



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۵۷۱۶-۳
چاپ اول
۱۳۹۹

INSO
15716-3
1st Edition
2020

Modification of
BS EN 14399-
3:2015

مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا با
قابلیت پیش‌تنیدگی -

قسمت ۳: سیستم HR - مجموعه‌های
پیچ مهره خورشش گوش و مهره

**High-strength structural bolting assemblies
for preloading-**

**Part 3: System HR — Hexagon bolt and nut
assemblies**

ICS: 21.060.01

استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۵۷۱۶ (چاپ اول): سال ۱۳۹۹

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران-ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج-ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

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

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

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

1-International Organization for Standardization

2-International Electrotechnical Commission

3-International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۳:

سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش گوش و مهره»

رئیس:

زمانی نژاد، امیر
(کارشناسی ارشد متالورژی)

دبیر:

معدنار، ولی اله
(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اکبری، عباس
(کارشناسی مهندسی متالورژی)
مرکز مطالعات ژئوتکنیک و مقاومت مصالح
شهرداری تهران

پورشهراب، فاطمه
(کارشناسی مهندسی مکانیک)
شرکت ایران پیچکار

توکلی، رضا
(کارشناسی مهندسی مکانیک)
شرکت ایران پیچ

خالقی فر، فرزانه
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
بنیاد علوم کاربردی رازی

خزائی، آتوسا
(کارشناسی مهندسی متالورژی)
انجمن علمی ریخته‌گران ایران

ریاحی، میثم
(دکترای مهندسی متالورژی)
شرکت بهینه سازان صنعت تاسیسات

شریف، محمدرضا
(کارشناسی مهندسی برق)
جامعه پیچ و مهره سازان

شکری، حامد
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
مرکز پژوهش متالورژی رازی

اعضا:

فریدونی، مهدی
(کارشناسی مهندسی عمران)

قزلباش، پریچهر
(کارشناسی فیزیک)

یارایی، المیرا
(کارشناسی مهندسی برق)

ویراستار:

قزلباش، پریچهر
(کارشناسی فیزیک)

سمت و/ یا محل اشتغال:

شرکت ایران توحید

سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۳	۲ مراجع الزامی
۵	۳ پیچ‌های مهره‌خور
۱۰	۴ مهره‌ها
۱۴	۵ شناسه مجموعه‌های پیچ مهره‌خور / مهره
۱۵	۶ واشرهای متناسب
۱۵	۷ ویژگی‌های عملکردی مجموعه پیچ(های) مهره‌خور / مهره‌ها / واشرها
۱۸	پیوست الف (الزامی) طول‌های گیرش و طول‌های گیره
۲۷	پیوست ب (آگاهی دهنده) تغییرات اعمال شده در متن نسبت به مرجع اصلی
۲۸	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «مجموعه پیچ‌کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۳: سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش‌گوش و مهره» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در یک‌هزار و هشتصدمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک مورخ ۱۳۹۹/۰۴/۱۶ تصویب شد. اینک این استاندارد 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 صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

BS EN 14399-3:2015, High-strength structural bolting assemblies for preloading Part 3: System HR - Hexagon bolt and nut assemblies

مقدمه

این استاندارد در مورد پیچ کاری سازه‌ای است و وضعیت موجود که شامل دو راه حل فنی برای دستیابی به حد لازم چکش‌خواری مجموعه پیچ مهره‌خور/مهره/واشر می‌شود را نشان می‌دهد. این راه‌حل‌ها شامل دو سیستم مختلف (HR و HV) از مجموعه‌های پیچ مهره‌خور/مهره /واشر است (به جدول ۱ مراجعه شود). هر دو سیستم به خوبی اثبات شده‌اند و مسئولیت استفاده از این سیستم یا سیستم دیگر بر عهده متخصصان است.

با این وجود، برای عملکرد مناسب مجموعه، اجتناب از ترکیب کردن مولفه‌های دو سیستم مذکور مهم است. بنابراین پیچ مهره‌خور و مهره برای هر دو سیستم در یک قسمت واحد از این استاندارد، استاندارد سازی شده است و علامت گذاری اجزای سیستم مشابه، یکسان است.

مجموعه‌های پیچ کاری پیش‌تنیده نسبت به تفاوت در ساخت و روانکاری بسیار حساس هستند. بنابراین، این موضوع که مجموعه پیچ کاری توسط تولید کننده‌ای تأمین شود که همواره مسئولیت عملکرد مجموعه پیچ-کاری را بر عهده داشته باشد، مهم است.

به همین دلیل، حائز اهمیت است که عملیات پوشش دهی مجموعه پیچ کاری تحت کنترل یک تولیدکننده باشد.

در کنار خواص مکانیکی اجزا، عملکرد مجموعه پیچ کاری مستلزم این است که اگر آن‌ها به روش مناسب با هم محکم شوند، پیش‌تنیدگی تعیین شده قابل دستیابی باشد. برای این منظور، یک روش آزمایشی برای مناسب بودن مجموعه پیچ کاری برای پیش‌تنیدگی ایجاد شده است و نشان می‌دهد که آیا عملکرد مجموعه پیچ کاری محقق شده است یا خیر.

لازم به ذکر است که در مقایسه با ISO 272 عرض آچارخور کلگی (سری‌های بلند) برای M12 و M20 به ترتیب به ۲۲ mm و ۳۲ mm تغییر یافته است. علت این تغییرات به دلایل زیر است.

تحت شرایط خاص در پیچ کاری سازه‌ای، تنش‌های فشاری در زیر کلگی پیچ مهره‌خور یا مهره برای اندازه‌های M12 با عرض آچارخور کلگی ۲۱ mm ممکن است خیلی بزرگ شود، به خصوص اگر واشر به طور نامناسب (دارای خروج از مرکز) در محور پیچ تعبیه شده باشد.

تولید اندازه M20 با عرض آچارخور کلگی ۳۴ mm بسیار دشوار است. تغییر به ۳۲ mm عمدتاً از نظر اقتصادی به صرفه است اما باید توجه داشت که عرض آچارخور کلگی ۳۲ mm بیشتر متداول بوده است.

جدول ۱- تلفیق مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا و نشانه‌گذاری اجزای آن

سیستم HRC		سیستم HV		سیستم HR				نوع مجموعه پیچ مهره خور	
EN 14399-1								الزامات عمومی	
EN 14399-2 و در صورت وجود آزمون تکمیلی تعیین شده در استاندارد محصول								مناسب برای پیش‌تنیدگی	
EN 14399-10		EN 14399-8	EN 14399-4	EN 14399-7		EN 14399-3		مهره و پیچ مهره خور	
HRC10.9		HVP10.9	HV10.9	HR10.9	HR8.8	HR10.9	HR8.8	پیچ مهره خور	نشانه گذاری
HRD10	HR10	HV10	HV10	HR10	HR8 یا HR10	HR10	HR8 یا HR10	مهره	
EN 14399-5 ^a یا EN 14399-6	EN 14399-6			EN 14399-5 ^a یا EN 14399-6				واشر(ها)	
H یا HR ^b یا HD ^c	H یا HR ^b	H یا HV ^b		H یا HR ^b				نشانه گذاری	
کاربرد ندارد	EN 14399-9							نمایانگر تنش مستقیم و مهره واشر سرخود یا در صورت وجود، پیچ مهره خور واشر سرخود	
	H10		H10	H8	H10	H8		نمایانگر تنش مستقیم	نشانه گذاری
	HN		HN				مهره واشر سرخود		
	HB		کاربرد ندارد		HB		پیچ مهره خور واشر سرخود		
^a واشرهای مشخص شده در قسمت ۵ این مجموعه استاندارد تنها می‌تواند برای زیر مهره مورد استفاده قرار گیرد. (مجاز به استفاده در زیر کنگی پیچ نمی‌باشد) ^b با انتخاب سازنده. ^c نشانه گذاری الزامی برای واشرها با قطر بیرونی بزرگتر شده تنها براساس قسمت ۵ از این سری استاندارد.									

این استاندارد، یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۵۷۱۶ است.

سایر قسمت‌ها عبارتند از:

مجموعه پیچ‌کاری سازه‌های استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی -

- قسمت ۱: الزامات عمومی؛

- قسمت ۲: مناسب برای پیش‌تنیدگی؛

- قسمت ۴: سیستم HV - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش گوش و مهره؛

- قسمت ۵: واشر تخت؛

- قسمت ۶: واشرهای تخت پخ‌دار؛

- قسمت ۷: سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور سرخزین‌ای و مهره؛

- قسمت ۸: سیستم HV - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش گوش جفت‌شونده و مهره؛

- Part 9: System HR or HV — Direct tension indicators for bolt and nut assemblies;

- قسمت ۱۰: سیستم HRC - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور و مهره با پیش‌تنیدگی تنظیم‌شده.

مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۳:

سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش گوش و مهره

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، به همراه مقررات مرتبط قسمت‌های ۱ و ۲ از این مجموعه استاندارد، تعیین الزامات برای مجموعه‌های پیچ‌های مهره‌خور و مهره‌های سازه‌ای با قابلیت استحکام بالای سیستم HR است که مناسب برای پیش‌تنیدگی بوده و با اندازه عرض آچارخور بلند، اندازه‌های رزوه M12 تا و شامل M36 و رده‌های خواص 8.8/8 یا 8.8/10 و 10.9/10 می‌باشد.

مجموعه‌های پیچ کاری مطابق با این استاندارد به گونه‌ای طراحی شده که پیش‌تنیدگی حداقل $(0.7f_{ub} \times A_s^1)$ مطابق استاندارد EN 1993-1-8 و قابلیت چکش‌خواری غالب توسط کشیدگی پلاستیک^۲ رزوه‌های درگیر به دست آید. به این منظور اجزا دارای مشخصات زیر می‌باشند:

- ارتفاع مهره عادی (نوع ۱)، به استاندارد EN ISO 4032؛

- پیچ مهره‌خور با طول رزوه مطابق ISO 888 .

طبق این استاندارد، مجموعه پیچ کاری شامل واشرهایی است که مطابق قسمت ۶ یا قسمت ۵ این مجموعه استاندارد می‌باشند.

یادآوری - توجه به اینکه مجموعه‌های پیچ کاری به طور دقیق استفاده شده‌اند و نتایج رضایتبخش به دست خواهد آمد، حائز اهمیت است. توصیه می‌شود کاربرد صحیح مطابق با استاندارد EN 1090-2 مد نظر قرار گیرد.

الزامات عمومی و الزامات برای قابلیت پیش‌تنیدگی مطابق قسمت ۲ این مجموعه استاندارد تعیین شده است.

طول‌های گیرش^۳ و طول‌های گیره^۴ برای مجموعه‌های پیچ کاری در پیوست الزامی الف تعیین شده است.

۱- f_{ub} استحکام کششی اسمی (R_m) و A_s سطح تنش اسمی پیچ مهره‌خور است.

2 - Plastic elongation

3- Clamp lengths

4- Grip lengths

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

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

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

2-2 EN 14399-2, High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 2: Suitability for preloading

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۲-۱۵۷۱۶ سال ۱۳۹۸، مجموعه پیچ‌کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۲: مناسب برای پیش‌تنیدگی، با استفاده از استاندارد EN 14399-2:2015 تدوین شده است.

2-3 EN 14399-5, High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 5: Plain washers

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۵-۱۵۷۱۶ سال ۱۳۹۷، مجموعه پیچ‌کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۵: واشرهای تخت، با استفاده از استاندارد EN 14399-5:2015 تدوین شده است.

2-4 EN 14399-6, High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 6: Plain chamfered washers

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۶-۱۵۷۱۶ سال ۱۳۹۸، مجموعه پیچ‌کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۶: واشرهای تخت پخ‌خورده، با استفاده از استاندارد EN 14399-6:2015 تدوین شده است.

2-5 EN 26157-1, Fasteners - Surface discontinuities - Part 1: Bolts, screws and studs for general requirements (ISO 6157-1)

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱-۱۱۲۰۰ سال ۱۳۸۷، اتصالات - ناپیوستگی‌های سطحی - قسمت اول: الزامات عمومی برای پیچ‌های مهره‌خور، پیچ‌ها و میله‌های دو سر رزوه، با استفاده از استاندارد EN 26157-1 (ISO 6157-1) تدوین شده است.

2-6 EN ISO 898-1, 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 (ISO 898-1)

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱-۲۸۷۴ سال ۱۳۹۸، خواص مکانیکی اتصالات از جنس فولاد کربنی و فولاد آلیاژی - قسمت ۱: پیچ‌های مهره‌خور، پیچ‌ها و میله‌های دو سر رزوه با رده‌های خواص مشخص - رزوه درشت و رزوه ریز، با استفاده از استاندارد EN ISO 898-1 تدوین شده است.

2-7 EN 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 (ISO 898-2)

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۲-۲۸۷۴ سال ۱۳۹۸، خواص مکانیکی اتصالات از جنس فولاد کربنی و فولاد آلیاژی - قسمت ۲: مهره ها با رده های خواص مشخص - رزوه درشت و رزوه ریز، با استفاده از استاندارد EN ISO 898-2 تدوین شده است.

2-8 EN ISO 3269, Fasteners - Acceptance inspection (ISO 3269)

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۱۱۹۰ سال ۱۳۸۷، اتصالات - بازرسی برای پذیرش، با استفاده از استاندارد EN ISO 3269 تدوین شده است.

2-9 EN ISO 4759-1, Tolerances for fasteners - Part 1: Bolts, screws, studs and nuts - Product grades A, B and C (ISO 4759-1)

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱-۹۰۶۵ سال ۱۳۸۶، رواداریهای اتصالات - قسمت ۱ - پیچ های خودکار، پیچ های دوسردنده و مهره ها - محصول درجه -A, B, C و ویژگیها، با استفاده از استاندارد EN ISO 4759-1 تدوین شده است.

2-10 EN ISO 6157-2, Fasteners - Surface discontinuities - Part 2: Nuts (ISO 6157-2)

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۲-۱۱۲۰۰ سال ۱۳۸۷، اتصالات - ناپیوستگی های سطحی - قسمت ۲: اتصالات - ناپیوستگی های سطحی - قسمت دوم: مهره ها، با استفاده از استاندارد EN ISO 6157-2 تدوین شده است.

2-11 EN ISO 10684, Fasteners - Hot dip galvanized coatings (ISO 10684)

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۹۲۸۹ سال ۱۳۹۳، اتصالات - پوشش های گالوانیزه غوطه وری گرم، با استفاده از استاندارد EN ISO 10684 تدوین شده است.

2-12 ISO 261, ISO general purpose metric screw threads - General plan

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

2-13 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 ۲-۹۹۲۵ سال ۱۳۸۶، رزوه های پیچ متریک ISO برای کاربردهای عمومی - رواداری ها - قسمت دوم: محدوده اندازه ها برای رزوه های داخلی و خارجی پیچ برای کاربردهای عمومی - کیفیت متوسط، با استفاده از استاندارد ISO 965-2 تدوین شده است.

2-14 ISO 965-5, ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 5: Limits of sizes for internal screw threads to mate with hot-dip galvanized external screw threads with maximum size of tolerance position h before galvanizing

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۵-۹۹۲۵ سال ۱۳۸۶، رزوه های پیچ متریک ISO برای کاربردهای عمومی - رواداری ها - قسمت پنجم: محدوده اندازه ها برای رزوه های داخلی گالوانیزه به روش غوطه وری گرم برای اتصال با رزوه های خارجی با حداکثر اندازه وضعیت رواداری h قبل از گالوانیزه، با استفاده از استاندارد ISO 965-5 تدوین شده است.

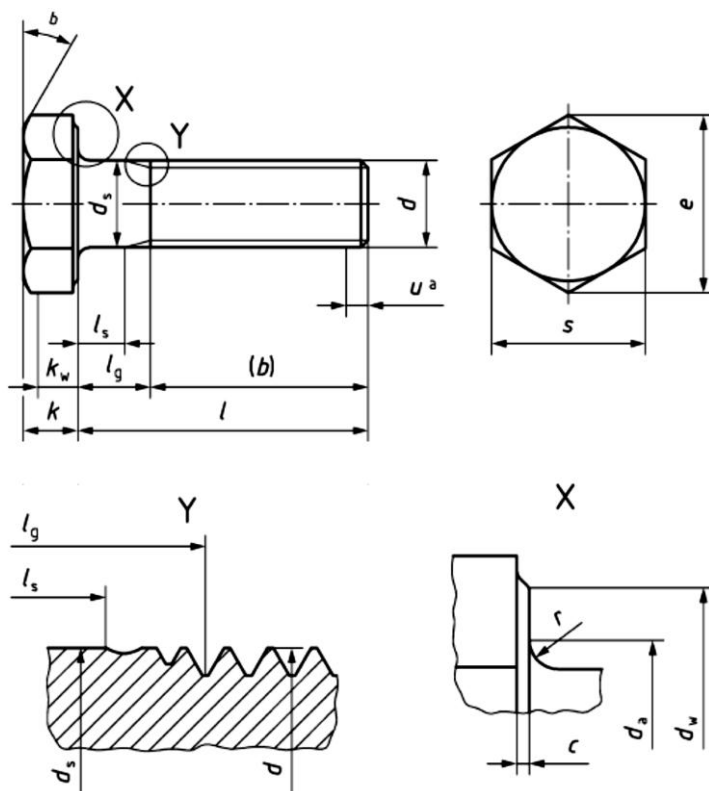
2-15 ISO 3508, thread run-outs for fasteners with thread in accordance with ISO 261 and ISO 262

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۱۷۵۳ سال ۱۳۸۷، بیرون زدگی رزوه برای اتصالات دارای رزوه مطابق با استانداردهای ISIRI 147 و ISIRI 9927، با استفاده از استاندارد ISO 3508 تدوین شده است.

۳ پیچ‌های مهره‌خور

۱-۳ ابعاد پیچ‌های مهره‌خور

به شکل ۱ و جدول ۲ مراجعه شود.



راهنما:

- a رزوه ناقص $u \leq 2P$
 b 15° تا 30°

شکل ۱- ابعاد پیچ‌های مهره‌خور

توصیه می‌شود تفاوت بین l_g و l_s کمتر از $1,5 P$ نباشد.

برای پیچ‌های مهره‌خور پوشش داده شده، ابعاد قبل از فرآیند پوشش‌دهی به کار می‌رود.

جدول ۲- ابعاد پیچ های مهره خور

ابعاد بر حسب میلی متر

Thread (d)		M12	(M14) ^a	M16	(M18) ^a	M20							
P^b		1,75	2	2	2,5	2,5							
b (ref.)	c	30	34	38	42	46							
	d	–	40	44	48	52							
	e	–	–	–	–	65							
c	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8							
	min.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4							
d_a	max.	15,2	17,2	19,2	21,7	24,4							
d_s	max.	12,70	14,70	16,70	18,70	20,84							
	min.	11,30	13,30	15,30	17,30	19,16							
d_w	max.	f	f	f	f	f							
	min.	20,1	22,0	24,9	27,7	29,5							
e	min.	23,91	26,17	29,56	32,95	35,03							
k	nom.	7,5	8,8	10	11,5	12,5							
	max.	7,95	9,25	10,75	12,40	13,40							
	min.	7,05	8,35	9,25	10,60	11,60							
k_w	min.	4,90	5,85	6,50	7,42	8,10							
r	min.	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5							
s	max.	22	24	27	30	32							
	min.	21,16	23,16	26,16	29,16	31,00							
l	l_s and $l_g^{g, h}$												
	nom.	min.	max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.
35	33,75	36,25	–	7									
40	38,75	41,25	–	7				–	8				
45	43,75	46,25	6,25	15				–	8				
50	48,75	51,25	11,25	20	–	8		–	8			–	10
55	53,5	56,5	16,25	25	11	21		–	8			–	10
60	58,5	61,5	21,25	30	16	26	12	22	–	10		–	10
65	63,5	66,5	26,25	35	21	31	17	27	10,5	23		–	10
70	68,5	71,5	31,25	40	26	36	22	32	15,5	28	11,5		24
75	73,5	76,5	36,25	45	31	41	27	37	20,5	33	16,5		29
80	78,5	81,5	41,25	50	36	46	32	42	25,5	38	21,5		34
85	83,25	86,75	46,25	55	41	51	37	47	30,5	43	26,5		39
90	88,25	91,75	51,25	60	46	56	42	52	35,5	48	31,5		44
95	93,25	96,75	56,25	65	51	61	47	57	40,5	53	36,5		49
100	98,25	101,75	61,25	70	56	66	52	62	45,5	58	41,5		54
110	108,25	111,75			66	76	62	72	55,5	68	51,5		64
120	118,25	121,75			76	86	72	82	65,5	78	61,5		74
130	128	132			80	90	76	86	69,5	82	65,5		78
140	138	142			90	100	86	96	79,5	92	75,5		88
150	148	152			100	110	96	106	89,5	102	85,5		98
160	156	164			110	120	106	116	99,5	112	95,5		108

جدول ۲- ابعاد پیچ‌های مهره‌خور - ادامه

ابعاد بر حسب میلی‌متر

Thread (<i>d</i>)			M22	M24	M27	M30	M36					
P^b			2,5	3	3	3,5	4					
b (ref.)	c		50	54	60	66	78					
	d		56	60	66	72	84					
	e		69	73	79	85	97					
c	max.		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8					
	min.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4					
d_a	max.		26,4	28,4	32,4	35,4	42,4					
d_s	max.		22,84	24,84	27,84	30,84	37,00					
	min.		21,16	23,16	26,16	29,16	35,00					
d_w	max.	f	f	f	f	f	f					
	min.		33,3	38,0	42,8	46,6	55,9					
e	min.		39,55	45,20	50,85	55,37	66,44					
k	nom.		14	15	17	18,7	22,5					
	max.		14,90	15,90	17,90	19,75	23,55					
	min.		13,10	14,10	16,10	17,65	21,45					
k_w	min.		9,2	9,9	11,3	12,4	15,0					
r	min.		1,5	1,5	2,0	2,0	2,0					
s	max.		36	41	46	50	60					
	min.		35,0	40,0	45,0	49,0	58,8					
l			l_s and $l_g^{g, h}$									
			l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
50	48,75	51,25	-	10								
55	53,5	56,5	-	10								
60	58,5	61,5	-	10	-	12	-	12				
65	63,5	66,5	-	10	-	12	-	12				
70	68,5	71,5	-	10	-	12	-	12	-	14		
75	73,5	76,5	12,5	25	-	12	-	12	-	14		
80	78,5	81,5	17,5	30	-	12	-	12	-	14		
85	83,25	86,75	22,5	35	16	31	-	12	-	14	-	16
90	88,25	91,75	27,5	40	21	36	15	30	-	14	-	16

جدول ۲- ابعاد پیچ‌های مهره‌خور - ادامه

ابعاد برحسب میلی‌متر

95	93,25	96,75	32,5	45	26	41	20	35	-	14	-	16
100	98,25	101,75	37,5	50	31	46	25	40	16,5	34	-	16
110	108,25	111,75	47,5	60	41	56	35	50	26,5	44	-	16
120	118,25	121,75	57,5	70	51	66	45	60	36,5	54	22	42
130	128	132	61,5	74	55	70	49	64	40,5	58	26	46
140	138	142	71,5	84	65	80	59	74	50,5	68	36	56
150	148	152	81,5	94	75	90	69	84	60,5	78	46	66
160	156	164	91,5	104	85	100	79	94	70,5	88	56	76
170	166	174			95	110	89	104	80,5	98	66	86
180	176	184			105	120	99	114	90,5	108	76	96
190	186	194			115	130	109	124	100,5	118	86	106
200	196	204			125	140	119	134	110,5	128	96	116

یادآوری - طول‌های ترجیحی برحسب $l_{s,min}$ و $l_{g,max}$ تعریف شده‌اند.

a	ابعاد غیر ترجیحی
b	P گام رزوه می‌باشد.
c	برای طول‌های $l_{nom} \leq 125 \text{ mm}$
d	برای طول‌های $125 \text{ mm} < l_{nom} \leq 200 \text{ mm}$
e	برای طول‌های $l_{nom} > 200 \text{ mm}$
f	$d_{w,max} = s_{actual}$
g	$l_{s,min} = l_{g,max} - 5P$ $l_{g,max} = l_{nom} - b$
h	اگر $l_{s,min}$ با استفاده از فرمول محاسبه شده باشد و در رابطه فوق (g) کمتر از $0,5d$ باشد پس پیچ‌های مهره‌خور دارای رزوه کامل است، و در این مورد $l_{g,max}$ برابر یا a_{max} تعیین شده در استاندارد ISO 3508 بوده و برای درجه محصول C یعنی $4P$ است. پیچ‌های مهره‌خور دارای رزوه کامل در بالای خطوط پلکانی نشان داده شده‌اند.

۲-۳ ویژگی‌ها برای پیچ‌های مهره‌خور و معرفی استانداردهای مرجع

جدول ۳- ویژگی‌ها برای پیچ‌های مهره‌خور و معرفی استانداردهای مرجع

مواد	فولاد
الزامات عمومی	EN 14399-1 و EN 14399-2
رزوه	6g ^a
استاندارد	ISO 261, ISO 965-2
خواص مکانیکی	8.8 یا 10.9
استاندارد	EN ISO 898-1
رواداری‌ها	درجه C بجز برای ابعاد c و r . رواداری طول‌ها $\geq 160 \text{ mm} : \pm 4,0 \text{ mm}$
استاندارد	EN ISO 4759-1
عملیات نهایی ^b	بدون پوشش
	پوشش گالوانیزه به روش غوطه‌وری گرم
	سایر
یکپارچگی سطح	حدود ناپیوستگی‌های سطحی در استاندارد EN 26157-1
پذیرش	روش اجرایی پذیرش در استاندارد EN ISO 3269 بیان شده است.
<p>^a کلاس رواداری تعیین شده برای پیچ‌های مهره‌خور بدون یا قبل از پوشش‌دهی به کار می‌رود. پوشش گالوانیزه پیچ‌های مهره‌خور به روش غوطه‌وری گرم به منظور بسته شدن با مهره‌هایی که با این رواداری رزوه با اندازه بیشتر 6AZ قلاویز شده‌اند.</p> <p>^b برای حصول اطمینان از اجتناب از ایجاد تردی یا شکنندگی هیدروژنی در مورد پیچ‌مهره‌خور با رده خواص 10.9 بایستی فرایندهای عملیات سطحی مناسب (نظیر تمیزکاری و پوشش دهی) انتخاب شود و همچنین به استاندارد های مربوط به پوشش‌دهی مراجعه شود.</p> <p>^c فرآیند شده: تمام کاری نهایی حاصل از عملیات حرارتی با یک لایه پوشش نازک روغن.</p> <p>^d سایر عملیات پوشش دهی می تواند با توافق بین خریدار و سازنده باشد به شرطی که خواص مکانیکی یا ویژگی های عملکردی آنها را تحت تاثیر قرار ندهد. پوشش های کادمیوم یا آلایزهای کادمیوم مجاز نیستند.</p>	

۳-۳ نشانه‌گذاری پیچ‌های مهره‌خور

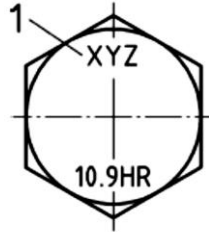
مطابق این استاندارد، پیچ‌های مهره‌خور سازه‌ای با قابلیت استحکام بالا باید به صورت زیر نشانه‌گذاری شوند:

الف - نشانه رده خواص طبق استاندارد ISO 898-1 و حروف HR.

مثال 10.9 HR

ب - علامت مشخصه سازنده مجموعه پیچ‌کاری.

نشانه‌گذاری یا به صورت برجسته یا فرورفته بر روی کلگی، مجاز می‌باشد. برای نشانه‌گذاری پیچ مهره‌خور به شکل ۲ مراجعه شود.



راهنما:

1 علامت مشخصه سازنده مجموعه پیچ کاری

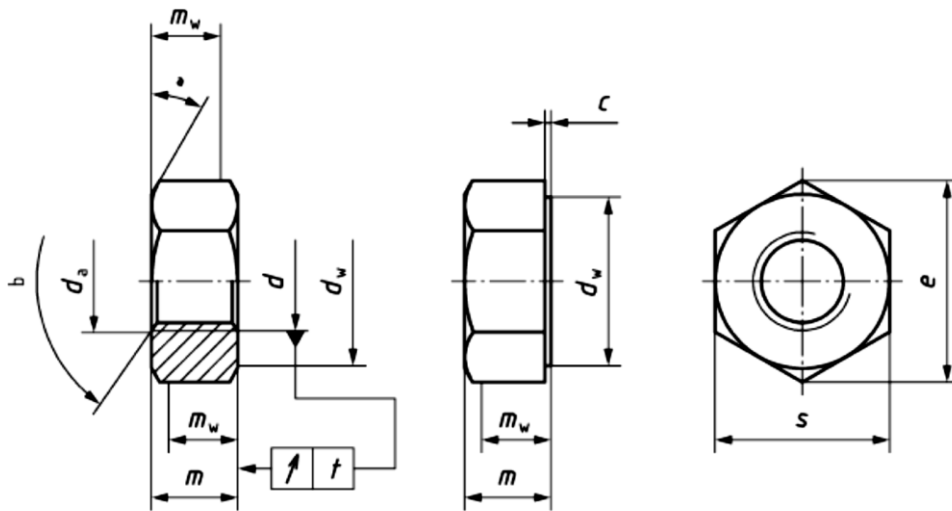
شکل ۲- مثال نشانه گذاری پیچ مهره خور

۴ مهره ها

۴-۱ ابعاد مهره ها

به شکل ۳ و جدول ۴ مراجعه شود.

شکل مجاز جایگزین



راهنما:

a 15° تا 30°

b 110° تا 130°

شکل ۳- ابعاد مهره ها

برای مهره های پوشش داده شده، ابعاد قبل از فرآیند پوشش دهی به کار می رود.

جدول ۴- ابعاد مهره‌ها

ابعاد بر حسب میلی‌متر

Thread (<i>d</i>)		M12	(M14) ^a	M16	(M18) ^a	M20	M22	M24	M27	M30	M36
<i>P</i> ^b		1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4
<i>d_a</i>	max.	13,0	15,1	17,3	19,5	21,6	23,7	25,9	29,1	32,4	38,9
	min.	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
<i>d_w</i>	max.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	min.	20,10	21,86	24,90	27,70	29,50	33,30	38,00	42,80	46,60	55,90
<i>e</i>	min.	23,91	27,12	29,56	32,95	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
<i>m</i>	max.	10,8	12,8	14,8	15,8	18,0	19,4	21,5	23,8	25,6	31,0
	min.	10,37	12,10	14,10	15,10	16,90	18,10	20,20	22,50	24,30	29,40
<i>m_w</i>	min.	8,3	9,7	11,3	12,1	13,5	14,5	16,2	18,1	19,5	22,4
<i>c</i>	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	min.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<i>s</i>	max.	22	24	27	30	32	36	41	46	50	60
	min.	21,16	23,16	26,16	29,16	31,00	35,00	40,00	45,00	49,00	58,80
<i>t</i>		0,38	0,42	0,47	0,52	0,58	0,63	0,72	0,80	0,87	1,05

^a ابعاد غیرترجیحی

^b *P* گام رزوه می‌باشد.

^c $d_{w,max} = s_{actual}$

۲-۴ ویژگی‌ها برای مهره‌ها و معرفی استانداردهای مرجع

جدول ۵- ویژگی‌ها برای مهره‌ها و معرفی استانداردهای مرجع

مواد			فولاد
الزامات عمومی			EN 14399-1 و EN 14399-2
رزوه	پوشش‌دهی پیچ مهره‌خور	بدون پوشش	پوشش گالوانیزه گرم
	کلاس رواداری مهره	6H	6AZ
	استانداردها	ISO 261, ISO 965-2	ISO 261, ISO 965-5
رواداری‌ها	رده خواص	8 ^b یا 10 ^b	
	استاندارد	ISO EN 898-2	
	درجه محصول	B بجز برای ابعاد <i>m</i> و <i>c</i>	
عملیات نهایی ^a	استاندارد	EN ISO 4759-1 ^c	
	بدون پوشش	فرآیند شده ^d	
	پوشش گالوانیزه به روش غوطه‌وری گرم	EN ISO 10684	
یکپارچگی سطح	سایر	توافق شده ^e	
	پذیرش	حدود ناپیوستگی‌های سطحی در EN ISO 6157-2	
روش اجرایی پذیرش در استاندارد ISO 3269 بیان شده است.			
<p>^a برای سایر عملیات پوشش‌دهی که برطبق استانداردهای مربوط نیاز به یک انحراف پایه افزایش یافته‌ای می‌باشد، مهره‌هایی که با یک کلاس رواداری رزوه با اندازه بیشتر 6AZ قلاویز شده‌اند می‌تواند استفاده شود.</p> <p>^b برای خواص مکانیکی به غیر از آنهایی که در استاندارد EN ISO 898-2 تعیین شده‌اند، به زیربند ۳-۴ مراجعه شود، جدول ۶ برای مقادیر بار گواه و جدول ۷ برای مقادیر سختی می‌باشد.</p> <p>^c بجز رواداری عمودی سطح تحمل‌کننده به رواداری <i>t</i> در جدول ۴ مراجعه شود.</p> <p>^d فرآیند شده: تمام کاری نهایی حاصل از عملیات حرارتی با یک لایه پوشش نازک روغن.</p> <p>^e سایر عملیات پوشش‌دهی می‌تواند با توافق بین خریدار و سازنده باشد به شرطی که خواص مکانیکی یا ویژگی‌های عملکردی آنها را تحت تاثیر قرار ندهد. پوشش‌های کادمیوم یا آلایزهای کادمیوم مجاز نیستند.</p>			

۳-۴ مقادیر بار گواه مهره‌ها

جدول ۶- مقادیر بار گواه مهره‌ها

رزوه (d)	سطح تنش اسمی مندرل آزمون استاندارد A_s mm ²	رده خواص	
		8	10
		کلاس رواداری 6H to 6AZ	کلاس رواداری 6H to 6AZ
		$(A_s \times S_p), N$	
M12	84,3	84 300	97 800
(M14)	115	115 000	133 400
M16	157	157 000	182 100
(M18)	192	192 000	222 700
M20	245	245 000	284 200
M22	303	303 000	351 200
M24	353	353 000	409 500
M27	459	459 000	532 400
M30	561	561 000	650 800
M36	817	817 000	947 700

یادآوری - مقادیر بار گواه براساس تنش تحت بار گواه (S_p) به شرح زیر:
 - برای مهره‌های با رده خواص 8: $1000 N/mm^2$
 - برای مهره‌های با رده خواص 10: $1160 N/mm^2$

در جایی که مهره‌ها براساس مقادیر سختی مورد پذیرش قرار می‌گیرند، محدوده‌های مناسب آنها در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- مقادیر سختی مهره‌ها در صورت تعیین

مهره	حدود سختی
رده خواص 8، کلاس رواداری 6H	در استاندارد EN ISO 898-2 برای رده خواص 8
رده خواص 10، کلاس رواداری 6H یا 6AZ	در استاندارد EN ISO 898-2 برای رده خواص 10
رده خواص 8، کلاس رواداری 6AZ، پوشش‌دهی با روش گالوانیزه غوطه‌وری گرم	260 HV تا 353 HV (24 HRC تا 36 HRC)

۴-۴ کربن‌زدایی رزوه مهره

کربن‌زدایی رزوه مهره، وقتی که در رزوه‌های خارجی اندازه‌گیری می‌شود، همانطور که در استاندارد EN ISO 898-1 آمده است، نباید از $G = 0,015 mm$ بیشتر باشد.

۵-۴ نشانه‌گذاری مهره‌ها

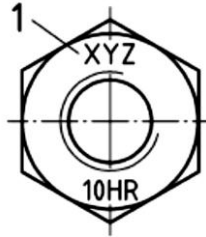
مطابق این استاندارد، مهره‌های سازه‌ای با قابلیت استحکام بالا باید به صورت زیر نشانه‌گذاری شوند:

الف - نشانه رده خواص طبق استاندارد EN ISO 898-2 و حروف HR.

مثال 10 HR

ب - علامت مشخصه سازنده مجموعه پیچ کاری.

نشانه گذاری باید به صورت فرورفته بر روی سطح تحمل کننده باشد. برای نشانه گذاری مهره به شکل ۴ مراجعه شود.



راهنما:

1 علامت مشخصه سازنده مجموعه پیچ کاری

شکل ۴- مثالی از نشانه گذاری مهره

۵ شناسه مجموعه های پیچ مهره خور / مهره

شناسه مجموعه پیچ مهره خور / مهره سازه ای در این بند تعیین شده است. شناسه کامل مجموعه های پیچکاری شامل واشرها در قسمت ۶ و یا ۵ این مجموعه استاندارد تعیین شده است.

مثال ۱: شناسه مجموعه پیچ مهره خور / مهره سازه ای با قابلیت استحکام بالا، سیستم HR، شامل پیچ مهره خور شش گوش و با اندازه عرض آچارخور بلند، اندازه رزوه M16، طول اسمی $l = 80 \text{ mm}$ و رده خواص 8.8 و یک مهره شش گوش با اندازه عرض آچارخور بلند، اندازه رزوه M16 و رده خواص 10 با پوشش نهایی سطح (فرآیند شده) طبق کلاس -k، K0 (نظیر: برای استفاده با نمایانگر تنش مستقیم مطابق EN 14399-9) به صورت زیر شناسه گذاری می شود، که باید به زبان فارسی یا انگلیسی (برای اقلام وارداتی) بر روی پیچ های مهره خور/مهره درج شود.
برای اقلام تولید داخل شناسه به صورت زیر است:

ISO 15716 - 3 - HR - M16 × 80 - 8.8 / 10 - K0 مجموعه پیچ مهره خور / مهره

برای اقلام وارداتی شناسه به صورت زیر است:

Bolt/nut assembly ISO 14399 - 3 - HR - M16 × 80 - 8.8 / 10 - K0

مثال ۲: شناسه مجموعه پیچ مهره خور / مهره سازه ای با قابلیت استحکام بالا، سیستم HR، شامل پیچ مهره خور سر شش گوش و با اندازه عرض آچارخور بلند، اندازه رزوه M16، طول اسمی $l = 80 \text{ mm}$ و رده خواص 10.9 و یک مهره شش گوش با اندازه عرض آچارخور بلند، اندازه رزوه M16 و رده خواص 10 با

پوشش گالوانیزه غوطه‌وری گرم (tZn) طبق کلاس - k ، K2 به صورت زیر شناسه‌گذاری می‌شود، که باید به زبان فارسی یا انگلیسی (برای اقلام وارداتی) بر روی پیچ‌های مهره‌خور/مهره درج شود.
برای اقلام تولید داخل شناسه به صورت زیر است:

INSO 15716 - 3 - HR - M16 × 80 - 10.9/10 - tZn - K2 مجموعه پیچ مهره‌خور / مهره

برای اقلام وارداتی شناسه به صورت زیر است:

Bolt/nut assembly ISO 14399 - 3 - HR - M16 × 80 - 10.9/10 - tZn - K2

۶ واشرهای متناسب^۱

مجموعه پیچ مهره‌خور/ مهره مطابق این استاندارد باید به واشرهای تعیین شده در قسمت ۶ و/یا ۵ این مجموعه استاندارد (فقط زیر مهره) بسته شوند.

۷ ویژگی‌های عملکردی مجموعه پیچ(های) مهره‌خور/ مهره‌ها/ واشرها

۱-۷ کلیات

ویژگی‌های عملکردی مجموعه پیچ مهره‌خور/ مهره/ واشر مطابق زیربندهای ۲-۷ و ۴-۷ وقتی طبق قسمت ۲ این مجموعه استاندارد مورد آزمون قرار می‌گیرند، باید برای همه کلاس‌های k به دست آیند.
بعلاوه برای K1 الزامات زیربند ۱-۵-۷ و برای K2 الزامات زیربند ۲-۵-۷ باید به کار رود.
حداقل طول‌های گیرش در پیوست الف تعیین شده است (به جدول الف-۱ مراجعه شود).
یادآوری- برای کسب اطلاعات بیشتر زمینه مربوط به ویژگی‌های عملکردی به قسمت ۲ این مجموعه استاندارد مراجعه شود.
مجموعه پیچ‌کاری در مرحله تحویل باید به طور مناسب روانکاری شده باشد تا در حین بستن/ سفت کردن مجموعه، چسبندگی موقت اتفاق نیافتد و پیش‌تنیدگی مورد نیاز به دست آید.

۲-۷ حداکثر مقدار تکی نیروی پیچ‌مهره‌خور در حین تنظیم برای اهداف آزمون ($F_{bi,max}$)

فرمول زیر به کار می‌رود:

$$F_{bi,max} \geq 0,9f_{ub} \times A_s \quad (1)$$

که در آن:

f_{ub} استحکام کششی اسمی (R_m);

A_s سطح تنش اسمی پیچ‌مهره‌خور.

1- Associated washers

۳-۷ مقادیر زاویه $\Delta\theta_1$

$\Delta\theta_1$ زاویه‌ای که مهره باید شروع به پیچیدن کند تا از پیش‌تنیدگی به میزان $0,7f_{ub} \times A_s$ به $F_{bi,max}$ دست آید.

مقادیر نشان داده شده در جدول ۸ فقط جهت اطلاع است.

جدول ۸- مقادیر $\Delta\theta_1$

$\Delta\theta_1$ min.	طول گیرش $\sum t^a$
90°	$\sum t < 2d$
120°	$2d \leq \sum t < 6d$
150°	$6d \leq \sum t \leq 10d$
^a $\sum t$ ضخامت کل قسمت‌های درگیر شامل واشرها می‌باشد.	

۴-۷ مقادیر زاویه $\Delta\theta_2$

$\Delta\theta_2$ زاویه‌ای که توسط مهره‌ای که باید شروع پیچیدن از پیش‌تنیدگی به میزان $0,7f_{ub} \times A_s$ در طول $F_{bi,max}$ تا F_{bi} ادامه و تا $0,7f_{ub} \times A_s$ افت نماید.

مقادیر $\Delta\theta_2$ که در جدول ۹ تعیین شده‌اند به کار برده می‌شوند.

جدول ۹- مقادیر $\Delta\theta_2$

$\Delta\theta_2$ min.	طول گیرش $\sum t^a$
210°	$\sum t < 2d$
240°	$2d \leq \sum t < 6d$
270°	$6d \leq \sum t \leq 10d$
^a $\sum t$ ضخامت کل قسمت‌های گیره دار شامل واشرها می‌باشد.	

۵-۷ مقادیر تکی فاکتور k - (k_i)، مقدار متوسط فاکتور k - (k_m) و ضریب انحراف فاکتور k - (V_k)

۱-۵-۷ مقادیر تکی فاکتور k - (k_i) برای کلاس k - K1

برای کلاس k - K1، مقادیر (k_i) باید در محدوده $0,10 \leq k_i \leq 0,16$ باشد.

۲-۵-۷ مقادیر متوسط فاکتور k - (k_m) و ضریب انحراف فاکتور k - (V_k) برای کلاس k -K2

مقدار متوسط (k_m) فاکتور k باید به طریق زیر محاسبه شود:

$$k_m = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{n}$$

با

$$k_i = \frac{M_{pi}}{F_{p,c} \times d}$$

که در آن:

M_{pi} مقدار تکی گشتاور بکار رفته است؛

$F_{p,c}$ پیش‌تنیدگی مورد نیاز است؛

d قطر اسمی پیچ مهره‌خور می‌باشد.

ضریب انحراف فاکتور k - (V_k) باید به طریق زیر محاسبه شود:

$$V_k = \frac{S_k}{k_m}$$

که در آن:

$$S_k = \text{انحراف استاندارد است} \left(S_k = \sqrt{\frac{\sum (k_i - k_m)^2}{n-1}} \right)$$

هنگام استفاده از k_m و V_k مقادیر زیر به کار می‌رود:

$$0,10 \leq k_m \leq 0,23$$

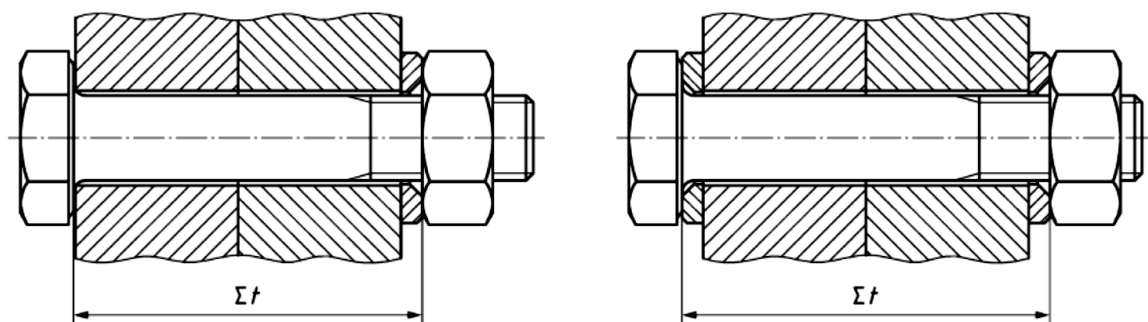
$$V_k \leq 0,06$$

پیوست الف

(الزامی)

طول‌های گیرش و طول‌های گیره

الف-۱ طول‌های گیرش برای مجموعه پیچ‌کاری با یک یا دو واشر
به شکل الف-۱ و جدول الف-۱ مراجعه شود.



الف - طول گیرش با یک واشر

ب - طول گیرش با دو واشر

شکل الف-۱- طول گیرش Σt

یادآوری ۱- طول گیرش به تعداد واشر بستگی ندارد.

یادآوری ۲- تعداد واشرها به کاربردهای خاص که در استاندارد ISO 1090-2 تعیین شده‌اند بستگی دارد.

جدول الف-۱- طول گیرش با یک یا دو واشر $\sum t$

ابعاد بر حسب میلی‌متر

d زروه			M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M22	M24	M27	M30	M36										
l			$\sum t_{min}$ and $\sum t_{max}$																			
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
35	33,75	36,25	14	21																		
40	38,75	41,25	14	26			16	21														
45	43,75	46,25	22	31			16	26														
50	48,75	51,25	27	36	16	33	16	31			20	28	20	26								
55	53,5	56,5	32	40	29	38	16	36			20	33	20	31								
60	58,5	61,5	37	45	34	43	30	41	20	40	20	38	20	36	24	34	24	31				
65	63,5	66,5	42	50	39	48	35	46	33	45	20	43	20	41	24	39	24	36				
70	68,5	71,5	47	55	44	53	40	51	38	50	34	48	20	46	24	44	24	41	28	39		
75	73,5	76,5	52	60	49	58	45	56	43	55	39	53	35	51	24	49	24	46	28	44		
80	78,5	81,5	57	65	54	63	50	61	48	60	44	58	40	56	24	54	24	51	28	49		
85	83,25	86,75	62	70	59	68	55	66	53	64	49	62	45	61	43	58	24	56	28	54	32	48
90	88,25	91,75	67	75	64	73	60	71	58	69	54	67	50	66	48	63	42	61	28	59	32	53
95	93,25	96,75	72	80	69	78	65	76	63	74	59	72	55	71	53	68	47	66	28	64	32	58
100	98,25	101,75	77	85	74	83	70	81	68	79	64	77	60	76	58	73	52	71	48	69	32	63
110	108,25	111,75			84	93	80	91	78	89	74	87	70	86	68	83	62	81	58	79	32	73
120	118,25	121,75			94	103	90	101	88	99	84	97	80	96	78	93	72	91	68	89	58	83
130	128	132			98	113	94	111	92	109	88	107	84	106	82	103	76	101	72	98	62	93
140	138	142			108	123	104	121	102	119	98	117	94	116	92	113	86	111	82	108	72	103
150	148	152			118	133	114	131	112	129	108	127	104	126	102	123	96	121	92	118	82	113
160	156	164			128	141	124	139	122	137	118	135	114	134	112	131	106	129	102	126	92	121
170	166	174													122	141	116	139	112	136	102	131

جدول الف-۱- طول گیرش با یک یا دو واشر Σt - ادامه

ابعاد بر حسب میلی‌متر

رزه (d)			M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M22	M24	M27	M30	M36										
l			Σt_{min} and Σt_{max}																			
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
180	176	184													132	151	126	149	122	146	112	141
190	186	194													142	161	136	159	132	156	122	151
200	196	204													152	171	146	169	142	166	132	161

برای محاسبه طول‌های گیرش Σt فرمول زیر استفاده می‌شود: مجموعه پیچ‌کاری خواه با یک واشر یا دو واشر

$$\Sigma t_{max} = l_{min} - m_{max} - 1P$$

Σt_{min} برای پیچ‌های مهره‌خور با رزه کامل برابر با $a_{max} + 4P$

Σt_{min} برای پیچ‌های مهره‌خور با رزه جزئی برابر با $l_{g,max} + 4P$

که در آن:

Σt طول گیرش داده شده به عنوان ضخامت کل بخش‌های درگیر بین سطح تحمل‌کننده مهره و سطح تحمل‌کننده پیچ‌مهره‌خور، (mm)؛

m ارتفاع مهره، (mm)؛

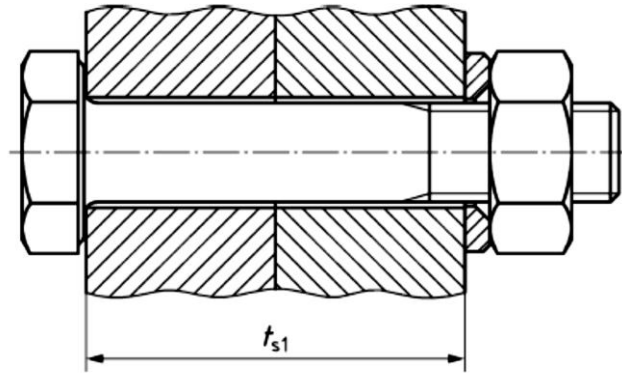
l طول پیچ‌مهره‌خور، (mm)؛

P گام رزه، (mm)؛

a فاصله از سطح تحمل‌کننده پیچ‌مهره‌خور تا اولین شکل (پروفیل کامل) رزه، (mm)؛

l_g فاصله از سطح تحمل‌کننده پیچ‌مهره‌خور تا اولین شکل (پروفیل کامل) رزه، (mm).

الف-۲ طول‌های گیره برای مجموعه پیچ‌کاری با یک یا دو واشر
مجموعه پیچ‌کاری با یک واشر به شکل الف-۲ و جدول الف-۲ مراجعه شود.



شکل الف-۲- طول گیره با یک واشر t_{s1}

جدول الف-۲- طول‌های گیره با یک واشر t_{s1}

ابعاد بر حسب میلی‌متر

دزوه (d)			M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M22	M24	M27	M30	M36										
l			$f_{s1,min}$ and $f_{s1,max}$																			
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
35	33,75	36,25	12	17																		
40	38,75	41,25	12	22			13	17														
45	43,75	46,25	20	27			13	22														
50	48,75	51,25	25	32	14	30	13	27			17	23	17	22								
55	53,5	56,5	30	37	27	35	13	32			17	28	17	27								
60	58,5	61,5	35	42	32	40	27	37	17	35	17	33	17	32	21	29	20	26				
65	63,5	66,5	40	47	37	45	32	42	30	40	17	38	17	37	21	34	20	31				
70	68,5	71,5	45	52	42	50	37	47	35	45	31	43	17	42	21	39	20	36	24	33		
75	73,5	76,5	50	57	47	55	42	52	40	50	36	48	32	47	21	44	20	41	24	38		
80	78,5	81,5	55	62	52	60	47	57	45	55	41	53	37	52	21	49	20	46	24	43		
85	83,25	86,75	60	67	57	65	52	62	50	60	46	58	42	57	40	54	20	50	24	48	27	41
90	88,25	91,75	65	72	62	70	57	67	55	65	51	63	47	62	45	59	38	55	24	53	27	46
95	93,25	96,75	70	77	67	75	62	72	60	70	56	68	52	67	50	64	43	60	24	58	27	51
100	98,25	101,75	75	82	72	80	67	77	65	75	61	73	57	72	55	69	48	65	44	63	27	56
110	108,25	111,75			82	90	77	87	75	85	71	83	67	82	65	79	58	75	54	73	27	66
120	118,25	121,75			92	100	87	97	85	95	81	93	77	92	75	89	68	85	64	83	53	76
130	128	132			96	109	91	106	89	105	85	103	81	101	79	99	72	95	68	93	57	86
140	138	142			106	119	101	116	99	115	95	113	91	111	89	109	82	105	78	103	67	96
150	148	152			116	129	111	126	109	125	105	123	101	121	99	119	92	115	88	113	77	106
160	156	164			126	137	121	134	119	133	115	131	111	129	109	127	102	123	98	121	87	114
170	166	174													119	137	112	133	108	131	97	124

جدول الف-۲- طول‌های گیره با یک واشر t_{s1} - ادامه

ابعاد برحسب میلی‌متر

رزوه (d)			M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M22	M24	M27	M30	M36
l			$t_{s1,min}$ and $t_{s1,max}$									
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
180	176	184									129	147
190	186	194									139	157
200	196	204									149	167

برای محاسبه طول‌های گیره t_{s1} فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$t_{s1,max} = l_{min} - m_{max} - h_{max} - 1P$$

$$t_{s1,min} = l_{g,max} + 4P - h_{min}$$

که در آن:

t_{s1} طول گیره داده شده به عنوان ضخامت کل بخش‌های درگیر بین سطح تحمل‌کننده مهره و سطح تحمل‌کننده پیچ‌مهره‌خور، (mm)؛

l طول پیچ‌مهره‌خور، (mm)؛

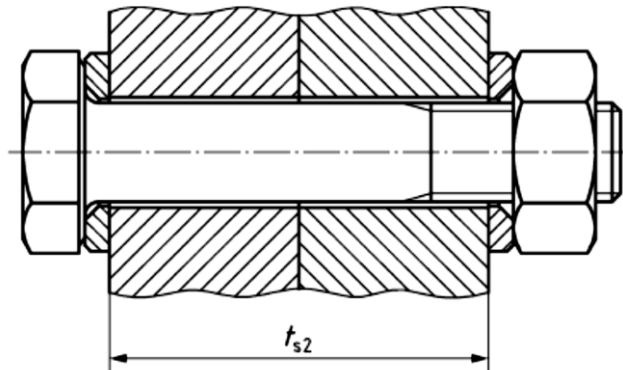
m ارتفاع مهره، (mm)؛

h ضخامت واشر، (mm)؛

P گام رزوه، (mm)؛

l_g فاصله از سطح تحمل‌کننده پیچ‌مهره‌خور تا اولین شکل (پروفیل کامل) رزوه کامل. برای پیچ‌های مهره‌خور کامل رزوه شده $l_{g,max}$ دارای مقدار a_{max} برای پیچ‌ها با درجه محصول C مطابق ISO 3508 (mm).

مجموعه پیچ‌کاری با دو واشر به شکل الف-۳ و جدول الف-۳ مراجعه شود.



شکل الف-۳ - طول گیره با دو واشر t_{s2}

جدول الف-۲- طول‌های گیره با دو واشر t_{s2}

ابعاد برحسب میلی‌متر

دروه (d)			M12		(M14)		M16		(M18)		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
l			$t_{s2,min}$ and $t_{s2,max}$																			
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
35	33,75	36,25	9	14																		
40	38,75	41,25	9	19			9	13														
45	43,75	46,25	17	24			9	18														
50	48,75	51,25	22	29	11	27	9	23			13	19	13	18								
55	53,5	56,5	27	34	24	32	9	28			13	24	13	23								
60	58,5	61,5	32	39	29	37	23	33	13	31	13	29	13	28	17	25	16	20				
65	63,5	66,5	37	44	34	42	28	38	26	36	13	34	13	33	17	30	16	25				
70	68,5	71,5	42	49	39	47	33	43	31	41	27	39	13	38	17	35	16	30	20	28		
75	73,5	76,5	47	54	44	52	38	48	36	46	32	44	28	43	17	40	16	35	20	33		
80	78,5	81,5	52	59	49	57	43	53	41	51	37	49	33	48	17	45	16	40	20	38		
85	83,25	86,75	57	64	54	61	48	57	46	56	42	54	38	52	36	50	16	45	20	42	22	35
90	88,25	91,75	62	69	59	66	53	62	51	61	47	59	43	57	41	55	34	50	20	47	22	40
95	93,25	96,75	67	74	64	71	58	67	56	66	52	64	48	62	46	60	39	55	20	52	22	45
100	98,25	101,75	72	79	69	76	63	72	61	71	57	69	53	67	51	65	44	60	40	57	22	50
110	108,25	111,75			79	86	73	82	71	81	67	79	63	77	61	75	54	70	50	67	22	60
120	118,25	121,75			89	96	83	92	81	91	77	89	73	87	71	85	64	80	60	77	48	70
130	128	132			93	106	87	102	85	101	81	98	77	97	75	94	68	90	64	87	52	79
140	138	142			103	116	97	112	95	111	91	108	87	107	85	104	78	100	74	97	62	89
150	148	152			113	126	107	122	105	121	101	118	97	117	95	114	88	110	84	107	72	99
160	156	164			123	134	117	130	115	129	111	126	107	125	105	122	98	118	94	115	82	107
170	166	174													115	132	108	128	104	125	92	117

جدول الف-۲- طول های گیره با دو واشر t_{s2} - ادامه

ابعاد بر حسب میلی متر

رزوه (d)			M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M22	M24	M27	M30	M36
l			$t_{s2,min}$ and $t_{s2,max}$									
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
180	176	184							125	142	118	138
190	186	194							135	152	128	148
200	196	204							145	162	138	158

برای محاسبه طول های گیره t_{s2} فرمول زیر استفاده می شود:

$$t_{s2,max} = l_{min} - m_{max} - 2h_{max} - 1P$$

$$t_{s1,min} = l_{g,max} + 4P - h_{min}$$

که در آن:

t_{s2} طول گیره داده شده به عنوان ضخامت کل بخش های درگیر بین سطح تحمل کننده مهره و سطح تحمل کننده پیچ مهره خور بدون ضخامت دو واشر، (mm)؛

l طول پیچ مهره خور، (mm)؛ m ارتفاع مهره، (mm)؛

h ضخامت واشر، (mm)؛ P گام رزوه، (mm)؛

l_g فاصله از سطح تحمل کننده پیچ مهره خور تا اولین شکل (پروفیل کامل) رزوه کامل. برای پیچ های مهره خور کامل رزوه شده $l_{g,max}$ دارای مقدار a_{max} برای پیچ ها با درجه محصول C مطابق ISO 3508 (mm).

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

تغییرات اعمال شده در متن نسبت به مرجع اصلی

بند ۵ شناسه مجموعه‌های پیچ مهره‌خور / مهره جمله‌های زیر به متن استاندارد (در مثال های ۱ و ۲) اضافه شده است.

در مثال ۱:

برای اقلام تولید داخل شناسه به صورت زیر است:

INSO 15716 – 3 – HR – M16 × 80 – 8.8 /10 – K0 مجموعه پیچ مهره‌خور / مهره

برای اقلام وارداتی شناسه به صورت زیر است:

Bolt/nut assembly ISO 14399 – 3 – HR – M16 × 80 – 8.8 /10 – K0

در مثال ۲:

برای اقلام تولید داخل شناسه به صورت زیر است:

INSO 15716 – 3 – HR – M16 × 80 – 10.9/10 – tZn – K2 مجموعه پیچ مهره‌خور / مهره

برای اقلام وارداتی شناسه به صورت زیر است:

Bolt/nut assembly ISO 14399 – 3 – HR – M16 × 80 – 10.9/10 – tZn – K2

کتابنامه

- [1] EN 1090-2, Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures
- [2] EN 1993-1-8, Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-8: Design of joints
- [3] EN 14399-4, High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 4: System HV – Hexagon bolt and nut assemblies
- یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۵۷۱۶-۴ سال ۱۳۹۸، مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۴: سیستم HV - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش‌گوش و مهره تدوین شده است.
- [4] EN 14399-7, High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 7: System HR - Countersunk head bolt and nut assemblies
- یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۵۷۱۶-۷ سال ۱۳۹۸، مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۷: سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور سرخزین‌های و مهره تدوین شده است.
- [5] EN 14399-8, High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 8: System HV – Hexagon fit bolt and nut assemblies
- یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۵۷۱۶-۸ سال ۱۳۹۸، مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۸: سیستم HV - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش‌گوش جفت‌شونده و مهره تدوین شده است.
- [6] EN 14399-9, High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 9: System HR or HV - Direct tension indicators for bolt and nut assemblies
- [7] EN 14399-10, High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 10: System HRC – Bolt and nut assemblies with calibrated preload
- یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۵۷۱۶-۱۰ سال ۱۳۹۸، مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۱۰: سیستم HRC - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور و مهره با پیش‌تنیدگی تنظیم‌شده تدوین شده است.
- [8] EN ISO 4032, Hexagon regular nuts (style 1) - Product grades A and B (ISO 4032)
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹۷۳۶: سال ۱۳۹۲، مهره‌های شش‌گوش عادی (نوع ۱) - درجه‌های محصول A و B با استفاده از استاندارد ISO 4032 تدوین شده است.
- [9] ISO 272, Fasteners - Hexagon products - Widths across flats
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۷: سال ۱۳۸۸، اتصالات - محصولات شش‌گوش - عرض آچارخور (فواصل ضلع به ضلع) با استفاده از استاندارد ISO 272 تدوین شده است.
- [10] ISO 888, Fasteners - Bolts, screws and studs - Nominal lengths and thread lengths
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۷۹: سال ۱۳۹۲، اتصالات - پیچ‌ها، پیچ‌های مهره‌خور و میله‌های دو سر رزوه - طول‌های اسمی و طول‌های رزوه با استفاده از استاندارد ISO 888 تدوین شده است.