



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران  
۱۵۷۱۶-۷  
چاپ اول  
۱۳۹۹

INSO  
15716-7  
1st Edition  
2020

Modification of  
BS EN 14399-  
7:2018

مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا با  
قابلیت پیش‌تنیدگی -

قسمت ۷: سیستم HR - مجموعه‌های  
پیچ مهره خور سر خزینه‌ای و مهره

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

**Part 7: System HR — Countersunk head  
bolt and nut assemblies**

ICS: 21.060.01

استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۵۷۱۶ (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: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج-ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto: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](mailto: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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 پیش تنیدگی - قسمت ۷:

سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور سرخزینه‌ای و مهره »

### رئیس:

### سمت و/ یا محل اشتغال

سازمان ملی استاندارد ایران

زمانی نژاد، امیر

(کارشناسی ارشد متالورژی)

### دبیر:

سازمان ملی استاندارد ایران

معدنار، ولی اله

(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مرکز مطالعات ژئوتکنیک و مقاومت مصالح

اکبری، عباس

شهرداری تهران

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

شرکت ایران پیچکار

پورشهراب، فاطمه

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

پژوهشگاه استاندارد

پوریوسفیان، مهدی

(کارشناسی مدیریت صنعتی)

شرکت ایران پیچ

توکلی، رضا

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

بنیاد علوم کاربردی رازی

خالقی فر، فرزانه

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

انجمن علمی ریخته‌گران ایران

خزائلی، آتوسا

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

شرکت بهینه سازان صنعت تاسیسات

ریاحی، میثم

(دکترای مهندسی متالورژی)

جامعه پیچ و مهره سازان

شریف، محمدرضا

(کارشناسی مهندسی برق)

مرکز پژوهش متالورژی رازی

شکری، حامد

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

**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	پیش‌گفتار
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
۲۰	پیوست الف (الزامی) طول‌های گیرش و طول‌های گیره
۲۶	پیوست ب (آگاهی دهنده) تغییرات اعمال شده در متن نسبت به مرجع اصلی
۲۷	کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «مجموعه پیچ‌کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۷: سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور سرخزینه‌ای 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 14399-7:2018, High-strength structural bolting assemblies for preloading Part 3: System HR — Countersunk head 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 راه حل‌ها شامل دو نوع مختلف (HR و HV) از مجموعه‌های پیچ مهره‌خور/مهره/واشر است (به جدول ۱ مراجعه شود). هر دو نوع 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 نوع مذکور مهم است. بنابراین پیچ مهره‌خور و مهره برای هر دو نوع در یک قسمت واحد از این استاندارد، استانداردسازی شده است و علامت‌گذاری اجزای مجموعه پیچ کاری 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 تولیدکننده‌ای تأمین شود که همواره مسئولیت عملکرد مجموعه پیچ کاری را همانطور که تأمین می‌شوند 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 شده باشند، 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.



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 اضافی تعیین شده در استاندارد محصول								مناسب برای پیش تنیدگی	
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 <sup>a</sup> یا EN 14399-6		EN 14399-6		EN 14399-6 یا EN 14399-5 <sup>a</sup>				واشر(ها)	
HD <sup>c</sup> یا HR <sup>b</sup> یا H		HR <sup>b</sup> یا H		HV <sup>b</sup> یا H		HR <sup>b</sup> یا H			
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	
<p><sup>a</sup> واشرهای مشخص شده در قسمت ۵ این مجموعه استاندارد تنها می‌تواند برای زیر مهره مورد استفاده قرار گیرند.</p> <p><sup>b</sup> با انتخاب سازنده.</p> <p><sup>c</sup> نشانه‌گذاری الزامی برای واشرها با قطر بیرونی بزرگتر شده تنها براساس قسمت ۵ از این سری استاندارد.</p>									

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

سایر قسمت‌ها عبارتند از:

مجموعه پیچ‌کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی -

- قسمت ۱: الزامات عمومی؛

- قسمت ۲: مناسب برای پیش‌تنیدگی؛

- قسمت ۳: سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش‌گوش و مهره؛

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

- قسمت ۵: واشر تخت؛

- قسمت ۶: واشرهای تخت پخ‌دار؛

- قسمت ۸: سیستم HV - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش‌گوش 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 پیش تنیدگی - قسمت ۷:

### سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور سرخزینه‌ای 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 پیچ مهره‌خور سرخزینه‌ای و مهره 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 رده خواص 8.8/8، 8.8/10 و 10.9/10 می‌باشد.

مجموعه‌های پیچ کاری مطابق با این استاندارد به گونه‌ای طراحی شده که پیش‌تنیدگی حداقل  $0,7 f_{ub} \times A_s$  مطابق استاندارد EN 1993-1-8 و قابلیت چکش‌خواری غالب توسط کشیدگی پلاستیک<sup>۲</sup> رزوه‌های درگیر به دست آید. به این منظور اجزا دارای مشخصات زیر می‌باشند:

- ارتفاع مهره معمولی مطابق نوع ۱، به استاندارد EN ISO 4032 مراجعه شود؛
- طول رزوه پیچ مهره‌خور مطابق استاندارد 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<sup>۳</sup> و طول‌های گیره<sup>۴</sup> برای مجموعه‌های پیچ کاری در پیوست 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 14399-9, High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 9: System HR or HV - Direct tension indicators for bolt and nut assemblies

### 2-6 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.

### 2-7 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: پیچ های مهره خور، پیچ ها و میله های دو سر روزه با رده های خواص مشخص - رزوه درشت و رزوه ریز، با استفاده از استاندارد EN ISO 898-1 تدوین شده است.

**2-8 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.

**2-9 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.

**2-10 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 بیژگیها، با استفاده از استاندارد EN ISO 4759-1 تدوین شده است.

**2-11 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.

**2-12 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.

**2-13 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.

**2-14 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.

**2-15 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، رزوه‌های پیچ متریک ISO برای کاربردهای عمومی - رواداری‌ها - قسمت پنجم: محدوده اندازه‌ها برای رزوه‌های داخلی گالوانیزه به روش غوطه‌وری گرم برای اتصال با رزوه‌های خارجی با حداکثر اندازه وضعیت رواداری  $h$  قبل از گالوانیزه، با استفاده از استاندارد ISO 965-5 تدوین شده است.

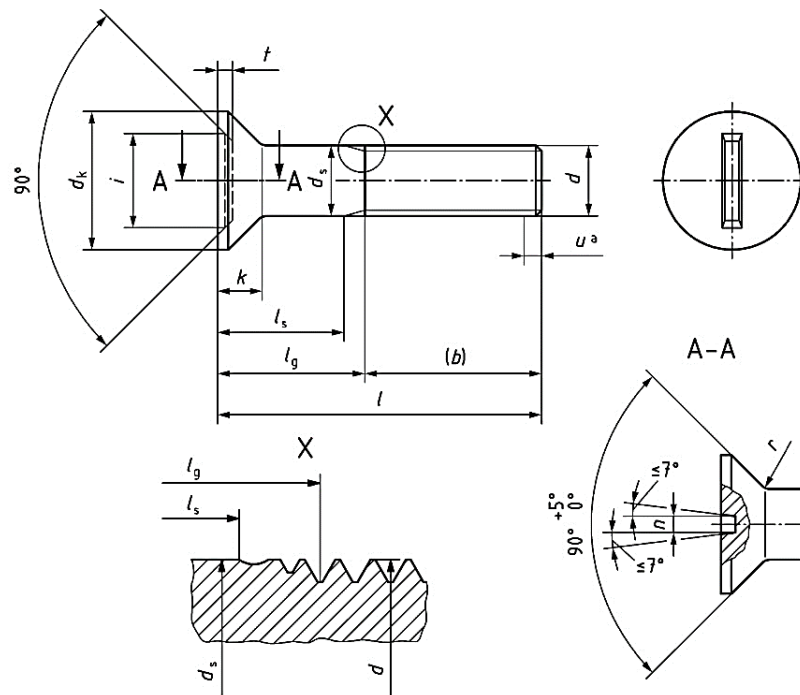
**2-16 ISO 3508, thread run-outs for fasteners with thread in accordance with ISO 261 and ISO 262**

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 ۳**

**۱-۳ ابعاد پیچ‌های مهره‌خور**

به شکل ۱ و جدول ۲ مراجعه شود.



راهنما:

a رزوه ناقص  $u \leq 2P$

شکل ۱ - ابعاد پیچ‌های مهره‌خور

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

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

جدول ۲- ابعاد پیچ‌های مهره‌خور

ابعاد برحسب میلی‌متر

<i>d</i> رزوه		M12	(M14) <sup>a</sup>	M16	(M18) <sup>a</sup>	M20						
<i>P<sup>b</sup></i>		1,75	2	2	2,5	2,5						
<i>b</i> (ref.)	<i>c</i>	30	34	38	42	46						
	<i>d</i>	—	40	44	48	52						
	<i>e</i>	—	—	—	—	65						
<i>d<sub>s</sub></i>	max.	12,70	14,70	16,70	18,70	20,84						
	min.	11,30	13,30	15,30	17,30	19,16						
<i>d<sub>k</sub></i>	max.	24,00	28,00	32,00	36,00	40,00						
	min.	23,16	27,16	31,16	35,00	39,00						
<i>i</i>	max.	16,5	19,5	22,5	25,5	28,5						
	min.	15,5	18,5	21,5	24,5	27,5						
<i>k</i>	nom.	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0						
	max. <sup>h</sup>	8,75	9,75	10,75	12,90	13,90						
	min. <sup>i</sup>	7,25	8,25	9,25	11,10	12,10						
<i>r</i>	max.	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0						
	min.	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5						
<i>n</i>	max.	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5						
	min.	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0						
<i>t</i>	max.	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0						
	min.	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5						
<i>l</i>		<i>l<sub>s</sub></i> and <i>l<sub>g</sub><sup>f,g</sup></i>										
		<i>l<sub>s</sub></i>	<i>l<sub>g</sub></i>	<i>l<sub>s</sub></i>	<i>l<sub>g</sub></i>	<i>l<sub>s</sub></i>	<i>l<sub>g</sub></i>	<i>l<sub>s</sub></i>	<i>l<sub>g</sub></i>	<i>l<sub>s</sub></i>	<i>l<sub>g</sub></i>	
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
45	43,75	46,25	—	15								
50	48,75	51,25	—	15			-	-				
55	53,50	56,50	16,25	25			—	18				
60	58,50	61,50	21,25	30	—	17	—	18				
65	63,50	66,50	26,25	35	21	31	—	18			—	23
70	68,50	71,50	31,25	40	26	36	22	32			—	23
75	73,50	76,50	36,25	45	31	41	27	37	—	22	—	23
80	78,50	81,50	41,25	50	36	46	32	42	25,5	38	—	23
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	128,0	132,0			80	90	76	86	69,5	82	65,5	78
140	138,0	142,0			90	100	86	96	79,5	92	75,5	88
150	148,0	152,0			100	110	96	106	89,5	102	85,5	98
160	156,0	164,0			110	120	106	116	99,5	112	95,5	108

جدول ۲- ابعاد پیچ‌های مهره‌خور - ادامه

ابعاد بر حسب میلی‌متر

رزوه $d$		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						
$d_s$	max.	22,84	24,84	27,84	30,84	37,00						
	min.	21,16	23,16	26,16	29,16	35,00						
$d_k$	max.	44,0	48,0	54,0	60,0	72,0						
	min.	43,0	47,0	53,0	58,8	70,8						
$i$	max.	30,5	33,5	37,5	42,5	50,5						
	min.	29,5	32,5	36,5	41,5	49,5						
$k$	nom.	14,0	16,0	17,5	19,5	23,0						
	max. <sup>h</sup>	14,90	16,90	18,40	20,55	24,05						
	min.	13,10	15,10	16,60	18,45	21,95						
$r$	max.	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5						
	min.	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0						
$n$	max.	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0						
	min.	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5						
$t$	max.	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5						
	min.	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0						
$l$		$l_s$ and $l_g^{f,g}$										
		$l_s$ 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.	
nom.	min.	max.										
65	63,50	66,50	—	24								
70	68,50	71,50	—	24								
75	73,50	76,50	—	24	—	28						
80	78,50	81,50	—	24	—	28	—	29,5				
85	83,25	86,75	—	24	—	28	—	29,5				
90	88,25	91,75	27,5	40	—	28	—	29,5	—	33,5		
95	93,25	96,75	32,5	45	—	28	—	29,5	—	33,5		
100	98,25	101,75	37,5	50	31	46	—	29,5	—	33,5		
110	108,25	111,75	47,5	60	41	56	35	50	—	33,5	—	39
120	118,25	121,75	57,5	70	51	66	45	60	36,5	54	—	39
130	128,0	132,0	61,5	74	55	70	49	64	40,5	58	—	39
140	138,0	142,0	71,5	84	65	80	59	74	50,5	68	—	39
150	148,0	152,0	81,5	94	75	90	69	84	60,5	78	46	66
160	156,0	164,0	91,5	104	85	100	79	94	70,5	88	56	76
170	166,0	174,0			95	110	89	104	80,5	98	66	86
180	176,0	184,0			105	120	99	114	90,5	108	76	96
190	186,0	194,0			115	130	109	124	100,5	118	86	106
200	196,0	204,0			125	140	119	134	110,5	128	96	116



جدول ۲- ابعاد پیچ‌های مهره‌خور - ادامه

ابعاد برحسب میلی‌متر

یادآوری - طول‌های ترجیحی برحسب $l_{s,min}$ و $l_{g,max}$ تعریف شده‌اند.	
a	ابعاد غیرترجیحی
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	$l_{g,max} = l_{nom} - b$ ؛ $l_{s,min} = l_{g,max} - 5P$
g	اگر $l_{s,min}$ با استفاده از فرمول محاسبه شده باشد و در رابطه فوق (ف) کمتر از $k_{nom} + 0,5d$ باشد پس پیچ‌های مهره‌خور دارای رزوه کامل است، و در این مورد $l_{g,max}$ برابر $k_{nom} + 4P$ بوده که در آن $4P$ مقدار $a_{max}$ تعیین شده در استاندارد ISO 3508 و برای درجه محصول C می‌باشد. پیچ‌های مهره‌خور دارای رزوه کامل در بالای خطوط پلکانی نشان داده شده‌اند.
h	$k_{max}$ شامل ارتفاع نشانه‌گذاری، در صورت وجود، می‌شود.
i	$k_{min}$ شامل ارتفاع نشانه‌گذاری، در صورت وجود، نمی‌شود.

۲-۳ ویژگی‌ها پیچ‌های مهره‌خور و معرفی استانداردهای مرجع

جدول ۳- ویژگی‌های پیچ‌های مهره‌خور و معرفی استانداردهای مرجع

مواد	فولاد
الزامات عمومی	EN 14399-1 و EN 14399-2
رزوه	6g <sup>a</sup>
استانداردها	ISO 261, ISO 965-2
خواص مکانیکی	رده خواص
	استاندارد
رواداری‌ها	درجه محصول
عملیات نهایی <sup>b</sup>	بدون پوشش
	پوشش گالوانیزه به روش غوطه‌وری گرم
	سایر
یکپارچگی سطح	حدود برای ناپیوستگی‌های سطوح در استاندارد ملی ISO 26157-1 مشخص شده است.
پذیرش	روش اجرایی پذیرش در EN ISO 3269 بیان شده است.
<p><sup>a</sup> 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 قلاوینز شده‌اند.</p> <p><sup>b</sup> 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 استانداردهای مربوط به پوشش‌دهی مراجعه شود.</p> <p><sup>c</sup> فرآیند شده: تمام کاری نهایی حاصل از عملیات حرارتی با یک لایه پوشش نازک روغن.</p> <p><sup>d</sup> سایر عملیات پوشش دهی 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 آلیاژهای کادمیوم مجاز نیستند.</p>	

۳-۳ نشانه‌گذاری پیچ‌های مهره‌خور

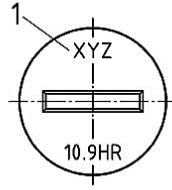
مطابق این استاندارد، پیچ‌های مهره‌خور سازه‌ای با قابلیت استحکام بالا باید به صورت زیر نشانه‌گذاری شوند:

الف - نشانه رده خواص طبق استاندارد EN 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

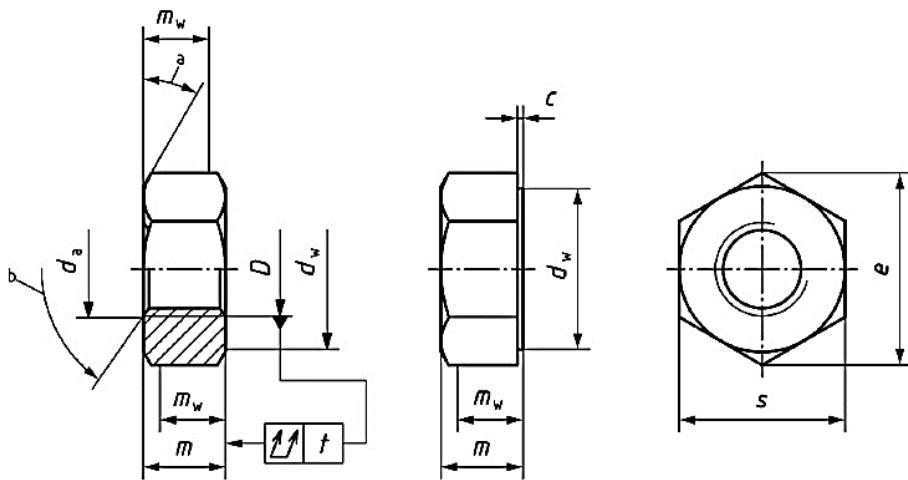
۴ مهره ها

۱-۴ ابعاد مهره ها

به شکل ۳ و جدول ۴ مراجعه شود.

یادآوری- این مهره همانند مهره ای است که در استاندارد EN 14399-3 تعیین شده است.

شکل جایگزین مجاز است



راهنما:

15° تا 30° a

110° تا 130° b

شکل ۳- ابعاد مهره ها

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

جدول ۴- ابعاد مهره

ابعاد بر حسب میلی متر

<i>D</i>	رزوه	M12	(M14) <sup>a</sup>	M16	(M18) <sup>a</sup>	M20	M22	M24	M27	M30	M36
<i>P</i> <sup>b</sup>		1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4
<i>d<sub>a</sub></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<sub>w</sub></i>	max.	<sup>c</sup>									
	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<sub>w</sub></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
<sup>a</sup> ابعاد غیر ترجیحی <sup>b</sup> <i>P</i> گام رزوه می باشد. <sup>c</sup> $d_{w,max} = S_{actual}$											

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	پوشش دهی پیچ مهره خور	بدون پوشش	پوشش گالوانیزه گرم
	کلاس رواداری مهره	6H	6AZ
	استانداردها	ISO 261, ISO 965-2	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5
خواص مکانیکی	رده خواص	8 <sup>b</sup> یا 10 <sup>b</sup>	
	استاندارد	ISO EN 898-2	
رواداری‌ها	درجه محصول	B به جز برای ابعاد <i>m</i> و <i>c</i>	
	استاندارد	EN ISO 4759-1 <sup>c</sup>	
عملیات نهایی <sup>a</sup>	بدون پوشش	فرآیند شده <sup>d</sup>	
	پوشش گالوانیزه به روش غوطه‌وری گرم	EN ISO 10684	
	سایر	توافق شده <sup>e</sup>	
یکپارچگی سطح	حدود برای ناپیوستگی‌های سطوح در استاندارد ISO 26157-1 مشخص شده است.		
پذیرش	روش اجرایی پذیرش در استاندارد ISO 3269 بیان شده است.		
<p><sup>a</sup> برای سایر عملیات پوشش دهی 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><sup>b</sup> برای خواص مکانیکی به غیر از آنهایی که در استاندارد EN ISO 898-2 تعیین شده‌اند، به زیر بند ۳-۴ مراجعه شود، جدول ۶ برای مقادیر بار گواه و جدول ۷ برای مقادیر سختی می‌باشد.</p> <p><sup>c</sup> به جز رواداری عمودی سطح تحمل کننده به رواداری <i>t</i> در جدول ۴ مراجعه شود.</p> <p><sup>d</sup> فرآیند شده: تمام کاری نهایی حاصل از عملیات حرارتی با یک لایه پوشش نازک روغن.</p> <p><sup>e</sup> سایر عملیات پوشش دهی 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 آلیاژهای کادمیوم مجاز نیستند.</p>			

۳-۴ مقادیر بار گواه مهره‌ها

جدول ۶- مقادیر بار گواه مهره‌ها

رزوه <i>D</i>	سطح تنش اسمی مندرل آزمون استاندارد $A_s$  mm <sup>2</sup>	رده خواص	
		8	10
		کلاس رواداری 6H or 6AZ	کلاس رواداری 6H or 6AZ
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:  $1000 \text{ N/mm}^2$   
 - برای مهره‌های با رده خواص 10:  $1160 \text{ N/mm}^2$

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  $G = 0.015 \text{ mm}$  بیشتر باشد.

۵-۴ نشانه‌گذاری مهره‌ها

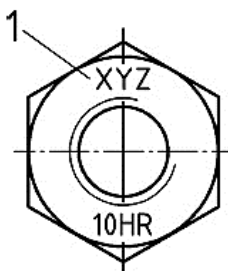
مطابق این استاندارد، مهره‌های سازه‌ای با قابلیت استحکام بالا باید به صورت زیر نشانه‌گذاری شوند:

الف - نشانه رده خواص طبق استاندارد 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 سرخزینه ای 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 استاندارد 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:

$ISO 15716 - 7 - HR - M16 \times 80 - 8.8 / 10 - K0$  مجموعه پیچ مهره خور / مهره

برای اقلام وارداتی شناسه به صورت زیر است:

$Bolt/nut \text{ assembly } ISO 14399 - 7 - HR - M16 \times 80 - 8.8 / 10 - K0$

**مثال ۲-** شناسه مجموعه پیچ مهره خور / مهره سازه ای با قابلیت استحکام بالا، سیستم HR، شامل پیچ مهره خور سرخزینه ای 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 شناسه گذاری 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:

مهره / مهره‌خور / پیچ مجموعه INSO 15716 - 7 - HR - M16 × 80 - 10.9/10 - tZn - K2

برای اقلام وارداتی شناسه به صورت زیر است:

Bolt/nut assembly ISO 14399 - 7 - HR - M16 × 80 - 10.9/10 - tZn - K2

## ۶ واشرهای متناسب<sup>۱</sup>

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. در صورت استفاده از نمایانگر تنش مستقیم، این واشرها باید با واشرهای تعیین شده در EN ISO 14399-9 جایگزین شود.

## ۷ ویژگی‌های عملکردی مجموعه پیچ مهره‌خور/مهره/واشر

### ۱-۷ کلیات

مجموعه پیچ‌کاری در مرحله تحویل باید به طور مناسب روانکاری شده باشد تا در حین بستن/سفت کردن مجموعه، چسبندگی موقت اتفاق نیافتد و پیش بار مورد نیاز به دست آید.

ویژگی‌های عملکردی مجموعه پیچ‌مهره‌خور/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.

به علاوه برای K1 الزامات زیربند ۱-۵-۷ و برای K2 الزامات زیربند ۲-۵-۷ باید به کار رود.

برای آزمون پیچ‌های مهره‌خور سرخزینه‌ای یک آداپتور نشان داده شده در جدول ۸، شکل‌های ۵ و ۶ باید زیر کلگی پیچ‌مهره‌خور استفاده شود.

حداقل طول‌های گیرش در پیوست الف تعیین شده است (به جدول الف-۱ مراجعه شود).

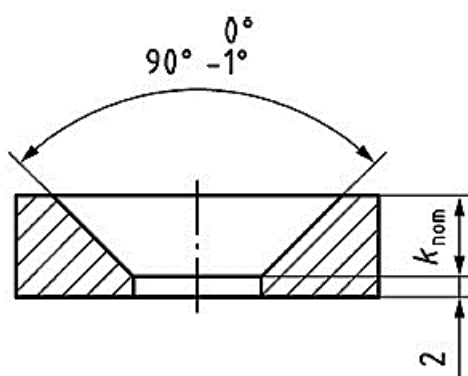
یادآوری - برای کسب اطلاعات بیشتر زمینه مربوط به ویژگی‌های عملکردی به قسمت ۲ این مجموعه استاندارد مراجعه شود.



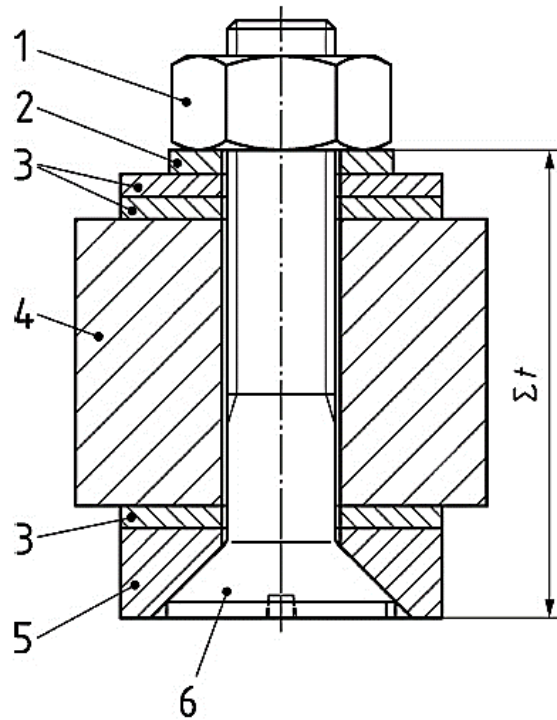
جدول ۸- ویژگی های

سختی	قطر بیرونی	قطر سوراخ	قطر اسمی پیچ مهره خور
45 HRC تا 50 HRC از طریق سفت کاری	نباید کمتر از 3d و توزیع بار به وسیله به قدر کافی باشد	$d + 1 \text{ mm}$	$d \leq M14$
		$d + 2 \text{ mm}$	$M14 < d \leq M24$
		$d + 3 \text{ mm}$	$d > M24$

ابعاد بر حسب میلی متر



شکل ۵- آداپتور (فیکسچر)<sup>۱</sup>



راهنما:

- |            |  |
|------------|--|
| 1          | مه‌ره، در طول بستن چرخیده  |
| 2          | واشر مجموعه: جلوگیری از چرخش   |
| 3          | درزگیر   |
| 4          | ابزار اندازه‌گیری کالیبره  |
| 5          | آداپتور (فیکسچر)   |
| 6          | کلگی پیچ‌مه‌ره‌خور: جلوگیری از چرخش با استفاده از شیار پیچ‌گوشتی، در صورت لزوم |
| $\Sigma t$ | طول گیرش   |

شکل ۶- تنظیمات آزمون

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

فرمول زیر به کار می‌رود:

$$F_{bi,max} \geq 0.9 f_{ub} \times A_s \quad (1)$$

که در آن:

$f_{ub}$  استحکام کششی اسمی ( $R_m$ );

$A_s$  سطح تنش اسمی پیچ‌مه‌ره‌خور.

۳-۷ مقادیر زاویه  $\Delta\theta_1$

$\Delta\theta_1$  زاویه‌ای که توسط مهره‌ای که باید شروع پیچیدن از پیش بار به میزان  $0.7f_{ub} \times A_s$  تا  $F_{bi,max}$  ادامه یابد.

مقادیر نشان داده شده در جدول ۹ فقط جهت اطلاع است.

جدول ۹- مقادیر  $\Delta\theta_1$

$\Delta\theta_1$ min.	طول گیرش $\sum t^a$
90°	$\sum t < 2.5d$
120°	$2.5d \leq \sum t < 6d$
150°	$6d \leq \sum t \leq 10d$
$\sum t^a$ ضخامت کل قسمت‌های درگیر شامل واشرها می‌باشد.	

۴-۷ مقادیر زاویه  $\Delta\theta_2$

$\Delta\theta_2$  زاویه‌ای که مهره باید شروع به پیچیدن کند تا از پیش‌تنیدگی به میزان  $0.7f_{ub} \times A_s$  به  $F_{bi,max}$  تا  $F_{bi}$  ادامه و تا  $0.7f_{ub} \times A_s$  افت نماید.

مقادیر  $\Delta\theta_2$  که در جدول ۱۰ تعیین شده‌اند به کار برده می‌شوند.

جدول ۱۰- مقادیر  $\Delta\theta_2$

$\Delta\theta_2$ min.	طول گیرش $\sum t^a$
210°	$\sum t < 2.5d$
240°	$2.5d \leq \sum t < 6d$
270°	$6d \leq \sum t \leq 10d$
$\sum t^a$ ضخامت کل قسمت‌های گیره دار شامل واشر و آداپتور می‌باشد.	

۵-۷ مقادیر تکی فاکتور  $k$ - ( $ki$ )، مقدار متوسط فاکتور  $k$ - ( $km$ ) و ضریب انحراف فاکتور  $k$ - ( $Vk$ )

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

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:

$$k_m = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{n} \quad (۲)$$

با

$$k_i = \frac{M_{pi}}{F_{p,c} \times d} \quad (۳)$$

که در آن:

$M_{pi}$  مقدار تکی گشتاور بکار رفته است؛

$F_{p,c}$  پیش بار مورد نیاز است؛

$d$  قطر اسمی پیچ مهره خور می باشد.

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

$$V_k = \frac{S_k}{k_m} \quad (۴)$$

که در آن:

$$\left( S_k = \sqrt{\frac{\sum (k_i - k_m)^2}{n-1}} \right) \text{ انحراف استاندارد است } S_k \quad (۵)$$

هنگام استفاده از  $k_m$  و  $V_k$  مقادیر زیر به کار می رود:

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

$$V_k \leq 0,06$$

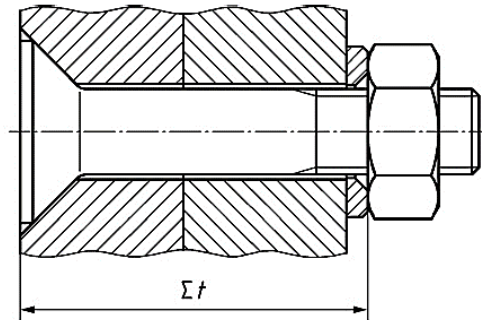
## پیوست الف

(الزامی)

### طول‌های گیرش و طول‌های گیره

الف-۱ طول‌های گیرش برای مجموعه پیچ‌کاری سرخزینه‌ای

به شکل الف-۱ و جدول الف-۱ مراجعه شود.



شکل الف-۱- طول گیرش  $\Sigma t$

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

ابعاد بر حسب میلی‌متر

d رزوه			M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M22	M24	M27	M30	M36										
l			$\Sigma t_{\min}$ and $\Sigma t_{\max}$																			
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
45	43,75	46,25	22	31																		
50	48,75	51,25	22	36																		
55	53,50	56,50	32	40			26	36														
60	58,50	61,50	37	45	25	43	26	41														
65	63,50	66,50	42	50	39	48	26	46			33	43	34	41								
70	68,50	71,50	47	55	44	53	40	51			33	48	34	46								
75	73,50	76,50	52	60	49	58	45	56	32	55	33	53	34	51	40	49						
80	78,50	81,50	57	65	54	63	50	61	48	60	33	58	34	56	40	54	42	51				
85	83,25	86,75	62	70	59	68	55	66	53	64	49	62	34	61	40	58	42	56				
90	88,25	91,75	67	75	64	73	60	71	58	69	54	67	50	66	40	63	42	61	48	59		
95	93,25	96,75	72	80	69	78	65	76	63	74	59	72	55	71	40	68	42	66	48	64		
100	98,25	101,75	77	85	74	83	70	81	68	79	64	77	60	76	58	73	42	71	48	69		
110	108,25	111,75			84	93	80	91	78	89	74	87	70	86	68	83	62	81	48	79	55	73
120	118,25	121,75			94	103	90	101	88	99	84	97	80	96	78	93	72	91	68	89	55	83
130	128,0	132,0			98	113	94	111	92	109	88	107	84	106	82	103	76	101	72	98	55	93
140	138,0	142,0			108	123	104	121	102	119	98	117	94	116	92	113	86	111	82	108	55	103
150	148,0	152,0			118	133	114	131	112	129	108	127	104	126	102	123	96	121	92	118	82	113
160	156,0	164,0			128	141	124	139	122	137	118	135	114	134	112	131	106	129	102	126	92	121

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

ابعاد بر حسب میلی‌متر

d	رزوه		M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M22	M24	M27	M30	M36									
	nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.								
	l		$\Sigma t_{\min}$ and $\Sigma t_{\max}$																		
170	166,0	174,0												122	141	116	139	112	136	102	131
180	176,0	184,0												132	151	126	149	122	146	112	141
190	186,0	194,0												142	161	136	159	132	156	122	151
200	196,0	204,0												152	171	146	169	142	166	132	161

برای محاسبه طول‌های گیرش  $\Sigma t$  فرمول زیر استفاده می‌شود:

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

$$\Sigma t_{\min} = l_{g,\max} + 4P$$

که در آن:

$\Sigma t$  طول گیرش داده شده به عنوان ضخامت کل بخش‌های درگیر بین سطح تحمل‌کننده مهره و وجه بیرونی فولاد ply شامل کنگی پیچ‌مهره خور؛

$m$  ارتفاع مهره، (mm)؛

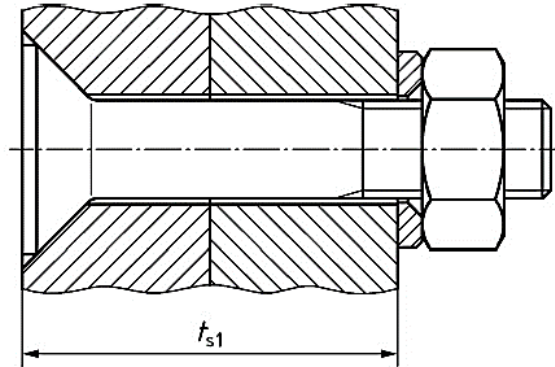
$l$  طول پیچ‌مهره خور، (mm)؛

$P$  گام رزوه، (mm)؛

$l_g$  فاصله از سطح فوقانی سرخزینده‌ای پیچ‌مهره خور تا اولین شکل (پروفیل کامل) رزوه کامل، (mm).

الف-۲ طول‌های گیره برای مجموعه پیچ‌کاری سرخزبینه‌ای

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- طول های گیره  $t_{s1}$

ابعاد بر حسب میلی متر

$d$ رزوه			M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M22	M24	M27	M30	M36										
$l$			$t_{s1 \text{ min}} \text{ and } t_{s1 \text{ max}}$																			
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
45	43,75	46,25	20	27																		
50	48,75	51,25	20	32																		
55	53,50	56,50	30	37	-		23	32														
60	58,50	61,50	35	42	23	40	23	37														
65	63,50	66,50	40	47	37	45	23	42			30	38	31	37								
70	68,50	71,50	45	52	42	50	37	47			30	43	31	42								
75	73,50	76,50	50	57	47	55	42	52	29	50	30	48	31	47	37	44						
80	78,50	81,50	55	62	52	60	47	57	45	55	30	53	31	52	37	49	38	46				
85	83,25	86,75	60	67	57	65	52	62	50	60	46	58	31	57	37	54	38	50				
90	88,25	91,75	65	72	62	70	57	67	55	65	51	63	47	62	37	59	38	55	44	53		
95	93,25	96,75	70	77	67	75	62	72	60	70	56	68	52	67	37	64	38	60	44	58		
100	98,25	101,75	75	82	72	80	67	77	65	75	61	73	57	72	55	69	38	65	44	63		
110	108,25	111,75			82	90	77	87	75	85	71	83	67	82	65	79	58	75	44	73	50	66
120	118,25	121,75			92	100	87	97	85	95	81	93	77	92	75	89	68	85	64	83	50	76
130	128,0	132,0			96	109	91	106	89	105	85	103	81	101	79	99	72	95	68	93	50	86
140	138,0	142,0			106	119	101	116	99	115	95	113	91	111	89	109	82	105	78	103	50	96
150	148,0	152,0			116	129	111	126	109	125	105	123	101	121	99	119	92	115	88	113	77	106
160	156,0	164,0			126	137	121	134	119	133	115	131	111	129	109	127	102	123	98	121	87	114

جدول الف-۲- طول‌های گیره  $t_{s1}$  - ادامه

ابعاد بر حسب 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.
170	166,0	174,0									119	137
180	176,0	184,0									129	147
190	186,0	194,0									139	157
200	196,0	204,0									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 وجه بیرونی فولاد ply شامل کنگی پیچ‌مهره‌خور کمتر از ضخامت واشر؛

$l$  طول پیچ‌مهره‌خور، (mm)؛  $m$  ارتفاع مهره، (mm)؛

$h$  ضخامت واشر، (mm)؛  $P$  گام رزوه، (mm)؛

$l_g$  فاصله از وجه بیرونی سر خزینه‌ای پیچ‌مهره‌خور تا اولین شکل (پروفیل کامل) رزوه کامل. برای پیچ‌های مهره‌خور کامل رزوه شده  $l_{g, \max}$  برابر با  $k_{\text{nom}} + 4P$  که در آن  $4P$  مقدار  $a_{\max}$  مطابق

ISO 3508 برای درجه محصول C می‌باشد.

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 اضافه شده است.

در مثال ۱ :

برای اقلام تولید داخل شناسه به صورت زیر است:

INSO 15716 – 7 – HR – M16 × 80 – 8.8 /10 – K0 مجموعه پیچ مهره‌خور / مهره

در مثال ۲ :

برای اقلام تولید داخل شناسه به صورت زیر است:

INSO 15716 – 7 – HR – M16 × 80 – 10.9/10 – tZn – K2 مجموعه پیچ مهره‌خور / مهره

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

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۵۷۱۶-۳ سال ۱۳۹۸، مجموعه پیچ کاری سازه‌ای استحکام بالا با قابلیت پیش‌تنیدگی - قسمت ۳: سیستم HR - مجموعه‌های پیچ مهره‌خور شش‌گوش و مهره تدوین شده است.

[4] 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.

[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 14399-10, 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.

[7] 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.

[8] 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.

[9] 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.