صورت تعیین، داده های ارتعاش زمان واقعی توافق شده میان خریدار و سازنده/ تأمین کننده باید ثبت شده و نسخه ای از آن برای خریدار تهیه شود.

۷-۳-۳-۳-۴ در صورت تعیین، دماها و فشارهای ورودی روغن نشت بندی و روغن کاری باید در محدوده مجاز دستورالعمل کاری باشد.

۷-۳-۳-۴ الزامات موردنظر پس از تکمیل آزمون راه اندازی مکانیکی

۷-۳-۳-۴-۱ در صورتی که تعویض یا اصلاح یاتاقان ها یا نشت بندها یا جداسازی موردی دیگر برای تعویض یا اصلاح قطعات دیگر (برای اصلاح عیوب عملکردی یا مکانیکی) ضروری باشد آنگاه آزمون اولیه موردپذیرش نبوده و آزمون های کارگاهی نهایی باید پس از اصلاح عیوب انجام گیرد.

۷-۳-۳-۴-۲ در صورتی که روتورهای یدکی برای اجازه ساخت هم زمان، سفارش داده شده باشند آنگاه همچنین باید هر مجموعه روتور یدکی، آزمون راه اندازی مکانیکی را مطابق با الزامات این استاندارد انجام دهد.

۷-۳-۳-۴-۳ پس از تکمیل آزمون راه اندازی مکانیکی، هر بدنه کمپرسور مونتاژ شده کامل که برای سرویس بررسی مواد سمی، خطرناک، اشتعال زا یا غنی از هیدروژن (یا در صورتی که گازهای دیگری معین شده باشد) موردنظر است باید مطابق زیربندهای ۷-۳-۳-۴-۴ و ۷-۳-۳-۴-۵ تحت آزمون قرار گیرند.

۷-۳-۳-۴-۴ بدنه (شامل نشت بندهای انتهایی) باید با یک گاز ورودی، تحت فشار قرار گیرد. این فشار به میزان حداکثر فشار نشت بندی یا حداکثر فشار طراحی نشت بند (آن گونه که توسط خریدار و سازنده/ تأمین کننده توافق شده است) بوده و باید به مدت زمان ۳۰ min حفظ شود و سپس در معرض آزمون حباب کف صابون یا دیگر آزمون های تأیید شده قرار گیرد تا بدین طریق از لحاظ نشت گاز مورد بررسی قرار گیرد. در صورت عدم مشاهده هیچ گونه نشتی، آزمون رضایت بخش تلقی می شود.

جرم مولکولی نسبی گاز آزمون باید نزدیک جرم مولکولی نسبی گاز مورد قرارداد باشد. گاز مورد قرارداد باید گاز هلیوم برای جرم مولکولی نسبی کم و گاز نیتروژن یا گاز مبرد R22 برای جرم مولکولی نسبی بالا باشد.

۷-۳-۳-۴-۵ بدنه (با یا بدون نشت بندهای انتهایی نصب شده) باید با فشار خروجی اسمی، تحت فشار قرار گیرد. این فشار باید برای مدت زمان ۳۰ min حفظ شده و سپس در معرض آزمون حباب کف صابون یا دیگر آزمون های تأیید شده قرار گیرد تا بدین طریق از لحاظ نشت گاز مورد بررسی قرار گیرد. در صورت عدم مشاهده هیچ گونه نشتی، آزمون رضایت بخش تلقی می شود.

یادآوری- الزامات زیربندهای ۷-۳-۳-۴-۴ و ۷-۳-۳-۴-۵ می تواند مستلزم انجام دو آزمون مجزا شود.

۷-۳-۳-۵ آزمون گرما

۷-۳-۳-۳-۱ در خصوص کمپرسورهای مارپیچی خشک، یک آزمون گرما باید پیش از انجام آزمون راه‌اندازی مکانیکی (به مدت زمان ۴ h) انجام گیرد. کمپرسور باید در حداکثر دور پیوسته با دمای خروجی تثبیت‌شده در حداکثر دمای کاری، در هر شرایط کاری معین به‌علاوه $[20 \text{ K } R^{13}]$ و به مدت زمان ۳۰ min راه‌اندازی شود.

یادآوری ۱- دمای آزمون گرما مرتبط با دمای کار واقعی در شرایط معین، بدون تنظیم شیر اطمینان یا حداکثر دمای کاری، مجاز است. فاصله‌های داخلی اضافی موردنیاز برای کار با دمای بالاتر منتج به بازدهی حجمی کاهشی تحت شرایط کاری عادی می‌شود.

یادآوری ۲- برای ماشین‌های دارای نشت‌بندهای تزریق آب و نرخ نشتی بالا، امکان عدم دستیابی به دمای آزمون گرما وجود دارد.

۷-۳-۳-۲ در خصوص کمپرسورهای استفاده‌کننده از واحدهای نشت‌بند بافر روغن، هنگامی که هر آزمون با دمای خروجی بالای 120°C (250°F) انجام می‌گیرد آنگاه آزمون باید با استفاده از یک روش اصلاح شده برای حذف خطر دمای بالای هوا-روغن انجام گیرد. روش آزمون اصلاح شده باید با توافق خریدار و سازنده/تأمین‌کننده انجام گیرد.

۷-۳-۴ آزمون‌های اختیاری

۷-۳-۴-۱ کلیات

در صورت تعیین، آزمون‌های کارگاهی بیان شده در زیربندهای ۷-۳-۴-۲ تا ۷-۳-۴-۱۳ باید انجام گیرد. جزئیات آزمون باید با توافق دوجانبه خریدار و سازنده/تأمین‌کننده باشد.

۷-۳-۴-۲ آزمون عملکرد

ماشین باید مطابق زیربند ۵-۱-۱۵ (a) استاندارد ISO 1217 تحت آزمون قرار گیرد.

در طول این آزمون باید سطوح ارتعاشی مطابق زیربند ۷-۳-۴-۹ تا ۷-۳-۴-۱۱ اندازه‌گیری و ثبت شود.

۷-۳-۴-۳ آزمون کامل واحد

قطعاتی مانند کمپرسورها، چرخ‌دنده‌ها، محرک‌ها و لوازم کمکی که یک واحد کامل را ایجاد می‌کنند باید در طول آزمون راه‌اندازی مکانیکی با یکدیگر تحت آزمون قرار گیرند. در صورت تعیین، اندازه‌گیری‌های ارتعاش پیچشی باید به‌منظور تأیید تحلیل سازنده/تأمین‌کننده انجام گیرد. در خصوص یک آزمون پیچشی، ضروری است تا تمامی اجزای چرخشی اصلی وجود داشته باشند. آزمون کامل واحد ممکن است به‌جای (یا علاوه بر) آزمون‌های مجزا اجزا و قطعات انفرادی معین، انجام گیرد.

۴-۴-۳-۷ آزمون کاهش شتاب

در صورت تعیین پروب‌های مجاورتی، دامنه ارتعاش هم‌زمان و زاویه فاز مقابل دور برای کاهش شتاب در طول فرایند خاموش شدن باید قبل و بعد از ۴ h راه‌اندازی، ترسیم شود. هر دو سطح ارتعاش صاف‌شده (یکی در هر دور) و صاف‌نشده باید ترسیم شود. در صورت تعیین، این داده‌ها همچنین باید در یک شکل قطبی تهیه شود. محدوده دور تحت پوشش این موارد ترسیم‌شده باید از ۴۰۰ r/min تا دور توقف محرک تعیین شده باشد.

۵-۴-۳-۷ آزمون قطاری^۱

ماشین‌های چیدمان شده برای حرکت قطاری باید در طول آزمون راه‌اندازی مکانیکی و با استفاده از محرک کارگاهی و سامانه روغن تحت آزمون قرار گیرند.

۶-۴-۳-۷ آزمون چرخ‌دنده

در صورتی که یک جعبه‌دنده خارجی برای این مجموعه قطاری متحرک فراهم شده باشد آنگاه این جعبه‌دنده باید همراه با واحد ماشین، در طول آزمون راه‌اندازی مکانیکی تحت آزمون قرار گیرد.

۷-۴-۳-۷ آزمون گاز هلیوم

قطعات تحت فشار مانند سیلندرها و بدنه‌های کمپرسور باید برای بررسی نشتی گاز، تحت آزمون قرار گیرند. این آزمون با استفاده از گاز هلیوم و در حداکثر فشار کاری مجاز انجام می‌گیرد. آزمون باید با بدنه غوطه‌ور در آب انجام گیرد. آب باید در دمایی بالاتر از دمای نرمی صفر و برای موادی که قطعات از آن ساخته شده‌اند انجام گیرد. حداکثر فشار کاری مجاز باید برای حداقل مدت‌زمان ۳۰ min و بدون وجود هیچ‌گونه حبابی حفظ شود. به‌عنوان یک جایگزین و در صورت تأیید خریدار می‌توان از آزمون حباب کف صابون در شرایط غیر غوطه‌وری یا دیگر روش‌های تأییدشده برای بررسی نشتی گاز استفاده نمود. برای کسب اطلاعات بیشتر به استاندارد ASTM E1003 مراجعه کنید.

در صورتی که جرم مولی گاز موردنظر کمتر از ۱۲ بوده یا گاز دارای بیش از ۰/۸ (mol) % هیدروژن سولفید باشد آنگاه انجام یک آزمون هلیوم باید مدنظر قرار گیرد.

۸-۴-۳-۷ آزمون سطح صدا

آزمون سطح صدا باید مطابق با الزامات استاندارد ISO 3744 یا دیگر استانداردهای موردتوافق انجام گیرد. یادآوری- آزمون سطح صدا بر روی میز آزمون، معرف سطح صدا در هنگام کار نیست. این موضوع به دلیل تفاوت‌های موجود در شرایط کاری و سامانه لوله‌کشی است.

1- Tandem test

۷-۳-۹ آزمون تجهیزات کمکی

تجهیزات کمکی مانند سامانه‌های روغن، چرخ‌دنده‌ها و سامانه‌های کنترل باید در کارگاه خریدار تحت آزمون قرار گیرد. جزئیات آزمون‌های تجهیزات کمکی باید به‌طور مشترک توسط خریدار و سازنده/تأمین‌کننده تدوین شود.

۷-۳-۱۰ بازرسی پس از آزمون

در صورت تعیین، کمپرسور، چرخ‌دنده و محرک باید جدا شده، بازرسی شده و پس از تکمیل رضایت‌بخش آزمون راه‌اندازی مکانیکی مجدداً مونتاژ شوند. خریدار باید مشخص کند که آزمون گاز بیان شده در زیربند ۷-۳-۳-۴-۳ باید پیش یا پس از انجام بازرسی پس از آزمون انجام گیرد.

۷-۳-۱۱ آزمون فشار کامل/بار کامل/دور کامل

موضوعات و جزئیات آزمون فشار کامل/بار کامل/دور کامل باید به‌طور مشترک توسط خریدار و سازنده/تأمین‌کننده تدوین شود. این آزمون ممکن است جایگزین آزمون راه‌اندازی مکانیکی شود.

۷-۳-۱۲ بازرسی اتصال توپی/شف‌ت نصب‌شده برای کوپلینگ هیدرولیکی

پس از آزمون‌های راه‌اندازی، اتصال انقباضی کوپلینگ‌های هیدرولیکی باید با مقایسه علامت‌گذاری‌های انجام گرفته بر روی توپی/شف‌ت موردبررسی قرار گیرد تا بدین طریق از عدم جابجایی توپی کوپلینگ نسبت به شف‌ت در طول آزمون‌ها اطمینان حاصل شود.

۷-۳-۱۳ آزمون قطعات یدکی

قطعات یدکی مانند کوپلینگ‌ها، چرخ‌دنده‌ها و نشت‌بندها باید آن‌گونه که معین شده‌اند تحت آزمون قرار گیرند.

یادآوری- انجام یک آزمون مکانیکی بر روی مجموعه روتور یدکی بر طبق زیربند ۷-۳-۳-۴-۲ اجباری است.

۷-۳-۵ داده‌های آزمون

بلافاصله پس از تکمیل هر آزمون اختیاری، عملکردی و مکانیکی شاهد، نسخه‌هایی از داده‌ها باید در قالب داده‌های شاهد ثبت و ضبط شوند.

خریدار و سازنده/تأمین‌کننده باید به‌طور دوجانبه توافق کنند که داده‌های آزمون، معیارهای پذیرش بیان شده در این ویژگی آزمون را برآورده نموده است.

۷-۳-۶ گزارش آزمون

در صورت تعیین، سازنده/تأمین‌کننده باید گزارش‌های آزمون را مطابق جدول زمانی مشخص شده، در VDDR فراهم کند (به پیوست خ مراجعه کنید).

۴-۷ آماده‌سازی برای ارسال

۱-۴-۷ تجهیزات باید با توجه به نوع ارسال معین شده، آماده شوند (از جمله قفل کردن روتور در صورت نیاز). روتورهای قفل شده باید توسط برچسب‌های مقاوم در برابر خوردگی که توسط سیم‌های فولادی زنگ‌نزن متصل شده‌اند، شناسایی شود. آماده‌سازی باید به‌صورتی باشد که تجهیزات به مدت ۶ ماه پس از زمان ارسال و در وضعیت انبارش بیرونی، به‌طور مناسبی باقی بمانند (بدون نیاز به جداسازی قبل از کار به‌غیر از بازرسی یا تاقان‌ها و نشت‌بندها). در صورتی که انبارش برای مدت‌زمان بیشتری مدنظر باشد آنگاه خریدار باید در خصوص روش‌های پیشنهادی سازنده/ تأمین‌کننده مشورت نموده و از آن پیروی کند.

۲-۴-۷ سازنده/ تأمین‌کننده باید دستورالعمل‌های موردنیاز برای حفظ یکپارچگی مواد انبارش شده را پس از رسیدن تجهیزات به مکان کار و قبل از راه‌اندازی برای خریدار فراهم کند (آن‌گونه که در فصل ۳ استاندارد API RP 686-96 بیان شده است).

۳-۴-۷ تجهیزات باید پس از تکمیل تمامی آزمون‌ها و بازرسی‌های انجام گرفته، برای ارسال آماده‌شده و توسط خریدار دریافت و ترخیص شود. آماده‌سازی باید شامل موارد زیر باشد:

الف- به‌غیر از سطوح ماشین، تمامی سطوح خارجی که در طول فرایند ارسال، انبارش یا کار، ممکن است تحت خوردگی قرار گیرند باید حداقل بر اساس استاندارد رنگ سازنده، یک مرتبه رنگ‌آمیزی شوند. رنگ نباید دارای سرب یا کرومات‌ها باشد.

یادآوری- فولادهای زنگ‌نزن آستینیتی نوعاً رنگ‌آمیزی نمی‌شوند.

ب- سطوح ماشین‌کاری شده خارجی به‌غیر از مواد مقاوم به خوردگی باید توسط مواد محافظ و بازدارنده زنگ پوشش داده شوند.

پ- داخل تجهیزات باید تمیز، عاری از پوسته، جرقه و پاشش جوشکاری و ذرات خارجی بوده و توسط مواد محافظ و بازدارنده رنگ که بتوان توسط حلال آن را پاک نمود، تحت پاشش قرار گرفته باشد. مواد محافظ و بازدارنده رنگ باید در سرتاسر تمامی دریچه‌ها در هنگام چرخش، مورد استفاده قرار گیرد.

ت- سطوح داخلی محفظه‌های یاتاقان و اجزا از جنس فولاد کربنی سامانه روغن باید توسط یک ماده محافظ و بازدارنده رنگ محلول در روغن که با روغن روانکار سازگار است پوشش داده شود.

ث- هرگونه رنگ در معرض روانکارها باید در برابر روغن مقاوم باشد. در صورت استفاده از روانکارهای مصنوعی باید اقدامات احتیاطی ویژه جهت حصول اطمینان از سازگاری آن با رنگ انجام پذیرد.

ج- پوشش داخلی دائمی باید سازگار با گازهای فرایندی، مواد و محیط‌های خنک‌کاری و روان‌کاری باشند.

چ- در صورت تعیین، دریچه‌های فلنجی باید دارای درهای فلزی با ضخامت حداقل ۵ mm (۳/۱۶ in) همراه با واشرهای الاستومری و حداقل ۴ پیچ با قطر کامل باشند. در خصوص دریچه‌های با پیچ دو سر دنده،

تمام مهره‌های موردنیاز برای کار موردنظر باید برای محکم کردن درها استفاده شوند. هر دریچه باید توسط نشت‌بندهای خودرویی نشت‌بندی شوند به‌صورتی که پوشش محافظتی، بدون شکستن نشت‌بند قابل جابجایی نباشد.

ح- دریچه‌های رزوه‌ای باید دارای درپوش‌های فولادی یا درپوش‌های مخروطی فولادی سرگرد باشد. در هیچ حالتی نباید از درپوش‌های غیرفلزی (به‌عنوان مثال پلاستیکی) استفاده شود.

یادآوری- این دریچه‌های مخروطی برای ارسال بوده و دریچه‌های مخروطی دائمی در زیربند ۵-۳-۱۱ ارائه شده‌اند.

خ- دریچه‌هایی که برای جوشکاری به‌صورت پخ‌دار درآمده‌اند باید دارای درهایی باشند که طراحی آن‌ها به‌صورتی است که از ورود رطوبت و مواد خارجی و خسارت به پخ‌ها جلوگیری کند.

د- نقاط حمل‌ونقل (بالابردن) و قلاب‌های حمل‌ونقل باید به‌وضوح بر روی تجهیزات یا بسته‌بندی تجهیزات مشخص شده باشد. چیدمان و نحوه حمل‌ونقل و جابجایی توصیه‌شده باید در دستورالعمل نصب تشریح شود.

ذ- تجهیزات باید بر اساس نوع و شماره سریال شناسایی شوند. مواردی که به‌طور مجزا ارسال می‌شوند باید توسط برچسب‌های فلزی مقاوم به خوردگی که به‌طور محکم به آن متصل شده‌اند، شناسایی شوند. این برچسب‌ها باید نشان‌دهنده نوع ماده و شماره سریال تجهیزاتی که این مواد برای آن‌ها موردنظرند، باشند. تجهیزات صندوقی (تجهیزات قابل حمل در جعبه و صندوق مخصوص) باید به کمک فهرست‌های بسته‌بندی دو نسخه‌ای که یکی از آن‌ها در داخل و دیگری در خارج از کانتینر ارسالی قرار دارد، ارسال شوند.

ر- یک مجموعه روتور یدکی خریداری شده باید برای انبارش داخلی غیر گرم، برای حداقل مدت‌زمان ۳ سال آماده شود. این مجموعه باید توسط محافظ زنگ پوشیده شده و باید در یک محفظه ضد بخار (با تهویه آرام بخار) و ضد خوردگی قرار گیرد. روتور باید آن‌گونه که تعیین شده در داخل جعبه و صندوق قرار گرفته و برای ارسال داخلی یا صادرات آماده شود. یک ماده انعطاف‌پذیر مورد تأیید خریدار با ضخامت ۳ mm (۱/۸ in) (این ماده نباید تترا فلئورو اتیلن (TFE) یا پلی تترا فلئورو اتیلن (PTFE) باشد) باید مابین روتور و کلاف چارچوب نواحی تکیه‌گاه قرار گیرد. نواحی مربوط به قرارگیری پروب باید با حروف «ناحیه پروب - بریده نشود» علامت‌گذاری شود. در صورت تعیین، روتور باید برای انبارش به‌صورت عمودی آماده شود. این روتور باید به‌وسیله یک نگهدارنده که برای نگهداری ۱/۵ برابر وزن روتور، بدون خسارت دیدن روتور طراحی شده، از قسمت انتهایی کوپلینگ خود حفظ شود. دستورالعمل استفاده از نگهدارنده باید شامل دفترچه راهنمای نحوه نصب، کار و نگهداری باشد.

یادآوری- TFE و PTFE به‌عنوان لایه‌های تکیه‌گاه و کلاف‌ها توصیه نمی‌شوند زیرا امکان آغشته شدن آن‌ها به سطح وجود دارد.

ز- نواحی بحرانی شفت مانند سر شفت (ژورنال)، نواحی انتهایی نشت‌بند، نواحی هدف پروب و نواحی اتصال

کوپلینگ باید توسط یک پوشش ضد خوردگی و یک ماده پوششی مجزا حفاظت شوند تا در برابر آسیب‌های مکانیکی اتفاقی محافظت شوند.

ژ- قطعات و اجزا شل و غیر محکم باید در داخل موم یا کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفته و درون جعبه‌های مقوایی گنجانده شوند. این جعبه‌ها باید به‌طور محکم در کانتینر ارسال بسته شوند.

۴-۴-۷ اتصالات لوله‌کشی کمکی فراهم شده بر روی تجهیزات خریداری شده باید ممهور یا توسط برچسب‌های دائمی مورد توافق با سازنده/ تأمین‌کننده برچسب‌گذاری شوند. سرویس و مشخصه‌های اتصال باید نشان داده شوند.

۵-۴-۷ مجموعه‌های یاتاقان باید به‌طور کامل در مقابل رطوبت و کثیفی محافظت شوند. در صورتی که جهت جذب رطوبت، کیسه‌های حاوی کریستال‌های ضد خوردگی فرار در حفره‌های بزرگ قرار داده شده باشند، این کیسه‌ها باید در یک ناحیه در دسترس که امکان جابجایی آسان آن را فراهم می‌کند، قرار گیرند. در صورت کاربرد، کیسه‌ها باید درون یک قفسه و محفظه سیمی که به پوشش‌های فلنجی متصل است، قرار گرفته و مکان‌های کیسه باید توسط برچسب‌های مقاوم در برابر خوردگی که به سیم‌های فولادی زنگ‌نزن متصل شده‌اند، نشان داده شود.

۶-۴-۷ یک نسخه از دستورالعمل‌های نصب سازنده باید همراه با تجهیزات، بسته‌بندی و ارسال شود.

۷-۴-۷ اتصالات موجود بر روی لوله‌کشی (که برای ارسال جدا شده‌اند) باید برای مونتاژ مجدداً آسان و علامت‌گذاری شوند.

۸-۴-۷ در صورت تعیین، تجهیز و مونتاژ لوله‌کشی نصب‌شده ماشین، خنک‌کننده‌های میانی و غیره باید قبل از ارسال، در کارگاه سازنده/ تأمین‌کننده کامل شود.

۹-۴-۷ در صورت تعیین، سازنده/ تأمین‌کننده باید ابزارهای حمل‌ونقل مناسب را برای بالا بردن و جابجایی تجهیزات یا بسته‌بندی تجهیزات فراهم کنند.

ابزارهای حمل‌ونقل ممکن است شامل میله‌های بازشونده، حلقه‌های اتصال و مهاربند قلاب باشد.

۸ داده‌های سازنده/ تأمین‌کننده

۱-۸ کلیات

۱-۱-۸ اطلاعات موردنظر سازنده/ تأمین‌کننده در زیربندهای ۸-۲ و ۸-۳ معین شده است.

۲-۱-۸ داده‌ها باید در برگه انتقال (نامه پوششی)، صفحات عنوان و قسمت درج اطلاعات یا دیگر

قسمت‌های مهم روی نقشه‌ها با اطلاعات زیر نشان داده شوند:

الف- نام شرکت خریدار/مالک

ب- شماره کار/پروژه

پ- شماره قلم تجهیزات و نام سرویس

ت- شماره سفارش خرید یا استعلام

ث- هرگونه شناسایی معین شده در استعلام یا سفارش خرید

ج- شماره پیشنهاد شناسایی سازنده/ تأمین‌کننده، شماره سفارش کارگاه، شماره سریال یا دیگر مراجع موردنیاز برای شناسایی کامل مکاتبات برگشتی

۸-۱-۳ یک جلسه هماهنگی باید ترجیحاً در کارخانه سازنده/ تأمین‌کننده و ۴ تا ۶ هفته پس از تعهد سفارش انجام گیرد. سازنده/ تأمین‌کننده باید دستور جلسه‌ای را قبل از برگزاری این جلسه تهیه و توزیع کند که باید حداقل حاوی مروری بر موارد زیر باشد:

الف- سفارش خرید، دامنه تأمین، مسئولیت واحد، اقلام‌های سازنده/ تأمین‌کننده فرعی و خطوط مکاتباتی
ب- داده برگ‌ها

پ- ویژگی‌های کاربردی و استثنائات توافق شده قبلی

ت- جدول زمان‌بندی برای انتقال داده‌ها، تولید و آزمون

ث- روش‌ها و برنامه تضمین کیفیت

ج- بازرسی، پیگیری ساخت و تأمین کالا و آزمون

چ- نمای شماتیک و فهرست مواد برای سامانه‌های کمکی

ح- جهت‌دهی و موقعیت‌دهی فیزیکی تجهیزات، لوله‌کشی و سامانه‌های کمکی شامل دسترسی برای کار و نگهداری

خ- انتخاب کوپلینگ

د- اندازه یاتاقان گرد و یاتاقان محوری، بارگذاری‌های برآورده شده و پیکربندی‌های ویژه

ذ- کنترل‌ها و کار نشت‌بند

ر- تحلیل‌های دینامیک روتور (جانبی، پیچشی و پیچشی گذرا، برحسب ضرورت)

ز- عملکرد تجهیزات، شرایط کاری جایگزین، راه‌اندازی، توقف و هرگونه محدودیت‌های کاری

ژ- دامنه کاربرد و جزئیات هرگونه ضربان یا تحلیل ارتعاش

س- ابزار اندازه‌گیری و کنترل‌ها

ش- شناسایی اقلام نیازمند بررسی طراحی

ص- بازرسی، آزمون و معیار پذیرش مربوطه

ض- پیگیری ساخت و تأمین کالا

ط- دیگر اقلام فنی

۸-۲ پیشنهادها

۸-۲-۱ کلیات

سازنده/ تأمین‌کننده باید پیشنهاد اصلی را با تعداد معینی از نسخه‌های آن، به نشانی معین شده در اسناد استعلام ارسال کند. پیشنهاد حداقل باید شامل داده‌های معین شده در زیربندهای ۸-۲-۲ تا ۸-۲-۴ و یک اظهاریه ویژه باشد (اظهاریه در خصوص انطباق کامل تجهیزات و همه اجزای لوازم جانبی با این استاندارد). اگر تجهیزات یا هر یک از قطعات با لوازم جانبی، انطباق کامل با این استاندارد نداشته باشد آنگاه سازنده/ تأمین‌کننده باید فهرستی از جزئیات این عدم انطباق‌ها را اعلام کند. سازنده/ تأمین‌کننده باید جزئیات کافی فراهم کند تا از طریق آن خریدار را قادر به ارزیابی هر یک از طرح‌های جایگزین پیشنهادی کند. تمام مکاتبات باید مطابق بند ۸-۱-۲ به‌وضوح قابل‌شناسایی باشند.

۸-۲-۲ نقشه‌ها

۸-۲-۲-۱ پیشنهاد باید حاوی نقشه‌های موجود بر روی فرم (به پیوست خ مراجعه کنید) الزامات داده‌ها و نقشه سازنده/ تأمین‌کننده باشد. نقشه‌ها باید حداقل دارای موارد زیر باشند:

الف- چیدمان عمومی یا نقشه یا نقشه طرح کلی برای هر مجموعه ماشین یا بسته پیش‌ساخته که نمایش‌دهنده ابعاد کلی، ابعاد فاصله‌های لازم برای نگهداری جرم‌های کلی، جرم نصب و بزرگ‌ترین جرم نگهداری برای هر قلم جهت چرخشی و اندازه و مکان اتصالات خریدار باید نشان داده شود.

ب- نقشه‌های سطح مقطع حاوی جزئیات تجهیزات پیشنهادی

پ- نقشه‌های شماتیک از تمامی سامانه‌های کمکی و جانبی شامل سامانه‌های سوخت، روغن‌کاری، کنترل و الکتریکی. فهرست مواد نیز باید ارائه شود.

ت- نقشه حاوی روش‌های حمل‌ونقل و بالا بردن ماشین (های) مونتاژ شده، بسته‌ها و قطعات و اجزای اصلی و کمکی. این اطلاعات ممکن است در نقشه‌های بیان شده در ردیف الف نیز وجود داشته باشد.

۸-۲-۲-۲ در صورت استفاده از نقشه، طرح‌های شماتیک و فهرست‌های مواد نوعی، این موارد باید علامت‌گذاری شوند تا بدین طریق داده‌های جرمی و ابعادی، به نمایش درآمده و بازتابی از تجهیزات واقعی و

دامنه کاربرد پیشنهادی باشند.

۸-۲-۳ داده‌های فنی

پیشنهاد باید دارای داده‌های زیر باشد:

- الف- داده‌برگ‌های خریدار حاوی اطلاعات کامل سازنده/ تأمین‌کننده و تشریح کامل جزئیات پیشنهاد
- ب- داده‌های مربوط به آلودگی صوتی پیش‌بینی‌شده
- پ- فرم الزامات داده‌ها و نقشه سازنده/ تأمین‌کننده (به پیوست خ مراجعه کنید) که نشانگر جدول زمان‌بندی است که مطابق آن سازنده/ تأمین‌کننده توافق می‌کند که همه داده‌های معین شده را انتقال دهد.
- ت- جدول زمان‌بندی برای ارسال تجهیزات پس از دریافت سفارش (برحسب هفته)
- ث- فهرست اجزا و قطعات فرسوده با ارائه هرگونه قابلیت تعویض‌پذیری با ماشین‌های موجود مالک
- ج- فهرست قطعات یدکی توصیه‌شده برای اهداف راه‌اندازی و نگهداری عادی
- چ- فهرست ابزارهای خاص فراهم شده برای نگهداری
- ح- تشریح هرگونه حفاظت خاص در برابر آب‌وهوا و آماده‌سازی برای زمستان در خصوص شرایط راه‌اندازی، کار و عدم کار، تحت شرایط معین شده در داده‌برگ. این تشریح باید به‌وضوح نشانگر حفاظت فراهم شده توسط خریدار بوده و در دامنه تأمین سازنده/ تأمین‌کننده نیز ذکر شده باشد.
- خ- جدول‌بندی کامل الزامات کاربردی و تأسیساتی مانند بخار، آب، برق، هوا، گاز روغن‌کاری (شامل کمیت و فشار تأمین روغن موردنیاز و بار دمایی که توسط روغن حذف می‌شود) و پلاک مربوط به میزان توان و الزامات توان کاری محرک‌های کمکی. داده‌های تقریبی باید به‌وضوح نشان داده شوند.
- د- تشریح هرگونه آزمون‌های اختیاری یا تکمیلی و روش‌های آزمون برای مواد، آن‌گونه که در زیربند ۵-۱۱-۴ الزامی شده است.
- ذ- تشریح هرگونه الزامات ویژه (معین شده در استعلام خریدار یا الزامی شده در این استاندارد).
- ر- فهرست ماشین‌های مشابه ماشین (های) پیشنهادی که تحت تأثیر شرایط مشابه آنچه در استعلام معین شده، نصب و کار می‌کند.
- ز- هرگونه محدودیت‌های راه‌اندازی، توقف یا کار موردنیاز برای حفظ یکپارچگی تجهیزات
- ژ- فهرست هرگونه تجهیزاتی که می‌تواند به‌عنوان طرح جایگزین ساخته شود و به همین لحاظ نیازمند پذیرش خریدار است.
- س- در خصوص واحدهای با دور ثابت، سازنده/ تأمین‌کننده باید نسبت به تعیین خطوط کلی روشی که

بتوان به کمک آن مصرف برق را در زمان بروز فشار یا جریان اضافی کاهش داد، اقدام کند.

ش- فهرست سازنده/ تأمین کننده در خصوص شیرهای اطمینان موردنیاز و روشن نمودن این که کدام یک باید توسط وی فراهم شود.

ص- در خصوص کمپرسورهای مارپیچی روغنی، سازنده/ تأمین کننده باید نسبت به اعلام زمان ماندگاری، حداقل و حداکثر ظرفیت و سطوح مایع در ظرف جداکننده

۴-۲-۸ منحنی‌ها

سازنده/ تأمین کننده باید منحنی‌های عملکردی کامل که شامل نقشه کارها به همراه تمامی محدودیت‌های نشان داده شده در آن است را فراهم کند. در خصوص تجهیزات دور ثابت، باید به نقطه کاری بر روی داده برگ ارجاع شود.

۵-۲-۸ آزمون‌های اختیاری

سازنده/ تأمین کننده باید خطوط کلی روش‌های مورد استفاده برای هر یک از آزمون‌های اختیاری و ویژه‌ای که توسط خریدار یا به پیشنهاد سازنده/ تأمین کننده معین شده است را فراهم کند.

۳-۸ داده‌های قرارداد

۱-۳-۸ کلیات

۱-۱-۳-۸ داده‌های قرارداد باید توسط خریدار و مطابق با فرم توافق VDDR تهیه شود (به پیوست خ مراجعه کنید).

۲-۱-۳-۸ هر نقشه باید دارای یک قسمت درج اطلاعات (عنوان) در گوشه سمت راست قسمت پایین باشد. این قسمت باید دارای اطلاعات مربوط به داده‌های شناسایی معین شده در زیربند ۸-۱-۲، شماره بازنگری و تاریخ و عنوان باشد. اطلاعات مشابه باید در تمامی دیگر اسناد از جمله اقلام مربوط به سازنده/ تأمین کننده فرعی فراهم شود.

۳-۱-۳-۸ خریدار باید به سرعت و به محض دریافت رسید، نسبت به بررسی و مرور داده‌های سازنده/ تأمین کننده اقدام کند. این بررسی و بازنگری نباید شامل دریافت اجازه جهت انحراف از هرگونه الزامات موجود در سفارش باشد (مگر آن که در خصوص آن به صورت مکتوب توافق شده باشد). پس از بررسی و بازنگری و پذیرش داده‌ها، سازنده/ تأمین کننده باید نسخه‌های تأیید شده را به تعداد معین شده، تهیه کند.

۴-۱-۳-۸ فهرست کاملی از داده‌های سازنده/ تأمین کننده همراه با اولین نقشه‌های اصلی باید فراهم شود. این فهرست باید شامل عناوین، شماره‌های نقشه و جدول زمان‌بندی برای انتقال هر مورد فهرست شده باشد. این فهرست باید به صورت داده‌های ارجاع متقابل با توجه به فرم VDDR باشد (به پیوست خ مراجعه

کنید).

۸-۳-۲ نقشه‌ها و داده‌های فنی

نقشه‌ها و داده‌های تهیه شده توسط سازنده/ تأمین‌کننده باید حاوی اطلاعات کافی باشد به‌صورتی که (همراه با دستورالعمل‌های معین شده در زیربند ۸-۳-۵) خریدار بتواند به‌طور مناسب نسبت به نصب، کار و نگهداری تجهیزات موردنظر خود در سفارش اقدام کند. تمام داده‌ها و نقشه‌های قرارداد باید به‌وضوح خوانا (حداقل اندازه قلم ۸ نقطه، حتی اگر از بزرگ‌ترین اندازه نقشه کمتر باشد) بوده و دامنه فرم توافق VDDR را پوشش داده (به پیوست خ مراجعه کنید) و تشریح‌های تفصیلی مورد کاربرد را برآورده کند.

۸-۳-۳ گزارش‌های پیشرفت کار

سازنده/ تأمین‌کننده باید گزارش‌های پیشرفت کار را در دوره‌های معین شده، به خریدار ارائه کند. به ردیف خ بند ۲-۲ مراجعه کنید.

۸-۳-۴ فهرست قطعات و لوازم‌یدکی توصیه‌شده

۸-۳-۴-۱ سازنده/ تأمین‌کننده باید فهرست‌های کامل قطعات را برای همه تجهیزات و لوازم جانبی معین شده ارائه کند. این فهرست‌ها باید شامل اسامی قطعات، شماره‌های انحصاری قطعه سازنده و مواد ساخت (شناسایی شده به‌وسیله استانداردهای بین‌المللی کاربردی) باشد. هر قطعه باید به‌طور کامل شناسایی شده و به‌صورت سطح مقطع مناسب، نمودار یا نقشه ایزومتریک نمای انفجاری به نمایش درآید. قطعات قابل تعویض نیز باید به همین شکل شناسایی شوند. قطعاتی که نسبت به ابعاد استاندارد، دارای اصلاحاتی بوده یا برای برآورده نمودن الزامات عملکردی خاص، پرداخت شده‌اند باید با استفاده از شماره قطعه منحصر به فرد شناسایی شوند. اقلام خریداری شده استاندارد باید بر اساس شماره قطعه و نام سازنده اصلی شناسایی شوند.

۸-۳-۴-۲ سازنده/ تأمین‌کننده باید بر روی هر یک از فهرست‌های قطعات کامل، تمام قطعات توصیه‌شده برای راه‌اندازی یا قطعات یدکی موردنیاز برای نگهداری را به همراه تعداد توصیه‌شده برای انبارش نشان دهد. این موضوع باید شامل قطعات یدکی توصیه‌شده باشد که در پیشنهاد اصلی سازنده/ تأمین‌کننده وجود ندارد.

۸-۳-۵ نصب، کار، نگهداری و دستورالعمل داده‌های فنی

۸-۳-۵-۱ کلیات

سازنده/ تأمین‌کننده باید بر دستورالعمل‌های مکتوب کافی و همه نقشه‌های ضروری برای توانمندسازی خریدار جهت نصب، کار و نگهداری همه تجهیزات موجود در سفارش مشتری را فراهم کند. این اطلاعات باید در یک یا تعدادی دستورالعمل درج‌شده و دارای یک برگه رویی حاوی اطلاعات بند ۸-۱-۲ و یک برگه

فهرست و فهرست کاملی از نقشه‌های دارای شماره نقشه و عنوان باشد. دستورالعمل یا دستورالعمل‌ها باید به‌ویژه برای تجهیزات موجود در سفارش خریدار تهیه شود. دستورالعمل‌های نوعی موردپذیرش نیست.

۲-۵-۳-۸ دستورالعمل نصب

تمام اطلاعات موردنیاز برای نصب مناسب تجهیزات باید در دستورالعمل درج‌شده و انتشار آن باید قبل از زمان صدور نقشه‌های تأیید نهایی انجام شود به همین دلیل این موضوع ممکن است جدای از دستورالعمل‌های کار و نگهداری باشد. این دستورالعمل باید حاوی اطلاعات در خصوص روش‌های تنظیم، حداکثر الزامات معمول به‌کارگیری، مراکز جرم، الزامات باربندی و دیگر داده‌های نصب باشد. تمامی نقشه‌ها و داده‌های معین شده در زیربند ۲-۲-۸ و ۳-۲-۸ مربوط به نصب مناسب باید به‌عنوان بخشی از این دستورالعمل‌ها باشد. به توضیحات «ردیف ج چ» بند خ-۲ مراجعه کنید.

۳-۵-۳-۸ دستورالعمل کار و نگهداری

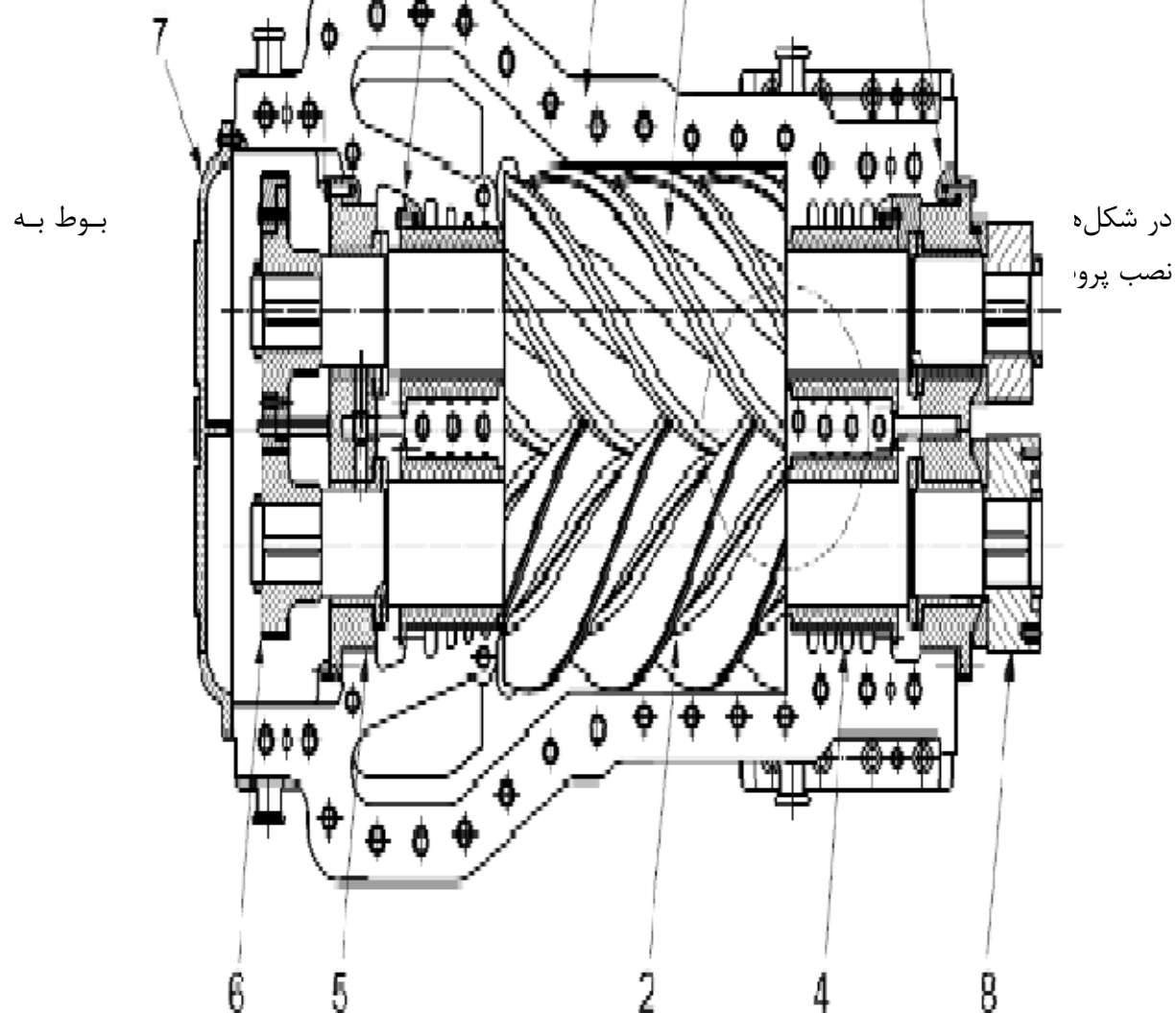
دستورالعملی شامل تمامی دستورالعمل‌های کار و نگهداری باید حداکثر ظرف دو هفته پس از تکمیل موفقیت‌آمیز آزمون‌های معین شده، تهیه شود. به‌علاوه به‌منظور پوشش کار در تمامی شرایط فرایند معین شده، این دستورالعمل باید همچنین دارای بخش‌های مجزا حاوی نحوه کار تحت هرگونه شدیدترین شرایط محیطی معین باشد. به توضیحات «ردیف چ چ» بند خ-۲ مراجعه کنید.

۴-۵-۳-۸ دستورالعمل داده‌های فنی

در صورت تعیین، سازنده/ تأمین‌کننده باید دستورالعمل داده‌های فنی را در بازه ۳۰ روز پس از تکمیل آزمون کارگاهی، برای خریدار تهیه کند. به توضیحات «ردیف ز ز» بند خ-۲ مراجعه کنید.

پیوست الف
(آگاهی‌دهنده)
مثال‌هایی از داده‌برگ‌های نوعی

مثال‌هایی از داده‌برگ‌های اختصاصی برای واحدهای SI یا USC در Annex A استاندارد API 619 آورده شده است.



راهنما:

A: ورودی

B: خروجی

1 بدنه

2 روتور نر

3 روتور ماده

4 نشت‌بند شفت

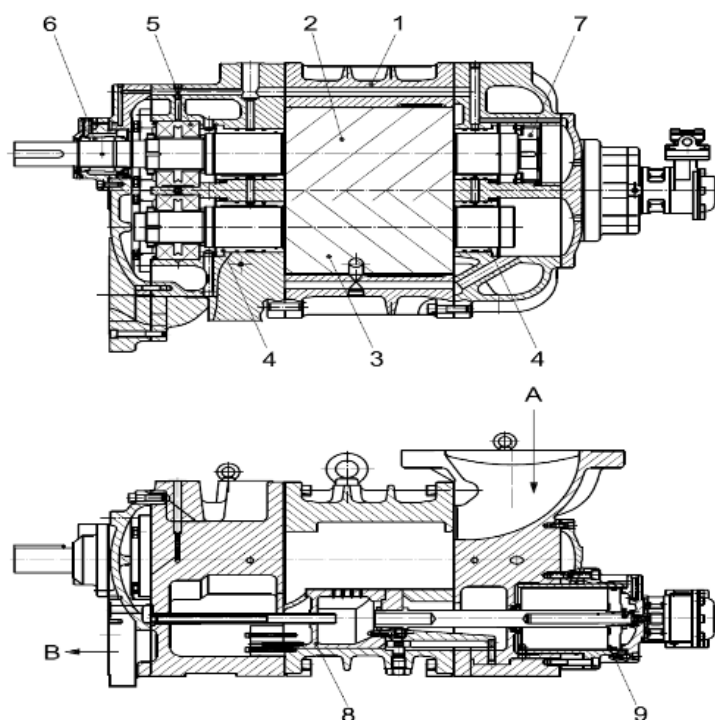
5 یاتاقان محوری/شعاعی

6 چرخ‌دنده زمان‌بندی

7 پوشش انتهایی

8 محور محرک

شکل ب-۱ بخش‌های مربوط به کمپرسور مارپیچی خشک



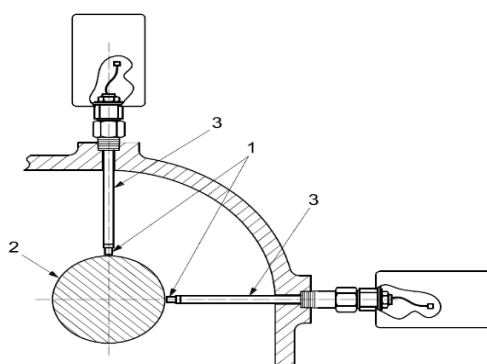
راهنما:

A: ورودی

B: خروجی

۱	بدنه	۶	نشت‌بند شفت
۲	روتور نر	۷	پیستون جبرانی محوری هیدرولیک
۳	روتور ماده	۸	شیر لغزشی کنترل ظرفیت
۴	یاتاقان شعاعی	۹	پیستون هیدرولیکی دوطرفه
۵	یاتاقان محوری		

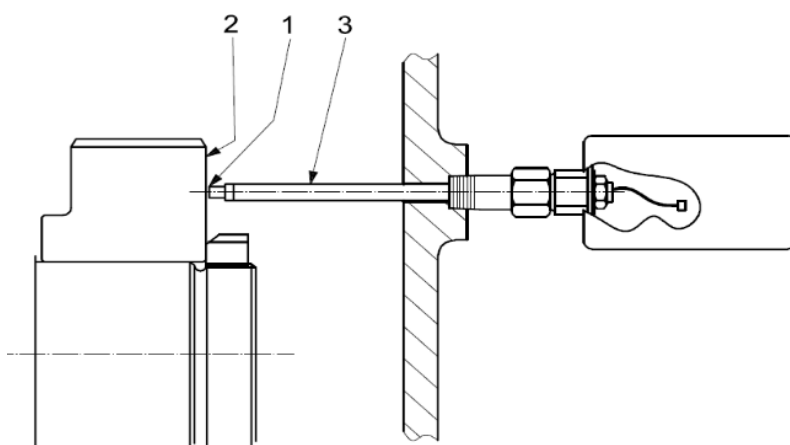
شکل ب-۲ بخش‌های مربوط به کمپرسور مارپیچی روغنی



راهنما:

۱	پروپ ارتعاش
۲	سر محور شفت
۳	نگهدارنده پروپ

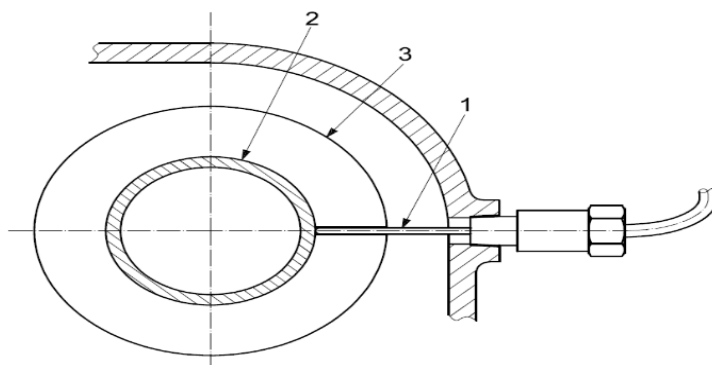
شکل ب-۳ چیدمان پروپ ارتعاش شعاعی



راهنما:

- | | |
|---|----------------|
| ۱ | پروب ارتعاش |
| ۲ | سر محور روتور |
| ۳ | نگهدارنده پروب |

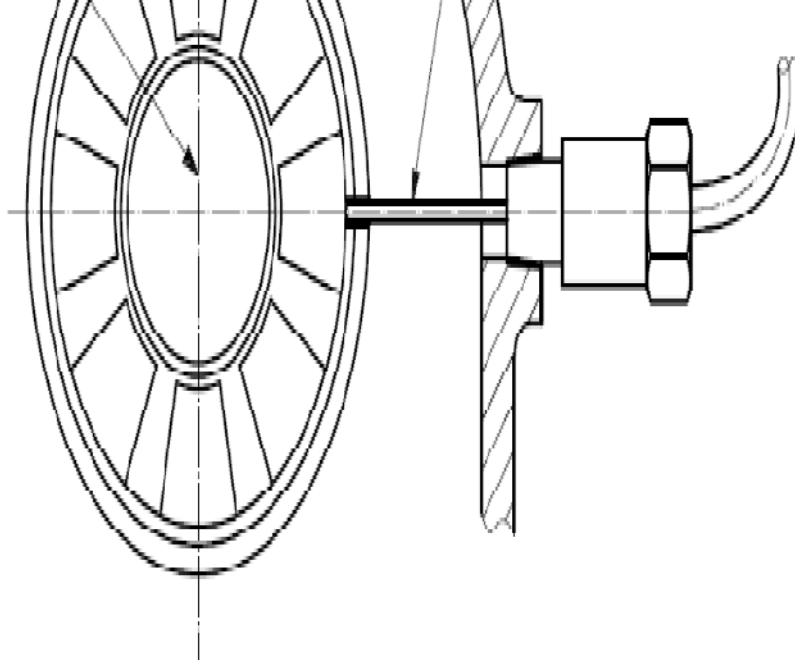
شکل ب-۴ چیدمان پروب ارتعاش محوری



راهنما:

- | | |
|---|---------------|
| ۱ | پروب دمایی |
| ۲ | یاتاقان |
| ۳ | محفظه یاتاقان |

شکل ب-۵ چیدمان پروب دمایی یاتاقان چرخشی



راهنما:

- 1 پروب دمایی
- 2 یاتاقان محوری
- 3 خط مرکزی روتور کمپرسور

یادآوری- چیدمان جایگزین می تواند شامل یک آشکارساز دمایی مقاوم ادغام شده با ترموکوپل باشد

شکل ب-۶ چیدمان پروب دمایی یاتاقان محوری

پیوست پ
(الزامی)
نیروها و گشتاورها

پ-۱ کلیات

به عنوان یک حداقل، کمپرسور باید به صورتی طراحی شود که در برابر نیروها و گشتاورهای بیرونی اعمالی بر روی هر نازل (که در جدول های پ-۱ و پ-۲ ارائه شده) مقاوم باشند. سازنده/ تأمین کننده باید نیروها و گشتاورهای مجاز برای هر نازل را در فرم فهرست بندی شده ارائه کند.

این مقادیر نیروها و گشتاورهای مجاز تنها وابسته به ساختار کمپرسور می باشند. این مقادیر به نیروها و گشتاورهای موجود در لوله های اتصالی فلنچ ها و پیچ کاری فلنچ مرتبط نیست (که نباید از تنش مجاز معین شده توسط دستورالعمل ها و مؤسسات قانون گذاری فراتر باشد).

میزان بارها با توافق دوجانبه میان خریدار و سازنده/ تأمین کننده افزایش یابد؛ اما توصیه بر آن است که بارهای کاری مورد انتظار به حداقل مقدار ممکن کاهش یابد. در خصوص اندازه نازل هایی که در جدول پ-۱ و پ-۲ ارائه شده اند، نیروها و گشتاورهای مجاز باید با توافق دوجانبه خریدار و سازنده/ تأمین کننده باشد.

جدول پ-۱ نیروهای مجاز

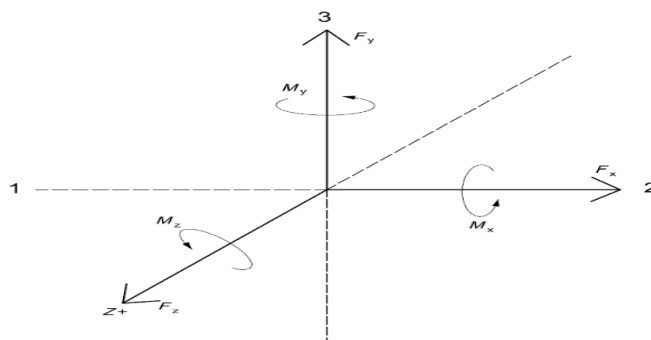
اندازه نامی نازل DN									نیرو
500	450	400	350	300	250	200	150	100	N
6182	6492	5772	4908	3960	3328	2815	2094	1368	F _x
15490	16269	14455	12294	9938	8349	7052	5253	3434	F _y
8270	8499	7492	6662	5992	5178	4527	3383	2336	F _z
18615	19469	17274	14819	12261	10373	8841	6590	4373	F _r
اندازه نامی نازل NPS									نیرو
20	18	16	14	12	10	8	6	4	lb _f
1390	1460	1297	1103	890	748	633	471	308	F _x
3482	3657	3250	2764	2234	1877	1585	1181	772	F _y
1859	1911	1684	1498	1347	1164	1018	761	525	F _z
4185	4377	3883	3331	2756	2332	1987	1482	983	F _r
یادآوری - اندازه نامی نازل DN برحسب میلی متر، اندازه نامی نازل NPS برحسب اینچ									

جدول پ-۲ گشتاورهای مجاز

اندازه نامی نازل DN									گشتاور
500	450	400	350	300	250	200	150	100	N·m
9191	9605	7316	6232	5097	4212	3672	2754	2069	M _x
6762	7153	6781	5656	4190	3648	2836	2126	1253	M _y
6762	7153	5450	4491	3334	2814	2264	1698	1253	M _z
13264	13949	11367	9539	7393	6242	5163	3871	2724	M _r
اندازه نامی نازل NPS									گشتاور
20	18	16	14	12	10	8	6	4	ft·lbf
6779	7084	5396	4597	3759	3107	2709	2031	1526	M _x
4988	5275	5001	4171	3090	2691	2091	1568	924	M _y
4988	5275	4020	3312	2459	2076	1670	1252	924	M _z
9783	10288	8384	7036	5453	4604	3808	2855	2009	M _r
یادآوری- اندازه نامی نازل DN برحسب میلی‌متر، اندازه نامی نازل NPS برحسب اینچ									

پ-۲ معادلات

محورهای Y، X و Z در شکل پ-۱ تعریف شده است.



راهنما:

- 1 انتهای محرک
- 2 محورها موازی با شفت کمپرسور
- 3 محورها عمودی

شکل پ-۱ تعریف محورها

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۶۲۲ (چاپ اول): سال ۱۴۰۲

نیروی برآیند F_r در رابطه پ-۱ ارائه شده است.

$$F_r = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2} \quad (\text{پ-۱})$$

که در آن F_x ، F_y و F_z به ترتیب اجزای نیرو در امتداد محور X ، Y و Z است.

گشتاور برآیند M_r در رابطه پ-۲ ارائه شده است.

$$M_r = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2} \quad (\text{پ-۲})$$

که در آن M_x ، M_y و M_z به ترتیب گشتاورهای حول محور X ، Y و Z است.

پیوست ت

(الزامی)

روش تعیین نامتعادلی^۱ باقیمانده

ت-۱ دامنه کاربرد

در این پیوست به تشریح روش مورد استفاده برای تعیین نامتعادلی باقیمانده در روتورهای ماشین پرداخته خواهد شد. اگرچه برخی ماشین‌ها به صورتی تنظیم می‌شوند که می‌توان میزان دقیق نامتعادلی را خوانش کرد. اما کالیبراسیون آن می‌تواند دچار خطا شود. تنها روش مطمئن برای تعیین نامتعادلی، آزمون روتور با یک مقدار معین نامتعادلی است.

ت-۲ تعریف

نامتعادلی باقیمانده عبارت از نامتعادلی باقیمانده در یک روتور پس از متعادل کردن آن است. نامتعادلی باقیمانده باید برحسب گرم بر میلی‌متر یا اونس بر اینچ بیان شود (مگر آن که به صورتی دیگر معین شده باشد).

ت-۳ حداکثر مجاز نامتعادلی باقیمانده

ت-۳-۱ حداکثر مجاز نامتعادلی باقیمانده در هر سطح تراز باید با توجه به زیربندهای ۵-۷-۳-۱ و ۵-۷-۳-۳ محاسبه شود.

ت-۳-۲ اگر مقدار واقعی بار استاتیک بر روی هر سر محور مشخص نباشد آنگاه فرض بر آن است که جرم کل روتور به طور یکنواخت و یکسان توسط یاتاقان‌ها حفظ و پشتیبانی می‌شود. برای مثال فرض بر آن است که یک روتور دویاتاقانه با جرم ۲۷۲۰ kg (۶۰۰۰ lb)، نیروی معادل ۱۳۶۰ kg (۳۰۰۰ lb) را بر سرمحور اعمال می‌کند.

ت-۴ بررسی نامتعادلی باقیمانده

ت-۴-۱ کلیات

ت-۴-۱-۱ هنگامی که قرائت‌های حاصل از یک ماشین متعادل شده نشانگر آن باشد که روتور در محدوده رواداری معین شده، متعادل شده است آنگاه یک بررسی نامتعادلی باقیمانده باید پیش از آن که روتور از

1- Unbalance

ماشین متعادل شده جدا شود، انجام گیرد.

ت-۴-۱-۲ به منظور بررسی نامتعادلی باقیمانده باید یک جرم آزمایشی شناخته شده به ترتیب به هر لوب روتور و در شعاع یکسان متصل شود (یعنی با گشتاور یکسان بر حسب گرم بر میلی متر). بررسی باید در هر سطح تراز تصحیح شده انجام گرفته و قرائت در هر سطح تراز باید به روش بیان شده در زیربند ت-۴-۲، بر روی نمودار قطبی، جدول بندی و ترسیم شود.

یادآوری- تعداد وزنه ها، معادل با تعداد لوب ها بر روی هر روتور است.

ت-۴-۲ روش

ت-۴-۲-۱ یک جرم و شعاع آزمون معادل با، مابین یک و دو برابر حداکثر مجاز نامتعادلی باقیمانده (به عنوان مثال اگر U_{max} به مقدار 488.8 g.mm (0.678 oz.in) را انتخاب کنید. وزنه آزمون باید موجب 488.8 g.mm تا 976.8 g.mm (0.678 oz.in تا 1.356 oz.in) نامتعادلی شود. این جرم و شعاع آزمون باید به مقدار کافی باشد به صورتی که نمودار و ترسیم به دست آمده در زیربند ت-۴-۲-۵، ترسیم قطبی (اشاره شده در شکل های D.1 تا D.6 در Annex D استاندارد API 619) را دربر گرفته و شامل شود.

ت-۴-۲-۲ از آخرین نقطه سنگین تعیین شده شروع کرده و موقعیت شعاعی را بر روی هر لوب، علامت گذاری کنید. جرم آزمون را نزدیک به آخرین نقطه سنگین تعیین شده برای هر سطح تراز اضافه کنید. پاسخ ماشین متعادل و در محدوده بودن آن را تأیید کرده و نمودار انتخاب شده برای گرفتن نامتعادلی باقیمانده را بررسی کنید.

ت-۴-۲-۳ پاسخ منطقی ماشین متعادل شده را تأیید نمایید (یعنی عدم وجود هرگونه حسگرها یا نمایش های نادرست). به عنوان مثال در صورتی که جرم آزمایشی به آخرین نقطه سنگین تعیین شده اضافه گردید آنگاه اولین مقدار قرائت شده باید حداقل دو برابر بیشتر از آخرین قرائت انجام شده قبل از افزودن جرم آزمون باشد. معمولاً هیچ مقدار قرائت شده ای (یا به مقدار بسیار اندک) مبنی بر نامتعادلی روتور نسبت به رواداری صحیح، ناکافی بودن حساسیت ماشین متعادل شده یا وجود خطا در ماشین متعادل شده نباید مشاهده شود. هرگونه خطا باید قبل از اقدام بر انجام بررسی نامتعادلی باقیمانده، تصحیح شود.

ت-۴-۲-۴ جرم آزمون را جدا کرده و آن را به نوبت در هر یک از موقعیت های آزمون متصل نمایید (که عبارتند از 60° ، 120° ، 180° و 240° نسبت به موقعیت اولیه جرم آزمون برای یک روتور ۶ لوبه). موقعیت اولیه را به عنوان انجام یک بررسی برای تکرارپذیری بر روی کاربرگ نامتعادلی باقیمانده تکرار کنید. تمام صحنه گذاری ها باید با استفاده از تنها یک محدوده حساسیت پذیری بر روی ماشین متعادل انجام گیرد.

ت-۴-۲-۵ دامنه قرائت ماشین متعادل شده را در برابر موقعیت و مکان زاویه ای جرم آزمون (مربوط به زاویه فاز ماشین متعادل شده نمی شود) بر روی کاربرگ و نقشه قطبی نامتعادلی باقیمانده، رسم کنید و مقدار

نامتعادلی (به کاربرگ‌های شکل‌های D.4 و D.6 در Annex D استاندارد API 619 مراجعه کنید) را محاسبه کنید. حداکثر قرائت هنگامی اتفاق می‌افتد که وزنه آزمون در نقطه سنگین باقیمانده روتور قرار گیرد. حداقل قرائت هنگامی اتفاق می‌افتد که وزنه آزمون در سمت مخالف نقطه سنگین (نقطه سبک) روتور قرار گیرد. قرائت‌های ترسیم‌شده باید یک دایره تقریبی در اطراف نمودار قطبی اصلی ایجاد کند. بازخوانی مکان زاویه‌ای ماشین متعادل‌شده باید تقریباً مکان وزنه آزمون باشد. حداکثر انحراف (بالاترین قرائت)، بالاترین نقطه سنگین خواهد بود (نمایش مجدد سطح تراز نامتعادلی باقیمانده). کاربرگ‌های خالی در شکل‌های D.1 و D.2 در Annex D استاندارد API 619 ارائه شده است.

ت-۴-۲-۶ مراحل بیان شده در زیربندهای ت-۴-۲-۱ تا ت-۴-۲-۵ را برای سطح تراز متعادل تکرار کنید. در صورتی که حداکثر مجاز نامتعادلی باقیمانده در هر سطح تراز متعادل افزایش یابد، روتور باید به‌دقت متعادل‌شده و مجدداً بررسی شود. در صورتی که تصحیح متعادل در هر سطح تراز بروز کند آنگاه بررسی نامتعادلی باقیمانده باید در تمامی سطوح تراز متعادل تکرار شود.

پیوست ث

(الزامی)

طرح‌واره‌های نوعی سامانه‌های تحت فشار روغن برای کمپرسورهای مارپیچی روغنی

ث-۱ الزامات مربوط به سامانه‌های روغن و اجزای سامانه روغن برای کمپرسورهای مارپیچی خشک و روغنی به تفصیل در زیربند ۵-۱۰ ارائه شده است.

ث-۲ طرح‌های شماتیک برای سامانه‌های روغن مربوط به کمپرسورهای مارپیچی خشک در استاندارد ISO 10438 ارائه شده است.

ث-۳ کمپرسورهای مارپیچی روغنی، دارای مخزن تحت فشار و جداکننده (های) گاز/روغن در سامانه روغن خود می‌باشند که موجب ایجاد چیدمان‌های یکپارچه و منحصربه‌فرد می‌شود. برخی از چیدمان‌های نوعی در این پیوست ارائه شده‌اند. سامانه‌های به نمایش درآمده در شکل‌های ث-۱، ث-۲ و ث-۳ می‌تواند در صورت نیاز و با توافق دوجانبه خریدار و سازنده/تأمین‌کننده اصلاح شود. این اصلاح به منظور دستیابی به یک سامانه یا سامانه‌های مناسب و کافی برای یک کاربرد خاصی است.

ث-۴ شیرهای اطمینان که به عنوان شیرهای اطمینان زاویه‌ای شناخته می‌شوند، به عنوان معمول‌ترین نوع این شیرها می‌باشند. این نوع شیر در صورتی که برای شرایط کاری موردنظر کافی باشد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

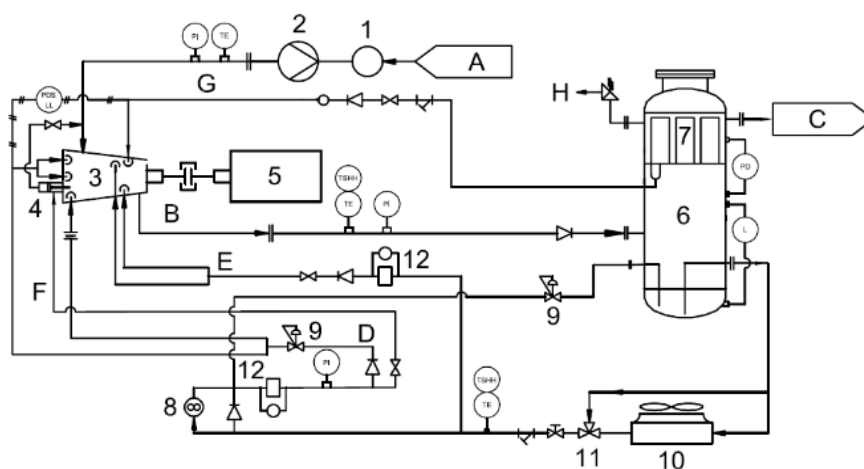
یادآوری- شیر اطمینان جداکننده روغن در قسمت پایین دست صافی جذب‌کننده آب قرار می‌گیرد تا بدین طریق افت روغن را در طول کاهش فشار سامانه، به حداقل ممکن برساند.

ث-۵ جداکننده روغن تأمین‌شده بر روی بسته لغزشی کمپرسور مارپیچی روغنی، قطعه‌ای خاص از تجهیزات است که اغلب ویژگی‌های اختصاصی طراحی داخلی سازنده، در آن اعمال شده است و این قطعه به منظور جداسازی مؤثر روغن ورودی به جریان گاز فرایندی، پیش از خروج گاز فرایندی نهایی از بسته لغزشی است. نرخ‌های انتقال روغن باید با توافق سازنده/تأمین‌کننده و خریدار باشد (به بند ۵-۱۰-۳-۲-۵ مراجعه کنید). در برخی موارد، مراحل چندگانه جداسازی روغن به منظور دستیابی به نرخ‌های انتقال روغن پایین‌تر موردپذیرش، به کار می‌رود. چیدمان‌های نوعی جداکننده روغن در شکل‌های ث-۴ و ث-۵ نشان داده شده است. جهت جداکننده روغن ممکن است افقی یا عمودی باشد.

ث-۶ نمادهای استفاده‌شده در شکل‌های ث-۱ تا ث-۳ در جدول ث-۱ فهرست شده است

جدول ت-۱ نمادهای استفاده شده در شکل های ت-۱ تا ت-۳

نشانه فشار	PI	ابزار اندازه گیری فشار	P
سوئیچ اختلاف فشار خیلی کم	PDSLL	ابزار اندازه گیری اختلاف فشار	PD
جزء دما	TE	ابزار اندازه گیری دما	T
سوئیچ دما خیلی بالا	TSHH	ابزار اندازه گیری تراز	L



راهنما:

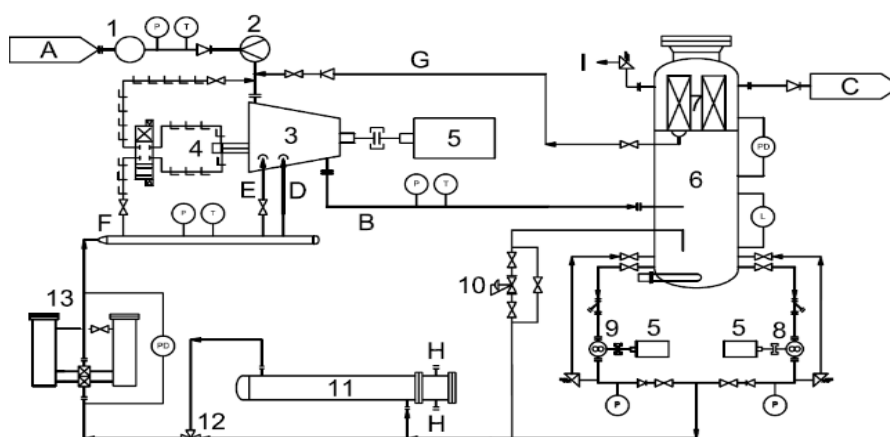
جریان آب خنک کاری/روغن/گاز

اجزای سامانه

- A: گاز مکش
B: روغن و گاز خروجی
C: گاز خروجی
D: روغن نشت بند و روان کاری
E: روغن تزریق
F: روغن کنترل
G: بازیابی روغن
H: خروجی شیر اطمینان

- 1 تمیزکننده ورودی
2 صافی
3 کمپرسور
4 شیر لغزشی
5 موتور
6 جداکننده روغن
7 قسمت جذب کننده آب
8 پمپ روغن
9 شیر کنترل فشار
10 خنک کننده روغن
11 شیر کنترل دما
12 صافی روغن

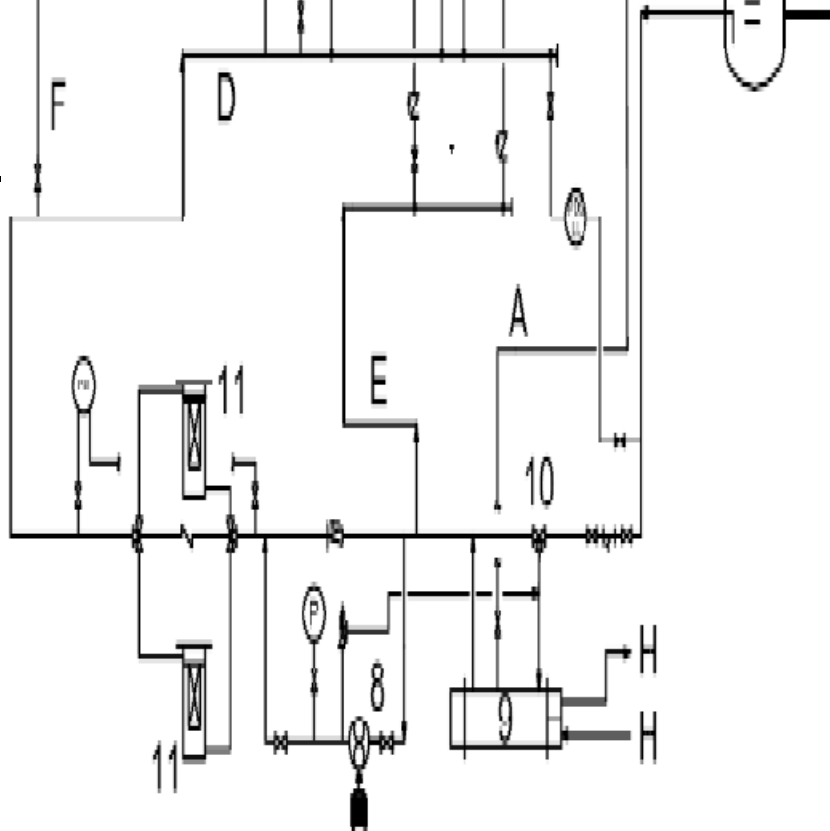
شکل ت-۱ چیدمان نوعی ۱



راهنما:

اجزای سامانه	جریان آب خنک کاری/روغن/گاز
1 تمیزکننده ورودی	A: گاز مکش
2 صافی	B: روغن و گاز خروجی
3 کمپرسور	C: گاز خروجی
4 شیر لغزشی	D: روغن نشت‌بند و روان کاری
5 موتور	E: روغن تزریق
6 جداکننده روغن	F: روغن کنترل
7 قسمت جذب‌کننده آب	G: بازیابی روغن
8 پمپ روغن	H: آب خنک کاری
9 پمپ روغن (آماده به کار)	I: خروجی شیر اطمینان
10 شیر کنترل فشار	
11 خنک‌کننده روغن	
12 شیر کنترل دما	
13 صافی روغن	

شکل ۲-۲ چیدمان نوعی ۲



راهنما:

اجزای سامانه

جریان آب خنک کاری/روغن/گاز

A: گاز مکش

B: روغن و گاز خروجی

C: گاز خروجی

D: روغن نشت‌بند و روان کاری

E: روغن تزریق

F: روغن کنترل

G: بازیابی روغن

H: آب خنک کاری

I: خروجی شیر اطمینان

1 تمیزکننده ورودی

2 صافی

3 کمپرسور

4 شیر لغزشی

5 موتور

6 جداکننده روغن

7 قسمت جذب‌کننده آب

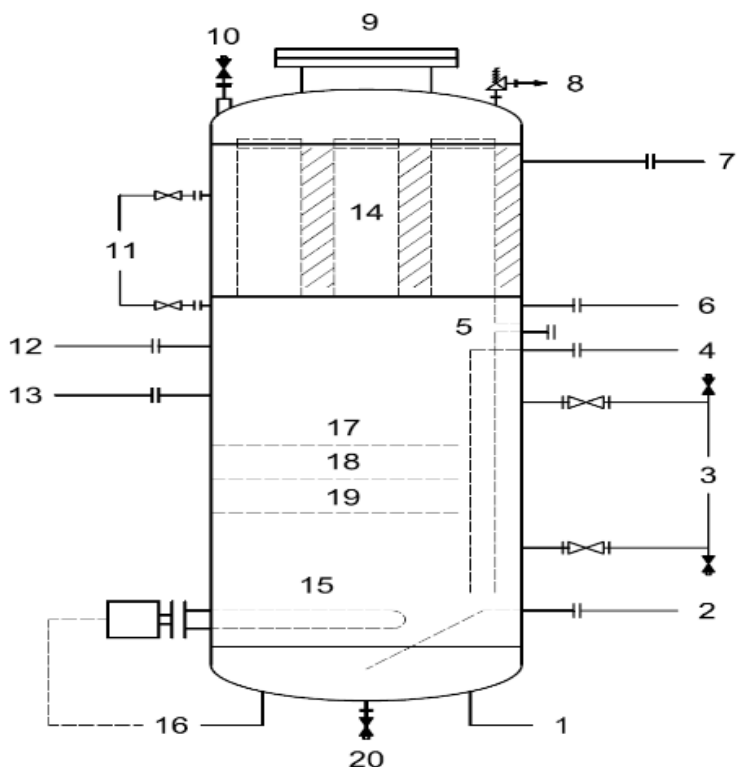
8 پمپ روغن

9 خنک‌کننده روغن

10 شیر کنترل دما

11 صافی روغن

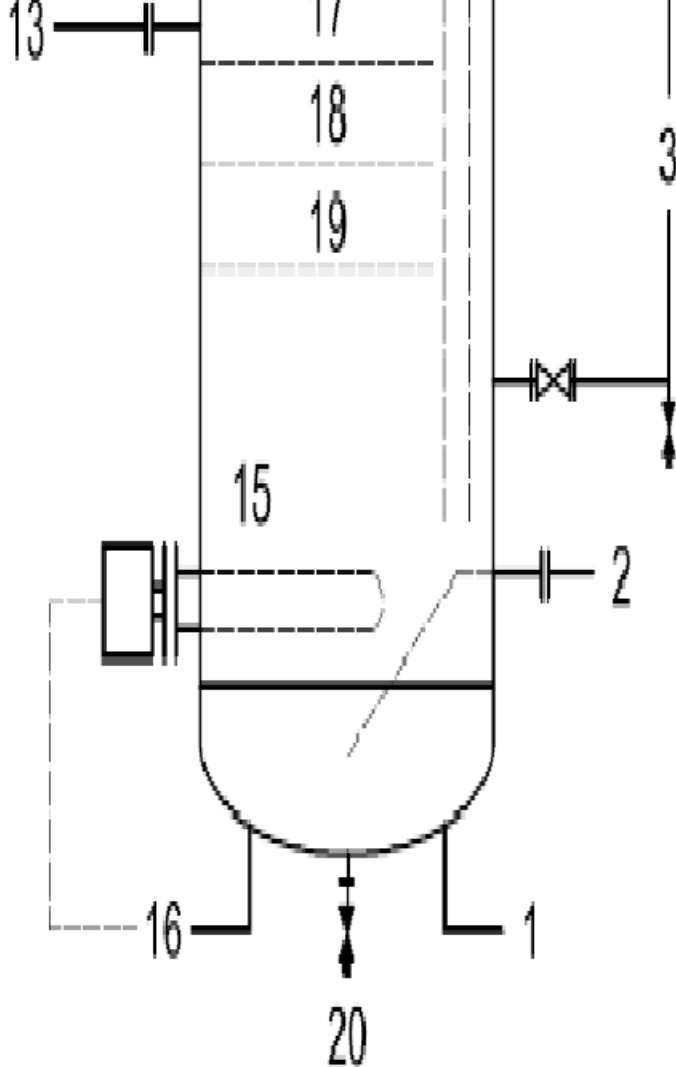
شکل ۳-۳ چیدمان نوعی ۳



راهنما:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 11 نشانگر اختلاف فشار | 1 دماسنج |
| 12 برگشتی از شیر اطمینان پمپ روغن | 2 اتصال خنک کننده یا پمپ های روغن به روغن |
| 13 گاز و روغن از اتصال خروجی کمپرسور | 3 گیج سطح روکش دار (زرهی) |
| 14 صافی جذب کننده آب | 4 روغن برگشتی از شیر کنترل اختلاف فشار |
| 15 گرم کن الکتریکی | 5 پرکن روغن |
| 16 وسیله کنترل دما | 6 تخلیه روغن جدا شده از آب |
| 17 حداکثر سطح | 7 اتصال بیرونی گاز خروجی |
| 18 سطح عادی | 8 شیر اطمینان فشار |
| 19 حداقل سطح | 9 دریچه بازرسی |
| 20 تخلیه | 10 تهویه |

شکل ۴- جداکننده روغن با محفظه جذب کننده آب داخلی



راهنما:

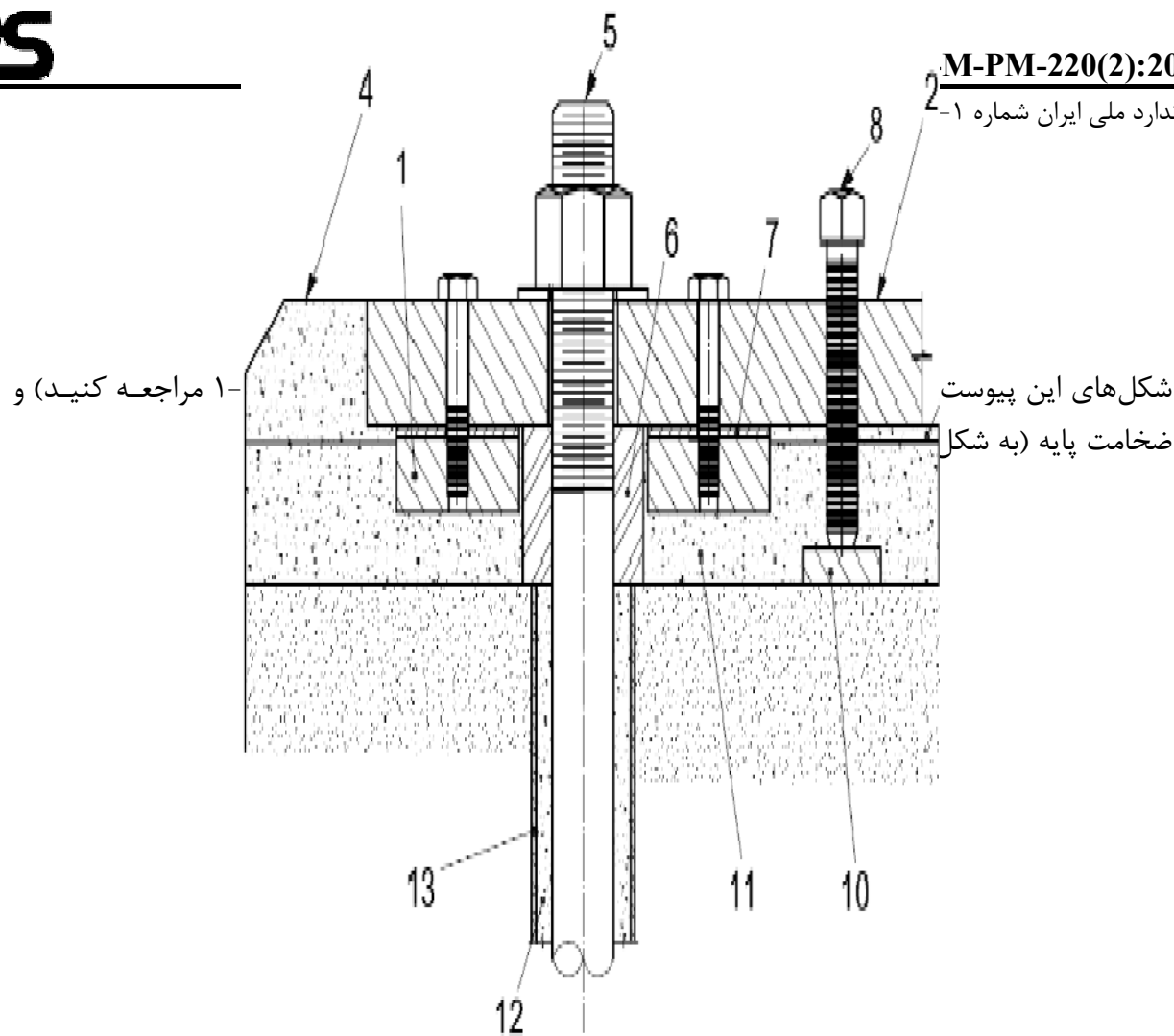
- | | |
|--------------------------------------|---|
| 12 برگشتی از شیر اطمینان پمپ روغن | 1 دماسنج |
| 13 گاز و روغن از اتصال خروجی کمپرسور | 2 اتصال خنک کننده یا پمپ های روغن به روغن |
| 14 صافی جذب کننده آب | 3 گیج سطح روکش دار (زرهی) |
| 15 گرم کن الکتریکی | 4 روغن برگشتی از شیر کنترل اختلاف فشار |
| 16 وسیله کنترل دما | 5 پرکن روغن |
| 17 حداکثر سطح | 6 تخلیه روغن جدا شده از آب |
| 18 سطح عادی | 7 اتصال بیرونی گاز خروجی |
| 19 حداقل سطح | 8 شیر اطمینان فشار |
| 20 تخلیه | 9 دریچه بازرسی |
| 21 لایه رطوبت گیر | 10 تهویه |
| | 11 نشانگر اختلاف فشار |

شکل ۵- جداکننده روغن با محفظه جذب کننده آب خارجی

پیوست ج**(آگاهی‌دهنده)****مواد و ویژگی‌های آن‌ها برای کمپرسورهای دورانی**

برای آگاهی از انتخاب مواد و ویژگی‌های آن‌ها برای کمپرسورهای دورانی به Annex F استاندارد API 619 مراجعه کنید.

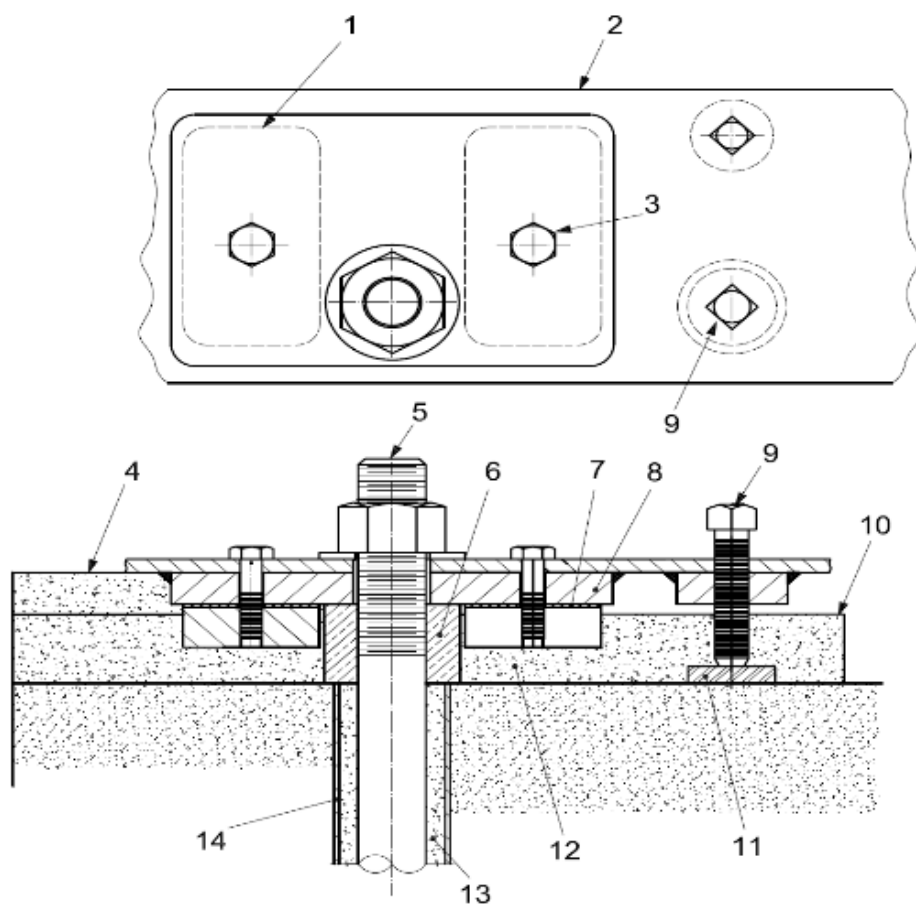
توجه- به‌عنوان یک راهنمای عمومی موردنظر است. به زیربندهای ۵-۱۱-۱ و ۵-۱۱-۲ مراجعه کنید. از جدول فوق نباید بدون انجام یک بررسی و مرور آگاهانه نسبت به سرویس‌های خاص درگیر، استفاده نمود.



راهنما:

۱	زیر صفحه (صفحه فرعی)	۸	جک پیچی ترازبندی
۲	صفحه نصب	۹	سطح دوغاب برای دسترسی به لایه فلزی
۳	پیچ آلن	۱۰	صفحه ترازبندی
۴	سطح دوغاب کامل کف (اختیاری)	۱۱	دوغاب اپوکسی
۵	پیچ مهاری	۱۲	پرشده بدن اتصال
۶	نشت بند دوغاب غلاف پیچ مهاری	۱۳	غلاف پیچ مهاری
۷	لایه های فلزی		

جدول چ-۱ چیدمان نوعی صفحه نصب - صفحه بالشتکی با زیر صفحه (صفحه فرعی)



راهنما:

۱	زیر صفحه (صفحه فرعی)	۸	صفحه و لایه نصب صفحه پایه
۲	تیر صفحه پایه	۹	جک پیچی ترازبندی
۳	پیچ آلن	۱۰	سطح دوغاب برای دسترسی به لایه فلزی
۴	سطح دوغاب کامل کف (اختیاری)	۱۱	صفحه ترازبندی
۵	پیچ مهری	۱۲	دوغاب اپوکسی
۶	نشتبند دوغاب غلاف پیچ مهری	۱۳	پر شده بدون اتصال
۷	لایه‌های فلزی	۱۴	غلاف پیچ مهری

جدول چ-۲ چیدمان نوعی صفحه نصب- صفحه پایه با زیر صفحه (صفحه فرعی)

پیوست ح

(آگاهی‌دهنده)

فهرست کنترلی (بازینه) بازرسی

وضعیت	بازرس	تاریخ بازرسی	بند استاندارد	آیتم
			۲-۲-۷	بازرسی مواد
			۱-۱-۵-۶ و ۲-۴-۵-۶	نصب و ساخت لوله‌کشی
			۲-۳-۷	آزمون هیدرواستاتیک
			۵-۳-۳-۷	آزمون گرما
			۳-۳-۷	آزمون راه‌اندازی مکانیکی
			۳-۴-۳-۳-۷	آزمون نشتی گاز
آزمون‌های اختیاری:				
			۲-۴-۳-۷	آزمون عملکرد
			۳-۴-۳-۷	آزمون واحد کامل
			۴-۴-۳-۷	آزمون شتاب سنجی
			۵-۴-۳-۷	آزمون قطاری
			۶-۴-۳-۷	آزمون چرخ‌دنده
			۷-۴-۳-۷	آزمون هلیوم
			۸-۴-۳-۷	آزمون سطح صدا
			۹-۴-۳-۷	آزمون تجهیزات کمکی
			۱۰-۴-۳-۷	بازرسی پس از آزمون
			۱۱-۴-۳-۷	فشار کامل/بار کامل/آزمون دور کامل
			۱۲-۴-۳-۷	بازرسی تویی/اتصال شفت برای کوپلینگ‌های نصب‌شده
			۱۳-۴-۳-۷	آزمون قطعات یدکی
				آزمون تکمیلی - آن‌گونه که معین شده
			۳-۲-۷	بررسی قسمت‌های داخلی برای تمیزی
				لوله‌کشی
				مخزن روغن
				محفظه یاتاقان
				محفظه چرخ‌دنده
				خنک‌کننده‌ها

وضعیت	بازرس	تاریخ بازرسی	بند استاندارد	آیتم
				صافی‌ها
				سایر موارد
			۱۲-۵	پلاک و فلش‌های چرخشی
				ابعاد کلی و مکان‌های اتصال ^۱
				ابعاد فلنج و پرداخت ^۱
				اندازه و جانمایی پیچ مهراری
			۳-۴-۷ (الف) ۳-۴-۷ (ب)	حفاظت خوردگی - خارجی
			۳-۴-۷ (پ)	حفاظت خوردگی - داخلی
			۳-۴-۷ (ت)	حفاظت خوردگی - سطوح روان‌کاری
			۳-۴-۷ (چ) ۳-۴-۷ (ح) ۳-۴-۷ (خ)	درهای تمام دریچه‌ها
			۴-۱۲-۵	داده‌های پلاک تجهیزات
			۳-۴-۷ (د)	شناسایی تجهیزات
			۴-۴-۷	شناسایی اتصالات لوله‌کشی (برچسب‌گذاری)
				بازرسی‌های تکمیلی - برحسب نیاز
۱- بررسی در برابر نقشه‌های تأییدشده				

پیوست خ

(آگاهی‌دهنده)

الزامات داده‌ها و نقشه نوعی سازنده / تأمین‌کننده

خ-۱ کلیات

یک جدول و سابقه توزیعی به همراه یک تشریح نمونه در خصوص اقلام، برحسب حروف الفبا در Annex I استاندارد API 619 آورده شده است.

خ-۲ اسناد و مدارک

فهرست زیر به تشریح اقلام بند خ-۱ (که برحسب حروف الفبا است) می‌پردازد.

الف- نقشه نمای کلی ابعادی تأییدشده شامل:

۱- اندازه نسبت و مکان تمامی اتصالات مشتری

۲- جرم‌های جابجایی و کلی تقریبی

۳- ابعاد کلی، فاصله‌های نگهداری و جداسازی

۴- ارتفاع خط مرکزی شفت

۵- ابعاد صفحات پایه (در صورت پرداخت)، کامل شده با قطر، تعداد و مکان‌های سوراخ‌های پیچ و ضخامت صفحاتی که پیچ از آن عبور می‌کند و فاصله توصیه‌شده، مراکز ثقل و جزئیات طراحی فونداسیون

۶- مکان صداخفه‌کن‌ها (در صورت پرداخت)

۷- جهت چرخش

ب- نقشه سطح مقطع و فهرست مواد شامل:

۱- رواداری و فاصله‌های یاتاقان گرد

۲- شناور روتور (محوری)

۳- فاصله‌های نشت‌بند (شفت و لایرننت داخلی) و رواداری

۴- فاصله‌های لوب

۵- فاصله‌های چرخ‌دنده زمان‌بندی

پ- نقش مجموعه روتور، شامل:

۱- موقعیت محوری از سطح قفل‌کن محوری فعال

- ۱-الف) هر انتهای لوب
- ۱-ب) هر پروب شعاعی
- ۱-پ) هر خط مرکزی یا تاقان گرد
- ۱-ت) شکاف زاویه فاز
- ۱-ث) سطح کوپلینگ یا انتهای شفت
- ۲) جزئیات مجموعه قفل کن محوری
- ۲-الف) اتصال و نصب شفت قفل کن با رواداری
- ۲-ب) رواداری هم مرکزی
- ۲-پ) گشتاور مورد نیاز برای مهره قفلی
- ۲-ت) الزامات پرداخت سطح برای سطوح قفل کن
- ۲-ث) روش پیش گرم کردن و الزامات دما برای نصب قفل کن منقبض شده
- ۳) ابعاد انتهای شفت برای نصب کوپلینگ
- ۴) فهرست مواد
- ت) نقشه مجموعه یاتاقان محوری و فهرست مواد
- ث) نقشه یاتاقان گرد و فهرست مواد
- ج) نقشه مجموعه نشت بند و فهرست مواد
- چ) نقشه مجموعه کوپلینگ و فهرست مواد شامل رواداری نامیزانی مجاز
- ح) طرح شماتیک نشت بند روغن، شامل:
- ۱) فشارها و جریان های روغن ثابت و گذرا
- ۲) کنترل، هشدار و تنظیمات توقف
- ۳) بارهای حرارتی
- ۴) الزامات تأسیساتی شامل الکتریکی، آب و هوا
- ۵) اندازه های لوله، شیر و دریچه و روزنه
- ۶) ابزارهای اندازه گیری، وسایل ایمنی و طرح های کنترل
- ۷) شیر کنترل (cv)

(۸) فهرست مواد

(خ) نقشه مجموعه نشت‌بند روغن و فهرست اتصالات، چیدمان، شامل اندازه، نسبت و مکان تمام اتصالات مشتری

(د) نقشه اجزای نشت‌بند روغن و داده‌ها شامل:

(۱) پمپ‌ها و محرک‌ها

۱-الف) نقشه نمای کلی ابعادی تأییدشده

۱-ب) سطح مقطع و فهرست مواد

۱-پ) نقشه نشت‌بند مکانیکی و فهرست مواد

۱-ت) فرم‌های داده‌های کامل شده برای پمپ‌ها و محرک‌ها

(۲) برای تانک‌های تخلیه، مخزن و تانک فوقانی

۲-الف) نقشه ساخت

۲-ب) حداکثر، حداقل و سطوح عادی مایع در مخزن

۲-پ) محاسبات طراحی

(۳) برای خنک‌کننده‌ها و صافی‌ها

۳-الف) نقشه‌های ساخت

۳-ب) فرم داده‌های کامل شده برای خنک‌کننده (ها)

(۴) برای ابزار اندازه‌گیری

۴-الف) کنترل‌ها

۴-ب) سوئیچ‌ها

۴-پ) شیرهای کنترل

۴-ت) گیج‌ها

(ذ) طرح‌های شماتیک روغن-کنترل/روان‌کاری

(۱) فشارها و جریان‌های روغن ثابت و گذرا

(۲) کنترل، هشدار و تنظیمات توقف

(۳) دمای تغذیه و بارهای حرارتی

- ۴) الزامات تأسیساتی شامل الکتریکی، آب و هوا
- ۵) اندازه‌های لوله، شیر و دریچه و روزنه
- ۶) ابزار اندازه‌گیری، وسایل ایمنی و طرح‌های کنترل (شامل شیر لغزشی در صورت کاربرد)
- ۷) شیر کنترل (cv)
- ر) نقشه مجموعه روان‌کاری، شامل اندازه، نسبت و مکان همه اتصالات مشتری
- ز) نقشه اجزای روان‌کاری و داده‌ها شامل:
 - ۱) برای پمپ‌ها و محرک‌ها
 - ۱-الف) نقشه نمای کلی ابعادی تأیید شده
 - ۱-ب) سطح مقطع و فهرست مواد
 - ۱-پ) نقشه نشت‌بند مکانیکی و فهرست مواد
 - ۱-ت) منحنی‌های عملکرد برای پمپ‌های سانتریفیوژی
 - ۱-ث) فرم‌های داده‌های کامل شده برای پمپ‌ها و محرک‌ها
 - ۲) برای خنک‌کننده‌ها، صافی‌ها و مخزن
 - ۲-الف) نقشه ساخت
 - ۲-ب) حداکثر، حداقل و سطوح عادی مایع در مخزن
 - ۲-پ) فرم داده‌های کامل شده برای خنک‌کننده (ها)
 - ۳) برای ابزار اندازه‌گیری
 - ۳-الف) کنترل‌ها
 - ۳-ب) سوئیچ‌ها
 - ۳-پ) شیرهای کنترل
 - ۳-ت) گیج‌ها
 - ژ) نقشه چیدمان جداکننده روغن
 - ۱) نقشه نمای کلی
 - ۲) جزئیات اجزای داخلی
 - ۳) محاسبات استاندارد ASME

(س) طرح شماتیک سامانه تزریق و فهرست مواد، شامل فشارها و جریان‌های گذرا و ثابت هر نقطه استفاده

(ش) طرح شماتیک ابزار اندازه‌گیری و الکتریکی، شامل

(۱) حدود توقف و هشدار ارتعاش

(۲) حدود توقف و هشدار دمای یاتاقان

(۳) حدود توقف و هشدار دمای روغن‌کاری

(۴) فهرست مواد

(ص) نقشه چیدمان ابزار اندازه‌گیری و الکتریکی و فهرست اتصالات

(ض) ظرفیت داخلی، مقدار اسب بخار ترمز و دمای خروجی در برابر نسبت تراکم و دور باید برای هر بدنه

نشان داده شود. کمپرسورهای با محرک‌های دور متغیر باید دارای منحنی‌هایی برای ۸۰، ۹۰، ۱۰۰ و ۱۰۵ درصد دور اسمی باشند.

(ط) منحنی دور در برابر گشتاور شامل اینرسی بار در جایی که محرک موتور تأمین شده است. هر دو منحنی باید بر روی برگه یکسان به نمایش درآید.

(ظ) داده‌های تحلیل ارتعاش، شامل :

(۱) تعداد لوب‌ها

(۲) تعداد پاکت‌ها

(۳) تعداد دندانه‌ها، برای چرخ‌دنده‌ها و کوپلینگ‌های نوع چرخ‌دنده‌ای

(ع) تحلیل دور بحرانی شامل:

(۱) روش مورد استفاده

(۲) نمایش تصویری سفتی تکیه‌گاه و یاتاقان و اثر آن بر روی دوره‌های بحرانی

(۳) نمایش تصویری پاسخ شفت به نامتعادلی

(۴) نمایش تصویری گشتاور آویختگی و اثر آن بر روی دور بحرانی

(۵) بارهای استاتیک سر محور

(۶) ضرایب سفتی و میرایی

(۷) شکل و هندسه بالشتک متحرک شامل

۷-الف) زاویه بالشتک

۷-ب) فاصله لولایی

۷-پ) فاصله بالشتک

۷-ت) پیش بار

غ) تحلیل دور بحرانی پیچشی شامل موارد زیر است (البته محدود به موارد زیر نمی‌شود):

(۱) روش مورد استفاده

(۲) نمایش تصویری سامانه الاستیک-جرم

(۳) جدول‌بندی نشانگر سفتی پیچشی گشتاور جرم برای هر جزء در سامانه الاستیک-جرم

(۴) نمایش تصویری منابع تحریک (دور بر دقیقه)

(۵) نمایش تصویری انحراف‌ها، تغییر شکل‌ها و دورهای بحرانی پیچشی (نمودارهای شکلی)

ف) تحلیل پیچشی گذرا برای تمام واحدهای محرک موتور هم‌زمان

ق) بارگذاری (های) مجاز فلنج برای تمامی اتصالات مشتری شامل حرکات دمایی پیش‌بینی‌شده ارجاعی به نقطه تعریف شده

ک) نمودار تنظیم شامل تنظیمات گذرا و سرد و حدود نامیزانی در حین کار

گ) روش‌های جوش برای ساخت و تعمیر

ل) جدول‌های آزمون هیدرواستاتیک و آزمون نشتی گاز

م) جدول‌های آزمون راه‌اندازی مکانیکی شامل موارد زیر (البته محدود به موارد زیر نمی‌شود):

(۱) جریان‌های روغن، فشارها و دماها

(۲) ارتعاش شامل نمودار X-Y دامنه و زاویه فاز در برابر دور بر دقیقه در طول دوره راه‌اندازی و خاموش شدن

(۳) دماهای فلز یا تاقان

(۴) دورهای بحرانی مشاهده‌شده (در صورت وجود)

(۵) ثبت داده‌های ارتعاش زمان واقعی (در صورت تعیین)

ن) گزارش و جدول‌های آزمون عملکرد مطابق استاندارد ISO 1217

و) جدول‌های متعادل روتور شامل گزارش نامتعادلی باقیمانده مطابق پیوست ت

ه) نامیزانی الکتریکی و مکانیکی ترکیبی روتور مطابق زیربند ۵-۷-۳-۸

ی) داده‌برگ‌های حین ساخت (چون ساخت)

الف) داده‌ها و ابعاد حین ساخت شامل

(۱) قطر شفت یا غلاف در:

۱-الف) قفل کن محوری

۱-ب) هر جزء نشت‌بند

۱-پ) هر روتور

۱-ت) هر لایبرنت

۱-ث) هر یاتاقان گرد

(۲) هر قطر داخلی لایبرنت

(۳) هر نشت‌بند بوش

(۴) هر قطر داخلی یاتاقان گرد

(۵) نامیزانی محوری یاتاقان محوری

(۶) فاصله‌های یاتاقان محوری-یاتاقان گرد و نشت‌بند

(۷) متالورژی و عملیات حرارتی برای

۷-الف) شفت‌ها

۷-ب) قفل کن محوری

۷-پ) قرائت‌های سختی (هنگامی که در گاز فرایندی، H_2S معین شده باشد)

ب) داده‌ها و نقشه‌های صداخفه‌کن شامل

(۱) نقشه طرح کلی

(۲) داده برگ‌ها شامل افت‌های عبوری دینامیک برای هر باند اکتاو، افت‌های فشار و مواد ساخت

(۳) محاسبات طراحی ASME

پ) خنک‌کننده میانی، خنک‌کننده نهایی و داده‌ها شامل نقشه طرح کلی

ت) روش‌های آزمون غیر مخرب و معیارهای پذیرش آن گونه که در داده‌برگ‌های سفارش خریدار یا فرم الزامات داده‌ها و نقشه سازنده/ تأمین‌کننده، دسته‌بندی شده است.

ث) روش‌هایی برای هر آزمون اختیاری یا خاص (به زیربند ۷-۳-۴ مراجعه کنید)

ج) دستورالعمل نصب که موارد زیر را تشریح کند (به زیربند ۸-۳-۵-۲ مراجعه کنید)

(۱) روش‌های ذخیره

- ۲) طرح فونداسیون
 - ۳) جزئیات دوغاب کاری
 - ۴) تجهیزات تنظیم، روش‌های باربندی، نمودارهای بالابری و جرم‌های اجزا
 - ۵) نمودار تنظیم کوپلینگ
 - ۶) توصیه‌های لوله‌کشی شامل بارهای فلنج مجاز
 - ۷) نقشه‌های طرح کلی ترکیبی برای مجموعه تجهیزات محرک/متحرک شامل مکان‌های پیچ مهری
 - ۸) فاصله‌های جداسازی
- چ (چ) دستورالعمل‌های نگهداری و کار که موارد زیر را تشریح کند:
- ۱) شروع
 - ۲) توقف عادی
 - ۳) توقف اضطراری
 - ۴) حدود کاری، دیگر محدودیت‌ها و فهرستی از دوره‌های نامطلوب از صفر تا توقف
 - ۵) ویژگی‌ها و توصیه‌های روغن کاری
 - ۶) روش‌های کاری معمول، شامل روش‌ها و جدول‌های زمان‌بندی توصیه‌شده بازرسی
 - ۷) دستورالعمل‌ها برای:
- ۷-الف) جداسازی و مونتاژ مجدد روتور در بدنه
 - ۷-ب) روش‌های بسته‌بندی کردن مجدد و باز کردن بسته‌بندی روتور
 - ۷-پ) جداسازی و مونتاژ مجدد یاتاقان گرد (برای یاتاقان‌های بالشتک متحرک، دستورالعمل باید شامل ابعاد رد/قبولی با رواداری‌ها برای گیج‌های قطر داخلی (گیج توپی) سه مرحله‌ای باشد)
 - ۷-ت) جداسازی و مونتاژ مجدد یاتاقان محوری
 - ۷-ث) جداسازی و مونتاژ مجدد نشت‌بندها (شامل حداقل و حداکثر فاصله‌ها)
 - ۷-ج) جداسازی و مونتاژ مجدد قفل کن محوری
 - ۷-چ) روش‌های ریبیلیدینگ چرخ
 - ۷-ح) روش‌های سوراخ کاری و مقادیر گشتاور
 - ۸) داده‌های عملکرد شامل:

- ۸-الف) منحنی نشان‌دهنده دور تأیید شفت در برابر توان اسمی سایت
- ۸-ب) منحنی نشان‌دهنده دمای هوا در برابر توان اسمی سایت
- ۸-پ) منحنی نشان‌دهنده دور توان خروجی شفت در برابر گشتاور
- ۸-ت) منحنی نشان‌دهنده خروجی توان افزایشی در برابر نرخ تزریق سامانه آب/بخار (اختیاری)
- ۸-ث) ضرایب تصحیح نرخ گرما
- ۸-ج) داده‌های عملکردی یاتاقان محوری
- ۹) داده‌های تحلیل ارتعاش در خصوص موارد «ظ» تا «ف» فوق
- ۱۰) داده‌های در حین ساخت
- ۱۰-الف) داده‌برگ‌های حین ساخت
- ۱۰-ب) داده‌ها یا ابعاد حین ساخت شامل فاصله‌های مونتاژ
- ۱۰-پ) جدول‌های آزمون هیدرواستاتیک مورد «ل» فوق
- ۱۰-ت) جدول‌های آزمون راه‌اندازی مکانیکی مورد «م» فوق
- ۱۰-ث) جدول‌های متعادل شفت، مورد «و» فوق
- ۱۰-ج) نامیزانی الکتریکی و مکانیکی شفت در هر سر محور مورد «ه» فوق
- ۱۰-چ) گواهی‌های محصول فیزیکی و شیمیایی برای اجزا و قطعات بحرانی
- ۱۰-ح) جدول‌های آزمون تمامی آزمون‌های اختیاری معین
- ۱۱) داده‌ها و نقشه‌ها شامل:
 - ۱۱-الف) نقشه طرح کلی ابعادی تأییدشده و فهرست اتصالات
 - ۱۱-ب) نقشه سطح مقطع و فهرست مواد
 - ۱۱-پ) نقشه‌ای مونتاژ روتور و فهرست مواد
 - ۱۱-ت) روش‌های مونتاژ مجموعه یاتاقان محوری و فهرست مواد
 - ۱۱-ث) نقشه‌های مونتاژ یاتاقان گرد و فهرست مواد
 - ۱۱-ج) نقشه جزء نشت‌بند و فهرست مواد
 - ۱۱-چ) طرح شماتیک روغن‌کاری و فهرست مواد
 - ۱۱-ح) نقشه مونتاژ روغن‌کاری و فهرست اجزای قطعات

- ۱۱-خ) نقشه‌های اجزای روغن‌کاری و داده‌ها
- ۱۱-د) طرح‌های شماتیک ابزار اندازه‌گیری و الکتریکی و فهرست مواد
- ۱۱-ذ) نقشه‌های مونتاژ ابزار اندازه‌گیری و الکتریکی و فهرست مواد
- ۱۱-ر) داده‌های سامانه توقف و کنترل و گاورنر
- ۱۱-ذ) نقشه‌های ساخت شیر پروانه‌ای و شیر توقف
- ح ح) فهرست قطعات یدکی با توصیه‌های میزان سطح انبارش مطابق زیربند ۸-۳-۴
- خ خ) گزارش‌های پیشرفت کار و جدول زمان‌بندی تحویل، شامل مقاطع زمانی و فروش یکجا توسط سازنده/تأمین‌کننده. گزارش‌ها باید شامل مهندسی، خرید، ساخت و جدول زمان‌بندی آزمون برای تمامی اجزا و قطعات اصلی باشد. داده‌های واقعی و برنامه‌ریزی‌شده و درصد کامل شده باید برای هر مقطع زمانی، در جدول زمان‌بندی نشان داده شود.
- د د) فهرست نقشه‌ها شامل آخرین داده‌ها و شماره‌های بازنگری
- ذ ذ) فهرست ارسال شامل تمامی اجزا و قطعات اصلی که باید به‌طور مجزا ارسال شود.
- ر ر) فهرست ابزارهای خاص تأمین‌شده برای نگهداری (به زیربند ۶-۱۰ مراجعه کنید)
- ز ز) دستورالعمل داده‌های فنی شامل موارد زیر:
 - ۱) داده‌برگ‌های خرید حین ساخت مورد «ی» فوق
 - ۲) منحنی‌های عملکرد تأییدشده، مورد «ن» فوق
 - ۳) نقشه‌ها مطابق زیربند ۸-۲-۲
 - ۴) فاصله‌های مونتاژ حین ساخت
 - ۵) فهرست قطعات یدکی مطابق زیربند ۸-۳-۴
 - ۶) داده‌های ارتعاش مورد ۱ بند «ز ز»
 - ۷) گزارش‌ها یا نمودار مربوط به موارد «ع»، «غ»، «ف»، «ک»، «م»، «ن»، «و»، «ه» فوق
 - ۸) داده‌برگ‌های API
- ژ ژ) داده‌برگ‌های ایمنی مواد
- س س) روش‌های پیش نگهداری، بسته‌بندی و ارسال
- ش ش) استحکام بابیت یاتاقان در برابر منحنی‌های دما

کتابنامه

- [1] ISO 10440-2, Petroleum and natural gas industries — Rotary-type positive-displacement compressors — Part 2: Packaged air compressors (oil-free)
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۶۲۲: سال ۱۳۸۹، کمپرسورهای دورانی از نوع جابجایی مثبت - قسمت ۲: مجموعه کمپرسورهای هوا (عاری از روغن)
- [2] ISO 13691, Petroleum and natural gas industries □ High-speed special-purpose gear units
- [3] API 613, Special purpose gear units for petroleum, chemical and gas industry services
- [4] API 677, General-purpose gear units for petroleum, chemical and gas industry services
- [5] API 660, Shell-and-tube heat exchanger, seventh edition
- [6] API 683, Quality improvement manual for mechanical equipment in petroleum, chemical, and gas industries
- [7] API 541, Form-wound squirrel Cage induction motors — 500 Horsepower and larger
- [8] API 546, Brushless synchronous machines — 500 kVA and ILarger
- [9] ANSI/API 612, Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Steam turbines — Specialpurpose applications
- [10] API 614-99, Lubrication, shaft-sealing, and control-oil systems and auxiliaries for petroleum, chemical and gas industry services
- [11] ANSI/API 661, Air-Cooled Heat Exchangers for General Refinery Services
- [12] ASME Boiler and pressure vessel code, section VIII, pressure vessels
- [13] ANSI/ASME B31.3, Process Piping
- [14] ANSI/ABMA 9, Load ratings and fatigue life for ball bearings
- [15] ANSI/AGMA ISO 1328-1, Cylindrical gears — ISO system of accuracy — Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to corresponding flanks of gear teeth
- [16] ANSI/ASA S2.19-1999 (R2004), American national standard mechanical vibration — Balance quality requirements of rigid rotors — Part 1: Determination of permissible Residual unbalance
- [17] ASTM A515/A515M, Standard specification for pressure vessel plates, carbon steel, for intermediate- and higher-temperature service
- [18] ASTM A105/A105M, Standard specification for carbon steel forgings for piping applications
- [19] ASTM A106/A106M, Standard specification for seamless carbon steel pipe for high-temperature service
- [20] ASTM A193/A193M-06, Standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting materials for high temperature or high pressure service and other special purpose applications

- [21] ASTM A194/A194M-06, Standard specification for carbon and alloy steel nuts for bolts for high pressure or high temperature service, or both
- [22] ASTM A213/A213M, Standard specification for seamless ferritic and austenitic alloy-steel boiler, superheater, and heat-exchanger tubes
- [23] ASTM A216/A216M, Standard specification for steel castings, carbon, suitable for fusion welding, for high-temperature service
- [24] ASTM A240/A240M, Standard specification for chromium and chromium-nickel stainless steel plate, sheet, and strip For pressure vessels and for general applications
- [25] ASTM A307: 2004, Standard specification for carbon steel bolts and studs, 60 000 PSI tensile strength
- [26] ASTM A312/A312M, Standard specification for seamless, welded, and heavily cold worked austenitic stainless steel pipes
- [27] ASTM A333/A333M, Standard specification for seamless and welded steel pipe for low- temperature service
- [28] ASTM A350/A350M, Standard specification for carbon and low-alloy steel forgings, requiring notch toughness testing for piping components
- [29] ASTM A351/A351M, Standard specification for castings, austenitic, for pressure-containing parts
- [30] ASTM A473, Standard specification for stainless steel forgings
- [31] ASTM A479/A479M, Standard specification for stainless steel bars and shapes for use in boilers and other pressure vessels
- [32] ASTM A516/A516M, Standard specification for pressure vessel plates, carbon steel, for moderateand lower-temperature service
- [33] ASTM A563-04, Standard specification for carbon and alloy steel nuts
- [34] ASTM A668/A668M, Standard specification for steel forgings, carbon and alloy, for general industrial use
- [35] ASTM A743/A743M, Standard specification for castings, iron-chromium, iron-chromium-nickel, corrosion-resistant, for general application
- [36] EN 1561, Founding — Grey cast irons 15)
- [37] EN 1563, Founding — Spheriodal graphite cast irons
- [38] EN 10213 (all parts), Technical delivery conditions for steel castings for pressure purposes
- [39] EN 10083 (all parts), Steels for quenching and tempering
- [40] EN 10088 (all parts), Stainless steels
- [41] EN 10025 (all parts), Hot rolled products of structural steels
- [42] EN 10216 (all parts), Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions
- [43] JIS G 3103, Carbon steel and molybdenum alloy steel plates for boilers and pressure vessels 16)

- [44] JIS G 3106, Rolled steels for welded structure
- [45] JIS G 3214, Stainless steel forgings for pressure vessels
- [46] JIS G 3221, Chromium molybdenum steel forgings for general use
- [47] JIS G 3454, Carbon steel pipes for pressure service
- [48] JIS G 4051, Carbon steels for machine structural use
- [49] JIS G 4053, Low-alloyed steels for machine structural use
- [50] JIS G 4304, Hot rolled stainless steel plates, sheet and strip
- [51] JIS G 5121, Corrosion-resistant cast steels for general applications
- [52] JIS G 5152, Steel castings for low temperature and high pressure service
- [53] JIS G 5201, Centrifugally cast steel pipes for welded structure
- [54] JIS G 5501, Gray iron castings
- [55] JIS G 5502, Spheroidal graphite iron castings
- [56] NACE Corrosion engineer's reference book