



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۸۷۴-۱

تجدیدنظر اول

۱۳۹۸

INSO

2874-1

1st Revision

2019

Identical with
ISO 898-1:2013/Cor1:2013

خواص مکانیکی اتصالات از جنس فولاد
کربنی و فولاد آلیاژی -

قسمت ۱: پیچ های مهره خور، پیچ ها و
میله های دو سر روزه با رده های خواص
مشخص - رزوه درشت و رزوه ریز

**Mechanical properties of fasteners
made of carbon steel and alloy steel —
Part 1: Bolts, screws and studs with
specified property classes — Coarse
thread and fine pitch thread**

ICS: 21.060.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست-محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچس، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچس، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

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

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« خواص مکانیکی اتصالات از جنس فولاد کربنی و فولاد آلیاژی -

قسمت ۱: پیچ های مهره خور، پیچ ها و میله های دو سر روزه با رده های خواص مشخص -

روزه درشت و روزه ریز »

تجدیدنظر اول

سمت و/ یا محل اشتغال:

سازمان ملی استاندارد ایران

رئیس:

زمانی نژاد، امیر

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

دبیر:

باقوت، بهنام

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پورشهراب، فاطمه

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

بهارستان، محمود

(کارشناسی بهداشت صنعتی)

توکلی، رضا

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

خالقی، فرزانه

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

خزائلی، آتوسا

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

رضائیان، علیرضا

(دکترای مهندسی عمران)

شریف، محمدرضا

(کارشناسی مهندسی برق)

شرکت ایران پیچکار

شرکت ایران پیچ

شرکت ایران پیچ

بنیاد علوم کاربردی رازی

شرکت کالیبراسیون بهسا

شرکت مهندسی طراحی سازان

جامعه پیچ و مهره سازان

اعضا : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شکری، حامد

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

فریدونی، مهدی

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

قزلباش، پریچهر

(کارشناسی فیزیک کاربردی)

محرمی، مهرداد

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

ویراستار :

قزلباش، پریچهر

(کارشناسی فیزیک کاربردی)

سمت و / یا محل اشتغال:

مرکز پژوهش متالورژی رازی

شرکت ایران توحید

سازمان ملی استاندارد ایران

شرکت کیفیت گستر هوپاد

سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
خ	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۵	۳ اصطلاحات و تعاریف
۷	۴ نمادها و اختصارات
۹	۵ سیستم شناسه گذاری برای رده های خواص
۱۰	۶ مواد
۱۲	۷ مشخصات مکانیکی و فیزیکی
۱۹	۸ کاربرد روش آزمون
۳۰	۹ روش‌های آزمون
۶۳	۱۰ نشانه‌گذاری
۷۱	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) رابطه بین استحکام کشش و ازدیاد طول پس از شکست
۷۲	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) تاثیر دماهای بالا بر خواص مکانیکی قطعات اتصال
۷۳	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) افزایش طول پس از شکست برای قطعات اتصال دارای اندازه کامل، A_f
۷۴	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «خواص مکانیکی اتصالات از جنس فولاد کربنی و فولاد آلیاژی- قسمت ۱: پیچ‌های مهره‌خور، پیچ‌ها و میله‌های دو سر روزه با رده‌های خواص مشخص- روزه درشت و روزه ریز» که نخستین بار در سال ۱۳۶۶ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تایید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک‌هزار و هفتصد و چهل و ششمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد مکانیک مورخ ۹۷/۱۲/۲۱ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۷۴: سال ۱۳۶۶ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 898-1:2013/Cor1;2013, Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread

مقدمه

این استاندارد، یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۸۷۴ است.

سایر قسمت‌ها عبارتند از:

خواص مکانیکی اتصالات از جنس فولاد کربنی و فولاد آلیاژی-

Part 2: Nuts with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread

Part 3: Flat washers with specified property classes

Part 5: Set screws and similar threaded fasteners with specified hardness classes —

Coarse thread and fine pitch thread

قسمت ۷: آزمون پیچش و حداقل گشتاورها برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با قطرهای اسمی

۱ mm تا ۱۰ mm

خواص مکانیکی اتصالات از جنس فولاد کربنی و فولاد آلیاژی -

قسمت ۱: پیچ های مهره خور، پیچ ها و میله های دو سر روزه با رده های خواص

مشخص - رزوه درشت و رزوه ریز

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی پیچ های مهره خور، پیچ ها و میله های دو سر روزه از جنس فولاد کربنی و فولاد آلیاژی است هنگامیکه در محدوده دمای محیط بین 10°C تا 35°C مورد آزمون قرار می گیرند. اتصالات (این واژه، شامل همه پیچ ها، پیچ های مهره خور و پیچ های دو سر روزه می باشد) منطبق با الزامات این استاندارد، در بازه دمای محیط بررسی می شوند. این اتصالات ممکن است نتوانند خواص مکانیکی و فیزیکی مشخص شده را در دماهای بالاتر و یا پایین تر، حفظ کنند (به پیوست ب مراجعه شود).

یادآوری ۱- اتصالات مطابق با الزامات این استاندارد، در کاربردهای محدوده دمایی 50°C - تا 150°C + مورد استفاده قرار می گیرند. به مصرف کنندگان توصیه می شود که در صورت استفاده از اتصالات در دماهای خارج از محدوده 50°C - تا 150°C + و تا درجه حرارت ماکزیمم 300°C +، به منظور شناسایی راهکارهای مناسب برای یک کاربرد مشخص، با یک متخصص فلزشناسی مشورت شود.

یادآوری ۲- اطلاعات در رابطه با انتخاب و کاربرد فولادها مورد استفاده در دماهای پایین تر و بالاتر، برای مثال در استانداردهای EN 10269 و ASTM F2281 و همچنین استاندارد ASTM A320/A320M، فراهم شده است.

برخی از انواع پیچ ها و پیچ های مهره خور خاص ممکن است الزامات کششی و پیچشی این استاندارد را برآورده نکنند، زیرا هندسه کلگی آنها ناحیه برش را نسبت به ناحیه تحت تنش در رزوه، کاهش می دهد. آنها شامل پیچ ها و پیچ های مهره خور با کلگی ارتفاع کم و سر عدسی، می باشند (به زیربند ۸-۲ مراجعه شود).

این استاندارد برای پیچ ها، پیچ های مهره خور و میله های دو سر روزه با شرایط زیر کاربرد دارد:

- ساخته شده از فولاد کربنی یا فولاد آلیاژی؛

- دارای رزوه مثلی، پیچ دو سر رزوه متریک ایزو، مطابق با استاندارد ملی شماره ۱-۹۴۷۴؛

- دارای رزوه درشت M1,6 تا M39، و رزوه ریز M8×1 تا M39×3؛

- دارای تلفیق قطر / رزوه مطابق با ISO 261 و ISO 262؛ و

- دارای رواداری رزوه مطابق با ISO 965-1، ISO 965-2 و ISO 965-4.

این استاندارد برای پیچ های ضامن^۱ و اتصالات رزوه شده مشابه، که تحت تنش کششی نیستند، کاربرد ندارد (به ISO 898-5 مراجعه شود).

این استاندارد الزامات خواص زیر را مشخص نمی کند:

- جوش پذیری،
- مقاومت به خوردگی،
- مقاومت به تنش برشی،
- عملکرد گشتاور/ نیروی گیرش (برای روش آزمون، به ISO 16047 مراجعه شود)، یا
- مقاومت به خستگی.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 68-1, ISO general purpose screw threads — Basic profile — Part 1: Metric screw threads

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۷۷۴: سال ۱۳۸۶، رزوه های پیچ ISO برای کاربردهای عمومی - پروفیل پایه - قسمت اول: رزوه های متریک، با استفاده از استاندارد ISO 898-1 تدوین شده است.

2-2 ISO 148-1, Metallic materials — Charpy pendulum impact test — Part 1: Test method

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۹۶: سال ۱۳۹۶، مواد فلزی - آزمون ضربه آونگی شاری - قسمت ۱: روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 148-1 تدوین شده است.

2-3 ISO 225, Fasteners — Bolts, screws, studs and nuts — Symbols and descriptions of dimensions

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۷۸: سال ۱۳۹۲، اتصالات - پیچ و مهره ها - نمادها و تشریح ابعاد، با استفاده از استاندارد ISO 225 تدوین شده است.

2-4 ISO 261, ISO general purpose metric screw threads — General plan

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

2-5 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 تدوین شده است.

2-6 ISO 273, Fasteners — Clearance holes for bolts and screws

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۹: سال ۱۳۸۷، اتصالات - لقی سوراخ برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور، با استفاده از استاندارد ISO 273 تدوین شده است.

2-7 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 تدوین شده است.

2-8 ISO 898-7, Mechanical properties of fasteners — Part 7: Torsional test and minimum torques for bolts and screws with nominal diameters 1 mm to 10 mm

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۷-۲۸۷۴ سال ۱۳۹۷، خواص مکانیکی اتصالات از جنس فولاد کربنی و فولاد آلیاژی - قسمت ۷: آزمون پیچش و حداقل گشتاورها برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با قطرهای اسمی ۱ mm تا ۱۰ mm، با استفاده از استاندارد ISO 898-7 تدوین شده است.

2-9 ISO 965-1, ISO general-purpose metric screw threads — Tolerances — Part 1: Principles and basic data

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۲۵: سال ۱۳۹۴، رزوه‌های پیچ متریک ISO برای کاربردهای عمومی - رواداری‌ها - قسمت اول: اصول و داده‌های پایه، با استفاده از استاندارد ISO 965-1 تدوین شده است.

2-10 ISO 965-2, ISO general purpose metric screw threads — Tolerances — Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads — Medium quality

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۹۲۵: سال ۱۳۸۶، رزوه‌های پیچ متریک ISO برای کاربردهای عمومی - رواداری‌ها - قسمت دوم: محدوده اندازه‌ها برای رزوه‌های داخلی و خارجی پیچ برای کاربردهای عمومی - کیفیت متوسط، با استفاده از استاندارد ISO 965-2 تدوین شده است.

2-11 ISO 965-4, ISO general purpose metric screw threads — Tolerances — Part 4: Limits of sizes for hot-dip galvanized external screw threads to mate with internal screw threads tapped with tolerance position H or G after galvanizing

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴-۹۹۲۵: سال ۱۳۸۶، رزوه‌های پیچ متریک ISO برای کاربردهای عمومی - رواداری‌ها - قسمت چهارم: محدوده اندازه‌ها برای رزوه‌های خارجی گالوانیزه به روش غوطه‌وری گرم برای اتصال با رزوه‌های داخلی قلاویز شده با وضعیت رواداری H یا G بعد از گالوانیزه، با استفاده از استاندارد ISO 965-4 تدوین شده است.

2-12 ISO 4042, Fasteners — Electroplated coatings

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۶۴۲: سال ۱۳۸۹، اتصالات - آبکاری الکترولیتی، با استفاده از استاندارد ISO 4042 تدوین شده است.

2-13 ISO 6157-1, Fasteners — Surface discontinuities — Part 1: Bolts, screws and studs for general requirements

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۲۰۰: سال ۱۳۸۷، اتصالات - ناپیوستگی‌های سطحی - قسمت اول: الزامات عمومی برای پیچ‌های مهره‌خور، پیچ‌ها و میله‌های دو سر رزوه، با استفاده از استاندارد ISO 6157-1 تدوین شده است.

2-14 ISO 6157-3, Fasteners — Surface discontinuities — Part 3: Bolts, screws and studs for special requirements

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۱۲۰۰: سال ۱۳۸۷، اتصالات - ناپیوستگی‌های سطحی - قسمت سوم: الزامات خاص برای پیچ‌های مهره‌خور، پیچ‌ها و میله‌های دو سر رزوه، با استفاده از استاندارد ISO 6157-3 تدوین شده است.

2-15 ISO 6506-1, Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۸۰۹: سال ۱۳۸۳، روش‌های سختی سنجی فلزات - سختی سنجی برینل - بخش اول: روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 6506-1 تدوین شده است.

2-16 ISO 6507-1, Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۸۱۰: سال ۱۳۸۷، مواد فلزی - آزمون سختی سنجی ویکرز - قسمت اول: روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 6157-3 تدوین شده است.

2-17 ISO 6508-1, Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۸۱۱: سال ۱۳۸۴، آزمون سختی سنجی فلزات - روش راکول - قسمت اول: روش آزمون (مقیاسهای A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)، با استفاده از استاندارد ISO 6157-3 تدوین شده است.

2-18 ISO 16426, Fasteners — Quality assurance system

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۳۲: سال ۱۳۸۹، اتصالات - سیستم تضمین کیفیت، با استفاده از استاندارد ISO 16426 تدوین شده است.

2-19 ISO 10684:2004, Fasteners — Hot dip galvanized coatings

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۲۸۹: سال ۱۳۹۳، اتصالات - پوشش‌های گالوانیزه غوطه‌وری گرم، با استفاده از استاندارد ISO 16426 تدوین شده است.

2-20 ISO 898-2, Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 2: Nuts with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread

2-21 ISO 898-5, Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 5: Set screws and similar threaded fasteners with specified hardness classes — Coarse thread and fine pitch thread

2-22 ISO 6892-1, Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature

2-23 ISO 7500-1, Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and calibration of the force-measuring system

2-24 ISO 10683, Fasteners — Non-electrolytically applied zinc flake coatings

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر بکار می رود:

۳-۱

اتصال نهایی شده

Finished fastener

اتصالاتی که کلیه مراحل تولیدی آن، با یا بدون هرگونه پوشش سطح، با بارپذیری کامل یا کاهش یافته، تکمیل شده است و به منظور تهیه یک آزمونه، ماشین کاری نشده است.

۳-۲

آزمونه ماشین کاری شده

Machined test piece

آزمونه‌ای که از یک قطعه اتصال، به منظور بررسی خواص مواد، ماشین کاری شده است.

۳-۳

اتصالات با اندازه کامل

Full-size fastener

محصول نهایی شده با قطر ساق $d_s \approx d$ یا $d_s > d$ ، یا پیچ رزوه شده تا کلگی و یا میله دو سر رزوه شده کامل می باشد.

۳-۴

اتصالات با ساق کاهش یافته

Fastener with reduced shank

یک محصول نهایی شده با قطر ساق $d_s \approx d_2$ می باشد.

۳-۵

اتصالات با ساق باریک شده (پشت لاغر)

Fastener with waisted shank

یک محصول نهایی شده با قطر ساق $d_s < d_2$ می باشد.

۳-۶

سختی فلز پایه

Base metal hardness

سختی نزدیکترین ناحیه به سطح (هنگامی که از مرکز به قطر خارجی حرکت می‌کنیم) درست قبل از وقوع هرگونه افزایش و یا کاهش، که به ترتیب معرف، کربن‌دهی و کربن‌زدایی، می‌باشد.

۳-۷

کربن‌دهی

Carburization

نتیجه افزایش کربن سطح فراتر از مقادیر فلز پایه می‌باشد.

۳-۸

کربن‌زدایی

Decarburization

کاهش کربن در سطح یک اتصال فولادی می‌باشد.

۳-۹

کربن‌زدایی جزئی

Partial decarburization

کربن‌زدایی همراه با کاهش مقداری کربن که موجب ایجاد یک سایه روشن‌تر از مارتنزیت بازپخت شده، و کاهش سختی قابل توجه نسبت به فلز پایه مجاور می‌گردد با این وجود دانه‌های فریت در بررسی‌های متالوگرافی مشاهده نمی‌شوند.

۳-۱۰

کربن‌زدایی فریتی

Ferritic decarburization

کربن‌زدایی همراه با کاهش کافی کربن به منظور ایجاد یک سایه روشن‌تر از مارتنزیت بازپخت شده، و کاهش سختی قابل توجه نسبت به فلز پایه مجاور، با حضور دانه‌های فریت یا شبکه‌های مرزدانه‌ای^۱ در بررسی‌های متالوگرافی می‌باشد.

1-Grain boundary

کربن زدایی کامل

Complete decarburization

کربن زدایی همراه با کاهش کافی مقادیر کربن، به صورتی که تنها حضور دانه‌های فریت به وضوح در بررسی‌های متالوگرافی مشاهده می‌شود.

۴ نمادها و اختصارات

در این استاندارد علاوه بر نمادها و اختصارات مندرج در استانداردهای ملی ایران شماره ۱۶۰۷۸ و ۱-۹۹۲۵ نمادها و اختصارات به شرح زیر نیز به کار می‌رود:

درصد ازدیاد طول بعد از شکست (برای آزمون ماشین کاری شده)، %	A
ازدیاد طول بعد از شکست برای اتصالات با اندازه کامل	A_f
سطح تنش اسمی در رزوه، mm^2	$A_{s, \text{nom}}$
سطح مقطع یال / ساق باریک، mm^2	A_{ds}
طول رزوه، mm	b
طول رزوه در انتهای فلزی میله دو سر رزوه، mm	b_m
قطر اسمی رزوه، mm	d
قطر آزمون ماشین کاری شده، mm	d_o
قطر کوچک پایه رزوه خارجی، mm	d_1
قطر گام پایه رزوه خارجی، mm	d_2
قطر کوچک رزوه خارجی، mm	d_3
قطر تبدیل (قطر داخلی سطح تحمل کننده / سطح صاف زیر کلگی پیچ)، mm	d_a
قطر سوراخ گوه یا بلوک، mm	d_h
قطر ساق رزوه نشده، mm	d_s
ارتفاع منطقه کربن زدایی نشده در رزوه، mm	E
بار کششی نهایی، N	F_m
حداقل بار کششی نهایی، N	$F_{m, \text{min}}$
بار گواه، N	F_p
بار معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $0,0048 d$ در اتصالات با اندازه کامل، N	F_{pf}
عمق کربن زدایی کامل در رزوه، mm	G
ارتفاع مثلث اصلی، mm	H
ارتفاع رزوه خارجی در شرایط حداکثر مواد، mm	H_1
ارتفاع کلگی، mm	k

مقاومت به ضربه، J	K_v
طول اسمی، mm	l
طول کل اتصالات قبل از بارگذاری، mm	l_o
طول کل اتصالات بعد از اولین بار برداری / حذف بار، mm	l_1
طول کلی اتصالات بعد از دومین بار برداری / حذف بار، mm	l_2
طول ساق رزوه نشده، mm	l_s
کل طول میله دو سر رزوه، mm	l_t
طول آزاد/ قسمت رزوه نشده اتصالات در وسیله آزمون، mm	l_{th}
طول بخش مستقیم (برای آزمون ماشین کاری شده)، mm	L_c
طول سنجه اصلی (برای آزمون ماشین کاری شده)، mm	L_o
طول کلی آزمون ماشین کاری شده، mm	L_t
طول نهایی سنجه (برای آزمون ماشین کاری شده)، mm	L_u
ازدیاد طول پلاستیک، mm	ΔL_p
گشتاور شکست، Nm	M_B
گام رزوه، mm	p
شعاع زیر کلگی پیچ، mm	r
تنش تسلیم پایینی/ کمینه برای آزمون ماشین کاری شده، MPa	R_{eL}
استحکام کششی، MPa	R_m
تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $0,2d$ در اتصالات با اندازه کامل، MPa	$R_{p0,2}$
تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $0,0048 d$ در اتصالات با اندازه کامل، MPa	R_{pf}
عرض آچارخور، mm	s
سطح مقطع آزمون ماشین کاری شده قبل از آزمون کشش، mm^2	S_o
تنش تحت بار گواه، MPa	S_p
سطح مقطع آزمون ماشین کاری شده بعد از شکست، mm^2	S_u
درصد کاهش سطح بعد از شکست برای آزمون ماشین کاری شده، %	Z
زاویه گوه برای آزمون کشش تحت اعمال بار گوه‌ای	α
زاویه بلوک صلب در آزمون استحکام کلگی	β
اندیس اضافه شده به نماد به منظور نشان دادن حداکثر مقدار اعلام شده	max
اندیس اضافه شده به نماد به منظور نشان دادن حداقل مقدار اعلام شده	min
اندیس اضافه شده به نماد به منظور نشان دادن مقدار اسمی اعلام شده	nom

۵ سیستم شناسه گذاری برای رده های خواص

نماد رده های خواص برای پیچ ها، پیچ های مهره خور و پیچ های دو سر رزوه متشکل از دو عدد می باشد که بوسیله نقطه از یکدیگر جدا شده اند. (به جداول ۱ الی ۳ مراجعه شود)

الف- عدد واقع در سمت چپ نقطه، متشکل از یک یا دو رقم می باشد و نشان دهنده ی $1/100$ استحکام کشش اسمی، $R_{m \text{ nom}}$ ، در واحد مگا پاسکال، می باشد. (به جدول ۳، شماره ی ۱، مراجعه شود)

ب- عدد واقع در سمت راست نقطه، نشان دهنده ۱۰ برابر نسبت بین استحکام تسلیم اسمی و استحکام کشش اسمی، $R_{m \text{ nom}}$ ، مطابق آنچه در جدول ۱ مشخص شده است (نسبت استحکام تسلیم)، می باشد. استحکام تسلیم اسمی، همان طور که در جدول ۳ (شماره ی ۲ الی ۴) نشان داده شده است، عبارت است از:

- استحکام تسلیم کمینه، $R_{eL, \text{ nom}}$ ، یا
- تنش اسمی معادل در افزایش طول غیر تناسبی $0,2\%$ ، $R_{p0,2 \text{ nom}}$ ، یا
- تنش اسمی معادل در افزایش طول غیر تناسبی $d \cdot 0,0048$ ، $R_{pf \text{ nom}}$.

جدول ۱- نسبت استحکام تسلیم اسمی و استحکام کشش اسمی

عدد واقع در سمت راست نقطه	.6	.8	.9
$\frac{R_{eL, \text{ nom}}}{R_{m \text{ nom}}}$ یا $\frac{R_{p0,2 \text{ nom}}}{R_{m \text{ nom}}}$ یا $\frac{R_{pf \text{ nom}}}{R_{m \text{ nom}}}$	0,6	0,8	0,9

ج- یک صفر اضافی در سمت چپ تخصیص رده خواص، حاکی از آن است که اتصالات موجب کاهش میزان بارپذیری شده اند (به زیربندهای ۸-۲ و ۱۰-۴ مراجعه شود).

مثال ۱- اتصال با استحکام کشش اسمی $R_{m \text{ nom}} = 800 \text{ MPa}$ و نسبت تنش تسلیم مساوی ۰,۸، دارای شناسه رده خواص ۸.۸ می باشد.

مثال ۲- اتصال با خواص مواد رده خواص ۸.۸، اما با بارپذیری کاهش یافته، به صورت ۸.۸۰۸ شناسه گذاری می شود. حاصل ضرب استحکام کشش اسمی و نسبت تنش تسلیم برابر با تنش تسلیم اسمی در واحد مگا پاسکال (MPa) می باشد.

نشانه گذاری و برچسب زدن پیچ ها، پیچ های مهره خور و پیچ های دو سر رزوه با رده های خواص، باید مطابق با آنچه در زیربند ۱۰-۳ مشخص شده است، صورت گیرد. در رابطه با اتصالات با بارپذیری کاهش یافته، نمادهای نشانه گذاری مخصوصی در زیربند ۱۰-۴ مشخص شده است.

سیستم نشانه گذاری مربوط به این استاندارد، می تواند برای اندازه های خارج از حیطه این استاندارد (برای مثال $d > 39 \text{ mm}$) نیز اعمال شود، مشروط بر اینکه کلیه الزامات کاربردی در جدول های ۲ و ۳ برآورده شود.

اطلاعات مربوط به رابطه بین استحکام کشش اسمی و ازدیاد طول پس از شکست برای هر رده خواص، در پیوست الف فراهم شده است.

۶ مواد

جدول ۲ حدود ترکیبات شیمیایی فولاد و حداقل درجه حرارت بازپخت را برای انواع رده های خواص پیچ ها، پیچ های مهره خورو پیچ های دو سر رزوه، مشخص می کند. ترکیب شیمیایی باید مطابق با استانداردهای بین المللی مربوطه ارزیابی شوند.

یادآوری - همچنین، ممکن است در نظر گرفتن الزامات ملی مربوط به محدودیت و یا ممنوعیت عناصر شیمیایی خاص، لازم باشد.

قطعات اتصال تحت گالوانیزه گرم لازم است الزامات اضافی مربوط به مواد اولیه، که در استاندارد ISO 10684 آورده شده است، را نیز برآورده کنند.

جدول ۲ - فولادها

درجه حرارت بازپخت °C min	حدود ترکیبات شیمیایی (آنالیز ذوب، %) ^a					مواد و عملیات حرارتی	رده خواص
	B ^b max	S max	P max	C max min			
-	مشخص نشده	0,060	0,050	0,55	-	فولاد کربنی، یا فولاد کربنی دارای افزودنی‌ها	4.6 ^{cd}
		0,060	0,050	0,55	0,13		4.8 ^d
		0,060	0,050	0,55	-		5.6 ^c
		0,060	0,050	0,55	0,15		5.8 ^d
		0,060	0,050	0,55	0,15		6.8 ^d
425	0,003	0,025	0,025	0,40	0.15 ^e	فولاد کربنی دارای افزودنی (برای مثال بور یا منیزیم یا کروم) کوئنچ و سپس بازپخت شده	8.8 ^f
		0,025	0,025	0,55	0,25	یا فولاد کربنی کوئنچ و سپس بازپخت شده	
		0,025	0,025	0,55	0,20	یا فولاد آلیاژی کوئنچ و سپس بازپخت شده ^g	
425	0,003	0,025	0,025	0,40	0.15 ^e	فولاد کربنی دارای افزودنی (برای مثال بور یا منیزیم یا کروم) کوئنچ و سپس بازپخت شده	9.8 ^f
		0,025	0,025	0,55	0,25	یا فولاد کربنی کوئنچ و سپس بازپخت شده	
		0,025	0,025	0,55	0,20	یا فولاد آلیاژی کوئنچ و سپس بازپخت شده ^g	
425	0,003	0,025	0,025	0,55	0.20 ^e	فولاد کربنی دارای افزودنی (برای مثال بور یا منیزیم یا کروم) کوئنچ و سپس بازپخت شده	10.9 ^f
		0,025	0,025	0,55	0,25	یا فولاد کربنی کوئنچ و سپس بازپخت شده	
		0,025	0,025	0,55	0,20	یا فولاد آلیاژی کوئنچ و سپس بازپخت شده ^g	
425	0,003	0,025	0,025	0,50	0,30	فولاد آلیاژی کوئنچ و سپس بازپخت شده ^g	12.9 ^{fhi}
380	0,003	0,025	0,025	0,50	0,28	فولاد کربنی همراه افزودنی (برای مثال بور یا منیزیم یا کروم) کوئنچ و سپس بازپخت شده	12.9 ^{fhi}

^a در صورت اختلاف، آنالیز محصول باید مد نظر قرار گیرد.

^b در صورتی که بور غیر موثر با افزودن تیتانیوم و یا آلومینیوم، کنترل شود، مقدار بور می‌تواند به 0,005 % برسد.

^c برای اتصالات فورج سرد، دارای رده خواص 4.6 و 5.6، عملیات حرارتی بر روی مفتول مورد استفاده در فورج سرد و یا خود اتصالات فورج سرد، به منظور دستیابی به شکل‌پذیری مورد نیاز، ممکن است لازم باشد.

^d استفاده از فولاد خوش‌تراش برای این رده‌های خواص، با حداکثر گوگرد، فسفر و سرب به ترتیب S: 0,34 % ؛ P: 0,11 % ؛ Pb: 0,35 % مجاز می‌باشد.

^e در مورد فولاد کربنی ساده، دارای مقادیر کربن کمتر از ۰,۲۵ % (آنالیز ذوب)، حداقل مقادیر منگنز برای رده‌های خواص ۸,۸، ۰,۶، درصد و برای رده‌های خواص ۹,۸ و ۱۰,۹، ۰,۷ % می‌باشد.

^f مواد انتخاب شده برای این رده خواص باید به نحوی باشند که سختی‌پذیری کافی برای تضمین حداقل ۹۰ % مارتنزیت در مرکز نواحی رزوه شده، بعد از مرحله سخت کاری و قبل از مرحله بازپخت ایجاد کند.

^g این فولاد آلیاژی باید حاوی حداقل یکی از عناصر زیر با حداقل مقادیر ذکر شده باشد: کروم ۰,۳۰ %، نیکل ۰,۳۰ %، مولیبدیم ۰,۲۰ %، وانادیوم ۰,۱۰ %، در صورتی که عناصر در ترکیبات دو، سه و یا چهار مشخص شوند و دارای مقادیر آلیاژ کمتر از آنچه در بالا ذکر شده است، باشند، مقدار حدی مورد استفاده برای مشخص کردن رده فولاد، ۷۰ % مجموع مقادیر حدی هر کدام از دو، سه و یا چهار عناصر مربوطه، که در بالا ذکر شده است، می‌باشد.

^h قطعات اتصال تولید شده از مواد خام فسفاته باید قبل از عملیات حرارتی، فسفاته‌زدایی شوند. فقدان لایه غنی از فسفر سفید باید با استفاده از آزمون مناسب، مشخص شود.

ⁱ توصیه می‌شود در مواقع استفاده از رده خواص ۱۲,۹ / ۱۲,۰۹، احتیاط شود. رواداری تولیدکننده اتصالات، شرایط سرویس و روش بستن، باید مد نظر قرار گیرد. محیط می‌تواند موجب ایجاد ترک خوردگی تنش ناشی از خوردگی در قطعات اتصال فاقد پوشش و نیز پوشش‌دار، شود.

۷ مشخصات مکانیکی و فیزیکی

صرف نظر از آزمون‌های اجرا شده در طی تولید و بازرسی نهایی، پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و پیچ‌های دو سر رزوه مربوط به رده‌های خواص بخصوص، باید در درجه حرارت محیط^۱، کلیه خواص مکانیکی و فیزیکی مربوطه را مطابق جدول‌های ۳ الی ۷، برآورده نمایند.

بند ۸، کاربرد روش‌های آزمون را به منظور تایید اینکه قطعات اتصال در انواع و ابعاد مختلف، خواص مطابق جدول ۳ و جدول‌های ۴ الی ۷ را برآورده می‌کنند، بیان می‌کند.

یادآوری ۱- علیرغم اینکه مشخصات فولاد مورد استفاده در اتصالات، کلیه الزامات کاربردی در جدول‌های ۲ و ۳ را برآورده می‌کنند، برخی از انواع اتصالات، به دلایل ابعادی، موجب کاهش بارپذیری شده‌اند (به زیربندهای ۸-۲، ۹-۴ و ۹-۵ مراجعه شود).

یادآوری ۲- هرچند در این استاندارد، تعداد زیادی از رده‌های خواص مشخص شده‌اند، اما این بدان معنی نیست که همه انواع رده‌ها برای همه قطعات اتصال، مناسب هستند. راهنمایی بیشتر در رابطه با موارد کاربرد رده‌های خواص، بخصوص در استانداردهای مربوطه محصول، آورده شده است. در رابطه با اتصالات غیر استاندارد، توصیه می‌شود تا حد امکان از انتخاب مشابه با اتصالات استاندارد، استفاده گردد.

۱- مقاومت به ضربه در دمای °C ۲۰ - آزمایش می‌شود (به زیربند ۹-۱۴ مراجعه شود)

جدول ۳- خواص مکانیکی و فیزیکی پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و پیچ‌های دو سر رزوه

رده خواص										خواص مکانیکی یا فیزیکی		شماره
12.9/12.9	10.9	9.8 d≤ 16 mm	8.8 d> 16 mm ^b d≤ 16 mm ^a		6.8	5.8	5.6	4.8	4.6			
1200	1000	900	800		600	500		400		nom. ^c	استحکام کششی، <i>R_m</i> , MPa	۱
1220	1040	900	830	800	600	520	500	420	400	min.		
-	-	-	-	-	-	-	300	-	240	nom. ^c	تنش تسلیم کمینه، <i>R_{eL}^d</i> , MPa	۲
-	-	-	-	-	-	-	300	-	240	min.		
1080	900	720	640	640	-	-	-	-	-	nom. ^c	تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی <i>R_{p0.2}</i> , 0,2% MPa	۳
1100	940	720	660	640	-	-	-	-	-	min.		
-	-	-	-	-	480	400	-	320	-	nom. ^c	تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی 0,0048 <i>d</i> در قطعات اتصال کامل، <i>R_{pf}</i> , MPa	۴
-	-	-	-	-	480 ^e	420 ^e	-	340 ^e	-	min.		
970	830	650	600	580	440	380	280	310	225	nom.	تنش ناشی از بار گواه، <i>S_p^f</i> , MPa	۵
0,88	0,88	0,90	0,91	0,91	0,92	0,90	0,93	0,91	0,94		نسبت استحکام گواه: <i>S_{p,nom}/R_{eL,min}</i> یا <i>S_{p,nom}/R_{p0,2min}</i> یا <i>S_{p,nom}/R_{pf,min}</i>	
8	9	10	12	12	-	-	20	-	22	min.	درصد ازدیاد طول پس از شکست در نمونه‌های ماشین کاری شده ، <i>A</i> %	۶

جدول ۳- خواص مکانیکی و فیزیکی پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و پیچ‌های دو سر رزوه - ادامه

رده خواص											خواص مکانیکی و یا فیزیکی		شماره
12.9/12.9	10.9		9.8	8.8		6.8	5.8	5.6	4.8	4.6			
			d≤ 16 mm	d> 16 mm ^b	d≤ 16 mm ^a								
44	48	48	52		-						min.	درصد کاهش سطح مقطع پس از شکست در نمونه‌های ماشین‌کاری شده ، Z ، %	۷
-	-	-	-	-	-	0,20	0,22	-	0,24	-	min.	ازدیاد طول پس از شکست در اتصالات کامل، A _f (پیوست پ)	۸
فاقد شکست												استحکام کلگی	۹
385	320	290	255	250	190	160	155	130	120	min.	سختی ویکرز، HV	۱۰	
435	380	360	335	320	250	220 ^g				max.	F ≥ 98 N		
380	316	286	250	245	181	152	147	124	114	min.	سختی برینل، HBW	۱۱	
429	375	355	331	316	238	209 ^g				max.	F = 30 D ²		
-					89	82	79	71	67	min.	سختی راکول، HRB	۱۲	
-					99,5	95,0 ^g				max.			
39	32	28	23	22	-					min.	سختی راکول، HRC		
44	39	37	34	32	-					max.			
435	390	-			-					max.	سختی سطح، HV 0,3	۱۳	
h	h	h			-					max.	کربن‌دهی نشده، HV 0,3	۱۴	
$\frac{3}{4}H_1$	$\frac{2}{3}H_1$	$\frac{1}{2}H_1$			-					min.	ارتفاع لایه کربن زدایی نشده در رزوه، E, mm	۱۵	
0,015					-					max	عمق لایه دکربوره کامل در رزوه، G, mm		

جدول ۳- خواص مکانیکی و فیزیکی پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و پیچ‌های دو سر رزوه - ادامه

شماره	خواص مکانیکی و یا فیزیکی		رده خواص									
			4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9/12.9
									$d \leq$ mm ^a _{۱۶}	$d >$ mm ^b _{۱۶}	$d \leq$ mm ^c _{۱۶}	
۱۶	کاهش سختی پس از بازپخت مجدد، HV	max.	-						20			
۱۷	گشتاور شکست، M_B , mm	min.	-						مطابق استاندارد ISO 898-7			
۱۸	مقاومت به ضربه K_V^{ij} ، J	min.	-	27	-	27	27	27	27	27	k	
۱۹	یکپارچگی سطح مطابق با		ISO 6157-1 ¹								ISO 6157-3	

^a این مقادیر در پیچ‌های سازه‌ای کاربرد ندارد.

^b برای پیچ‌های سازه‌ای، $d \geq M12$.

^c مقادیر اسمی، تنها به منظور سیستم تخصیص رده‌های خواص تعیین شده‌اند. به بند ۵ مراجعه شود.

^d در مواردی که تنش تسلیم پایینی، R_{eL} ، قابل تعیین نمی‌باشد، اندازه‌گیری تنش معادل در افزایش طول غیرتناسبی ۰,۲٪، $R_{p0.2}$ ، مجاز می‌باشد.

^e برای رده‌های خواص 4,8، 5,8 و 6,8، مقادیر $R_{pf, min}$ در دست بررسی می‌باشد. مقادیر فراهم شده در زمان انتشار این بند از استاندارد ISO 898، تنها به منظور محاسبه نسبت تنش گواه می‌باشد.

^f بار گواه‌ها در جدول‌های ۵ و ۷، مشخص شده‌اند.

^g سختی تعیین شده در انتهای یک اتصال، حداکثر 250 HV، 238 HB و یا 99,5 HRB می‌باشد.

^h سختی سطح، نباید بیش از ۳۰ واحد ویکرز، بیش از سختی اندازه‌گیری شده در فلز پایه اتصال، در مواقعی که تعیین همزمان سختی سطح و همچنین سختی فلز پایه با 0,3 HV اندازه‌گیری می‌شود، باشد. (به زیربند ۹-۱۱ مراجعه شود).

ⁱ مقادیر در درجه حرارت آزمون ۲۰°C- تعیین می‌شوند (به زیربند ۹-۱۴ مراجعه شود).

^j برای $d \geq 16$ mm کاربرد دارد.

^k مقدار K_v در دست بررسی می‌باشد.

^l در صورت توافق بین تولیدکننده و خریدار، می‌توان به جای استاندارد ISO 6157-1، استاندارد ISO 6157-3 مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۴- حداقل نیروی کشش نهایی، رزوه گام درشت متریک ISO

رده‌های خواص									مساحت	رزوه ^a <i>d</i>
12.9/12.9	10.9	9.8	8.8	6.8	5.8	5.6	4.8	4.6	تنش اسمی $A_{s,nom}^b$ mm ²	
حداقل نیروی کشش نهایی، $F_{m, min} (A_{s,nom} \times R_{m, min}) N$										
6140	5230	4530	4020	3020	2620	2510	2110	2010	5,03	M3
8270	7050	6100	5420	4070	3530	3390	2850	2710	6,78	M3,5
10700	9130	7900	7020	5270	4570	4390	3690	3510	8,87	M4
17300	14800	12800	11350	8520	7380	7100	5960	5680	14,2	M5
24500	20900	18100	16100	12100	10400	10000	8440	8040	20,1	M6
35300	30100	26000	23100	17300	15000	14400	12100	11600	28,9	M7
44600	38100 ^c	32900	29200 ^c	22000	19000	18300 ^c	15400	14600 ^c	36,6	M8
70800	60300 ^c	52200	46400 ^c	34800	30200	29000 ^c	24400	23200 ^c	58	M10
103000	87700	75900	67400 ^d	50600	43800	42200	35400	33700	84,3	M12
140000	120000	104000	92000 ^d	69000	59800	57500	48300	46000	115	M14
192000	163000	141000	125000 ^d	94000	81600	78500	65900	62800	157	M16
234000	200000	-	159000	115000	99800	96000	80600	76800	192	M18
299000	255000	-	203000	147000	127000	122000	103000	98000	245	M20
370000	315000	-	252000	182000	158000	152000	127000	121000	303	M22
431000	367000	-	293000	212000	184000	176000	148000	141000	353	M24
560000	477000	-	381000	275000	239000	230000	193000	184000	459	M27
684000	583000	-	466000	337000	292000	280000	236000	224000	561	M30
847000	722000	-	576000	416000	361000	347000	292000	278000	694	M33
997000	850000	-	678000	490000	425000	408000	343000	327000	817	M36
1200000	1020000	-	810000	586000	508000	488000	410000	390000	976	M39
^a در مواردی که گام رزوه در شناسه رزوه تعیین نشده است، منظور همان گام درشت می‌باشد.										
^b برای محاسبه $A_{s,nom}$ ، به زیربند ۹-۱-۶-۱ مراجعه شود.										
^c برای اتصالات با رواداری رزوه مساوی $a_z 6$ و تحت گالوانیزه گرم مطابق با استاندارد ISO 965-4، مقادیر کاهش‌یافته مطابق با استاندارد ISO 10684:2004، پیوست الف، استفاده می‌شود.										
^d برای پیچ‌های سازه‌ای N 70000 (برای M12)، N 95500 (برای M14) و N 130000 (برای M16).										

جدول ۵- بارهای گواه، رزوه گام درشت متریک ISO

رده‌های خواص									مساحت تنش اسمی $A_{s,nom}^b$ mm ²	رزوه ^a d
12.9/12.9	10.9	9.8	8.8	6.8	5.8	5.6	4.8	4.6		
بار گواه، $F_p (A_{s,nom} \times S_{p,nom})$, N										
4880	4180	3270	2920	2210	1910	1410	1560	1130	5,03	M3
6580	5630	4410	3940	2980	2580	1900	2100	1530	6,78	M3.5
8520	7290	5710	5100	3860	3340	2460	2720	1980	8,78	M4
13800	11800	9230	8230	6250	5400	3980	4400	3200	14,2	M5
19500	16700	13100	11600	8840	7640	5630	6230	4520	20,1	M6
28000	24000	18800	16800	12700	11000	8090	8960	6500	28,9	M7
35500	30400 ^c	23800	21200 ^c	16100	13900	10200 ^c	11400	8240 ^c	36,6	M8
56300	48100 ^c	37700	33700 ^c	25500	22000	16200 ^c	18000	13000 ^c	58	M10
81800	70000	54800	48900 ^d	37100	32000	23600	26100	19000	84,3	M12
112000	95500	74800	66700 ^d	50600	43700	32200	35600	25900	115	M14
152000	130000	102000	91000 ^d	69100	59700	44000	48700	35300	157	M16
186000	159000	-	115000	84500	73000	53800	59500	43200	192	M18
238000	203000	-	147000	108000	93100	68600	76000	55100	245	M20
294000	252000	-	182000	133000	115000	84800	93900	68200	303	M22
342000	293000	-	212000	155000	134000	98800	109000	79400	353	M24
445000	381000	-	275000	202000	174000	128000	142000	103000	459	M27
544000	466000	-	337000	247000	213000	157000	174000	126000	561	M30
673000	576000	-	416000	305000	264000	194000	215000	156000	694	M33
792000	678000	-	490000	359000	310000	229000	253000	184000	817	M36
947000	810000	-	586000	429000	371000	273000	303000	220000	976	M39
^a در مواردی که گام رزوه در شناسه رزوه تعیین نشده است، منظور همان گام درشت می‌باشد.										
^b برای محاسبه $A_{s,nom}$ ، به زیربند ۹-۱-۶ مراجعه شود.										
^c برای اتصالات با رواداری رزوه مساوی az 6 و تحت گالوانیزه گرم مطابق با استاندارد ISO 965-4، مقادیر کاهش‌یافته مطابق با استاندارد ISO 10684:2004، پیوست الف، استفاده می‌شود.										
^d برای پیچ‌های سازه‌ای N 50700 (برای M12)، N 68800 (برای M14) و N 94500 (برای M16).										

جدول ۶- حداقل نیروی کشش نهایی، رزوه گام ریز متریکی ISO

رده‌های خواص									مساحت تنش اسمی $A_{s,nom}^a$ mm^2	رزوه $d \times P$
12.9/12.9	10.9	9.8	8.8	6.8	5.8	5.6	4.8	4.6		
$F_{m, min} (A_{s, nom} \times R_{m, min}), N$ حداقل نیروی کشش نهایی،										
47800	40800	35300	31360	23500	20400	19600	16500	15700	39,2	M8×1
74700	63600	55100	49000	36700	31800	30600	25700	24500	61,2	M10×1,25
78700	67100	58100	51600	38700	33500	32300	27100	25800	264,5	M10×1
107000	91600	79300	70500	52900	45800	44100	37000	35200	88,1	M12×1,5
112000	95800	82900	73700	55300	47900	46100	38700	36800	92,1	M12×1,25
152000	130000	112000	100000	75000	65000	62500	52500	50000	125	M14×1,5
204000	174000	150000	134000	100000	86800	83500	70100	66800	167	M16×1,5
264000	225000	-	179000	130000	112000	108000	90700	86400	216	M18×1,5
332000	283000	-	226000	163000	141000	136000	114000	109000	272	M20×1,5
406000	346000	-	276000	200000	173000	166000	140000	133000	333	M22×1,5
469000	399000	-	319000	230000	200000	192000	161000	154000	384	M24×2
605000	516000	-	412000	298000	258000	248000	208000	198000	496	M27×2
758000	646000	-	515000	373000	323000	310000	361000	248000	621	M30×2
928000	791000	-	632000	457000	396000	380000	320000	304000	761	M33×2
1055000	900000	-	718000	519000	450000	432000	363000	346000	865	M36×3
1260000	1070000	-	855000	618000	536000	515000	433000	412000	1030	M39×3
^a برای محاسبه $A_{s,nom}$ به زیربند ۹-۱-۶ مراجعه شود.										

جدول ۷- بارهای گواه، رزوه گام ریز متریکی ISO

رده‌های خواص									مساحت تنش اسمی $A_{s,nom}^a$ mm^2	رزوه $d \times P$
12.9/12.9	10.9	9.8	8.8	6.8	5.8	5.6	4.8	4.6		
$F_p (A_{s, nom} \times S_{p, nom}), N$ بار گواه،										
38000	32500	25500	22700	17200	14900	11000	12200	8820	39,2	M8×1
59400	50800	39800	35500	26900	23300	17100	19000	13800	61,2	M10×1,25
62700	53500	41900	37400	28400	24500	18100	20000	14500	264,5	M10×1
85500	73100	57300	51100	38800	33500	24700	27300	19800	88,1	M12×1,5
89300	76400	59900	53400	40500	35000	25800	28600	20700	92,1	M12×1,25
121000	104000	81200	72500	55000	47500	35000	38800	28100	125	M14×1,5
162000	139000	109000	96900	73500	63500	46800	51800	37600	167	M16×1,5
210000	179000	-	130000	95000	82100	60500	67000	48600	216	M18×1,5
264000	226000	-	163000	120000	103000	76200	84300	61200	272	M20×1,5
323000	276000	-	200000	146000	126000	93200	103000	74900	333	M22×1,5
372000	319000	-	230000	169000	146000	108000	119000	86400	384	M24×2
481000	412000	-	298000	218000	188000	139000	154000	112000	496	M27×2
602000	515000	-	373000	273000	236000	174000	192000	140000	621	M30×2
738000	632000	-	457000	335000	289000	213000	236000	171000	761	M33×2
839000	718000	-	519000	381000	329000	242000	268000	195000	865	M36×3
999000	855000	-	618000	453000	391000	288000	319000	232000	1030	M39×3
^a برای محاسبه $A_{s,nom}$ به زیربند ۹-۱-۶ مراجعه شود.										

۸ کاربرد روش آزمون

۸-۱ کلیات

به منظور آزمون خواص مکانیکی و فیزیکی اتصالات مشخص شده در جدول ۳، دو گروه اصلی سری آزمون، FF و MP پایه‌گذاری شده‌اند. گروه MP، به منظور آزمون خواص مواد اتصالات مورد استفاده قرار می‌گیرد، درحالی‌که، گروه FF به منظور آزمون محصولات نهایی، به کار برده می‌شود. این دو گروه، برای انواع مختلف اتصالات، به ترتیب به سری آزمون‌های FF1، FF2، FF3، FF4 و MP1 و MP2 تقسیم بندی می‌شوند. البته، اصولاً کلیه خواص مکانیکی و فیزیکی، مشخص شده در جدول ۳، نمی‌توانند به دلایل ابعاد و یا بارپذیری، بر روی همه انواع یا اندازه‌های مختلف اتصالات، آزمایش شوند.

۸-۲ بار پذیری اتصالات

۸-۲-۱ اتصالات با بارپذیری کامل

یک اتصالات با بارپذیری کامل، محصول نهایی است، استاندارد شده و یا استاندارد نشده، که در مواقعی که تحت آزمون کشش، مطابق با سری آزمون‌های FF1، FF2 یا MP2، قرار گیرد:

الف- شکست می‌خورد

- در طول آزاد رزوه اتصالات با $d_s > d_2$ یا

- در طول آزاد رزوه، یا در ساقه رزوه نشده اتصالات با $d_s \approx d_2$ و

ب- حداقل نیروی کشش نهایی، $F_{m \min}$ ، مطابق جدول‌های ۴ یا ۶، را برآورده کند.

۸-۲-۲ اتصالاتی که به دلیل هندسه خود، میزان بارپذیری کاهش یافته دارند

با بارپذیری کاهش یافته، محصول نهایی استاندارد شده یا استاندارد نشده‌ای است که دارای خواص مواد مطابق با رده‌های خواص مشخص شده در این استاندارد می‌باشد و به دلیل هندسه خود، در مواقعی که مطابق با سری آزمون‌های FF1، FF2 یا MP2، مورد آزمون قرار می‌گیرد، الزامات مربوط به بارپذیری را برآورده نمی‌کند.

اتصال با بارپذیری کاهش یافته، هنگامی که مطابق سری آزمون‌های FF3 یا FF4، تحت آزمون کشش قرار می‌گیرد، معمولاً در طول آزاد رزوه، دچار شکست نمی‌شود.

اساساً برای کاهش بارپذیری اتصالات، در مقایسه با بار نهایی کشش رزوه، دو دلیل هندسی وجود دارد:

الف- طراحی کلگی پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور دارای:

- کلگی کوتاه با یا بدون آچارخور خارجی،

- کلگی گرد با ارتفاع کم یا کلگی استوانه‌ای کوتاه همراه با آچارخور داخلی، یا

- سر عدسی همراه با آچارخور داخلی؛

ب- ساقه‌های طراحی شده برای اتصالاتی که به طور خاص برای کاربردهایی که در آنها باریزپذیری مطابق با این استاندارد لازم و یا مورد نظر نیست، نظیر پیچ‌های پشت لاغر.

سری آزمون‌های FF3 (به جدول ۱۰ مراجعه شود) مورد استفاده در اتصالات اشاره شده در بالا، الف)، می‌باشد، در حالی که FF4 (به جدول ۱۱ مراجعه شود) در اتصالات اشاره شده در ب) کاربرد دارد.

۸-۳ آزمون / بازرسی سازنده

اتصالات ساخته شده مطابق این استاندارد، باید کلیه الزامات کاربردی جدول‌های ۳ تا ۷ را، در هنگام اجرای آزمون‌های "قابل انجام" مشخص شده در جدول‌های ۸ تا ۱۱، برآورده کنند.

این استاندارد، نوع آزمون‌های قابل انجام در هر بهر تولید را، اجبار نمی‌کند. مسئولیت سازنده، اعمال روش‌های مناسب به انتخاب خود می‌باشد، مانند آزمون و بازرسی حین تولید، به منظور تضمین مطابقت بهر تولید شده با کلیه الزامات کاربردی.

در صورت اختلاف، روش‌های آزمون مطابق بند ۹، باید در نظر گرفته شود.

۸-۴ آزمون / بازرسی تامین کننده

تامین کنندگان می‌توانند اتصالاتی را که ارائه می‌دهند، با استفاده از روش‌های مورد انتخاب خود، آزمون کنند، مشروط بر اینکه خواص مکانیکی و فیزیکی مشخص شده در جدول‌های ۳ تا ۷، برآورده شود. در صورت اختلاف، روش‌های آزمون مطابق بند ۹، باید به کار برده شود.

۸-۵ آزمون / بازرسی خریدار

خریدار می‌تواند اتصالات تحویل داده شده را، مطابق روش‌های آزمون ارائه شده در بند ۹، و با استفاده از آزمون‌های گزینش شده از سری آزمون‌های مربوطه در زیربند ۸-۶، آزمایش کند. در صورت اختلاف، روش‌های آزمون مطابق بند ۹، باید به کار برده شود.

۸-۶ آزمون‌های قابل انجام برای گروه‌های اتصالات و نمونه‌های ماشین‌کاری شده

۸-۶-۱ کلیات

قابلیت سری آزمون‌های FF1 تا FF4 و MP1 تا MP2، با استفاده از روش‌های آزمون توصیف شده در بند ۹، در جدول‌های ۸ تا ۱۳، مشخص شده است.

سری آزمون‌های FF1 تا FF4 مطابق جدول‌های ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱، به منظور آزمون اتصالات نهایی، فراهم شده است.

FF1: آزمون‌هایی برای تعیین خواص پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور تمام شده^۱، با استحکام کلگی و ساقه (بارپذیری کامل) کامل یا کاهش‌یافته، $d_s > d_2$ یا $d_s \approx d_2$ (به جدول ۸ مراجعه شود)، می‌باشند.

FF2: آزمون‌هایی برای تعیین خواص پیچ‌های دو سر رزوه تمام شده، با ساقه (بارپذیری کامل) کامل یا کاهش یافته، $d_s > d_2$ یا $d_s \approx d_2$ (به جدول ۹ مراجعه شود)، می‌باشند.

FF3: آزمون‌هایی برای تعیین خواص پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور تمام شده، با $d_s > d_2$ یا $d_s \approx d_2$ و بارپذیری کاهش یافته ناشی از:

۱- کلگی با ارتفاع کم بدون آچارخور خارجی؛

۲- کلگی گرد با ارتفاع کم یا کلگی استوانه‌ای کوتاه همراه با آچارخور خارجی؛ یا

۳- سر عدسی همراه با آچارخور داخلی می‌باشد. (به جدول ۱۰ مراجعه شود)

FF4: آزمون‌هایی برای تعیین خواص پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و پیچ‌های دو سر رزوه نهایی، که به طور مخصوص برای کاربردهایی که بارپذیری کامل مطابق با این استاندارد لازم و یا مورد نظر نیست، طراحی می‌شوند، برای مثال در اتصالات دارای ساقه باریک (بارپذیری کاهش یافته)، $d_s < d_2$ (به جدول ۱۱ مراجعه شود).

سری‌های آزمون MP1 و MP2 مطابق جدول‌های ۱۲ و ۱۳، به منظور آزمون خواص مواد اتصالات و یا توسعه فرآیند فراهم شده‌اند. سری‌های آزمون FF1 و FF4 نیز ممکن است برای این منظور استفاده شوند.

MP1: آزمون‌هایی برای تعیین خواص مواد اتصالات، و / یا برای توسعه فرآیند با استفاده از نمونه‌های ماشین‌کاری شده می‌باشند (به جدول ۱۲ مراجعه شود).

MP2: آزمون‌هایی برای تعیین خواص مواد اتصالات با بارپذیری کامل، $d_s \approx d_2$ یا $d_s > d_2$ و / یا توسعه فرآیند، می‌باشند (به جدول ۱۳ مراجعه شود).

۸-۶-۲ کاربرد

ارتباط بین روش‌های آزمون با گروه‌های اتصالات، مطابق با جدول‌های ۸ تا ۱۳، می‌باشد.

۸-۶-۳ تحویل نتایج آزمون

هنگامی که برای یک سفارش بخصوص، خریدار درخواست گزارش همراه با نتایج آزمون می‌کند، لازم است از روش‌های آزمون مشخص شده در بند ۹ و منتخبی از جدول‌های ۸ تا ۱۳ برای نگارش آن، استفاده گردد. هرگونه آزمون خاص تعیین شده توسط خریدار، باید در زمان سفارش مورد توافق قرار گیرد.

جدول ۸- سری آزمون‌های FF1- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور تمام شده با بارپذیری کامل

خواص		روش آزمون		رده خواص			
شماره (مراجعه به جدول ۳)	خواص	زیر بند		12.9/12.9 و 10.9, 9.8, 8.8, 6.8, 5.8, 5.6, 4.8, 4.6			
				$d \geq 3mm$ و $l \geq 2,5d$ و $b \geq 2,0d$	$d < 3mm$ یا $l < 2,5d$ یا $b < 2,0d$	$d \geq 3mm$ و $l \geq 2,5d$ و $b \geq 2,0d$	$d < 3mm$ یا $l < 2,5d$ یا $b < 2,0d$
۱	حداقل استحکام کششی، $R_{m,min}$	۹-۱	آزمون کشش تحت اعمال بار گوه‌ای	a	NF	a	NF
		۹-۲	آزمون کشش	a	NF	a	NF
۵	تنش اسمی تحت بار گواه، $S_{p,nom}$	۹-۶	آزمون بار گواه		NF		NF
۸	حداقل ازدیاد طول پس از شکست، $A_{f,min}$	۹-۳	آزمون کشش برای اتصالات با اندازه کامل	bd	NF	cd	bd
۹	صحت کلگی	۸-۹	آزمون استحکام کلگی $1,5d \leq l < 3d$ $l \geq 3d$ $d \leq 10 mm$				
۱۰ یا ۱۱ یا ۱۲	سختی	۹-۹	آزمون سختی سنجی				
۱۳	حداکثر سختی سطح	۹-۱۱	آزمون کربن‌دهی			NF	NF
۱۴	کربن‌دهی نشده					NF	NF
۱۵	حداکثر ناحیه دکرپوره	۹-۱۰	آزمون کربن‌زدایی شده			NF	NF
۱۶	کاهش سختی پس از بازپخت	۹-۱۲	آزمون بازپخت مجدد	e	e	NF	NF
۱۷	حداقل گشتاور شکست، $M_{B,min}$	۹-۱۳	آزمون پیچش $1,6 mm \leq d \leq 10 mm$ $b \geq 1d + 2P^f$	h		gh	g
۱۹	یکپارچگی سطح	۱۵-۹	بازرسی ناپیوستگی سطح				
a برای اتصالات با $d \geq 3 mm$، $l \geq 2d$ و $b < 2d$ به زیربندهای ۹-۱ و ۵-۲ و ۵-۳ مراجعه شود. b مقادیر برای رده‌های خواص 4.6، 5.6، 8.8 و 10.9 در پیوست پ فراهم شده است. c برای رده‌های خواص 4.8، 5.8 و 6.8. d $l \geq 2,7$ و $b \geq 2,2d$ e این آزمون یک آزمون مرجع، مورد استفاده در مواقع اختلاف، می‌باشد. f برای آزمون پیچش، این حدود ابعادی بخصوص، به جای حدود مشخص شده در عنوان این جدول، مورد استفاده قرار می‌گیرد. g برای رده‌های خواص 4.6 تا 6.8، هیچ مقداری در استاندارد ISO 898-7 مشخص نشده است. h ممکن است به جای آزمون کشش مورد استفاده قرار گیرد، هرچند در موارد اختلاف، آزمون کشش مد نظر خواهد بود.							

قابل انجام : آزمون مطابق بند ۹ قابل اجرا می‌باشد، و در صورت اختلاف، آزمون باید مطابق با بند ۹ اجرا شود.

☐

قابل انجام، ولی تنها در مواردی که صراحتاً ذکر شده باشد، اجرا می‌گردد: این آزمون به عنوان روش جایگزین برای خاصیت داده شده، مطابق بند ۹، (برای مثال، استفاده از آزمون پیچش در مواقعی که آزمون کشش امکان‌پذیر می‌باشد)، و یا به عنوان یک آزمون بخصوص، در صورت نیاز توسط استاندارد محصول یا خریدار در هنگام سفارش (برای مثال آزمون ضربه)، می‌تواند اجرا شود.

☐

غیر قابل انجام: این آزمون به دلیل فرم و یا ابعاد اتصالات (برای مثال طول بیش از حد کوتاه برای آزمون، فاقد کلگی) و یا به دلیل اینکه در دسته بخصوصی از اتصالات کاربرد دارد (برای مثال آزمون اتصالات کوئنچ و بازپخت شده)، قابل اجرا نمی‌باشد.

☐ NF

جدول ۹- سری آزمون‌های FF2- پیچ‌های دو سر رزوه تمام شده با بارپذیری کامل

خواص		روش آزمون		رده خواص		شماره (مراجعه به جدول ۳)
				6.8, 5.8, 5.6, 4.8, 4.6 و 6.8	12.9, 10.9, 9.8, 8.8 و 12.9	
				$d \geq 3mm$ یا $l_t < 3d$ و $b \geq 2,0d$	$d < 3mm$ یا $l < 3d$ یا $b < 2,0d$	زیر بند
				$d \geq 3mm$ یا $l_t < 3d$ و $b \geq 2,0d$	$d < 3mm$ یا $l < 3d$ یا $b < 2,0d$	
۱	حداقل استحکام کششی، $R_{m,min}$	آزمون کشش تحت اعمال بار گوه‌ای	۹-۲	NF	a	
۵	تنش اسمی تحت بار گواه، $S_{p,nom}$	آزمون بار گواه	۹-۶	NF	NF	
۸	حداقل ازدیاد طول پس از شکست، $A_{f,min}$	آزمون کشش برای اتصالات با اندازه کامل	۹-۳	NF	bc	bd
۱۰ یا ۱۱ یا ۱۲	سختی	آزمون سختی سنجی	۹-۹			
۱۳	حداکثر سختی سطح	آزمون کربن‌دهی	۹-۱۱	NF	NF	
۱۴	کربن‌دهی نشده			NF	NF	
۱۵	حداکثر ناحیه دکرپوره	آزمون کربن‌زدایی شده	۹-۱۰	NF	NF	
۱۶	کاهش سختی پس از بازپخت	آزمون بازپخت مجدد	۹-۱۲	NF	NF	e
۱۹	یکپارچگی سطح	بازرسی ناپیوستگی سطح	۹-۱۵			
^a در صورت شکست در طول رزوه انتهای فلزی میله دو سر رزوه، b_m، حداقل سختی به جای $R_{m,min}$ مورد استفاده قرار می‌گیرد. متناوباً، استحکام کشش R_m با استفاده از نمونه‌های ماشین‌کاری شده و مطابق با زیربند ۹-۷ می‌تواند محاسبه شود. ^b $l_t \geq 3,2d$, $b \geq 2,2d$ ^c مقادیر برای رده‌های خواص 4.6, 5.6, 8.8 و 10.9 در پیوست پ فراهم شده است. ^d برای رده‌های خواص 4.8, 5.8 و 6.8. ^e این آزمون یک آزمون مرجع، مورد استفاده در مواقع اختلاف، می‌باشد.						
قابل انجام : آزمون مطابق بند ۹ قابل اجرا می‌باشد، و در صورت اختلاف، آزمون باید مطابق با بند ۹ اجرا گردد. قابل انجام، ولی تنها در مواردی که صراحتاً ذکر شده باشد، اجرا می‌گردد: این آزمون به عنوان روش دیگر برای خاصیت داده شده، مطابق بند ۹، (برای مثال، استفاده از آزمون پیچش در مواقعی که آزمون کشش امکان‌پذیر می‌باشد)، و یا به عنوان یک آزمون بخصوص، در صورت نیاز توسط استاندارد محصول یا خریدار در هنگام سفارش (برای مثال آزمون ضربه)، می‌تواند اجرا گردد. غیر قابل انجام: این آزمون به دلیل فرم و یا ابعاد اتصالات (برای مثال طول بیش از حد کوتاه برای آزمون، فاقد کنگی) و یا به دلیل اینکه در دسته بخصوصی از اتصالات کاربرد دارد (برای مثال آزمون اتصالات کوئنچ و بازپخت شده)، قابل اجرا نمی‌باشد.						

جدول ۱۰- سری آزمون‌های FF3- پیچ‌های دو سر رزوه تمام شده با باریز پذیری کاهش یافته، ناشی از طراحی کُلگی

خواص		روش آزمون		رده خواص	
شماره (مراجعه به جدول ۳)			زیر بند	12.9, 12.9.10.9, 9.8, 8.8	6.8, 5.8, 5.6, 4.8, 4.6
				$d \geq 3mm$ و $l \geq 2,5d$ و $b \geq 2,0d$	$d < 3mm$ یا $l < 2,5d$ یا $b < 2,0d$
a	حداقل بار کشش نهایی	آزمون کشش برای پیچ‌های دو سر رزوه که در طول آزاد رزوه، بدلیل طراحی کُلگی، شکست نمی‌خورند	۹-۴	NF	a
۱۰ یا ۱۱ یا ۱۲	سختی	آزمون سختی سنجی	۹-۹		
۱۳	حداکثر سختی سطح	آزمون کربن‌دهی	۹-۱۱	NF	NF
۱۴	کربن‌دهی نشده			NF	NF
۱۵	حداکثر ناحیه دکر بوره	آزمون کربن‌زدایی شده	۹-۱۰	NF	
۱۶	کاهش سختی پس از بازپخت	آزمون بازپخت مجدد	۹-۱۲	NF	b
۱۹	یکپارچگی سطح	بازرسی ناپیوستگی سطح	۹-۱۵		c
a برای حداقل بار کشش نهایی، به استانداردهای مربوطه محصول، مراجعه شود. b این آزمون یک آزمون مرجع، مورد استفاده در مواقع اختلاف، می‌باشد.					
قابل انجام: آزمون مطابق بند ۹ قابل اجرا می‌باشد، و در صورت اختلاف، آزمون باید مطابق با بند ۹ اجرا گردد. قابل انجام، ولی تنها در مواردی که صراحتاً ذکر شده باشد، اجرا می‌گردد: این آزمون به عنوان روش دیگر برای خاصیت داده شده، مطابق بند ۹، (برای مثال، استفاده از آزمون پیچش در مواقعی که آزمون کشش امکان‌پذیر می‌باشد)، و یا به عنوان یک آزمون بخصوص، در صورت نیاز توسط استاندارد محصول یا خریدار در هنگام سفارش (برای مثال آزمون ضربه)، می‌تواند اجرا گردد. غیر قابل انجام: این آزمون به دلیل فرم و یا ابعاد قطعات اتصال (برای مثال طول بیش از حد کوتاه برای آزمون، فاقد کُلگی) و یا به دلیل اینکه در دسته بخصوصی از قطعات اتصال کاربرد دارد (برای مثال آزمون قطعات اتصال کوئنچ و بازپخت شده)، قابل اجرا نمی‌باشد.					

جدول ۱۱- سری آزمون‌های FF4- پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و پیچ‌های دو سر رزوه تمام شده، با بارپذیری کاهش یافته ناشی از طراحی ساقه (برای مثال ساقه باریک)

خواص		روش آزمون		رده خواص			
				5.6, 4.6		12.9/12.9, 10.9, 9.8, 8.8	
شماره (مراجعه به جدول ۳)			زیر بند	$d \geq 3mm$ و طول پشت لاغری $< 3d_s$ و $b \geq d$	$d < 3mm$ یا طول پشت لاغری $< 3d_s$ یا $b < d$	$d \geq 3mm$ و طول پشت لاغری $< 3d_s$ و $b \geq d$	$d < 3mm$ یا طول پشت لاغری $< 3d_s$ یا $b < d$
۱	حداقل استحکام کششی $R_{m,min}$	آزمون کشش برای پیچ‌های مهره‌خور و میله‌های دوسررزوه دارای ساقه باریک	۹-۵	NF	NF	a	NF
۱۰ یا ۱۱ یا ۱۲	سختی	آزمون سختی سنجی	۹-۹				
۱۳	حداکثر سختی سطح	آزمون کربن‌دهی	۹-۱۱	NF	NF		
۱۴	کربن‌دهی نشده			NF	NF		
۱۵	حداکثر ناحیه دکربوره	آزمون کربن‌زدایی شده	۹-۱۰	NF	NF		
۱۶	کاهش سختی پس از بازپخت	آزمون بازپخت مجدد	۹-۱۲	NF	NF	b	b
۱۹	یکپارچگی سطح	بازرسی ناپیوستگی سطح	۹-۱۵				
a R_m مربوط به مساحت سطح مقطع ساق کوتاه شده $A_{ds} = \frac{\pi}{4} d_s^2$ b این آزمون یک آزمون مرجع، مورد استفاده در مواقع اختلاف، می‌باشد.							
قابل انجام : آزمون مطابق بند ۹ قابل اجرا می‌باشد، و در صورت اختلاف، آزمون باید مطابق با بند ۹ اجرا گردد. قابل انجام، ولی تنها در مواردی که صراحتاً ذکر شده باشد، اجرا می‌گردد: این آزمون به عنوان روش دیگر برای خاصیت داده شده، مطابق بند ۹، (برای مثال، استفاده از آزمون پیچش در مواقعی که آزمون کشش امکان‌پذیر می‌باشد)، و یا به عنوان یک آزمون خاص، در صورت نیاز توسط استاندارد محصول یا خریدار در هنگام سفارش (برای مثال آزمون ضربه)، می‌تواند اجرا گردد. غیر قابل انجام: این آزمون به دلیل فرم و یا ابعاد اتصالات (برای مثال طول بیش از حد کوتاه برای آزمون، فاقد کنگی) و یا به دلیل اینکه در دسته بخصوصی از اتصالات کاربرد دارد (برای مثال آزمون اتصالات کوئچ و بازپخت شده)، قابل اجرا نمی‌باشد.							

جدول ۱۲- سری آزمون‌های MP1- خواص مواد بدست آمده از نمونه‌های ماشین‌کاری شده

شماره (مراجعه به جدول ۳)	خواص	روش آزمون	رده خواص				
			5.6, 4.6		12.9/12.9, 10.9, 9.8, 8.8		
		زیر بند	$d \geq 4,5\text{mm}$ $d_0 \geq 3\text{mm}$ $b \geq d$ $l \geq d + 26\text{mm}^a$	$3 \leq d < 4,5\text{mm}$ $d_0 < d_{3,\min}$ $b \geq d$ $l \geq 6,5d^a$	$3 \leq d < 4,5\text{mm}$ $d_0 < d_{3,\min}$ $b \geq d$ $l \geq 6,5d_{\text{adc}}$	$4,5 \leq d \leq 16\text{mm}$ $d_0 \geq 3\text{mm}$ $b \geq d$ $l \geq d + 26\text{mm}_{\text{ade}}$	$d > 16\text{mm}$ $d_0 \geq 0,75d_s$ $b \geq d$ $l \geq 5,5d + 8\text{mm}_{\text{afg}}$
۱	حداقل استحکام کشش، $R_{m,\min}$	آزمون کشش برای نمونه‌های ماشین‌کاری شده					
۲	حداقل تنش تسلیم کمینه، $R_{eL,\min}$		h	h	NF	NF	NF
۳	حداقل تنش معادل در ازدیاد طول غیرمتناسب 0,2%، $R_{p0,2 \min}$		NF ^h	NF ^h			
۶	حداقل ازدیاد طول پس از شکست، $A_{\min}$						
۷	حداقل کاهش مساحت پس از شکست، $Z_{\min}$		NF	NF			
۱۰ یا ۱۱ یا ۱۲	سختی	۹-۹ آزمون سختی سنجی					
۱۳	حداکثر سختی سطح	۹-۱۱ آزمون کربن‌دهی	NF	NF			
۱۴	کربن‌دهی نشده		NF	NF			
۱۵	حداکثر ناحیه دکربوره	۹-۱۰ آزمون کربن‌زدایی شده	NF	NF			
۱۸	حداقل استحکام به ضربه، $K_{V,\min}$	۹-۱۴ آزمون ضربه $d \geq 16\text{mm}$ و l^i یا $l_t \geq 55\text{mm}^j$	NF	k	NF		
۱۹	یکپارچگی سطح ^۱	۹-۱۵ بازرسی ناپیوستگی سطح					

a	به منظور محاسبه حداقل طول کل، l_t ، برای پیچ‌های دو سر رزوه، مقدار $1d$ را به فرمول طول اضافه نمایید.
b	به منظور محاسبه Z_{min} برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور، باید $l \geq 5d$.
c	به منظور محاسبه Z_{min} برای میله‌های دو سر رزوه، باید $l_t \geq 6d$.
d	به منظور محاسبه Z_{min} برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور، باید $l \geq d + 20 \text{ mm}$.
e	به منظور محاسبه Z_{min} برای میله‌های دو سر رزوه، باید $l_t \geq 2d + 20 \text{ mm}$.
f	به منظور محاسبه Z_{min} برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور، باید $l \geq 4d + 8 \text{ mm}$.
g	به منظور محاسبه Z_{min} برای میله‌های دو سر رزوه، باید $l_t \geq 5d + 8 \text{ mm}$.
h	در مواردی که تنش تسلیم کمینه، R_{eL} ، قابل محاسبه نمی‌باشد، می‌توان تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $0,2\%$ ، $R_{p0,2}$ را محاسبه کرد.
i	می‌توان بخش صلب کلگی را نیز اضافه کرد.
j	در رابطه با آزمون ضربه، این حدود ابعادی بخصوص به جای حدود مشخص شده در عنوان جدول مورد استفاده قرار می‌گیرد.
k	تنها برای رده خواص 5.6.
l	باید قبل از ماشین‌کاری، مورد بررسی قرار گیرد.
	قابل انجام : آزمون مطابق بند ۹ قابل اجرا می‌باشد، و در صورت اختلاف، آزمون باید مطابق با بند ۹ اجرا گردد.
	قابل انجام، ولی تنها در مواردی که صراحتاً ذکر شده باشد، اجرا می‌گردد: این آزمون به عنوان روش دیگر برای خاصیت داده شده، مطابق بند ۹، (برای مثال، استفاده از آزمون پیچش در مواقعی که آزمون کشش امکان‌پذیر می‌باشد)، و یا به عنوان یک آزمون خاص، در صورت نیاز توسط استاندارد محصول یا خریدار در هنگام سفارش (برای مثال آزمون ضربه)، می‌تواند اجرا گردد.
	غیر قابل انجام: این آزمون به دلیل فرم و یا ابعاد اتصالات (برای مثال طول بیش از حد کوتاه برای آزمون، فاقد کلگی) و یا به دلیل اینکه در دسته خصوصی از اتصالات کاربرد دارد (برای مثال آزمون اتصالات کوئنچ و بازپخت شده)، قابل اجرا نمی‌باشد.



جدول ۱۳- سری آزمون‌های MP2- خواص مواد بدست آمده از محصولات نهایی با بارپذیری کامل

رده خواص			روش آزمون		خواص	
9.8.8.8 12.9/12.9,10.9	4.8.5.8.6.8	5.6.4.6			شماره (مراجعه به جدول ۳)	
$d \geq 3mm$ و $l \geq 2,7d^a$ و $b \geq 2,2d$			زیر بند			
d	d	d	۹-۲	آزمون کشش برای اتصالات تمام شده	حداقل استحکام کشش، $R_{m,min}$	۱
c		b	۳-۹	آزمون کشش برای اتصالات کامل	حداقل تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $R_{pf,min}, 0,0048d$	۴
d	d	d	۹-۶	آزمون بار گواه برای اتصالات تمام شده	تنش اسمی تحت بار گواه، $S_{p,nom}$	۵
e		e	۹-۳	آزمون کشش برای اتصالات با مقطع کامل	حداقل ازدیاد طول پس از شکست، $A_{f,min}$	۸
			۹-۹	آزمون سختی سنجی	سختی	۱۰ یا ۱۱ یا ۱۲
	NF	NF	۹-۱۱	آزمون کربن‌دهی	حداکثر سختی سطح	۱۳
	NF	NF			کربن‌دهی نشده	۱۴
	NF	NF	۹-۱۰	آزمون کربن زدایی	حداکثر ناحیه دکرپوره	۱۵
f	NF	NF	۹-۱۲	آزمون بازپخت	کاهش سختی پس از بازپخت	۱۶
			۹-۱۵	بازرسی ناپیوستگی سطح	یکپارچگی سطح	۱۹
^a برای میله‌های دو سر رزوه با انتهای فلزی قوی‌تر از انتهای مهره، یا برای میله‌های دو سر رزوه شده کامل با $l_t \geq 3,2d$. ^b برای رده‌های خواص 4.6 و 5.6 تنش در افزایش طول غیرتناسبی $0,0048d$ در R_{pf} در جدول ۳ مشخص نشده است. ^c مقادیر موجود نمی‌باشد. ^d $l \geq 2,5d$ و $b \geq 2,0d$ ^e اطلاعات در رابطه با مقادیر A_f در پیوست پ آورده شده است. ^f این آزمون یک آزمون مرجع، مورد استفاده در مواقع اختلاف، می‌باشد.						
قابل انجام : آزمون مطابق بند ۹ قابل اجرا می‌باشد، و در صورت اختلاف، آزمون باید مطابق با بند ۹ اجرا گردد. قابل انجام، ولی تنها در مواردی که صراحتاً ذکر شده باشد، اجرا می‌گردد: این آزمون به عنوان روش دیگر برای خاصیت داده شده، مطابق بند ۹، (برای مثال، استفاده از آزمون پیچش در مواقعی که آزمون کشش امکان‌پذیر می‌باشد)، و یا به عنوان یک آزمون بخصوص، در صورت نیاز توسط استاندارد محصول یا خریدار در هنگام سفارش (برای مثال آزمون ضربه)، می‌تواند اجرا گردد. غیر قابل انجام: این آزمون به دلیل فرم و یا ابعاد اتصالات (برای مثال طول بیش از حد کوتاه برای آزمون، فاقد کنگی) و یا به دلیل اینکه در دسته خصوصی از اتصالات کاربرد دارد (برای مثال آزمون اتصالات کوئچ و بازپخت شده)، قابل اجرا نمی‌باشد.						

۹ روش‌های آزمون

۹-۱ آزمون کشش تحت اعمال بار گوه‌ای برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور تمام شده (به استثنای میله‌های دو سر رزوه)

۹-۱-۱ کلیات

هدف از این آزمون کشش تعیین همزمان:

- استحکام کششی پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور تمام شده، R_m ؛
- یکپارچگی محل اتصال بین کِلگی و ساق رزوه نشده، و یا ساق رزوه شده.

۹-۱-۲ موارد کاربرد

این آزمون در پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور یا بدون فلنج، دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- زیر کِلگی صاف یا زیر کِلگی آجدار؛
- کِلگی قوی‌تر از ناحیه رزوه شده؛
- کِلگی قوی‌تر از هر گونه ساق رزوه نشده؛
- قطر هر گونه ساق رزوه نشده $d_s > d_2$ یا $d_s \approx d_2$ ؛
- طول اسمی $l \geq 2,5d$ ؛
- طول رزوه $b \geq 2,0d$ ؛
- پیچ‌های سازه‌ای با $b < 2d$ ؛
- $3 \text{ mm} \leq d \leq 39 \text{ mm}$ ؛
- همه رده‌های خواص.

۹-۱-۳ دستگاه

دستگاه آزمون کشش باید مطابق ISO 7500-1 باشد. ویژگی‌های ظاهری سایر ابزار موثر در زاویه گوه، α ، همان‌گونه که در شکل ۱ و جدول ۱۶ توضیح داده شده است، نباید مورد استفاده قرار گیرد.

۹-۱-۴ وسیله آزمون

گیره‌ها، گوه و تبدیل‌ها مطابق زیر می‌باشند:

- سختی $\geq 45 \text{ HRC min}$ ؛
- کلاس رواداری رزوه، برای تبدیل دارای رزوه داخلی، مطابق جدول ۱۴ ؛

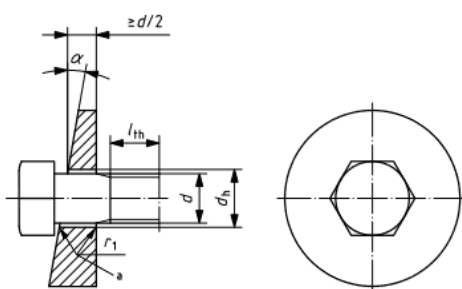
- قطر سوراخ، d_s ، مطابق جدول ۱۵؛

- گوه مطابق شکل ۱ و جدول های ۱۵ و ۱۶.

جدول ۱۴- کلاس های رواداری رزوه برای تبدیل های دارای رزوه داخلی

کلاس رواداری رزوه		تمام کاری اتصال
کلاس های رواداری رزوه برای تبدیل های دارای رزوه داخلی	کلاس های رواداری رزوه اتصالات، قبل از هر گونه پوشش سطح	
6H	6g یا 6h	فاقد پوشش ^۱
6H	6f یا 6e یا 6g	آبکاری بر اساس استاندارد ISO 4042
6H	6f یا 6e یا 6g	پوشش پوسته ای روی بر اساس استاندارد ISO 10683
6H 6AZ 6AX	6az 6g یا 6h 6g یا 6h	گالوانیزه گرم بر اساس استاندارد ISO 10684، به منظور بسته شدن با مهره هایی که با این رواداری رزوه قلاویز شده اند: 6H - 6AZ - 6AX -
1- As processed		

وسیله آزمون باید به حد کافی صلب باشد که تضمین کند خمش در محل اتصال کلگی و ساقه (رزوه شده و یا رزوه نشده) اتفاق می افتد.



^a شعاع یا پخ ۴۵ درجه، به جدول ۱۵ مراجعه شود.

شکل ۱- اعمال بار گوه ای برای پیچ ها و پیچ های مهره خور تمام شده

جدول ۱۵- قطر و شعاع سوراخ گوه

ابعاد برحسب میلی‌متر

r_1^c	d_h^{ab}		قطر اسمی رزوه d	r_1^c	d_h^{ab}		قطر اسمی رزوه d
	max	min			max	min	
1,3	17,77	17,5	16	0,7	3,58	3,4	3
1,3	20,33	20	18	0,7	4,08	3,9	3,5
1,6	22,33	22	20	0,7	4,68	4,5	4
1,6	24,33	24	22	0,7	5,68	5,5	5
1,6	26,33	26	24	0,7	6,82	6,6	6
1,6	30,33	30	27	0,8	7,82	7,6	7
1,6	33,39	33	30	0,8	9,22	9	8
1,6	36,39	36	33	0,8	11,27	11	10
1,6	39,39	39	36	0,8	13,77	13,5	12
1,6	42,39	42	39	1,3	15,77	15,5	14

^a سری متوسط مطابق با استاندارد ISO 273.
^b برای پیچ‌های مهره‌خور اطاقی، سوراخ برای جای دادن دندانه مربعی، باید سازگار گردد.
^c برای محصول درجه C، یک شعاع، r_1 ، توصیه می‌شود مطابق فرمول زیر استفاده گردد:

$$r_1 = r_{max} + 0,2$$

$$r_{max} = \frac{d_{a,max} - d_{s,min}}{2}$$
که در آن:

جدول ۱۶- زاویه گوه، α ، برای آزمون کشش تحت اعمال بار گوه‌ای

رده خواص برای				قطر اسمی رزوه d mm
پیچ‌های مهره‌خور رزوه شده تا کَلگی، و پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور دارای طول ساقه رزوه نشده $l_s < 2d$		پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور دارای طول ساقه رزوه نشده $l_s \geq 2d$		
12.9/ <u>12.9</u>	6.8، 5.8، 5.6، 4.8، 4.6 10.9، 9.8، 8.8.	12.9/ <u>12.9</u>	5.8، 5.6، 4.8، 4.6 6.8 10.9، 9.8، 8.8.	
$a \pm 30'$				
4°	6°	6°	10°	
4°	4°	4°	6°	

برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خوری دارای قطر سطح تماس زیر کنگی بیش از $1,7d$ ، که در آزمون کشش تحت اعمال بار گوه‌ای مردود می‌شوند، می‌توان قطر کنگی را تا $1,7d$ ماشین‌کاری کرده و با زاویه گوه مشخص شده در جدول ۱۶، مورد آزمون مجدد قرار داد.

به‌علاوه، برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور دارای قطر سطح تماس زیر کنگی بیش از $1,9d$ ، زاویه گوه 10° را می‌توان به 6° کاهش داد.

۹-۱-۵ روش آزمون

اتصال باید در هنگام تحویل مورد آزمون قرار گیرد.

گوه ذکر شده در زیربند ۹-۱-۴، مطابق با شکل ۱، در زیر کلگی پیچ یا پیچ مهره‌خور، باید قرار گیرد. طول رزوه آزاد، l_{th} ، تحت بارگذاری، باید حداقل مساوی $1d$ باشد.

برای پیچ‌های سازه‌ای دارای طول رزوه کوتاه، آزمون کشش تحت اعمال بار گوه‌ای می‌تواند با طول آزاد رزوه l_{th} کمتر از $1d$ انجام شود.

آزمون کشش تحت اعمال بار گوه‌ای مطابق ISO 6892-1 باید انجام شود. سرعت آزمون، آن‌گونه که توسط لقی فک متحرک مشخص می‌شود، نباید بیش از 25mm/min باشد.

آزمون کشش تا وقوع شکست، باید ادامه یابد.

بار کشش نهایی، F_m ، اندازه‌گیری شود.

۹-۱-۶ نتایج آزمون

۹-۱-۶-۱ تعیین استحکام کششی، R_m

۹-۱-۶-۱-۱ روش آزمون

محاسبه استحکام کششی، R_m ، بر اساس سطح تنش اسمی، $A_{s, nom}$ ، و بار کشش نهایی، F_m ، اندازه‌گیری شده در حین آزمون، می‌باشد.

$$R_m = \frac{F_m}{A_{s, nom}} \quad (۱)$$

با:

$$A_{s, nom} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2 \quad (۲)$$

که در آن:

d_2 قطر گام رزوه خارجی مطابق با ISO 724؛

d_3 قطر کوچک رزوه خارجی

$$d_3 = d_1 - \frac{H}{6}$$

d_1 قطر کوچک رزوه خارجی مطابق با ISO 724؛

H ارتفاع مثلث مبنای رزوه مطابق با ISO 68-1.

مقادیر سطح تنش اسمی، $A_{s, nom}$ ، در جدول‌های ۴ و ۶ آورده شده است.

۹-۱-۶-۱-۲ الزامات

برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با $d_s > d_2$ و پیچ‌های مهره‌خور رزوه شده تا کلفتی، شکست در طول آزاد رزوه رخ خواهد داد.

برای اتصالات با $d_s \approx d_2$ ، شکست در طول آزاد رزوه و یا ساق رزوه نشده، رخ خواهد داد.

R_m باید الزامات مشخص شده در جدول ۳ را برآورده نماید. حداقل بار کشش نهایی، $F_{m, min}$ ، مشخص شده در جدول‌های ۴ و ۶، باید برآورده گردد.

یادآوری- برای قطرهای کوچک، اختلاف رو به افزایشی بین مساحت تنش اسمی و مساحت تنش موثر وجود دارد. هنگامی که از سختی در پروسه کنترل / آزمون استفاده می‌گردد، مخصوصاً برای قطرهای کوچکتر، لازم است سختی فراتر از حداقل سختی مشخص شده در جدول ۳، به منظور دستیابی به حداقل بار کشش نهایی، افزایش داده شود.

۹-۱-۶-۲ تعیین یکپارچگی محل اتصال کلفتی به ساق رزوه نشده / رزوه شده - الزامات

-رزوه شکست نباید در کلفتی رخ دهد.

برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با ساقه رزوه نشده، شکست نباید در محل اتصال کلفتی به ساق، رخ دهد. برای پیچ‌های مهره‌خور رزوه شده تا کلفتی، شکستی که منجر به خرابی می‌شود، ممکن است قبل از جدایی، به داخل محل اتصال کلفتی به ساق، و یا کلفتی، نفوذ کند، مشروط بر اینکه در طول آزاد رزوه آغاز گردد.

۹-۲ آزمون کشش برای پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و پیچ‌های دو سر رزوه نهایی، به منظور تعیین استحکام کششی، R_m

۹-۲-۱ کلیات

هدف از آزمون کشش، تعیین استحکام کششی اتصالات تمام شده، R_m ، می‌باشد.

این آزمون می‌تواند با آزمون مشخص شده در زیربند ۹-۳، ترکیب گردد.

۹-۲-۲ کاربرد

این آزمون برای پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و پیچ‌های دو سر رزوه دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با کلفتی قوی‌تر از ساقه رزوه شده؛

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با کلفتی قوی‌تر از هر گونه ساق رزوه نشده؛

- قطر هر گونه ساق رزوه نشده $d_s > d_2$ یا $d_s \approx d_2$ ؛

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با طول اسمی $l \geq 2,5d$ ؛

- طول رزوه شده $b \geq 2,0d$ ؛

- پیچ‌های سازه ای با $b < 2d$ ؛

- پیچ‌های دو سر رزوه دارای طول کل $l_t \geq 3,0d$ ؛

- $3 \text{ mm} \leq d \leq 39 \text{ mm}$ ؛

- همه رده‌های خواص.

۹-۲-۳ دستگاه

وسیله آزمون کشش باید مطابق ISO 7500-1 باشد. از نیروی جانبی بر روی اتصالات اجتناب شود، برای مثال، با استفاده از گیره خود هم‌محور شوند.

۹-۲-۴ وسیله آزمون

گیره و تبدیل‌ها به صورت زیر می باشند:

- سختی، 45 HRC min؛

- قطر سوراخ، d_h ، مطابق جدول ۱۵.

- کلاس رواداری رزوه، مربوط به تبدیل‌های با رزوه داخلی، مطابق جدول ۱۴، می‌باشد.

۹-۲-۵ روش آزمون

اتصال هنگام تحویل باید مورد آزمون قرار گیرد.

پیچ و پیچ مهره‌خور مورد آزمون، مطابق شکل ۲-الف و یا ۲-ب، باید به تبدیل نصب شوند؛ میله دو سر رزوه مورد آزمون، مطابق شکل ۲-پ و یا ۲-ت به دو عدد تبدیل رزوه‌دار نصب شود. طول درگیر رزوه، حداقل $1d$ باشد.

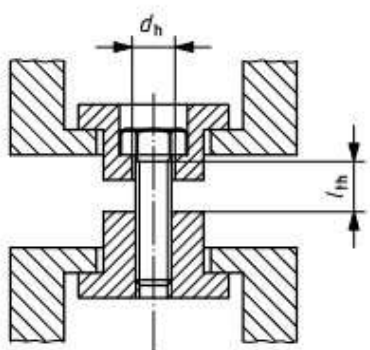
طول آزاد رزوه، l_{th} ، تحت بارگذاری، حداقل $1d$ باید باشد. البته، هنگامی که این آزمون با آزمون مطابق زیربند ۹-۳ ترکیب می‌شود، طول آزاد رزوه، l_{th} ، تحت بارگذاری، باید $1,2d$ باشد.

برای پیچ‌های سازه‌ای دارای طول رزوه کوتاه، ممکن است آزمون کشش، با طول آزاد رزوه کمتر از $1d$ ، انجام گردد.

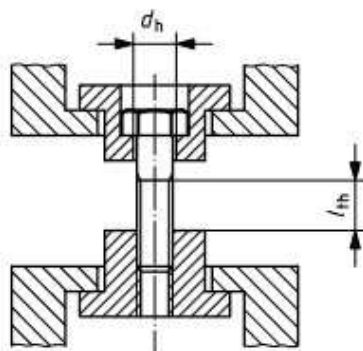
آزمون کشش مطابق ISO 6892-1 اجرا می‌گردد. سرعت آزمون، تعیین شده توسط لقی فک متحرک، نباید بیش از 25 mm/min باشد.

آزمون کشش تا وقوع شکست، ادامه خواهد داشت.

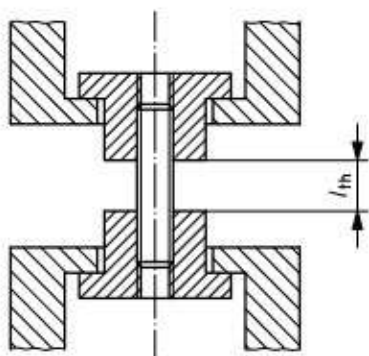
بار کشش نهایی، F_m ، اندازه‌گیری گردد.



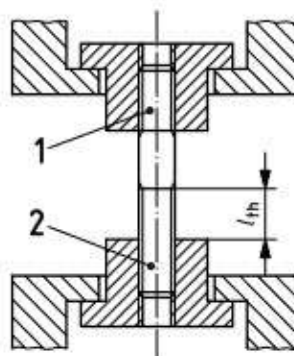
ب- نمونه‌ای از وسیله آزمون پیچ‌ها



الف- نمونه‌ای از وسیله آزمون پیچ‌های مهره‌خور



ت- نمونه‌ای از وسیله آزمون میله‌های دوسر رزوه کامل



پ- نمونه‌ای از وسیله آزمون میله‌های دو سر رزوه

راهنما:

- | | |
|----------|------------------------------------|
| 1 | انتهای فلزی |
| 2 | انتهای مهره |
| d_h | قطر سوراخ |
| l_{th} | طول آزاد رزوه اتصال در وسیله آزمون |

شکل ۲- نمونه‌هایی از وسیله‌های آزمون، برای آزمون کشش بر روی قطعات اتصالات با اندازه کامل

۹-۲-۶ نتایج آزمون

۹-۲-۶-۱ روش آزمون

برای محاسبات، به زیربند ۹-۱-۶-۱ مراجعه گردد.

۹-۲-۶-۲ الزامات

برای اتصالات با $d_s > d_2$ ، شکست در طول آزاد رزوه، رخ خواهد داد.

برای اتصالات با $d_s \approx d_2$ ، شکست در طول آزاد رزوه، و یا ساق رزوه نشده، رخ خواهد داد.

برای پیچ‌های مهره‌خور رزوه شده تا کلگی، شکستی که منجر به خرابی می‌شود، ممکن است قبل از جدایی، به داخل محل اتصال کلگی به رزوه، و یا کلگی، نفوذ کند، مشروط بر اینکه در طول آزاد رزوه آغاز گردد.

R_m باید الزامات مشخص شده در جدول ۳ را برآورده نماید. حداقل بار کشش تمام شده، $F_{m,min}$ ، مشخص شده در جدول‌های ۴ و ۶، باید برآورده گردد.

یادآوری- برای قطره‌های کوچک، اختلاف رو به افزایشی بین سطح تنش اسمی و سطح تنش موثر وجود دارد. هنگامی که از سختی در فرآیند کنترل/آزمون استفاده می‌گردد، مخصوصاً برای قطره‌های کوچکتر، لازم است سختی فراتر از حداقل سختی مشخص شده در جدول ۳، به منظور دستیابی به حداقل بار کشش نهایی، افزایش داده شود.

۹-۳ آزمون کشش برای پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و میله‌های دو سر رزوه دارای اندازه کامل، به منظور تعیین افزایش طول پس از شکست، A_f ، و تنش معادل در افزایش طول غیرتناسبی $R_{pf}, 0,0048d$

۹-۳-۱ کلیات

هدف از این آزمون کشش تعیین همزمان:

- ازدیاد طول پس از شکست برای اتصالات دارای اندازه کامل، A_f ؛

- تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $0,0048d$ مربوط به اتصالات دارای اندازه کامل، R_{pf} این آزمون می‌تواند با آزمون توصیف شده در زیربند ۹-۲، ترکیب شود.

۹-۳-۲ کاربرد

این آزمون برای پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و میله‌های دو سر رزوه دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با کلگی قوی‌تر از ساق رزوه شده؛

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با کلگی قوی‌تر از هر گونه ساق رزوه نشده؛

- قطر هر گونه ساق رزوه نشده $d_s \approx d_2$ یا $d_s > d_2$ ؛

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با طول اسمی $l \geq 2,7d$ ؛

- طول رزوه شده $b \geq 2,2d$ ؛

- میله‌های دو سر رزوه با طول کل $l_t \geq 3,2d$ ؛

- میله‌های دو سر رزوه با انتهای فلزی قوی‌تر از انتهای مهره؛

- $3 \text{ mm} \leq d \leq 39 \text{ mm}$ ؛

- همه رده‌های خواص.

۹-۳-۳ دستگاه

وسیله آزمون کشش باید مطابق ISO 7500-1 باشد. از نیروی جانبی بر روی اتصالات اجتناب شود، برای مثال، با استفاده از گیره خود هم‌محور شوند.

۹-۳-۴ وسیله آزمون

گیره‌ها و تبدیل‌ها به شرح ذیل می‌باشند:

- سختی، 45 HRC min؛

- قطر سوراخ، d_h ، مطابق با جدول ۱۵.

- کلاس رواداری رزوه مربوط به تبدیل‌های دارای رزوه داخلی، مطابق جدول ۱۴ می‌باشد.

وسیله آزمون باید به منظور جلوگیری از تغییر شکل، که می‌تواند تعیین بار معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $F_{pf}, 0,0048d$ ، یا افزایش طول پس از شکست، A_f ، را تحت تاثیر قرار دهد، به مقدار کافی صلب باشد.

۹-۳-۵ روش آزمون

اتصال در هنگام تحویل باید مورد آزمون قرار گیرد.

پیچ و پیچ مهره‌خور مورد آزمون، مطابق شکل ۲-الف و یا ۲-ب، باید به تبدیل نصب شود؛ میله دو سر رزوه مورد آزمون، مطابق شکل ۲-پ و یا ۲-ت، باید به دو عدد تبدیل رزوه‌دار نصب شود. طول درگیر رزوه حداقل $1d$ می‌باشد.

طول آزاد رزوه، l_{th} ، تحت بارگذاری، باید $1,2d$ باشد.

یادآوری- برای تعیین $l_{th} = 1,2d$ به روش عملی، روش زیر پیشنهاد می‌شود: ابتدا، تبدیل رزوه‌دار را تا انتهای قسمت رزوه شده ببندید؛ سپس تبدیل را با استفاده از تعداد چرخش لازم معادل $l_{th} = 1,2d$ باز کنید.

آزمون کشش باید مطابق ISO 6892-1 انجام شود. سرعت آزمون، تعیین شده توسط لقی فک متحرک، نباید بیش از 10 mm/min ، تا بار معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $F_{pf}, 0,0048d$ و 25 mm/min برای فراتر از آن باشد.

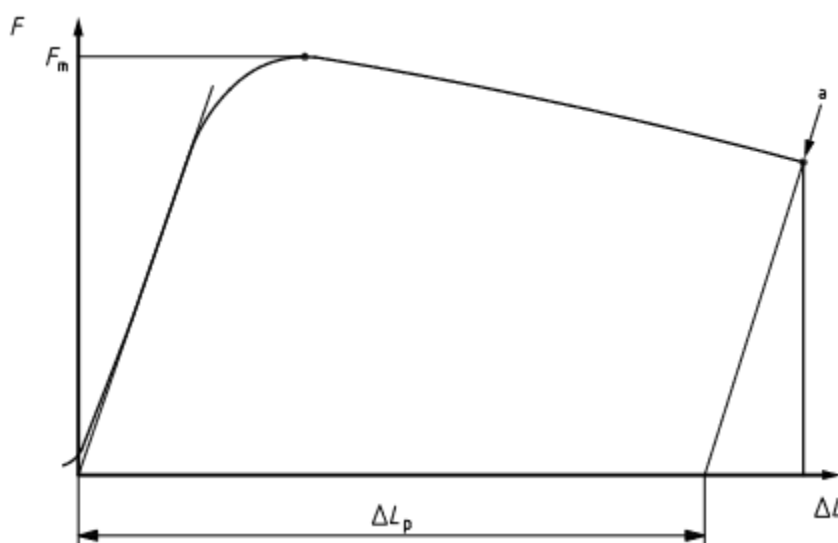
بار F ، به صورت پیوسته تا وقوع شکست، یا به صورت مستقیم با استفاده از یک دستگاه الکترونیکی مناسب (برای مثال میکروپروسسور)، و یا با استفاده از نمودار بارگذاری در مقابل تغییرمکان (به ISO 6892-1 مراجعه شود)، باید اندازه گیری شود؛ نمودار می تواند به صورت خودکار و یا گرافیکی رسم شود. برای اندازه گیری دقیق گرافیکی، مقیاس نمودار باید به گونه ای باشد که شیب الاستیک (بخش مستقیم نمودار) بین 30° و 45° ، نسبت به محور بارگذاری، باشد.

۹-۳-۶ نتایج آزمون

۹-۳-۶-۱ تعیین ازدیاد طول پس از شکست، A_f

۹-۳-۶-۱-۱ روش آزمون

ازدیاد طول پلاستیک، ΔL_p ، مستقیماً از روی نمودار بار-تغییرمکان، که به صورت الکترونیکی یا گرافیکی رسم می شود، اندازه گیری می شود (به شکل ۳ مراجعه شود).



a نقطه شکست

شکل ۳- منحنی بار-تغییرمکان برای تعیین افزایش طول پس از شکست، A_f

شیب بخشی از نمودار که مربوط به ناحیه الاستیک (بخش مستقیم نمودار) می باشد، باید تعیین گردد. یک خط موازی شیب بخش الاستیک، از نقطه شکست، باید عبور داده شود، که دارای نقطه تلاقی با محور تغییرمکان گیره باشد (به شکل ۳ مراجعه شود). افزایش طول پلاستیک، ΔL_p ، از روی محور تغییرمکان گیره و با توجه به شکل ۳، تعیین می شود.

در صورت شبهه، شیب منحنی بار-تغییر مکان در ناحیه الاستیک با کشیدن یک خط متقاطع با دو نقطه نمودار مربوط به $0,4F_p$ و $0,7F_p$ که در آن بار گواه مشخص شده در جدول‌های ۵ و ۷ می‌باشد، باید تعیین شود.

افزایش طول پس از شکست در قطعات اتصال با اندازه کامل با استفاده از فرمول ۳ محاسبه می‌شود:

$$A_f = \frac{\Delta L_p}{1.2 d} \quad (3)$$

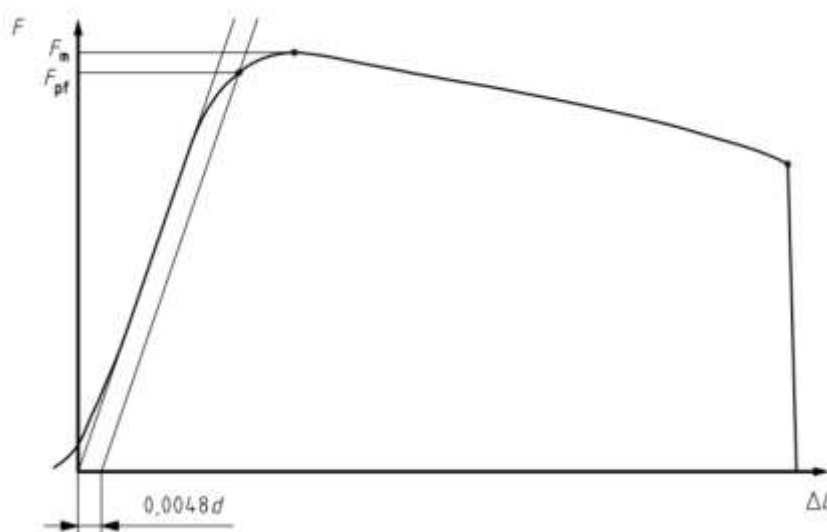
۹-۳-۶-۱-۲ الزامات

برای رده‌های خواص ۴.۸، ۵.۸ و ۶.۸، A_f باید الزامات مشخص شده در جدول ۳ را برآورده نماید.

۹-۳-۶-۲ تعیین تنش معادل در ازدیاد طول غیر تناسبی R_{pf} ، $0,0048d$

۹-۳-۶-۲-۱ روش آزمون

R_{pf} به صورت مسقیم از روی منحنی بار-تغییر مکان باید مشخص شود (به شکل ۴ مراجعه شود).



شکل ۴- نمودار بار-تغییر مکان برای تعیین تنش معادل در ازدیاد طول غیر تناسبی R_{pf} ، $0,0048d$

خطی موازی شیب ناحیه الاستیک (بخش مستقیم منحنی)، در فاصله‌ای مساوی $0,0048d$ ، بر روی محور تغییر مکان گیره، باید رسم شود؛ تقاطع این خط و منحنی، معادل بار F_{pf} می‌باشد.

یادآوری - $0,4\% = 0,0048d$ از $1,2d$

در صورت شبهه، شیب منحنی بار-افزایش طول، در ناحیه الاستیک، با کشیدن یک خط متقاطع از دو نقطه منحنی معادل $0,4F_p$ و $0,7F_p$ باید تعیین شود، که منظور از F_p ، بار گواه مشخص شده در جدول‌های ۵ و ۷، می‌باشد.

تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی R_{pf} ، $0,0048d$ ، با استفاده از فرمول ۴ محاسبه می‌گردد:

$$R_{pt} = \frac{F_{pt}}{A_{s,nom}} \quad (۴)$$

که $A_{s,nom}$ در زیربند ۹-۱-۶-۱ مشخص شده است.

۹-۳-۶-۲-۲ الزامات

هیچ گونه الزاماتی مشخص نشده است.

یادآوری ۱-مقادیر R_{pt} تحت بررسی می‌باشد. برای کسب اطلاعات، به جدول ۳ (شماره ۴ و پانویس e) مراجعه شود.

یادآوری ۲-مقادیر تنش تسلیم بدست آمده از آزمون بر روی قطعات اتصال دارای اندازه کامل به جای آزمون‌های ماشین‌کاری شده می‌تواند به دلایل پردازش، روش‌های آزمون و اثرات اندازه، متغیر باشد.

۹-۴ آزمون کشش برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با بارپذیری کاهش یافته ناشی از طراحی کلگی

۹-۴-۱ کلیات

هدف از این آزمون کشش، تعیین بار کشش پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور دارای بارپذیری کاهش یافته می‌باشد، بدین معنا که بدلیل طراحی کلگی، انتظار شکست در طول رزوه آزاد نمی‌باشد (به زیربند ۸-۲ مراجعه شود).

۹-۴-۲ کاربرد

این آزمون برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- بدلیل طراحی کلگی، انتظار شکست در طول رزوه آزاد نیست؛

- قطر هر گونه ساق رزوه نشده $d_s > d_2$ یا $d_s \approx d_2$ ؛

- طول اسمی $l \geq 2,5d$ ؛

- طول رزوه $b \geq 2,0d$ ؛

- $3 \text{ mm} \leq d \leq 39 \text{ mm}$

- همه رده‌های خواص.

۹-۴-۳ دستگاه آزمون

وسیله آزمون کشش باید مطابق ISO 7500-1 باشد. از نیروی جانبی بر روی اتصالات اجتناب شود، برای مثال، با استفاده از گیره خود هم‌محور شوند.

۹-۴-۴ وسیله آزمون

گیره و تبدیل‌ها به صورت زیر می‌باشند:

- سختی 45 HRC min؛

- قطر سوراخ، d_h ، مطابق جدول ۱۵؛

- کلاس رواداری رزوه، برای تبدیل دارای رزوه داخلی، مطابق جدول ۱۴.

۹-۴-۵ روش آزمون

اتصالات در هنگام تحویل باید مورد آزمون قرار می‌گیرد.

پیچ یا پیچ مهره‌خور مورد آزمون، باید مطابق با شکل ۲-الف و یا ۲-ب، به تبدیل نصب شود؛

حداقل طول رزوه آزاد، l_{th} ، تحت بارگذاری، باید $1d$ باشد.

آزمون کشش باید مطابق با ISO 6892-1 انجام شود. سرعت آزمون، تعیین شده توسط لقی فک متحرک، نباید بیش از 25mm/min باشد.

آزمون کشش تا وقوع شکست باید ادامه یابد.

بار کشش نهایی، F_m ، باید اندازه‌گیری شود.

۹-۴-۶ نتایج آزمون - الزامات

بار کشش نهایی، F_m ، باید بزرگتر و یا مساوی حداقل بار کشش نهایی مشخص شده در استاندارد مربوطه محصول، یا دیگر استانداردهای مربوطه باشد.

۹-۵ آزمون کشش برای قطعات اتصال ساق باریک

۹-۵-۱ کلیات

هدف از این آزمون کشش، تعیین مقاومت کشش، R_m ، برای اتصالات ساق باریک می‌باشد (به زیربند ۸-۲ مراجعه شود).

۹-۵-۲ کاربرد

این آزمون برای اتصالات دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- قطر ساق رزوه نشده $d_s < d_2$ ؛
- طول ساق باریک $3d_s \geq L_c$ (به شکل ۶ مراجعه شود)
- طول رزوه $b \geq 1d$ ؛
- $3 \text{ mm} \leq d \leq 39 \text{ mm}$ ؛
- رده‌های خواص ۴.۶، ۵.۶، ۸.۸، ۹.۸، ۱۰.۹ و ۱۲.۹۱۲.۹.

۹-۵-۳ دستگاه آزمون

وسیله آزمون کشش باید مطابق ISO 7500-1 باشد. از نیروی جانبی بر روی اتصالات اجتناب شود، برای مثال، با استفاده از گیره خود هم‌محور شوند.

۹-۵-۴ وسیله آزمون

گیره و تبدیل‌ها به صورت زیر می باشند:

- سختی ۴۵ HRC min؛
- قطر سوراخ، d_h ، مطابق جدول ۱۵؛
- کلاس رواداری رزوه، برای تبدیل (ها) دارای رزوه داخلی، مطابق جدول ۱۴.

۹-۵-۵ روش آزمون

اتصالات در هنگام تحویل، مورد آزمون قرار می‌گیرد.

پیچ مورد آزمون، باید مطابق با شکل ۲-الف، به تبدیل نصب شود؛ میله دو سر رزوه مورد آزمون، باید مطابق شکل ۲-پ به دو عدد تبدیل رزوه‌دار نصب شود. طول درگیر رزوه، حداقل $1d$ می‌باشد.

آزمون کشش باید مطابق با ISO 6892-1 انجام شود. سرعت آزمون، تعیین شده توسط لقی فک متحرک، نباید بیش از ۲۵mm/min باشد.

آزمون کشش باید تا وقوع شکست ادامه یابد.

بار کشش نهایی، F_m ، اندازه‌گیری می‌شود.

۹-۵-۶ نتایج آزمون

۹-۵-۶-۱ روش

محاسبه استحکام کشش، R_m ، بر اساس مساحت سطح مقطع ساق باریک، A_{ds} ، و بار کشش نهایی، F_m ، اندازه‌گیری شده در حین آزمون، می‌باشد.

$$R_m = \frac{F_m}{A_{ds}} \quad (۵)$$

با:

$$A_{ds} = \frac{\pi}{4} d_s^2$$

۹-۵-۶-۲ الزامات

شکست باید در ساق باریک رخ دهد.

R_m ، الزامات مشخص شده در جدول ۳ را باید برآورده کند.

۹-۶ آزمون بار گواه برای پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خورو میله‌های دو سر رزوه تمام شده

۹-۶-۱ کلیات

آزمون بار گواه متشکل از دو عملیات اصلی، به صورت زیر می‌باشد،

- کاربرد یک بار گواه کشش مشخص (به شکل ۵ مراجعه شود)، و

- در صورت وجود، اندازه‌گیری ازدیاد طول دائمی ناشی از بار گواه.

۹-۶-۲ کاربرد

این آزمون برای پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خورو میله‌های دو سر رزوه دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با کلگی قوی‌تر از ساق رزوه شده؛

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور با کلگی قوی‌تر از هر گونه ساق رزوه نشده؛

- قطر ساق رزوه نشده $d_s > d_2$ یا $d_s \approx d_2$ ؛

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور، با طول اسمی $l \geq 2,5d$ ؛

- طول رزوه $b \geq 2,0d$ ؛

- میله‌های دو سر رزوه با طول کل $l_t \geq 3,0d$ ؛

- $3 \text{ mm} \leq d \leq 39 \text{ mm}$

- همه رده‌های خواص.

۹-۶-۳ دستگاه آزمون

وسیله آزمون کشش باید مطابق ISO 7500-1 باشد. از نیروی جانبی بر روی اتصالات اجتناب شود، برای مثال، با استفاده از گیره خود هم‌محور شوند.

۹-۶-۴ وسیله آزمون

گیره و تبدیل‌ها باید به صورت زیر باشند:

- سختی 45 HRC min؛

- قطر سوراخ، d_h ، مطابق جدول ۱۵؛

- کلاس رواداری رزوه، برای تبدیل (ها) دارای رزوه داخلی، مطابق جدول ۱۴.

۹-۶-۵ روش آزمون

اتصال در هنگام تحویل باید مورد آزمون قرار گیرد.

دو انتهای اتصال، مانند آنچه در شکل ۵ نمایش داده شده است (به جزئیات X مراجعه شود)، باید به طور مناسبی، آماده شود. به منظور اندازه‌گیری طول، اتصالات داخل یک وسیله اندازه‌گیری گیردار که به فک ثابت متصل شده است، قرار می‌گیرد، یا هر روش مناسب دیگر. از دستکش و انبرک به منظور به حداقل رساندن خطای اندازه‌گیری، ناشی از تاثیر درجه حرارت، استفاده می‌شود. طول کل اتصالات، قبل از بارگذاری، اندازه‌گیری می‌شود، l_0 .

پیچ و پیچ مهره‌خور مورد آزمون، مطابق با شکل ۵-الف و یا ۵-ب، باید به تبدیل نصب شود؛ میله دو سر رزوه مورد آزمون، مطابق با شکل ۵-ج و یا ۵-د، باید به دو عدد تبدیل رزوه‌دار نصب می‌شود. طول درگیر رزوه، باید حداقل $1d$ باشد.

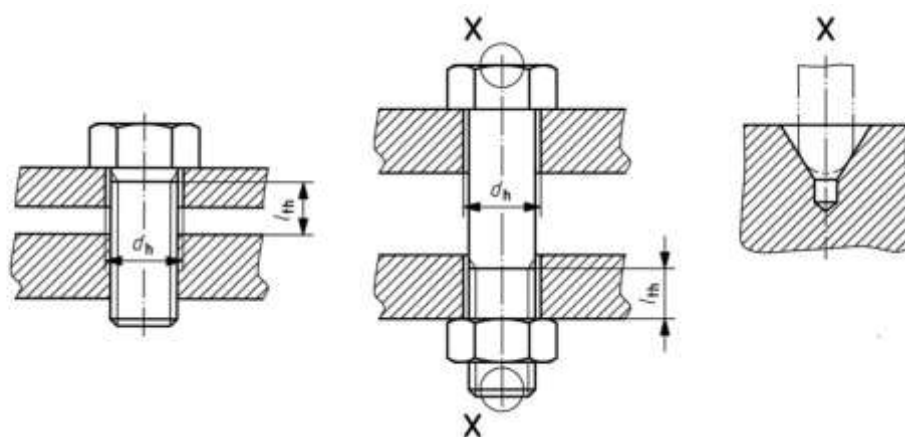
طول آزاد رزوه، l_{th} ، تحت بارگذاری، باید $1d$ باشد.

یادآوری-به منظور دستیابی به $l_{th} = 1d$ در عمل، روش زیر پیشنهاد می‌شود: ابتدا، تبدیل رزوه‌دار را تا انتهای قسمت رزوه شده ببندید؛ سپس تبدیل را با استفاده از تعداد چرخش لازم، معادل $l_{th} = 1d$ باز کنید.

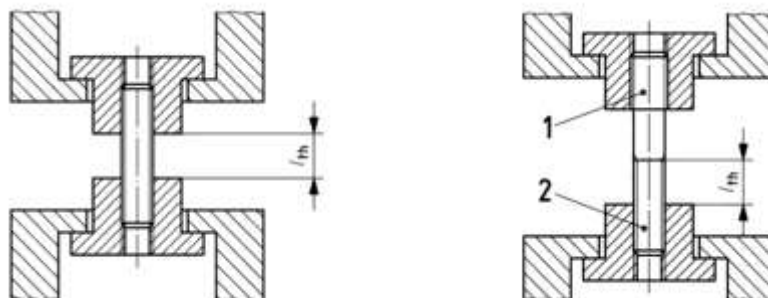
بار گواه مشخص شده در جدول‌های ۵ و ۷، باید به صورت محوری، بر اتصالات اعمال شود.

سرعت آزمون، تعیین شده توسط لقی فک متحرک، نباید بیش از 3 mm/min باشد. بار گواه کامل، باید به مدت 15s اعمال شود.

پس از باربرداری، طول کل اتصالات، l_1 ، باید اندازه‌گیری شود.



الف- نمونه‌ای از وسیله آزمون برای پیچ‌های مهره‌خور ب- نمونه‌ای از وسیله آزمون پیچ‌ها



پ- نمونه‌ای از وسیله آزمون میله‌های دو سر رزوه ت- نمونه‌ای از وسیله آزمون میله‌های دو سر رزوه کامل

راهنما:

1 انتهای فلزی

2 انتهای مهره

d_h قطر سوراخ

l_{th} طول آزاد رزوه اتصالات در وسیله آزمون

نمونه‌ای از تماس "کره به مخروط" بین نقاط اندازه‌گیری و سوراخ‌های مخروطی تعبیه شده در مراکز انتهایی اتصالات، در جزئیات X نشان داده شده است. از هر روش مناسب دیگر نیز می‌توان استفاده کرد.

شکل ۵- نمونه‌هایی از وسیله‌های آزمون برای آزمون بار گواه

۹-۶-۶ نتایج آزمون - الزامات

طول کل اتصال پس از باربرداری، l_1 ، مساوی مقدار آن قبل از بارگذاری، l_0 ، همراه با رواداری مجاز $\pm 12,5 \mu\text{m}$ ، بدلیل عدم قطعیت اندازه‌گیری، باید باشد.

برخی از متغیرها، مانند راستی، هم‌محوری رزوه و عدم قطعیت اندازه‌گیری، می‌توانند موجب افزایش طول ظاهری اتصال، در ابتدای اعمال بار گواه، شوند. در چنین مواردی، اتصالات مطابق زیربند ۹-۶-۵ و با استفاده از یک بار ۳٪ بزرگتر از بار گواه مشخص شده در جدول‌های ۵ و ۷، باید تحت آزمون مجدد قرار گیرد.

طول کل پس از دومین باربرداری، l_2 ، مساوی مقدار آن قبل از بارگذاری، l_1 ، همراه با رواداری مجاز $\pm 12,5 \mu\text{m}$ ، بدلیل عدم قطعیت اندازه‌گیری، باید باشد.

۹-۷ آزمون کشش برای نمونه‌های ماشین‌کاری شده

۹-۷-۱ کلیات

هدف از این آزمون کشش تعیین:

- استحکام کششی، R_m ،

- تنش تسلیم کمینه، R_{eL} یا تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $0,2\%$ ، $R_{p0.2}$ ،

- درصد ازدیاد طول پس از شکست، A ، و

- درصد کاهش مساحت پس از شکست، Z .

۹-۷-۲ کاربرد

این آزمون برای اتصالات دارای مشخصات زیر کاربرد دارد:

الف- نمونه‌های ماشین‌کاری شده، ساخته شده از پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور:

- $3 \text{ mm} \leq d \leq 39 \text{ mm}$ ؛

- طول رزوه $b \geq 1d$ ؛

- طول اسمی $l \geq 6d_0 + 2r + d$ (در شکل ۶ مشخص شده است)، برای تعیین A ؛

- طول اسمی $l \geq 4d_0 + 2r + d$ (در شکل ۶ مشخص شده است)، برای تعیین Z ؛

ب- نمونه‌های ماشین‌کاری شده، ساخته شده از میله‌های دو سر رزوه:

- $3 \text{ mm} \leq d \leq 39 \text{ mm}$ ؛

- طول رزوه $b \geq 1d$ ؛

- طول رزوه انتهای فلزی میله دو سر رزوه $b_m \geq 1d$ ؛

- طول کل $l_t \geq 6d_0 + 2r + 2d$ (در شکل ۶ مشخص شده است)، برای تعیین A؛

- طول کل $l_t \geq 4d_0 + 2r + 2d$ (در شکل ۶ مشخص شده است)، برای تعیین Z؛

پ- رده‌های خواص 4.6، 5.6، 8.8، 9.8، 10.9 و 12.9/12.9.

یادآوری- نمونه‌های ماشین‌کاری شده، می‌توانند از اتصالاتی که بدلیل هندسه خود، موجب کاهش بارپذیری شده‌اند، ساخته شده باشند، مشروط بر اینکه، کلاگی قوی‌تر از سطح سطح مقطع نمونه، S_0 ، و همچنین اتصالات با قطر ساق رزوه نشده، $d_s > d_2$ (به زیربند ۸-۲ مراجعه شود)، باشد.

اتصالات دارای رده‌های خواص 4.8، 5.8 و 6.8 (اتصالات کار سخت شده)، با اندازه کامل، باید تحت آزمون کشش قرار گیرند (به زیربند ۹-۳ مراجعه شود).

۹-۷-۳ دستگاه آزمون

وسیله آزمون کشش باید مطابق ISO 7500-1 باشد. از نیروی جانبی بر روی اتصالات اجتناب شود، برای مثال، با استفاده از گیره خود هم‌محور شونده.

۹-۷-۴ وسیله آزمون

گیره و تبدیل‌ها به صورت زیر می‌باشند:

- سختی 45 HRC min؛

- قطر سوراخ، d_h ، مطابق جدول ۱۵؛

- کلاس رواداری رزوه، برای تبدیل (ها) دارای رزوه داخلی، مطابق جدول ۱۴.

۹-۷-۵ نمونه‌های ماشین‌کاری شده

در هنگام تحویل، نمونه از اتصال ماشین‌کاری شود. نمونه مطابق شکل ۶، باید تحت آزمون کشش قرار گیرد.

قطر نمونه ماشین‌کاری شده باید $d_0 < d_{3,min}$ ، اما در صورت امکان، $d_0 \geq 3 \text{ mm}$ باشد.

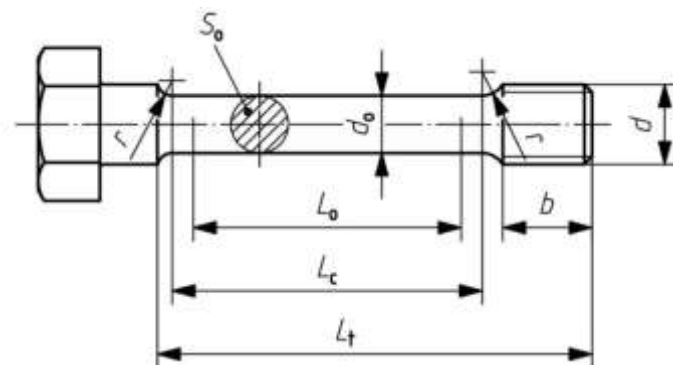
هنگام ماشین‌کاری نمونه‌های کوئنچ و بازپخت شده، دارای قطر اسمی $d > 16 \text{ mm}$ کاهش در قطر اولیه، d ، نباید بیش از 25% (تقریباً 44% از مساحت سطح مقطع اولیه) باشد. نمونه‌های ساخته شده از میله‌های دو سر رزوه، باید دارای حداقل طول رزوه مساوی $1d$ در هر دو انتها باشند.

۹-۷-۶ روش آزمون

آزمون کشش باید مطابق ISO 6892-1 انجام شود. سرعت آزمون، تعیین شده توسط لقی فک متحرک، نباید بیش از 10 mm/min، در بار معادل تنش تسلیم کمینه، R_{eL} ، و یا بار معادل تنش معادل در افزایش طول غیرتناسبی 0.2%، $R_{p0.2}$ ، و 25 mm/min برای فراتر از آن، باشد.

آزمون کشش تا وقوع شکست باید ادامه یابد.

بار کشش نهایی، F_m ، باید اندازه گیری شود.



راهنما:

d قطر اسمی رزوه

d_0 قطر نمونه ماشین کاری شده ($d_0 < d_{3min}$ ، اما در صورت امکان، $d_0 \geq 3mm$)

b طول رزوه ($b \geq d$)

L_0 طول اولیه گیج برای نمونه ماشین کاری شده

- برای تعیین ازدیاد طول: $L_0 = 5d_0$ یا $L_0 = 5,56\sqrt{S_0}$

- برای تعیین کاهش مساحت: $L_0 \geq 3d_0$

L_c طول بخش مستقیم نمونه ماشین کاری شده ($L_0 + d_0$)

L_t طول کل نمونه ماشین کاری شده ($L_c + 2r + b$)

S_0 سطح مقطع نمونه ماشین کاری شده، قبل از آزمون کشش

r شعاع زیر کنگی پیچ ($r \geq 4mm$)

شکل ۶- نمونه ماشین کاری شده برای آزمون کشش

۹-۷-۷ نتایج آزمون

۹-۷-۷-۱ روش آزمون

مشخصات زیر، مطابق ISO 6892-1 تعیین می شوند:

الف- استحکام کششی، R_m

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} \quad (۶)$$

ب- تنش تسلیم کمینه، R_{eL} ، یا تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی ۰,۲٪، $R_{p0.2}$ ؛

پ- درصد ازدیاد طول پس از شکست، مشروط بر اینکه L_0 حداقل مساوی $5d_0$ باشد.

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100 \quad (۷)$$

که منظور از L_u ، طول نهایی سنج، برای نمونه ماشین کاری می باشد (به ISO 6892-1 مراجعه شود)؛

ت- درصد کاهش مساحت پس از شکست، مشروط بر اینکه L_0 حداقل مساوی $3d_0$ باشد.

$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100 \quad (۸)$$

که منظور از S_u ، مساحت سطح مقطع نمونه ماشین کاری شده، پس از شکست می باشد.

۹-۷-۷-۲ الزامات

موارد ذکر شده در زیر باید الزامات مشخص شده در جدول ۳ را برآورده نمایند:

- حداقل استحکام کششی، $R_{m,min}$ ؛

- تنش تسلیم کمینه، R_{eL} ، یا تنش معادل در افزایش طول غیرتناسبی ۰,۲٪، $R_{p0.2}$ ؛

- درصد ازدیاد طول پس از شکست، A ؛

- درصد کاهش مساحت پس از شکست، Z ؛

۹-۸ آزمون تعیین صحت کلگی

۹-۸-۱ کلیات

هدف از آزمون تعیین صحت کلگی، کنترل محل اتصال کلگی به ساق رزوه نشده یا رزوه، بوسیله ضربه اتصال با زاویه مشخص به یک بلوک صلب، می باشد.

یادآوری- به طور کلی، این آزمون هنگامی که آزمون کشش تحت اعمال بار گوه‌ای به دلیل طول بیش از حد کوتاه اتصال، قادر به اجرا نمی باشد، مورد استفاده قرار می گیرد.

۹-۸-۲ کاربرد

این آزمون برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خورداری مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- کلگی قوی‌تر از ساق رزوه شده؛

- طول اسمی $l \geq 1,5d$ ؛

- $d \leq 10mm$ ؛

- همه رده‌های خواص.

۹-۸-۳ وسیله آزمون

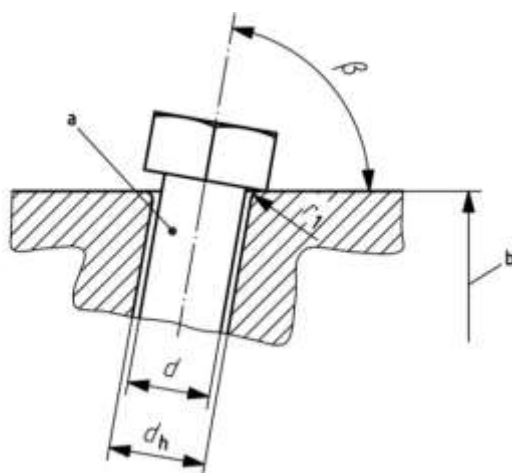
بلوک صلب مطابق شکل ۷، باید به صورت زیر باشد:

- سختی $\geq 45 \text{ HRC min}$ ؛

- قطر و شعاع سوراخ، d_h ، r_1 ، مطابق جدول ۱۵؛

- حداقل ضخامت $2d$ ؛

- زاویه β مطابق جدول ۱۷.



راهنما:

$$l \geq 1,5d \quad a$$

b حداقل ضخامت بلوک صلب $2d$:

شکل ۷- دستگاه آزمون تعیین صحت کلگی

جدول ۱۷- زاویه بلوک صلب، β ، برای آزمون صحت کلگی

رده خواص	4.6	5.6	4.8	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.912
β	60°				80°				

۹-۸-۴ روش آزمون

اتصال در هنگام تحویل، باید مورد آزمون قرار گیرد.

آزمون استحکام کلگی، باید با استفاده از وسیله مطابق شکل ۷، انجام شود.
بلوک باید کاملاً ثابت باشد. از یک چکش باید برای کوبش بر سر پیچ یا پیچ مهره‌خور، به صورتی که با چند ضربه، کلگی با زاویه $90^\circ - \beta$ خم شود، استفاده شود. مقادیر زاویه β در جدول ۱۷ مشخص شده است.
بازرسی با بزرگنمایی حداقل هشت برابر، و حداکثر ده برابر، باید انجام شود.

۹-۸-۵ نتایج آزمون - الزامات

هیچ نشانی از ترک خوردگی در محل اتصال کلگی به ساق رزوه نشده، نباید مشاهده شود.
این ضابطه، باید برای پیچ‌های مهره‌خور رزوه شده تا کلگی برآورده شود، حتی اگر یک ترک در اولین رزوه مشاهده شود، مشروط بر اینکه شکاف موجب جدایی کلگی نگردد.

۹-۹ آزمون سختی سنجی

۹-۹-۱ کلیات

هدف از آزمون سختی سنجی:

- برای کلیه اتصالاتی که نمی‌توانند مورد آزمون کشش قرار گیرند: برای تعیین سختی اتصال، و
 - برای کلیه اتصالاتی که می‌توانند مورد آزمون کشش قرار گیرند (به زیربندهای ۹-۱، ۹-۲، ۹-۵ و ۹-۷ مراجعه شود): برای تعیین سختی اتصال به منظور کنترل اینکه حداکثر سختی، بیش از حد مجاز نباشد.
- یادآوری - ممکن است رابطه مستقیمی بین سختی و استحکام کشش وجود نداشته باشد. مقادیر حداکثر سختی، به دلایلی غیر از ملاحظات حداقل استحکام تئوری، مشخص شده‌اند (برای مثال برای جلوگیری از تردی شکنندگی).
- سختی می‌تواند از طریق مقطع عرضی عبوری از بخش رزوه شده (به زیربند ۹-۹-۴-۲ مراجعه شود)، و یا سطح مناسب (به زیربند ۹-۹-۴-۳ مراجعه شود)، تعیین گردد.

۹-۹-۲ کاربرد

این آزمون برای اتصالات دارای مشخصات زیر کاربرد دارد:

- همه اندازه‌ها؛
- همه رده‌های خواص.

۹-۹-۳ روش‌های آزمون

سختی را می‌توان با استفاده از آزمون سختی سنجی ویکرز، برینل و یا راکول، تعیین نمود.

الف - آزمون سختی سنجی ویکرز

آزمون سختی سنجی ویکرز باید مطابق ISO 6507-1، انجام شود.

ب- آزمون سختی سنجی برینل

آزمون سختی سنجی برینل باید مطابق ISO 6506-1، انجام شود.

پ- آزمون سختی سنجی راکول

آزمون سختی سنجی راکول باید مطابق ISO 6508-1، انجام شود.

۹-۹-۴ مراحل آزمون

۹-۹-۴-۱ کلیات

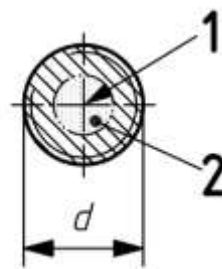
اتصالات در هنگام تحویل باید مورد آزمون قرار گیرند.

۹-۹-۴-۲ سختی تعیین شده از یک مقطع عرضی از ناحیه رزوه شده

یادآوری - اصطلاح «سختی مغز»، معمولاً برای سختی تعیین شده از این روش آزمون، بکار می‌رود.

یک مقطع عرضی، به فاصله $1d$ قبل از انتهای رزوه، گرفته شده، و سطح آن باید به طور مناسبی آماده گردد.

قرائت سختی در ناحیه بین محور و موقعیت نصف شعاع (به شکل ۸ مراجعه شود)، باید صورت گیرد.



راهنما:

1 محور اتصالات

2 ناحیه نصف شعاع (شعاع مساوی $0,25d$)

شکل ۸- ناحیه نصف شعاع برای تعیین سختی

۹-۹-۴-۳ سختی تعیین شده در سطح

سختی بر روی سطوح مسطح کلگی، انتهای اتصالات، و یا ساقه رزوه نشده پس از برداشت هر گونه پوشش و آماده‌سازی مناسب نمونه، باید تعیین گردد.

این روش می‌تواند برای بازرسی‌های منظم مورد استفاده قرار گیرد.

۹-۹-۴-۴ بار آزمونی برای تعیین سختی

آزمون سختی سنجی ویکرز، باید با حداقل بار 98N، انجام شود.

آزمون سختی سنجی برینل، باید با بار مساوی $30D^2$ ، در واحد نیوتن، انجام شود.

۹-۹-۵ الزامات

برای قطعات اتصالاتی که نمی‌توانند مورد آزمون کشش قرار گیرند، و برای پیچ‌های سازه‌ای دارای طول رزوه کوتاه، که با طول آزاد رزوه $l_{th} < 1d$ ، آزمون کشش می‌شوند، سختی باید در محدوده سختی مطابق جدول ۳، باشد.

برای اتصالاتی با طول آزاد رزوه $l_{th} \geq 1d$ ، که می‌توانند مورد آزمون کشش قرار گیرند، و برای اتصالاتی دارای ساقه باریک و همچنین برای نمونه‌های ماشین‌کاری شده، سختی نباید از مقادیر حداکثر سختی مطابق جدول ۳، تجاوز کند.

برای اتصالاتی با رده‌های خواص 4.6، 4.8، 5.6، 5.8 و 6.8، سختی تعیین شده در انتهای اتصالات، مطابق زیربند ۹-۹-۴-۳، نباید بیش از مقادیر حداکثر سختی طبق جدول ۳، باشد.

برای قطعات اتصال کوئنچ و بازپخت شده، چنانچه هرگونه تغییرات در مقادیر سختی تعیین شده در منطقه نصف شعاع (به شکل ۸ مراجعه شود)، بیش از 30HV باشد، باید تایید گردد که الزامات 90% محتویات مارتنزیت، برآورده شده است (به جدول ۲ مراجعه شود).

برای اتصالات کار سخت شده رده‌های خواص 4.8، 5.8 و 6.8، سختی تعیین شده طبق زیربند ۹-۹-۴-۲، باید در محدوده سختی مطابق جدول ۳، باشد.

در صورت اختلاف، آزمون مطابق زیربند ۹-۹-۴-۲ با استفاده از روش سختی سنجی ویکرز، باید روش آزمون مرجع تلقی شود.

۹-۱۰ آزمون کربن زدایی

۹-۱۰-۱ کلیات

هدف از آزمون کربن زدایی، تشخیص کربن زدایی سطح کوئنچ و بازپخت شده قطعات اتصال، و تعیین عمق لایه دکربوره کامل (به شکل ۹ مراجعه شود)، می‌باشد.

یادآوری - کاهش میزان کربن (دکربورگی) بیش از حدود مشخص شده در جدول ۳، می‌تواند موجب کاهش استحکام رزوه و وقوع شکست گردد.

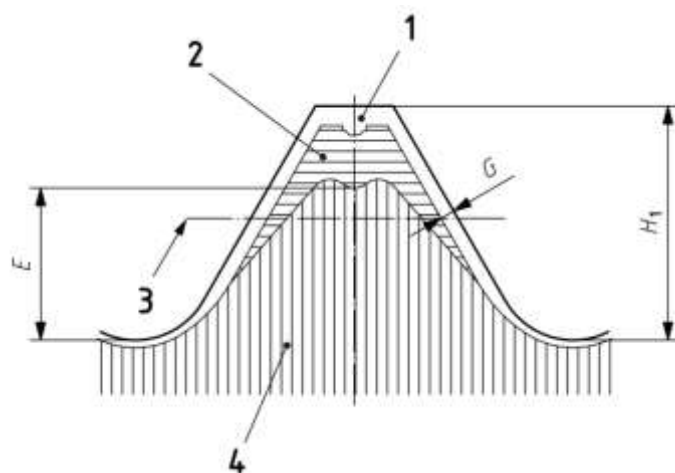
کربن زدایی با استفاده از دو روش زیر، مشخص می‌شود:

- روش میکروسکوپی (به زیربند ۹-۱۰-۲ مراجعه شود)؛

- روش سختی سنجی (به زیربند ۹-۱۰-۳ مراجعه شود).

روش میکروسکوپی برای تعیین عمق ناحیه دکرپوره کامل، G ، و در صورت وجود، حضور کربن زدایی فریتی، و ارتفاع فلز پایه، E (به شکل ۱۰ مراجعه شود)، مورد استفاده قرار می گیرد.

روش سختی سنجی برای تعیین اینکه الزامات حداقل ارتفاع فلز پایه، E ، برآورده شده است، و برای بازرسی کربن زدایی بوسیله میکرو سختی (به شکل ۱۰ مراجعه شود)، مورد استفاده قرار می گیرد.



راهنما:

- | | |
|-------|-------------------------------------|
| ۱ | کربن زدایی کامل |
| ۲ | کربن زدایی جزئی یا دکرپوره فریتی |
| ۳ | خط گام |
| ۴ | فلز پایه |
| E | ارتفاع ناحیه دکرپوره نشده در رزوه |
| G | عمق لایه دکرپوره کامل در رزوه |
| H_1 | ارتفاع رزوه خارجی در موقعیت حداکثری |

شکل ۹- نواحی کربن زدایی

۹-۱۰-۲ روش میکروسکوپی

۹-۱۰-۲-۱ کاربرد

این روش در اتصالات دارای مشخصات زیر، استفاده می شود:

- همه اندازه ها؛

- رده های خواص ۸.۸ تا ۱۲.۹/۱۲.۹.

۹-۱۰-۲-۲ آماده سازی نمونه ها

نمونه ها پس از اجرای کلیه عملیات حرارتی، و در صورت وجود، پس از برداشت پوشش، از اتصالات بدست می آیند.

نمونه‌ها به صورت یک مقطع طولی از میان محور رزوه، تقریباً به اندازه قطر اسمی ($1d$) از انتهای رزوه، برداشت می‌شوند. نمونه باید در یک مانت پلاستیکی و یا به صورت جایگزین داخل گیره، قرار گیرد. پس از نصب، سطح نمونه باید به صورت تجربی، سنگ‌زنی و پوشش زده شود.

یادآوری- اچ کردن در محلول نیتال با غلظت ۳% (اسید نیتریک غلظت بالا در اتانول) برای نشان دادن تغییرات در بافت، ناشی از کربن‌زدایی، مناسب می‌باشد.

۹-۱۰-۲-۳ روش آزمون

نمونه در زیر یک میکروسکوپ باید قرار داده شود. از بزرگنمایی ۱۰۰ برابر به منظور بررسی، استفاده شود، مگر آنکه غیر از این توافق شده باشد.

وقتی میکروسکوپ دارای صفحه نمایش است^۱، میزان کربن‌زدایی به صورت مستقیم، با استفاده از مقیاس، می‌تواند اندازه‌گیری شود. هنگامی که از چشمی میکروسکوپ برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود، باید از نوع مناسب، دارای نشان یا مدرج، باشد.

۹-۱۰-۲-۴ الزامات

حداکثر عمق لایه کربن‌زدایی کامل، (G ، در صورت وجود)، باید الزامات مشخص شده در جدول ۳ را برآورده کند. ارتفاع ناحیه دکرپوره نشده، E ، باید الزامات جدول ۱۸ را برآورده کند، و مطابق شکل ۹، نباید هیچ گونه دکرپورگی در فلز پایه حضور داشته باشد (ناحیه ۴).

از کربن‌زدایی فریتی در ناحیه ۲، مطابق شکل ۹، بایستی اجتناب شود؛ با این حال، دلیل عدم پذیرش نخواهد بود، مشروط بر آنکه الزامات سختی مطابق زیربند ۹-۱۰-۳-۴ برآورده شوند.

1- microscope with ground glass screen

جدول ۱۸- مقادیر ارتفاع رزوه خارجی در موقعیت حداکثری، H_1

و حداقل ارتفاع ناحیه کربن زدایی نشده در رزوه، E_{min}

ابعاد برحسب میلی متر

گام رزوه p^a	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4
H_1	0,307	0,368	0,429	0,491	0,613	0,767	0,920	1,074	1,277	1,534	1,840	2,147	2,454
E_{min}^b	0,154	0,184	0,215	0,245	0,307	0,384	0,460	0,537	0,614	0,767	0,920	1,074	1,227
	0,205	0,245	0,286	0,327	0,409	0,511	0,613	0,716	0,818	1,023	1,227	1,431	1,636
	0,230	0,276	0,322	0,368	0,460	0,575	0,690	0,806	0,920	1,151	1,380	1,610	1,841
رده خواص	9.8 .8.8 10.9 12.9/12.9												

^a برای $P < 1,25 \text{ mm}$ ، تنها استفاده از روش میکروسکوپی.

^b محاسبه شده بر اساس مشخصات جدول ۳، شماره ۱۴.

۹-۱۰-۳ روش سختی سنجی

۹-۱۰-۳-۱ کاربرد

این روش برای اتصالات دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- گام $P \geq 1,25 \text{ mm}$ ؛

- رده‌های خواص 8.8 تا 12.9/12.9.

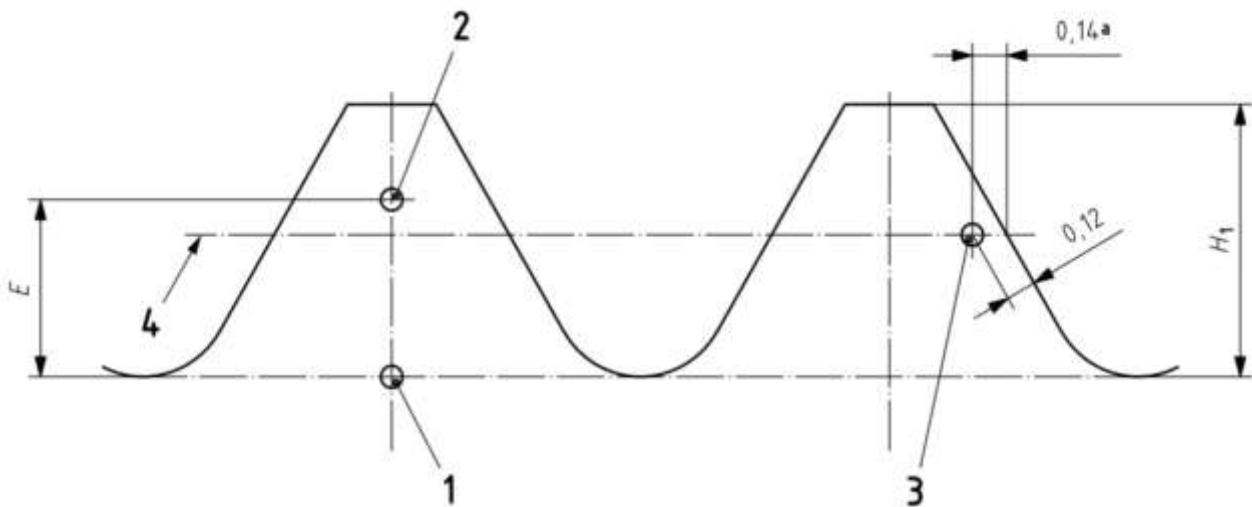
۹-۱۰-۳-۲ آماده‌سازی نمونه

نمونه باید مطابق زیربند ۹-۱۰-۲-۲ آماده شود، البته قلم زنی و برداشت پوشش سطح، لازم نمی‌باشد.

۹-۱۰-۳-۳ روش آزمون

سختی ویکرز باید در نقاط ۱ و ۲، مطابق شکل ۱۰، تعیین شود. نیروی آزمون 2,942 N (آزمون سختی سنجی به روش ویکرز HV 0,3)، می‌باشد.

ابعاد به میلی‌متر می‌باشد



دکربوره نشده هنگامی که $HV(2) \geq HV(1) - 30$

دکربوره نشده هنگامی که $HV(3) \leq HV(1) + 30$

راهنما:

E ارتفاع ناحیه دکربوره نشده در رزوه، mm

H_1 ارتفاع رزوه خارجی در موقعیت حداکثری، mm

1, 2, 3 نقاط اندازه‌گیری (1 نقطه مرجع می‌باشد)

4 خط گام

^a مقدار 0,14 mm، تنها به عنوان یک کمک برای ردیابی نقطه در طول خط گام، داده شده است.

شکل ۱۰- تعیین سختی برای آزمون کربن‌زدایی و آزمون کربن‌دهی

۹-۱۰-۳-۴ الزامات

مقدار سختی ویکرز در نقطه ۲، $HV(2)$ ، بزرگتر و یا مساوی مقدار سختی ویکرز در نقطه ۱، $HV(1)$ منهای 30 واحد ویکرز، می‌باشد. ارتفاع ناحیه دکربوره نشده، E ، باید الزامات مشخص شده در جدول ۱۸ را برآورده کند.

یادآوری- کربن‌زدایی کامل تا حداکثر مقادیر مشخص شده در جدول ۳، بوسیله روش اندازه‌گیری سختی، شناسایی نمی‌شود.

۹-۱۱ آزمون کربن‌دهی

۹-۱۱-۱ کلیات

هدف از این آزمون، تشخیص عدم کربن‌دهی سطح کوئچ و بازپخت شده اتصال، در طی عملیات حرارت است. تفاوت بین سختی فلز پایه و سختی سطح، برای بررسی شرایط کربن‌دهی در لایه سطحی، الزامی می‌باشد.

بعلاوه، حداکثر سختی سطح برای رده‌های خواص 10.9 و 12.9/12.9، نباید بیش از حد مجاز باشد.

یادآوری- کربن‌دهی مخرب است، چرا که افزایش سختی سطح می‌تواند موجب تردی شکنندگی و یا کاهش مقاومت در برابر خستگی شود. تفکیک دقیقی باید بین افزایش سختی ناشی از کربن‌دهی، و افزایش سختی ناشی از عملیات حرارت، یا کار سرد در سطح، مانند رزوه‌های ایجاد شده پس از عملیات حرارت، صورت گیرد.

کربن‌دهی باید بوسیله یکی از دو روش زیر، مشخص شود:

- آزمون سختی‌سنجی بر روی مقطع طولی؛

- آزمون سختی‌سنجی سطح.

در صورت اختلاف و هنگامی که $P \geq 1,25 \text{ mm}$ ، آزمون سختی‌سنجی بر روی یک مقطع طولی، مطابق بند ۹-۱۱-۲، باید یک روش آزمون مرجع در نظر گرفته شود.

۹-۱۱-۲ آزمون سختی‌سنجی بر روی مقطع طولی

۹-۱۱-۲-۱ کاربرد

این روش برای اتصالات دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- گام $P \geq 1,25$ ؛

- رده‌های خواص 8.8 تا 12.9/12.9.

۹-۱۱-۲-۲ آماده‌سازی نمونه

نمونه مطابق بند ۹-۱۰-۲-۲ آماده می‌شود، البته قلم زنی و برداشت پوشش سطح، لازم نمی‌باشد.

۹-۱۱-۲-۳ روش آزمون

سختی ویکرز باید در نقاط ۱ و ۲، مطابق شکل ۱۰، تعیین شود. نیروی آزمون 2,942 N (آزمون سختی‌سنجی به روش ویکرز HV 0,3)، می‌باشد.

هنگامی که یک نمونه در آزمون مطابق زیربند ۹-۱۰-۳-۳، مورد استفاده قرار گرفته است، تعیین سختی در نقطه ۳، روی خط گام رزوه مجاور رزوه‌ای که تعیین سختی نقاط ۱ و ۲ صورت گرفته است، باید انجام شود.

۹-۱۱-۲-۴ الزامات

مقدار سختی ویکرز در نقطه ۳، (3) HV، کوچک تر و یا مساوی مقدار سختی نقطه ۱، (1) HV، بعلاوه 30 واحد ویکرز، باید باشد. افزایش بیش از 30 واحد ویکرز، نشان دهنده‌ی کربن‌دهی است. علاوه بر این الزام، سختی سطح مطابق جدول ۳، نباید از 390 HV 0,3، برای رده خواص 10.9 و 435 HV 0,3 برای رده خواص 12.9/12.9، تجاوز کند.

۹-۱۱-۳ آزمون سختی سنجی سطح

۹-۱۱-۳-۱ کاربرد

این روش برای اتصالات دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- همه اندازه‌ها؛

- رده‌های خواص 8.8 تا 12.9/12.9.

۹-۱۱-۳-۲ آماده‌سازی نمونه

یک سطح مسطح مناسب در کلگی یا انتهای اتصال، با استفاده از حداقل سنگ‌زنی یا پوشش، به منظور تضمین قرائت‌های تکثیرپذیر و حفظ خواص اصلی لایه سطحی ماده، آماده‌سازی شود.

یک مقطع عرضی به فاصله 1d از انتهای رزوه، برداشته شده و سطح آن به صورت مناسبی، باید آماده شود.

۹-۱۱-۳-۳ روش آزمون

سختی سطح بر روی سطح آماده شده، باید مطابق زیربند ۹-۹-۴-۳ تعیین شود.

سختی فلز پایه بر روی مقطع عرضی (محل و آماده سازی مقطع عرضی مطابق زیربند ۹-۹-۴-۲)، باید تعیین شود.

نیروی آزمون برای هر دو مورد، 2,942 N (آزمون سختی سنجی به روش ویکرز HV 0,3) باید باشد.

۹-۱۱-۳-۴ الزامات

مقدار سختی تعیین شده در سطح کمتر و یا مساوی مقدار سختی فلز پایه بعلاوه 30 واحد ویکرز باید باشد. افزایش بیش از 30 واحد ویکرز نشان‌دهنده‌ی کربن‌دهی می‌باشد.

علاوه بر این الزام، سختی سطح مطابق جدول ۳، نباید از 390 HV 0,3، برای رده خواص 10.9 و 435 HV 0,3، برای رده خواص 12.9/12.9، تجاوز کند.

۹-۱۲ آزمون بازپخت مجدد

۹-۱۲-۱ کلیات

هدف از این آزمون، کنترل دستیابی به حداقل دمای بازپخت در طی فرآیند عملیات حرارت، می‌باشد.

این آزمون، یک آزمون مرجع مورد کاربرد در مواقع اختلاف می‌باشد.

۹-۱۲-۲ کاربرد

این روش برای اتصالات دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- همه اندازه‌ها؛

- رده‌های خواص 8.8 تا 12.9/12.9.

۹-۱۲-۳ روش آزمون

سختی ویکرز مطابق زیربند ۹-۹-۴-۲، بوسیله سه قرائت از یک اتصالات، باید تعیین شود.

این اتصال، با نگهداری به مدت ۳۰ دقیقه، در دمای جزئی 10°C کمتر از حداقل دمای بازپخت مشخص شده در جدول ۲، بازپخت مجدد شود. پس از بازپخت مجدد، سختی ویکرز با استفاده از سه قرائت جدید بر روی همان اتصال و در همان ناحیه بررسی اولیه، باید تعیین گردد.

۹-۱۲-۴ الزامات

متوسط سه قرائت سختی بدست آمده قبل و پس از بازپخت مجدد، باید با هم مقایسه شوند. کاهش سختی پس از بازپخت مجدد، در صورت وجود، باید کمتر از 20 واحد ویکرز باشد.

۹-۱۳ آزمون پیچش

۹-۱۳-۱ کلیات

هدف از آزمون پیچش، تعیین لنگر شکست، M_B ، برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور می‌باشد.

۹-۱۳-۲ کاربرد

این آزمون برای اتصالات دارای مشخصات زیر کاربرد دارد:

- پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خورداری کلگی قوی‌تر از ناحیه رزوه؛

- قطر ساق رزوه نشده $d_s > d_2$ یا $d_s \approx d_2$ ؛

- طول رزوه $b \geq 1d + 2P$ ؛

- $1,6 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm}$ ؛

- رده‌های خواص 4.6 تا 12.9/12.9

یادآوری- برای رده‌های خواص 4.6 تا 6.8، هیچ مقادیری در ISO 898-7، مشخص نشده است.

۹-۱۳-۳ دستگاه و وسیله آزمون

دستگاه و وسیله آزمون در ISO 898-7 مشخص شده است.

۹-۱۳-۴ روش آزمون

اتصال در زمان تحویل، باید مورد آزمون قرار گیرد.

پیچ یا پیچ مهره‌خور باید به داخل وسیله آزمون، طبق ISO 898-7، تا حداقل طول رزوه $1d$ ، داخل گیره محکم شوند. طول رزوه آزاد، l_{th} ، باید حداقل $2P$ از کلگی تا انتهای قسمت رزوه شده، یا از ساق رزوه نشده تا انتهای قسمت رزوه شده، فاصله داشته باشد. لنگر باید با روند رو به افزایش، اعمال شود.

یادآوری - یک بررسی از تحقیق بنیادی مرتبط حاکی از آن است که مقادیر طول آزاد رزوه و طول درگیر رزوه، در ISO 898-7:1992، جایگزین یکدیگر شده‌اند.

۹-۱۳-۵ نتایج آزمون

۹-۱۳-۵-۱ روش آزمون

روش در ISO 898-7 مشخص شده است.

۹-۱۳-۵-۲ الزامات

الزامات در ISO 898-7 مشخص شده است.

در صورت اختلاف، موارد زیر اعمال می‌شود:

- برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خوری که نمی‌توانند مورد آزمون کشش قرار گیرند، آزمون سختی‌سنجی مطابق با زیربند ۹-۹، باید آزمون مرجع تلقی شود.

- برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خوری که می‌توانند آزمون کشش شوند، آزمون کشش، آزمون مرجع تلقی می‌شود.

۹-۱۴ آزمون ضربه برای نمونه‌های ماشین‌کاری شده

۹-۱۴-۱ کلیات

هدف از آزمون ضربه، کنترل چقرمگی مواد اولیه اتصالات، تحت بار ضربه، در یک دمای پایین مشخص، می‌باشد. این آزمون تنها در صورتی که مورد نیاز استاندارد محصول باشد و یا بین سازنده و خریدار به توافق رسیده باشد، انجام می‌شود.

۹-۱۴-۲ کاربرد

این آزمون در قطعات اتصال دارای مشخصات زیر، کاربرد دارد:

- نمونه‌های ماشین‌کاری شده ساخته شده از پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خورو پیچ‌های دو سر رزوه؛

- $d \geq 16 \text{ mm}$ ؛

- طول کل پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور (شامل قسمت‌های مستحکم کلگی) $\geq 55 \text{ mm}$ ؛

- میله‌های دو سر رزوه دارای طول کل $l_t \geq 55 \text{ mm}$ ؛

- رده‌های خواص 5.6، 8.8، 9.8، 10.9، و 12.9/12.9.

۹-۱۴-۳ دستگاه و وسیله آزمون

دستگاه و وسیله آزمون در ISO 148-1 مشخص شده است.

۹-۱۴-۴ نمونه ماشین کاری شده

نمونه در هنگام تحویل، از اتصال، ماشین کاری می‌شود.

نمونه ماشین کاری شده باید مطابق ISO 148-1 (آزمون شاری)، شود. نمونه تا حد امکان از نزدیکی سطح اتصال و همچنین بخش رزوه شده، به درازا برداشته می‌شود. قسمت بدون شیار نمونه باید در نزدیکی سطح اتصال، واقع باشد.

۹-۱۴-۵ روش آزمون

نمونه ماشین کاری شده باید در دمای تثبیت شده -20°C نگهداری شود. آزمون ضربه باید مطابق ISO 148-1، انجام شود.

۹-۱۴-۶ الزامات

هنگام آزمون در دمای -20°C ، استحکام در برابر ضربه باید مطابق جدول ۳ باشد. یادآوری - سایر دماهای آزمون و مقادیر استحکام در برابر ضربه، می‌تواند در استانداردهای مناسب محصول و یا توافق بین سازنده و خریدار، مشخص گردد.

۹-۱۵ بازرسی ناپیوستگی سطح

در هنگام تحویل، ناپیوستگی‌های سطحی بر روی قطعات اتصال باید آزمون شود. برای رده‌های خواص 4.6 تا 10.9، بازرسی ناپیوستگی سطح مطابق ISO 6157-1، باید انجام شود. در صورت توافق بین سازنده و خریدار، ISO 6157-3 نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. برای اتصالات دارای رده‌های خواص 12.9/12.9، بازرسی ناپیوستگی سطح مطابق ISO 6157-3، انجام شود. در مورد سری‌های آزمون MP1 (به بند ۸ مراجعه شود)، بازرسی ناپیوستگی سطح قبل از ماشین کاری، صورت می‌گیرد.

۱۰ نشانه‌گذاری

۱۰-۱ کلیات

اتصالات تولید شده طبق الزامات این استاندارد، مطابق سیستم شناسه‌گذاری مشخص شده در بند ۵، باید شناسه‌گذاری شوند و در صورت کاربرد، مطابق زیربندهای ۱۰-۲ و ۱۰-۳ یا ۱۰-۴، نشانه‌گذاری شوند. البته،

سیستم شناسه‌گذاری مشخص شده در بند ۵ و الزامات مرتبط با نشانه‌گذاری، مطابق بند ۱۰-۳ یا ۱۰-۴، تنها در صورتی که کلیه الزامات مربوطه به این استاندارد برآورده شده باشد، مورد استفاده قرار گیرد. ارتفاع نشانه‌گذاری‌های برجسته بر روی کُلگی، در ابعاد ارتفاع کُلگی در نظر گرفته نمی‌شوند، مگر در مواردی که غیر از این در استاندارد محصول مشخص شده باشد.

۱۰-۲ علامت مشخصه سازنده

علامت مشخصه سازنده، در طی فرآیند تولید، به کلیه قطعات اتصال دارای نشانه رده خواص، افزوده می‌شود. همچنین، علامت مشخصه سازنده، برای اتصالات فاقد نشانه رده خواص، نیز توصیه می‌شود. توزیع‌کننده‌ای که اتصالات نشانه‌گذاری شده با علامت مشخصه ویژه به خود را، توزیع می‌کند، تولیدکننده در نظر گرفته می‌شود.

۱۰-۳ نشانه‌گذاری و شناسایی اتصالات دارای بارپذیری کامل

۱۰-۳-۱ کلیات

اتصالات دارای بارپذیری کامل، تولید شده طبق الزامات این استاندارد، باید مطابق زیربندهای ۱۰-۳-۲ تا ۱۰-۳-۴، نشانه‌گذاری شوند. نشانه‌گذاری‌های مجاز اختیاری یا جایگزین، همانطور که در زیربندهای ۱۰-۳-۲ تا ۱۰-۳-۴ ذکر شده است، به انتخاب سازنده واگذار می‌شوند.

۱۰-۳-۲ نمادهای نشانه‌گذاری برای رده‌های خواص

نمادهای نشانه‌گذاری در جدول ۱۹ مشخص شده است.

جدول ۱۹- نمادهای نشانه‌گذاری برای قطعات اتصال دارای بارپذیری کامل

رده خواص	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9	<u>12.9</u>
نماد علامت گذاری ^a	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9	<u>12.9</u>
^a نقطه واقع در نماد نشانه‌گذاری می‌تواند حذف شود.										

در مورد پیچ‌های مهره‌خور کوچک، یا هنگامی که شکل کُلگی، اجازه نشانه‌گذاری مطابق جدول ۱۹ را نمی‌دهد، نمادهای نشانه‌گذاری ساعتی مطابق جدول ۲۰ می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۲۰- سیستم ساعتی برای نشانه‌گذاری پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خورداری باریک‌پای کامل

5.8	5.6	4.8	4.6	رده خواص	
				نماد نشانه‌گذاری	
12.9	10.9	9.8	8.8	6.8	رده خواص
					نماد نشانه‌گذاری
a موقعیت ساعت دوازده (علامت مرجع) به وسیله علامت مشخصه سازنده و یا توسط یک نقطه، باید مشخص شود. b رده خواص به وسیله یک یا دو خط تیره، و یا در مورد 12.9، به وسیله نقطه، مشخص می‌شود.					

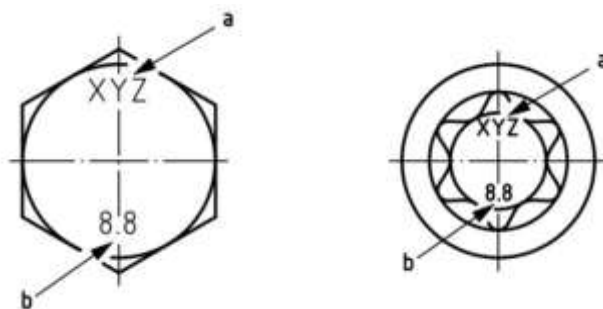
۱۰-۳-۳ شناسایی

۱۰-۳-۳-۱ کلگی شش‌گوش و شش‌پر پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور

کلگی شش‌گوش و شش‌پر پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور (شامل اتصالات دارای فلنج) با علامت مشخصه سازنده و نماد نشانه‌گذاری رده خواص، مشخص شده در جدول ۱۹، باید نشانه‌گذاری شوند.

نشانه‌گذاری برای اتصالات کلیه رده‌های خواص، دارای قطر اسمی $d \geq 5 \text{ mm}$ ، لازم می‌باشد.

نشانه‌گذاری ترجیحاً بر روی کلگی، به صورت برجسته یا فرورفته، و یا بر روی گوشه‌های کلگی بوسیله برجسته‌کاری (به شکل ۱۱ مراجعه شود)، باید ایجاد شوند. در مورد پیچ‌ها یا پیچ‌های مهره‌خورداری فلنج، در صورتی که فرآیند تولید اجازه‌ی نشانه‌گذاری بر روی کلگی را ندهد، نشانه‌گذاری باید بر روی فلنج باشد.



راهنما:

a علامت مشخصه سازنده

b نماد رده خواص

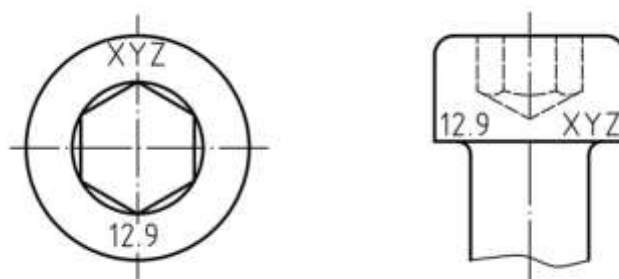
شکل ۱۱- نمونه هایی از نشانه گذاری بر روی کنگی شش گوش و شش پر پیچ ها و پیچ های خودکار

۲-۳-۳-۱۰ آلن شش گوش و شش پر

آلن شش گوش و شش پر، با علامت مشخصه سازنده و نماد نشانه گذاری رده خواص، مشخص شده در جدول ۱۹، باید نشانه گذاری شوند.

نشانه گذاری برای اتصالات کلیه رده های خواص، دارای قطر اسمی $d \geq 5\text{mm}$ ، لازم می باشد.

نشانه گذاری ترجیحاً بر روی گوشه های کنگی بوسیله برجسته کاری، و یا بر روی کنگی به صورت برجسته یا فرورفته (به شکل ۱۲ مراجعه شود)، باید ایجاد شود.



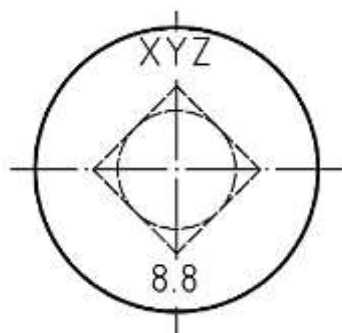
شکل ۱۲- نمونه هایی از نشانه گذاری بر روی آلن شش گوش

۳-۳-۳-۱۰ پیچ های مهره خور اطاقی^۱

پیچ های مهره خور اطاقی با علامت مشخصه سازنده و نماد نشانه گذاری رده خواص، مشخص شده در جدول ۱۹، باید نشانه گذاری شوند.

نشانه گذاری برای اتصالات کلیه رده های خواص، دارای قطر اسمی $d \geq 5\text{mm}$ ، لازم می باشد.

نشانه گذاری بر روی کنگی به صورت برجسته یا فرورفته، (به شکل ۱۳ مراجعه شود) باید ایجاد شوند.



شکل ۱۳- نمونه‌ای از نشانه‌گذاری بر روی پیچ‌های اطاقی

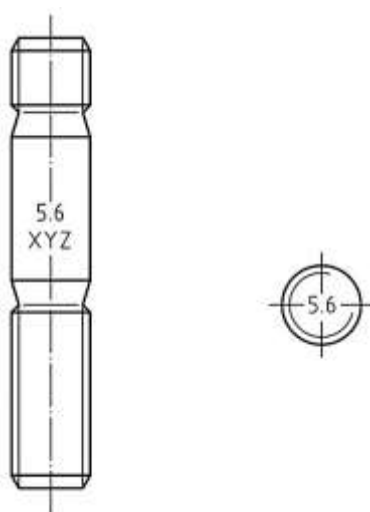
۱۰-۳-۳-۴ میله‌های دو سر رزوه

میله‌های دو سر رزوه با علامت مشخصه سازنده و نماد نشانه‌گذاری رده خواص، مشخص شده در جدول ۱۹، و یا نماد نشانه‌گذاری جانشین مشخص شده در جدول ۲۱، باید نشانه‌گذاری شوند.

نشانه‌گذاری برای میله‌های دو سر رزوه رده‌های خواص 5.6، 8.8، 9.8، 10.9، و 12.9/12.9 دارای قطر اسمی $d \geq 5 \text{ mm}$ ، لازم می‌باشد.

نشانه‌گذاری بر روی بخش رزوه نشده میله دو سر رزوه، باید باشد. چنانچه این عمل امکان‌پذیر نباشد، نشانه‌گذاری رده خواص بر روی انتهای مهره خواهد بود و علامت مشخصه سازنده می‌تواند حذف گردد (به شکل ۱۴ مراجعه شود).

برای میله‌های دو سر رزوه با انطباق تداخلی، نشانه‌گذاری رده خواص بر روی انتهای مهره باید باشد و علامت مشخصه سازنده می‌تواند حذف گردد.



شکل ۱۴- نمونه‌ای از نشانه‌گذاری میله‌های دو سر رزوه

جدول ۲۱- نمادهای نشانه‌گذاری جانشین برای میله‌های دو سر رزوه

۱۲. ۹	۱۰. ۹	۹. ۸	۸. ۸	۵. ۶	رده خواص
					نماد نشانه‌گذاری
^a برجسته‌کاری محیط و یا کل مساحت نماد، مجاز می‌باشد.					

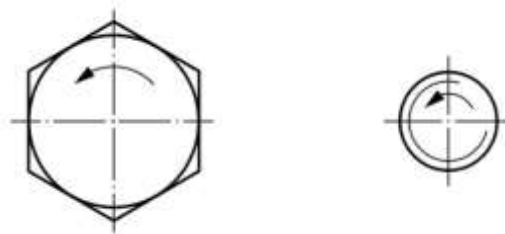
۵-۳-۱۰ انواع دیگر پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور

در صورت درخواست توسط خریدار، سیستم نشانه‌گذاری مشخص شده در زیر زیربند ۱۰-۳، برای دیگر انواع پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور و اتصالات بخصوص، باید استفاده شود.

نشانه‌گذاری برای پیچ‌های مهره‌خور دارای سر خزینه، سر خزینه عدسی، سر استوانه‌ای، سر عدسی و یا اشکال مشابه کلگی که شیاردار، چهارسو، یا دارای آلن و یا دیگر انواع آچارخورهای داخلی هستند، معمول نمی‌باشد.

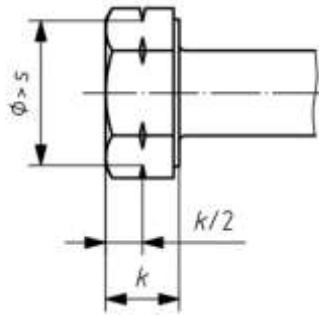
۴-۳-۱۰ نشانه‌گذاری پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور، دارای رزوه چپ‌گرد

پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور دارای رزوه چپ‌گرد و قطر اسمی $d \geq 5 \text{ mm}$ ، با نماد مشخص شده در شکل ۱۵، بر روی کلگی و یا انتهای اتصال، باید نشانه‌گذاری شوند.



شکل ۱۵- نشانه‌گذاری پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور، دارای رزوه چپ‌گرد

نشانه‌گذاری جایگزین رزوه چپ‌گرد، همانطور که در شکل ۱۶ مشخص شده است، برای پیچ‌ها و پیچ‌های مهره‌خور شش‌گوش می‌تواند استفاده شود.



راهنما:

S عرض آچارخور

k ارتفاع کلگی

شکل ۱۶- نشانه گذاری جانشین برای پیچ ها و پیچ های مهره خور دارای رزوه چپ گرد

۱۰-۴ نشانه گذاری و شناسایی اتصالات دارای بارپذیری کاهش یافته

۱۰-۴-۱ کلیات

اتصالات دارای بارپذیری کاهش یافته (به زیربند ۸-۲-۲ مراجعه شود) که طبق الزامات این استاندارد تولید شده اند، مطابق زیربندهای ۱۰-۳-۲ و ۱۰-۳-۳ باید نشانه گذاری شوند، با این تفاوت که مطابق جدول ۲۲، عدد "۰" به قبل از نماد نشانه گذاری رده خواص اضافه گردد.

نمادهای نشانه گذاری مطابق جدول ۱۹، ۲۰ یا ۲۱، برای قطعات اتصال دارای بارپذیری کاهش یافته استفاده نمی شوند.

هنگامی که بارپذیری کاهش یافته، طبق استاندارد محصول، در اتصالات مورد استفاده قرار می گیرد، نمادهای نشانه گذاری جدول ۲۲، به کلیه اندازه های مشخص شده در استاندارد محصول، باید اعمال گردد، حتی اگر برخی اندازه ها، کلیه الزامات بارپذیری کامل را برآورده نمایند.

۱۰-۴-۲ نمادهای نشانه گذاری برای اتصالات دارای بارپذیری کاهش یافته

نمادهای نشانه گذاری باید مطابق جدول ۲۲ باشد.

جدول ۲۲- نمادهای نشانه گذاری برای اتصالات دارای بارپذیری کاهش یافته

رده خواص	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9	12.9
نماد نشانه گذاری ^a	04.6	04.8	05.6	05.8	06.8	08.8	09.8	010.9	012.9	012.9

^a نقطه واقع در نماد نشانه گذاری می تواند حذف شود.

۱۰-۵ نشانه‌گذاری بسته‌ها

کلیه بسته‌ها برای همه انواع اتصالات، از هر اندازه، باید نشانه‌گذاری شوند (برای مثال از طریق برچسب‌گذاری). علامت شامل مشخصات سازنده و یا توزیع‌کننده و همچنین نماد نشانه‌گذاری رده خواص، مطابق جدول ۱۹ یا جدول ۲۲، به همراه شماره بهر تولید، همانطور که در ISO 16426 تعریف شده است، باشد.

پیوست الف
(آگاهی دهنده)

رابطه بین استحکام کشش و ازدیاد طول پس از شکست

به جدول الف.۱ مراجعه شود.

جدول الف-۱- رابطه بین استحکام کششی و ازدیاد طول پس از شکست

استحکام کششی اسمی $R_{m,nom}$, MPa										
1300	1200	1100	1000	900	800	700	600	500	400	
								4.6		A_{min} $A_{f,min}$
										22 0,37
							5.6			20 0,33
								4.8		حد اقل ازدیاد طول پس از شکست ^a
										0,24
							5.8			یا $A_{f,min}$ A_{min}
					8.8	6.8				0,22
										12 ^c 0,20 ^b
				9.8						
			10.9							10 -
										9 0,13
	12.9/ 12.9									8 -

^a مقادیر A_{min} و $A_{f,min}$ که به صورت پرنک چاپ شده‌اند، مقادیر اصلی می‌باشند (به جدول ۳ مراجعه شود).

^b تنها برای رده خواص 6.8 کاربرد دارد.

^c تنها برای رده خواص 8.8 کاربرد دارد.

پیوست ب
(آگاهی‌دهنده)

تأثیر دماهای بالا بر خواص مکانیکی اتصالات

درجه حرارت‌های بالا می‌توانند موجب تغییرات در خواص مکانیکی و عملکرد اتصالات شوند.

تا درجه حرارت معمول سرویس 150°C ، هیچ‌گونه اثرات مخرب ناشی از تغییر خواص مکانیکی قطعات اتصال، شناخته نشده است. در دمای بیش از 150°C و تا حداکثر 300°C ، عملکرد اتصالات باید از طریق بررسی‌های دقیق، تضمین شود.

با افزایش دما، یک روند پیش‌رونده در

- کاهش تنش تسلیم کمینه یا تنش معادل در افزایش طول غیرتناسبی 0,2%، یا تنش معادل در ازدیاد طول غیرتناسبی $0,0048d$ برای قطعات اتصال کامل، و

- کاهش استحکام کششی

مشاهده می‌شود. عملکرد مداوم اتصالات در دماهای بالای سرویس می‌تواند موجب افت تنش گردد، که این روند در دماهای بالاتر، افزایش می‌یابد. افت تنش همراه با کاهش نیروی گیره می‌باشد.

اتصالات کار سخت شده (رده‌های خواص 4.8، 5.8 و 6.8) در مقایسه با اتصالات کوئنچ و بازپخت شده و یا تنش‌زدایی شده، نسبت به افت تنش حساس‌تر می‌باشند.

هنگام استفاده از کد فولادهای حاوی سرب برای اتصالات در دمای بالا، مراقبت کافی باید صورت گیرد. برای چنین اتصالاتی، خطر تردی شکنندگی فلز مایع (LME)، هنگامی که دمای سرویس در محدوده نقطه ذوب سرب می‌باشد، باید مد نظر قرار گیرد.

اطلاعات در رابطه با انتخاب و کاربرد فولادها برای استفاده در دماهای بالا، برای مثال در استانداردهای EN 10269 و ASTM F2281، فراهم شده است.

پیوست پ
(آگاهی‌دهنده)

از دیاد طول پس از شکست برای قطعات اتصال دارای اندازه کامل، A_f

حداقل مقادیر از دیاد طول پس از شکست برای پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و میله‌های دو سر رزوه دارای اندازه کامل ($A_{f,min}$)، برای رده‌های خواص 4.8 ، 5.8 و 6.8 ، در جدول ۳ مشخص شده است. اطلاعات در رابطه با مقادیر دیگر رده‌های خواص، در جدول پ-۱ آورده شده است. این مقادیر همچنان در دست بررسی می‌باشد.

جدول پ-۱- افزایش طول پس از شکست برای اتصالات دارای اندازه کامل، A_f

رده خواص	4. 6	5. 6	8. 8	9. 8	10. 9	12.9/12.9
$A_{f,min}$	0,37	0,33	0,20	-	0,13	-

کتابنامه

- [1] EN 10269, Steels and nickel alloys for fasteners with specified elevated and/or low temperature properties
- [2] ISO 1891, Fasteners — Terminology
- [3] ASTM F2281, Standard Specification for Stainless Steel and Nickel Alloy Bolts, Hex Cap Screws, and Studs, for Heat Resistance and High Temperature Applications
- [4] ASTM A 320/A 320M, Standard Specification for Alloy/Steel Bolting Materials for Low-Temperature Service