

**Petroleum industry – Air cooled heat exchanger –
Part 1: Engineering and materials requirements**

صنعت نفت – مبدل‌های حرارتی هوا خنک –
قسمت ۱: الزامات مهندسی و مواد

ویرایش دوم

آذر ۱۴۰۱

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 ۱۴۰۱/۰۹/۳۰ با شماره (INSO 23362-1) 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 پیشنهادات 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 استانداردهای 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 - مبدل‌های حرارتی هوا خنک - قسمت ۱: الزامات مهندسی و مواد»

رئیس:

جمالی، جلیل

(دکتری مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس استانداردهای مکانیک و مواد - امور استانداردها، اداره کل
نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها، معاونت مهندسی، پژوهش
و فناوری - وزارت نفت

دبیر:

شیخ‌حسن، سعید

(کارشناسی مهندسی مکانیک - حرارت و سیالات)

کارشناس ارشد طراحی مکانیک - شرکت نفت و گاز پارس -
شرکت ملی نفت ایران

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اتابک، مجید

(کارشناسی ارشد مهندسی نفت)

مسئول مهندسی پالایش مخازن - شرکت پالایش نفت
بندرعباس - شرکت ملی پالایش و پخش فراورده‌های نفتی ایران

اروجی، مصطفی

(کارشناسی ارشد مهندسی نفت - حفاری)

کارشناس ارشد آینده‌نگری و برنامه‌ریزی - مدیریت پژوهش و
فناوری شرکت ملی نفت ایران

امینی‌جاوید، قاسم

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

کارشناس ارشد مکانیک - شرکت پالایش نفت کرمانشاه - شرکت
ملی پالایش و پخش فراورده‌های نفتی ایران

بهرامی نژاد، علی

(کارشناسی مهندسی مکانیک - طراحی جامدات)

سرپرست سرویس فنی - شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران

حاجیان، رامین

(دکتری مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

عضو هیات علمی - پژوهشگاه صنعت نفت

حمداله‌زاده کیوی، ارژنگ

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد و متالورژی - جوشکاری)

رئیس بازرسی فنی - شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران - شرکت
ملی گاز ایران

خوش اندام، فرشید

(کارشناسی مهندسی مکانیک - تاسیسات حرارتی و برودتی)

کارشناس فنی - شرکت بازرسی بین‌المللی آذرستاویز

دهقان، مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی فناوری تبدیل گاز)

رئیس اداره مهندسی بازرسی فنی - سازمان منطقه ویژه اقتصادی
انرژی پارس - شرکت ملی نفت ایران

رفیع‌زاده، سیامک

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

کارشناس سامانه‌های خوردگی فلزات و حفاظت صنعتی - شرکت
نفت و گاز پارس - شرکت ملی نفت ایران

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس ارشد مکانیک پکیج‌های فرایندی - شرکت ناموران

مسئول پروژه - پژوهشگاه صنعت نفت

ناظر پروژه های مکانیک - شرکت پایانه‌های نفتی ایران - شرکت ملی پالایش و پخش فراورده‌های نفتی ایران

رئیس مهندسی مکانیک - شرکت نفت و گاز پارس - شرکت ملی نفت ایران

کارشناس بازرسی فنی - شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب - شرکت ملی نفت ایران

کارشناس بازرسی فنی جوش - شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی - شرکت ملی گاز ایران

کارشناس استاندارد - شرکت رویان پژوهان سینا

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

قربانی، سروش

(کارشناسی مهندسی مکانیک - طراحی جامدات)

قنبری، آرش

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

قنبری، ایوب

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

لطفی‌فر، نسترن

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی جامدات)

نخعی شریف، محمد

(کارشناسی مهندسی بازرسی فنی)

نیکنام، قاسم

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد و متالورژی - شناسایی و انتخاب مواد)

ویراستار:

افتخاری دافچاهی، سمیه

(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ کلیات
۴	۵ پیشنهادهای فنی
۴	۶ مستندات
۶	۷ طراحی
۲۲	۸ مواد
۲۲	۹ ساخت دسته‌لوله
۲۵	۱۰ بازرسی، ارزیابی و آزمون
۲۵	۱۱ آماده‌سازی برای حمل‌ونقل
۲۶	۱۲ الزامات تکمیلی
۲۶	۱۳ گارانتی
۲۸	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت- مبدل‌های حرارتی هوا خنک- قسمت ۱: الزامات مهندسی و مواد» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در دویست و چهل و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فراورده‌های نفتی مورخ ۱۴۰۱/۰۹/۳۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه 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 مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

IPS-G-ME-245(1): 2003, Engineering and material standard for air-cooled heat exchanger

مقدمه

مبدل‌های حرارتی هوا خنک از مهم‌ترین و حساس‌ترین تجهیزات مورد استفاده در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی هستند. حساسیت این تجهیزات به حدی است که نیاز به تدوین استاندارد برای آن‌ها کاملاً احساس می‌شود. بدین منظور، این استاندارد، استاندارد API Std 661: 2013 (R2018) را با توجه به نیازها و مقتضیات صنعت نفت کشور به عنوان مرجع پذیرفته است. این استاندارد برای مبدل‌های حرارتی هوا خنک در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی و در صورت لزوم در اکتشاف و تولید و سرمایه‌گذاری‌های جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد.

صنعت نفت - مبدل‌های حرارتی هوا خنک - قسمت ۱: الزامات مهندسی و مواد

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات مربوط به طراحی مکانیکی، انتخاب مواد، ساخت، بازرسی، آزمون و آماده‌سازی برای حمل‌ونقل مبدل‌های حرارتی هوا خنک برای سرویس‌های عمومی صنعت نفت است.

این استاندارد برای مبدل‌های حرارتی هوا خنک با باندل‌های افقی^۱ کاربرد دارد، اما مفاهیم اولیه را می‌توان برای طرز قرارگیری‌های سایر مبدل‌ها نیز به کار برد.

این استاندارد برای الزامات مربوط به مهندسی عمران، برق و ابزار دقیق کاربرد ندارد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت 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:

2-1 ISO 80000, (all parts), Quantities and units

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

2-2 BS EN 14399-1, High-strength structural bolting assemblies for preloading General requirements

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۵۷۱۶: سال ۱۳۹۷، مجموعه پیچ‌کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش تنیدگی - قسمت ۱: الزامات عمومی با استفاده از استاندارد BS EN 14399-1: 2015 تدوین شده است.

2-3 BS EN 1993-1-8, Eurocode 3. Design of steel structures joints

2-4 ANSI A14.3, Ladders- Fixed- Safety requirements

1- Horizontal bundles

- 2-5 ANSI A1264.1, Safety requirements for workplace walking/working surfaces and their access; workplace, floor, wall and roof opening; etars and guardrails systems
- 2-6 ANSI/AGMA 6011, Specification for high speed helical gear units
- 2-7 ASME B1.20.1, Pipe Threads, General Purpose (Inch)
- 2-8 ASME B16.5, Pipe flanges and flanged fittings
- 2-9 ASME B16.11, Forged fittings, socket-welding and threaded
- 2-10 ASME BPVC.CC.BPV.VIII, Code Cases: Boilers and Pressure Vessels--Section VIII: Pressure Vessels
- 2-11 API Std 661: 2013 (R2018), Petroleum, petrochemical and natural gas industries--Air-cooled heat exchangers
- 2-12 ASTM B209, Standard specification for aluminum and aluminum-alloy sheet and plate
- 2-13 ASTM A450, Standard specification for general requirements for carbon and low alloy steel tubes
- 2-14 SAE AMS6294, Steel Bars and Forgings, Carburizing 1.8Ni - 0.25Mo (0.17 - 0.22C) (SAE 4620)
- 2-15 TEMA, Standard of tubular exchanger manufacturers association
- 2-16 IPS-E-TP-100, Engineering standard for paints
- 2-17 IPS-M-EL-132, Materials and equipment standard for medium and high voltage induction motors

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد API Std 661، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

شرکت

company

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

۲-۳

خریدار

purchaser

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

۳-۳

فروشنده

تأمین کننده

**vendor
supplier**

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

۴-۳

پیمانکار

contractor

به شخصیت حقوقی گفته می شود که پیشنهاد آن برای مناقصه پذیرفته شده است.

۵-۳

مجری

executor

مجری به گروهی گفته می شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرایی یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

۶-۳

بازرس

inspector

به فرد یا گروهی که فعالیت بازرسی فنی ساخت و نصب تجهیزات را انجام می دهد و توسط کارفرما تعیین می شود.

۴ کلیات

۱-۴ به طور کلی الزامات ارائه شده در زیربندهای 4.1 تا 4.4 و 4.6 و 4.7 استاندارد API Std 661 باید رعایت شود.

۱-۱-۴ این استاندارد بر اساس سیستم بین المللی یکاها مطابق با مجموعه استاندارد ISO 80000 است، به جز جاهایی که به شکل دیگری مشخص شده باشد.

۲-۱-۴ در مواقعی که به دلایل کنترلی، یک مبدل حرارتی هوا خنک باید مجهز به فن های دارای تیغه های متغیر خودکار باشد، به عنوان نمونه در چگالنده های سقفی، فن های اشاره شده نباید با مبدل های حرارتی هوا خنک با سایر کاربردها به اشتراک گذاشته شوند.

۳-۱-۴ برای کاربردهای صنعت نفت، مبدل‌های حرارتی افقی از هر نوع ترجیح داده می‌شود، به‌طوری که چندین مبدل حرارتی هوا خنک را بتوان در یک مجموعه گروه‌بندی کرد.

۵ پیشنهادهای فنی

۱-۵ الزامات پیشنهادهای فنی باید مطابق با الزامات ارائه‌شده در زیربندهای 5.1 تا 5.7، 5.9 و 5.10 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۵ پیشنهادهای فنی باید شامل منحنی مشخصه عملکردی فن‌ها به همراه نقطه طراحی مشخص‌شده بر منحنی و همچنین منحنی مشخصه عملکرد لوور^۱ باشد.

۶ مستندات

۱-۶ سازنده‌ها باید تمامی نقشه‌ها، جزئیات طراحی، دستورالعمل بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری و سایر اطلاعات لازم برای ارزیابی طراحی، نصب، بهره‌برداری و نگهداری نصب را ارائه دهند. جزئیات طراحی باید شامل محاسبات تنش هدرباکس^۲ و دسته‌لوله^۳ باشد، به‌طوری که تمام ترکیبات جریان، دما و فشار را برای شرایط عملیاتی مشخص‌شده پوشش دهد. تمامی اطلاعات، به‌ویژه دستورالعمل‌های بهره‌برداری و تعمیرات و نگهداری، باید صریح و شفاف بوده و قابلیت تفسیر نادرست نداشته و به‌طور مشخص در مورد نصب تجهیزات تأمین‌شده باشد. از برگه‌های اطلاعات فنی باید برای تبادل اطلاعات بین شرکت و سازنده استفاده شود. واحدهای اندازه‌گیری باید به شکلی که در برگه‌های اطلاعات فنی مشخص شده است، ارائه شود.

۲-۶ اطلاعات نیازمند تأیید

۱-۲-۶ برای هر شماره قطعه، فروشنده باید اسنادی را ارائه کند که شامل اطلاعات زیر باشد. خریدار باید مشخص کند که چه مدارکی باید ارائه شود و کدام یک از آن‌ها باید مورد تأیید قرار گیرد:

الف- اطلاعات هر شماره قطعه باید مطابق با موردهای a تا q زیربند 6.1.1 استاندارد API Std 661 باشد؛
ب- نقشه‌ها باید روش‌های اتصال تیوب به صفحه لوله^۴، جزئیات آماده‌سازی اتصالات و ترتیب دقیق روان‌کاری را نشان دهند؛

1- Louvers
2- Header box
3- Tube bundle
4- Tube sheet

پ- علاوه بر اطلاعات مندرج در قسمت الف و ب، سایر اطلاعات باید مطابق با موردهای s و t زیربند 6.1.1 استاندارد API Std 661 باشد؛

ت- دیاگرام بارگذاری و تمامی اطلاعات لازم برای طراحی سازه نگهدارنده.

۶-۲-۲ اطلاعات هر شماره قطعه باید مطابق با زیربندهای 6.1.2 و 6.1.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۶-۲-۳ نقشه‌های جوش، دستورالعمل‌های جوشکاری پیشنهادی شامل دستورالعمل‌های جوش تیوب به صفحه‌لوله و پیش‌نیازها (شامل نتایج آزمون ضربه، در صورت وجود) باید برای تأیید قبل از ساخت ارائه شوند.

۶-۲-۴ سایر اطلاعات هر شماره قطعه باید مطابق با زیربندهای 6.1.5 و 6.1.6 استاندارد API Std 661 باشد.

۶-۲-۵ جزئیات هدرباکس شامل ضخامت فلز، ابعاد داخلی، صفحه‌های جداکننده جریان، محکم‌کننده‌ها و چیدمان تیوب باید ارائه شود. اگر به منظور تقویت لازم برای نازل‌ها ضخامت هدرباکس افزایش یابد، میزان افزایش ضخامت آن باید روی نقشه ذکر شود.

۶-۲-۶ نقشه‌های ساخت باید جزئیات جوش و مرجع روش‌های جوشکاری مرتبط را نشان دهد. نقشه‌ها همچنین باید شامل الزامات آزمون ضربه و حسب مورد شامل موارد زیر باشد:

- اجزاء؛

- ضخامت؛

- مشخصات مواد؛

- دمای مواجهه بحرانی؛

- الزامات آزمون ضربه شاریپی (مقادیر متوسط/حداقل).

۶-۲-۷ پیشنهاد فروشنده برای قطعات یدکی باید شامل روش پیشنهادی حفاظت در برابر خوردگی در حین حمل‌ونقل و نگهداری‌های بعدی باشد.

۶-۳ گزارش‌های نهایی

۶-۳-۱ فروشنده باید سوابق مواد مورد استفاده و جزئیات ساخت را حداقل به مدت ۱۰ سال حفظ کند. همچنین مدارک زیر باید پس از انعقاد قرارداد و به میزان کافی پیش از تاریخ تخمینی حمل ارسال شود:

الف- فهرست تمام ابزارهای ضروری برای بهره‌برداری، نگهداری، بازرسی و تمیزکاری که به‌طور معمول در کارگاه عملیاتی یافت نمی‌شود؛

ب- کتابچه‌های بهره‌برداری و نگهداری.

۲-۳-۶ خریدار باید مشخص کند که کدام یک از موارد زیر باید ارائه شود و همچنین باید مشخص کند کدام یک از آنها به‌صورت الکترونیکی باشند:

الف- مدارک باید مطابق با موردهای a تا i زیربند 6.2.2 استاندارد API Std 661 باشد؛

ب- فهرست قطعات اصلی و یدکی شامل قطعات یدکی اولیه لازم برای راه‌اندازی و اولین سال بهره‌برداری با جزئیات قیمت و زمان تحویل؛

پ- سایر مدارک باید مطابق با موردهای k تا p زیربند 6.2.2 استاندارد API Std 661 باشد.

۷ طراحی

۱-۷ طراحی دسته‌لوله

۱-۱-۷ کلیات

۱-۱-۱-۷ هر دسته‌لوله باید یکپارچه و مستقل باشد به‌گونه‌ای که بتوان آن را به‌صورت یک مجموعه کامل به‌کار برد. عرض دسته‌لوله باید با در نظر گرفتن حمل‌ونقل و جابجایی انتخاب شود و به‌طور کلی نباید از ۳ m فراتر رود. اتصالات تیوب به صفحه‌لوله باید ترجیحاً رول شوند و همچنین باید به اندازه کافی قوی باشند تا بتواند تنش‌های ناشی از اختلاف انبساط حرارتی لوله‌های مسدود شده یا رسوب گرفته را تحمل کند.

۲-۱-۱-۷ الزامات کلی باید مطابق با زیربندهای 7.1.1.2 و 7.1.1.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۳-۱-۱-۷ تمام تیوب‌ها باید به‌منظور جلوگیری از افتادگی، تداخل و درگیر شدن یا تغییر شکل فین‌ها^۱ تکیه‌گاه داده شوند. تکیه‌گاه‌های لوله نباید از مرکز به مرکز بیشتر از ۱٫۸۳ m (۶ ft) فاصله داشته باشند. تیوب‌ها باید از طریق جعبه‌های نگه‌دارنده تیوب یا به‌طور اختصاصی با تکیه‌گاه‌های از غلاف روی نگه داشته شوند. تکیه‌گاه‌های غلاف روی نباید با تیوب‌های فولاد زنگ‌نزن آستنتینی به کار برده شود، در این موارد باید از تکیه‌گاه‌های آلومینیومی استفاده شود.

۴-۱-۱-۷ سایر الزامات مربوط به طراحی دسته‌لوله، باید زیربندهای 7.1.1.5 تا 7.1.1.12 استاندارد

1- Fins

API Std 661 نیز رعایت شود.

۵-۱-۱-۷ نیروهای باد و زلزله در طراحی دسته‌لوله مطابق با الزامات در برگه اطلاعات فنی باید در نظر گرفته شود.

۲-۱-۷ کویل‌های گرمایشی

کویل‌های گرمایشی باید مطابق با زیربند 7.1.2 استاندارد API Std 661 باشد.

۳-۱-۷ دمای طراحی دسته‌لوله

۱-۳-۱-۷ درجه حرارت مورد استفاده در طراحی باید بر اساس دمای واقعی مورد انتظار فلز، تحت شرایط عملیاتی باشد.

۲-۳-۱-۷ دمای طراحی تیوب باندل علاوه بر زیربند ۱-۳-۱-۷ باید مطابق با زیربند 7.1.3.2 استاندارد API Std 661 باشد.

۴-۱-۷ فشار طراحی

فشار طراحی باید مطابق با زیربند 7.1.4 استاندارد API Std 661 باشد.

۵-۱-۷ خوردگی مجاز

خوردگی مجاز باید مطابق با زیربند 7.1.5 استاندارد API Std 661 باشد.

۶-۱-۷ هدرها^۱

۱-۶-۱-۷ کلیات

۱-۱-۶-۱-۷ الزامات کلی هدرها باید مطابق با زیربندهای 7.1.6.1.1 تا 7.1.6.1.4 و 7.1.6.1.1 تا 7.1.6.1.4 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۱-۶-۱-۷ سرعت جانبی^۲ در محفظه ورودی هدر نباید از سرعت در نازل ورودی فراتر رود. ممکن است هدرهایی با نازل‌های متعدد یا هدر با سطح مقطع افزایش‌یافته مورد نیاز باشند. حداقل یک نازل ورودی در هر متر عرض باندل مورد نیاز است.

1- Headers

2- Lateral velocity

۳-۱-۶-۱-۷ حداقل ضخامت صفحه لوله باید مطابق با نوع R استاندارد TEMA باشد.

۴-۱-۶-۱-۷ در هدرهای چندگذر، هدر جداگانه باید در مواردی استفاده شود که اختلاف دما در طول باندل به اندازه‌ای باشد که باعث ایجاد اعوجاج صفحه لوله هدر یا خم شدن تیوب‌ها شود. این مسئله به‌طور معمول زمانی رخ می‌دهد که اختلاف دما بین ورودی و خروجی از 110°C بیشتر شود.

۵-۱-۶-۱-۷ چیدمان‌های گذر هدر و محل قرار گرفتن نازل‌ها در بانک باید به‌منظور به حداقل رساندن لوله‌کشی و تنش‌های حرارتی طراحی شود.

۲-۶-۱-۷ هدرهای از نوع صفحه درپوش و کلاهک جداشونده^۱

۱-۲-۶-۱-۷ هدرهای از نوع درپوش و کلاهک جداشونده باید مطابق با زیربندهای 7.1.6.2.1 و 7.1.6.2.2 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۲-۶-۱-۷ اتصالات پیچی باید با واشرهای محصور و نیمه‌محصور شده مطابق با شکل‌های 4a یا 4b استاندارد API Std 661 طراحی شوند. در صورت تأیید خریدار ممکن است از میله رزوه‌دار^۲ استفاده شود. سطوح تماس واشر روی صفحات پوششی، فلنج‌های هدر و صفحه لوله باید ماشین‌کاری شوند. پرداخت سطح باید برای نوع واشر مناسب باشد (به مورد 12 شکل 3a استاندارد API Std 661 مراجعه شود).

ساخت‌های نمونه در شکل 4 استاندارد API Std 661 نشان داده شده است. برای سرویس هیدروژن، هیدروژن سولفید ترش یا مرطوب، فقط باید از ساختار واشر محصور استفاده شود (به شکل‌های 4a یا 4b استاندارد API Std 661 مراجعه شود).

۳-۲-۶-۱-۷ پیچ جداساز^۳ یا حداقل لقی شده ۵ mm باید در اطراف درپوش برای تسهیل در جداسازی ارائه شود. در تمامی صفحات درپوش باید گوشواره یا پیچ قلاب‌دار برای جابه‌جایی (حمل و نقل) در نظر گرفته شود.

۴-۲-۶-۱-۷ هدرهای از نوع درپوش و کلاهک جداشونده باید مطابق با زیربندهای 7.1.6.2.5 و 7.1.6.2.6 استاندارد API Std 661 باشد.

1- Removable cover plate and removable bonnet header
2- Stud bolt
3- Jackscrew

۷-۱-۶-۲-۵ صرفاً میله رزوه‌دار و پیچ میان‌گذر^۱ باید استفاده شود. حداقل قطر اسمی پیچ‌های میان‌گذر باید ۱۶ mm ($\frac{5}{8}$ in.) باشد. حداقل قطر اسمی میله رزوه‌دار باید ۲۰ mm ($\frac{3}{4}$ in.) باشد.

۷-۱-۶-۲-۶ سایر الزامات مربوط به هدرهای از نوع درپوش و کلاهک جداشونده، باید مطابق با زیربندهای 7.1.6.2.6 و 7.1.6.2.11 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۱-۶-۲-۷ پیچ صفحه درپوش نباید کوچک‌تر از ۱۶ mm ($\frac{5}{8}$ in.) باشد.

۷-۱-۶-۲-۸ هدرها از نوع صفحه درپوشی جداشونده باید برای فشارهای طراحی حداکثر تا ۳۰ bar به‌کار گرفته شوند، مگر اینکه به شکل دیگری مشخص شده باشند، برای سرویس هیدروژن و فشارهای طراحی بالای ۳۰ bar، هدرهای پلاگ‌دار^۲ باید به‌کار برده شوند. برای فشارهای بسیار زیاد، ممکن است از هدرهای نوع منیفولد با خم‌های برگشتی ۱۸۰° استفاده شود.

۷-۱-۶-۳ هدرهای پلاگ‌دار

۷-۱-۶-۳-۱ سوراخ‌های پلاگ باید در مقابل انتهای هر تیوب برای دسترسی ایجاد شود. سوراخ‌ها باید تا عمق نهایی پلاگ شیت رزوه‌دار شوند. هدرهای پلاگ‌دار باید دارای دسترسی آسان برای موارد زیر باشند:

الف- تمیزکاری؛

ب- رول مجدد به‌منظور سفت کردن اتصالات تیوب؛

پ- کور کردن تیوب در مواقع نشستی؛

ت- بازرسی.

ساخت نمونه یک دسته‌لوله با هدر پلاگ‌دار می‌تواند مطابق با شکل 5 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۱-۷ پلاگ دسترسی به تیوب باید مطابق با زیربند 7.1.7 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۱-۸ واشرها

۷-۱-۸-۱ واشرها باید مطابق با زیربندهای 7.1.8.1 تا 7.1.8.3، 7.1.8.5 و 7.1.8.6، 7.1.8.8 و 7.1.8.9 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۱-۸-۲ برای مبدل‌های حرارتی هوا خنک فولادی به‌شرطی که جریان هیدروکربن عاری از

1- Through bolt

2- Plug

هیدروژن باشد، واشرها باید مطابق با جدول زیر انتخاب شوند (برای سرویس هیدروژن، فقط طراحی هدر نوع پلاگدار مجاز است). برای کاربرد شیمیایی مشخص، به عنوان نمونه واشرهای نوع فلزی یا حلزونی ممکن است مورد نیاز باشد.

جدول ۱- ابعاد واشر

ضخامت واشر Mm	حداقل عرض واشر mm	نوع واشر	فشار bar	دما °C
۱/۵	۱۰	مقاوم در برابر روغن یا اسید	حداکثر ۲۰/۵	حداکثر ۲۴۰
۳	۱۲	آهن نرم با روکش فلز موج دار	حداکثر ۳۰	۲۴۰ تا ۴۵۰

۳-۸-۱-۷ عرض واشر صفحه درپوش و کلاهیک جداشونده باید حداقل ۱۰ mm باشد.

۴-۸-۱-۷ واشرها باید دارای محیطی پیوسته و بدون مسیر نشت شعاعی باشند. واشرهایی که به طور پیوسته با جوشکاری یا سایر روشهایی که پیوند همگن ایجاد می کند، ساخته می شوند، نیز باید این خصوصیات را داشته باشند.

۹-۱-۷ نازل ها و اتصالات دیگر

۱-۹-۱-۷ نازل ها و اتصالات دیگر باید مطابق با زیربندهای 7.1.9.1 تا 7.1.9.5 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۹-۱-۷ رده، نوع، ابعاد و سطح فلنج باید مطابق با استاندارد ASME B16.5 باشد. سطح انتهایی نازل فلنج باید با رده لوله کشی متناسب مطابقت داشته باشد. ضخامت اسمی گلویی نازل با فلنج فولاد کربنی و فولاد کم آلیاژ نباید کمتر از مقدار تعیین شده در جدول 3 استاندارد API Std 661 باشد.

۳-۹-۱-۷ سطح فلنج های فرایند باید در یک صفحه افقی باشد، مگر اینکه ترتیب دیگری توسط خریدار مشخص شده باشد.

۴-۹-۱-۷ اتصالات فولاد کربنی فلنجی باید یکی از انواع زیر باشد:

الف- فلنج گردن دار^۱ جوشی آهنگری شده یکپارچه؛

1- Weldneck flange

ب- لوله بدون درز یا برای اندازه‌های بالاتر از ۱۶ in لوله‌های درزدار طولی که از ورق فولادی نوردشده ساخته شده‌اند و فلنج گردن‌دار یا فلنج اسلیپ‌آن^۱ به آن وصل شده است.

فلنج گردن‌دار باید برای نازل با تغییر مقطع^۲ در انتها برای کاربردهای دمای پایین، مهار مواد سمی یا گازهای مایع‌شده و در سرویس هیدروژن استفاده شود. حداقل ضخامت مجاز نازل‌ها و اتصالات فولادی کربنی فلنج باید:

- برای اندازه DN 40 (1½ in.) و DN 50 (2 in.) جدول 160؛

- برای اندازه DN 75 (3 in.) و DN 100 (4 in.) جدول 80؛

- برای اندازه DN 150 (6 in.) و DN 200 (8 in.) جدول 40؛

- برای اندازه DN 250 (10 in.) و بزرگتر از جدول 30.

۷-۹-۱-۵ سایر الزامات مربوط به نازل‌ها و اتصالات دیگر باید، مطابق با زیربندهای 7.1.9.9 و 7.1.9.10 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۹-۱-۶ تمام انشعابات لوله‌کشی باید کوپلینگ استاندارد با حداقل فشار کارکرد ۴۱۵۰۰ kPa (۶۰۰۰ psi) یا معادل آن داشته باشد. برای هر اتصال باید سرپوش گرد مطابق با استاندارد ASME B16.11 از همان نوع اتصال تعبیه شود. هنگام پیش‌بینی سائیدگی و چسبندگی^۳ می‌توان از پلاگ جایگزین استفاده شود (به جز پلاگ چدنی).

۷-۹-۱-۷ بر روی همه نازل‌های فلنج‌دار DN 100 (۴ in.) یا بزرگ‌تر باید یک اتصال حداقل DN 25 (۱ in.) برای دماسنج تعبیه شود. برای اندازه‌های کوچک‌تر، اتصال باید روی هدر مجاور نازل باشد.

۷-۹-۱-۸ بر روی تمام نازل‌های فلنج دار DN 50 (۲ in.) یا بزرگ‌تر باید با یک اتصال حداقل DN 20 (¾ in.) برای فشارسنج تعبیه شود. اگر نازل کمتر از DN 50 باشد، اتصال باید روی هدر مجاور نازل باشد.

۷-۹-۱-۹ سایر الزامات مربوط به نازل‌ها و اتصالات دیگر، باید مطابق با زیربند 7.1.9.14 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۹-۱-۱۰ اتصالات با کاربری چندمنظوره در صورت مشخص شدن باید فلنجی باشد. این اتصالات می‌تواند برای شستشو، بخار دادن و تمیز کردن شیمیایی استفاده شوند.

1- Slip on flange
2- Swaged nozzle
3- Galling

۷-۹-۱۱ سایر الزامات مربوط به نازل‌ها و اتصالات دیگر، باید مطابق با زیربندهای 7.1.9.16 تا 7.1.9.18 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۹-۱۲ اتصالات هواگیری و تخلیه، حداقل DN 20 ($\frac{3}{4}$ in.)، باید در نقاط بالا و پایین بر روی هر هدر یا نازل هدر ایجاد شود، مگر اینکه اندازه بزرگ‌تر مشخص شده باشد. اتصالاتی که به‌عنوان هواگیری و تخلیه عمل می‌کنند نباید فراتر از سطح داخلی هدر امتداد یابند.

۷-۹-۱۳ سایر الزامات مربوط به نازل‌ها و اتصالات دیگر، باید مطابق با زیربندهای 7.1.9.20 تا 7.1.9.21 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۹-۱۴ اتصال رزوه‌ای یا سوکتی جوشی برای سرویس هیدروژن نباید استفاده شود. تمام نازل‌های فلنجی باید مستقیماً به هدر جوش داده شوند.

۷-۹-۱۵ سوراخ‌های آشکارساز^۱، روی ورق‌های تقویتی، باید در اندازه $\frac{1}{4}$ in. مطابق با استاندارد ASME B1.20.1 رزوه‌دار شوند. استفاده از ورق‌های تقویتی در سرویس هیدروژن مجاز نیست.

۷-۱-۱۰ حداکثر ممان‌ها و نیروهای مجاز برای نازل‌ها و هدرها

۷-۱-۱۰-۱ حداکثر ممان‌ها و نیروهای مجاز برای نازل‌ها و هدرها مطابق با زیربند 7.1.10 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۱-۱۱ تیوب

۷-۱۱-۱-۱ حداقل قطر خارجی قابل قبول تیوب ۲۵۴ mm ($\frac{1}{4}$ in) است.

۷-۱۱-۱-۲ متداول‌ترین طول تیوب ۹۱۴۴ mm (۳۰ ft) ترجیح داده می‌شود، اگرچه باندل‌های استاندارد در طول ۲۴۳۸/۴ mm (۸ ft)، ۳۰۴۸ mm (۱۰ ft)، ۴۵۷۲ mm (۱۵ ft)، ۶۰۹۶ mm (۲۰ ft)، ۷۳۱۵/۲ mm (۲۴ ft)، ۱۰۳۶۳/۲ mm (۳۴ ft) و ۱۲۱۹۲ mm (۴۰ ft) در دسترس هستند.

۷-۱۱-۱-۳ ضخامت دیواره برای تیوب‌های با قطر خارجی ۲۵۴ mm ($\frac{1}{4}$ in) تا ۵۱ mm ($\frac{2}{3}$ in) نباید از آنچه در جدول 5 استاندارد API Std 661 مشخص شده است، کمتر باشد. همچنین حداقل ضخامت جداره تیوب‌های فولاد کربنی در جدول 5 باید به ۲/۷ mm افزایش یابد.

۷-۱۱-۱-۴ سایر الزامات مربوط به تیوب‌ها، باید مطابق با زیربندهای 7.1.11.4 تا 7.1.11.5 استاندارد API Std 661 باشد.

1- Telltale hole

۷-۱۱-۱-۵ مجموع طول قسمت فین نشده یک تیوب فین دار در محل اتصال به صفحه لوله نباید بیشتر از ۵۰ mm یا ۱٫۵ برابر ضخامت صفحه لوله، هر کدام کمتر است، باشد.

۷-۱۱-۱-۶ نوع مواد فین ها نسبت به تیوب ها یکسان یا متفاوت باشد. فین های آلومینیومی رایج ترین هستند. برای فین های آلومینیومی حداکثر دمای طراحی در زیر ذکر شده است:

۱- تیوب هایی از نوع فین تعبیه شده^۱ مکانیکی نباید برای دمای طراحی بیش از 400°C (750°F) استفاده شوند؛

۲- تیوب های از نوع فین اکستروژده شده نباید برای دمای طراحی بیش از 260°C (500°F) استفاده شوند؛

۳- تیوب های فین دار از نوع پایه دار پیچشی^۲ نباید برای دمای طراحی بیش از 150°C (300°F) استفاده شوند؛

۴- تیوب های فین دار از نوع پایه دار پیچشی دارای هم پوشانی باید برای دمای طراحی بیش از 150°C (300°F) استفاده شوند؛

۵- تیوب های فین دار با شیار مارپیچی پایه دار نباید برای دمای طراحی بیش از 260°C (500°F) استفاده شود. شیار باید مطابق با ردیف ۱ زیر بند ۷-۱۱-۱-۶ برای فین مکانیکی تعبیه شود. پای فین باید تا حداقل عمق نیمی از ضخامت پره 0.5 mm ($\pm 0.0200\text{ in}$) در شیار اکستروژده شود؛

۶- تیوب های فین دار نوع پیچشی نباید برای دمای طراحی بیش از 120°C (250°F) استفاده شوند. همچنین این تیوب ها برای کاربری میعان بخار ممنوع هستند.

۷-۱۱-۱-۷ برای ساخت پره های L شکل و تعبیه شده تا ارتفاع فین 6.35 mm (0.25 in) حداقل ضخامت مواد اولیه باید 0.35 mm و برای ارتفاع فین بالای 6.35 mm حداقل ضخامت مواد اولیه باید 0.40 mm باشد. برای فین های اکستروژده شده این ضخامت ها باید در ریشه فین اعمال شوند.

۷-۱۱-۱-۸ سایر الزامات مربوط به تیوب ها، باید مطابق با زیربندهای 7.1.11.9 تا 7.1.11.13 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۱۱-۱-۹ در حالت کلی تیوب ها باید بدون درز باشند. در صورت استفاده از فولاد کربنی درزدار با نوع جوش مقاومتی، ابتدا باید مجوز خریدار گرفته شود. برای فشار و درجه حرارت بالا استفاده از لوله بدون درز اجباری است. محدوده دما و فشار بررسی شود.

1- Embedded fin

2- Footed tension wound fin

۷-۱۱-۱۰ تیوب‌های فولادی کربنی، آلیاژی فریتی و آلیاژی آستنیتی باید الزامات ASTM A450 را برآورده کنند.

۷-۱۱-۱۱ تمامی تیوب‌ها نباید درز جوش محیطی داشته باشند.

۷-۱۱-۱۲ انتهای فین‌های پیچشی باید به وسیله بست‌های پیچی، پرچ یا بست محکم شوند.

۷-۱۱-۱۳ حداکثر تعداد فین مجاز در هر متر طول لوله ۴۰۰ عدد است. به منظور جلوگیری از رسوب، سطوح فین باید صاف باشند.

۷-۲ طراحی قسمت هوا

۷-۲-۱ کلیات

۷-۲-۱-۱ به طور کلی طراحی قسمت هوا باید مطابق با زیربندهای 7.2.1.1 تا 7.2.1.4 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۲-۱-۲ مجموعه محرک و فن باید به گونه‌ای نصب شوند که دسترسی آسان به همه اجزاء وجود داشته باشد.

۷-۲-۱-۳ رسوب‌گذاری در قسمت بیرونی سطح فین‌دار اگرچه نسبتاً کم است، اما باید تشخیص داده شود. مقادیر $0.20 \text{ kJ/h.m}^2.^\circ\text{C}$ تا $0.30 \text{ kJ/h.m}^2.^\circ\text{C}$ شرایط جانبی اکثر فین‌ها را به طور معمول برآورده می‌کند.

۷-۲-۱-۴ سایر موارد مربوط به کلیات طراحی سمت هوا، باید مطابق با زیربندهای 7.2.1.7 و 7.2.1.8 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۲-۲ کنترل نوفه^۱

۷-۲-۲-۱ کنترل نوفه باید مطابق با زیربندهای 7.2.2.1 تا 7.2.2.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۷-۲-۲-۲ معمولاً میزان نوفه به حداکثر ۷۵ dB در ۱۵/۲۴ m (۵۰ ft) از فن محدود می‌شود و سرعت نوک تیغه نیز به $3352/8 \text{ m} \times \text{min}$ تا $3657/6 \text{ m} \times \text{min}$ (۱۱,۰۰۰ ft×min تا ۱۲,۰۰۰ ft×min) محدود است. این سرعت ممکن است برای فن‌های دارای قطر کمتر از ۱۲۱/۹۲ cm (۴۸ in) بیشتر باشد.

1- Noise control

۳-۲-۷ فن‌ها و توپی‌های^۱ مرتبط

۱-۳-۲-۷ فن‌ها و توپی‌های مرتبط باید مطابق با زیربندهای 7.2.3.1 تا 7.2.3.10 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۳-۲-۷ در فن‌های مجهز به عملگر پنوماتیک و تیغه‌های متغیر خودکار باید موارد زیر را رعایت شود:

الف- عملگرها باید از نوع دیافراگمی یا پیستونی باشند و برای تأمین فشار هوا ۷ bar نسبی در شرایط عادی و حداقل ۲٫۵ bar نسبی مناسب باشند. ساخت و نوع آن باید تأیید شود؛

ب- هر عملگر باید دارای سازوکار قراردهنده^۲ یکپارچه و حداقل و حداکثر توقف‌های مکانیکی باشد. این توقف‌ها باید در تمام محدوده بدون بازکردن سازوکار، قابل تنظیم باشند. قراردهنده باید طوری طراحی شود که روی سیگنال کنترل پنوماتیک ۰٫۲ bar تا ۱ bar کار کند. هر تغییر در سیگنال کنترل باید منجر به تغییر متناظر در تیغه متغیر فن شود. محدوده عملکرد قراردهنده باید طوری تنظیم شود که حداکثر گام به دست آمده برابر با تنظیم زاویه تیغه طراحی انتخاب شده باشد. حداقل و حداکثر محدوده توقف تیغه خودکار باید توسط سازنده فن تعیین شود، مگر در موارد دیگری که توسط شرکت مشخص شده باشد. زمان عملکرد تغییر زاویه تیغه فن از حداقل به حداکثر یا برعکس در فن در حال چرخش باید حداکثر ۱۰ s باشد. خطا هیستریزیس^۳ نباید از ۱٪ کل کورس بازو بست فراتر رود؛

پ- در صورت نقص در تأمین هوا، تیغه‌ها باید با حداکثر زاویه حرکت کرده و در این موقعیت قفل شوند؛

ت- عملگرها و قرار گیرنده‌ها باید برای تعمیر و نگهداری و تنظیم به راحتی در دسترس باشند. برای فن‌های مکشی، عملگرها و قرار گیرنده‌ها در بالای فن‌ها نصب می‌شوند به شرطی که سهولت دسترسی حفظ شود و دمای هوای خروجی از ۱۰۰ °C فراتر نرود. برای فن‌های دهشی، عملگرها و قرار گیرنده‌ها باید زیر سازوکار محرک نصب شوند؛

ث- قسمت‌های چرخشی عملگرها باید توسط یک توری با یک صفحه جداشونده محافظت شوند، به نحوی که اجازه تنظیم عملگر را بدهد.

۳-۳-۲-۷ سایر الزامات فن‌ها و توپی‌های مرتبط باید، مطابق با زیربندهای 7.2.3.12 تا 7.2.3.16 استاندارد API Std 661 باشد.

2- Hubs
1- Positioner
3 - Hysteresis error

۴-۳-۲-۷ تجهیزات شامل ادوات جانبی تحت پوشش این استاندارد باید برای حداقل عمر مفید ۲۰ سال و حداقل سه سال بهره‌برداری بی وقفه طراحی و ساخته شوند.

۵-۳-۲-۷ فن‌ها باید طوری طراحی و ساخته شوند که در تمام شرایط عملیاتی مشخص‌شده، حداکثر سرعت مداوم و در صورت کاربرد تنظیمات سرعت توقف^۱ محرک، به‌طور مطلوب کار کنند.

۶-۳-۲-۷ فن‌های مکشی باید به‌صورت مکانیکی برای کارکرد، در حداقل 37.7°C (100°F) بالاتر از حداکثر دمای هوای مشخص‌شده در ورودی فن طراحی شوند.

۷-۳-۲-۷ فن، اجزا و لوازم جانبی باید به‌نحوی طراحی شوند که بتوانند بارها و تنش‌های ناشی از تغییرات سریع آن‌ها مانند راه‌اندازی مستقیم محرک‌های موتور، خرابی عملگر دمپر و باز شدن ناگهانی دمپر را تحمل کنند.

۸-۳-۲-۷ تمامی تجهیزات باید به‌نحوی طراحی شوند که امکان تعمیر و نگهداری سریع و اقتصادی را داشته باشند.

۴-۲-۷ شفت‌ها (محورها) و یاتاقان‌های فن

۱-۴-۲-۷ شفت‌ها و یاتاقان‌های فن باید مطابق با زیربندهای 7.2.4.1 تا 7.2.4.6 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۴-۲-۷ محورها باید یک‌تکه، عملیات حرارتی‌شده، فولادی آهنگری‌شده، به‌خوبی سنگ شده باشد. شفت‌هایی با قطر ۱۵ cm (۶ in) و کوچک‌تر را می‌توان از فولاد گرم‌نوردشده، ماشین‌کاری کرد. به‌منظور تسهیل درآوردن پروانه قطر شفت باید در دو طرف ناحیه نصب پروانه پله شود.

۳-۴-۲-۷ یاتاقان‌های کف‌گرد نوع ساچمه‌ای باید به‌صورت دو ردیف تکی، پیش بار سبک با زاویه 40° ، نوع تماس زاویه‌ای (سری ۷۰۰۰)، پشت‌به‌پشت نصب شوند.

۴-۴-۲-۷ پروانه فن نباید سبب افزایش توان اضافه‌بار باشند و برای بالاترین بازده ممکن طراحی شده باشند.

۵-۴-۲-۷ پروانه‌ها باید دارای تویی‌های صلب بوده، به شفت متصل شوند و به روش انقباض حرارتی در محل خود محکم شوند. چدن، چدن نشکن و تویی توخالی قابل قبول نیستند.

1- Trip speed

۶-۴-۲-۷ آببندی شفت باید از بیرون جعبه‌های ورودی بدون تداخل با شفت یا یاتاقان‌ها قابل تعویض باشند.

۷-۴-۲-۷ سطوح محل نصب محفظه یاتاقان باید در یک صفحه پیوسته مسطح به موازات سوراخ یاتاقان ماشین‌کاری شوند.

۸-۴-۲-۷ محفظه‌های یاتاقان باید با سوراخ‌های راهنما برای تنظیم نهایی سوراخ شوند.

۵-۲-۷ تجهیزات روان‌کاری

۱-۵-۲-۷ اتصالاتی خارج از حفاظ‌های فن باید تعبیه شود تا امکان روان‌کاری با گریس‌کاری یاتاقان‌های شفت فن بدون خاموش شدن تجهیزات فراهم شود. تیوب‌های فولادی زنگ‌زن با قطر خارجی حداقل ۶ mm باید برای خطوط گریس استفاده شود. اتصالات باید از سکوها و طبقات قابل دسترسی باشند. طول خطوط لوله گریس باید به حداقل برسد. همچنین تمامی اتصالات، اتصالات شفت و یاتاقان‌ها باید به‌طور دائمی روغن‌کاری شوند. قطعاتی که به روان‌کاری دوره‌ای نیاز دارند باید مجهز به اتصالات روان‌کاری باشند که در حین کار فن قابل دسترسی هستند.

۶-۲-۷ محافظ‌های فن

۱-۶-۲-۷ محافظ فن باید مطابق با زیربندهای 7.2.6.1 تا 7.2.6.9 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۶-۲-۷ در جاهایی که محافظ‌های فن برای حالت مکشی با محرک‌های نصب‌شده در نظر گرفته شده است، محافظ باید دارای یک در لولایی باشد تا تعویض تسمه‌های V بدون برداشتن کل محافظ امکان‌پذیر باشد.

۳-۶-۲-۷ محافظ باید به اندازه‌ای محکم باشد که بتواند بار ایستا ۹۱ kg (۲۰۰ lb) را با حداکثر خیز ۰٫۰۰۵ برابر طول، بدون نگه‌دارنده تحمل کند.

۴-۶-۲-۷ محافظ باید در صورت لزوم دارای تیغه ضدگردابی باشد تا اثرات باد و چرخش هوا را به حداقل برساند.

۷-۲-۷ محرک‌ها

۱-۷-۲-۷ کلیات

۱-۱-۷-۲-۷ نوع سیستم محرک و حوزه کاری فروشنده، توسط خریدار مشخص می‌شود.

۲-۷-۲-۷ سایر الزامات محرک‌ها، باید مطابق با زیربندهای 7.2.7.1.2 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۷-۲-۷ محرک‌های موتور الکتریکی

۱-۲-۷-۲-۷ مشخصات موتورهای الکتریکی باید به‌طور کلی مطابق با استاندارد IPS-M-EL-132 باشد. کلاس عایقی در افزایش حرارتی برای محرک با رده B باید عایق با رده F باشد.

۲-۲-۷-۲-۷ به سازنده موتور باید اطلاع داده شود که موتور برای سرویس مبدل‌های حرارتی هوا، خنک و در فضای باز، بدون حفاظت در برابر شرایط آب و هوایی، در نظر گرفته شده است. موتورها باید برای کار در موقعیت عمودی در حالت شفت بالا یا پایین مناسب باشند.

۳-۲-۷-۲-۷ قاب موتورها باید از فولاد ریختگی یا چدن مقاوم در برابر خوردگی و دارای پایه‌های تکیه‌گاهی ریختگی کاملاً یکپارچه باشد. محفظه‌های موتورها باید از فولاد ریختگی یا فولاد مقاوم در برابر خوردگی ساخته شوند و باید کاملاً محصور باشند، با فن، خنک‌کاری شوند و درجه حفاظتی IP 54 باشند. محفظه‌ها باید برای طبقه‌بندی ناحیه‌ای که قرار است در آن نصب شوند مناسب باشند. برای منطقه ۱، بدنه ضدانفجار^۱ و برای منطقه ۲، بدنه با ایمنی افزوده^۲ و برای مناطق امن، بدنه غیر آتش‌زا^۳ باید در نظر گرفته شود.

۴-۲-۷-۲-۷ سایر الزامات محرک‌های موتور الکتریکی باید مطابق با زیربندهای 7.2.7.2.4 و 7.2.7.2.5 استاندارد API Std 661 باشد.

۵-۲-۷-۲-۷ برای موتورهایی که در موقعیت شفت بالا نصب شده‌اند باید وسایلی به‌منظور جلوگیری از ورود آب به محور موتور در حالت کارکرد بدون بار در نظر گرفته شود. برای جلوگیری از ورود آب به موتور در حال کار، باید یک پرتاب‌گر مخروطی روی شفت نصب شود.

۶-۲-۷-۲-۷ سایر الزامات محرک‌های موتور الکتریکی باید مطابق با زیربندهای 7.2.7.2.7 تا 7.2.7.2.9 استاندارد API Std 661 باشد.

۳-۷-۲-۷ سیستم‌های با محرک دور متغیر

سیستم‌های با محرک دور متغیر باید مطابق با زیربند 7.2.7.3 استاندارد API Std 661 باشد.

1- Exd
2- Exe
3- Exn

۸-۲-۷ کوپلینگ و انتقال نیرو

۱-۸-۲-۷ کلیات

به‌طور کلی کوپلینگ و انتقال نیرو باید مطابق با زیربند 7.2.8.1 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۸-۲-۷ محرک‌های تسمه‌ای

۱-۲-۸-۲-۷ این‌که آیا تسمه تایم، تسمه V یا باند قدرت^۱ برای محرک موردنیاز است، در برگه‌های اطلاعات فنی مشخص می‌شود. به جای تسمه‌های V باید از تسمه V چندتایی استفاده شود.

۲-۲-۸-۲-۷ سایر الزامات محرک‌های تسمه‌ای باید مطابق با زیربندهای 7.2.7.2.2 تا 7.2.7.2.13 استاندارد API Std 661 باشد.

۳-۲-۸-۲-۷ حداکثر ناهم‌راستایی موتور و شفت فن نباید از ۰٫۱ mm شاخص کل (TIR)^۲ فراتر رود.

۳-۸-۲-۷ محرک‌های چرخ‌دنده‌ای

۱-۳-۸-۲-۷ سایر الزامات محرک‌های چرخ‌دنده‌ای باید مطابق با زیربندهای 7.2.8.3.1 تا 7.2.8.3.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۳-۸-۲-۷ مجموعه چرخ‌دنده‌ها باید مطابق با AGMA 6011 و از نوع مارپیچی، تک کاهشی با یتاقان خارجی و دارای ضریب سرویس AGMA حداقل ۲٫۰ بر اساس قدرت محرک باشند. چرخ‌دنده‌ها باید مطابق با SAE 4620 یا معادل آن بوده و سخت‌کاری و لبه‌سازی‌شده و علامت هماهنگ داشته باشند.

۳-۳-۸-۲-۷ سایر الزامات محرک‌های چرخ‌دنده‌ای باید مطابق با زیربند 7.2.8.3.5 استاندارد API Std 661 باشد.

۴-۸-۲-۷ حفاظ‌های انتقال قدرت مکانیکی

حفاظ‌های انتقال قدرت مکانیکی باید مطابق با زیربند 7.2.8.4 استاندارد API Std 661 باشد.

1- Power band

2- Total indicator reading

۹-۲-۷ کلیدهای قطع ارتعاش

کلیدهای قطع ارتعاش باید مطابق با زیربندهای 7.2.8.4.1 تا 7.2.8.4.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۱۰-۲-۷ لوور

لوورها باید مطابق با زیربندهای 7.2.10.1 تا 7.2.10.25 استاندارد API Std 661 باشد.

۱۱-۲-۷ توری‌ها

حفاظ‌های انتقال قدرت مکانیکی باید مطابق با زیربندهای 7.2.11.1 تا 7.2.11.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۳-۷ طراحی سازه

۱-۳-۷ الزامات عمومی

۱-۱-۳-۷ طراحی، ساخت و نصب سازه فولادی باید مطابق با مشخصات استانداردهای مرجع کاربردی AISC^۱ مراجع ذی‌صلاح برای ساختمان‌های فولادی سازه‌ای یا معادل آن باشد.

۲-۱-۳-۷ الزامات عمومی طراحی سازه علاوه بر بند بالا باید مطابق با زیربندهای 7.1.3.2 تا 7.3.1.5 استاندارد API Std 661 باشد.

۳-۱-۳-۷ سازه نگهدارنده برای محرک‌های معلق:

الف- باید با استفاده از پیچ میان‌گذر مونتاژ شود؛

ب- نباید به چارچوب کناری نگهدارنده دسته‌لوله متصل شود.

۴-۱-۳-۷ پیچ اصطکاکی با مقاومت بالا^۲ مطابق با استانداردهای BS EN 14399-1 و BS EN 1993-1-8 را می‌توان برای همه اتصالات استفاده کرد.

۵-۱-۳-۷ تولیدکننده یا سازنده مسئول لحاظ کردن الزامات ارتعاشی واحدهای مونتاژشده در کارگاه خواهد بود.

۲-۳-۷ آزمون لرزش باید مطابق با زیربند 7.3.2 استاندارد API Std 661 باشد.

1- American Institute of Steel Construction

2- High strength friction grip bolt

۳-۳-۷ طراحی نیروها و بارهای سازه‌ای باید مطابق با زیربند 7.3.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۴-۳-۷ اتاقک‌های هوای پُرفشار (پلنیوم)^۱

۱-۴-۳-۷ پلنیوم‌ها باید مطابق با زیربندهای 7.3.4.1 و 7.3.4.2 استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۴-۳-۷ هر فن باید دارای محفظه پلنیوم مخصوص خود باشد به‌طوری که از محفظه‌های مجاور جدا شده باشد. در جایی که یک فن خودکار با تیغه متحرک نصب شده باشد، محفظه پلنیوم آن فقط باید به یک واحد سرویس دهد.

۳-۴-۳-۷ سایر الزامات پلنیوم‌ها باید مطابق با زیربندهای 7.3.4.4 تا 7.3.4.7 استاندارد API Std 661 باشد.

۴-۴-۳-۷ قسمت پایین حلقه فن باید حداقل ۲ m بالاتر از لایه پایه^۲ باشد.

۵-۳-۷ امکانات دسترسی مکانیکی

۱-۵-۳-۷ در صورتی که ارتفاع قسمت پایین هدر، بیشتر از ۳ m (۱۰ ft) باشد، سکوهایی باید برای دسترسی به هدرهای رفت و برگشتی ایجاد شوند. نیاز به سکوهای اضافی از چیدمان نهایی واحد مشخص می‌شود. چیدمان و اندازه سکوها تعبیه‌شده برای مجموعه محرک و فن باید اجازه دسترسی به همه اجزا را دهد. برای قرار دادن محرک‌ها، گیربکس‌ها و اجزای فن باید فضا در نظر گرفته شود.

۲-۵-۳-۷ سایر موارد امکانات دسترسی مکانیکی باید مطابق با زیربندهای 7.3.5.2 تا 7.3.5.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۳-۵-۳-۷ کف راهروها، سکوها و غیره باید توری^۳، ورق مشبک‌شده یا یک صفحه یکپارچه با طرح برجسته با سوراخ‌های تخلیه باشد. اگر از فولاد طرح برجسته استفاده می‌شود، ضخامت آن باید حداقل ۶ mm (1/4 in.) باشد. تخلیه صفحه کف باید به وسیله یک سوراخ به قطر ۱۳ mm (1/2 in.) برای تقریباً هر ۵ m² (۱۵ ft²) صورت پذیرد. سوراخ‌ها باید در نقاط پایینی قرار گرفته و پس از نصب سوراخ‌کاری شوند.

1- Plenum
2- Base
3- Grating

۷-۳-۴ نیاز به نردبان با توجه به جانمایی و چیدمان نهایی واحد مشخص می‌شود. نردبان‌ها، نرده‌های محافظ، صفحات پاخور، قفس ایمنی و موارد مشابه باید از فولاد بر اساس ANSI A14.3 و ANSI A1264.1 ساخته شوند.

۱- قفس‌های ایمنی باید برای نردبان‌هایی با ارتفاع بیش از ۳ m (۱۰ ft) در نظر گرفته شود؛

۲- زنجیرهایی با قلاب ایمنی یا دروازه ایمنی باید در امتداد باز شدن نردبان روی سکوها ایجاد شود؛

۳- نردبان‌هایی باید برای دسترسی کناری به سکوها در نظر گرفته شود.

۷-۳-۶ ابزار بلند کردن

پلنیوم‌ها باید مطابق با زیربندهای 7.3.6.1 تا 7.3.6.5 استاندارد API Std 661 باشد.

۸ مواد

۸-۱ کلیات

۸-۱-۱ مواد اجزای تحت فشار باید مطابق با کد طراحی فشار توافق شده بین خریدار و فروشنده باشد.

۸-۱-۲ چدن برای اجزای تحت فشار در سرویس اشتعال‌پذیر، کشنده یا سمی نباید استفاده شود. در صورت تأیید خریدار تمامی مواد معادل استانداردهای ASTM می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۸-۱-۳ سایر الزامات مواد باید مطابق زیربندهای 8.1.3 تا 8.1.6 استاندارد API Std 661 باشد.

۸-۱-۴ نوع مواد فین باید آلومینیوم و مطابق با استاندارد ASTM B209 آلیاژ 1060 باشد، مگر این‌که چیز دیگری مشخص شده باشد.

۸-۱-۵ تیغه‌های فن باید از نوع مواد آلیاژ آلومینیوم یا پلاستیک تقویت‌شده با الیاف شیشه باشد و در مورد فن مکشی، باید بتواند دمای حداقل 110°C را تحمل کند.

۸-۱-۶ سازوکارهای عملکرد دمپر یا تیغه‌های راهنمای متغیر، اهرم‌بندی‌ها و سایر قسمت‌های خارجی که در معرض حرکات دوار یا لغزشی قرار دارند، باید از مواد مقاوم در برابر خوردگی و مناسب برای محیط سایت باشند. قطعات داخلی که تحت حرکت چرخشی یا لغزشی قرار می‌گیرند باید از فولاد زنگ‌نزن یا سایر مواد معادل مقاوم در برابر خوردگی باشند. قطعات کوچک مرتبط با چنین سازوکاری (پیچ و مهره، فنر، واشر، واشر آب‌بند و خار) باید دارای مقاومت در برابر خوردگی معادل باشند.

۷-۱-۸ پیشنهادات استفاده از موادی با حداکثر استحکام کششی بیشتر از ۶۲۰MPa (۹۰۰۰۰ PSI) در دمای اتاق باید توسط کارفرما تأیید شود.

۲-۸ سایر الزامات مواد باید مطابق با زیربندهای ۸.۲ تا ۸.۵ استاندارد API Std 661 باشد.

۹ ساخت دسته لوله

۱-۹ جوشکاری

۱-۱-۹ کلیات

۱-۱-۱-۹ به طور کلی جوشکاری باید مطابق با زیربند ۹.۱.۱.۱ استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۱-۱-۹ تمام جوش‌های تحت فشار هدر، باید نفوذی و با ذوب کامل باشند. تمامی جوش‌های هدر، به جز جوش‌های اتصالات هدر باید جوش دوطرفه داده شوند. در مواردی که یک طرف جوش در قسمت تحت فشار قابل دسترسی نیست، اتصالات جوش یک‌طرفه پذیرفته می‌شوند به شرط آنکه نفوذ کامل حاصل شود. پس از عملیات حرارتی جوش، جوشکاری نباید انجام شود.

۳-۱-۱-۹ سایر الزامات جوشکاری باید مطابق با زیربندهای ۹.۱.۱.۳ تا ۹.۱.۱.۵ استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۱-۹ هدرهای نوع پلاگ

۱-۲-۱-۹ هدرهای نوع پلاگ باید مطابق با زیربندهای ۹.۱.۲.۱ و ۹.۱.۲.۲ استاندارد API Std 661 باشد.

۳-۱-۹ هدرهای از نوع درپوش و کلاهک جداشونده

۱-۳-۱-۹ فلنج‌های هدرها از نوع درپوشی جداشونده برای پیچ میان‌گذر باید با جوشکاری با نفوذ کامل نصب شوند.

۲-۳-۱-۹ هدرهای از نوع درپوش و کلاهک جداشونده علاوه بر زیربند ۱-۳-۱-۹ این استاندارد باید مطابق با زیربند ۹.۱.۳.۲ استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۹ عملیات حرارتی پس از جوشکاری

۱-۲-۹ هدرهای نوع پلاگ باید مطابق با زیربندهای ۹.۲.۱ تا ۹.۲.۳ استاندارد API Std 661 باشد.

۹-۲-۲ پس از جوشکاری هدرهای ساخته شده از مواد IP مورد استفاده برای آب ترش (سولفید هیدروژن و آب) باید عملیات حرارتی انجام شود. استثناء ارائه شده در یادآوری 1 جدول 56UCS استاندارد ASME BPVC.CC.BPV.VIII که اجازه PWHT در دمای پایین تر برای مدت زمان طولانی تر را می دهد، مجاز نیست.

۹-۳-۳ اتصالات تیوب به صفحه لوله

۹-۳-۳-۱ قطر و رواداری سوراخ تیوب

قطر و رواداری سوراخ تیوب باید مطابق با زیربندهای 9.3.1.1 تا 9.3.1.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۹-۳-۳-۲ شیار سوراخ تیوب

۹-۳-۳-۱-۱ شیار سوراخ تیوب باید مطابق با نوع R استاندارد TEMA باشد.

۹-۳-۳-۲-۱ شیار سوراخ تیوب باید علاوه بر زیربند ۹-۳-۳-۱-۲ این استاندارد، مطابق با زیربندهای 9.3.2.2 و 9.3.2.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۹-۳-۳-۳ اتصالات انبساطی^۱ تیوب به صفحه لوله

۹-۳-۳-۳-۱ اتصالات انبساطی تیوب به صفحه لوله باید مطابق با زیربندهای 9.3.3.1 و 9.3.3.2 استاندارد API Std 661 باشد.

۹-۳-۳-۳-۲ بیرون زدگی انتهای تیوب ها در میان صفحه لوله باید حداقل ۱/۵ mm و حداکثر ۵ mm باشد، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

۹-۳-۴ اتصالات جوشی تیوب به صفحه لوله

۹-۳-۴-۱ اتصالات تیوب به صفحه لوله فقط در صورتی که در برگه های اطلاعات فنی / درخواست مواد تعیین شده باشند باید جوش داده شوند. هنگامی که مشخص شود اتصالات جوشی هستند، اتصال با نقره مجاز نیست.

۹-۳-۴-۲ سایر الزامات اتصالات جوشی تیوب به صفحه لوله باید مطابق با زیربندهای 9.3.4.2 تا 9.3.4.4 استاندارد API Std 661 باشد.

1-Expanded joint

۳-۴-۳-۹ دستورالعمل جوشکاری و فنون آزمون اتصالات تیوب به صفحه لوله با جوش آببند یا جوش استحکامی برای تأیید باید قبل از شروع کار ارائه شود.

۴-۴-۳-۹ برای سرویس هیدروژن بالای ۶۹۰۰ kPa (۱۰۰۰ psig) یا بیش از ۵۴۰ °C (۱۰۰۰ °F) باید تیوب‌های انبساطی به هدر با جوشکاری آببند شوند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

۴-۹ سایر الزامات ساخت دسته لوله باید مطابق با زیربندهای ۹.۴ تا ۹.۷ استاندارد API Std 661 باشد.

۱۰ بازرسی، ارزیابی و آزمون

۱-۱۰ کنترل کیفیت

کنترل کیفیت باید مطابق با زیربندهای ۱۰.۱.۱ تا ۱۰.۱.۱۱ استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۱۰ آزمون فشار

۱-۲-۱۰ آزمون فشار باید مطابق با زیربندهای ۱۰.۲.۱ تا ۱۰.۲.۳ استاندارد API Std 661 باشد.

۲-۲-۱۰ قبل از انجام آزمون هیدرواستاتیک نهایی نباید رنگ یا روکش دیگری روی جوش‌ها اعمال شود. سطوح در تماس با سیال و همچنین سطح فلنج قبل از بسته شدن دستگاه برای آزمون فشار باید کاملاً تمیز شوند.

۳-۲-۱۰ آزمون فشار باید مطابق با زیربندهای ۱۰.۲.۵ و ۱۰.۲.۶ استاندارد API Std 661 باشد.

۴-۲-۱۰ زمانی که از مایع به عنوان واسطه آزمون نمی‌توان استفاده کرد، پس از توافق بین شرکت و سازنده، دسته لوله باید مطابق با الزامات کد طراحی توافق شده بین خریدار و فروشنده، آزمون پنوماتیک شود.

۵-۲-۱۰ تمامی آزمون‌های هیدرواستاتیک باید در حضور بازرس و با تأیید وی انجام شود. مجموعه دسته لوله‌ها نباید قبلاً توسط سازنده آزمون شوند.

۶-۲-۱۰ ورق‌های تقویتی باید به صورت پنوماتیک در فشار ۱ bar آزمون شوند. سوراخ‌های آشکارساز ورق‌های تقویتی باید پس از آزمون باز گذاشته شوند.

۳-۱۰ سایر الزامات بازرسی، ارزیابی و آزمون باید مطابق با زیربندهای ۱۰.۳ تا ۱۰.۵ استاندارد API Std 661 باشد.

۱۱ آماده‌سازی برای حمل‌ونقل

کلیات آماده‌سازی برای حمل‌ونقل باید مطابق با زیربند 11.1 استاندارد API Std 661 باشد.

۱-۱۱ سطوح و صافی سطح

۱-۱-۱۱ تمام سطوحی که باید رنگ‌آمیزی شوند باید قبل از اعمال هرگونه رنگ، خشک و عاری از برآمدگی، پاشش جوش و گل جوشکاری، خاک، گریس، روغن، زنگ، لایه اکسیدشده و سایر مواد خارجی باشند.

۲-۱-۱۱ همه سطوح تماس ماشین‌کاری شده در معرض دید باید با روکش ضدزنگ قابل جدایش پوشانده شده و به‌وسیله روکش‌های مناسب در برابر صدمات مکانیکی محافظت شوند.

۳-۱-۱۱ سطوح و صافی سطح باید مطابق با زیربند 11.2.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۴-۱-۱۱ تمامی سطوحی که نیاز به رنگ‌آمیزی دارند باید مطابق با استاندارد IPS-E-TP-100 رنگ‌آمیزی شوند.

۵-۱-۱۱ تمامی اتصالات فلنجی لوله‌کشی جانبی باید دارای روکش فلزی با ضخامت حداقل ۵ mm، دارای واشر لاستیکی و حداقل چهار پیچ با قطر کامل باشد.

۶-۱-۱۱ تمام مجاری رزوه‌دار باید به‌طور مناسب مسدود شوند.

۷-۱-۱۱ مبدل و قطعات یدکی به‌منظور جلوگیری از آسیب‌دیدگی زمان حمل باید به‌طور مناسب محافظت شوند.

۸-۱-۱۱ مبدل‌ها و قطعات جداگانه بسته‌بندی‌شده باید با رنگ‌آمیزی شماره سفارش و مورد خرید در دو محل مختلف در خارج از بسته‌بندی مشخص شوند.

۲-۱۱ سایر الزامات آماده‌سازی برای حمل‌ونقل باید مطابق با زیربند 11.3 استاندارد API Std 661 باشد.

۱۲ الزامات تکمیلی

الزامات تکمیلی باید مطابق با زیربند 12 استاندارد API Std 661 باشد.

۱۳ گارانتی

۱-۱۳ کلیات

۱-۱-۱۳ در مبدل نباید از طراحی نامناسب، کار و مواد معیوب استفاده شود. خوردگی یا سایش قطعات مبدل شامل نمی‌شود.

۲-۱-۱۳ مبدل حرارتی هوا خنک باید شرایط طراحی موردنیاز برای کاربری مشخص را برآورده کند.

۳-۱-۱۳ میزان نوفه از حد تعیین‌شده، فراتر نرود.

۴-۱-۱۳ مواد ساخت با مشخصات مواد تعیین‌شده در سفارش خرید مطابقت دارد.

۵-۱-۱۳ عیوب پیداشده در ساخت یا قطعات خراب را حین دوره ضمانت، تعمیر یا تعویض شود.

۶-۱-۱۳ مبدل حرارتی هوا خنک تأمین‌شده باید عاری از عیب در مواد و ساخت باشد. هرگونه مواد یا تجهیزاتی که در شرایط عادی عملیاتی به دلیل نقص در مواد یا ساخت از کار می‌افتند در صورتی که مشاهده شود نقص و/یا چنین خرابی در مدت ضمانت رخ داده باشد، باید توسط تأمین‌کننده در کوتاه‌ترین زمان ممکن تعویض یا تعمیر شود.

۷-۱-۱۳ قابلیت تعویض قطعات مکانیکی مشابه وجود داشته باشد.

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۰۶، صنعت نفت - کنترل صدا و ارتعاش
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۴۱، روان-کاری، نشت بندی محور، سیستم کنترل روغن و تجهیزات جانبی - الزامات فنی
- [3] ISO 1999, Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes
- [4] BS 4142, Methods for rating and assessing industrial and commercial sound
- [5] BS 5330, Method of test for estimating hearing handicap due to noise exposure
- [6] BS 5500, Specification for unfired pressure vessels
- [7] API Std 673, Centrifugal fans for petroleum, chemical and gas industry services
- [8] API Std 613, Special purpose gear units for petroleum, chemical and gas industry services
- [9] API Std 671, Special purpose couplings for petroleum, chemical and gas industry services
- [10] API Std 614, Lubrication, Shaft-Sealing, and Control- Oil System and Auxiliaries
- [11] ASME B16.1, Gray iron pipe flanges and flanged fitting classes 25,125 and 250
- [12] ASME B31.3, Process piping
- [13] EEMUA ¹, Heat exchanger tubes, Publication No. 135
- [14] EEMUA, Guide to the use of noise procedure specification publication No. 141
- [15] IPS-G-ME-220, General standard for shell and tube heat exchangers.
- [16] IPS-M-EL-131, Materials and equipment standard for low voltage induction motors

1- Engineering equipment and materials users association