



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب همراه هنرجو

رشته ماشین‌ابزار

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



کتاب همراه هنرجو (رشته ماشین ابزار) - ۲۱۰۴۲۱

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

غلامحسین پایگانه، محمد مهرزادگان، محمدخواجه حسینی، حسن عبدالله زاده،

سعید آقایی، رضا مرادی، حسن امینی، سید حسن میرعسگری (اعضای شورای

برنامه‌ریزی)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - طاهره حسن زاده

(طراح جلد) - الهه یعقوبی نیا (صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید

موسوی) تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۹۲۶۶-۸۸۳۰، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص

کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱

دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ دوم ۱۳۹۶

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از
اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی (قدس سرّه الشریف)

فصل یک - علوم پایه	۱
روابط ریاضی	۲
روابط فیزیک	۷
جدول تناوبی عناصرها	۹
ثابت تفکیک اسیدها و بازها	۱۰
فصل دوم - استانداردهای نقشه کشی	۱۳
تولرانس‌های ابعادی عمومی	۱۴
نقشه در حرفه‌های مختلف	۱۵
کاغذهای نقشه‌کشی	۱۶
تعیین مقیاس نقشه	۱۸
رسم‌های هندسی	۲۱
رسم نما (در روش‌های مختلف)	۲۵
انواع تصویر مجسم	۲۶
روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم	۲۸
اصول و قواعد برش براساس استاندارد ISO	۲۹
انواع هاشور براساس جنس مواد	۳۰
فصل سوم - کمیت‌ها، محاسبات فنی	۵۷
کمیت‌های اصلی سیستم SI	۵۸
پیشوندهای یکاهای SI (ضرایب)	۵۸
فصل چهارم - مواد صنعتی	۶۹
فولادها و کاربردهای صنعتی	۷۱

فصل پنجم - جداول ماشین کاری، قطعات و اجزای استاندارد..... ۱۰۷

فصل ششم - ایمنی، بهداشت و ارگونومی..... ۱۳۵

- ۱۳۶ آیین نامه ایمنی ماشین های افزار.....
- ۱۴۱ علائم و استانداردهای ایمنی.....
- ۱۴۴ مقایسه انواع کلاس های آتش
- ۱۴۵ روش های متفاوت اطفای حریق.....
- ۱۴۵ میزان شدت نور در محیط های کار (لوکس)
- ۱۴۶ ارگونومی
- ۱۴۷ میزان خطر و احتمال وقوع آن برحسب مسیر جریان برق.....
- ۱۴۷ زمان تست هیدرو استاتیک خاموش کننده ها.....
- ۱۴۹ علائم و کدهای بازیافت مواد مختلف
- ۱۵۰ کدها عبارت اند از:

فصل هفتم - توسعه حرفه ای و شایستگی های غیر فنی..... ۱۵۱

- ۱۵۲ شایستگی های غیر فنی.....
- ۱۵۳ جدول دروس رشته ماشین ابزار.....

منابع و مراجع..... ۱۵۵

هنرجوی گرامی کتاب همراه هنرجو از جمله اجزای بسته آموزشی است که در نظام جدید آموزشی برای شما طراحی و تألیف و در جهت تقویت اعتماد به نفس و ایجاد انگیزه در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل محتواهای مرتبط و استخراج شده از دروس دیگر رشته تحصیلی شما می باشد تا به جای حفظ کردن آنها، با مراجعه به این کتاب از آن مطالب برای انجام فعالیت های کارگاهی و حل مسائل استفاده نمایید. در این صورت دیگر نیازی به مراجعه به کتاب های درسی متعدد حین انجام کار نیست و وابستگی شما به کتاب درسی کم می شود.

با توجه به اینکه کتاب همراه هنرجو برای کل رشته تدوین می شود، موجب پیوند خوردن دروس و مطالب در ذهن شما در پایه های مختلف تحصیلی می گردد. کتاب همراه هنرجو دارای کاربرد واقعی در دنیای کار است و بر اساس نیازهای بازار کار (فعلی و آتی) و ارتقاء توان کارآفرینی در آموزش فنی و حرفه ای تألیف شده است. بهبود زمان یاددهی-یادگیری، ایجاد فرصت برای پیوند نظر و عمل، کاهش حجم کتاب های درسی، کاهش اضطراب در ارزشیابی، استانداردسازی و ایجاد زبان مشترک و کمک به تحقق شایستگی های مادام العمر فنی و حرفه ای از ویژگی های دیگر کتاب همراه هنرجو است.

قطع کتاب به گونه ای در نظر گرفته شده است تا امکان جابه جایی آسان برای شما فراهم باشد و بتوانی در محیط های مختلف آموزشی و حتی محیط کار از آن استفاده نمایید.

از محتوای این کتاب ارزشیابی صورت نمی گیرد، بلکه می توانید از اطلاعات مندرج در کتاب برای حل مسائل و انجام فعالیت های تعیین شده استفاده نمایید.

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش

فصل ۱

علوم پایه

نسبت و تناسب

۱ در حالت کلی، دو نسبت a به b و c به d مساوی‌اند، هرگاه برای یک عدد مانند k داشته باشیم:

$$c = kd \text{ و } a = kb \text{ یا } \frac{a}{b} = \frac{c}{d} = k$$

۲ اگر a و b مقادیر متناظر دو کمیت باشند که با هم رابطه معکوس دارند، مقدار $k = a \times b$ ثابت است و اگر c و d دو مقدار متناظر دیگر از همین کمیت باشند، داریم:

$$a = \frac{k}{b} \text{ و } c = \frac{k}{d} \text{ یا } k = a \times b = c \times d$$

۳ خواص عملیات:

در عبارت‌های زیر، فرض بر آن است که مخرج‌ها مخالف صفر هستند.

$\frac{a}{b} = \frac{ca}{cb} \quad (c \neq 0)$	$c \times \frac{a}{b} = \frac{ca}{b}$	$\frac{a}{b} = a \times \frac{1}{b}$
$\frac{a+b}{c} = \frac{\frac{a}{c} + \frac{b}{c}}$	$-\frac{a}{b} = \frac{-a}{b} = \frac{a}{-b}$	
$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{ad}{bc}$	$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$	

تساوی $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ معادل است با $a \times d = b \times c$

درصد و کاربردهای آن

۱ معادله درصد: رابطه بین مقدار اولیه، درصدی از مقدار اولیه و مقدار نهایی را نشان می‌دهد.

$$b = x \times a$$

\nwarrow مقدار نهایی \nearrow مقدار اولیه
 \downarrow
 درصد به صورت عدد اعشاری / کسری

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

$$100 \times \text{نسبت تغییر} = 100 \times \frac{\text{میزان تفاوت در مقدار}}{\text{مقدار اولیه}} \times 100 = \frac{\text{مقدار اولیه} - \text{مقدار نهایی}}{\text{مقدار اولیه}}$$

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

درصد تغییر می‌تواند منفی هم باشد که به معنای کاهش است.

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

- $(\text{mm}) = \text{میلی‌متر } 25/4 (\text{cm}) = \text{سانتی‌متر } 2/54 (\text{in}) = \text{اینچ } 1$
 $(\text{in}) = \text{اینچ } 12 (\text{ft}) = \text{فوت } 1$
 $(\text{cm}) = \text{سانتی‌متر } 90 \cong (\text{in}) = \text{اینچ } 36 (\text{ft}) = \text{فوت } 3 (\text{yd}) = \text{یارد } 1$
 $(\text{m}) = \text{متر } 1609/344 (\text{in}) = \text{اینچ } 63360 (\text{ft}) = \text{فوت } 5280 (\text{mil}) = \text{مایل خشکی } 1$
 $(\text{m}) = \text{متر } 1853 \cong (\text{ft}) = \text{فوت } 6080 \cong \text{مایل دریایی } 1$
 $\text{مایل خشکی } 1/15 \cong \text{مایل دریایی } 1$

برای تبدیل از	به	ضریب تبدیل (با تقریب کمتر از ۰/۰۱)
مایل	کیلومتر	۱/۶۱
اینچ	سانتی‌متر	۲/۵۴
فوت	متر	۰/۳۱
یارد	متر	۰/۹۱
کیلومتر	مایل	۰/۶۲
سانتی‌متر	اینچ	۰/۳۹
متر	فوت	۳/۲۸
متر	یارد	۱/۰۹

۲ واحدهای اندازه‌گیری جرم

- $(\text{g}) = \text{گرم } 28 \cong (\text{oz}) = \text{اونس } 1$
 $(\text{g}) = 450 \cong (\text{oz}) = \text{اونس } 16 (\text{lb}) = \text{پوند } 1$
 $(\text{g}) = 2200 \cong (\text{T}) = \text{تن } 1$
 $(\text{g}) = 35/0 (\text{oz}) = \text{اونس } 1$
 $(\text{kg}) = 35/27 (\text{oz}) = \text{اونس } 1$
 $(\text{kg}) = 45/0 (\text{lb}) = \text{پوند } 1$

۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

- $(\text{ml}) = \text{میلی‌لیتر } 5 (\text{tsp}) = \text{قاشق چایخوری } 1$
 $(\text{ml}) = 15 (\text{tbsp}) = \text{قاشق سوپ‌خوری } 1$
 $(\text{ml}) = 240 (\text{C}) = \text{فنجان } 1$

توان رسانی و ریشه گیری

۱ قوانین مربوط به توان رسانی

$(ab)^n = a^n \cdot b^n$	$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$	$a^0 = 1 \quad (a \neq 0)$ $a^1 = a$
$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$	$\frac{1}{a^n} = a^{-n}$	$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

۲ اتحادهای جبری

اتحاد مربع دو جمله‌ای

اتحاد مزدوج

اتحاد جمله مشترک

۳ معادله درجه دوم

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

$$(x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$$

$$ax^2 + bx + c = 0$$

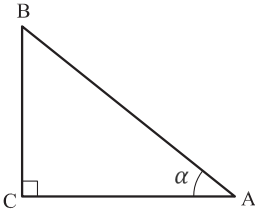
$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{array} \right.$$

مثلثات

۱ یکی از حالات تشابه دو مثلث، تساوی زاویه‌های آن دو مثلث می‌باشد.

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

$$(AB)^2 = (AC)^2 + (BC)^2$$



۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

در مثلث قائم‌الزاویه ABC زاویه تند α را در نظر بگیرید. بنا به تعریف داریم:

$$\tan \alpha = \frac{\text{طول ضلع روبه روی زاویه } \alpha}{\text{طول ضلع مجاور زاویه } \alpha} = \frac{BC}{AC}$$

$$\sin \alpha = \frac{\text{طول ضلع روبه روی زاویه } \alpha}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{طول ضلع مجاور زاویه } \alpha}{\text{وتر}} = \frac{AC}{AB}$$

۴ جدول نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های 0° و 30° و 45° و 60° و 90° :

زاویه α نسبت مثلثاتی	0°	30°	45°	60°	90°
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\tan \alpha$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	∞
$\cot \alpha$	∞	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

۵ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

ب) $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$

الف) $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

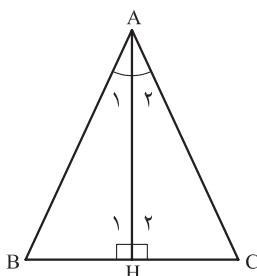
۶ محیط و مساحت دایره:

$S = \pi r^2$ (شعاع r) مساحت دایره

$P = 2\pi r$ (شعاع r) محیط دایره

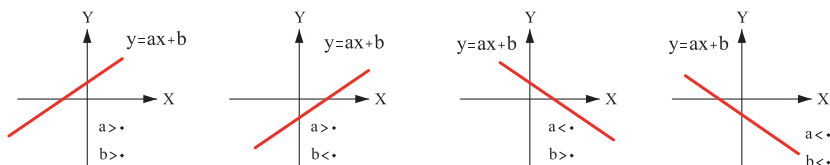
۷ در مثلث متساوی‌الساقین ABC داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} A_1 = A_2 \Rightarrow \text{AH نیمساز زاویه A است} \\ H_1 = H_2 = 90^\circ \Rightarrow \text{AH بر BC عمود است} \\ BH = HC \Rightarrow \text{AH منصف ضلع BC است} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{AH عمود منصف BC است}$$

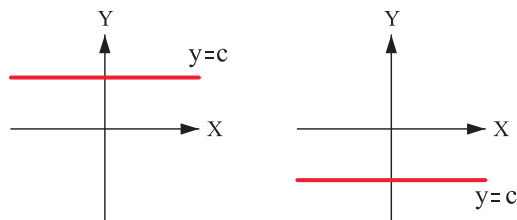


نمودار تابع خاص

۱ نمودار تابع خطی:



۲ نمودار تابع ثابت:



کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
نیروی وزن	$g = \frac{w}{m} \rightarrow w = mg$	بازه زمانی	$\Delta t = t_f - t_i$
بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی	$f_{s(max)} = \mu_s N$	جابجایی	$\Delta x = x_f - x_i$
نیروی اصطکاک جنبشی	$f_k = \mu_k N$	سرعت متوسط	$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
شدت جریان الکتریکی متوسط	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	رابطه مکان زمان حرکت یکنواخت	$x = vt + x_i$
قانون اهم	$R = \frac{V}{I}$	شتاب متوسط	$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
مقاومت رساناهای فلزی در دمای ثابت	$R = \frac{\rho L}{A}$	شتاب لحظه‌ای حرکت با شتاب ثابت	$a = \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
انرژی الکتریکی مصرفی	$U = I^2 R t$	رابطه سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت	$v = v_i + at$
توان مصرفی	$P = I^2 R$ و $P = \frac{U}{t}$ $P = VI$ و $P = \frac{V^2}{R}$	سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت	$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$
جریان مقاومت‌های متوالی (سری)	$I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq}$	رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت	$v_f^2 - v_i^2 = 2a(x - x_i)$
ولتاژ مقاومت‌های متوالی (سری)	$V_1 + V_2 + V_3 = V_{eq}$	رابطه جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت	$\Delta x = x_f - x_i = \frac{1}{2}at^2 + v_i t$
مقاومت معادل مقاومت‌های متوالی (سری)	$R_1 + R_2 + R_3 = R_{eq}$	قانون دوم نیوتن	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
جریان مقاومت‌های موازی	$I_1 + I_2 + I_3 = I_{eq}$
ولتاژ مقاومت‌های موازی	$V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq}$
مقاومت معادل مقاومت‌های موازی	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{eq}}$
فشار و ارتباط آن با نیروی عمودی و سطح تماس	$P = \frac{F}{A}$
اختلاف فشار دو نقطه شاره ساکن	$P_2 - P_1 = +\rho g \Delta h$
فشار یک نقطه شاره ساکن	$p = \rho g \Delta h + p_{atm}$
اصل پاسکال	$P_2 = P_1 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
چگالی	$\rho = \frac{m}{v}$
چگالی نسبی	$d = \frac{\rho_2}{\rho_1}$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت	$F = \frac{9}{5}\theta + 32$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلونین	$T' = \theta + 273$
رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلونین	$T = (F + 459) \div 1.8$
مقدار گرمای داده شده به یک جسم	$Q = mC(\theta_2 - \theta_1) = mC\Delta\theta$
تعادل گرمایی	$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
گرمای منتقل شده از طریق رسانش	$Q = \frac{KA t (T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA t \Delta T}{L}$
انبساط خطی	$L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta\theta$ $L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta\theta)$
انبساط سطحی	$A_2 - A_1 = 2\alpha A_1 \Delta\theta$ $A_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta\theta)$
انبساط حجمی	$V_2 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1 (1 + 3\alpha \Delta\theta)$

جدول تناوبی عناصر

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
H ۱.۰۰۸	He ۴.۰۰۲	Li ۶.۹۴۱	Be ۹.۰۰۸	B ۱۰.۸۱۱	C ۱۲.۰۱۱	N ۱۴.۰۰۷	O ۱۶.۰۰۳	F ۱۸.۹۹۸	Ne ۲۰.۱۸۰	Na ۲۲.۹۹۰	Mg ۲۴.۳۰۴	Al ۲۶.۹۸۱	Si ۲۸.۰۸۶	P ۳۰.۹۷۴	S ۳۲.۰۶	Cl ۳۵.۴۵	Ar ۳۹.۹۴۸
K ۳۹.۰۹۸	Ca ۴۰.۰۷۸	Sc ۴۴.۹۵۶	Ti ۴۷.۸۸	V ۵۰.۹۴۲	Cr ۵۲.۰۰۴	Mn ۵۴.۹۳۸	Fe ۵۵.۸۴۵	Co ۵۸.۹۳۳	Ni ۵۸.۹۳۳	Cu ۶۳.۵۴۶	Zn ۶۵.۳۸	Ga ۷۰.۹۲۳	Ge ۷۲.۶۴	As ۷۴.۹۲۱	Se ۷۸.۹۶	Br ۷۹.۹۰۴	Kr ۸۳.۹۰۴
Rb ۸۵.۴۶۸	Sr ۸۷.۶۲	Y ۸۸.۹۰۶	Zr ۹۱.۲۲۴	Nb ۹۲.۹۰۶	Mo ۹۵.۹۴	Tc ۹۸.۹۰۶	Ru ۹۸.۹۰۶	Rh ۱۰۱.۰۷	Pd ۱۰۱.۰۷	Ag ۱۰۷.۸۶۸	Cd ۱۱۲.۴۰۷	In ۱۱۴.۸۱۸	Sn ۱۱۸.۷۱۰	Sb ۱۲۱.۷۵۷	Te ۱۲۷.۶۰	I ۱۲۶.۹۰۵	Xe ۱۳۱.۲۹
Cs ۱۳۲.۹۰۵	Ba ۱۳۷.۳۲۷	La ۱۳۸.۹۰۵	Hf ۱۷۸.۴۹	Ta ۱۸۰.۹۴۸	W ۱۸۳.۸۴	Re ۱۸۶.۲۰۷	Os ۱۹۰.۲۳	Ir ۱۹۲.۲۲	Pt ۱۹۵.۰۸۴	Au ۱۹۶.۹۶۷	Hg ۲۰۰.۵۹۸	Tl ۲۰۴.۳۸۷	Pb ۲۰۷.۲	Bi ۲۰۸.۹۸۰	Po ۲۰۹	At ۲۱۰	Rn ۲۲۲
Fr ۲۲۳	Ra ۲۲۶	Ac ۲۲۷	Rf ۲۶۱	Hf ۲۶۱	Ta ۲۶۱	Re ۲۶۱	Os ۲۶۱	Ir ۲۶۱	Pt ۲۶۱	Au ۲۶۱	Hg ۲۶۱	Tl ۲۶۱	Pb ۲۶۱	Bi ۲۶۱	Po ۲۶۱	At ۲۶۱	Rn ۲۶۱
La ۱۳۸.۹۰۵	Ce ۱۴۰.۹۰۸	Pr ۱۴۰.۹۰۸	Nd ۱۴۰.۹۰۸	Pm ۱۴۰.۹۰۸	Sm ۱۴۰.۹۰۸	Eu ۱۴۰.۹۰۸	Gd ۱۴۰.۹۰۸	Tb ۱۴۰.۹۰۸	Dy ۱۴۰.۹۰۸	Ho ۱۴۰.۹۰۸	Er ۱۴۰.۹۰۸	Tm ۱۴۰.۹۰۸	Yb ۱۴۰.۹۰۸	Lu ۱۴۰.۹۰۸			
Ac ۲۲۷	Th ۲۳۲.۰۳۷	Pa ۲۳۱.۰۳۶	U ۲۳۸.۰۲۹	Np ۲۳۷.۰۴۳	Pu ۲۳۹.۰۴۲	Am ۲۴۱.۰۶۲	Cm ۲۴۷.۰۷۰	Bk ۲۴۷.۰۷۰	Cf ۲۵۱.۰۸	Es ۲۵۲.۰۸۳	Fm ۲۵۷.۱۰۳	Md ۲۵۸.۱۰۳	No ۲۵۹.۱۰۳	Lr ۲۵۹.۱۰۳			

عدد اتمی
عمر
جرم اتمی میانگین

فلز

شبه فلز

نافلز

جامد

مایع

گاز

ثابت تفکیک اسیدها (K_a) و بازها (K_b)

توجه: در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگتر باشد، آن اسید یا باز قوی‌تر است.

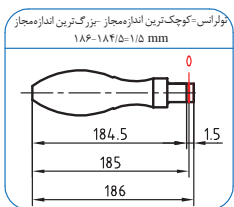
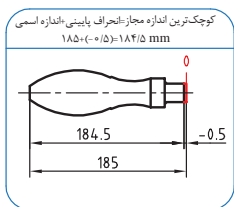
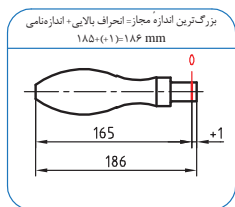
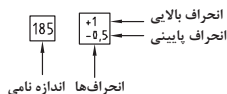
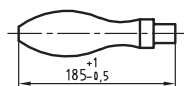
نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_a)
پرکلریک اسید	HClO_4	اسید قوی
سولفوریک اسید	H_2SO_4	اسید قوی
هیدرویدیک اسید	HI	اسید قوی
هیدروکلریک اسید	HCl	اسید قوی
نیتریک اسید	HNO_3	اسید قوی
تری کلرواستیک اسید	$\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$	$2/2 \times 10^{-1}$
کرومیک اسید	H_2CrO_4	$1/8 \times 10^{-1}$
یدیک اسید	HIO_3	$1/7 \times 10^{-1}$
اگزالیک اسید	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$	$5/6 \times 10^{-1}$
فسفرو اسید	H_3PO_3	5×10^{-2}
دی کلرواستیک اسید	$\text{CHCl}_2\text{CO}_2\text{H}$	$4/5 \times 10^{-1}$
سولفورو اسید	H_2SO_3	$1/4 \times 10^{-2}$
نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_b)
پتاسیم هیدروکسید	KOH	باز قوی
سدیم هیدروکسید	NaOH	باز قوی
باریم هیدروکسید	Ba(OH)_2	باز قوی
کلسیم هیدروکسید	Ca(OH)_2	باز قوی
دی متیل آمین	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5/4 \times 10^{-4}$
اتیل آمین	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	$4/5 \times 10^{-4}$
نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_a)
فسفریک اسید	H_3PO_4	$6/9 \times 10^{-3}$
کلرو استیک اسید	$\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}$	$1/3 \times 10^{-3}$
سیتریک اسید	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	$7/4 \times 10^{-4}$
هیدروفلوئوریک اسید	HF	$6/3 \times 10^{-4}$
نیترو اسید	HNO_2	$5/6 \times 10^{-4}$
بنزوئیک اسید	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$	$6/2 \times 10^{-5}$
استیک اسید	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	$1/7 \times 10^{-5}$
کربنیک اسید	H_2CO_3	$4/5 \times 10^{-7}$
هیدروسولفوریک اسید	H_2S	$8/9 \times 10^{-8}$
هیپوکلرو اسید	HClO	4×10^{-8}
بوریک اسید	H_3BO_3	$5/4 \times 10^{-10}$
نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_b)
بوتیل آمین	$\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$	4×10^{-4}
تری متیل آمین	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6/3 \times 10^{-5}$
آمونیاک	NH_3	$1/8 \times 10^{-5}$
پیریدین	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1/7 \times 10^{-9}$
آنیلین	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$7/4 \times 10^{-10}$

فاز پخش شونده	فاز پخش کننده	نوع کلویید	حالت فیزیکی	نام کلویید	نمونه‌ها
گاز	گاز	-	-	-	-
	مایع	گاز در مایع	مایع	کف	کف صابون
	جامد	گاز در جامد	جامد	کف جامد	سنگ پا، یونالیت
مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	آیروسول مایع	مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)
	مایع	مایع در مایع	مایع	امولسیون	شیر، کره، مایونز
	جامد	مایع در جامد	جامد	ژل	ژله، ژل موی سر
جامد	گاز	جامد در گاز	گاز	آیروسول جامد	دود، غبار
	مایع	جامد در مایع	مایع	سول	رنگ‌های روغنی، چسب مایع
	جامد	جامد در جامد	جامد	سول جامد	سرامیک، شیشه رنگی، یاقوت، لعل، فیروزه



فصل ۲

استانداردهای نقشه‌کشی



جدول تولرانس‌های عمومی و آزاد بر حسب درجه تولرانس

اندازه نامی درجه تولرانس	از ۰/۵ تا ۳	بالای ۳ تا ۶	بالای ۶ تا ۳۰	بالای ۳۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۲۰ تا ۴۰۰	بالای ۴۰۰ تا ۱۰۰۰	بالای ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰	بالای ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰
ظریف f	± 0.05	± 0.05	± 0.01	± 0.015	± 0.02	± 0.03	± 0.05	-
متوسط m	± 0.1		± 0.02	± 0.03	± 0.05	± 0.08	± 0.12	± 0.2
خشن c	± 0.2	± 0.3	± 0.05	± 0.08	± 0.12	± 0.2	± 0.3	± 0.4
خیلی خشن v	-	± 0.5	± 1	± 1.5	± 2.5	± 4	± 6	± 8

محدوده انحراف اندازه‌ها برای اندازه زوایا برای اندازه‌های نامی با توجه به ضلع کوتاه‌تر زاویه (بر حسب میلی‌متر)

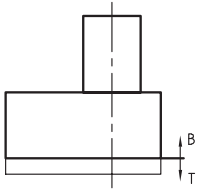
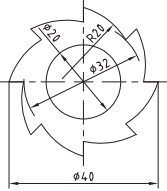
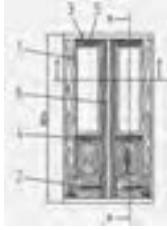
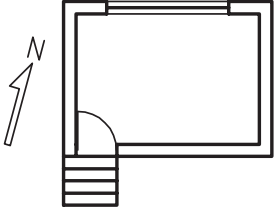
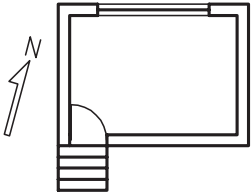
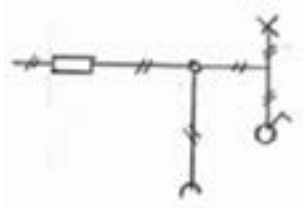
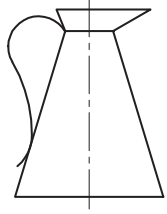
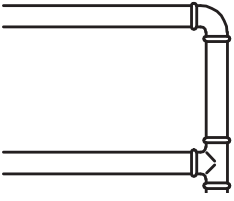
اندازه نامی		درجه تولرانس		تا ۱۰	بالای ۱۰ تا ۵۰	بالای ۵۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۲۰ تا ۴۰۰	بالای ۴۰۰
ظریف	f	±۰/۱°	±۳۰'	±۲۰'	±۱۰'	±۵'		
متوسط	m							
خشن	c	±۰/۱°۳۰'	±۱°	±۲۵'	±۱۵'	±۱۰'		
خیلی خشن	v	±۳°	±۲°	±۱°	±۳۰'	±۲۰'		

محدوده انحراف اندازه‌ها برای اندازه‌های شعاع قوس‌ها، پخ‌ها و ارتفاع خزینه‌ها (بر حسب میلی‌متر)

اندازه نامی		درجه تولرانس	از ۰/۵ تا ۳	بالای ۳ تا ۶	بالای ۶
ظریف	f	±۰/۲	±۰/۵	±۱	
متوسط	m				
خشن	c	±۰/۴	±۱	±۲	
خیلی خشن	v				

نقشه در حرفه‌های مختلف

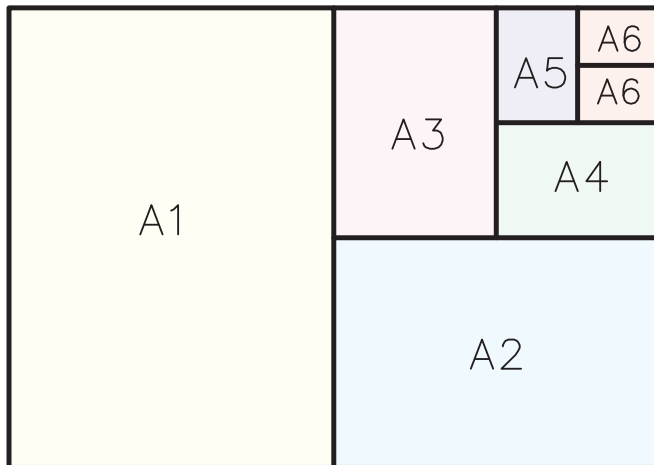
با آنکه مطالب و عناوین پایه در همه نقشه‌کشی‌ها یکسان است، اما نقشه‌ها در حرفه‌های مختلف تفاوت‌هایی را با هم خواهند داشت. به نمونه‌هایی نگاه کنید.

 <p>ریخته‌گری</p>	 <p>ماشین‌ایزار</p>
 <p>صنایع چوب</p>	 <p>ساختمان</p>
 <p>الکترونیک</p>	 <p>برق</p>
 <p>صنایع فلزی</p>	 <p>تاسیسات</p>

DIN	آلمان	AS	استرالیا	ISIRI	ایران
ASA	آمریکا	BS	انگلستان	UNI	ایتالیا
FN	فرانسه	Gost	روسیه	CAS	چین
				CSA	کانادا

ضمناً استانداردهای ISO در مورد نقشه‌کشی (و نیز در موارد دیگر) با یک شماره منتشر می‌شوند. برای نمونه به چند مورد توجه کنید (که پس از انتشار تا زمانی که منسوخه اعلام نشوند اعتبار خواهند داشت). برای نمونه:

ISO - ۱۲۸	اصول نقشه‌کشی
ISO - ۱۲۹	اندازه‌گذاری
ISO - ۲۰۶	تولرانس‌های ابعادی
ISO - ۱۱۰۱	تولرانس‌های هندسی
ISO - ۲۷۶۸	تولرانس‌های هندسی






$$A_0 = 1\text{m}^2 = 1000000\text{mm}^2$$

$$\frac{a}{b} = \sqrt{2}$$

اندازه کاغذهای نقشه کشی بر حسب میلی متر

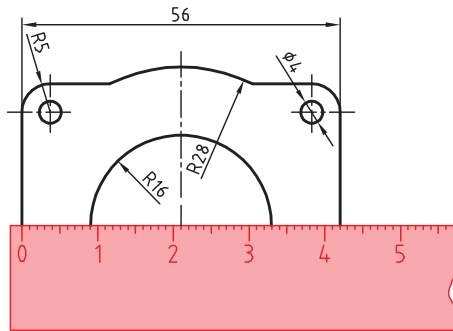
A_0	۱۱۸۹×۸۴۱	A_3	۴۲۰×۲۹۷
A_1	۸۴۱×۵۹۴	A_4	۲۹۷×۲۱۰
A_2	۵۹۴×۴۲۰	A_5	۲۱۰×۱۴۸

این جدول، گروه های خط و کاربرد آنها در کاغذهای گوناگون را نشان می دهد.

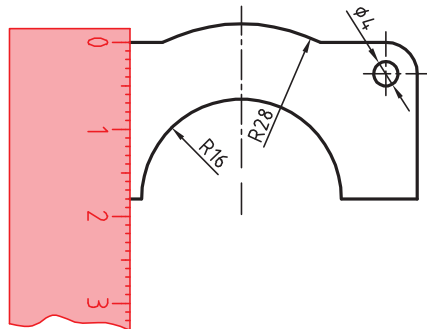
گروه	خط اصلی d	خط متوسط d'	خط نازک d''	پهنای خط اصلی	مناسب برای کاغذ
۱	۲	۱/۴	۱		خیلی بزرگ
۲	۱/۴	۱	۰/۷		A_0
۳	۱	۰/۷	۰/۵		A_0
۴	۰/۷	۰/۵	۰/۳۵		$A_0 - A_1$
۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۲۵		$A_0 - A_1 - A_4 - (A_5)$
۶	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸		$A_2 - A_3 - A_4$
۷	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳		$A_4 - A_5$

گاهی با تصویربرداری، چاپ یا کپی نقشه، مقیاس آن تغییر می‌کند. برای تعیین مقیاس نقشه‌ای که دارای اندازه‌گذاری است باید یکی از اندازه‌های طولی (ترجیحاً یکی از اندازه‌های بزرگ‌تر) را با خط‌کش اندازه‌گیری کرد و آن را بر عدد اندازه‌ای که روی نقشه نوشته شده است تقسیم نمود تا مقیاس نقشه به دست آید. با داشتن مقیاس می‌توان بقیه طول‌هایی که اندازه‌گذاری نشده‌اند را نیز تعیین کرد.

در نقشه داده شده، طول قطعه ۴۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است. بنابراین مقیاس نقشه ۰/۷۵ یا



است. ارتفاع قطعه نیز که اندازه‌گذاری نشده است با خط‌کش ۱۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که $\frac{42}{56}$ در واقع ۲۴ میلی‌متر است. $\frac{18}{0.75} = 24$



الف) قطر دایره محیطی چندضلعی منتظم معین است. طبق جدول می‌توان با توجه به تعداد ضلع چندضلعی (n) و قطر دایره محیطی (D)، ضریب K مشخص است. پس دهانه پرگار به اندازه $LN=KD$ باز و دایره تقسیم می‌شود (Ln طول ضلع چندضلعی).

'K	n	'K	n	'K	n	'K	n
۲۴,۱۹۸۵	۷۶	۱۶,۸۸۰۳	۵۱	۸,۹۳۱۴	۲۶	---	۱
۲۴,۵۱۶۷	۷۷	۱۷,۱۹۸۴	۵۲	۹,۲۴۹۱	۲۷	---	۲
۲۴,۸۳۴۹	۷۸	۱۷,۵۱۶۶	۵۳	۹,۵۶۶۸	۲۸	۱,۱۵۴۷	۳
۲۵,۱۵۳۱	۷۹	۱۷,۸۳۴۷	۵۴	۹,۸۸۴۵	۲۹	۱,۴۱۴۲	۴
۲۵,۴۷۱۴	۸۰	۱۸,۱۵۲۹	۵۵	۱۰,۲۰۲۳	۳۰	۱,۷۰۱۳	۵
۲۵,۷۸۹۶	۸۱	۱۸,۴۷۱۰	۵۶	۱۰,۵۲۰۱	۳۱	۲,۰۰۰۰	۶
۲۶,۱۰۷۸	۸۲	۱۸,۷۸۹۲	۵۷	۱۰,۸۳۸۰	۳۲	۲,۳۰۴۸	۷
۲۶,۴۲۶۱	۸۳	۱۹,۱۰۷۳	۵۸	۱۱,۱۵۵۸	۳۳	۲,۶۱۳۱	۸
۲۶,۷۴۴۳	۸۴	۱۹,۴۲۵۵	۵۹	۱۱,۴۷۳۷	۳۴	۲,۹۲۳۸	۹
۲۷,۰۶۲۵	۸۵	۱۹,۷۴۳۷	۶۰	۱۱,۷۹۱۶	۳۵	۳,۲۳۶۱	۱۰
۲۷,۳۸۰۸	۸۶	۲۰,۰۶۱۹	۶۱	۱۲,۱۰۹۶	۳۶	۳,۵۴۹۵	۱۱
۲۷,۶۹۹۰	۸۷	۲۰,۳۸۰۰	۶۲	۱۲,۴۲۷۵	۳۷	۳,۸۶۳۷	۱۲
۲۸,۰۱۷۲	۸۸	۲۰,۶۹۸۲	۶۳	۱۲,۷۴۵۵	۳۸	۴,۱۷۸۶	۱۳
۲۸,۳۳۵۵	۸۹	۲۱,۰۱۶۴	۶۴	۱۳,۰۶۳۵	۳۹	۴,۴۹۴۰	۱۴
۲۸,۶۵۳۷	۹۰	۲۱,۳۳۴۶	۶۵	۱۳,۳۸۱۵	۴۰	۴,۸۰۹۷	۱۵
۲۸,۹۷۲۰	۹۱	۲۱,۶۵۲۸	۶۶	۱۳,۶۹۹۵	۴۱	۵,۱۲۵۸	۱۶
۲۹,۲۹۰۲	۹۲	۲۱,۹۷۱۰	۶۷	۱۴,۰۱۷۶	۴۲	۵,۴۴۲۲	۱۷
۲۹,۶۰۸۵	۹۳	۲۲,۲۸۹۲	۶۸	۱۴,۳۳۵۶	۴۳	۵,۷۵۸۸	۱۸
۲۹,۹۲۶۷	۹۴	۲۲,۶۰۷۴	۶۹	۱۴,۶۵۳۷	۴۴	۶,۰۷۵۵	۱۹
۳۰,۲۴۵۰	۹۵	۲۲,۹۲۵۶	۷۰	۱۴,۹۷۱۷	۴۵	۶,۳۹۲۵	۲۰
۳۰,۵۶۳۲	۹۶	۲۳,۲۴۳۸	۷۱	۱۵,۲۸۹۸	۴۶	۶,۷۰۹۵	۲۱
۳۰,۸۸۱۵	۹۷	۲۳,۵۶۲۰	۷۲	۱۵,۶۰۷۹	۴۷	۷,۰۲۶۷	۲۲
۳۱,۱۹۹۷	۹۸	۲۳,۸۸۰۲	۷۳	۱۵,۹۲۶۰	۴۸	۷,۳۴۳۹	۲۳
۳۱,۵۱۸۰	۹۹	۱۶,۸۸۰۳	۷۴	۱۶,۲۴۴۱	۴۹	۷,۶۶۱۳	۲۴
۳۱,۸۳۶۳	۱۰۰	۱۷,۱۹۸۴	۷۵	۱۶,۵۶۲۲	۵۰	۸,۰۱۳۸	۲۵

ب) و در صورت داشتن طول چندضلعی می‌توان پس از به دست آوردن قطر دایره محیطی طبق

$$\text{رابطه } D = \frac{L_n}{\sin \frac{180^\circ}{n}} = L_n \times K' \text{ ، آن را در دایره ساخت. جدول ضرایب } K' \text{ را می‌دهد}$$

'K	n	'K	n	'K	n	'K	n
۲۴,۱۹۸۵	۷۶	۱۶,۸۸۰۳	۵۱	۸,۹۳۱۴	۲۶	---	۱
۲۴,۵۱۶۷	۷۷	۱۷,۱۹۸۴	۵۲	۹,۲۴۹۱	۲۷	---	۲
۲۴,۸۳۴۹	۷۸	۱۷,۵۱۶۶	۵۳	۹,۵۶۶۸	۲۸	۱,۱۵۴۷	۳
۲۵,۱۵۳۱	۷۹	۱۷,۸۳۴۷	۵۴	۹,۸۸۴۵	۲۹	۱,۴۱۴۲	۴
۲۵,۴۷۱۴	۸۰	۱۸,۱۵۲۹	۵۵	۱۰,۲۰۲۳	۳۰	۱,۷۰۱۳	۵
۲۵,۷۸۹۶	۸۱	۱۸,۴۷۱۰	۵۶	۱۰,۵۲۰۱	۳۱	۲,۰۰۰۰	۶
۲۶,۱۰۷۸	۸۲	۱۸,۷۸۹۲	۵۷	۱۰,۸۳۸۰	۳۲	۲,۳۰۴۸	۷
۲۶,۴۲۶۱	۸۳	۱۹,۱۰۷۳	۵۸	۱۱,۱۵۵۸	۳۳	۲,۶۱۳۱	۸
۲۶,۷۴۴۳	۸۴	۱۹,۴۲۵۵	۵۹	۱۱,۴۷۳۷	۳۴	۲,۹۲۳۸	۹
۲۷,۰۶۲۵	۸۵	۱۹,۷۴۳۷	۶۰	۱۱,۷۹۱۶	۳۵	۳,۲۳۶۱	۱۰
۲۷,۳۸۰۸	۸۶	۲۰,۰۶۱۹	۶۱	۱۲,۱۰۹۶	۳۶	۳,۵۴۹۵	۱۱
۲۷,۶۹۹۰	۸۷	۲۰,۳۸۰۰	۶۲	۱۲,۴۲۷۵	۳۷	۳,۸۶۳۷	۱۲
۲۸,۰۱۷۲	۸۸	۲۰,۶۹۸۲	۶۳	۱۲,۷۴۵۵	۳۸	۴,۱۷۸۶	۱۳
۲۸,۳۳۵۵	۸۹	۲۱,۰۱۶۴	۶۴	۱۳,۰۶۳۵	۳۹	۴,۴۹۴۰	۱۴
۲۸,۶۵۳۷	۹۰	۲۱,۳۳۴۶	۶۵	۱۳,۳۸۱۵	۴۰	۴,۸۰۹۷	۱۵
۲۸,۹۷۲۰	۹۱	۲۱,۶۵۲۸	۶۶	۱۳,۶۹۹۵	۴۱	۵,۱۲۵۸	۱۶
۲۹,۲۹۰۲	۹۲	۲۱,۹۷۱۰	۶۷	۱۴,۰۱۷۶	۴۲	۵,۴۴۲۲	۱۷
۲۹,۶۰۸۵	۹۳	۲۲,۲۸۹۲	۶۸	۱۴,۳۳۵۶	۴۳	۵,۷۵۸۸	۱۸
۲۹,۹۲۶۷	۹۴	۲۲,۶۰۷۴	۶۹	۱۴,۶۵۳۷	۴۴	۶,۰۷۵۵	۱۹
۳۰,۲۴۵۰	۹۵	۲۲,۹۲۵۶	۷۰	۱۴,۹۷۱۷	۴۵	۶,۳۹۲۵	۲۰
۳۰,۵۶۳۲	۹۶	۲۳,۲۴۳۸	۷۱	۱۵,۲۸۹۸	۴۶	۶,۷۰۹۵	۲۱
۳۰,۸۸۱۵	۹۷	۲۳,۵۶۲۰	۷۲	۱۵,۶۰۷۹	۴۷	۷,۰۲۶۷	۲۲
۳۱,۱۹۹۷	۹۸	۲۳,۸۸۰۲	۷۳	۱۵,۹۲۶۰	۴۸	۷,۳۴۳۹	۲۳
۳۱,۵۱۸۰	۹۹	۱۶,۸۸۰۳	۷۴	۱۶,۲۴۴۱	۴۹	۷,۶۶۱۳	۲۴
۳۱,۸۳۶۳	۱۰۰	۱۷,۱۹۸۴	۷۵	۱۶,۵۶۲۲	۵۰	۸,۰۱۳۸	۲۵

خط مماس بر دایره از نقطه‌ای خارج از دایره

روش اول: به کمک دو گونیا

۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که از نقطه A گذشته و بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

۳ در حالی که گونیای دوم ثابت است گونیای اول را طوری حرکت دهید که لبه قائمه آن از مرکز دایره بگذرد. در این حالت روی دایره یک خط نازک رسم کنید.

۴ حال با مشخص شدن نقطه مماس، خط مماس را رسم کنید.

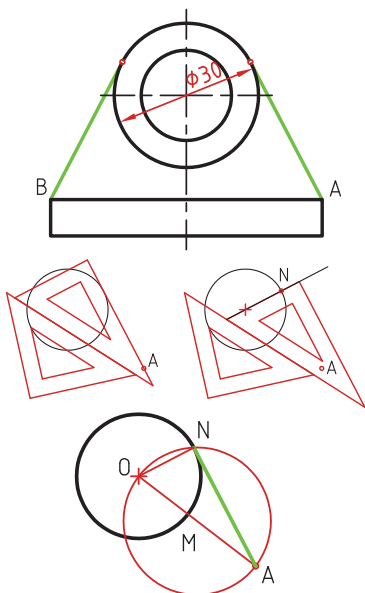
روش دوم: ترسیمی

۱ خطی از نقطه A به مرکز دایره رسم کنید.

۲ نقطه M وسط OA را پیدا کنید.

۳ به مرکز M دایره MA را رسم کنید.

۴ نقطه N محل تقاطع دو دایره نقطه مماس است.



خط مماس دو دایره

۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

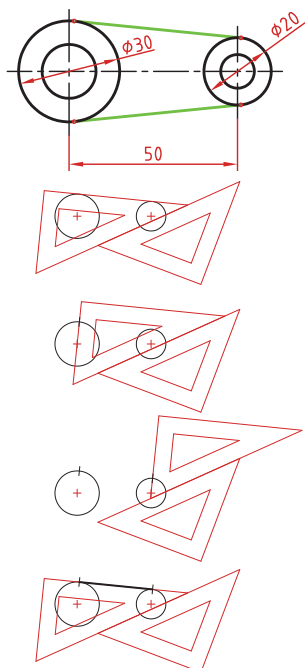
۳ در حالی که گونیای دوم ثابت است گونیای اول را طوری حرکت دهید که لبه قائمه آن از مرکز دایره بگذرد. در این حالت روی دایره یک خط نازک رسم کنید.

۴ برای دایره دوم نیز همین مرحله را تکرار کنید.

۵ حال با مشخص شدن نقاط مماس، خط مماس را رسم کنید.

رسم قوس‌های مماس

۶ برای ترسیم قوس مماس علاوه بر معلوم بودن شعاع مماس نیاز به مشخص کردن نقاط مماس و مرکز قوس مماس است.

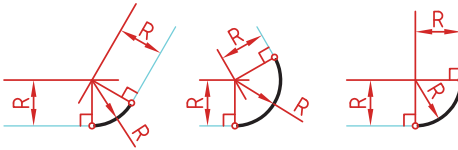
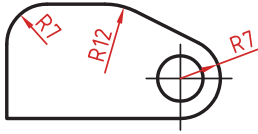


مماس بین دو خط متقاطع

۱ خطی موازی ضلع اول به فاصله R رسم کنید.

۲ خطی موازی ضلع دوم به فاصله R رسم کنید. محل تقاطع این دو خط مرکز قوس مماس است.

۳ از مرکز مماس بر اضلاع عمود کنید تا نقاط مماس به دست آید.

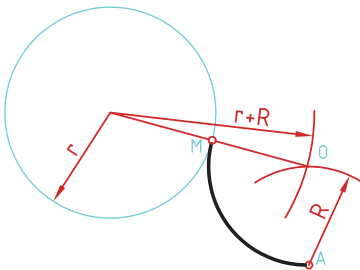
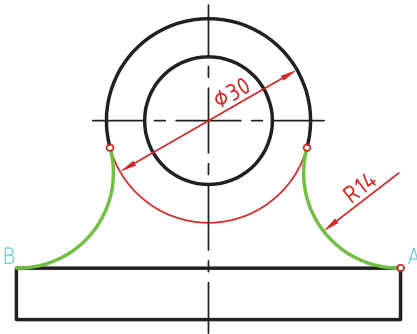


مماس از یک نقطه بر دایره

۱ به مرکز A کمانی به شعاع R (شعاع معلوم مماس) رسم کنید.

۲ به مرکز دایره کمانی به شعاع $r+R$ (شعاع دایره به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این دو کمان (O) مرکز قوس مماس است.

۳ از مرکز مماس، خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطه مماس M به دست آید.



مماس بین خط و دایره

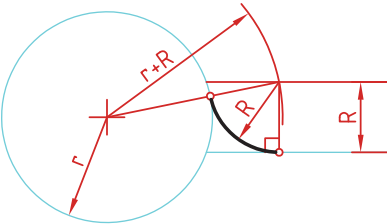
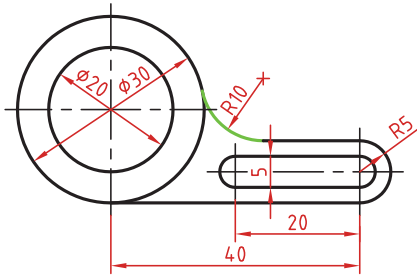
برای تعیین مرکز قوس مماس باید ابتدا توجه نمود که مماس در داخل دایره و یا خارج دایره و همین‌طور در کدام سمت خط قرار دارد. در صورتی که مماس داخل دایره باشد از $r-R$ و اگر خارج دایره بود از $r+R$ برای شعاع کمان استفاده کنید.

۱ خطی موازی خط به فاصله R رسم کنید (بالای خط).

۲ کمانی به شعاع $r+R$ (شعاع دایره به‌علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این خط و کمان، مرکز قوس مماس است.

۳ از مرکز مماس بر خط عمود کنید تا نقطه مماس روی خط به‌دست آید.

۴ از مرکز مماس خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطه مماس روی دایره نیز به‌دست آید.



مماس بین دو دایره (مماس خارج)

در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره مجموع دو شعاع است. دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

کمانی به شعاع r_1+R (شعاع دایره اول به‌علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید.

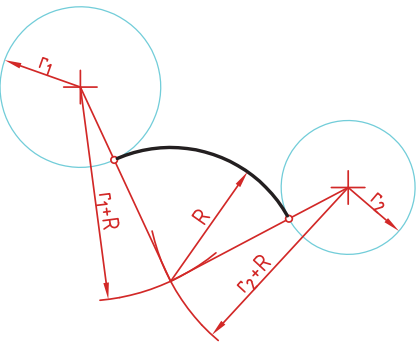
کمانی به شعاع r_2+R (شعاع دایره دوم به‌علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید.

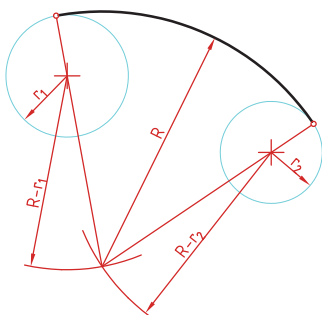
از مرکز مماس، خطی به مرکز دایره اول رسم کنید تا نقطه مماس روی این دایره به‌دست آید.

از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کنید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به‌دست آید.

مماس بین دو دایره (مماس داخل)

در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره تفاضل شعاع مماس با شعاع دایره است.



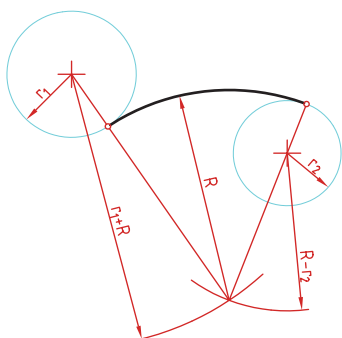


دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.
از مرکز دایره اول کمانی به شعاع $R-r_1$ (شعاع مماس
منهای دایره اول) رسم کنید.
از مرکز دایره دوم کمانی به شعاع $R-r_2$ (شعاع مماس
منهای دایره دوم) رسم کنید.
از مرکز مماس خطی به مرکز دایره اول رسم کرده و
امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره به دست
آید.

از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و
امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست
آید.

مماس محدب مقعر (مماس ترکیبی)

در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز یکی از
دایره‌ها مجموع دو شعاع است و با دایره دیگر تفاضل
شعاع مماس با شعاع دایره است.





دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.
کمانی به شعاع $R+r_1$ (شعاع دایره‌ای که خارج از
قوس مماس قرار دارد به علاوه شعاع معلوم قوس
مماس) رسم کنید.

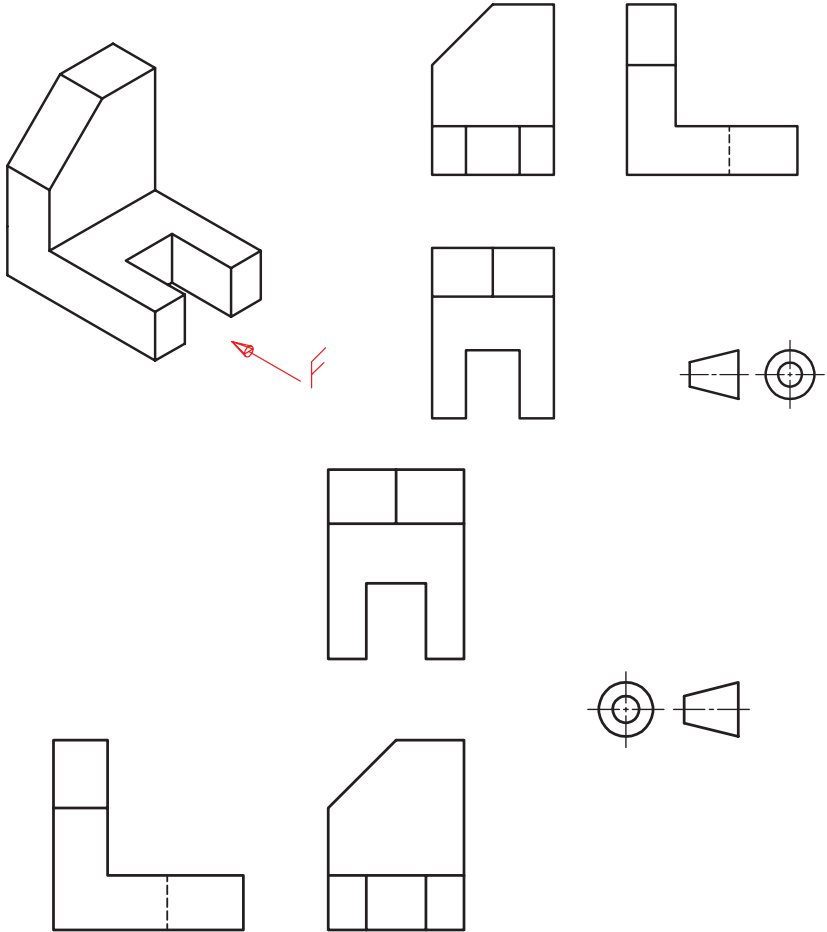
کمانی به شعاع $R-r_2$ (شعاع مماس منهای شعاع
دایره‌ای که داخل قوس مماس قرار دارد) رسم کنید.
از مرکز مماس خطی به مرکز دایره اول رسم کنید تا
نقطه مماس روی این دایره به دست آید.

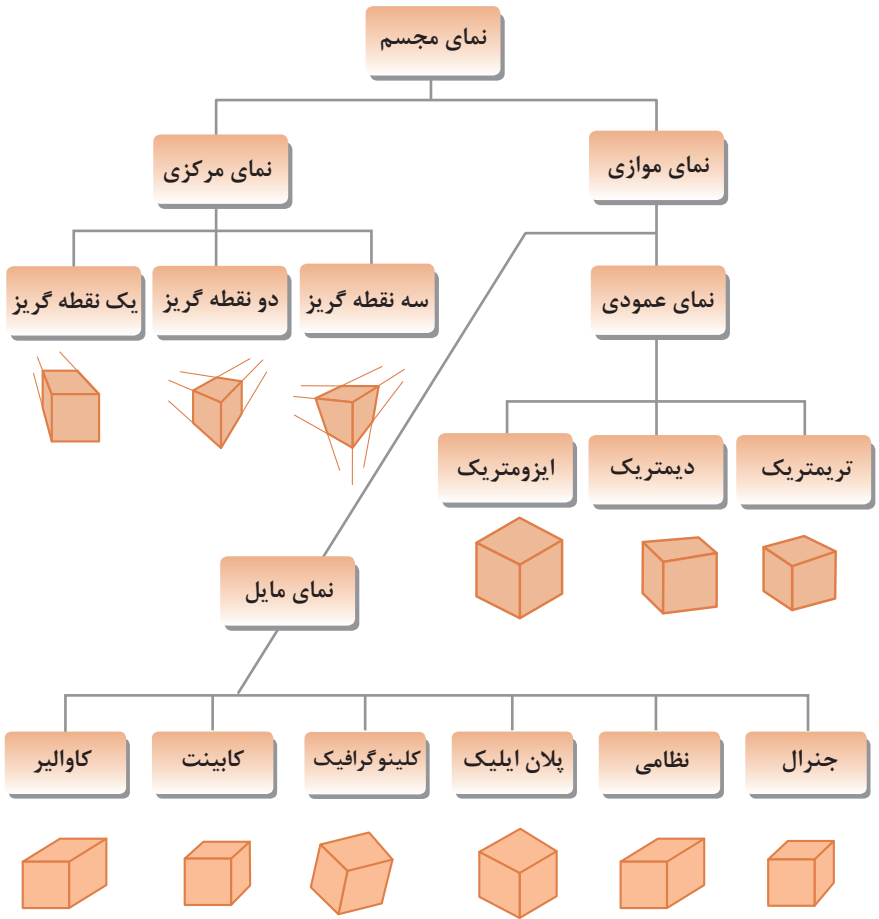
از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و
امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست
آید.

رسم نما (در روش‌های مختلف)

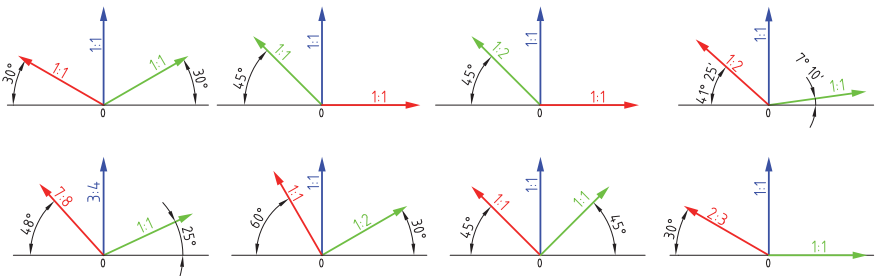
رسم نما از قطعات در دو روش فرجه اول و فرجه سوم انجام می‌شود. فرجه اول را با علامت‌های E یا  مشخص می‌کنند. در ایران این روش متداول است. در این روش نمای افقی در زیر نمای روبه‌رو و دید از چپ در سمت راست نمای روبه‌رو ترسیم می‌شود.

در فرجه سوم که با A یا  مشخص می‌شود، نمای از بالا در بالای نمای روبه‌رو و دید از راست در سمت راست نمای روبه‌رو رسم می‌شود.





زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتريک

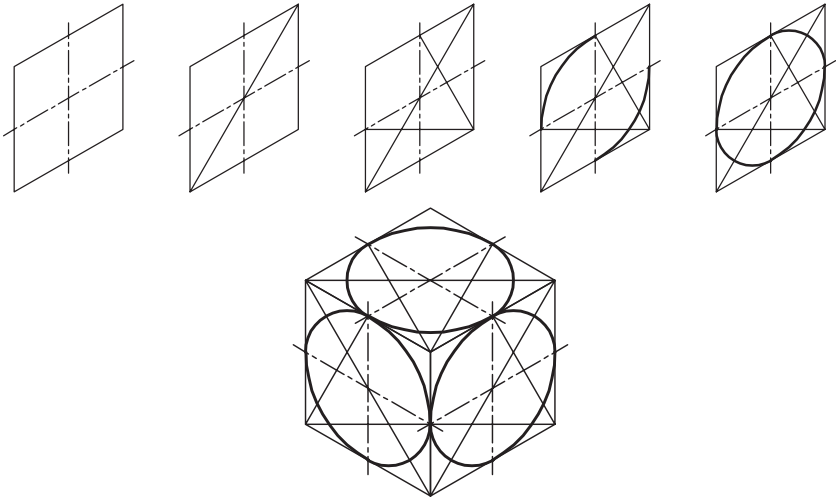
مرحله ۱- ترسیم خطوط محور

مرحله ۲- ترسیم خطوط موازی با محورها به فاصله شعاع دایره از مرکز به طوری که یک متوازی الاضلاع تشکیل شود.

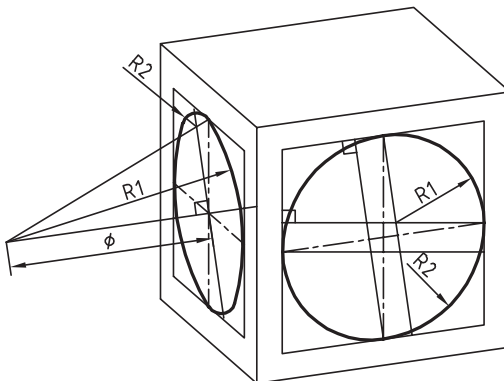
مرحله ۳- ترسیم خطوط از گوشه باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع

مرحله ۴- ترسیم قوس‌های بزرگ به مرکزیت گوشه باز متوازی الاضلاع

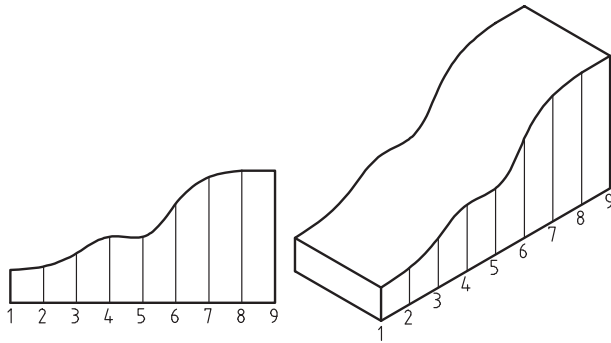
مرحله ۵- ترسیم قوس‌های کوچک به مرکزیت محل تقاطع خطوط ترسیمی از گوشه‌ها



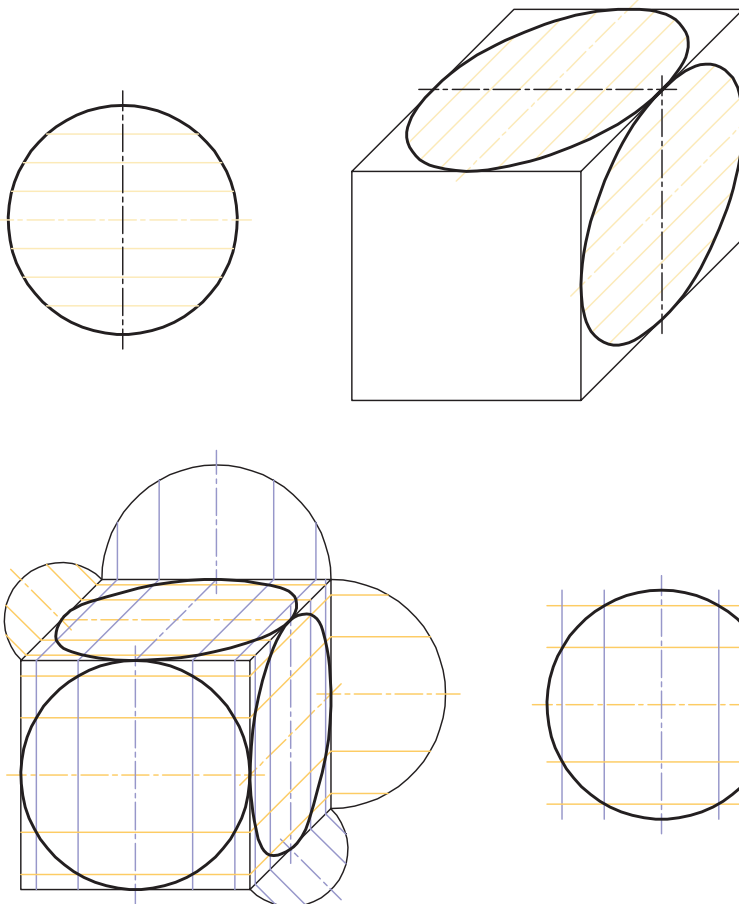
ترسیم دایره در تصویر مجسم دیمتریک



ترسیم منحنی‌های نامنظم در تصویر مجسم



روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم



اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:

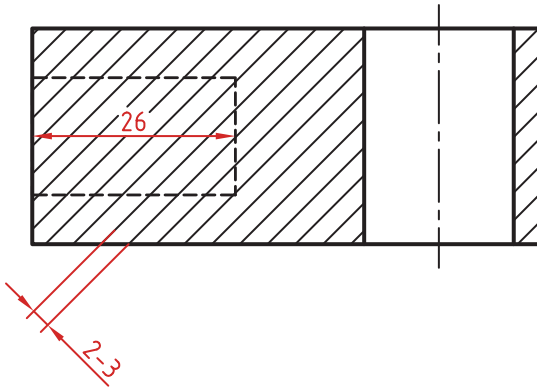
هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصله هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A۴ و A۳ مناسب است.

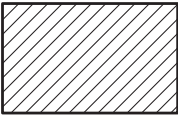
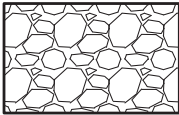
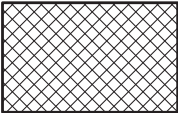
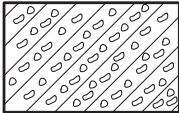
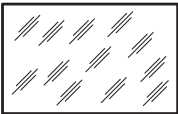



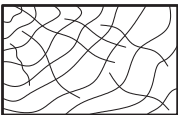
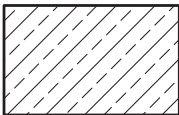
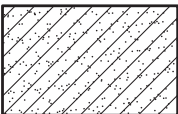
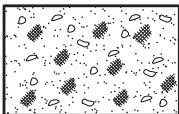
زاویه هاشورها معمولاً ۴۵ درجه است. هاشور به خط چین تکیه نمی‌کند. هاشور می‌تواند گاهی به خط محور یا خط نازک متکی شود.

هاشور از روی خط اصلی نمی‌گذرد. در داخل هاشور می‌توان اندازه‌گذاری کرد (در محل نوشتن عدد اندازه، باید خطوط هاشور پاک شود).

هاشور در سطوح بزرگ می‌تواند ناقص باشد. در قطعات با ضخامت کم می‌توان به جای هاشور سطح را سیاه کرد.

قطعات کنار یکدیگر در برش را می‌توان کمی نسبت به هم فاصله داد. هاشورهای معرفی شده عمومی است، اما برای برخی مواد هاشور مخصوص وجود دارد.



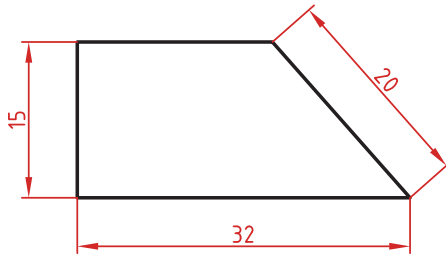
	بتن		فولاد- فلزات سخت - چدن
	بتن مسلح		غیر فلزات به استثنای آنها که در جدول هست و همچنین برخی فلزات نرم مثل روی و سرب
	آجر		شیشه و سایر اجسام شفاف
	مایعات		چوب در جهت الیاف
	آجر نسوز - آجر ضد اسید		چوب در مقطع
	خاک		شن و ماسه

اصول اندازه گذاری مطابق ISO – ۱۲۹

در نقشه هیچ اندازه‌ای نباید تکرار شود.
نقشه باید کاملاً اندازه‌گذاری شود و نیاز به اندازه دیگری نداشته باشد.
واحد اندازه‌گیری در نقشه‌های صنعتی میلی‌متر است و باید اندازه واقعی قطعه نوشته شود.
اندازه‌های کوچک‌تر قبل از اندازه‌های بزرگ‌تر درج شود تا خطوط اندازه و رابط یکدیگر را قطع نکنند.
فلش اندازه می‌تواند به خط اصلی و در صورت نیاز به خط‌چین تکیه کند.
اندازه‌ها را می‌توان در صورت نیاز داخل نقشه و روی نماهای مختلف درج کرد.
اندازه هر جزء باید در جایی درج شود که بهتر آن جزء را نمایش دهد.
اجزای یک اندازه باید تماماً در یک نما باشد.

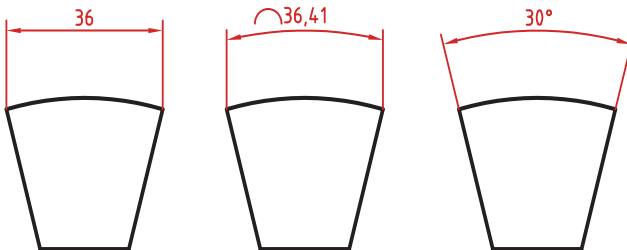
اندازه‌گذاری طولی

این اندازه‌ها شامل اندازه‌های افقی، عمودی و مورب است.
در اندازه‌های افقی عدد اندازه وسط خط اندازه و بالای آن نوشته می‌شود.
در اندازه‌های عمودی عدد اندازه وسط خط اندازه و سمت چپ آن (از پایین به بالا) نوشته می‌شود.



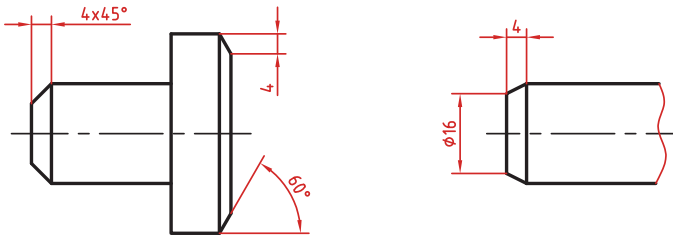
اندازه‌گذاری طول کمان، طول وتر و زاویه رأس کمان

در اندازه‌گذاری طول کمان، قبل از عدد اندازه و یا بالای آن یک کمان گذاشته می‌شود.
اگر زاویه رأس کمان بیشتر از 90° درجه باشد، خطوط رابط اندازه به صورت شعاعی خواهد بود.



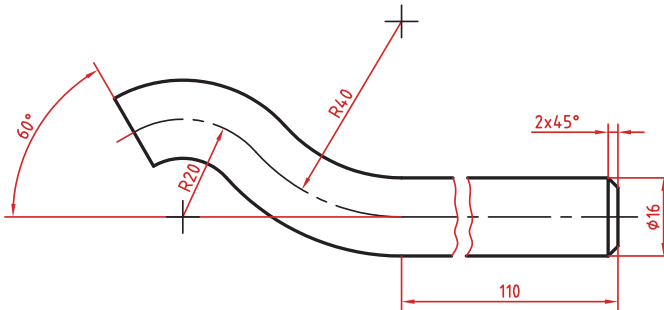
اندازه‌گذاری پخ‌ها

پخ‌های ۴۵ درجه با یک اندازه طولی مشخص می‌شود.
پخ‌های غیر ۴۵ درجه با یک اندازه طولی و یک زاویه و یا دو اندازه طولی نشان داده می‌شوند.



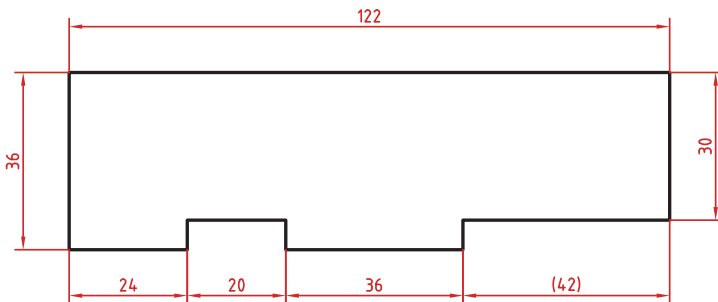
اندازه کوتاه شده

اگر طول قطعه‌ای که دارای شکلی یکنواخت است زیاد باشد می‌توان آن را با خط شکسته کوتاه کرد اما اندازه آن باید کامل نوشته شود.



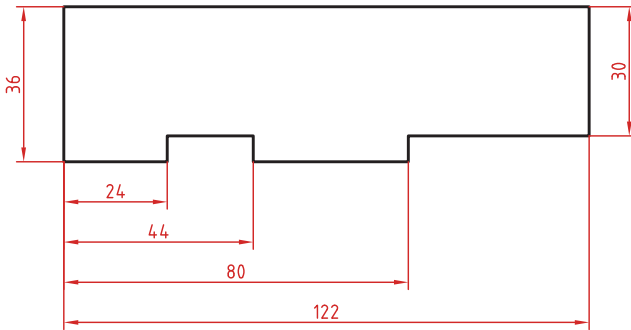
اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

در این روش تمام اندازه‌ها به صورت ردیفی روی یک خط اندازه مشترک داده می‌شود. انتهای یک اندازه، ابتدای اندازه بعدی است.



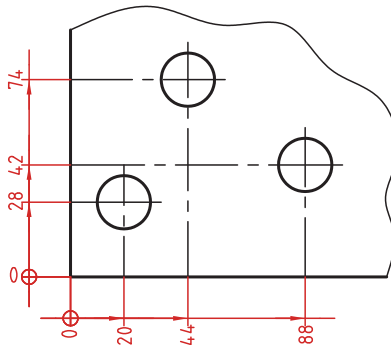
اندازه‌گذاری پله‌ای

در این روش اندازه‌ها نسبت به یک سطح مبنا گذاشته می‌شوند. فاصله بین خطوط اندازه ۷ میلی‌متر است.



اندازه‌گذاری مختصاتی

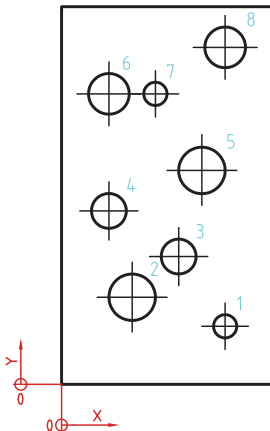
در این روش اندازه‌ها نسبت به یک نقطه مشترک (نقطه صفر یا نقطه مبنا) گذاشته می‌شوند.



اندازه‌گذاری جدولی

برای اندازه‌گذاری موقعیت سوراخ‌ها زمانی که تعداد آنها زیاد باشد از این روش استفاده می‌شود. در جدول علاوه بر موقعیت مرکز سوراخ می‌توان قطر، عمق و دیگر مشخصات سوراخ را نیز قید کرد.

	X	Y	φ
1	56	20	8
2	24	30	16
3	40	44	12
4	16	60	12
5	48	74	16
6	16	100	14
7	24	100	8
8	56	116	14



علائم و نشانه‌ها

علائم و نشانه‌هایی که در اندازه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از:
 \emptyset (فی): قبل از عدد اندازه قطر دایره نوشته می‌شود.

R: همیشه قبل از عدد اندازه شعاع دایره و کمان حرف R گذاشته می‌شود.

S: قبل از درج شعاع یا قطر کره باید حرف S که مخفف (Sphere) است آورده شود.

° (علامت درجه): در اندازه‌گذاری زاویه باید حتماً علامت درجه و در صورت نیز علامت دقیقه و ثانیه درج شود.

□ (مربع): اگر اندازه مربوط به یک مقطع مربعی باشد قبل از عدد اندازه علامت مربع درج می‌شود.
 (کمان): در اندازه‌گذاری طول کمان قبل یا بالای عدد اندازه کمان گذاشته می‌شود.

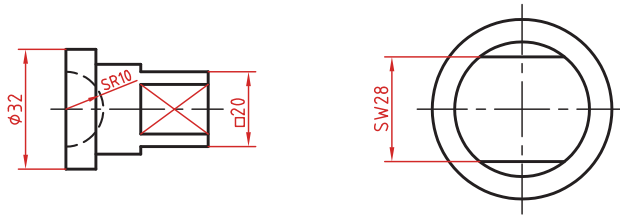
SW: آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

t: ضخامت قطعه کار را با حرف t نشان می‌دهند.

(): اندازه‌های کمکی داخل پرانتز نوشته می‌شود.

—: زیر اعداد اندازه‌هایی که با مقیاس نمی‌خواند خط کشیده می‌شود.

[]: اندازه خام و پیش‌ساخته قطعه را داخل کروشه نشان می‌دهند.

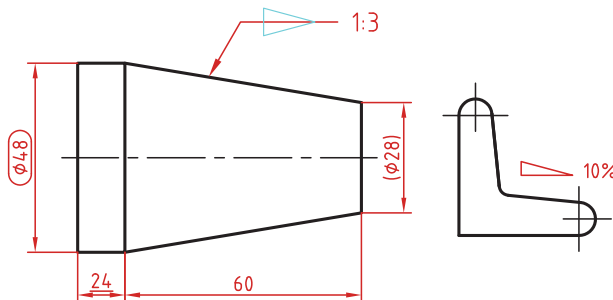


کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

کادر چهارگوش: اندازه‌های دقیق تئوری در کادر چهارگوش قرار می‌گیرد.

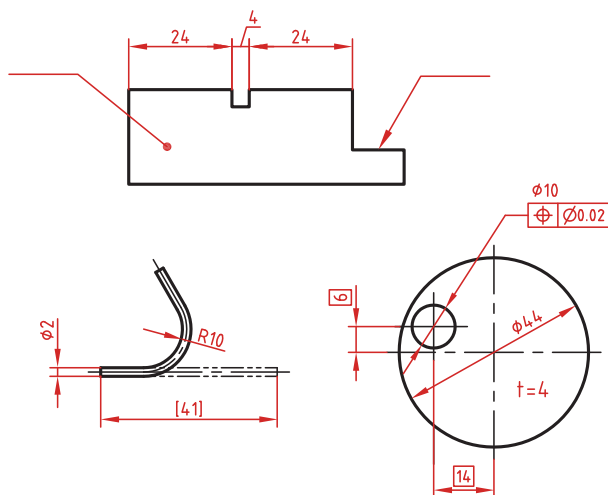
▴: شیب سطوح را به درصد یا به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت که جهت آن باید مطابق با شیب سطح باشد نشان می‌دهند.

▴: میزان باریک شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.
 به نقشه‌های زیر که علائم فوق در آنها نشان داده شده است دقت کنید.

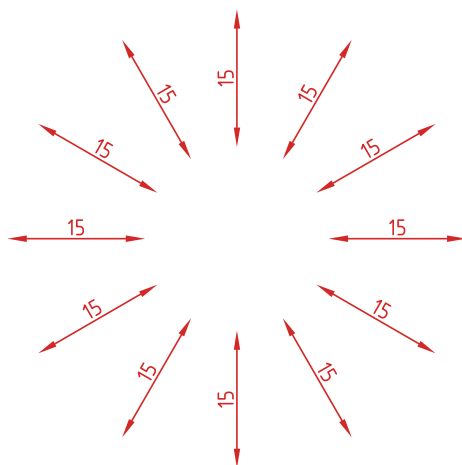


خط راهنما

خط راهنما خطی است که به یک جزء اشاره می‌کند و اطلاعاتی را به آن نسبت می‌دهد. اگر انتهای خط راهنما داخل جزء باشد با یک نقطه توپر نشان داده می‌شود. اگر خط راهنما به لبه یک جزء اشاره کند با فلش معمولی نشان داده می‌شود. انتهای خطوط راهنمایی که به یک خط اندازه یا خط راهنمای دیگر اشاره می‌کنند فلش یا نقطه توپر گذاشته نمی‌شود.

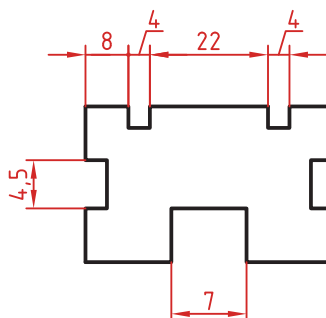


در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.



وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.

در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز نباشد می‌توان با خط راهنما عدد اندازه را نمایش داد.



اندازه‌گذاری قطری و شعاعی

این اندازه‌ها شامل اندازه‌های قطر و شعاع دایره و کمان است.

اندازه‌گذاری شعاع با حرف R و اندازه‌گذاری قطر با حرف ϕ نشان داده می‌شود.

خط اندازه یا امتداد آن باید از مرکز دایره بگذرد.

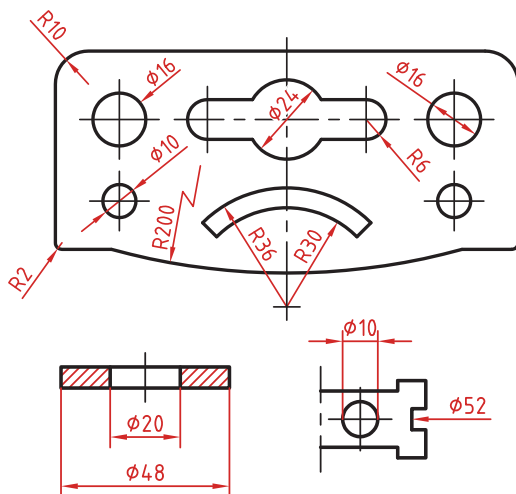
در صورتی که داخل دایره یا کمان جای کافی برای درج عدد اندازه و فلش نباشد می‌توان آنها را در بیرون درج کرد.

اندازه قطری را به صورت طولی نیز می‌توان ارائه کرد اما علامت ϕ را نباید فراموش نمود.

اندازه قطری با یک فلش و بیرون دایره نیز قابل ارائه است.

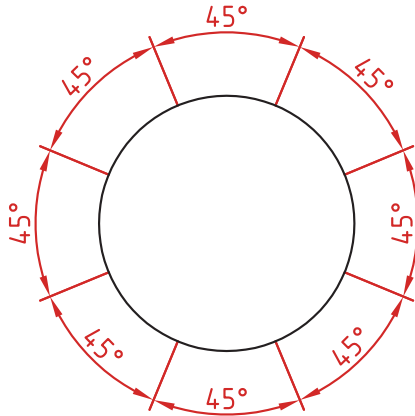
در صورتی که مرکز دایره خارج از کادر و نقشه بوده و یا با نواحی دیگر تداخل داشته باشد می‌توان با شکستگی خط اندازه آن را کوتاه کرد.

قبل از عدد اندازه شعاع و قطر «کره» با حرف S نوشته شود.



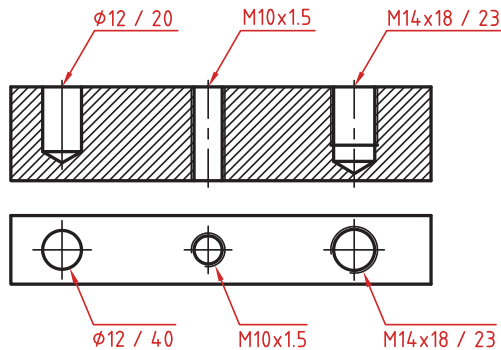
اندازه گذاری زاویه ای

خط رابط اندازه در امتداد اضلاع زاویه ترسیم می شود.
خط اندازه کمائی است که مرکز آن همان رأس زاویه است.
بعد از عدد اندازه علامت درجه گذاشته می شود.
جهت و موقعیت عدد اندازه زاویه مطابق با الگوی زیر است.

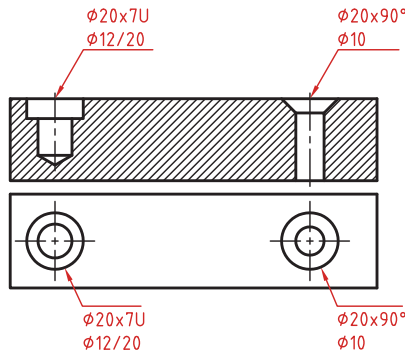


اندازه سوراخ

اطلاعات مربوط به سوراخ را در صورت لزوم می توان با یک اندازه نشان داد.
عمق سوراخ با یک اسلش از قطر سوراخ جدا می شود (۲۱ / ۲۰).
گام سوراخ با یک ضربه در از اندازه اسمی سوراخ جدا می شود (M۱۰ × ۱/۵).
طول رزوه و عمق سوراخ با یک اسلش از هم جدا می شوند (M۱۴ × ۱۸ / ۲۳).

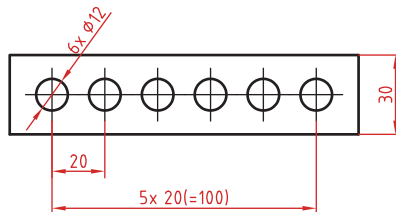


سوراخ‌های پله‌دار زیر هم نوشته می‌شوند. اندازه بزرگ‌تر اول نوشته شده و عمق پله با حرف U مشخص می‌شود $\left(\begin{smallmatrix} \phi 20 \times 7U \\ \phi 12/20 \end{smallmatrix} \right)$.
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود $\left(\begin{smallmatrix} \phi 20 \times 90^\circ \\ \phi 10 \end{smallmatrix} \right)$.



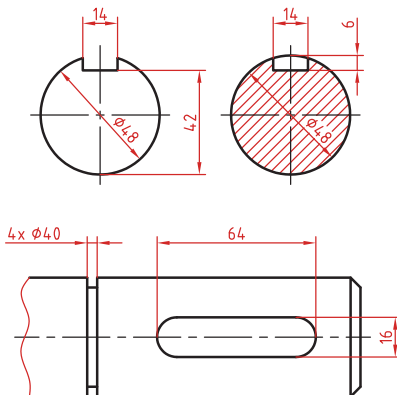
اندازه‌گذاری عناصر تکراری

در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.
در عناصر تکراری یکی از عناصر به صورت مجزا اندازه‌گذاری می‌شود (مثلاً فاصله ۲۰ در شکل زیر).
تعداد عناصر و اندازه بین آنها نوشته می‌شود. می‌توان فاصله کلی را نیز به صورت اندازه کمکی قید کرد.




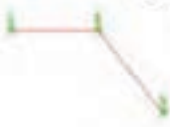














اندازه جای خار




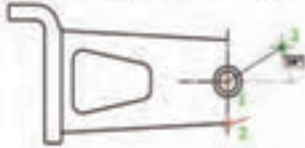












اندازه جای خار روی شفت وهاب ب شکل زیر توجه کنید.







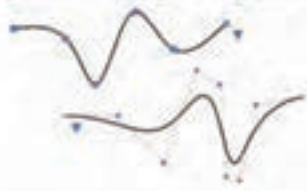





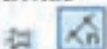





خلاصه دستورات پرکاربرد در اتوکد

<p>Pline pl Home > Polyline</p>  <p>ترسیم چندخطی. یک موضوع یکپارچه مستعمل بر خط و کمان با ضخامت‌های مختلف.</p> 	<p>Line l Home > Draw</p>  <p>ترسیم پاره‌خط. هر بخش از خط به صورت مجزا قابل ویرایش است.</p> 
<p>Circle c Home > Circle ></p>  <p>Center, Diameter</p> <p>ترسیم دایره با تعیین نقطه مرکز و قطر.</p> 	<p>Circle c Home > Circle ></p>  <p>Center, Radius</p> <p>ترسیم دایره با تعیین نقطه مرکز و شعاع.</p> 
<p>Circle c Home > Circle ></p>  <p>3-Point</p> <p>ترسیم دایره با تعیین نقطه مرکز و قطر.</p> 	<p>Circle c Home > Circle ></p>  <p>2-Point</p> <p>ترسیم دایره با تعیین دو نقطه قطری.</p> 
<p>Circle c Home > Circle ></p>  <p>Tan, Tan, Tan</p> <p>ترسیم دایره مماس بر سه موضوع.</p> 	<p>Circle c Home > Circle ></p>  <p>Tan, Tan, Radius</p> <p>ترسیم دایره مماس بر دو موضوع با شعاع معین.</p> 

<p>Arc a Home > Arc ></p> <p>Start, Center, End</p>	<p>Arc a Home > Arc ></p> <p>3-Point</p>
<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و نقطه انتهای کمان</p>	<p>ترسیم کمان با تعیین سه نقطه</p>
<p>Arc a Home > Arc ></p> <p>Start, Center, Length</p>	<p>Arc a Home > Arc ></p> <p>Start, Center, Angle</p>
<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و طول وتر.</p>	<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و زاویه</p>
<p>Arc a Home > Arc ></p> <p>Start, End, Direction</p>	<p>Arc a Home > Arc ></p> <p>Start, End, Angle</p>
<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، نقطه انتها و راستای مماس بر نقطه شروع</p>	<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، نقطه انتهای کمان و زاویه</p>
<p>Arc a Home > Arc ></p> <p>Center, Start, End</p>	<p>Arc a Home > Arc ></p> <p>Start, End, Radius</p>
<p>ترسیم کمان با تعیین مرکز، نقطه شروع و نقطه انتهای کمان</p>	<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، نقطه انتها و شعاع</p>

<p>Arc <i>a</i> Home > Arc ></p>  <p>Center, Start, Length</p>	<p>Arc <i>a</i> Home > Arc ></p>  <p>Center, Start, Angle</p>
<p>ترسیم کمان با تعیین مرکز، نقطه شروع و طول وتر.</p> 	<p>ترسیم کمان با تعیین مرکز، نقطه شروع و زاویه</p> 
<p>Rectang <i>rec</i> Home ></p>  <p>Rectangle</p>	<p>Arc <i>a</i> Home > Arc ></p>  <p>Continue</p>
<p>ترسیم مستطیل چندخطی با تعیین دو گوشه مقابل هم.</p> 	<p>ترسیم کمان مماس بر آخرین کمان یا خط ترسیم شده.</p> 
<p>Ellipse <i>el</i> Home > Ellipse ></p>  <p>Center</p>	<p>Polygon <i>pol</i> Home > Polygon</p> 
<p>ترسیم بیضی با تعیین نقطه مرکز و دو نقطه رأسی.</p> 	<p>ترسیم چندضلعی منتظم با تعیین مرکز و شعاع دایره محیطی یا محاطی.</p> 
<p>Ellipse <i>el</i> Home > Ellipse ></p>  <p>Elliptical Arc</p>	<p>Ellipse <i>el</i> Home > Ellipse ></p>  <p>Axis, End</p>
<p>ترسیم کمان بیضی.</p> 	<p>ترسیم بیضی با تعیین نقاط رأسی.</p> 

<p>Gradient <i>gd</i> Home > Gradient ></p> 	<p>Hatch <i>h</i> Home > Hatch ></p> 
<p>سایه‌زنی با کلیک کردن در داخل محدوده‌ها.</p> 	<p>هاشورزنی با کلیک کردن در داخل محدوده‌ها.</p> 
<p>Spline <i>spl</i> Home > Spline Fit ></p> 	<p>Boundary <i>bo</i> Home > Boundary ></p> 
<p>ترسیم منحنی با تعیین نقاط مختلف آن</p> 	<p>ایجاد یک ناحیه یا چندخطی بسته با کلیک کردن در داخل محدوده‌ها.</p> 
<p>Ray Home > Ray ></p> 	<p>Xline <i>xl</i> Home > Construction Line ></p> 
<p>ترسیم نیم‌خط.</p> 	<p>ترسیم خطوط دو سر بی‌انتهای ساختاری (افقی، عمودی، مورب، نیمساز و آفت).</p> 
<p>Divide <i>div</i> Home > Divide ></p> 	<p>Point <i>po</i> Home > Multiple Points ></p> 
<p>تقسیم یک موضوع به چند قسمت مساوی</p> 	<p>ترسیم نقطه</p> 

Move m Modify > Move



جابه‌جا کردن یک یا چند موضوع از یک نقطه به یک نقطه دیگر.



Measure me Home > Measure >



جدا کردن تقسیمات مساوی روی یک موضوع.



Trim tr Modify > Trim >



حذف بخشی از موضوعات که با موضوعات دیگر برخورد دارد.



Rotate ro Modify > Rotate >



دوران موضوعات حول یک نقطه.



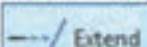
Erase e Modify > Erase >



حذف موضوعات انتخاب شده از نقشه.



Extend ex Modify > Extend >



امتداد موضوعات تا یک لبه مشخص.



Mirror mi Modify > Mirror >



ایجاد تصاویر متقارن موضوعات انتخاب شده.

























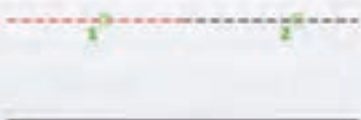





Copy co Modify > Copy >



تکثیر موضوعات ترسیم شده.



<p>Chamfer <i>cha</i> Modify > Chamfer ></p>  <p>یخ زدن گوشه‌ها با طول و یا زاویه مشخص.</p> 	<p>Fillet <i>f</i> Modify > Fillet ></p>  <p>گرد کردن گوشه‌ها با شعاع مشخص.</p> 
<p>Stretch <i>s</i> Modify > Stretch ></p>  <p>کشیدن یا فشردن موضوعات در یک راستای مشخص.</p> 	<p>Explode <i>x</i> Modify > Explode ></p>  <p>تجزیه چندخطی‌ها و احجام صلب به اجزای تشکیل دهنده آنها.</p> 
<p>Offset <i>o</i> Modify > Offset ></p>  <p>ایجاد تصاویر موازی با یک فاصله مشخص.</p> 	<p>Scale <i>sc</i> Modify > Scale ></p>  <p>کوچک یا بزرگ کردن اندازه موضوعات با ضریب مقیاس مشخص.</p> 

<p>Array ar Modify > Polar Array ></p> 	<p>Array ar Modify > Rectangular Array ></p> 
<p>ایجاد آرایه یا الگویی قطبی (دایره‌ای) از موضوعات.</p> 	<p>ایجاد آرایه یا الگویی مستطی متونی از موضوعات.</p> 
<p>Break br Modify > Break ></p> 	<p>Array ar Modify > Path Array ></p> 
<p>بریدن بخشی از موضوعات.</p> 	<p>ایجاد آرایه یا الگویی مسیری از موضوعات.</p> 
<p>Join j Modify > Join ></p> 	<p>Break br Modify > Break at Point ></p> 
<p>اتصال خطوط و کمان‌های متصل به هم یا در راستای یکدیگر و تبدیل آنها به یک موضوع.</p> 	<p>بریدن یک موضوع و تبدیل آن به دو موضوع مجزا.</p> 
<p>Text dt Annotation > Text > Single Line Text</p> 	<p>Mtext t Annotation > Text > Multiline Text</p> 
<p>نوشتن حروف یا متن‌های ساده یک‌سطری.</p>	<p>ایجاد بادداشت یا متن‌های چندسطری.</p>
<p>Dim Annotation > Dimension ></p> 	<p>Style st > Text Style ></p> 
<p>اندازه‌گذاری انواع موضوعات با یک دستور.</p>	<p>ایجاد، ویرایش و انتخاب سبک متن.</p>

Dimaligned ddi Annotation > Aligned >



اندازه گذاری همراستا با موضوعات.



Dimlinear ddi Annotation > Linear >



اندازه گذاری خطی افقی و عمودی.



Dimarc dar Annotation > Arc Length >



اندازه گذاری همراستا با موضوعات.



Dimangular dan Annotation > Angular >



اندازه گذاری زاویه.



Dimdiameter ddi Annotation > Diameter >



اندازه گذاری همراستا با موضوعات.



Dimradius dra Annotation > Radius >



اندازه گذاری شعاع کمان و دایره.



Dimbaseline dba Annotate > Dimension > Baseline >



اندازه گذاری پلکانی در ادامه اندازه قبلی.








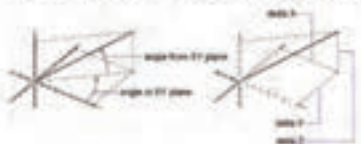






Dimcontinue dco Annotate > Dimension > Continue >



اندازه گذاری زنجیری در امتداد اندازه قبلی.



<p>Dimstyle <i>dst</i> Home > Annotation > Dimension Style></p> 	<p>Dimedit <i>Annotate > Dimension > Oblique></i></p> 
<p>ایجاد، ویرایش و انتخاب سبک اندازه‌گذاری.</p>	<p>اړیب کردن خطوط کمکی اندازه.</p> 
<p>Matchprop <i>ma</i> Home > Properties > Match Properties ></p> 	<p>Layer <i>la</i> Home>Layers > Layer Properties ></p> 
<p>اعمال خواص عمومی موضوع انتخاب شده به موضوعات دیگر.</p>	<p>لایه‌گذاری: ایجاد، ویرایش و انتخاب لایه.</p> 
<p>Lweight <i>lw</i> Home > Properties > Lineweight ></p> 	<p>Color <i>Home> Properties > Object Color ></i></p> 
<p>تعیین و تغییر ضخامت خط موضوعات.</p> 	<p>تعیین و تغییر رنگ موضوعات.</p> 

<p>Transparency Home > Properties > Transparency ></p> <p>  Transparency 0</p> <p>تعیین و تغییر شفافیت موضوعات.</p>	<p>Linetype Home > Properties > Linetype ></p> <p> ByLayer</p> <p>تعیین و تغییر نوع خط موضوعات.</p> <p></p>
<p>Measuregeom Home > Utilities > Measure > Distance ></p> <p></p> <p>اندازه‌گیری و نمایش فاصله بین دو نقطه.</p> <p></p>	<p>Quickcalc Home > Utilities > Quick Calculator ></p> <p></p> <p>نمایش و استفاده از ماشین‌حساب علمی و هندسی.</p> <p></p>
<p>Measuregeom Home > Utilities > Measure > Angle ></p> <p></p> <p>اندازه‌گیری و نمایش زاویه بین دو خط یا زاویه یک کمان.</p>	<p>Measuregeom Home > Utilities > Measure > Radius ></p> <p></p> <p>اندازه‌گیری و نمایش قطر و شعاع یک کمان یا دایره.</p>
<p>Measuregeom Home > Utilities > Measure > Volume ></p> <p></p> <p>اندازه‌گیری و نمایش حجم موضوعات صلب.</p>	<p>Measuregeom Home > Utilities > Measure > Area ></p> <p></p> <p>اندازه‌گیری و نمایش مساحت موضوعات بسته.</p>

View Cube View > Viewport Tools >>



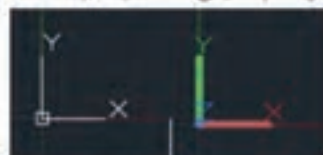
Ucsicon View > Viewport Tools > UCS Icon >



نمایش و عدم نمایش جمعه دید.



نمایش و عدم نمایش نماد سیستم مختصات.



Tool Palettes Ctrl+ 3View > Palettes > Tool Palettes >



Navigation Bar View > Viewport Tools > Navigation Bar >



نمایش و عدم نمایش پالت ابزار.



نمایش و عدم نمایش نماد سیستم مختصات.



Design Center Ctrl+2View > Palettes > Design Center >



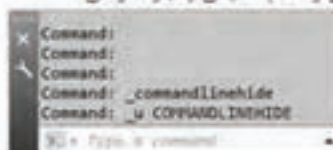
Command Line Ctrl+ 9View > Palettes > Command Line >



نمایش و عدم نمایش مرکز طراحی.



نمایش و عدم نمایش پنجره فرمان.




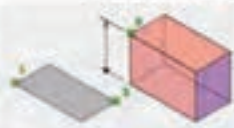



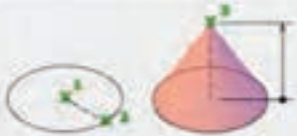








Layout Tabs View > Interface > Layout Tabs >



File Tabs View > Interface > File Tabs >



<p>نمایش و عدم نمایش نوار تب یا سربرگ فایل.</p> <p>Model Layout1 Layout2 +</p> <p>Cylinder Home > Create > Cylinder ></p> 	<p>نمایش و عدم نمایش نوار تب یا سربرگ فایل.</p> <p>Box Home > Create > Box Tabs ></p> 
<p>مدلسازی استوانه.</p> 	<p>مدلسازی یک مکعب صلب.</p> 
<p>Sphere Home > Create > Sphere ></p> 	<p>Cone Home > Create > Cone ></p> 
<p>مدلسازی کره.</p> 	<p>مدلسازی مخروط.</p> 
<p>Wedge Home > Create > Wedge ></p> 	<p>Pyramid Home > Create > Pyramid ></p> 
<p>مدلسازی گوه.</p> 	<p>مدلسازی هرم و منشور.</p> 
<p>Revolve rev Home > Create > Revolve ></p> 	<p>Extrude ext Home > Create > Extrude ></p> 

مدلسازی احجام دورا.



Sweep Home > Create > Sweep >



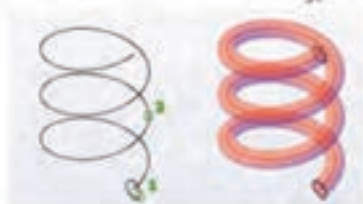
حجم دادن به شکل‌های بسته دوبعدی.



Loft Home > Create > Loft >



مدلسازی با استفاده از حرکت یک شکل در یک مسیر.



Union uni Home > Edit > Union >



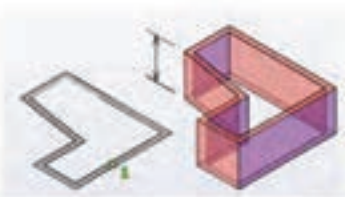
یکپارچه کردن احجام و نواحی. ترکیب احجام با استفاده از جمع کردن.



Intersect in Home > Edit > Intersect >



برجسته و فرورفته کردن سطوح و وجود مدل.



Subtract su Home > Edit > Subtract >



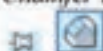
ترکیب اجسام با استفاده از فصل مشترک.



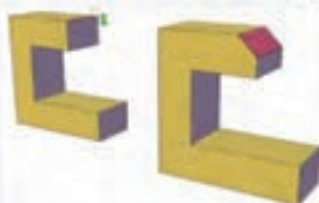
ترکیب اجسام با استفاده از کسر کردن.



Chamferedge Home > Edit > Chamfer Edge >



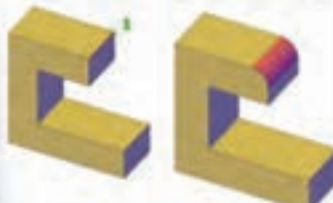
یخ زدن لبه‌های مدل.



Filletedge Home > Edit > Fillet Edge >



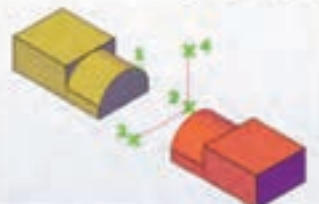
گرد کردن لبه‌های مدل.



Mirror3d Home > Modify > 3D Mirror >



یخ زدن لبه‌های مدل.



Slice Home > Edit > Slice >



بریدن مدل یا تعریف یک صفحه برش.














3darray Home > Modify > 3D Array >










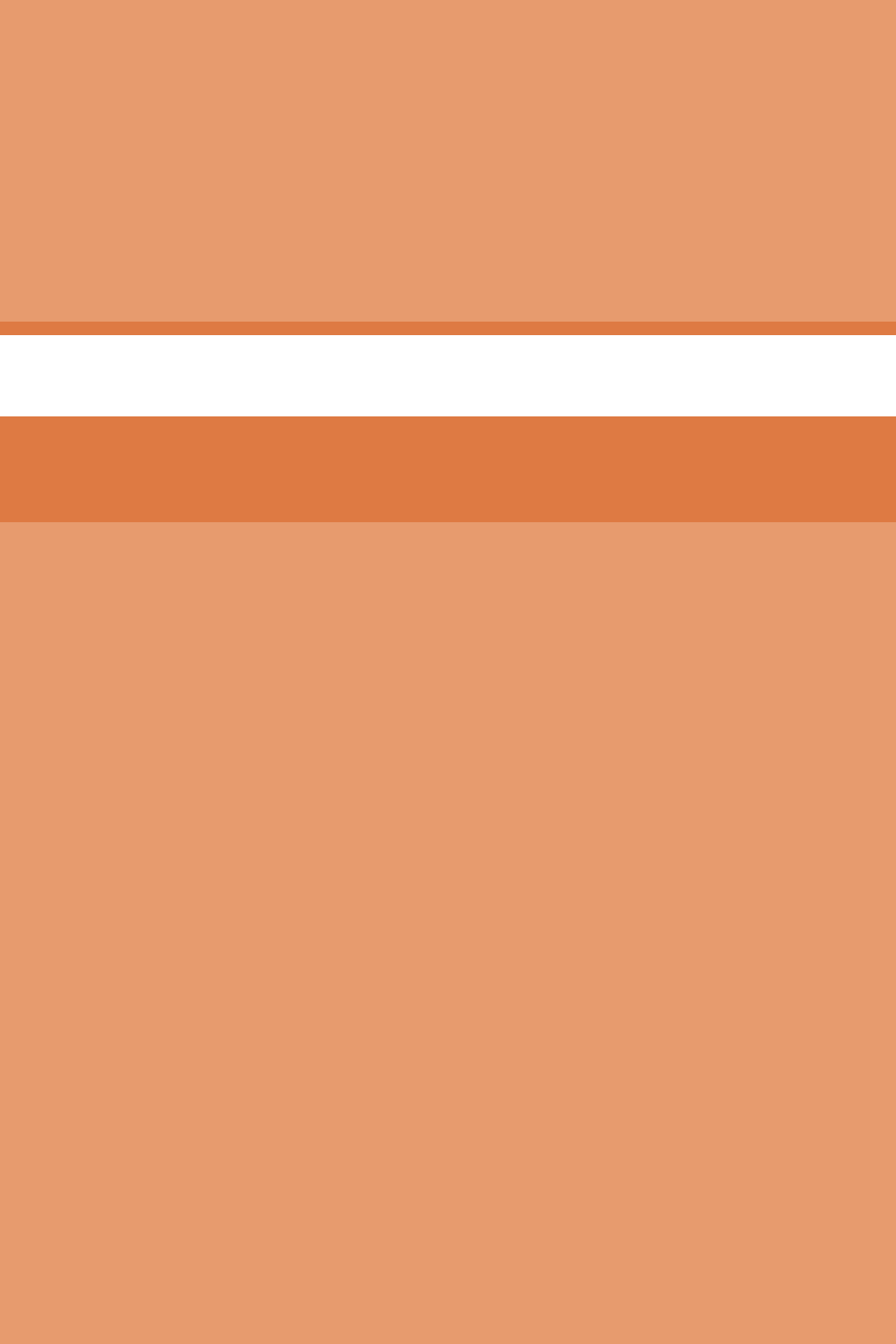
3dalign Home > Modify > 3D Align >



<p>تراز کردن ابعاد در مدل سازی.</p> 	<p>ایجاد آرایه سه بعدی.</p> 
<p><i>Vertex Home > Selection > Vertex ></i></p> 	<p><i>Edge Home > Selection > Edge ></i></p> 
<p>انتخاب گوشه های مدل.</p>	<p>انتخاب لبه های مدل.</p>
<p><i>Face Home > Selection > Face ></i></p> 	<p><i>Solid History Home > Selection > Solid History ></i></p> 
<p>انتخاب وجوه مدل.</p>	<p>انتخاب ابعاد زیر مجموعه مدل.</p>
<p><i>Move Gizmo Home > Selection > Move Gizmo ></i></p> 	<p><i>Rotate Gizmo Home > Selection > Rotate Gizmo ></i></p> 
<p>جابجایی مدل در راستای محورها یا در صفحات مختصات.</p>	<p>دوران ابعاد حول محوره های مختصات.</p>
<p><i>Ucs Home > Coordinates > World ></i></p> 	<p><i>Ucs Home > Coordinates > X ></i></p> 
<p>برگرداندن سیستم مختصات به حالت پیش فرض.</p>	<p>چرخاندن سیستم مختصات حول محور X.</p> 

<p>Ucs Home > Coordinates > Z ></p>  <p>چرخاندن سیستم مختصات حول محور X.</p> 	<p>Ucs Home > Coordinates > Y ></p>  <p>چرخاندن سیستم مختصات حول محور Y.</p> 
<p>Ucs Home > Coordinates > Z ></p>  <p>فراخواندن سیستم مختصات قبلی.</p>	<p>Ucs Home > Coordinates > 3 Points ></p>  <p>تعریف سیستم مختصات با استفاده از تعیین سه نقطه.</p> 
<p>Ucs Home > Coordinates > Face ></p>  <p>تعریف سیستم مختصات منطبق بر یکی از وجوه مدل</p> 	<p>Ucs Home > Coordinates > View ></p>  <p>تعریف سیستم مختصات منطبق بر نمای جاری.</p> 

<p><i>Base Layout > Create View > Base ></i></p> 	<p><i>Ucs Home > Coordinates > Object ></i></p> 
<p>نمایش از مدل (ایجاد نمای پایه).</p>	<p>تعریف سیستم مختصات تراز با یک موضوع.</p> 
<p><i>Viewsection Layout > Create View > Section View ></i></p> 	<p><i>Viewproj Layout > Create View > Projected View ></i></p> 
<p>ایجاد نماهای برش خورده ارتوگرافیک از نمای موجود.</p>	<p>ایجاد نماهای ارتوگرافیک از نمای موجود.</p>
<p><i>Viewedit Layout > Modify View > Edit View ></i></p> 	<p><i>Viewdedit Layout > Create View > Dedit ></i></p> 
<p>ویرایش نمای موجود.</p>	<p>ایجاد نماهای جزء با دتایل از نمای موجود.</p>



فصل ۳

کمیت‌ها، محاسبات فنی

جدول ۱-۳- کمیت‌های اصلی در سیستم SI

نماد	یکا	کمیت‌های اصلی SI
m	متر	طول
kg	کیلوگرم	جرم
s	ثانیه	زمان
A	آمپر	شدت زمان جریان الکتریکی
K	کلوین	دما
mol	مول	مقدار ماده
cd	کاندلا	شدت نور

پیشوندهای یکاهای SI (ضرایب)

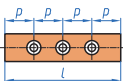
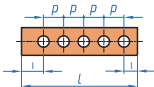
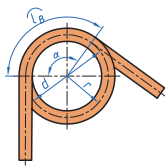
برای نشان دادن اجزاء و اضعاف متر، از پیشوندهای جدول ۲-۳ استفاده می‌شود که پیشوندها در جلوی یکای اصلی قرار می‌گیرند.

جدول ۲-۳- توان‌های عدد

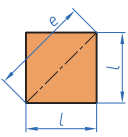
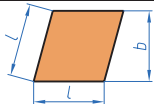
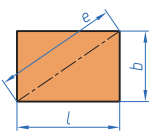
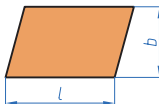
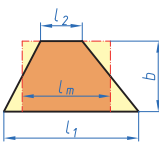
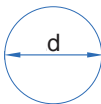
نام	توان	نشانه	عدد
یوفتامتر	yofta meter	10^{24} Y	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
زتامتتر	Zeta meter	10^{21} Z	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
اکسامتر	exa meter	10^{18} E	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
پتا	Peta meter	10^{15} P	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
ترامتتر	tara meter	10^{12} T	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
گیگامتتر	giga meter	10^9 G	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
مگامتتر	mega meter	10^6 M	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
کیلومتتر	kilo meter	10^3 k	۱,۰۰۰
هکتومتتر	hecto meter	10^2 h	۱۰۰
دکامتتر	deka meter	10^1 da	۱۰
متر	meter	10^0 m	۱
دسی متر	deci meter	10^{-1} d	۰/۱
سانتی متر	centi meter	10^{-2} c	۰/۰۱
میلی متر	mili meter	10^{-3} m	۰/۰۰۱
میکرومتر	micro meter	10^{-6} μ	۰/۰۰۰۰۰۱
نانومتتر	nano meter	10^{-9} n	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱

زمانی از این فرمول‌های تقسیمات طولی استفاده می‌شود که بخواهیم روی یک قطعه مانند تسمه سوراخ‌هایی با فاصله یکسان و یا قطعاتی با فواصل مساوی قرار دهیم به‌طور مثال در ساخت نرده‌های آهنی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد

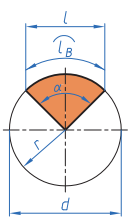
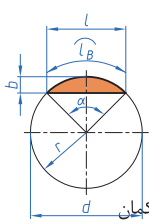
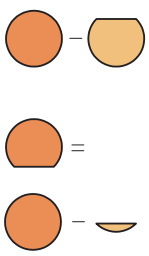
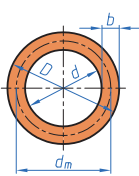
جدول ۵-۳

تقسیم طول‌ها	
<p>گام طول کل L تعداد سوراخ‌ها n گام p = فاصله از مبدأ</p> 	$P = \frac{L}{n+1}$ <p>مثال:</p> <p>مثال: فاصله لبه تا مرکز سوراخ n=۲۳ سوراخ P=? L=۱/۲m</p> $p = \frac{1200\text{ mm}}{23+1} = 50\text{ mm}$
<p>گام طول کل L تعداد سوراخ‌ها n گام p = فاصله از مبدأ</p> 	$P = \frac{L - 2 \times l}{n - 1}$ <p>مثال:</p> <p>L= ۲۰۰۰mm : = ۱۰۰۰mm n=۲۵ سوراخ P=?</p> $P = \frac{L - 2 \times l}{n - 1} = \frac{2000\text{ mm} - 2 \times 100\text{ mm}}{25 - 1} = 75\text{ mm}$
<p>طول کمان شعاع r زاویه کمان d قطر</p> 	<p>مثال: فنر بازویی</p> $a = \frac{r \cdot \alpha}{180^\circ}$ $a = \frac{d \cdot \alpha}{360^\circ}$ <p>مثال: r= ۳۶mm , = ۱۲۰° a=?</p> $a = \frac{r \cdot \alpha}{180^\circ} = \frac{36\text{ mm} \cdot 120^\circ}{180^\circ} = 75\text{ mm}$

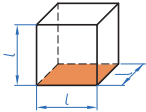
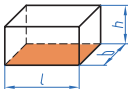
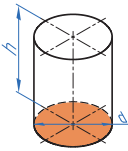
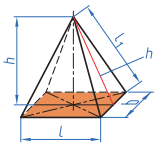
جدول ۳-۶

مربع	
	<p>مساحت $A = l^2$</p> <p>مثال :</p> <p>قطر</p> <p>$e = \sqrt{2} \times l$</p> <p>مساحت A قطر a طول ضلع l</p> <p>$A = 250^2 = 62500 \text{ mm}^2$</p> <p>$e = \sqrt{2} \times l = \sqrt{2} \times 50 = 70.71$</p>
لوزی	
	<p>مساحت $A = l \times b$</p> <p>مثال :</p> <p>مساحت A ارتفاع b طول ضلع l</p> <p>$A = 60 \times 55 = 3300 \text{ mm}^2$</p> <p>$b = 55 \text{ mm}$</p>
مستطیل	
	<p>مساحت $A = l \times b$</p> <p>مثال :</p> <p>قطر</p> <p>$e = \sqrt{l^2 + b^2}$</p> <p>مساحت A عرض b قطر a طول ضلع l</p> <p>$b = 35 \text{ mm}$ $l = 45 \text{ mm}$ $A = ?$</p> <p>$A = l \times b = 45 \times 35 = 1575 \text{ m}^2$</p> <p>$e = \sqrt{l^2 + b^2} = \sqrt{2025 + 1225} = 57 \text{ mm}$</p>
متوازی الاضلاع	
	<p>مساحت $A = l \times b$</p> <p>مثال :</p> <p>مساحت A ارتفاع b طول قاعده l</p> <p>$b = 10 \text{ mm}$ $l = 15 \text{ mm}$ $A = ?$</p> <p>$A = l \times b = 15 \times 10 = 150 \text{ m}^2$</p>
ذوزنقه	
	<p>مساحت $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \times b$</p> <p>مثال :</p> <p>طول متوسط قاعده l_m</p> <p>$l_1 = 70 \text{ mm}$ $l_2 = 30 \text{ mm}$ $b = 40 \text{ m}$</p> <p>$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \times b = \frac{70 + 30}{2} \times 40 = 2000 \text{ mm}^2$</p> <p>$\sqrt{l^2 + b^2} = \sqrt{2025 + 1225} = 57 \text{ mm}$</p> <p>طول متوسط</p> <p>$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$</p> <p>مساحت A طول قاعده بزرگ l_1 طول قاعده کوچک l_2 ارتفاع b</p>
دایره	
	<p>مساحت $A = \pi r^2$</p> <p>$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$</p> <p>$A \approx 0.785 \cdot d^2$</p> <p>مثال :</p> <p>$d = 10 \text{ mm}$</p> <p>$A = \pi r^2 = \frac{\pi}{4} \times 10^2 = 78.5 \text{ mm}^2$</p> <p>مساحت A شعاع r قطر دایره b</p>

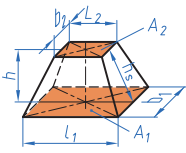
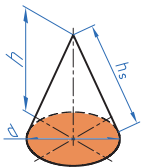
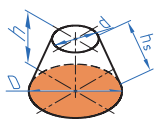

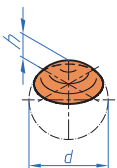
جدول ۷-۳- محاسبه مساحت سطوح قوس دار

قطاع دایره . برش دایره . حلقه دایروی	
قطاع دایره	
	<p>مساحت A طول وتر l</p> <p>قطر d شعاع r</p> <p>طول کمان l_a زاویه کمان α</p> <p>$d = 50m$ مثال: $\alpha = 60^\circ$</p> $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} = \frac{\pi \cdot r^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} = 3/14$
	<p>مساحت</p> $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$ $A = \frac{l_e \cdot r}{2}$ <p>طول وتر</p> $l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$ <p>طول کمان</p> $l_a = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$
برش دایره	
 <p>طول کمان</p> <p>شعاع</p> 	<p>مساحت A پهنای برش b</p> <p>قطر d شعاع r</p> <p>طول کمان l_a زاویه کمان α</p> <p>طول وتر l</p> <p>مثال: $d = 40m$ $60^\circ l = 2 \cdot r \cdot \sin \alpha = \frac{\alpha}{2}$</p> <p>$l = 2 \times 20 \times \frac{1}{2} = 20mm$</p> <p>$b = \frac{1}{2} \cdot \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{20}{2} \times \frac{1}{\sqrt{3}} = 5.77$</p> <p>$b = 5.77m$</p> $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} - \frac{l \cdot (r - b)}{2}$ $A = \left(\frac{2/14 \times (40)^2}{4} \right) \times \frac{60}{360} - \frac{20 \cdot (20 - 5.77)}{2} = 195.1 mm^2$ <p>شعاع</p> $r = \frac{b}{\frac{1}{2}} + \frac{l^2}{8 \cdot b}$
	<p>مساحت</p> $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} - \frac{l \cdot (r - b)}{2}$ $A = \frac{l_e \cdot r - l(r - b)}{2}$ <p>طول وتر</p> $l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$ $l = 2 \cdot \sqrt{b \cdot (r \cdot r - b)}$ <p>پهنای برش</p> $b = \frac{1}{2} \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$ $b = r - \sqrt{r^2 - \frac{l^2}{4}}$ <p>طول کمان</p> $l_a = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$
حلقه دایروی	
	<p>مساحت A پهنای حلقه b</p> <p>قطر متوسط d_m قطر خارجی D</p> <p>قطر داخلی d</p> $l_a = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$
	<p>مساحت</p> $A = \pi \cdot d_m \cdot b$ $A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$

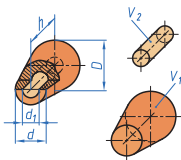
جدول ۸-۳- فرمول های محاسبه حجم منشورها و هرم ها

مکعب مربع، مکعب مستطیل، استوانه، استوانه تو خالی، هرم	
مکعب مربع	
	<p>حجم $v = l^3$</p> <p>طول ضلع l مساحت A_0</p> <p>مثال: $l = 65mm$ $v = l^3 = (6.5)^3 = 274/625cm^3$</p> <p>مساحت $A_0 = 6 \cdot l^2$</p> <p>مثال: $A_0 = 6 \cdot l^2 = 6 \times (6.5)^2 = 253/5cm^2$</p>
مکعب مستطیل	
	<p>حجم $V = l \cdot b \cdot h$</p> <p>ارتفاع h قطر σ مساحت A_0 طول ضلع l</p> <p>مثال: $l = 25mm$ $b = 20$ $h = 30$</p> <p>$V = 25 \times 20 \times 30 = 15000mm^3$</p> <p>مساحت $A_0 = 2 \cdot (l \cdot b + l \cdot h + b \cdot h)$</p>
استوانه	
	<p>حجم $V = \frac{\pi \cdot d}{4} \cdot h$</p> <p>ارتفاع h عرض b مساحت A_0 مساحت پیرامون A_u</p> <p>مثال: $d = 20m$ $h = 60$</p> <p>مساحت $V = \frac{\pi \cdot \sigma}{4} \cdot h = \frac{3/14 \times 400}{4} \times 60 = 18840mm^3$</p> <p>مساحت پیرامون $A_u = \pi \cdot d \cdot h$</p> <p>$A_0 = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$</p>
هرم	
	<p>حجم $v = \frac{l \cdot b \cdot h}{3}$</p> <p>ارتفاع h طول قاعده l طول یال l_1 ارتفاع وجه h_0 عرض قاعده b</p> <p>مثال: $l = 25$ $b = 40$ $h = 60$</p> <p>$v = \frac{l \cdot b \cdot h}{3} = \frac{2.5 \times 40 \times 60}{3} = 2000mm^3$</p> <p>ارتفاع وجه $h_0 = \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}}$</p> <p>$l_1 = \sqrt{h_0^2 + \frac{b^2}{4}}$</p> <p>$v = \frac{A \cdot h}{3}$</p>

جدول ۹-۳ محاسبه حجم اجسام استاندارد

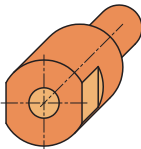
هرم ناقص، مخروط، مخروط ناقص، کره		
هرم ناقص		
	<p>عرض قاعده b_1, b_2 طول قاعده l_1, l_2</p> <p>حجم V مساحت قاعده پایین A_1</p> <p>ارتفاع وجه h_0 ارتفاع h</p> <p>مساحت قاعده بالا A_2</p>	<p>حجم</p> $V = \frac{h}{3} \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$ <p>ارتفاع وجه</p> $h_0 = \sqrt{h^2 + \left(\frac{l_1 - l_2}{2}\right)^2}$
	مخروط	
	<p>حجم V قطر قاعده</p> <p>طول یال h_0 مساحت پیرامون A_U</p> <p>ارتفاع h</p> <p>مثال: $d = 50m, h = 60$</p> $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3} = \frac{3/14 \times 60^2}{4} \times \frac{6}{3}$ $V = 39/25 cm^3$	<p>حجم</p> $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$ <p>مساحت پیرامون</p> $A_U = (\pi \cdot d \cdot h_0) / 2$ <p>طول یال</p> $h_0 = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + h^2}$
	مخروط ناقص	
	<p>حجم V قطر کوچک (قطر قاعده بالا)</p> <p>مساحت پیرامون A_U طول یال h_0</p> <p>ارتفاع مخروط h قطر قاعده D</p>	<p>حجم</p> $V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$ <p>مساحت پیرامون</p> $A_U = (\pi \cdot h_0) / 2 \cdot (D + d)$ <p>طول یال</p> $h_0 = \sqrt{h^2 + \left(\frac{D - d}{2}\right)^2}$
	کره	
	<p>قطر کره d حجم V مساحت A_0</p> <p>مثال: $d = 60$</p> $V = \frac{\pi \cdot d^3}{6} = \frac{3/14 \times 60^3}{6} = 113/04 cm^3$	<p>حجم</p> $V = (\pi \cdot d^3) / 6$ <p>مساحت</p> $A_0 = \pi \cdot d^2$ $A_0 = \pi \cdot (D + d) \cdot \left[\frac{1}{2} (D - d) + h \right]$
	عرق چین برش وتری کره	
	<p>قطر کره d حجم V ارتفاع h</p> <p>مساحت پیرامون A_U مساحت A_0</p>	<p>حجم</p> $V = \pi \cdot h^2 \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{h}{3} \right)$ <p>مساحت</p> $A_0 = \pi \cdot (2 \cdot d - h)$ <p>مساحت پیرامون</p> $A_U = \pi \cdot d \cdot h$

جدول ۳-۱۰

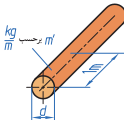
حجم قطعات مرکب	
	حجم کل V حجم اجزاء V_1, V_2
	$V = V_1 + V_2 + \dots - V_3 - V_4$
	<p>مثال پوسته مخروطی:</p> <p>$D = 42mm \quad d = 26mm \quad ; d = 16mm \quad h = 45mm \quad V = ?$</p> $V_1 = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$ $= \frac{\pi \cdot 45mm}{12} \cdot (42^2 + 26^2 + 42 \cdot 26) mm^3 = 41610 mm^3$ $V_2 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot 16^2 mm^2}{4} \cdot 45mm = 9048 mm^3$ $V = V_1 - V_2 = 41610 mm^3 - 9048 mm^3 = 32562 mm^3$

زمانی که بخواهیم جرم قطعاتی مانند میل گردها، پروفیل‌ها و... که دارای مقطع یکنواخت هستند را محاسبه کنیم بهتر است مقدار جرم طولی را از جدول استخراج نموده در فرمول قرار داد.

جدول ۳-۱۱

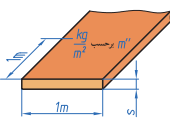
محاسبه جرم	
جرم کلی هرم	
	جرم m جرم مخصوص σ
	$m = V \cdot \sigma$
	<p>مثال قطعه آلومینیومی:</p> <p>مقادیر جرم مخصوص جامدات مایعات و گازها در ص ۱۱۸ و ۱۱۹</p> <p>$V = 6.4 cm^3 \quad \sigma = \frac{2.7 kg}{dm^3} \quad m = ?$</p> <p>$m = 17.28 kg$</p>

جدول ۳-۱۲

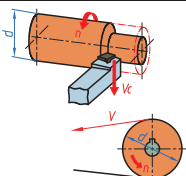
جرم طولی	
	جرم m طول l جرم طولی m'
	$m = m' \cdot l$
	<p>$m' = 1.39 kg/m$</p>

فرمول جرم سطحی برای محاسبه جرم ورق‌ها به کار می‌رود با استخراج مقدار جرم سطحی m''

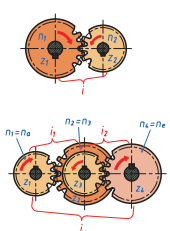
جدول ۳-۱۳

جرم سطحی	
	<p>جرم m مساحت A جرم سطحی m''</p> $m = m'' \cdot A$
	<p>مثال:</p> <p>ورق فولادی:</p> $m = ? \quad A = 11.8 \frac{KG}{M^2} \quad m'' = 11.8 kg/m^2$ $m = m'' \cdot A = \frac{11.8 KG}{m^2} \cdot 7.5 m^2 = 88.5 kg$ <p>$\delta = 1.5 mm$</p>

جدول ۳-۱۴

سرعت براده برداری	
	<p>سرعت براده برداری V_c دور n قطر d</p> $V_c = ? \quad d = 30 mm \quad n = 1000 min$
	<p>مثال:</p> $V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ $V_c = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 1000}{1000} = 94.2 \frac{m}{min}$

جدول ۳-۱۵

سیستم انتقال قدرت	
سیستم انتقال قدرت چرخ دنده‌ای	
	<p>فرمول انتقال</p> $n_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot Z_2$
	<p>نسبت انتقال</p> $i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_d}$
<p>نسبت انتقال کلی</p> $i = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \dots}{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \dots}$ $i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$	<p>نسبت انتقال کلی</p> $i = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \dots}{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \dots}$ $i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$
	<p>مثال:</p> <p>$Z_1 = ? \quad n_2 = ? \quad Z_2 = 24 \quad n_1 = 180 min \quad i = 0.4$</p> $n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{180 min}{0.4} = 450/min$ $Z_1 = \frac{n_2 \cdot Z_2}{n_1} = \frac{450/min \cdot 24}{180/min} = 60$ <p>گشتاور دورانی چرخ دنده‌ها در صفحه ۳۷</p>

جدول ۳-۱۶

سیستم انتقال قدرت تسمه‌ای

	<p> d_1, d_2, d_3, \dots تعداد دندانه n_1, n_2, n_3, \dots دور d_2, d_3, d_4, \dots تعداد دندانه n_2, n_3, n_4, \dots دور n_a دور اولین پولی n_θ دور آخرین پولی i نسبت انتقال کل i_1, i_2, i_3, \dots نسبت انتقال تکی V_1, V_2, V_3 سرعت محیطی </p>	سرعت	$V = V_1 = V_2$
	<p> پولی فلکه محرک پولی فلکه متحرک </p>	فرمول انتقال	$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$
		نسبت انتقال	$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_\theta}$
		نسبت انتقال کلی	$i = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot d_6 \dots}{d_1 \cdot d_3 \cdot d_5 \dots}$
			$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$

مثال: $d_1 = 240 \text{ mm}$ $n_2 = \frac{600}{\text{min}}$ $n_1 = 600 \text{ min}$ $d_2 = 0.4$

$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{600 \text{ min}}{600 \text{ min}} = \frac{15}{1} = 1.5$
 $d_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{n_2} = \frac{600 \text{ min} \cdot 240 \text{ mm}}{600 \text{ min}} = 240 \text{ mm}$

جدول ۱۷-۳- مقاومت قطعات در بارگذاری های مختلف

نوع بارگذاری	شکل بارگذاری	تنش در قطعه	حداکثر جابجایی در قطعه
کششی		تنش کششی در بارگذاری کششی $= \frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$	حداکثر جابجایی در بارگذاری کششی $= \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
فشاری		تنش فشاری در بارگذاری فشاری $= \frac{\text{نیروی فشاری}}{\text{سطح مقطع}}$	حداکثر جابجایی در بارگذاری فشاری $= \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
برشی		تنش برشی در بارگذاری برشی $= \frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$	—
خمشی		= حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمشی $\frac{\text{طول} \times \text{نیرو}}{\text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}$	= حداکثر جابجایی در خمشی $\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}^3}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}$
پیچشی		= حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش $\frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی}} \times \text{ضریب}$	= حداکثر جابجایی زاویه در پیچش $\frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی}} \times \text{ضریب}$
مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی	استحکام فولاد < استحکام مس < استحکام آلومینیوم سفتی فولاد < سفتی مس < سفتی آلومینیوم		
به چه شرطی مقاومت قطعه بالا می رود:	استحکام قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- استحکام جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان تنش در قطعه کمتر باشد. سفتی قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- سفتی جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان جابجایی در قطعه کمتر باشد.		
		ممان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.	

فصل ۴

مواد صنعتی

جدول ۱-۴- مشخصات عمومی مواد صنعتی

جرم مخصوص kg/dm ^۳	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C	دمای جوش در ۱۰۱۳ bar °C	گرمای ویژه ذوب در ۱۰۱۳ bar °C kJ/kg	مواد	جرم مخصوص kg/dm ^۳	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C	دمای جوش در ۱۰۱۳ bar °C
آلومینیوم (Al)	۲,۷	۶۵۹	۲۴۸۷	۳۵۸	سیلیسیم (Si)	۲,۳۳	۲۳۵۵
آنتیمون (Sb)	۶,۶۹	۶۳۰,۵	۱۶۳۷	۱۶۳	کاربیدسیلیسیم (SiC)	۲,۴	به C و Si تجزیه می شود
آزبست	۲,۱...۲,۸	-	-	-	فولاد غیرآلیاژی	۷,۸۵	۲۵۰۰
بریلیم (Be)	۱,۸۵	۱۲۸۰	≈۳۰۰۰	-	فولاد آلیاژی	۷,۹	≈۱۵۰۰
بتن	۱,۸...۲,۲	-	-	-	زغال سنگ	۱,۳۵	-
بیسموت (Bi)	۹,۸	۲۷۱	۱۵۸۰	۵۹	تانتالیم (Ta)	۱۶,۶	۵۴۰۰
سرب (Pb)	۱۱,۳	۳۲۷,۴	۱۷۶۱	۲۴,۳	تیتانیوم (Ti)	۴,۵	۳۲۸۰
کادمیم (Cd)	۸,۶۴	۳۲۱	۷۶۵	۵۴	اورانیم (U)	۱۹,۱	≈۳۸۰۰
کرم (Cr)	۷,۲	۱۹۰۳	۲۶۴۲	۱۳۴	وانادیم (V)	۶,۱۲	≈۳۳۸۰
کیالت (Co)	۸,۹	۱۴۹۳	۲۸۸۰	۲۶۸	تنگستن (W)	۱۹,۲۷	۵۵۰۰
آلیاژهای CuAl	۷,۴...۷,۷	۱۰۴۰	۲۳۰۰	-	روی (Zn)	۷,۱۳	۹۰۷
آلیاژهای CuSn	۷,۴...۸,۹	۹۰۰	۲۳۰۰	-	قلع (Sn)	۷,۲۹	۲۶۸۷
آلیاژهای CuZn	۸,۴...۸,۷	۹۰۰...۱۰۰۰	۲۳۰۰	۱۶۷	دمای انجماد یا دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C		
یخ	۰,۹۲	۱۰۰	۱۰۰	۳۳۲			
آهن خالص (Fe)	۷,۸۷	۱۵۳۶	۳۰۷۰	۲۷۸	جرم مخصوص kg/dm ^۳	جرم مخصوص kg/dm ^۳	دمای اشتغال در ۳ °C
اکسید آهن (زنگ)	۵,۱	۱۵۷۰	-	-	مواد	۲۰ °C	
گرس	۰,۹۲...۰,۹۴	۳۰۰...۱۷۵	≈۳۰۰	-	اتیل اثر (C _۲ H _۵) _۲ O	۰,۷۱	۱۷۰
گچ	۲,۳	۱۲۰۰	-	-	بنزین	۰,۷۲...۰,۷۵	≈۵۰...۳۰
شیشه (شیشه کوارتز)	۲,۴...۲,۷	۵۲۰۰...۵۵۰	-	-	گازوئیل	۰,۸۱...۰,۸۵	≈۳۰
طلا (Au)	۱۹,۳	۱۰۶۴	۲۷۰۷	۶۷	روغن انتقال حرارت	≈۰,۸۳	۲۲۰
گرافیت (C)	۲,۲۴	≈۳۸۰۰	≈۴۲۰۰	-	روغن ماشین	۰,۹۱	۴۰۰
چدن	۷,۲۵	۱۱۵۰۰...۱۲۰۰	۲۵۰۰	۱۲۵	نفت	۰,۷۶...۰,۸۶	۵۵۰
الماسه (K _۲)	۱۴,۸	>۲۰۰۰	≈۴۰۰۰	-	جیوه (Hg)	۱۳,۵	-
چوب (در هوا خشک شده)	۰,۲۰...۰,۷۲	-	-	-	الکل ۷۵٪	۰,۸۱	۵۲۰
ایریدیم (Ir)	۲۲,۴	۲۴۴۳	>۲۳۵۰	۱۳۵	آب مقطر	۱,۰۰ (۴)	-
یدید (I)	۵,۰	۱۱۳,۶	۱۸۳	۶۲	۴-در C		
کربن (C)	۳,۵	≈۳۸۰۰	-	-	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C		
کک	۱,۶...۱,۹	-	-	-			
کنستانتان (مس-نیکل)	۸,۸۹	۱۲۶۰	≈۲۴۰۰	-	مواد	جرم مخصوص kg/dm ^۳	جرم نسبی g/gL
چوب پنبه	۰,۱...۰,۳	-	-	-	استیلان (C _۲ H _۲)	۱,۱۷	۰,۹۰۵
کروند (Al _۲ O _۳)	۳,۹...۴,۰	۲۰۵۰	۲۷۰۰	-	آمونیاک (NH _۳)	۰,۷۷	۰,۵۹۶
مس (Cu)	۸,۹۶	۱۰۸۳	≈۲۵۹۵	۲۱۳	پروپان (C _۳ H _۸)	۲,۷۰	۲,۰۸۸
منیزیم (Mg)	۱,۷۴	۶۵۰	۱۱۲۰	۱۹۵	فرئون (CF _۳ Cl)	۵,۵۱	۴,۲۶۱
آلیاژ منیزیم	۱,۸	≈۶۳۰	۱۵۰۰	-	مونواکسید کربن (CO)	۱,۲۵	۰,۹۶۷
منگنز (Mn)	۷,۴۳	۱۲۴۴	۲۰۹۵	۲۵۱	دی اکسید کربن (CO _۲)	۱,۹۸	۱,۵۳۱
مولیبدن (Mo)	۱۰,۲۲	۲۶۰	۴۰۰	۲۶۷	هوا	۱,۲۹۳	۱,۰
سدیم (Na)	۰,۹۷	۹۷,۸	۸۹۰	۱۱۳	متان (CH _۴)	۰,۷۲	۰,۵۵۷
نیکل (Ni)	۸,۹۱	۱۴۵۵	۲۷۳۰	۳۰۶	پروپان (C _۳ H _۸)	۲,۰۰	۱,۵۴۷
نیوبیم (Nb)	۸,۵۵	۲۴۶۸	≈۴۸۰۰	۲۸۸	اکسیژن (O _۲)	۱,۴۳	۱,۱۰۶
فسفر زرد (P)	۱,۸۲	۴۴	۲۸۰	۲۱	ازت (N _۲)	۱,۲۵	۰,۹۶۷
پلاتین (Pt)	۲۱,۵	۱۷۶۹	۴۳۰۰	۱۱۳	هیدروژن (H _۲)	۰,۰۹	۰,۰۷
پلی استایرین	۱,۰۵	-	-	-	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C		
چینی	۲,۳...۲,۵	≈۱۶۰۰	-	-			
کوارتز فلینت (SiO _۲)	۲,۱...۲,۵	۱۴۸۰	۲۲۳۰	-	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C		
لاستیک اسفنجی شده	۰,۰۶...۰,۲۵	-	-	-			
گوگرد (S)	۲,۰۷	۱۱۳	۳۴۴,۶	۴۹	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C		
سلنیم قرمز (Se)	۴,۴	۲۲۰	۶۸۸	۸۳			
نقره (Ag)	۱۰,۵	۹۶۱,۵	۲۱۸۰	۱۰۵	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C		

جدول ۴-۲

ویژگی‌ها و کاربرد فولادی‌های ساختمانی معمولی							
مقایسه با (۱,۸۰) ۱۷ ۱۰۰ DIN							
نوع فولاد		استحکام کششی (۱) Rm.N/m m۲	تنش تسلیم Re به N/mm۲ برای ضخامت محمول به mm				خواص ، کاربرد
شماره مواد	علامت اختصاری		۱۶≤	۱۶> ۴۰≥	۴۰> ۸۰<	درصد تغییر طول نسبی شکست A%	
S۱۳۳	۱,۰۰۳۵	۲۹۰	۱۸۵	۱۷۵	-	۱۸	اجزایی مانند نرده‌ها،پله‌ها،توری‌ها
S۱۳۷,۲	۱,۰۰۳۷	۳۴۰...۳۷۰	۲۲۵	۲۲۵	۲۱۰	۲۵	فولاد معمولی برای ماشین‌سازی و
US۱۳۷,۲	۱,۰۰۳۶						ساختمان‌های فولادی،قابلیت براده
RS۱۳۷,۲	۱,۰۰۳۸						برداری خوب،فولادهای فرم و تسمه
S۱۳۷,۳	۱,۰۱۱۶						
S۱۴۴,۲	۱,۰۰۴۴	۴۱۰...۵۴۰	۲۶۵	۲۶۵	۲۵۰	۲۱	قطعات با تنش اعمالی متعادل،اکسل‌ها، محورها،بازوها
S۱۴۴,۳	۱,۰۱۴۴						
S۱۵۰,۲	۱,۰۰۵۰	۴۷۰...۶۱۰	۲۹۵	۲۸۵	۲۷۰	۱۹	قطعات با تنش اعمالی میانگین،اکسل‌ها، محورها، گوه، پین، چرخ دنده
S۱۵۲,۳	۱,۰۰۵۷	۴۹۰...۶۳۰	۳۵۵	۳۴۵	۳۳۰	۲۱	قطعات با تنش اعمالی بالا در ساختمان‌های فولادی،جرتقیل،پل‌ها
S۱۶۰,۲	۱,۰۰۵۵	۵۷۰...۷۱۰	۳۴۵	۳۲۵	۳۱۰	۱۵	قطعات با تنش اعمالی بالا، ماشینک ری
S۱۷۰,۲	۱,۰۰۵۷	۶۷۰...۸۳۰	۳۵۵	۳۵۵	۳۴۰	۱۰	سخت، مقاوم به خوردگی
۱- این مقادیر برای ضخامت ۳ تا ۱۰۰ mm صادق است.							
برای ضخامت بالای ۱۰۰ mm در مورد مقادیر استحکام با تولیدکننده توافق می‌شود.							

جدول ۴-۳

ویژگی‌ها و کاربرد فولادی‌های دانه ریز مخصوص جوشکاری							
مقایسه با (۱.۰۸۳) DIN ۱۷ ۱۰۳							
نوع فولاد		استحکام کششی (۲) Rm.N/mm ^۲	درصد تغییر تنش تسلیم Re به N/mm ^۲ برای ضخامت محصول به mm				خواص ، کاربرد
			≥۳۵	۳۵ > ۵۰ ≤	۵۰ > ۷۰ <	طول نسبی شکست A%	
S _{۲۵۵}	۲۵	۲۳۵	۲۴۵	۲۵۵	۳۶۰...۶۳۰	۱.۰۵۶۱	چقرمگی بالا، غیر حساس به شکست ترد و پیر سختی؛
S _{۲۸۵}	۲۴	۲۶۵	۲۷۵	۲۸۵	۳۹۰...۵۱۰	۱.۰۴۸۶	
S _{۳۱۵}	۲۳	۲۹۵	۳۰۵	۳۱۵	۴۴۰...۵۶۰	۱.۰۵۰۵	
S _{۳۶۵}	۲۲	۳۳۵	۳۴۵	۳۵۵	۴۴۰...۶۳۰	۱.۰۵۶۲	طرح‌های جوشکاری، مانند شاسی خودرو،
S _{۳۸۰}	۲۰	۳۴۵	۳۶۵	۳۷۵	۵۰۰...۵۱۰	۱.۸۹۰۰	
S _{۴۲۰}	۱۹	۳۸۵	۴۰۰	۴۱۰	۵۳۰...۵۸۰	۱.۸۹۰۲	
S _{۴۶۰}	۱۷	۴۷۰	۴۴۰	۴۵۰	۵۶۰...۷۳۰	۱.۸۹۰۵	تأسیسات انتقال، انبار، اگزوز، مخازن فشار
S _{۵۰۰}	۱۶	۴۵۰	۴۷۰	۴۸۰	۶۱۰...۷۸۰	۱.۸۹۰۷	

جدول ۴-۴

کاربرد فولادی‌های از ته شدنی (نیتروژنه)							
نوع فولاد		آنیل نرم سختی HB	۱)B	درصد تغییر		خواص ، کاربرد	
علامت اختصاری	شماره مواد			استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Rp۰,۲ N/mm ^۲		طول نسبی شکست A%
مقایسه با ۱۷۲۱۱(۰۴,۸۷)							
۳۱CrMo۱۲ ۱۵۵CrMo۵۹	۱,۳۵۱۵ ۱,۳۵۲۱	۲۴۸ ۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰ ۹۰۰... ۱۱۰۰	۸۰۰ ۷۵۰	۱۱ ۱۰	قطعات تحت سایش تا ضخامت ۲۵۰mm سوپاپ اتومبیل
۳۱CrMoVE	۱,۸۵۱۹	۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۸۰۰	۱۱	قطعات تحت سایش مقاوم به حرارت تا ضخامت ۱۰۰mm
۳۴ CrAlMo ۵	۱,۸۵۰۷	۲۴۸	V	۸۰۰...۱۰۰۰	۶۰۰	۱۴	قطعات تحت سایش مقاوم به حرارت تا ۵۰۰ ° C و ضخامت ۸۰mm قطعات توربین بخار
۳۴ CrAlNi ۷	۱,۸۵۵۰	۲۴۸	V	۸۵۰.....۱۰۵۰	۶۵۰	۱۲	برای قطعات مخصوص بزرگ، شاتون محورها

جدول ۴-۵

۲ ویژگی‌ها و کاربرد فولادی‌های کربوره							
مقایسه با ۱۷۲۱۰ (۰۹,۸۶) DIN							
نوع فولاد		وضعیت تحویل، مقادیر سختی ۱)		بعداز سختکاری کربوره در هسته (مغزی)			خواص ، کاربرد
				استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Ra N/mm ^۲	درصدتغییر طول نسبی شکست A _۵ %	
علامت اختصاری	شماره مواد	G HB	BF HB				
C ۱۰	۱,۰۳ ۰۱	۱۳	—	۴۹۰....۶۴۰	۲۹۵	۱۶	قطعات با تنش اعمالی پایین؛ توبی‌ها، مفصل‌ها، اهرم‌ها، پین‌ها، انگشتی‌ها
C ۱۵	۱,۰۴ ۰۱	۱۴۳	—	۵۹۰....۷۸۰	۳۵۵	۱۴	
۱۷Cr ۳ ۲۰Cr ۴ ۱۶MnCr ۴	۱,۷۰۱۶ ۱,۷۰۲۷ ۱,۷۱۳۱	۱۷۴ ۱۹۷ ۲۰۷	— — —	۶۹۰....۸۸۰ ۷۳۰....۹۲۰ ۷۸۰....۱۰۸۰	۴۴۰ ۴۴۰ ۴۴۰	۱۱ ۱۰ ۱۰	قطعات با تنش اعمالی بالا ؛ میل بادامک، چرخنده‌ها، محورها، وسایل اندازه‌گیری، گزنینین
۲۰ MnCr ۵ ۲۰ MoCr ۴	۱,۷۱۴۷ ۱,۷۲۳۱	۲۱۷ ۲۰۷	۱۷۰....۲۱۷ ۱۵۶....۲۰۷	۹۸۰....۱۲۷۰ ۷۸۰....۱۰۸۰	۵۴۰ ۵۹۰	۸ ۱۰	
۱۵ CrNi ۶ ۱۷CrNiMo ۶	۱,۵۹۱۹ ۱,۶۵۸۷	۲۱۷ ۳۲۹	۱۷۰....۲۱۷ ۱۷۹....۲۲۹	۸۸۰....۱۱۸۰ ۱۰۸۰....۱۳۲۰	۵۴۰ ۷۸۵	۹ ۸	قطعات با تنش اعمالی خیلی بالا چرخنده‌های بشقابی
۱- وضعیت عملیات حرارتی: G: آنیل نرم، BF: عملیات حرارتی روی استحکام؛ $R_m \approx 3,5 \cdot HB^{0.7} (N/mm)$							
۲- مقادیر استحکام برای قطعات آزمایشی با قطر ۳۰mm صادق است.							

جدول ۴-۶

ویژگی‌ها و کاربرد فولادی‌های بهسازی شونده							
نوع فولاد		آنیل نرم سختی		استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Ra N/mm ^۲	درصدتغییر طول نسبی شکست A%	خواص ، کاربرد
علامت اختصاری	شماره مواد	HB	B ۱)				
مقایسه با (۰۹۸۶) ۱۷۲۱۰ DIN							
Cr۵	۱،۰۴۰۶	۱۵۶	N	۵۰۰...۶۵۰	۳۲۰	۲۱	قطعات با تنش اعمالی پایین و قطع بهسازی کوچک ؛ پیچ‌ها، پین‌ها، محور ثابت و گردان، چرخنده‌ها
Cr۵	۱،۰۵۰۱	۱۸۳	N	۴۹۰...۶۴۰	۲۷۵	۲۱	
Cr۵	۱،۰۵۰۱	۱۸۳	V	۶۰۰...۷۵۰	۳۷۰	۱۹	
Cr۶	۱،۰۵۰۳	۲۰۷	N	۵۹۰...۷۴۰	۳۲۵	۱۷	
Cr۶	۱،۰۵۰۳	۲۰۷	V	۶۵۰...۸۰۰	۴۳۰	۱۶	
Cr۵	۱،۰۵۳۵	۲۲۹	N	۶۶۰...۸۲۰	۳۶۰	۱۵	قطعات با تنش اعمالی بالا و قطر بهسازی بزرگ ؛ محور جعبه دنده، حلزون، پلیس‌ها، چرخنده‌ها
Cr۵	۱،۰۵۳۵	۲۲۹	V	۷۵۰...۹۰۰	۵۰۰	۱۴	
Cr۶	۱،۰۶۰۱	۲۴۱	N	۶۶۰...۸۸۰	۳۸۰	۱۴	
Cr۶	۱،۰۶۰۱	۲۴۱	V	۸۰۰...۹۵۰	۵۲۰	۱۳	
۲۸ Mn ۶	۱،۱۱۷۰	۲۲۳	V	۶۹۰...۸۷۰	۴۹۰	۱۵	
۳۸ Cr ۲	۱،۷۰۰۳	۲۰۷	V	۷۰۰...۸۵۰	۴۵۰	۱۵	قطعات با تنش اعمالی بالا و قطر بهسازی بزرگ ؛ قطعات آهنگری بزرگ، محوره‌ای گردان، چرخنده‌ها
۴۶ Cr ۲	۱،۷۰۰۶	۲۲۳	V	۸۰۰...۹۵۰	۵۵۰	۱۴	
۲۴ Cr ۴	۱،۷۰۲۳	۲۲۳	V	۸۰۰...۹۵۰	۵۹۰	۱۴	
۳۷ Cr ۴	۱،۷۰۳۴	۲۳۵	V	۸۵۰...۱۰۰۰	۶۳۰	۱۳	
۴۱ Cr ۴	۱،۷۰۳۵	۲۴۱	V	۹۰۰...۱۱۰۰	۶۶۰	۱۲	
۲۵ CrMo ۴	۱،۷۲۱۸	۲۱۲	V	۸۰۰...۹۵۰	۶۰۰	۱۴	قطعات با تنش اعمالی خیلی بالا و قطر بهسازی بزرگ ؛ قطعات آهنگری بزرگ، محوره‌ای گردان، چرخنده‌ها
۳۴ CrMo ۴	۱،۷۲۲۰	۲۲۳	V	۹۰۰...۱۱۰۰	۶۵۰	۱۲	
۴۲ CrMo ۴	۱،۷۲۲۵	۲۴۱	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۷۵۰	۱۱	
۵۰ CrMo ۴	۱،۷۲۲۸	۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۷۸۰	۱۰	
۵۰ QV ۴	۱،۸۱۵۹	۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۸۰۰	۱۰	
۳۶ CrNiMo ۴	۱،۶۵۱۱	۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۸۰۰	۱۱	قطعات با تنش اعمالی بزرگ، میل لنگ، میل گاردان
۳۴ CrNiMo ۴	۱،۶۵۸۲	۲۴۸	V	۱۱۰۰...۱۳۰۰	۹۰۰	۱۰	
۳۰ CrNiMo ۴	۱،۶۵۸۰	۲۴۸	V	۱۲۵۰...۱۴۵۰	۱۰۵۰	۹	
B 1) وضعیت عملیات حرارتی : N آنیل نرمال ، V بهسازی شده							
برای سایر ضخامت‌ها مقادیر حدودی زیر صادق است:							
R _{po.۲} تنش تسلیم، استحکام کشش R _m ضخامت							
تا ۱۶mm				۱ X مقدار جدول			
از ۴۰ تا ۱۰۰mm				۰.۹ X مقدار جدول			

جدول ۴-۷

کاربرد فولادهای اتومات

مقایسه با ۱۶۵۱ (۰۴,۸۸) DIM

نوع فولاد		ضخامت محصول قطر ۱۶...۴۰ mm					خواص ، کاربرد
علامت اختصاری	شماره مواد	B ^{۱)}	سختی HB	استحکام کششی R _m N/mm ^۲	تنش تسلیم R _e N/mm ^۲	درصد تغییر طول نسبی شکست A _۵ %	
۹ SMn ۲۸	۱,۰۷۱۵	U	۱۵۹	۳۸۰...۵۷۰	-	-	برای سختکاری نفوذی مشروط است ؛ قطعات کوچک با تنش اعمالی پایین ؛ محور با کشش سرد، پین ها، پیچ ها
۹ SMnPb ۲۸	۱,۰۷۱۸	K	-	۴۶۰...۷۱۰	۳۷۵	۸	
۹ SMn ۳۶	۱,۷۳۶	U	۱۶۳	۳۸۰...۵۵۰	-	-	
۹ SMnPb ۳۶	۱,۰۷۳۷	K	-	۴۹۰...۷۴۰	۳۹۰	۸	
۱۵ S ۱۰	۱,۷۱۰	U	۱۶۶	۴۰۰...۵۶۰	-	-	مخصوص سختکاری کربوره ؛ قطعات کوچک مقاوم به سایش ؛ محورها، پین ها
		K	-	۴۵۰...۷۲۰	۳۶۰	۸	
۱۰ S ۲۰	۱,۰۷۲۱	U	۱۴۹	۳۶۰...۵۳۰	-	-	مخصوص بهسازی ؛ قطعات بزرگ با تنش اعمالی بالا ؛ محورها، پیچ ها
۱۰ SPb ۲۰	۱,۰۷۲۲	K	-	۴۶۰...۷۱۰	۳۵۵	۹	
۳۵ S ۲۰	۱,۰۷۲۶	U	۱۹۲	۴۹۰...۶۶۰	-	-	مخصوص بهسازی ؛ قطعات بزرگ با تنش اعمالی بالا ؛ محورها، پیچ ها
	۱,۰۷۵۶	K	-	۵۴۰...۷۴۰	۳۱۵	۹	
	۱,۰۷۵۶	K+V	-	۵۸۰...۷۳۰	۳۶۵	۱۶	
۴۵ S ۲۰	۱,۰۷۲۷	U	۲۲۳	۵۹۰...۷۶۰	-	-	
۴۵ SPb ۲۰	۱,۰۷۵۷	K	-	۶۴۰...۸۳۰	۳۷۵	۷	
	۱,۰۷۵۷	K+V	-	۶۶۰...۸۰۰	۴۱۰	۱۳	
۴۵ S ۲۰	۱,۰۷۲۸ ۱,۰۷۵۸	U	۲۶۱	۶۶۰...۸۷۰	-	-	
		K	-	۷۴۰...۹۳۰	۴۳۰	۷	
		K+V	-	۷۸۰...۹۳۰	۴۹۰	۱۱	

(۱) فرآیند و عملیات حرارتی: U تغییر شکل گرم شده، K کشش سرد، K+V کشش سرد و بهسازی شده

جدول ۴-۸

ویزگیها و کاربرد فولادهای فتر قابل بهسازی

مقایسه با ۱۲,۷۲ (۱۲,۷۲) DIN۱۷۲۲۱

نوع فولاد		وضعیت عملیات حرارتی بهسازی شده					خواص ، کاربرد
علامت اختصاری	شماره مواد	نورد گرم سختی HB	آبیل نرم سختی HB	استحکام کششی R _m N/mm ^۲	تنش تسلیم Rp _{۰.۲} N/mm ^۲	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	
۳۸ SiV	۱,۰۹۷۰	۲۴۰	۲۱۷	۱۱۸۰...۱۳۷۰	۱۰۳۰	۶	حلقه های فنری، صفحات فنری
۵۱ SiV	۱,۰۹۰۳	۲۷۰	۲۴۵	۱۳۲۰...۱۵۷۰	۱۱۳۰	۶	فنرهای تخت و مخروطی
۶۰ SiCrV	۱,۰۹۶۱	۳۱۰	۲۵۵	۱۳۲۰...۱۵۷۰	۱۱۳۰	۶	فنرهای بشقابی و استوانه ای
۵۵ Cr۳	۱,۷۱۷۶	۳۱۰	۲۴۸	۱۳۷۰...۱۶۲۰	۱۱۸۰	۶	فنرهای تخت؛ بشقابی؛ استوانه ای تخت تنش بالا
۵۰ CrV۴	۱,۸۱۵۹	۳۱۰	۲۴۱	۱۳۷۰...۱۶۷۰	۱۱۸۰	۶	
۵۱ CrMo۴	۱,۷۷۰۱	۳۱۰	۲۵۵	۱۳۷۰...۱۶۷۰	۱۱۸۰	۶	

۱۰ صادق است. mm مقادیر استحکام برای قطعات با قطر
مدول الاستیسیته حدود $E = 200000 \text{ N/mm}^2$ است $G = 80000 \text{ N/mm}^2$ و مدول برشی (مدول یانگ)

جدول ۹-۴

ویژگیها و کاربرد فولادهای ورق ظریف و ورق سفید (حلبی)							
مقایسه با (۱۰۸۴) DIN۱۶۱۶							
ورق ظریف یک محصول نیمه تمام نورد سرد از فولاد غیر آلیاژی نرم است.							
ورق سفید، یک ورق ظریف با پوشش قلع الکترولیتی دو طرفه است.							
تقسیم بندی طبق درجه سختی				تقسیم بندی طبق پوشش قلع			
شماره مواد				دو طرفه مساوی		دو طرفه نا مساوی	
علامت اختصاری	ورق سفید	ورق ظریف	سختی راکول HR ۲۰ Tm	علامت کوتاه	پوشش قلع هر طرف به m/g ۲	علامت کوتاه	پوشش قلع هر طرف به m/g ۲
T۵۰	۱,۰۳۸۱	۱,۰۳۷۱	<۵۲	E1,۰/1,۰	۱,۰	D۲,۰/1,۰	۲,۰/1,۰
T۵۲	۱,۰۳۸۲	۱,۰۳۷۲	۴۸...۵۶	E۲,۸/۲,۸	۲,۸	D۵,۰/۲,۸	۵,۰/۲,۸
T۵۷	۱,۰۳۸۵	۱,۰۳۷۵	۵۴...۶۱	E۴,۰/۴,۰	۴,۰	D۷,۵/۵,۰	۷,۵/۵,۰
T۶۱	۱,۰۳۸۷	۱,۰۳۷۷	۵۷...۶۵	E۵,۰/۵,۰	۵,۰	D۵,۶/۲,۸	۵,۶/۲,۸
T۶۵	۱,۰۳۸۸	۱,۰۳۷۸	۶۱...۶۹	E۷,۵/۷,۵	۷,۵	D۸,۴/۵,۶	۸,۴/۵,۶
T۷۰	۱,۰۳۸۹	۱,۰۳۷۹	۶۶...۷۳	E1۰,۰/1۰,۰	۱۰,۰	D11,۲/۵,۶	11,۲/۵,۶
مثال مشخصه: ورق سفید، درجه سختی T۵۷، پوشش قلع الکترولیتی با مقدار ۲/۸ m/g _۲ در هر طرف							
ورق سفیدDIN ۱۶۱۶-۲,۸/۲,۸T۵۷							

جدول ۱۰-۴

ویژگی ها و کاربرد فولادهای نوسوز		
موارد استفاده	ویژگی ها	علامت اختصاری
لوله های بخار داغ	قابلیت جوشکاری خوب	۱۴CrMo۴
سوپاپ های موتورهای احتراقی	مقاوم در مقابل سایش و خوردگی	X ۴۵ Cr Ni W ۱۵ ۱۳ X ۴۵ Cr Ni Si ۱۹ ۱۰
قطعات کوره های صنعتی ، جعبه های بهسازی	مقاوم در سوختن (تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد)	X ۱۵ Cr Ni Si ۲۵ ۲۰

جدول ۴-۱۱

ویژگیها و کاربرد فولادهای ضد زنگ							
مقایسه با (۰۷۸۵) ۱۲۴۰۰ DIN							
خواص ، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	تنش تسلیم Rp۰.۲ N/mm ^۲	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	سختی HB	B۱۱	نوع فولاد	
						شماره مواد	علامت اختصاری
فولادهای فریتی قابل تغییر شکل سرد، براده برداری بد، قابلیت جوشکاری مشروط؛ اجزای مانع و محافظ، پوشش	۲۰	۲۵۰	۴۰۰...۶۰۰	۱۸۵	G	۱,۴۰۰۰	X۶Cr۱۳
	۱۸	۴۰۰	۷۰۰...۵۵۰	...	V	۱,۴۰۰۲	X۶CrAl ۱۳
	۲۰	۲۷۰	۴۵۰...۶۰۰	۱۸۵	G	۱,۴۰۱۶	X۶Cr۱۷
	۲۰	۲۷۰	۴۵۰...۶۰۰	۱۸۵	G	۱,۴۵۱۰	X۶CrTi ۱۷
فولادهای مارتنزیتی سختکاری شونده، براده برداری خوب، گاهی جوشکاری نشدنی، قطعات با استحکام بالا؛ محوره‌های ثابت و گردان، صنایع جراحی	۲۰	۲۵۰	۴۵۰...۶۵۰	۲۰۰	G	۱,۴۰۰۶	X۱۰Cr ۱۳
	۱۸	۴۲۰	۶۰۰...۸۰۰	...	V	...	...
	....	....	<۷۴۰	۲۳۰	G	۱,۴۰۲۱	X۲۰Cr ۱۳
	۱۴	۴۵۰	۶۵۰...۸۰۰	...	V	...	...
	....	....	<۸۰۰	۲۵۰	G	۱,۴۰۳۱	X۳۸Cr۱۳
فولادهای آستنیتی قابلیت خوب تغییر شکل سرد، جوشکاری خوب، براده برداری بد؛ صنایع شیمیایی و تغذیه	....	....	<۹۰۰	۲۸۰	G	۱,۴۱۱۶	X۴۵CrMov۱۵
	۴۵	۱۹۵	۵۰۰...۷۰۰	...	A	۱,۴۳۰۱	X۵CrNi ۱۸ ۱۰
	۴۰	۲۰۰	۵۰۰...۷۳۰	...	A	۱,۴۵۴۱	X۶CrNiTi ۱۸ ۱۰
	۳۵	۲۱۰	۵۰۰...۷۳۰	...	A	۱,۴۵۷۱	X۶CrNiMoTi ۱۷۱۲۲
	۳۵	۲۳۰	۴۹۰...۶۹۰	...	A	۱,۴۴۳۸	X۲CrNiMo ۱۸ ۱۶۴
(۱) وضعیت عملیات حرارتی: G آنیل شده، V پیه‌سازی شده، A سخت شده (ترسانده شده) مقادیر استحکام برای فولاد تسمه تا ضخامت ۲۵mm و تولیدات صفحه ای شکل (ورق و نوار) تا ضخامت ۱۲mm صادق است.							

جدول ۴-۱۲

ویژگیها و موارد استفاده تسمه و ورق های ظریف							
تسمه و ورق نورد سرد از فولادهای نظیر آلیاژی نرم							
نوع فولاد		C %	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Re N/mm ^۲	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	سختی HRB	خواص ، کاربرد علامت اختصاری
علامت اختصاری	شماره مواد						
X ۶Cr۱۳ X ۶CrAl ۱۳	۱،۰۳۳۰ ۱،۰۳۳۳	۰،۱۰ ۰،۱۰	۲۷۰...۴۱۰ ۲۷۰...۳۷۰	۲۸۰ ۲۵۰	۲۸ ۳۲	۶۵ ۵۷	تولیدات صفحه ای شکل طبق DIN۱۶۲۳T۱ درضخامت تا ۳mm استاندارد شده است. می توان آن ها را جوشکاری کرد یا روی آن عملیات کشش انجام داد. مقادیر تضمینی ۶ ماه برای ST۱۴ و RRS۱۳ و USt۱۳ و S۱۲ بعد از تحویل آن هاست.
X ۶Cr۱۷ X ۶CrTi ۱۷	۱،۰۳۴۷ ۱،۰۳۳۸	۰،۱۰ ۰،۰۸	۲۷۰...۳۷۰ ۲۷۰...۳۵۰	۲۴۰ ۲۱۰	۳۴ ۳۸	۵۵ ۵۰	
نوع سطوح و کیفیت تسمه و ورق							
حداقل مقادیر تضمینی عمق کشش DIN 1623TL							
نوع سطوح	نام	علامت کوتاه	ملاحظات				
	سطوح نورد سرد معمول	۰۳	عیوبی که روی تغییر شکل سرد و پوشش سطوح تاثیر منفی ندارد، مجاز است.				
	سطوح خوب	۰۵	طرف خوب باید کاملاً "بی عیب باشد"				
کیفیت سطوح	براق خوب	B	نسبتاً "براق" Ra<۰،۴ m				
	براق	G	نسبتاً "براق" Ra<۰،۹ m				
	مات	M	نسبتاً "مات" Ra<۰،۶ m ≤ ۱،۹ m				
	زبر	r	نسبتاً "زبر" Ra<۱،۶ m				
مثال مشخصه: نوع فولاد USt۳۷-۲G ۰۳۲ (شماره مواد ۱،۰۰۳۶ G ۰۳۲) با سطوح سرد نورد و سرد معمول (۰۳) با کیفیت زیر(۲) : USt ۳۷-۲G ۰۳۲ یا ۱،۰۰۳۶ G ۰۳۲							
نوع فولاد St ۱۴ (شماره مواد ۱،۰۳۳۸) با نوع سطوح (۰۵) با کیفیت مات (m) : St ۱۴ ۰۵ یا ۱،۰۳۳۸ ۰۵							

جدول ۴-۱۳

ویژگی‌ها و موارد استفاده فولادهای تسمه و ورق							
مقایسه با (۲.۸۶) DIN ۱۶۲۳ T۲							
خواص ، کاربرد علامت اختصاری	سختی HRB	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	تنش تسلیم Re N/mm ^۲	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	C %	نوع فولاد	شماره مواد علامت اختصاری
تولیدات صفحه ای شکل نورد سرد طبق DIN ۱۶۲۳ T۲ در ضخامت تا ۳mm استاندارد شده است. در مورد نبود محدودیت جوشکاری چیزی نمی توان گفت. همه انواع و سطوح تولید، مخصوص پوشش رنگ است.	-	۲۰	۲۱۵	۳۶۰...۵۱۰	۰,۱۷	۱,۰۰۳۷ G ۱,۰۰۳۶ G ۱,۰۱۱۶ G	St ۳۷,۲ G USt ۳۷,۲ G St ۳۷,۲ G
	-	۱۸ ۱۶	۲۴۵ ۳۲۵	۴۳۰...۵۸۰ ۵۱۰...۶۸۰	۰,۲۰ ۰,۲۰	۱,۰۱۴۴ G ۱,۰۵۷۰ G	St ۴۴,۳ G St ۵۲,۳ G
	-	۱۴ ۱۰ ۶	۲۹۵ ۳۳۵ ۳۶۵	۴۹۰...۶۶۰ ۵۹۰...۷۷۰ ۶۹۰...۹۰۰	۰,۴۰ ۰,۵۰ ۰,۶۵	۱,۰۰۵۰ G ۱,۰۰۶۰ G ۱,۰۰۷۰ G	St ۵۰,۲ G St ۶۰,۲ G St ۷۰,۲ G

جدول ۴-۱۴

ویژگی‌ها و موارد استفاده فولادهای تسمه و ورق									
مقایسه با (۲.۸۶) DIN ۱۶۲۳ T۲									
خواص ، کاربرد علامت اختصاری	تنش تسلیم Re N/mm ^۲					درصد تغییر طول نسبی شکست A %	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	شماره مواد	نوع فولاد علامت اختصاری
	۲۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰۴				
	۱۹۵	۱۳۵	۹۵	۷۰	-	۲۵	۲۸۰...۴۰۰	۱,۰۳۴۸	UH I
	۲۳۵	۱۸۵	۱۴۰	۱۱۰	-	۲۴	۳۶۰...۴۸۰	۱,۰۳۴۵	H I
	۲۶۵	۲۰۵	۱۵۵	۱۳۰	-	۲۲	۴۱۰...۵۳۰	۱,۰۴۲۵	H II
مخصوص همه روش‌های جوشکاری ذوبی و جوشکاری برقی لب به لب ضربه‌ای، مخزن‌های تحت فشار، لوله‌های تحت فشار، تأسیسات دیگ بخار	۲۹۰	۲۴۵	۲۰۵	۱۵۵	-	۲۱	۴۶۰...۵۸۰	۱,۰۴۸۱	۱۷ Mn ۴
	۳۵۵	۲۶۵	۲۲۵	۱۷۵	-	۲۰	۵۱۰...۶۵۰	۱,۰۴۷۳	۱۹ Mn ۶
	۲۷۵	۲۲۵	۱۸۰	۱۶۰	۱۵۰	۲۰	۴۴۰...۵۹۰	۱,۵۴۱۵	۱۵Mo ۳
	۳۰۰	۲۴۰	۲۱۵	۱۹۰	۱۷۵	۲۰	۴۴۰...۵۹۰	۱,۷۳۳۵	۱۳ CrMo ۴۴
	۳۱۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۰۵	۱۸۵	۱۸	۴۸۰...۶۳۰	۱,۷۳۸۰	۱۰ CrMo ۹ ۱۰
مقادیر استحکام برای محصولات با ضخامت کمتر از ۱۶ mm صادق است.									

جدول ۴-۱۵

ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای ابزار					
مقایسه با (۱۰،۸۰) DIN ۱۷۳۵۰					
مثال‌های کاربردی	A ^{۲)}	دمای سختکاری C [*]	سختی HB ^{۱)}	شماره مواد	علامت اختصاری
فولادهای سرد کار غیر آلیاژی					
اجزای قالب، شافت قالب‌های تندبر و فلزات سخت	Ö	۸۰۰...۸۳۰	۳۳۱	۱،۱۷۴۰	C ۶۰ W
ابزار هوای فشرده در صنایع معدن و جاده سازی	W	۷۹۰...۸۲۰	۱۸۳	۱،۱۶۳۰	C ۷۰ W۲
قالب با حفره تخت، قلم‌دستی، ماتریس ضربه سرد کار ،چاقو	W	۷۸۰...۸۱۰	۱۹۲	۱،۵۲۵	C ۸۰ W۱
تیغه اره نواری و دیسکی برای ماشینکاری چوب، تیغه ماشین‌های درو	Ö	۸۰۰...۸۳۰	۲۲۲	۱،۱۸۳۰	C ۸۵ W
ابزار پیچ‌بری، قابل اکستروژن، قالب حکاکی، فرمان‌ها	W	۷۷۰...۸۰۰	۲۱۳	۱،۱۵۴۵	C ۱۰۵ W۱

جدول ۴-۱۶

ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای سردکار آلیاژی					
مقایسه با (۱۰،۸۰) DIN ۱۷۳۵۰					
مثال‌های کاربردی	A ^{۱)}	دمای سختکاری C [*]	سختی HB ^{۱)}	شماره مواد	علامت اختصاری
ابزار براده‌برداری مواد مصنوعی که ماشینکاری شده و سختکاری سطح (سمانتاسیون) می‌شود.	Ö	۸۱۰...۸۴۰	۲۱۲	۱،۲۴۳۶	۲۱ MnCr ۵
برش ورق فولادی ۶...۱۵mm ، ماتریس آرایشی، بیرون انداز، سنبه سوراخ‌کاری سردکار	Ö	۸۷۰...۹۰۰...۸۲۰	۲۲۹	۱،۲۵۵۰	۶۰ WCrV ۷
شکل دادن مواد مصنوعی، تکه‌های براده‌برداری و سنبه‌ها، قالب‌های کشش عمیق، ابزار اندازه‌گیری	Ö	۷۹۰...۸۲۰	۲۲۹	۱،۲۸۴۲	۹۰ Mn CrV ۸
فرم‌این، سنبه‌های کشش، ابزار براده‌برداری چوب، قرقه له‌دار کردن سرلوله، سنبه	Ö	۷۹۰...۸۲۰	۲۲۳	۱،۲۰۶۷	۱۰۰ Cr ۶
قلاويز، بیرون انداز ، سنبه، خزینه زن، قلم (فولاد نقره)	W	۷۶۰...۸۱۰	۲۲۳	۱،۲۲۱۰	۱۱۵ CrV ۳
حدیدده، تیغه فرز، برقو، فرامین ابزار اندازه‌گیری، ابزار پیچ‌زنی، سنبه	Ö	۸۰۰...۸۳۰	۲۲۹	۱،۲۴۱۹	۱۰۵ WCr ۶

جدول ۴-۱۷

علائم اختصاری و کاربرد فولادهای ریختگی					
فولاد ریختگی برای مصارف عمومی			مقایسه با (۶۸۵) DIN ۱۶۸۱		
خواص، کاربرد	C %	درصد تغییر طول نسبی شکستن As %	تنش تسلیم $R_{s,0.2}$ N/mm	استحکام کششی R_m N/mm	شماره مواد
قطعاتی که تحت تاثیر تنش های متوسط تا بالا قرار می گیرند؛ مانند پوسته شیرناج چرخنده	= ۰.۱۵	۲۵	۲۰۰	۳۸۰	۱.۰۴۲۰
	= ۰.۲۵	۲۲	۲۲۰	۴۵۰	۱.۰۴۴۶
	= ۰.۳۵	۱۸	۲۶۰	۵۲۰	۱.۰۵۵۲
	= ۰.۴۵	۱۵	۳۰۰	۶۰۰	۱.۰۵۵۸
فولاد ریختگی با خواص جوشکاری و چقرمگی خوب					
مقایسه با (۶۸۵) DIN ۱۶۸۱					
مقادیر استحکام در حالت انیل شده؛ کاربرد بین -10°C تا $+300^{\circ}\text{C}$	≤ 0.20	۲۵	۲۳۰	۴۳۰...۶۰۰	۱.۱۱۳۱
	≤ 0.23	۲۲	۲۶۰	۵۰۰...۶۵۰	۱.۱۱۲۰
فولاد ریختگی مقاوم به حرارت					
مقایسه با (۲۸۷) DIN ۱۲۴۵					
مقادیر استحکام برای دمای معمولی 0°C تا $+400^{\circ}\text{C}$ ؛ کاربرد تا $+500^{\circ}\text{C}$ ؛ پوسته ی پمپ های مقاوم به حرارت بالا؛ پوسته فشار بالا برای توربین بخار. اتصالات بخار داغ	≤ 0.23	۲۲	۲۴۵	۴۴۰...۵۹۰	۱.۰۶۱۹
	≤ 0.23	۲۲	۲۴۵	۴۴۰...۵۹۰	۱.۵۴۱۹
	≤ 0.20	۲۰	۳۱۵	۴۹۰...۶۴۰	۱.۷۳۵۷
	≤ 0.18	۱۸	۳۵۵	۵۴۰...۶۹۰	۱.۴۱۰۷
	≤ 0.10	۱۵	۵۴۰	۶۹۰...۸۸۰	۱.۴۹۳۱
	≤ 0.26				
فولاد ریختگی رنگ نزن					
مقایسه با (۱۱.۸۴) DIN ۱۷۴۴					
فولاد ریختگی فریتی					
مقادیر استحکام در حالت پهناسازی شده با قابلیت جوشکاری؛ کاربرد در صنایع غذایی و بهداشتی	≤ 0.12	۱۵	۴۴۰	۵۹۰...۷۹۰	۱.۴۰۰۸
	≤ 0.23	۱۲	۴۴۰	۵۹۰...۷۹۰	۱.۴۰۲۷
	≤ 0.27	۴	۵۹۰	۷۸۰...۹۸۰	۱.۴۰۵۹
	≤ 0.07	۱۲	۸۳۰	۹۰۰...۱۱۰۰	۱.۴۳۱۳
فولاد ریختگی استنیپی					
مقادیر استحکام در حالت سخت شده با قابلیت جوشکاری؛ مقاوم به خوردگی و اسید؛ صنایع غذایی؛ پوسته شیر فشار بالا برای اسید داغ	≤ 0.07	۲۰	۱۷۵	۴۴۰...۶۴۰	۱.۴۳۰۸
	≤ 0.06	۲۰	۱۷۵	۴۴۰...۶۴۰	۱.۴۵۵۲
	≤ 0.07	۲۰	۱۸۵	۴۹۰...۶۹۰	۱.۴۴۰۸
	≤ 0.04	۲۰	۲۱۰		۱.۴۴۳۹

جدول ۴-۱۸

تأثیر عناصر آلیاژی										
خواص	Cr	Ni	Al	W	V	Mo	Si	Mn	G	P
استحکام کنشی	●	●	—	●	●	●	●	●	—	●
تنش تسلیم	●	●		●	●	●	●	●	—	●
چقرمگی ضربه	○	—	○	—	●	●	○	—	○	○
استحکام سایشی	—	○		●	●	●	○	○	—	—
قابلیت تغییر شکل گرم	—	●	○	○	●	●	○	●	○	—
قابلیت تغییر شکل سرد	—		○	○	—	○	○	○	○	○
قابلیت برده برداری	—		○	○	—	○	○	○	●	●
مقاومت خوردگی	●	—	○	—	●	—	—	—	○	—
دمای سختکاری	●	—	○	●	●	●	●	○	—	—
قابلیت سختکاری، قابلیت به سازی	●	●	○	●	●	●	●	●	—	—
قابلیت نیتروژن کردن	●	—	●	●	●	●	○	●	—	—
قابلیت جوشکاری	○	○	●	—	●	○	—	○	○	○
بدون تأثیر مشخص — کاهش ○ افزایش ●										
<p>مثال: چرخنده، سختکاری کربور، آهنگری قالب بندی، عملیات حرارتی مطمئن خواسته می شود. مطلوب فولادهای مخصوص پاسخ: عملیات حرارتی (سختکاری کربور) پیش بینی شده — فولاد کربوره</p> <p>افزایش قابلیت تغییر شکل گرم: V, Mn ؛ افزایش قابلیت و سخت کاری: Cr, انتخاب فولاد (صفحه ۶۹)</p>										



جدول ۴-۱۹

تاثیر عناصر آلیاژی										
خواص	Cr	Ni	Al	W	V	Mo	Si	Mn	S	P
استحکام کششی	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●
تنش تسلیم	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●
چقرمگی ضربه شکاف	○	-	○	-	●	●	○	-	○	○
استحکام سایشی	●	○	-	●	●	●	○	○	-	-
قابلیت تغییر شکل گرم	○	●	○	○	●	●	○	●	○	-
قابلیت تغییر شکل سرد	-	-	-	○	-	○	○	○	○	○
قابلیت براده برداری	-	○	-	○	-	○	○	○	●	●
مقاومت خوردگی	●	-	-	-	●	-	-	-	-	-
دمای سختکاری	●	-	-	●	●	●	●	○	-	-
قابلیت سختکاری، قابلیت بهسازی	●	●	-	●	●	●	●	●	-	-
قابلیت نیتروژنه کردن	●	-	●	●	●	●	○	●	-	-
قابلیت جوشکاری	○	○	●	-	●	○	-	○	○	○
کاهش	● افزایش ○ بدون تاثیر مشخص -									
مثال:چرخ دنده، سختکاری کربوره، آهنگری قالب بسته، عملیات حرارتی مطمئن خواسته می شود . مطلوب فولاد های مخصوص ۰.۲ Ck پاسخ: عملیات حرارتی (سختکاری کربوره) پیش بینی شده ← فولاد کربوره ، افزایش قابلیت و سختکاری، ۰.۷ n M افزایش قابلیت تغییر شکل گرم: ۶ ۵.۱۵CrNi ۰.۲ MnCr ۱۶MnCr ۰.۲ (انتخاب فولاد (صفحه ی ۶۹)										






تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

نوع فولاد	کاهش می‌دهد	افزایش می‌دهد	عناصر	
فولادهای آلیزنی	نقطه ی ذوب، سمجی، انبساط، جوشکاری و کوره کاری	استحکام، سختی، قابلیت آیکاری	کربن	فولاد
	قابلیت جوشکاری	الاستیسیته، استحکام، قابلیت آیکاری عمقی، سختی در حالت گرم، مقاومت در مقابل خوردگی، جدا شدن گرافیت در چدن خاکستری	سیلیسیم	
	انبساط، استحکام در مقابل ضربه	سیلان، شکنندگی در حالت سرد، استحکام در حالت گرم	فسفر	
	استحکام در مقابل ضربه	شکنندگی براده، غلظت در حالت مذاب، شکنندگی در حالت گداخته بودن	گوگرد	
فولادهای آلیزنی	قابلیت براده برداری، جدا شدن گرافیت در چدن خاکستری	قابلیت آیکاری عمقی، استحکام، استحکام در مقابل ضربه، استحکام در مقابل ساییدگی	منگنز	فولاد
	انبساط حرارتی	سمجی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، مقاومت الکتریکی، دوام در حرارت های بالا، قابلیت آیکاری عمقی	نیکل	
	انبساط (به مقدار کم)	سختی، استحکام، استحکام در حالت گرم، درجه حرارت آیکاری، دوام برندگی، استحکام در مقابل ساییدگی، مقاومت در مقابل خوردگی	کرم	
	حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	دوام، سختی، سمجی، استحکام در حالت گرم	وانادیم	
	انبساط، قابلیت کوره کاری	سختی، استحکام در حالت گرم، دوام	مولیبدن	
	سمجی، حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	سختی، دوام برندگی، استحکام در حالت گرم	کبالت	
	انبساط (به مقدار کم)	سختی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، درجه حرارت آیکاری، استحکام در حالت گرم، دوام در حرارت‌های بالا، دوام برندگی	ولفرام (تنگستن)	

جدول ۴-۲۱

مفتول فولادی نورد گرم							
طبق DIN 10060 (2004-02) جایگزین برای DIN 10131							
		جنس: فولاد ساختمانی آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ یا فولاد بهسازی طبق DIN ۱۰۰۸۳ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $۱۳\text{ m} > ۶\text{ m}$ $\pm ۵۰\text{ mm}$					
قطر d به mm		۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۳۶-۳۸-۴۰-۴۲-۴۵-۴۸-۵۰-۵۲-۵۵-۶۰-۶۴-۶۵-۷۰-۷۳-۷۵-۸۰-۸۵-۹۰-۹۵-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۱۵-۱۲۰-۱۲۵-۱۳۰-۱۳۵-۱۴۰-۱۴۵-۱۵۰-۱۵۵-۱۶۰-۱۶۵-۱۷۰-۱۷۵-۱۸۰-۱۹۰-۲۰۰-۲۲۰-۲۵۰					
تولانس حدى به mm	قطر d به mm	تولانس حدى به mm	قطر d به mm	تولانس حدى به mm	قطر d به mm	تولانس حدى به mm	قطر d به mm
± ۳.۰	۲۲۰	± ۱.۵	۱۰۵...۱۲۰	± ۰.۸	۳۶...۵۰	± ۰.۴	۱۰...۱۵
± ۴.۰	۲۵۰	± ۲.۰	۱۲۵...۱۶۰	± ۱.۰	۵۲...۸۰	± ۰.۵	۱۶...۲۵
		± ۲.۵	۱۶۵...۲۰۰	± ۱.۳	۸۵...۱۰۰	± ۰.۶	۲۶...۳۵
مفتول فولادی نورد گرم، d=۴۰ mm EN 10025S235JR فولاد F 6000 - 40 EN 10060 مفتول گرد.							
طول بریده بلند mm از S۲۳۵JR							
مفتول فولادی چهار گوش نورد گرم							
طبق DIN 10059 (2004-02) جایگزین برای DIN 10141							
		جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $۱۳\text{ m} > ۶\text{ m}$ $\pm ۵۰\text{ mm}$					
طول ضلع a به mm		۸-۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۵۵-۶۰-۶۵-۷۰-۷۵-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۱۰-۱۲۰-۱۳۰-۱۴۰-۱۵۰					
تولانس حدى به mm	طول ضلع a به mm	تولانس حدى به mm	طول ضلع a به mm	تولانس حدى به mm	طول ضلع a به mm	تولانس حدى به mm	طول ضلع a به mm
± ۱.۵	۱۱۰...۱۲۰	± ۱.۰	۵۵...۹۰	± ۰.۶	۲۶...۳۵	± ۰.۴	۸...۱۴
± ۱.۸	۱۳۰...۱۵۰	± ۱.۳	۱۰۰	± ۰.۸	۴۰...۵۰	± ۰.۵	۱۵...۲۵
فولاد چهار گوش نورد گرم، EN 10025S235JR فولاد F 6000 - 60 EN 10059 مفتول چهار گوش a=60 mm طول بریده بلند mm از S۲۳۵JR							
تسمه فولادی نورد گرم							
طبق DIN 10058 (2004-02) جایگزین برای DIN 10171							
		جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $۱۳\text{ m} > ۶\text{ m}$ $\pm ۵۰\text{ mm}$					
عرض نامی b به mm		۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۶۰-۷۰-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۲۰-۱۵۰					
ضخامت نامی s به mm		۵-۶-۸-۱۰-۱۲-۱۵-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۵۰-۶۰-۷۰-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۲۰-۱۵۰					
تولانس حدى به mm	عرض نامی b به mm	تولانس حدى به mm	عرض نامی b به mm	تولانس حدى به mm	عرض نامی b به mm	تولانس حدى به mm	عرض نامی b به mm
± ۲.۵	۱۵۰	± ۱.۵	۸۵...۱۰۰	± ۰.۷۵	۱۰...۴۰		
		± ۲.۰	۱۲۰	± ۱.۰	۴۵...۸۰		
انحراف مجاز ضخامت نامی S							
تولانس حدى به mm	ضخامت نامی S به mm	تولانس حدى به mm	ضخامت نامی S به mm	تولانس حدى به mm	ضخامت نامی S به mm	تولانس حدى به mm	ضخامت نامی S به mm
± ۱.۵	۵۰...۸۰	± ۱.۰	۲۵...۴۰	± ۰.۵	۵...۲۰		
تسمه فولادی نورد گرم، EN 10025S235JR فولاد F 6000 - 20 x 5 EN 10058 تسمه s=5 mm b=20 mm طول بریده بلند mm از S۲۳۵JR							

جدول ۴-۲۲

مفتول فولادی های فولادی براق (کشش سرد)												
ابعاد رایج مفتول های فولادی براق												
مشخصه	اندازه نامی											
	عرض b, ارتفاع h به mm											
	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h
	۵	۲...۳	۱۲	۲...۱۰	۱۸	۲...۱۲	۲۸	۲...۲۰	۴۵	۲...۳۲	۷۰	۴...۴۰
	۶	۲...۴	۱۴	۲...۱۰	۲۰	۲...۱۶	۳۲	۲...۲۵	۵۰	۲...۳۲	۸۰	۵...۲۵
	۸	۲...۶	۱۵	۲...۱۲	۲۲	۲...۱۲	۳۶	۲...۲۰	۵۶	۳...۳۲	۹۰	۵...۲۵
	۱۰	۲...۸	۱۶	۲...۱۲	۲۵	۲...۲۰	۴۰	۲...۳۲	۶۳	۳...۴۰	۱۰۰	۵...۲۵
ضخامت نامی h به mm ۲-۲.۵-۳-۴-۵-۶-۸-۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰												
	طول ضلع a به mm											
	۴	۶	۹	۱۲	۱۶	۲۲	۳۶	۵۰	۸۰			
	۴.۵	۷	۱۰	۱۳	۱۸	۲۵	۴۰	۶۳	۱۰۰			
	۵	۸	۱۱	۱۴	۲۰	۲۸	۴۵	۷۰				
	طول ضلع s به mm											
	۲	۴	۷	۱۲	۱۷	۲۷	۴۱	۶۵	۹۰			
	۲.۵	۴.۵	۸	۱۳	۱۹	۳۰	۴۶	۷۰	۹۵			
	۳	۵	۹	۱۴	۲۱	۳۲	۵۰	۷۵	۱۰۰			
	۳.۲	۵.۵	۱۰	۱۵	۲۲	۳۶	۵۵	۸۰				
	۳.۵	۶	۱۱	۱۶	۲۴	۳۸	۶۰	۸۵				
	قطر d به mm											
	۳.۵	۶.۵	۱۱	۱۹	۲۷	۳۸	۵۸	۹۰	۱۶۰			
	۳	۷	۱۲	۲۰	۲۸	۴۰	۶۰	۱۰۰	۱۸۰			
	۳.۵	۷.۵	۱۳	۲۱	۲۹	۴۲	۶۳	۱۱۰	۲۰۰			
	۴	۸	۱۴	۲۲	۳۰	۴۵	۶۵	۱۲۰				
	۴.۵	۸.۵	۱۵	۲۳	۳۲	۴۸	۷۰	۱۲۵				
	۵	۹	۱۶	۲۴	۳۴	۵۰	۷۵	۱۳۰				
	۵.۵	۹.۵	۱۷	۲۵	۳۵	۵۲	۸۰	۱۴۰				
	۶	۱۰	۱۸	۲۶	۳۶	۵۵	۸۵	۱۵۰				
مفتول گرد پولیش شده	قطر معمول تحویلی		۱ mm تا ۱۳ mm			۱۳ mm < تا ۲۵ mm			۲۵ mm < تا ۵۰ mm			
	اختلاف قطر معمول تحویلی		۰.۵ mm			۱ mm			۵ mm			
وضعیت تحویلی طبق DIN EN 10278 (1999/12)												
	نام		+C		+SH		+SL		+PL			
	وضعیت تولید		کشش سرد		پوسته گیری شده		سنگ زنی شده		پولیش شده			
گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه طبق DIN EN 10277 (1999/10)												
گروه جنس	وضعیت تحویل											
	+SH	+C	+C+QT	+QT+C	+A+SH	+A+C	+FP+SH	+FP+C				
فولاد برای کاربردهای فنی عمومی	*	*										
فولادهای اتومات	*	*										
فولادهای کربوره اتومات	*	*										
فولادهای بهسازی اتومات	*	*	*	*								
فولادهای کربوره غیرآلیازی	*	*			*	*						
فولادهای کربوره آلیازی					*	*	*	*				
فولادهای بهسازی غیرآلیازی	*	*	*	*								
فولادهای بهسازی آلیازی			*	*	*	*						
(۱) توضیح در صفحات ۱۲۵ و ۱۲۶												
گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه طبق DIN EN 10278 (1999/12)												
داده های سفارش		طول ها به mm			تولانس حدی به mm			نوع طول				
طول ها		۳۰۰۰...۹۰۰۰			۵۰۰±			طول های ساخت				
مثلا ۶۰۰۰ انبار		۳۰۰۰...۶۰۰۰			۰/+۲۰۰			طول های انبار				
طول ها و تولانس های حدی		۹۰۰۰ تا			طبق توافق، حداقل ±۵			طول های دقیق				

جدول ۲۳-۴

پروفیل‌های توخالی

جنس: فولادهای ساختمانی غیرآلیاژی DIN EN ۱۰۰۲۵ یا فولادهای ساختمانی دانه‌ریز DIN EN ۱۰۱۱۳

نوع تحول: DIN EN ۱۰۲۱۰-۲

طول‌های ساخت ۱۶ m تا ۴ m

ابعاد پروفیل $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$

DIN EN ۱۰۲۱۹-۲

طول‌های ساخت ۱۶ m تا ۴ m

ابعاد پروفیل $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$

استانداردهای ۱۰۲۱۰-۲ DIN EN و ۱۰۲۱۹-۲ DIN EN علاوه بر پروفیل‌های چهارگوش مربع و مستطیل پروفیل‌های گرد توخالی هم دارند.

پروفیل‌های توخالی چهارگوش مربع و مستطیل تولید گرم طبق DIN EN 102102 (1997-1)									
اندازه نامی $a \times a$ $a \times b$ mm	ضخامت دیواره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت مقطع S Cm ²	ممان سطحی و مدول مقطع					
				برای محورهای خم				برای پیچش	
				x-x		y-y		I_{pt} cm	W_{pt} cm
				I_{xt} cm	W_{xt} cm	I_{yt} cm	W_{yt} cm		
۴۰ × ۴۰	۳,۰	۳,۴۱	۴,۳۴	۹,۷۸	۴,۸۹	۹,۷۸	۴,۸۹	۱۵,۷	۷,۱۰
	۴,۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۹,۵	۸,۵۴
۵۰ × ۵۰	۳,۵	۳,۶۸	۴,۶۸	۱۷,۵	۶,۹۹	۱۷,۵	۶,۹۹	۲۷,۵	۱۰,۲
	۳,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۰,۲	۸,۰۸	۲۰,۲	۸,۰۸	۳۲,۱	۱۱,۸
۶۰ × ۶۰	۳,۰	۵,۲۹	۶,۷۴	۲۶,۲	۱۲,۱	۳۶,۲	۱۲,۱	۵۶,۹	۱۷,۷
	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۳۵,۴	۱۵,۱	۴۵,۴	۱۵,۱	۷۲,۵	۲۳,۰
	۵,۰	۸,۴۲	۱۰,۷	۵۳,۳	۱۷,۸	۵۳,۳	۱۷,۸	۸۶,۴	۲۵,۷
۵۰ × ۳۰	۳,۰	۳,۴۱	۴,۳۴	۱۳,۶	۵,۴۳	۵,۹۴	۳,۹۶	۱۳,۵	۶,۵۱
	۴,۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۶,۵	۶,۶۰	۷,۰۸	۴,۷۲	۱۶,۶	۷,۷۷
۶۰ × ۴۰	۳,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۶,۵	۸,۸۲	۱۳,۹	۶,۹۵	۲۹,۲	۱۱,۲
	۴,۰	۵,۶۴	۷,۱۹	۳۳,۸	۱۰,۹	۱۷,۰	۸,۵۲	۳۶,۷	۱۳,۷
۸۰ × ۴۰	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۶۸,۲	۱۷,۱	۲۲,۲	۱۱,۱	۵۵,۲	۱۸,۹
	۵,۰	۸,۴۲	۱۰,۷	۸۰,۳	۲۰,۱	۲۵,۷	۱۲,۹	۶۵,۱	۲۱,۹
	۶,۰	۹,۸۷	۱۲,۶	۹۰,۵	۲۲,۶	۲۸,۵	۱۴,۲	۷۳,۴	۲۴,۲
۱۰۰ × ۵۰	۴,۰	۸,۷۸	۱۱,۲	۱۴۰	۲۷,۹	۴۶,۲	۱۸,۵	۱۱۳	۳۱,۴
	۵,۰	۱۰,۸	۱۳,۷	۱۶۷	۳۳,۳	۵۴,۳	۲۱,۷	۱۳۵	۳۶,۹
پروفیل توخالی مربع، $a=b=6 \text{ mm}$ از $S=5 \text{ mm}$ تا $S=55 \text{ mm}$ - DIN EN ۱۰۲۱۰-۲ ۶۰ × ۴۰ × ۵ - DIN EN ۱۰۲۱۰-۲									
پروفیل‌های توخالی مربع، مستطیل، جوشکاری شده تولید سرد طبق DIN EN 102102 (1997-1)									
اندازه نامی $a \times a$ $a \times b$ mm	ضخامت دیواره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت مقطع S Cm ²	ممان سطحی و مدول مقطع					
				برای محورهای خم				برای پیچش	
				x-x		y-y		I_{pt} cm	W_{pt} cm
				I_{xt} cm	W_{xt} cm	I_{yt} cm	W_{yt} cm		
۳۰ × ۳۰	۲,۰	۱,۶۸	۲,۱۴	۲,۷۲	۱,۸۱	۲,۷۲	۱,۸۱	۴,۵۴	۲,۷۵
	۲,۵	۲,۰۳	۲,۵۹	۳,۱۶	۲,۱۰	۳,۱۶	۲,۱۰	۵,۴۰	۳,۲۰
	۳,۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۳,۵۰	۲,۳۴	۳,۵۰	۲,۳۴	۶,۱۵	۳,۵۸
۴۰ × ۴۰	۲,۰	۲,۳۱	۲,۹۴	۶,۹۴	۳,۴۷	۶,۹۴	۳,۴۷	۱۱,۳	۵,۲۳
	۲,۵	۲,۸۲	۳,۵۹	۸,۲۲	۴,۱۱	۸,۲۲	۴,۱۱	۱۳,۶	۶,۲۱
	۳,۰	۳,۳۰	۴,۲۱	۹,۳۲	۴,۶۶	۹,۳۲	۴,۶۶	۱۵,۸	۷,۰۷
	۴,۰	۴,۲۰	۵,۳۵	۱۱,۱	۵,۵۴	۱۱,۱	۵,۵۴	۱۹,۴	۸,۴۸
۸۰ × ۸۰	۳,۰	۷,۰۷	۹,۰۱	۸۷,۸	۲۲,۰	۸۷,۸	۲۲,۰	۱۴۰	۳۳,۰
	۴,۰	۹,۲۲	۱۱,۷	۱۱۱	۲۷,۸	۱۱۱	۲۷,۸	۱۸۰	۴۱,۸
	۵,۰	۱۱,۳	۱۴,۴	۱۳۱	۳۲,۹	۱۳۱	۳۲,۹	۲۱۸	۴۹,۷
۴۰ × ۲۰	۲,۰	۱,۶۸	۲,۱۴	۴,۰۵	۲,۰۲	۱,۳۴	۱,۳۴	۳,۴۵	۲,۳۶
	۲,۵	۲,۰۳	۲,۵۹	۴,۶۹	۲,۳۵	۱,۵۴	۱,۵۴	۴,۰۶	۲,۷۲
	۳,۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۵,۲۱	۲,۶۰	۱,۶۸	۱,۶۸	۴,۵۷	۳,۰۰
۶۰ × ۴۰	۳,۰	۴,۲۵	۵,۶۱	۲۵,۴	۸,۴۶	۱۳,۴	۶,۷۲	۲۹,۳	۱۱,۲
	۴,۰	۵,۴۵	۶,۹۵	۳۱,۰	۱۰,۳	۱۶,۳	۸,۱۴	۳۶,۷	۱۳,۷
	۵,۰	۶,۵۶	۸,۳۶	۳۵,۳	۱۱,۸	۱۸,۴	۹,۲۱	۴۲,۸	۱۵,۶
۸۰ × ۴۰	۳,۰	۵,۱۹	۶,۶۱	۵۲,۳	۱۳,۱	۱۷,۶	۸,۷۸	۴۳,۹	۱۵,۳
	۴,۰	۶,۷۱	۸,۵۵	۶۴,۸	۱۶,۲	۲۱,۵	۱۰,۷	۵۵,۲	۱۸,۸
	۵,۰	۸,۱۳	۱۰,۴	۷۵,۱	۱۸,۸	۲۴,۶	۱۲,۳	۶۵,۰	۲۱,۷
۱۰۰ × ۴۰	۳,۰	۶,۱۳	۷,۸۱	۹۲,۳	۱۸,۵	۲۱,۷	۱۰,۸	۵۹,۰	۱۹,۴
	۴,۰	۷,۹۷	۱۰,۱	۱۱۶	۲۳,۱	۲۶,۷	۱۲,۳	۷۴,۵	۲۴,۰
	۵,۰	۹,۷	۱۲,۴	۱۳۶	۲۷,۱	۳۰,۸	۱۵,۴	۸۷,۹	۲۷,۹
پروفیل توخالی مستطیل، $b=40 \text{ mm}$ از $a=6 \text{ mm}$ تا $S=55 \text{ mm}$ - DIN EN ۱۰۲۱۰-۲ ۶۰ × ۴۰ × ۴ - DIN EN ۱۰۲۱۰-۲									

جدول ۲۴-۴

وزن طولی ^(۱) (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$)											
a طول ضلع						m ^۱ وزن طولی (وزن یک متر)					
سیم فولادی						مفتول فولادی					
d mm	m kg/۱۰۰۰m	d mm	m kg/۱۰۰۰m	d mm	m kg/۱۰۰۰m	d mm	m kg/m	d mm	m kg/m	d mm	m kg/m
۰.۱۰	۰.۰۶۲	۰.۵۵	۱.۸۷	۱.۱	۷.۴۶	۳	۰.۰۵۵	۱۸	۲.۰۰	۶۰	۲۲.۲
۰.۱۶	۰.۱۵۸	۰.۶۰	۲.۲۲	۱.۲	۸.۸۸	۴	۰.۰۹۹	۲۰	۲.۴۷	۷۰	۳۰.۲
۰.۲۰	۰.۲۴۷	۰.۶۵	۲.۶۰	۱.۳	۱۰.۴	۵	۰.۱۵۴	۲۵	۳.۸۵	۸۰	۳۹.۵
۰.۲۵	۰.۳۸۵	۰.۷۰	۳.۰۲	۱.۴	۱۲.۱	۶	۰.۲۲۲	۳۰	۵.۵۵	۱۰۰	۶۱.۷
۰.۳۰	۰.۵۵۵	۰.۷۵	۳.۴۷	۱.۵	۱۳.۹	۸	۰.۳۹۵	۳۵	۷.۵۵	۱۲۰	۸۸.۸
۰.۳۵	۰.۷۵۵	۰.۸۰	۳.۹۵	۱.۶	۱۵.۸	۱۰	۰.۶۱۷	۴۰	۹.۸۶	۱۴۰	۱۲۱
۰.۴۰	۰.۹۸۶	۰.۸۵	۴.۴۵	۱.۷	۱۷.۸	۱۲	۰.۸۸۸	۴۵	۱۲.۵	۱۵۰	۱۳۹
۰.۴۵	۱.۲۵	۰.۹۰	۴.۹۹	۱.۸	۲۰.۰	۱۵	۱.۳۹	۵۰	۱۵.۴	۱۶۰	۱۵۸
۰.۵۰	۱.۵۴	۱.۰	۶.۱۷	۲.۰	۲۴.۷	۱۶	۱.۵۸	۵۵	۱۸.۷	۲۰۰	۲۴۷
مفتول چهارگوش						مفتول شش گوش					
a mm	m ^۱ kg/m	a mm	m ^۱ kg/m	a mm	m ^۱ kg/m	SW mm	m ^۱ kg/m	SW mm	m ^۱ kg/m	SW mm	m ^۱ kg/m
۶	۰.۲۸۳	۲۰	۳.۱۴	۴۰	۱۲.۶	۶	۰.۲۴۵	۲۰	۲.۷۲	۴۰	۱۰.۹
۸	۰.۵۰۲	۲۲	۳.۸۰	۵۰	۱۹.۶	۸	۰.۴۳۵	۲۲	۳.۲۹	۵۰	۱۷.۰
۱۰	۰.۷۸۵	۲۵	۴.۹۱	۶۰	۲۸.۳	۱۰	۰.۶۸۰	۲۵	۴.۲۵	۶۰	۲۴.۵
۱۲	۱.۱۲	۲۸	۶.۱۵	۷۰	۳۸.۵	۱۲	۰.۹۷۹	۲۸	۵.۳۳	۷۰	۳۳.۳
۱۴	۱.۵۴	۳۰	۷.۰۷	۸۰	۵۰.۲	۱۴	۱.۳۳	۳۰	۶.۱۲	۸۰	۴۴.۵
۱۶	۲.۰۱	۳۲	۸.۰۴	۹۰	۶۳.۶	۱۶	۱.۷۴	۳۲	۶.۹۶	۹۰	۵۵.۱
۱۸	۲.۵۴	۳۵	۹.۶۲	۱۰۰	۷۸.۵	۱۸	۲.۲۰	۳۵	۸.۳۳	۱۰۰	۶۸.۰
وزن طولی سایر پروفیلها											
پروفیل			صفحه			پروفیل			صفحه		
EN ۱۰۰۵۵ فولاد T شکل			۱۴۷			EN ۱۰۲۱۰-۲ پروفیل توخالی			۱۵۲		
EN ۱۰۰۵۶-۱ نبشی، دوشلیع مساوی			۱۴۹			EN ۱۰۲۱۹-۲ پروفیل توخالی			۱۵۲		
EN ۱۰۰۵۶-۱ نبشی، دوشلیع نامساوی			۱۴۸			DIN ۱۷۹۸ مفتول گرد آلومینیومی			۱۶۸		
DIN ۱۰۲۶-۱ ناودانی			۱۴۷			DIN ۱۷۹۶ مفتول چهارگوش مربع آلومینیومی			۱۶۸		
DIN ۱۰۲۵-۵ تیر I شکل IPE			۱۵۰			DIN ۱۷۶۹ مفتول چهارگوش مستطیل آلومینیومی			۱۶۹		
DIN ۱۰۲۵-۲ تیر I شکل IPB			۱۵۰			DIN ۱۷۹۵ لوله آلومینیومی			۱۷۰		
DIN ۱۰۲۵-۱ تیر I شکل ، باریک			۱۵۱			DIN ۹۷۱۳ پروفیل ناودانی آلومینیومی			۱۷۰		
وزن سطحی ^(۱) (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$)											
وزن ورق											
S ضخامت ورق											
m ^۱ وزن سطحی											
s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲
۰.۳۵	۲.۷۵	۰.۷۰	۵.۵۰	۱.۲	۹.۴۲	۳.۰	۲۳.۶	۴.۷۵	۳۷.۳	۱۰.۰	۷۸.۵
۰.۴۰	۳.۱۴	۰.۸۰	۶.۲۸	۱.۵	۱۱.۸	۳.۵	۲۷.۵	۵.۰	۳۹.۳	۱۲.۰	۹۴.۲
۰.۵۰	۳.۹۳	۰.۹۰	۷.۰۷	۲.۰	۱۵.۷	۴.۰	۳۱.۴	۶.۰	۴۷.۱	۱۴.۰	۱۱۰
۰.۶۰	۴.۷۱	۱.۰	۷.۸۵	۲.۵	۱۹.۶	۴.۵	۳۵.۳	۸.۰	۶۲.۸	۱۵.۰	۱۱۸
(۱) مقادیر یک جدول را به نسبت جرم مخصوص مواد دیگر به جرم مخصوص فولاد ($\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$) می توان تغییر داد.											

جدول مقایسه استانداردهای متداول و محصولات شرکت های بزرگ فولادسازی دنیا

جدول ۲۵-۴

گروه فولاد	مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا						درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	نرم انگلستان BS	نرم ژاپن JIS	نرم آمریکا AISI	نرم آلمان DIN	شماره فولاد	
	پنلر	آساب	روشینگ	پلیدی	ت او	فور تانا							
تنگستن دار	۲۶۵۱,۳	-	GIGANT۸	MHK	KOBALT۱	Co۱۰۰۰	C۰,۷۵ W۱,۸ MoO,۶ V۱,۶ Co۰,۵ Cr۴,۳	BT۵	SKH۴A	T۵	S۱۸-۱-۲-۱۰	۱,۳۲۵۵	
	۱,۳۲۵۵	-	GIGANT۷	MAXIMUM SPECIAL	KOBALT۱۱	Co۵۰۰	C۰,۸ W۱,۸ MoO,۷ V۱,۶ Co۰,۵ Cr۴,۳	BT۴	SKH۳	T۴	S۱۸-۱-۲-۵	۱,۳۲۵۵	
	۱,۳۲۵۵	HSP-۱۱	GIGANT۵۰	MAXIMUM SPECIAL	RAPID SPECIAL	W۱,۳	C۰,۷۵ W۱,۸,۵ V۱ Cr۴,۳	BT۱	SKH۲	T۱	S۱۸-۰-۱	۱,۳۲۵۵	
	۱,۳۲۱۵	-	-	-	-	-	Cl, ۵ W۱,۲,۵ V۵ co۵ Cr۴,۳	BT۱,۵	SKH۱۰	T۱,۵	S۱۳-۱-۵-۵	۱,۳۲۱۵	
	۱,۳۲۰۷	HSP-۱۵	GIGANT۱۰۰	RADECO M۱۰	KOMOT۱۰	-	Cl, ۳ W۴,۵ Mo۳,۸ V۳,۵ Co۱,۰۵ Cr۴,۳	BT۴,۲	SKH۵,۷	M۶	S۱۰-۴-۳-۱۰	۱,۳۲۰۷	
مولیدین دار	۱,۳۲۴۷	HSP-۴۸	-	-	KOMOT۲	MO۹۸,۰H	Cl, ۵,۵ W۱,۵ Mo۹,۵ V۱,۳ Co۸ Cr۳,۷	-	-	M۴,۲	S۲-۱۰-۱-۸	۱,۳۲۴۷	
	۴۴۳۱,۳	HSP-۴۳	GIGANT۴	-	MO۱۰	MO۹۰,۰	C۰,۸۰ wtMo۹ V۱,۳ Cr۴,۳	BM۱	-	M۱	S۲-۹-۱	۴۴۳۱,۳	
	۴۴۳۱,۳	-	GIGANT۵ V	-	MO۲۰	MO۵۰,۳	Cl, ۲ W۶,۵ Mo۵ V۳,۳ Cr۴,۳	BM۴	SKH۵,۳	M	S۶-۵-۳	۴۴۳۱,۳	
		HSP۴۱	GIGANT۵	MAXIMUM SPECIAL MOS	MO۲۰	-	C۰,۸۰ W۶,۵ Mo۵ V۳ Cr۴,۳	BM۲	SKH۹	M۲	S۶-۵-۳	۴۴۳۱,۳	

فولادهای تندبر

پروفیل‌های توخالی

جنس: فولادهای ساختمانی غیر آلیاژی DIN EN ۱۰۰۲۵ یا فولادهای ساختمانی دانه ریز DIN EN ۱۰۱۱۳

DIN EN ١٠٢١٠-٢ نوع تحويل:

طول‌های ساخت ۴ m تا ۱۶ m.

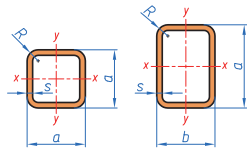
$a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$ ابعاد ۲۰ و ۴۰۰

DIN EN 10219-2

طولاً هاء، ساخت 4 m تا 16 m.

اعداد به وفیل: $a \times a = ۲۰ \times ۲۰, \dots, ۴۰۰ \times ۴۰۰$

استانداردهای DIN EN ۱۰۲۱۰ و DIN EN ۱۰۲۱۹ علاوه بر برافراشته‌های جدار، گوشه مربع و مستطیل، برافراشته‌های گرد نیز تعریف شده است.



DIN EN 102102 (1997-11) طبق

پروفیل‌های توخالی چهارگوش مربع و مستطیل تولید گرم

اندازه نامی a x a a x b mm	ضخامت دوباره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت سطح مقطع S Cm ^۲	ممان سطحی و مدول مقطع برای محورهای خم							
				x-x				y-y			
				I _{xx} cm ^۴	W _{xx} cm ^۳	I _{yy} cm ^۴	W _{yy} cm ^۳	I _{pt} cm ^۴	W _{pt} cm ^۳		
۴۰ × ۴۰	۳,۰	۳,۴۱	۴,۳۴	۹,۷۸	۴,۸۹	۹,۷۸	۴,۸۹	۱۵,۷	۷,۱۰		
	۴,۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۹,۵	۸,۵۴		
۵۰ × ۵۰	۳,۵	۳,۶۸	۴,۶۸	۱۷,۵	۶,۹۹	۱۷,۵	۶,۹۹	۲۷,۵	۱۰,۳		
	۴,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۰,۳	۸,۰۸	۲۰,۳	۸,۰۸	۳۲,۱	۱۱,۸		
۶۰ × ۶۰	۳,۰	۵,۲۹	۶,۷۴	۳۶,۲	۱۳,۱	۳۶,۲	۱۳,۱	۵۶,۹	۱۷,۷		
	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۴۵,۴	۱۵,۱	۴۵,۴	۱۵,۱	۷۳,۵	۲۳,۰		
۵۰ × ۴۰	۵,۰	۸,۴۲	۱۰,۷	۱۷,۸	۵۳,۳	۱۷,۸	۵۳,۳	۸۶,۴	۳۵,۷		
	۳,۰	۳,۴۱	۴,۳۴	۱۳,۶	۵,۴۳	۵,۹۴	۳,۹۶	۱۳,۵	۶,۵۱		
۶۰ × ۴۰	۴,۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۶,۵	۶,۶۰	۷,۰۸	۴,۷۲	۱۶,۶	۷,۷۷		
	۳,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۶,۵	۸,۸۲	۱۳,۰	۶,۹۵	۲۹,۲	۱۱,۳		
۸۰ × ۴۰	۴,۰	۵,۶۴	۷,۱۹	۳۳,۸	۱۰,۹	۱۷,۰	۸,۵۲	۳۶,۷	۱۳,۷		
	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۶۸,۲	۱۷,۱	۲۲,۲	۱۱,۱	۵۵,۲	۱۸,۹		
۱۰۰ × ۴۰	۴,۰	۸,۴۲	۱۰,۷	۸۰,۳	۲۰,۱	۲۵,۷	۱۲,۹	۵۵,۱	۲۱,۹		
	۶,۰	۹,۸۷	۱۲,۶	۹۰,۵	۲۲,۶	۲۸,۵	۱۴,۲	۷۳,۴	۲۴,۲		
۱۰۰ × ۵۰	۴,۰	۸,۷۸	۱۱,۳	۱۴۰	۲۷,۹	۴۶,۲	۱۸,۵	۱۱۳	۳۱,۴		
	۵,۰	۱۰,۸	۱۳,۷	۱۶۷	۳۳,۳	۵۴,۳	۲۱,۷	۱۳۵	۳۶,۹		

بروفیل توخالی مربع، $s=5\text{ mm}$ $a=60\text{ mm}$ از: $\text{S}255\text{J}_0$: $\text{S}255\text{J}_0$ DIN EN ۱۰۲۱۰-۶۰×۶۰×۵

DIN EN 102192 (1997-11) طبقه

بروفیل‌های توخالی، مربع، مستطیل، خوشکاری شده تولید سرد

اندازه نامی a x a a x b mm	ضخامت دیواره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت سطح		ممان سطحی و مدول مقطع					
			مقطع S Cm ²	برای محورهای خم			برای پیچش			
				x-x	y-y					
			I _{xx} cm	W _{xx} cm	I _{yy} cm	W _{yy} cm	I _{pt} cm	W _{pt} cm		
3۰ × 3۰	3۰	۱,۶۸	3,۲۲	۱,۸۱	3,۲۲	۱,۸۱	۴,۵۴	3,۷۵		
	۲۵	۲,۰۲	۲,۵۹	۲,۱۰	۲,۱۰	۲,۱۰	۵,۴۰	۲,۲۰		
	۳۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۲,۳۴	۲,۳۴	۲,۳۴	۶,۱۵	۳,۵۸		
۴۰ × ۴۰	3۰	۲,۳۱	۲,۴۴	۳,۴۷	۶,۹۴	۳,۴۷	۱۱,۲	۲,۲۴		
	۲۵	۲,۸۲	۳,۵۹	۴,۱۱	۸,۲۲	۴,۱۱	۱۳,۶	۶,۲۱		
	۳۰	۳,۳۴	۴,۲۱	۴,۶۶	۹,۲۲	۴,۶۶	۱۵,۸	۷,۰۷		
۴۰	۴,۲۰	۵,۳۵	۱۱,۱	۵,۵۴	۱۱,۱	۱۹,۴	۸,۵۴			
۸۰ × ۸۰	3۰	۷,۰۷	۹,۰۱	۸,۷۸	۲۲,۰	۸,۷۸	۲۲,۰	۲۳,۰		
	۴۰	۹,۲۲	۱۱,۷	۱۱۱	۲۷,۸	۱۱۱	۲۷,۸	۴۱,۸		
	۵۰	۱۱,۳	۱۴,۴	۱۲۱	۳۲,۹	۱۲۱	۳۲,۹	۴۹,۷		
۴۰ × ۲۰	3۰	۱,۶۸	3,۱۴	۴,۰۵	۲,۰۲	۱,۳۴	۳,۴۵	۲,۳۶		
	۲۵	۲,۰۲	۲,۵۹	۴,۶۹	۲,۲۵	۱,۵۴	۴,۰۰	۲,۷۲		
	۳۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۵,۲۱	۲,۴۰	۱,۶۸	۴,۵۷	۳,۰۰		
۶۰ × ۴۰	3۰	۴,۲۵	۵,۴۱	۲۵,۴	۸,۴۶	۱۳,۴	۶,۷۲	۲۹,۲		
	۴۰	۵,۴۵	۶,۹۵	۳۱,۰	۱۰,۳	۱۶,۳	۲۶,۷	۱۳,۷		
	۵۰	۵,۵۶	۸,۳۶	۳۵,۳	۱۱,۸	۱۸,۴	۹,۲۱	۴۲,۸		
۸۰ × ۴۰	3۰	۵,۱۹	۶,۶۱	۵۲,۳	۱۳,۱	۱۷,۶	۴۳,۹	۱۵,۳		
	۴۰	۶,۷۱	۸,۵۵	۶۴,۸	۱۶,۲	۲۱,۵	۵۵,۲	۱۸,۸		
	۵۰	۸,۱۳	۱۰,۴	۷۵,۱	۱۸,۸	۲۴,۶	۱۲,۳	۶۵,۰		
۱۰۰ × ۴۰	3۰	۶,۱۳	۷,۸۱	۹۲,۳	۱۸,۵	۲۱,۷	۵۹,۰	۱۹,۴		
	۴۰	۷,۹۷	۱۰,۰	۱۱۶	۲۳,۱	۲۶,۷	۷۴,۵	۲۴,۰		
	۵۰	۹,۷۰	۱۲,۴	۱۲۶	۲۷,۱	۳۰,۸	۸۷,۹	۲۷,۹		

پروفیل توخالی، مستطیل، $a=60\text{ mm}$ $b=40\text{ mm}$ ؛ $S_{xx}=S_{yy}=10219\text{ cm}^4$ $I_{xx}=I_{yy}=40\times 60^3-3\times 55^3$ DIN EN ۱۰۲۱۹-۶۰

 $S_{\Delta\Delta J} = 1; S = 4 \text{ mm}$

جدول ۲۷-۴

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم DIN آلمان	نرم آمریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BC	درصد عناصر تشکیل دهنده ی فولاد	مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا					
							بهر	آسا ب	روشلینگ	پلدی	ت او	فورتانا
فولاد سخت کاری شونده ی عمیق	۱,۳۷۶۷	X۴۵NiCr Mo۴	-	-	-	C۰,۴۵Ni۴Cr۱,۳Mo۰,۳۵	K۶۰۰	-	RABW	CNB-	-	-
	۱,۳۷۲۱	۵۰NiCr۱۳	-	SKC ۳۳	-	C۰,۵۲Ni۳Cr۱,۱Mo۰,۲	K۶۰۵	-	-	-	-	-
	۱,۳۵۶۲	۱۴۳WV۱۳	F۴۲	SKS ۱۱	-	C۱,۴۵W۳,۳V۰,۲۵Cr۰,۳						
	۱,۳۴۰۳	۱۴۵V۱۲	-	-	-	C۱,۴۵W۰,۹V۱,۳	-	-	-	-	-	-
فولادهای رنگ نزن	۱,۴۰۲۱	X۲۰Cr۱۳	۴۲۰	SUS۵۲	۴۲۰S۳۷	C۰,۳Cr۱۳	-	-	RNC	AK۲۵S	REMA NIT ۴۰۲۱	-
	۱,۴۳۰۱	X۵۵CrNi۸,۹	۳۰۴	SUS۳۷	۳۰۴S۱۵	C<۰,۰۶Cr۱۷,۵Ni۱۹,۵	-	-	ANO×In ۲P	AKV ۷-۸	REMA NIT ۴۳۰۱	-
	۱,۴۴۰۱	X۵۵CrNi Mo۱,۸۱۰	۳۱۶	SUS۳۲	۳۱۶S۱۶	C<۰,۰۶Cr۱۷,۵Ni۱۱Mo۲,۲	-	-	ANOXIN ۴P	AKVEXT RA	REMA NIT ۴۴۰۱	-
فولادهای نسوز	۱,۴۸۴۱	X۱۵CrNi Si ۲۵,۲۰	۳۱۰	SUH ۳۳B	A۱۱	C۰,۱۵Si۲Cr۲۵Ni۲۰	-	-	NH۳۲	AKC	TERM AX	-
	۱,۴۸۲۸	X۱۵Cr Ni Si ۲۰۱۲	۳۰۹	-	A۱۰	C۰,۱۵Cr۹,۵Ni۱۱,۵	-	-	-	-	-	-
	۱,۴۸۶۴	X۱۲NiCr Si ۳۶۱۶	۳۳۰	SUH ۳۴ B	-	C<۰,۱۲Si۲Cr۱۶Ni۳۶	-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-

جدول ۴-۲۸

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم امریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهرلر	اساب	روشلینگ	بلدی	ت او	فورتانا
فولادهای پایه با ابعاد دار	۱,۲۴۳۶	X۲۱۰CrW۱۲	D۶	SKD ۲	-	C۲ ۱۰ Cr ۱۲ W ۰,۹ V ۰,۲	K۱۰۷	XW-۵	RCC EXTRA	۳۰۰۲ SPECIAL	BORA	CA۱۲۳۰
	۱,۲۵۰۱	X۱۶۵Cr Mo V۱۲	DT	SKD ۱۱	-BD ۲	C۱,۷ Cr ۱۲ Mo ۰,۶ W ۰,۵۹ V ۰,۱	K۱۰۵	XW-۴۱	RCC SPECIAL	۳۰۰۲ R-	BORA SPECIAL M	CA۱۲۱۵
	۱,۲۰۸۰	X۲۱۰Cr۱۲	DT۳	SKD ۱	BD ۳	C۲,۹ Cr ۱۲	K۱۰۰	-	RCCO	۳۰۰۲	BORA ۱۲	C۱۲۳۰
	۱,۲۳۳۳	X۱۰۰۰CrMo v۵ ۱	A۲	SK ۱۲	BA ۲	C۱,۵ Mo ۱,۵ V ۰,۱۵	K۳۰۵	XW-۱۰	RRCM	RAZL	BORA ΔG	CA۵۱۰
	۱,۲۴۱۹	۱۰۵WCr۶	OY	SKS ۳۱	-	C۱,۰۵ Mo ۰,۹ Cr ۱,۱ W ۱,۵	K۴۶۵	-	RUS ۴	SOLAR SPECIAL	VERESTA	SW۱۱
	۱,۲۵۱۰	۱۰۰MnCrW۴	O۱	SKS ۲۱	BO ۱	C ۰,۹۵ Mn ۱,۹ Cr ۰,۵ W ۰,۶ V ۰,۱	K۴۶۰	DF۲	RUS ۳	STABILK	VERESTA V	SW۵۵
	۱,۲۸۴۲	۹۰MnV۸	O۲	-	BO ۲	C ۰,۹۰ Mn ۱,۹ Cr ۰,۴ V ۰,۲	KV۲۰	-	RUS	STEABIL SPECIAL	MSO	SWV۲۰۰
	۱,۳۱۲۷	۱۰۵MnCr۴	-	-	-BSI	C۱,۰۵ Mn ۱ Cr ۰,۶	-	-	-	-	-	-
فولادهای مقاوم در ضربه	۱,۲۵۵۰	۶۰WCrV۷	SI	-	-BSI	C ۰,۵۹ Si ۰,۹ W۲,۵ Cr ۱,۷ V ۰,۲	K۴۵۵	M-۴	RTWK	TENAX NB	DURAXH	-
	۱,۲۵۲	۶۰WCrV۷	SI	TENAXN	-	C ۰,۴۹ Si ۰,۹ W۱,۹ V ۰,۲ Cr ۱	K۴۵۰	-	RTW ۲H	TENAX N-	DURAXW ۲	-
	۱,۲۳۴۹	۴۵SiCrV۶	FF۶	-	-	C ۰,۴۵ Si ۱,۵ Cr ۱,۴ V ۰,۱	-	-	-	REDI	-	-
	۱,۲۳۴۳	۶۱CrSiV۵	-	-	-	C ۰,۶ Si ۰,۹ Cr ۱,۲ V ۰,۱	-	-	-	-	-	-
	۱,۲۳۲۷	۸۵NiV۴	-	-	-	C ۰,۹ Ni ۰,۷ V ۰,۰۲	-	-	-	-	-	-

جدول ۲۹-۴ کاربرد انواع فولاد

جدول مورد استفاده پاره ای از فولادهای مهم مورد مصرف در صنعت					
گروه فولاد		شماره فولاد	موارد مصرف	استحکام کششی ^۱ N/mm ²	قابلیت ماشین کاری
فولادهای ابزار کربنی	فولادهای مخصوص	۱,۱۵۵۰	قالب های نرم، ابزارهای اندازه گیری، ابزار برشی	۵۵۰	خوب
		۱,۱۵۴۰	قالب کله زنی سرد، قالب فرم، قالب فورج سرد برای میخ، پیچ، برچ، قالب سکه زنی	۵۵۰))
		۱,۱۵۳۰	قالب فرج سرد، ابزار حکاکي، سکه زنی، تیغچه های برش، سینه های برش	۵۵۰))
	فولادهای درجه اول	۱,۱۶۶۰	ابزار خم کاری، حکاکي، مته ی خزینه، ابزار ساعت سازی، مته، قلاویز	۶۰۰))
		۱,۱۶۵۰	حدیده، سنبه های کشش، چکش، مته، قلاویز	۵۸۰))
		۱,۱۶۴۰	قالب خم، قالب برش، سنبه های شیب دار، ابزار پیچ تراشی و برچ، سوهان تخت، چکش مکانیکی، پرگار رسم، درفش	۵۸۰))
		۱,۱۶۳۰	قالب برش بزرگ، سنبه هاب آهنگری، چکش های دستی، سوهان، قیچی	۵۸۰))
		۱,۱۶۲۰	قالب های آهنگری، چکش های آهنگری سنگین و برچ، سنبه نشان، تیغچه ی قیچی جهت برش، اجسام داغ، مته ی چوبی، ابزار مهرزنی، پرگار رسم، قیچی قالی، چاقوی کفافی	۵۸۰))
	گروه MS	۱,۱۷۶۰	ابزار پلیسه گیری، تیغه های لودر، تیغه های چمن زنی، ابزار نجاری، چکش، قلم دستی، داس کشاورزی	۶۵۰))
		۱,۱۷۵۰	تیغه های ماشین چمن زنی، تیغه های برش علوفه، سندان، کفشک	۶۰۰))
		۱,۱۷۴۰	کفشک، سندان، ابزار نجاری، داس های کشاورزی، چکش، آچار، محور، سنبه ی تو خالی جهت ساخت واشر چرمی	۶۰۰))
		۱,۱۷۳۰	کارد و چنگال ارزان، قطعات ماشین، انواع چکش، آچار تخت، قالب، چنگک، برس دستی، کفشک	۵۵۰))

گروه فولاد		شماره فولاد	موارد مصرف	استحکام کششی ^۱ N/mm ²	قابلیت ماشین کاری
فولادهای تندبر	تنگستن دار	۱,۳۲۶۵	تیغچه برای ماشین کاری فولادهای سخت و فولادهای ریخته گری با سرعت برش و پیشروی زیاد، تیغه ی فرز	۹۵۰	متوسط
		۱,۳۲۵۵	تیغچه برای ماشین کاری سطحی در سرعت های زیاد، تیغچه ی تراش و صفحه تراش، تیغه ی فرز، حدیده، قلاویز، ماتریس	۸۰۰))
		۱,۳۲۵۵	مته، قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، برقو	۸۰۰))
		۱,۳۲۱۵	قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، برقو، ابزارهای برشی ماشین های اتومات	۸۰۰	ضعیف
	مولیدین دار	۱,۳۲۰۷	تیغچه ی تراش، قلاویز ماشین، قلم های حکاکي، ابزارهای برشی، ماشین های اتومات، رنده ی پیچ بری	۸۰۰	متوسط
		۱,۳۲۴۷	تیغچه ی تراش، تیغه ی فرز، برقو، قلاویز، قلاویز ماشین های اتومات، قلم های حکاکي	۸۰۰))
		۱,۳۲۴۶	قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، مته، برقو، رنده ی تراش، ابزار پیچ بری	۸۰۰))
		۱,۳۲۴۴	تیغه ی فرز، ابزار خانکشی، برقو، رنده ی ماشین های اتومات	۸۰۰))
		۱,۳۲۴۳	ابزار خانکشی، مته، قلاویز، تیغه ی فرز، برقو، اره ی نواری، اره ی دستی، سوهان	۸۰۰))

جدول ۴-۳۰

قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm ²	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد
متوسط	۸۰۰	قالب هاب اکستروژن تحت حرارت زیاد، قالب های اکستروژن برنج	۱,۲۷۰۵	فولادهای گرمکار
متوسط	۷۰۰	قالب های ریخته گری تحت فشار فلزات سنگین، قالب اکستروژن گرم، چکش پرس های آهنگری	۱,۲۵۸۱	
متوسط	۷۰۰	قالب های فورجینگ (پرس کاری گرم) آهن و فولاد، قالب های تزریقی فلزات سنگین (قالب های تحت فشار)	۱,۲۵۶۷	
متوسط	۷۰۰	اکستروژن گرم، قالب های تحت فشار مس و آلایزهای آن، قالب های فورجینگ کوچک، سنبه های پرس کاری گرم	۱,۲۳۶۵	
خوب	۷۰۰	سنبه ی برش گرم، تیغه های برش گرم فلزات گرم کار سنگین در درجه ی حرارت ماکزیمم ۷۰۰ درجه ی سانتی گراد	۱,۲۶۰۳	
))	۷۰۰	قالب های ریخته گری تحت فشار فلزات سبک، قالب هاب اکستروژن مواد غیر آهنی	۱,۲۶۰۶	
))	۷۰۰	قالب های تزریقی فلزات سبک، اکستروژن آلومینیوم، برنج، روی، قالب کنش گرم، ماتریس آهنگری فلزات سبک	۱,۲۳۴۴	
))	۶۵۰	قالب های تزریقی فلزات سبک، ابزار گرمکار در درجه حرارت ماکزیمم ۵۰۰ درجه ی سانتی گراد	۱,۲۳۴۳	
))	۷۵۰	قالب های آهنگری، تیغچه ی برش گرم، میله ی ماردون اکستروژن	۱,۲۷۱۴	فولادهای مخصوص قطعات
))	۷۰۰	قالب های فورجینگ، تیغه های برش گرم، قالب های ریخته گری گریز از مرکز فلزات غیر آهنی، تکیه گاه های پرس های سنگین	۱,۲۷۱۳	
))	۱۳۰۰	رخ دنده، کرانویل و پنبون، دنده دیفرانسیل، ماشین آلات سنگین، میله های هزار خار، میل لنگ، گزنپین	۱,۵۹۳۰	فولاد سماتتاسیون
))	۹۰۰	میل لنگ، شفت، دسته پیستون، میل گاردان محورهای ماشین، وسایل یدکی اتومبیل و هواپیما	۱,۶۵۸۰	فولادهای مخصوص قطعات ماشین
خوب	۷۵۰	میل لنگ، شفت، میله های ارتباطی، محور چرخ دنده و پمپ انواع کربی، وسایل یدکی اتومبیل، مقاوم در مقابل خمش و پیچش	۱,۷۲۲۵	

جدول ۴-۳۱

قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm^2	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد
خوب	۷۵۰	قالب پلاستیک قالب فورجینگ سرد، تیغه ی برش برای ضخامت های کم، ابزار خمکاری، ابزار حکاکی، ابزار سکه زنی	۱,۲۷۶۷	فولادهای سختکاری شونده ی عمیق
))	۷۵۰	قالب های پلاستیک، قالب های سکه زنی، قالب کارد و چنگال، تیغه ی فلز غلطکی، تیغه ی برش برای ضخامت زیاد، ابزار کله زنی	۱,۲۷۲۱	
))	۹۰۰	تیغه های برش، منته های دندانپزشکی، ابزار تفنگ سازی، تیغه ی ماشین کاری، غلتک های ریخته گری	۱,۲۵۶۲	فولادهای سردکار تنگستن دار
))	۸۵۰	ابزار کشتش لوله، رنده ی فرم، برقو، سوزن خط کشی	۱,۲۳۰۳	
خوب	۶۶۰	محور تلمبه های چاه عمیق، شیر و شافت، پیچ و مهره و بین که در معرض آب یا بخار باشد، پره توربین، پین جراحی	۱,۴۰۲۱	فولادهای زنگ نزن
))	۵۱۰	مورد استفاده در کارخانه های تهیه ی روغن، قند، آبمیوه، لوازم آرایش، چرم، یخچالسازی، نساجی، فیلم سازی، رنگ، لوازم آشپزخانه	۱,۴۳۰۱	
))	۵۱۰	مورد استفاده در صنایع فیلم سازی، فوتوگرافی و آزمایشگاهی (مقاوم در مقابل اسید و مواد غلیظی)	۱,۴۴۰۱	
))	۵۶۰	وان پخت چینی، سبد و قلاب کوره ی لعاب، فونداسیون دیواره ی کوره های ذوب	۱,۴۸۴۱	فولادهای نسوز
))	۵۱۰	رنگ کوره ی آبکاری، وان پخت چینی، سبد و قلاب کوره ی لعاب، جعبه ی مخصوص سمانتاسیون	۱,۴۸۲۸	
متوسط	۵۶۰	وان پخت چینی، فونداسیون دیواره ی کوره های ذوب، کوره های تابانیدن و برگشت، جعبه ی مخصوص سمانتاسیون	۱,۴۸۶۴	

جدول ۳۲-۴

قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm ²	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد
ضعیف	۷۰۰	سنبهف ماتریس، تیغه های برش، ابزار چوب بری، قالب های سرامیک و چینی، قالب های میخ سازی و برقو، ابزار خاتکشی، ابزار اندازه گیری	۱,۲۴۳۶	فولادهای با ابعاد پایه دار
))	۷۰۰	قالب های سکه زنیف قالب های خمکاری، غلتک های پیچ بری، برقو، سنبه های مدرج مارپف قالب های سرامیک، غلتک های نور، قالب های پلاستیک	۱,۲۶۰۱	
))	۷۰۰	قالب های سنبه ی ماتریس، تیغه ی برش، قالب های کشش، قالب های کاشی، سرامیک و آجر، تیغه های دوارف برقو، مته، قلاویز، قرقره ی آج، قالب های ابزار اندازه گیری	۱,۳۰۸۰	
خوب	۷۰۰	قالب های سنبه کاری، سنبه ی ماتریس برای ورق های نازک	۱,۲۳۶۳	
))	۷۰۰	قالب های باکالیت و ملامین، کشویی قالب ها، قالب های کشش، قالب های زرگری، سنبه ی اعداد و حروف ابزار چوب بری	۱,۲۴۱۹	
خیلی خوب	۶۵۰	قالب های ملامین، باکالیت، پلاستیک، کشویی قالب ها، سه نظام و کولت، سنبه ی اعداد و حروف، قالب سکه زنی، قرقره ی مخصوص پروفیل، مقاوم مقابل سایش	۱,۲۵۱۰	
))	۶۰۰	ابزارهای دقیق، فرمان های کنترل، قالب هاب پلاستیک، حدیده، قلاویز، مقاوم در مقابل سایش	۱,۲۸۴۲	
))	۶۰۰	قالب های پیچ پرس، فرمان های کنترل، قالب های پلاستیک، حدیده، قلاویز	۱,۲۱۲۷	
))	۷۰۰	سنبه ی ماتریس، قالب های مهرزنی، قالب های میخ زنی، سوهان	۱,۲۵۵۰	فولادهای مقاوم در مقابل ضربه
))	۶۵۰	ابزار برش پنوماتیکی، قلم، تیغه های برش، برقو، سوهان تخت	۱,۲۵۴۲	
))	۶۰۰	قالب های کششی، سنبه های سوراخ کاری، ابزار حکاکی، برجسته کاری، قلم، چک دستی	۱,۲۲۴۹	
))	۶۵۰	اکستروژن سرد، ابزار برجسته کاری، تیغه های برشی، سنبه نشان، سنبه ی حروف و اعداد، مقاوم در مقابل ضربه و سایش	۱,۲۲۴۳	
))	۶۰۰	سنبه نشان، سنبه ی حروف و اعداد	۱,۲۲۷۰	

جدول ۴-۳۳

علائم اختصاری و کاربرد چدن ها									
چدن با گرافیت ورقه ای (مطلق)									
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی، R_m به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm						زمینه	خواص، کاربرد
		R_m ۵...۱۰		R_m >۱۰...۲۰		R_m >۲۰...۴۰			
		R_m	HB	R_m	HB	R_m	HB		
انواع چدن با استحکام کششی R_m به عنوان خواص مشخصه									
GG-۱۰	۰,۶۰۱۹	-	-	-	-	-	--	<div>فریتی</div> <div>↓</div> <div>پرلیتی</div>	قطعات با تنش اعمالی پایین
GG-۱۵	۰,۶۰۱۵	۱۵۵	۲۴۵	۱۳۰	۲۲۵	۱۱۰	۲۰۵		قطعات با تنش اعمالی بالا
GG-۲۰	۰,۶۰۲۰	۲۰۵	۲۷۰	۱۸۰	۲۵۰	۱۵۵	۲۳۵		بازوها، پوسته یاتاقان
GG-۲۵	۰,۶۰۲۵	۲۵۰	۲۸۵	۲۲۵	۲۶۵	۱۹۵	۲۵۰		اجزای مقاوم به حرارت و آب بند فشار
GG-۳۰	۰,۶۰۳۰	-	-	۲۷۰	۲۸۵	۲۴۰	۲۶۵	پرلیتی	قطعات با تنش اعمالی بالا
GG-۳۵	۰,۶۰۳۵	-	-	۳۱۵	۲۸۵	۲۸۰	۲۷۵		پوسته یاتاقان، پوسته توربین

جدول ۳۴-۴

چدن ها						
خواص، کاربرد	زمینه	استحکام کششی R_{m2} به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm				نوع علامت اختصاری
		$10 \dots 20$		$20 \dots 10$		
		R_{m2}	HB	R_{m2}	HB	
چدن آستینیتی با گرافیت کروی						
مغناطیسی ناشونده؛ محفظه ی کلیدهای فشار قوی، فلاچ های عایق کننده، ترمینال		۱۵	۲۱۰	۳۹۰	۰,۷۶۵۲	GGG-NiMn ۱۳۷
خواص، خوردگی، مقاومت به گرما و لغزشی خوب، بمب ها، شیرها بوش های گردان		۷	۲۱۰	۳۷۰	۰,۷۶۶۰	GGG-NiCr ۲۰۲
انبساط گرمایی بالا، تا ۱۰۰- درجه سانتی گراد چقرمه سرد و مغناطیسی ناشونده پوسته ها، شیرها		۲۰	۱۷۰	۳۷۰	۰,۷۶۷۰	GGG-Ni ۲۲
درصد طول تغییر نسبی بالا، تا ۱۹۶- درجه سانتی گراد چقرمه سرد؛ قطعات ریختگی صنعت سرامزایی		۲۵	۲۱۰	۴۴۰	۰,۷۶۷۳	GGG-NiMn ۲۲۴
مقاوم به شوک حرارتی، درصد انبساط حرارتی پایین؛ لوله خروجی گاز، پوسته سوپر شارژر		۲۰	۲۱۰	۳۷۰	۰,۷۶۸۵	GGG-Ni ۲۵

چدن چکش خوار (مالیبل)						
چدن چکش خوار مغز سفید (GTW)						
خواص، کاربرد	سختی HB بریتل	درصد تغییر مول نسبی شکست	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ به N/mm^2	استحکام کششی R_{m2} به N/mm^2	قطر قطعه آزمایش mm	شماره مواد
همه ی انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند آچار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای تزجیر، کاسه ترمز، شاخک جمبه دنده	۲۳۰	۵ ۴ ۳	- - -	۳۴۰ ۳۵۰ ۳۶۰	۹ ۱۲ ۵	GTW- ۳۵-۰۴ °۰,۸۰۳۵
	۲۲۰	۸ ۵ ۴	۲۰۰ ۲۲۰ ۲۳۰	۳۶۰ ۴۰۰ ۴۲۰	۹ ۱۲ ۱۵	GTW- ۴۰-۰۵ °۰,۸۰۴۰
	۲۲۰	۱۰ ۷ ۴	۲۳۰ ۲۶۰ ۲۸۰	۴۰۰ ۴۵۰ ۴۸۰	۹ ۱۲ ۱۵	GTW- ۴۵-۰۷ °۰,۸۰۴۵
برای اجرای طراحی جوشکاری	۲۰۰	۱۵ ۱۲ ۸	۱۷۰ ۲۰۰ ۲۱۰	۳۲۰ ۳۸۰ ۴۰۰	۹ ۱۲ ۱۵	GTW-S ۳۸-۱۲ °۰,۸۰۳۸
چدن چکش خوار مغز سیاه (GTS)						
همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند پوسته ها، شاخک گاردان، بیستون کنترلی شیرهای راه دهنده	Max. ۱۵۰ ۱۵۰...۲۰۰ ۱۸۰...۲۳۰ ۲۱۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۹۰	۱۰ ۶ ۴ ۲ ۲	۲۰۰ ۲۷۰ ۳۴۰ ۴۳۰ ۵۳۰	۳۵۰ ۴۵۰ ۵۵۰ ۶۵۰ ۷۰۰	۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵	۰,۸۱۳۵ ۰,۸۱۴۵ ۰,۸۱۵۵ ۰,۸۱۶۵ ۰,۸۱۷۰
(۱) عدد پیوست ۵۰,۴۰۲ و غیره درصد تغییر طول نسبی شکست را به درصد بیان می کند.						

منظور از چدن آستینیتی با گرافیک گروهی همان چدن سخت است.

جدول ۴-۳۵

استاندارد فلزات غیر آهنی

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی مس						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی $\sigma_{0.2}$ $\sigma_{0.01}$	تنش تسلیم $\sigma_{0.2}$ $\sigma_{0.01}$	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB/۲۵۰	خواص، کاربرد
G-CuZn ۱۵	۲,۰۲۴۱,۰۱	۱۷۰	۷۰	۲۵	۴۵	لحیم کاری نرم و سخت خیلی خوب، مقاوم به آب دریا، فلانج
G-CuZn ۳۲Pb	۲,۰۲۹۰,۰۱	۱۸۰	۷۰	۱۲	۴۵	براده برداری خوب، مقاوم به آب مصرفی تا ۹۰°C؛ اتصالات
G-CuZn ۲۵A۱۵	۲,۰۵۹۳,۰۱	۷۵۰	۴۵۰	۸	۱۸۰	استحکام و سختی خیلی بالا، براده برداری خوب؛ یاتاقان لغزشی
G-CuSn ۱۲	۲,۱۰۵۲,۰۱	۲۶۰	۱۴۰	۱۲	۸۰	استحکام سایشی بالا؛ میله محور، چرخ حلزون
G-CuSn ۱۲Pb	۲,۱۰۶۱,۰۱	۲۶۰	۱۴۰	۱۰	۸۰	مقاوم به سایش، خواص دوران اضطراری؛ یاتاقان لغزشی
G-CuSn ۱۰Zn	۲,۱۰۸۶,۰۱	۲۶۰	۱۳۰	۱۵	۷۵	پوسته یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون تحت تنش پایین
G-CuAl ۱۰Fe	۲,۹۴۰,۰۱	۵۰۰	۱۸۰	۱۵	۱۱۵	قطعات تحت تنش مکانیکی؛ اهرم، پوسته، چرخنده مخروطی
G-CuAl ۹Ni	۲,۰۹۷۰,۰۱	۵۰۰	۲۰۰	۲۰	۱۱۰	قطعات تحت شرایط خوردگی؛ اتصالات، پروانه
G-CuAl ۱۰Ni	۲,۰۹۷۵,۰۱	۶۰۰	۲۷۰	۱۲	۱۴۰	قطعات تحت تنش مکانیکی و خوردگی؛ بمب ها

جدول ۳۶-۴

۱-۲-۸- علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد الیازهای خمیری مس

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $\sigma_{0.2}$ $N_0/1000$	استحکام کششی σ_m N/mm^2	قطر مفتول mm	ضرب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای مس - روی							
تغییر شکل سرد خیلی خوب، جوشکاری و لحیم‌کاری خوب؛ قطعات کشش عمیق	۴۶ ۲۷	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۲۹۰ Min. ۲۷۰	Min. ۱۰۰ ۴۰	F۲۹ F۳۷	۲,۰۳۲۱	CuZn۳۷
تغییر شکل سرد و گرم خوب، براده برداری خوب؛ قطعات پرشکاری گرم	۳۵ ۲۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰	Min. ۱۰۰ ۴۰	F۳۴ F۴۱	۲,۰۳۶۰	CuZn۴۰
براده برداری خیلی خوب، تغییر شکل گرم خوب، قابل تغییر شکل سرد؛ قطعات مکانیکی ظریف، قطعات اتصال تأسیسات	۳۵ ۱۸ ۱۲	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰ Min. ۴۷۰	Min. ۱۰ Max. ۴۰ Max. ۱۲	F۳۴ F۴۱ F۴۷	۲,۰۳۷۱	CuZn۳۸Pb۱۵
تغییر شکل گرم خوب، براده برداری خیلی خوب؛ قطعات برسکاری گرم، قطعات تراشکاری	۳۲	Max. ۲۵۰	Min. ۳۶۰	Min. ۱۰	F۳۶	۲,۰۳۷۱	CuZn۳۹Pb۳
	۱۵ ۱۱	Min. ۲۵۰ Min. ۲۹۰	Min. ۴۲۰ Min. ۵۰۰	Max. ۴۰ Max. ۱۴	F۴۳ F۵۰	۲,۰۴۰۲	CuZn۴۰Pb۲
استحکام بالا، مقاوم به سایش، مقاوم به خوردگی؛ پاناقان لغزشی، چرخ حلزون	۱۸ ۱۴ ۱۰	Min. ۲۴۰ Min. ۲۷۰ Min. ۳۱۰	Min. ۵۴۰ Min. ۵۹۰ Min. ۶۴۰	Up to ۸۰ Up to ۴۰ Up to ۱۵	F۵۴ F۵۹ F۶۴	۲,۰۵۵۰	CuZn۴۰Al۱۲
آلیاژهای مس - قلع							
پایداری شیمیایی بالا، استحکام خوب؛ فلزها، شینگ فلزی، لوله	۵۵ ۲۲ ۵	Max. ۲۵۰ Min. ۲۴۰ Min. ۵۹۰	۳۴۰...۴۰۰ ۴۷۰...۵۵۰ Min. ۶۴۰	Up to ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۴ F۴۷ F۶۴	۲,۱۰۲۰	CuSn۶
پایداری شیمیایی بالا، استحکام بالا، خواص لغزشی خوب، پاناقان لغزشی، چرخ حلزون	۶۰ ۲۳ -	Min. ۲۹۰ Min. ۴۲۰ Min. ۶۴۰	۳۹۰...۵۴۰ ۵۲۰...۵۹۰ Min. ۶۹۰	Min. ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۹ F۵۲ F۶۹	۲,۱۰۳۰	CuSn۸

طبق DIN ۱۷۰۰

جدول ۴-۳۷

علائم اختصاری و کاربرد الیازهای خمیری مس، نیکل، روی							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول mm تا	استحکام کششی R_m N/mm^2	تنش تسلیم $R_{0.2}$ N/mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۱۲.۸۳) DIN ۱۷۶۶۳							
CuNi ۱۲Zn۲۴	۲،۰۷۳۰	F۳۴	۱۰	۳۴۰...۴۴۰	۲۹۰	۴۰	تغییر شکل سرد خوب؛ قطعات کشش عمیق، فنرها، بافت مواد مصنوعی، معماری
		F۴۴	۴۰	۴۴۰...۵۴۰	۲۹۰	۱۸	
		F۶۴	۴	≥ 640	۵۴۰	-	
CuNi ۱۸Zn۲۰	۲،۰۷۴۰	F۳۹	۱۰	۳۹۰...۴۷۰	۲۹۰	۴۰	تغییر شکل سرد خوب، خواص دوران اضطراری؛ قطعات کشش عمیق، فنرها
		F۴۷	۴۰	۴۷۰...۵۴۰	۳۴۰	۲۲	
		F۶۴	۴	≥ 640	۵۷۰	-	

جدول ۳۸-۴

جدول ۴-۵- علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای خُمیری مس- آلومینیوم

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم σ_s N/mm^2	استحکام کششی σ_b N/mm^2	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای خُمیری مس- آلومینیوم							
مقاوم نسبت به اسید سولفوریک و اسید استیک، شیرآلات، تأسیسات چربی زدایی	۳۵ ۱۵	۱۲۰ ۲۷۰	۳۷۰ ۴۹۰	۱۲۰ ۵۰	F۳۷ F۴۹	۲,۰۹۲۰	CuAl۸
مقاوم به خوردگی، مقاوم در مقابل سایش، استحکام گرمایی بالا، استحکام خستگی بالا، مقاوم نسبت به خوردگی، پین ها، پیچ ها، محورها، چرخ حلزون، چرخنده، یاتاقان، لقمه ی کشویی، محل نشیمن شیر	۲۵ ۱۰	۲۰۰ ۲۷۰	۴۷۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۷ F۵۹	۲,۰۹۳۲	CuAl۸Fe۳
	۱۲ ۱۷	۲۵۰ ۳۴۰	۵۹۰ ۶۹۰	۸۰ ۵۰	F۵۹ F۶۹	۲,۰۹۳۶	CuAl۱۰Fe۳Mn۲
	۲۵ ۱۵	۲۰۰ ۲۵۰	۴۹۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۹ F۵۹	۲,۰۹۶۰	CuAl۹Mn۲
استحکام بالا، مقاوم در مقابل سایش، شیرآلات، قطعات سایشی	۱۵ ۱۰	۲۷۰ ۳۹۰	۶۴۰ ۷۴۰	۸۰ ۵۰	F۶۴ F۷۴	۲,۰۹۶۶	CuAl۱۰Ni۶Fe۵

جدول رنگ و فرم جرقه‌ها در سنگ زدن قطعات نمونه

انواع فولاد	شکل جرقه
فولاد قابل آبکاری سطحی؛ X۱۵ شعاع‌های مستقیم با دسته‌های جرقه کربن - تأثیر کربن	
فولاد قابل بهسازی؛ X۴۵ دسته جرقه‌های خاری شکل کربن - تأثیر کربن	
فولاد قابل ابزارسازی؛ X۱۰۰ دسته جرقه‌های منشعب‌شده زیاد کربن - تأثیر کربن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی جرقه‌های متراکم کربن - تأثیر کربن و سیلیسیم	
فولاد فنر اشعه نازک به شکل سر نیزه - تأثیر کربن و مولیبدن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی اشعه نازک با انتهای اسپری شکل - تأثیر تنگستن	
فولاد گرم کار با دسته جرقه‌های کم کربن در انتها - تأثیر تنگستن و سیلیسیم	
فولاد سردکار دسته گندم کوتاه، در حالت سخت‌شده - با دسته جرقه‌های کربن زیاد - تأثیر تنگستن و کربن	
فولاد تندبر اشعه‌های کربن منقطع با جرقه‌های کروی شکل - کم کربن - تأثیر وانادیم و کرم	

جدول ۴-۴۰

۱۰۱۰-۸-۶- علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای روی

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $\sigma_{0.2}$	استحکام کششی σ_{UTS}	قطر مقنول تا mm	ضریب استحکام	شماره ی مواد	علامت اختصاری
مقایسه با (۰۴،۷۵) DIN ۱۷۴۳۲۲							
الیاژهای خوب برای ریخته گری تحت فشار	۵...۲ ۶...۳	۲۲۰...۲۵۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲۸۰...۳۵۰ ۲۵۰...۳۰۰	۸۵...۱۰۵ ۶۰...۸۰	۲،۲۱۴۱ ۲،۲۱۴۰		GD- ZnAl۴Cu۱ GD-ZnAl ۴
ریخته گری قالب ماسه ای و فلزی، قالب تزریق برای مواد مصنوعی	۲...۰،۵ ۳...۱	۱۷۰...۲۰۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲۲۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۸۰	۹۰...۱۰۰ ۱۰۰...۱۱۰	۲،۲۱۴۳ ۲،۲۱۴۳		GD- ZnAl۴Cu۳ GK- ZnAl۴Cu۳
قطعات ریختگی پیچیده در ماسه در قالب فلزی	۳...۱ ۳...۱،۵	۱۵۰...۱۸۰ ۱۷۰...۲۰۰	۱۸۰...۲۳۰ ۲۲۰...۲۶۰	۸۰...۹۰ ۸۰...۹۰	۲،۲۱۶۱ ۲،۲۱۶۱		G-ZnAl ۶Cu۱ GK- ZnAl۶Cu۱

جدول ۴-۴۱

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی آلومینیوم						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی σ_{B} $\frac{N}{mm^2}$	تنش تسلیم σ_{S} $\frac{N}{mm^2}$	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
مقایسه با (۰۲,۸۶) DIN ۱۷۲۵ T ۲						
G-AlSi ۱۲	۳,۲۵۸۱,۰۱	۱۵۰...۲۰۰	۷۰...۱۰۰	۱۰...۱۵	۴۵...۶۰	مقاوم به آب و هوا، براده برداری خیلی خوب، جوشکاری شدنی، قطعات نازک
G-AlSi ۱۰Mg G-AlSi ۱۰Mg wa GK-AlSi ۱۰Mg	۳,۲۳۸۱,۰۱ ۳,۲۳۸۱,۶۱ ۳,۲۳۸۱,۰۲	۱۶۰...۲۱۰ ۲۲۰...۳۲۰ ۱۸۰...۲۴۰	۸۰...۱۱۰ ۱۰۰...۲۶۰ ۹۰...۱۲۰	۶...۲ ۴...۱ ۶...۲	۵۰...۶۰ ۸۰...۱۱۰ ۶۰...۸۰	براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، استحکام بالا، پوسته ی موتور
G-AlMg ۳ G-AlMg ۲Si G-AlMg ۲Siwa	۳,۲۵۴۱,۰۱ ۳,۲۲۴۱,۰۱ ۳,۲۲۴۱,۶۲	۱۴۰...۱۹۰ ۱۴۰...۱۹۰ ۲۰۰...۲۸۰	۷۰...۱۰۰ ۸۰...۱۰۰ ۱۲۰...۱۶۰	۸...۳ ۸...۳ ۸...۲	۵۰...۶۰ ۵۰...۶۰ ۶۵...۹۰	براده برداری و پرداخت خوب، مقاوم به آب و هوا، جوشکاری مشروط، صنایع ساختمانی
G-AlMg ۵Si G-AlSi ۵Mg GK-AlSi ۵Mg	۳,۲۲۶۱,۰۱ ۳,۲۳۴۱,۰۱ ۳,۲۳۴۱,۰۲	۱۶۰...۲۰۰ ۱۴۰...۱۸۰ ۱۶۰...۲۰۰	۱۱۰...۱۳۰ ۱۰۰...۱۳۰ ۱۲۰...۱۶۰	۴...۲ ۳...۱ ۴...۱,۵	۶۰...۷۵ ۵۵...۷۰ ۶۰...۷۵	براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، مقاوم به آب و هوا، پرداخت شدنی قطعات ریخته گری پیچیده

جدول ۴-۴۲

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای خمیری منیزیم							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضرب استحکام	قطر مفتول تا mm	استحکام کششی σ_{TS} N/mm^2	تنش تسلیم σ_s N/mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
آلیاژی خمیری منیزیم							
MgMn۲ MgAl۳Zn	۳,۵۲۰۰ ۳,۵۳۱۲	F۲۰ F۲۴	۸۰ ۸۰	۲۰۰ ۲۴۰	۱۴۵ ۱۵۵	۱۵ ۱۰	مقاوم به خوردگی، تغییر شکل سرد خوب، قابلیت جوشکاری خوب
MgAl۶Zn	۳,۵۶۱۲	F۲۷	۸۰	۲۷۰	۱۹۵	۱۰	استحکام بالا، کاهنده ی قابلیت جوشکاری، اتصالات، قطعات پرس کاری
MgAl۸Zn	۳,۵۸۱۲	F۲۹ F۳۱	۸۰ ۸۰	۲۹۰ ۳۱۰	۲۰۵ ۲۱۵	۱۰ ۶	

جدول ۴-۴۳

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی منیزیم						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی σ_{TS} N/mm^2	تنش تسلیم σ_s N/mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
الیاژهای ریختگی منیزیم						
G-MgAl۹Zn۱ GD-MgAl۹Zn۱	۳,۵۸۱۲,۰۱ ۳,۵۸۱۲,۰۵	۱۶۰...۲۲۰ ۲۰۰...۲۴۰	۹۰...۱۱۰ ۱۴۰...۱۶۰	۶...۲ ۳...۱	۵۰...۶۵ ۶۰...۸۵	تغییر طول خیلی بالا، خواص لغزشی خوب، جوشکاری شونده، قطعات ریختگی تحت ضربه
G-MgAl۹Zn۱ GD-MgAl۹Zn۱	۳,۵۹۱۲,۰۱ ۳,۵۹۱۲,۰۵	۱۶۰...۲۲۰ ۲۰۰...۲۵۰	۹۰...۱۲۰ ۱۵۰...۱۷۰	۵...۲ ۳...۰,۵	۵۰...۶۵ ۶۵...۸۵	استحکام خیلی بالا، خواص لغزشی خیلی خوب، جوشکاری شونده، اکثر آلیاژهای ریختگی تحت فشار
G-MgAl۶ GD-MgAl۶ GD-MgAl۶Zn۱	۳,۵۶۶۲,۰۱ ۳,۵۶۶۲,۰۵ ۳,۵۶۱۲,۰۵	۱۸۰...۲۴۰ ۱۹۰...۲۳۰ ۲۰۰...۲۴۰	۸۰...۱۱۰ ۱۲۰...۱۵۰ ۱۳۰...۱۶۰	۱۲...۸ ۸...۴ ۶...۳	۵۰...۶۵ ۵۵...۷۰ ۵۵...۷۰	تغییر طول و چقرمگی ضربه بالا، تغییر شکل سرد پایین، رینگ لاستیک

جدول ۴-۴۴

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای تیتانیوم							
خواص، کاربرد	درصد تغییر نسبی شکست %As	تنش تسلیم	استحکام کششی	قطر مفتول mm تا	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
مقایسه با (۱۲۷۰) DIN ۱۷۸۵۱							
مقاوم به خوردگی، قابلیت جوشکاری خوب، صنایع هوایی	۱۰	۸۴۰	۹۱۰	۸۰	F۹۱	۳,۷۱۶۵	TiAl ۶۷۴
	۸	۷۷۰	۸۱۰	۸۰	FA۱	۳,۷۱۱۵	TiAl ۵Sn۲

فصل ۵

جداول ماشین کاری، قطعات و اجزای استاندارد

جدول ۵-۱

مایع خنک کننده مناسب در حدیده کاری					
چدن و آلیاژ های منیزیم	آلومینیوم	مس و آلیاژ های آن	فولاد ریخته - فولادهای آلیاژی	فولاد	جنس قطعه کار
خشک	نفت	روغن برش	تریانتین یا روغن برش	روغن برش	مایع خنک کننده

جدول ۵-۲

مقادیر سرعت برش مناسب در سوراخکاری بر حسب m/min				
مایع خنک کننده	جنس مته			جنس کار
	HM	SS	WS	
آب صابون	۵۰ تا ۴۰	۳۵ تا ۲۵	۱۵ تا ۱۰	فولاد تا استحکام $\frac{N}{mm^2} 500$
آب صابون	۴۰ تا ۳۰	۲۵ تا ۱۵	۱۰ تا ۵	فولاد با استحکام بیشتر از $\frac{N}{mm^2} 500$
خشک	۹۰ تا ۶۰	۲۵ تا ۱۵	۱۲ تا ۸	چدن خاکستری
خشک	۱۰۰ تا ۸۰	۳۵ تا ۲۵	۲۵ تا ۱۵	برنج، برنز
خشک	۲۰۰ تا ۱۰۰	۸۰ تا ۶۰	۳۵ تا ۳۰	مس
خشک	۲۰۰ تا ۱۰۰	۱۰۰ تا ۹۰	۸۰ تا ۶۰	فلزات سبک
خشک	۱۰۰ تا ۸۰	۴۰ تا ۳۰	۱۵ تا ۱۰	مواد مصنوعی پرس شده

جدول ۵-۳

مقدار پیشروی مته بر حسب میلیمتر در هردو گردش آن

قطر مته بر حسب میلیمتر				جنس کار
تا ۵ میلیمتر	۶ تا ۱۰	۱۱ تا ۲۰	۲۱ تا ۴۰	
با دست	۰/۱۵ تا ۰/۱	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۴ تا ۰/۳	فولاد تا استحکام $\sigma = \frac{N}{mm^2}$
))	۰/۱۲ تا ۰/۱	۰/۲ تا ۰/۱۵	۰/۳ تا ۰/۲	فولاد با استحکام بیشتر از $\sigma = \frac{N}{mm^2}$
))	۰/۱۵ تا ۰/۲	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۵ تا ۰/۳	چدن خاکستری
))	۰/۱ تا ۰/۲	۰/۱۵ تا ۰/۲۵	۰/۳۵ تا ۰/۲۵	برنج، برنز
))	۰/۱۵ تا ۰/۱	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۴ تا ۰/۳	مس
))	۰/۱ تا ۰/۲	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۵ تا ۰/۳	فلزات سبک

مقدار پیشروی با دست معمولاً ۰/۲ تا ۰/۴ میلیمتر در هر دور انتخاب می شود.

جدول ۵-۴

مقادیر سرعت برش و پیشروی در خزینه کاری				
جنس مته خزینه				جنس کار
فولاد تندبر SS		فولاد ابزار WS		
S mm/u	V m/min	S mm/u	V m/min	
۰/۷ تا ۰/۱۵	۳۵ تا ۲۰	۰/۴ تا ۰/۱	۱۲ تا ۸	
۰/۴ تا ۰/۱	۲۰ تا ۱۵	۰/۴ تا ۰/۱	۶ تا ۳	
۰/۶۵ تا ۰/۱	۳۵ تا ۲۰	۰/۳ تا ۰/۱	۱۴ تا ۱۲	
۰/۵۵ تا ۰/۱	۳۰ تا ۲۰	۰/۳ تا ۰/۱	۱۰ تا ۸	
				چدن خاکستری تا استحکام $180 \frac{N}{mm^2}$
				چدن خاکستری تا استحکام $300 \frac{N}{mm^2}$
				فولاد تا استحکام $500 \frac{N}{mm^2}$
				فولاد تا استحکام $700 \frac{N}{mm^2}$

جدول ۵-۵

اندازه قطر سوراخ برای قلاویز کاری

پیچ متریک			پیچ اینچی (ویتورث)		
اندازه اسمی پیچ	قطر مته بر حسب میلیمتر			قطر مته بر حسب میلیمتر	
	فلزات شکننده، چدن خاکستری برنز، برنج	اجسام قابل انعطاف محکم، فولاد، مس، آلیاژهای روی		فلزات شکننده چدن خاکستری، برنز، برنج	فلزات قابل انعطاف محکم فولاد، مس، آلیاژهای روی
M۳	۲/۴	۲/۵	$\frac{1}{8}$	۲/۵	۲/۶
M۳/۵	۲/۸	۲/۹	$\frac{5}{32}$	۳/۱	۳/۲
M۴			$\frac{3}{16}$	۳/۶	۳/۷
M۵	۳/۲	۳/۳	$\frac{7}{32}$	۴/۴	۴/۵
	4/1	۴/۲			
M۶	۴/۸	۵	$\frac{1}{4}$	۵	۵/۱
M۸	۶/۵	۶/۷	$\frac{5}{16}$	۶/۴	۶/۵
M۱۰	۸/۲	۸/۴			
M۱۰	۹/۹	۱۰			
M۱۲	۱۱/۵	۱۱/۷۵	$\frac{3}{8}$	۷/۷	۷/۹
M۱۴	۱۳/۵	۱۳/۷۵	$\frac{1}{2}$	۱۰/۲۵	۱۰/۵
M۱۶	۱۵	۱۵/۲۵			
M۱۸	۱۷	۱۷/۲۵			
M۲۰					
			$\frac{9}{16}$	۱۱/۷۵	۱۲
			$\frac{5}{8}$	۱۳/۲۵	۱۳/۵
			$\frac{11}{16}$	۱۴/۷۵	۱۵
			$\frac{3}{4}$	۱۶/۲۵	۱۶/۵


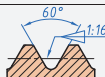

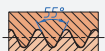

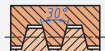
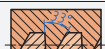
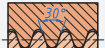

جدول ۵-۶

· زوایای اصلی رنده های تراشکاری				
جنس رنده: فولاد تندبر SS	زاویه آزاد α	زاویه گوه β	زاویه براده γ	جنس قطعات تراشکاری
	۶۰° تا ۱۰۰° ۶۰°	۷۵° تا ۸۴° ۷۶° تا ۸۴°	۵۰° تا ۵° ۸° تا ۵۰°	فلزات سبک خوش تراش، آلیاژهای مس و روی چدن سخت، آلیاژ ریختگی قلع و مس، آلیاژهای شکننده مس و روی
	۶۰° تا ۸۰° ۸۰°	۶۸° تا ۷۰° ۶۸°	۱۴° ۱۴°	فولاد و فولاد ریختگی با استحکام بیشتر از $\frac{N}{mm^2}$ ۷۰۰ چدن نرم
	۶۰° تا ۸۰° ۸۰° ۶۰°	۶۲° تا ۶۷° ۶۷°	۱۵° ۱۵° تا ۲۰° ۱۰° تا ۱۸°	فولاد آلیاژی کرم نیکل فولاد و فولاد ریختگی با استحکام تا $\frac{N}{mm^2}$ ۶۰۰ آلیاژهای سخت تر آلومینیوم و منیزیم
	۱۴° تا ۸۰° ۸° تا ۱۰°	۵۱° تا ۶۱° ۵۲° تا ۶۶° ۳۵ تا ۴۰	۱۵° تا ۲۵° ۱۸° تا ۳۰° تا ۴۰	مس، برنز قلع مواد مصنوعی پرسی آلومینیوم و آلیاژهای نرم آن

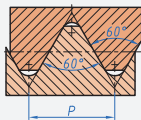
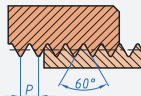
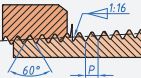
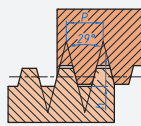
جدول ۵-۷

سرعت برش مناسب در تراشکاری برحسب متر در هر دقیقه															
زمان حاضر بکاری رنده بر حسب دقیقه															
۴۸۰	۲۲۰	۶۰	۴۸۰	۲۴۰	۶۰	۴۸۰	۲۴۰	۶۰	۴۸۰	۲۴۰	۶۰	۴۸۰	۲۴۰	۶۰	جنس قطعه کار
مقدار پیشروی برحسب میلیمتر در هر مورد															
۱/۶			۵/۸			۵/۴			۵/۲			۵/۱			
						سرعت برش برحسب متر بر دقیقه									
۱۲	۱۴	۲۰	۱۶	۱۹	۲۷	۲۱	۲۵	۳۶	۲۸	۳۱	۴۸				
۱۰	۱۲	۱۷	۱۳	۱۶	۲۲	۱۸	۲۱	۳۰	۲۴	۲۸	۴۰				St ۵۰
۸	۹/۵	۱۳	۱۱	۱۳	۱۸	۱۴	۱۷	۲۴	۱۹	۲۲	۳۲				St ۶۰
۵/۶	۶/۷	۹/۵	۸	۹/۵	۱۳	۱۱	۱۳	۱۸	۱۹	۲۲	۳۲				St ۷۰
۲۲	۲۷	۳۶	۳۶	۴۳	۵۶	۵۳	۶۳	۸۵	۸۰	۹۵	۱۲۵				چدن
			۱۳	۱۷	۳۰	۱۹	۲۵	۴۵	۲۸	۳۸	۶۷	۴۳	۵۶	۱۰۰	برنج
															آلیاژهای آلومینیوم Si ۱۱ تا ۱۳٪
توجه: سرعت برش های داده شده در جدول فوق برای رنده هایی می باشد که جنس آنها از فولاد تندبر بوده و زاویه تنظیم آنها ۴۵° باشد.															

جدول ۵-۸

رزوه‌ها - نگاه کلی					
رزوه‌های راست گرد یک راهه (نخه)					
نام رزوه	پروفیل رزوه	حروف مشخصه	مثال مشخصه	اندازه نامی	کاربرد
رزوه متریکی رزومه ISO		M	DIN 14-M08	0.3...0.9mm	ساعت، صنایع ظریف و دقیق
			DIN 13-M 30	1...68mm	عمومی (رزوه معمولی)
			DIN 13- M20x1	1...1000mm	عمومی (رزوه ظریف)
رزوه متریکی با لقی زیاد			DIN 2510-M 36	12...180mm	پیچ با بدنه کششی
رزوه داخلی استوانه‌ای متریکی		M	DIN 158- M 30x2	6...60mm	پیچ‌های درپوش و روغن‌خور (گریس‌خور)
رزوه‌های خارجی مخروطی متریکی			مخروطی	6...60mm	پیچ‌های درپوش و روغن‌خور (گریس‌خور)
رزوه لوله، استوانه‌ای		G	DIN ISO 228- G1 $\frac{1}{2}$ (داخلی)	$\frac{1}{8}$...6in	غیر آب بند
			DIN ISO 228- G1 $\frac{1}{2}$ A (خارجی)		
رزوه لوله، استوانه‌ای (رزوه داخلی)		Rp	DIN ISO 2999- Rp $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$...6in	رزوه لوله، آب‌بند در رزوه‌ها، برای لوله‌های رزوه‌دار، فیتینگ‌ها، اتصالات لوله
			DIN ISO 3858- Rp $\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$...1 $\frac{1}{2}$ in	
رزوه لوله، استوانه‌ای (رزوه خارجی)		R	DIN ISO 2999- Rp $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$...6in	
			DIN ISO 3858- Rp $\frac{1}{8}$ -1	$\frac{1}{8}$...1 $\frac{1}{2}$ in	
رزوه دوزنقه-ISO متریکی		Tr	DIN 103-Tr 40X7	8...300 mm	عمومی به صورت رزوه انتقال حرکت
رزوه دندانه ارامی		S	DIN 513-S48X8	10...640mm	عمومی به صورت رزوه انتقال حرکت
رزوه دندانه گرد		Rd	DIN 405-Rd 40X5	8...200mm	عمومی
			DIN 20400-Rd 40X $\frac{1}{6}$	10...300mm	رزوه دندانه گرد با فاصله انتقال زیاد
رزوه پیچ‌های ورق		ST	ISO 1478-ST3.5	1.5...9.5mm	برای پیچ‌های ورق
مشخصه رزوه‌های چپ‌گرد و رزوه‌های چندراهه					
DIN ISO 965-1 طبق (1999-11)					
نوع رزوه	توضیح			مشخصه کوتاه	
رزوه چپ گرد	علامت کوتاه "LH" (Left-Hand) بعد از مشخصه کامل رزوه قرار می‌گیرد.			M 30-LH Tr 40 x 7- LH	
رزوه راست گرد چند راهه	بعد از علامت کوتاه و قطر رزوه، گام حقیقی P _H و گام ظاهری P قرار می‌گیرد			M 16 x P _H 3P 1,5 یا (دوراهه) M 16 x P _H P 1,5	
رزوه چپ گرد چند راهه	بعد از مشخصه رزوه چندراهه علامت "LH" قرار می‌گیرد.			M 14 x P _H 6 P 2-LH یا	
				M 14 x P _H 6 P 2- LH (سه راهه)	
1) در اجزاء با رزوه- راست گرد و چپ گرد بعد از مشخصه رزوه راست گرد علامت "RH" (Right-Hand) و بعد از مشخصه رزوه چپ گرد علامت "LH" (Left-Hand) قرار می‌گیرد.					
تعداد راه یا نخ در رزوه‌های چندراهه از فرمول زیر به دست می‌آید: P (گام ظاهری): P _H (گام حقیقی) = تعداد راه پیچ					

جدول ۵-۹

رزوها طبق استاندارد کشورهای خارجی (غیر از آلمان، انتخابی) ^۱					
نام رزوه	پروفیل رزوه	علامت کوتاه	مثال مشخصه	معنی	کشور ^۲
رزوه استاندارد آمریکا دندانه درشت (Unified Coarse Thread)		UNC	$\frac{1}{4}$ - 20 UNC-2A	رزوه ISO-UNC- با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch 20 دندانه در اینچ، درجه انطباق 2A و غیره	ARG,AUS, GBR,IND, JPN,NOR, PAK,SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا دندانه ریز (Unified Fine Thread)		UNF	$\frac{1}{4}$ - 28 UNF-3A	رزوه ISO-UNF- با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch 20 دندانه در اینچ، درجه انطباق 3A و غیره	ARG,AUS, GBR,IND, JPN,NOR, PAK,SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا دندانه خیلی ریز (Unified Extra Thread)		UNEF	$\frac{1}{4}$ - 32 UNEF-3A	رزوه ISO-UNEF- با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch 32 دندانه در اینچ، درجه انطباق 3A و غیره	AUS,GBR, IND,NOR, PAK,SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، رزوه خاص، ترکیب‌های مختلف قطر به گام (Unified Special Thread)		UNS	$\frac{1}{4}$ - 27 UNS	رزوه ISO-UNS- با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch 27 دندانه در اینچ	AUS,GBR, NZL, USA
رزوه لوله استوانه‌ای برای اتصالات مکانیکی (Straight Pipe Threads for Mechanical Joints)		NPSM	$\frac{1}{4}$ - 14 NPSM	رزوه NPSM- با قطر نامی $\frac{1}{2}$ inch 14 دندانه در اینچ	USA
رزوه لوله استاندارد آمریکا، مخروطی (American Standard Taper-Pipe Thread)		NPT	$\frac{3}{8}$ - 18 NPT	رزوه NPT- با قطر نامی $\frac{3}{8}$ inch 18 دندانه در اینچ	BRA,FRA, USA و غیره
رزوه لوله استاندارد آمریکا، مخروطی، دندانه ریز (American Standard Taper-Pipe Thread Fine)		NPTF	$\frac{1}{2}$ - 14 NPTF (dryseal)	رزوه NPTF- با قطر نامی $\frac{1}{2}$ inch 14 دندانه در اینچ، (آب‌بند خشک)	BRA, USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه دوزنقه‌ای h=0.5. P		Acme	$1 \frac{3}{4}$ - 4 Acme-2G	رزوه Acme- با قطر نامی $1 \frac{3}{4}$ inch 4 دندانه در اینچ، درجه انطباق 2G	AUS,GBR, NZL,USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه دوزنقه‌ای کوتاه h=0.3. P		Stub-Acme	$\frac{1}{2}$ - 20 Stub-Acme	رزوه Stub-Acme- با قطر نامی $\frac{1}{2}$ inch 20 دندانه در اینچ	USA
<div> <div>۱) طبق Kaufmann,Manfred:"Wegweiser zu den Gewinennomrmen,verschiedener Lander".DIN, 2000</div> <div>۲) کد سه حرفی کشورها، طبق DIN EN ISO 3166-1 (1998-04)</div> </div>					

جدول ۱۰-۵

رزوه های معمولی و دندانه ریز متریک

رزوه ISO متریک برای کاربرد عمومی، پروفیل نامی		طبق (۱۹۹۹-۱) ۱۳-۱ DIN
<p> $d = D$ قطر نامی رزوه P گام $H_p = 0.6134P$ عمق رزوه خارجی $H_1 = 0.5132P$ عمق رزوه داخلی $R = 0.1443 \cdot P$ شعاع پای رزوه بیچ $d_2 = D_2 - d = 0.6495 \cdot P$ قطر جناح $d_2 = D_2 - d = 0.6495 \cdot P$ قطر داخلی بیچ $D_1 = d = 1.2769 \cdot P$ قطر داخلی مهره $d = D - P$ قطر مته $\phi =$ زاویه جناح رزوه $S = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d^2}{4} + \frac{d^2}{4} \right)$ سطح مقطع تنش </p>		

اندازه نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه ها به mm)											
طبق (۱۹۹۹-۱) DIN ۱۳-۱											
اندازه چارخو ر	قطر مته داخل مهره	سطح مقطع تنش S mm ^۲	شعاع پای دندانه پیچ R	رزوه داخلی H _۱	رزوه خارجی h _۳	عمق رزوه	رزوه داخلی D _۱	رزوه خارجی d _۲	قطر جناح d _۲ -D _۲	گام P	مشخصه رزوه d-D
-	۰٫۷۵	۰٫۷۳	۰٫۰۴	۰٫۱۴	۰٫۱۵	۰٫۱۵	۰٫۷۳	۰٫۶۹	۰٫۸۴	۰٫۲۵	M ۱
۰٫۹۵	۰٫۹۵	۰٫۹۴	۰٫۱۴	۰٫۱۵	۰٫۱۵	۰٫۱۵	۰٫۹۳	۰٫۸۹	۱٫۰۴	۰٫۲۵	M ۱٫۲
۳٫۲	۱٫۲۵	۱٫۲۷	۰٫۰۵	۰٫۱۹	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۱٫۲۲	۱٫۱۷	۱٫۳۸	۰٫۳۵	M ۱٫۶
۴	۱٫۶	۲٫۰۷	۰٫۰۶	۰٫۲۲	۰٫۲۵	۰٫۲۵	۱٫۵۷	۱٫۵۱	۱٫۷۴	۰٫۴	M ۲
۵	۲٫۰۵	۳٫۳۹	۰٫۰۷	۰٫۲۴	۰٫۲۸	۰٫۲۸	۲٫۰۱	۱٫۹۵	۲٫۲۱	۰٫۴۵	M ۲٫۵
۵٫۵	۲٫۵	۵٫۰۳	۰٫۰۷	۰٫۲۷	۰٫۳۱	۰٫۳۱	۲٫۴۶	۲٫۳۹	۲٫۶۸	۰٫۵	M ۳
۷	۳٫۲	۸٫۸۷	۰٫۱۰	۰٫۳۸	۰٫۴۳	۰٫۴۳	۳٫۲۴	۳٫۱۴	۳٫۵۵	۰٫۷	M ۴
۸	۴٫۲	۱۲٫۲	۰٫۱۲	۰٫۴۹	۰٫۴۹	۰٫۴۹	۴٫۱۳	۴٫۰۲	۴٫۴۸	۰٫۸	M ۵
۱۰	۵٫۰	۲۰٫۱	۰٫۱۴	۰٫۵۴	۰٫۶۱	۰٫۶۱	۴٫۹۲	۴٫۷۷	۵٫۳۵	۱	M ۶
۱۳	۶٫۸	۳۶٫۶	۰٫۱۸	۰٫۶۸	۰٫۷۷	۰٫۷۷	۶٫۶۵	۶٫۴۷	۷٫۱۹	۱٫۲۵	M ۸
۱۶	۸٫۵	۵۸٫۰	۰٫۲۲	۰٫۸۱	۰٫۹۳	۰٫۹۳	۸٫۳۸	۸٫۱۶	۹٫۰۳	۱٫۵	M ۱۰
۱۸	۱۰٫۲	۸۶٫۳	۰٫۲۵	۰٫۹۵	۱٫۰۷	۱٫۰۷	۱۰٫۱۱	۹٫۸۵	۱۰٫۸۶	۱٫۷۵	M ۱۲
۲۴	۱۴	۱۵۷	۰٫۲۹	۱٫۰۸	۱٫۲۳	۱٫۲۳	۱۳٫۸۴	۱۳٫۵۵	۱۴٫۷۰	۲	M ۱۶
۳۰	۱۷٫۵	۲۴۵	۰٫۳۴	۱٫۳۵	۱٫۵۳	۱٫۵۳	۱۷٫۲۹	۱۶٫۹۳	۱۸٫۳۸	۲٫۵	M ۲۰
۳۶	۲۱	۳۵۳	۰٫۴۳	۱٫۶۳	۱٫۸۴	۱٫۸۴	۲۰٫۷۵	۲۰٫۳۷	۲۲٫۰۵	۳	M ۲۴
۴۶	۲۶٫۵	۵۹۱	۰٫۵۱	۲٫۱۵	۲٫۴۱	۲٫۴۱	۲۶٫۳۱	۲۵٫۷۱	۲۷٫۷۳	۳٫۵	M ۳۰
۵۵	۳۲	۸۱۷	۰٫۵۸	۲٫۱۷	۲٫۴۵	۲٫۴۵	۳۱٫۶۷	۳۱٫۰۹	۳۳٫۴۰	۴	M ۳۶
۶۵	۳۷٫۵	۱۱۲۱	۰٫۶۵	۲٫۴۴	۲٫۷۶	۲٫۷۶	۳۷٫۱۳	۳۶٫۴۸	۳۹٫۰۸	۴٫۵	M ۴۲
۷۵	۴۲	۱۴۷۳	۰٫۷۲	۲٫۷۱	۳٫۰۷	۳٫۰۷	۴۲٫۵۹	۴۱٫۸۷	۴۴٫۷۵	۵	M ۴۸
۸۵	۵۰٫۵	۲۰۳۰	۰٫۷۹	۲٫۹۸	۳٫۳۷	۳٫۳۷	۵۰٫۰۵	۴۹٫۲۵	۵۲٫۴۳	۵٫۵	M ۵۶
۹۵	۵۸	۲۶۷۶	۰٫۸۷	۳٫۲۵	۳٫۶۸	۳٫۶۸	۵۷٫۵۱	۵۶٫۴۴	۶۰٫۱۰	۶	M ۶۴

نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه ها به mm)										طبق (۱۹۹۹-۱) ۱۳-۱ DIN
قطر داخلی مهره D ₁	قطر داخلی د ₂	قطر جناح d ₂ -D ₂	مشخصه رزوه P x d	مهره D ₁	قطر داخلی د ₂	قطر جناح d ₂ -D ₂	مشخصه رزوه P x d	مهره D ₁	قطر داخلی د ₂	مشخصه رزوه P x d
۲۱٫۸۴	۲۱٫۵۵	۲۲٫۷۰	M ۲۴ x ۲	۹٫۶۳	۹٫۶۳	۹٫۶۳	M ۱۰ x ۰٫۲۵	۱٫۷۳	۱٫۷۳	M ۱۰ x ۰٫۲۵
۲۸٫۳۸	۲۸٫۱۶	۲۹٫۰۳	M ۳۰ x ۰٫۵	۱۱٫۴۶	۱۱٫۴۶	۱۱٫۴۶	M ۱۰ x ۰٫۵	۲٫۲۳	۲٫۲۳	M ۱۰ x ۰٫۵
۲۷٫۸۴	۲۷٫۵۵	۲۸٫۷۰	M ۳۰ x ۲	۸٫۹۲	۸٫۹۲	۸٫۹۲	M ۱۰ x ۱	۹٫۳۵	۹٫۳۵	M ۱۰ x ۱
۳۴٫۳۸	۳۴٫۱۶	۳۵٫۰۳	M ۱۲ x ۱٫۵	۱۱٫۶۲	۱۱٫۶۲	۱۱٫۶۲	M ۱۲ x ۰٫۳۵	۳٫۶۲	۳٫۶۲	M ۱۲ x ۰٫۳۵
۳۳٫۸۴	۳۳٫۵۵	۳۴٫۷۰	M ۱۲ x ۲	۱۱٫۴۶	۱۱٫۴۶	۱۱٫۴۶	M ۱۲ x ۰٫۵	۴٫۷۳	۴٫۷۳	M ۱۲ x ۰٫۵
۴۰٫۳۸	۴۰٫۱۶	۴۱٫۰۳	M ۱۲ x ۱٫۵	۱۰٫۹۲	۱۰٫۹۲	۱۰٫۹۲	M ۱۲ x ۱	۱۱٫۳۵	۱۱٫۳۵	M ۱۲ x ۱
۳۹٫۸۴	۳۹٫۵۵	۴۰٫۷۰	M ۱۶ x ۲	۱۵٫۴۶	۱۵٫۴۶	۱۵٫۴۶	M ۱۶ x ۰٫۵	۵٫۷۳	۵٫۷۳	M ۱۶ x ۰٫۵
۴۶٫۳۸	۴۶٫۱۶	۴۷٫۰۳	M ۱۶ x ۱٫۵	۱۴٫۷۷	۱۴٫۷۷	۱۴٫۷۷	M ۱۶ x ۱	۱۵٫۳۵	۱۵٫۳۵	M ۱۶ x ۱
۴۵٫۸۴	۴۵٫۵۵	۴۶٫۷۰	M ۱۶ x ۲	۱۴٫۳۸	۱۴٫۳۸	۱۴٫۳۸	M ۱۶ x ۱٫۵	۱۵٫۰۳	۱۵٫۰۳	M ۱۶ x ۱٫۵
۵۴٫۳۸	۵۴٫۱۶	۵۵٫۰۳	M ۲۰ x ۱٫۵	۱۸٫۹۲	۱۸٫۹۲	۱۸٫۹۲	M ۲۰ x ۱	۱۹٫۳۵	۱۹٫۳۵	M ۲۰ x ۱
۵۳٫۸۴	۵۳٫۵۵	۵۴٫۷۰	M ۲۰ x ۲	۱۸٫۳۸	۱۸٫۳۸	۱۸٫۳۸	M ۲۰ x ۱٫۵	۱۹٫۰۳	۱۹٫۰۳	M ۲۰ x ۱٫۵
۶۱٫۸۴	۶۱٫۵۵	۶۲٫۷۰	M ۲۰ x ۲	۲۳٫۳۸	۲۳٫۳۸	۲۳٫۳۸	M ۲۰ x ۱٫۵	۲۳٫۰۳	۲۳٫۰۳	M ۲۰ x ۱٫۵

(۱) سری ۲ و سری ۳ شامل اندازه های میانی هم هست (M۷ - M۱۴)

(۲) طبق DIN ۲۳۶ (۲۰۰۳-۰۷)

جدول ۵-۱۱

طبق (3) DIN ISO 272 (1979-10)

طبق (2) DIN 336 (2003-07)

رزوه های مخروطی متریک

طبق DIN 158 (1997-06)

رزوه های خارجی (پیچ) مخروطی متریک با
رزوه های داخلی (مهره) مربوطه (طرح معمولی) ⁽¹⁾

اندازه های رزوه خارجی

قطر جناح $d_1 = d - 0.650 \cdot P$
 قطر داخلی $d_2 = d - 1.23 \cdot P$
 عمق (ارتفاع) $H_1 = 0.866 \cdot P$
 عمق رزوه (ارتفاع) $H_2 = 0.613 \cdot P$
 شعاع پای رزوه پیچ $R = 0.144 \cdot P$

مشخصه رزوه $d \times P$	طول رزوه L_1	عمق رزوه $h_3 \max.$	قطر داخلی فاصله a	$d_2 = D$	عمق رزوه d_3	فاصله b	d_1'	d_2'	d_3'	
M 5 keg	5	0.52	2	5	4.48	4.02	3.8	5.05	4.5	4.07
M 6 keg	5.5	0.66	2.5	6	5.25	4.77	3.5	0.06	5.4	4.84
M 8 x 1 keg				8	7.25	6.77		8.06	7.4	6.84
M 10 x 1 keg				10	9.25	8.77		10.06	9.4	8.84
M 12 x 1 keg				12	11.25	10.77		12.06	11.4	10.84
M 10 x 1 keg	7	0.82	3	10	9.19	8.47	5	10.13	9.3	8.59
M 12 x 1 keg	8.5	0.98	3.5	12	11.19	10.47		12.13	11.3	10.59
M 14 x 1 keg				14	13.03	12.16		14.19	13.2	12.35
M 16 x 1 keg				16	15.03	14.16		16.19	15.2	14.35
M 18 x 1 keg				18	17.03	16.16		18.19	17.2	16.35
M 20 x 1 keg				20	19.03	18.16		20.19	19.2	18.35
M 22 x 1 keg				22	21.03	20.16		22.19	21.2	20.35
M 24 x 1 keg				24	23.03	22.16		24.19	23.2	22.35
M 26 x 1 keg				26	25.03	24.16		26.19	25.2	24.35
M 30 x 1 keg	10.5	1.01	4.5	30	29.03	28.16	8	30.19	29.2	28.35
M 36 x 1 keg				36	35.03	34.16		36.22	35.2	34.35
M 38 x 1 keg				38	37.03	36.16		38.22	37.2	36.38
M 42 x 1 keg				42	41.03	40.16		42.22	41.2	40.38
M 45 x 1 keg				45	44.03	43.16		45.22	44.2	43.38
M 48 x 1 keg				48	47.03	46.16		48.22	47.2	46.38
M 52 x 1 keg				52	51.03	50.16		52.22	51.2	50.38
M 57 x 1 keg				57	55.03	54.16		57.22	56.2	55.38
M 30 x 1 keg	12	1.32	5	30	28.17	27.55	9	30.25	28.9	27.80
M 33 x 1 keg				33	31.17	30.55		33.25	31.9	30.80
M 36 x 1 keg				36	34.17	33.55		36.25	34.9	33.80
M 39 x 1 keg				39	37.17	36.55		39.25	37.9	36.80
M 42 x 1 keg	13	1.34	6	42	40.17	39.55	10	42.25	40.9	39.80
M 45 x 1 keg				45	43.17	42.55		45.25	43.9	42.80
M 48 x 1 keg				48	46.17	45.55		48.25	46.9	45.80
M 52 x 1 keg				52	50.17	49.55		52.25	50.9	49.80
M 56 x 1 keg				56	54.17	53.55		56.25	54.9	53.80
M 60 x 1 keg				60	58.17	57.55		60.25	58.9	57.80

رزوه خارجی مخروطی متریک، $P = 2\text{mm}$, $d = 2\text{mm}$ DIN 158-M 30x2 رزوه طرح معمولی

(1) برای اتصالات خود آببند (مثلا پیچ های درپوش، روغن خور، گریس خور) برای قطره های نامی بزرگ استفاده از مواد آببند رزوه توصیه می شود.

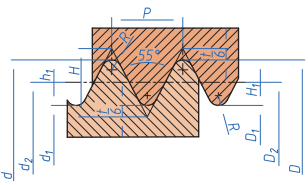
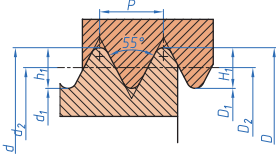
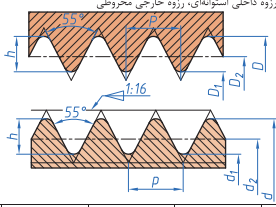
D (2) قطر خارجی رزوه داخلی (مهره)

رزوه خارجی مخروطی متریک، $P=2mm, d=2mm$: رزوه DIN 158-M 30x2 keg (مخروطی)

(۱) برای اتصالات خود آببند (مثلا پیچ های دربوش، روغن خور، گریش خور) برای قطره های نامی بزرگ استفاده از مواد آببند رزوه توصیه می شود.

(2) قطر خارجی رزوه داخلی (مهره) D_1 قطر جناح رزوه داخلی

جدول ۵-۱۲

رزوه‌های ویتورت (Whitworth)									
رزوه‌های ویتورت					(غیراستاندارد)				
 <p> $d=D$ قطر خارجی $d_1=D_1=d-1.28 \cdot P$ قطر داخلی $=d-2 \cdot t_1$ $d_2=D_2=d-0.64 \cdot P$ قطر جناح $Z = \frac{2.54}{P}$ تعداد دندان در اینچ $P = \frac{2.54}{Z}$ گام $h_1=H_1=0.64 \cdot P$ عمق رزوه $R = 0.137 \cdot P$ شعاع پای رزوه 55° زاویه جناح دندان </p>									
سطح مقطع داخلی mm ²	عمق رزوه $h_1=H_1$	تعداد دندان در اینچ Z	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی $d_1=D_1$	قطر خارجی $d=D$	مشخصه رزوه D	سطح مقطع داخلی mm ²	عمق رزوه $h_1=H_1$	تعداد دندان در اینچ Z
۵۷۷	۲.۳۲	۷	۲۹.۴۳	۲۷.۱۰	۳۱.۷۵	$1\frac{1}{4}$ "	۱۷.۵	۱۷.۵	۱۷.۵
۸۳۹	۲.۷۱	۶	۳۵.۳۹	۳۲.۶۸	۳۸.۱۰	$1\frac{3}{8}$ "	۲۹.۵	۲۹.۵	۲۹.۵
۱۱۳۱	۳.۲۵	۵	۴۱.۳۰	۳۷.۹۵	۴۴.۴۵	$1\frac{1}{2}$ "	۴۴.۱	۴۴.۱	۴۴.۱
۱۴۹۱	۳.۶۱	۴.۵	۴۷.۱۹	۴۳.۵۷	۵۰.۸۰	۲"	۷۸.۴	۷۸.۴	۷۸.۴
۱۸۸۶	۴.۰۷	۴	۵۳.۰۹	۴۹.۰۲	۵۷.۱۵	$2\frac{1}{4}$ "	۱۳۱	۱۳۱	۱۳۱
۲۴۰۸	۴.۰۷	۴	۵۹.۴۴	۵۵.۳۷	۶۳.۵۰	$2\frac{1}{2}$ "	۱۹۶	۱۹۶	۱۹۶
۳۵۱۶	۴.۶۵	۳.۵	۷۲.۵۶	۶۶.۹۱	۷۶.۲۰	$2\frac{3}{4}$ "	۲۷۲	۲۷۲	۲۷۲
۴۸۸۸	۵.۰۰	۳.۲۵	۸۳.۸۹	۷۸.۸۹	۸۸.۹۰	۳"	۳۵۸	۳۵۸	۳۵۸
رزوه‌های لوله									
رزوه لوله ویتورت DIN EN ۱۰۲۲۶-۱					طبق DIN EN 10226-1 (2004-1Q), DIN ISO 228-1 (2003-05)				
 <p> DIN ISO ۲۲۸-۱ رزوه لوله برای اتصالات بدون آب‌بند، رزوه‌های داخلی و خارجی مخروطی‌استوانه‌ای رزوه داخلی </p>					 <p> DIN EN ۱۰۲۲۶-۱ رزوه لوله ویتورت آب‌بند در رزوه، رزوه داخلی استوانه‌ای، رزوه خارجی مخروطی </p>				
طول مفید رزوه خارجی	عمق رزوه $h=h_1=H_1$	تعداد دندان در اینچ Z	گام P	قطر داخلی $d_1=D_1$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر خارجی $d=D$	مشخصات رزوه		
۶.۵	۰.۵۸	۲۸	۰.۹۱	۶.۵۶	۷.۱۴	$G\frac{1}{16}$	DIN ISO ۲۲۸-۱ رزوه داخلی و خارجی	DIN ISO ۱۰۲۲۶-۱ رزوه خارجی	DIN ISO ۱۰۲۲۶-۱ رزوه داخلی
۶.۵	۰.۵۸	۲۸	۰.۹۱	۸.۵۷	۹.۱۵	$G\frac{1}{8}$			
۹.۷	۰.۸۶	۱۹	۱.۳۴	۱۱.۴۵	۱۲.۳۰	$G\frac{1}{4}$			
۱۰.۱	۰.۸۶	۱۹	۱.۳۴	۱۴.۹۵	۱۶.۶۶	$G\frac{3}{8}$			
۱۳.۲	۱.۱۶	۱۴	۱.۸۱	۱۸.۶۳	۱۹.۷۹	$G\frac{1}{2}$			
۱۴.۵	۱.۱۶	۱۴	۱.۸۱	۲۴.۱۲	۲۵.۳۸	$G\frac{3}{4}$			
۱۶.۸	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۳۱.۷۷	۳۳.۲۵	$G1$			
۱۹.۱	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۳۸.۹۵	۴۰.۴۳	$G1\frac{1}{8}$			
۱۹.۱	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۴۴.۸۵	۴۶.۳۲	$G1\frac{1}{4}$			
۲۳.۴	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۵۶.۶۶	۵۸.۱۴	$G2$			
۲۶.۷	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۷۲.۲۳	۷۵.۱۸	$G2\frac{1}{2}$			
۲۹.۸	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۸۴.۹۳	۸۷.۸۸	$G3$			
۳۵.۸	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۱۱۰.۰۷	۱۱۱.۵۵	$G4$			
۴۰.۱	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۱۳۵.۳۷	۱۳۶.۹۵	$G5$			
۴۰.۱	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۱۶۰.۸۷	۱۶۲.۳۵	$G6$			

جدول ۵-۱۳

رزوه‌های دندانه نوزنق‌های ISO متریک											
طبق DIN 103-1(1977-04)					رزوه‌های دندانه نوزنق‌های واردهای						
					D نامی قطر رزوه P گام رزوه‌های تک راهه و گام ظاهری رزوه‌ی چندراهه P _n گام حقیقی رزوه‌های چندراهه N=P _n ·P تعداد راه یا نخ d ₁ =d·(P+2) · a _d قطر داخلی رزوه خارجی D ₁ =d+2 · a _c قطر خارجی رزوه داخلی D ₁ =d-p قطر داخلی رزوه داخلی d ₁ =D ₁ -d-0.5 · P قطر جناح H ₁ =H ₁ -0.5 · p + a _c عمق رزوه هم‌پوشانی جناح‌ها H ₁ =0.5 · P a _c لقی سر رزوه R _r , R ₁ شعاع لبه‌های رزوه b=0.366 · P - 0.54 · a _c عرض پای دندانه T=0 زاویه جناح دندانه						
برای گام‌های P به mm					اندازه رزوه به mm						
اندازه	۱...۵	۲...۵	۶...۱۲	۱۴...۴۴	عرض پای دندانه b	عمق رزوه h ₁ =H ₁	قطر خارجی D _r	عمق رزوه d _r	مهره D ₁	عمق رزوه h ₁ =H ₁	عرض پای دندانه b
A ₁	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱	Tr ۱۰ X ۲	۹	۷.۵	۸	۱.۲۵	۰.۶۰	۲.۲۹
R ₁	۰.۰۷۵	۰.۱۲۵	۰.۲۵	۰.۵	Tr ۱۲ X ۳	۱۰.۵	۸.۵	۹	۱.۲۵	۰.۹۶	۲.۲۹
R _r	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱	Tr ۱۶ X ۴	۱۴	۱۱.۵	۱۲	۱.۶۵	۱.۳۳	۲.۶۶
					Tr ۲۰ X ۴	۱۸	۱۵.۵	۱۶	۲.۰۵	۱.۳۳	۲.۶۶
					Tr ۲۲ X ۵	۲۱.۵	۱۸.۵	۱۹	۲.۴۵	۱.۷۰	۳.۰۲
					Tr ۲۸ X ۵	۲۵.۵	۲۳.۵	۲۴	۲.۸۵	۱.۷۰	۳.۳۹
					Tr ۳۲ X ۶	۲۹	۲۵	۲۶	۳.۲۵	۱.۹۳	۳.۳۹
					Tr ۳۳ X ۴	۳۴.۵	۳۲.۵	۳۳	۳.۶۵	۰.۸۳	۴.۱۲
					Tr ۳۴ X ۶	۳۳	۲۹	۳۰	۳.۷۵	۱.۹۳	۴.۱۲
					Tr ۳۶ X ۱۰	۳۱	۲۵	۲۶	۳.۷۵	۳.۳۹	۴.۵۸

رزوه‌های ارهای متریک														
طبق DIN 513(1985-04)					رزوه‌های نام رزوه									
					D=P نامی گام d ₁ =d-1.۷۳۶ · P قطر داخلی رزوه خارجی D ₁ =d-۱.۵ · P قطر داخلی رزوه داخلی قطر جناح رزوه خارجی D _r =d-0.۷۵ · P قطر جناح رزوه داخلی a=۰.۱ · $\sqrt{\frac{D}{P}}$ لقی محوری h _r =۰.۸۸۷۸ · P عمقی رزوه خارجی H ₁ =۰.۷۵ · P شعاعی پای رزوه بیخ R=۰.۱۲۴ · P عرض سر دندانه رزوه خارجی W=۰.۲۶۴ · P زاویه جناح ۳۳°									
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی					رزوه داخلی				
مشخصه رزوه d x P					رزوه خارجی									

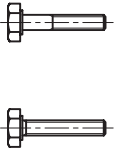
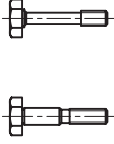

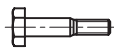
رزوه‌های ارای متریک									
					D=P نامی قطر رزوه				
					P گام				
					d ₁ =d-1.366 · P قطر داخلی رزوه خارجی				
					D ₁ =d-1.5 · P قطر داخلی رزوه داخلی				
					d ₂ =d-0.75 · P قطر جناح رزوه خارجی				
					D ₂ =d-0.75 · P قطر جناح رزوه داخلی				
					a=0.1 · √P لقی محوری				
					h _r =0.8878 · P عمقی رزوه خارجی				
					H ₁ =0.75 · P عمق رزوه داخلی				
					R=0.122 · P شاعی پای رزوه پیچ				
					W=0.264 · P عرض سر دندانه رزوه خارجی				
					T=0 زاویه جناح				
رزوه	خارجی	داخلی	خارجی	داخلی	خارجی	داخلی	خارجی	داخلی	خارجی
d x P	قطر داخلی d _r	عمق رزوه h _r	قطر داخلی D ₁	عمق رزوه H ₁	d x P	قطر داخلی d _r	عمق رزوه h _r	قطر داخلی D ₁	عمق رزوه H ₁
S ۱۲ X ۳	۶.۷۹	۲.۶۰	۷.۵	۲.۲۵	S ۲۴ X ۷	۳۱.۵۸	۶.۰۷	۳۳.۵	۵.۲۵
S ۱۶ X ۴	۹.۰۶	۳.۴۷	۱۰.۰	۳.۰۰	S ۲۸ X ۸	۳۴.۱۲	۶.۹۴	۳۶	۵.۰۰
S ۲۰ X ۵	۱۳.۰۶	۳.۴۷	۱۴.۰	۳.۰۰	S ۵۲ X ۸	۳۸.۱۱	۶.۹۴	۴۰	۶.۰۰
S ۲۴ X ۵	۱۵.۲۲	۴.۳۴	۱۶.۵	۳.۷۵	S ۶۰ X ۹	۴۴.۳۸	۷.۸۱	۴۶.۵	۶.۷۵
S ۲۸ X ۵	۱۹.۳۲	۴.۳۴	۲۰.۵	۳.۷۵	S ۷۰ X ۱۰	۵۲.۶۴	۸.۶۸	۵۵	۷.۵۰
S ۳۲ X ۶	۲۱.۵۸	۵.۲۱	۲۳.۰	۴.۵۰	S ۸۰ X ۱۰	۶۳.۶۴	۸.۶۸	۶۵	۷.۵۰
S ۳۶ X ۶	۲۵.۵۹	۵.۲۱	۲۷.۰	۴.۵۰	S ۹۰ X ۱۲	۶۹.۱۷	۱۰.۴۱	۷۲	۹.۰۰
S ۴۰ X ۷	۲۷.۸۵	۶.۰۷	۲۹.۵	۵.۲۵	S ۱۰۰ X ۱۲	۷۹.۱۷	۱۰.۴۱	۸۲	۹.۰۰


جدول ۱۴-۵

119





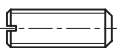

جدول ۵-۱۵


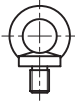
انواع پیچ‌ها

پیچ‌ها - نگاه کلی				
شکل	اجزاء	محدوده استاندارد تا از	استاندارد	کاربرد، خواص
پیچ‌های سرشش گوش				
	با تنه و رزوه معمولی	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۰۱۴	بیشترین نوع پیچ به کار رفته در ماشین‌سازی، دستگاه‌ها و خودروسازی
	با رزوه معمولی تا سر پیچ	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۰۱۷	در پیچ بارزوه تا سر: استحکام خستگی بالا
	با تنه و رزوه دندان‌ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۸۷۶۵	در مقایسه با رزوه معمولی: عمق کم رزوه، گام کوچک، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل طول بست Le بیشتری لازم است.
	با رزوه دندان‌ریز تا سر پیچ	M۸×۱...M ۶۴×۴	DIN EN ISO ۸۶۷۶	
	با تنه باریک	M۳...M۲۰	DIN EN ISO ۲۴۰۱۵	پیچ‌های انبساطی (کششی)، برای بارگذاری دینامیکی، در مونتاژ فنی درست و اصولی هیچگونه ضامنی (واشر) لازم نیست.
	پیچ‌های انتباقی	M۸...M۴۸	DIN ۶۰۹	تعیین دقیق موقعیت اجزاء در مقابل جابه‌جایی، تنه انتباقی نیروهای عرضی را منتقل میکند.
پیچ‌های سرشش گوش برای سازه‌های فولادی				
	با اندازه آچارگیر بزرگ	M۱۲...M۳۶	DIN ۶۹۱۴	سازه‌های فولادی؛ اتصالات مقاوم به جابه‌جایی (GVP)، اتصالات تحت نیروهای برشی
	پیچ‌های انتباقی با اندازه آچارگیر بزرگ	M۱۲...M۳۰	DIN ۷۹۹۹	سازه‌های فولادی، اتصالات مقاوم به جابه‌جایی (GVP)، اتصالات تحت نیروهای برشی
پیچ‌های سر استوانه‌ای				

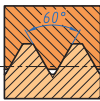
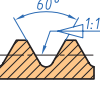
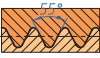
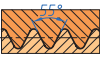
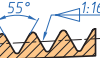
	پیچ آلنی، رزوه معمولی	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۷۶۲	ماشین سازی، تجهیزات و دستگاه ها و
	پیچ آلنی، رزوه دندانه ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۲۱۲۶۹	خودروسازی، جاگیری کم، با کنگی قابل خزینه در سر کوتاه: ارتفاع کم، بارگذاری پایین پیچ های با فشار تخت: پیچ های کوچک، بارگذاری پایین
	پیچ آلنی با سر کوتاه	M۳...M۲۴	DIN ۷۹۸۴	رزوه دندانه ریز: عمق کوچک رزوه، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل عمق بست - لبزرگ
	با شیار تخت	M۱۶...M۱۰	DIN EN ISO ۱۲۰۷	
پیچ های سر خزینه				
 	با شیار تخت	M۱۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۰۹	کاربردهای متنوع در ماشین سازی، تجهیزات و خودروسازی؛ در پیچ های آلنی:
	آلنی	M۳...M۲	DIN EN ISO ۱۰۶۴۲	قابلیت بارگذاری بالا در پیچ های با شیار چهارسو: بستن مطمئن و لق نشدن نسبت به پیچ های شیار تخت
	کلگی عدسی با شیار تخت	M ۱/۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۱۰	
	کلگی عدسی با شیار چهارسو	M۱/۶...M ۱۰	DIN EN ISO ۷۰۴۷	
پیچ های ورق با رزوه ورق				

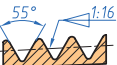



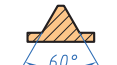
جدول ۵-۱۶

پیچ ها - نگاه کلی - مشخصه پیچ ها					
کاربرد خواص	استاندارد	محدوده استاندارد تا....از	اجزا	شکل	
پیچ ورق سوراخ کن					
بدنه خودرو ورق کاری، ورق کاری، این پیچ ها هنگام بستن ورق را سوراخ و قلاویز می کنند.	DIN EN ISO ۱۵۴۸۱	ST ۶.۳....ST ۲.۲	سرتخت با شیار چهارسو		
	DIN EN ISO ۱۵۴۸۳	ST ۶.۳....ST ۲.۲	سرعدسی با شیار چهارسو		
پیچ های دوسر رزوه انطباقی					
برای آلیاژ آلومینیومی برای چدن ها برای فولاد	DIN ۸۳۵	M ۲۴....M ۴	$L_c \approx 2.d$		
	DIN ۹۳۹	M ۴۸....M ۴	$L_c \approx 1/5.d$		
	DIN ۹۳۸	M ۴۸....M ۳	$L_c \approx 1.d$		
پیچ های مغزی					
پیچ تحت تش فشاری جهت نگهداری مطمئن موقعیت قطعات نسبت به هم، مثلاً اهرنها، بوش های یاتاقان، توپیها؛ پیچ های مغزی جهت انتقال توان گشتاور پیچشی، مثلاً به عنوان اتصال محور و توپی مناسب نیست.	DIN EN ۲۷۴۳۵	M ۱۲....M ۱/۶	با به دنباله پینی و سر پیچ گوشتی خور		
	DIN EN SIO ۴۰۲۸	M ۲۴....M ۱/۶	با دنبله پینی سر آلتی		
	DIN EN ۲۷۴۳۴	M ۱۲....M ۱/۶	با دنباله مخروطی و سر پیچ گوشتی خور		
	DIN EN ISO ۴۰۲۷	M ۲۴....M ۱/۶	با دنباله مخروطی و سر آلتی		
	DIN EN ۲۴۷۶۶	M ۱۲....M ۱/۶	با دنباله پخ خورده و سر پیچ گوشتی خور		
	DIN EN ISO ۴۰۲۶	M ۲۴....M ۱/۶	با دنباله پخ خورده و سر آلتی		
	پیچ های درپوش				
	گیربکس ها، پیچ های تخلیه، سرریز و پر کردن روغن، ماشین کاری سطح نشین فلانچ روی بدنه لازم است، کاربرد با آب بندهای DIN ۷۶۰۳	DIN ۹۰۸ DIN ۹۱۰	M ۱۰×۱... M ۱/۵×۵۲	یقه دار، سرشش گوش یا آلتی	

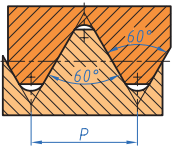
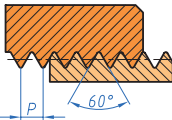
پیچ‌های رزوه کردن (بدون براده‌برداری)					صفحه ۲۱۸
	فرم‌های مختلف کلگی، مثلاً سرشش گوش، آلنی	M ۲.....M ۱۰	DIN ۷۵۰۰-۱	پیچهای تحت بار کم در مواد با شکل دهی بدون برداری، مثلاً DC01....DC ۰۴، S۲۳۵ فلزات غیر آهنی، کاربرد بدون واشر قفل	
پیچ‌های گوشواره‌ای، پیچ‌های قلاب					صفحه ۲۱۹
	یا رزوه معمولی	M۸....M۱۰۰×۶	DIN ۵۸۰	گوشواره‌های حمل روی ماشین‌ها، تجهیزات، مقدار بارگذاری بستگی به زاویه بار دارد، ماشین‌کاری سطح‌نشیمن فلانچ لازم است.	
مشخصه پیچ‌ها					
<p>مثال: ISO ۴۰۱۷ - M۱۲×۸۰ - A۲-۷۰ پیچ سرشش گوش</p> <p>DIN ۹۱۰ - M۲۴×۱/۵ - St پیچ درپوش</p> <p>ISO ۴۷۶۲ - M۱۰×۵۵ - A/۸ پیچ استوانه‌ای</p> <p>کلاس استحکام مثلاً A/۸، ۱۰/۹، A۲-۷۰، A۴-۷۰، جنس فولاد مثلاً St (فولاد)، CuZn (آلیاژ مس - روی)</p> <p>اطلاعات نامی، مثلاً</p> <p>M ← رزوه متریک</p> <p>۱۲ ← قطر نامی d</p> <p>۸۰ ← طول l</p> <p>استاندارد مربوطه، مثلاً ISO، DIN، EN، شماره برگه استاندارد^{۱)}</p> <p>نام</p>					
<p>۱) پیچ‌های طبق استانداردهای ISO، DIN EN یا ISO، DIN EN دارای علامت ISO در نام‌گذاری هستند.</p> <p>پیچ‌های طبق استاندارد DIN، دارای علامت DIN در نام‌گذاری هستند.</p>					

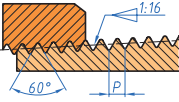
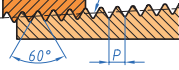
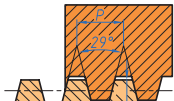

جدول ۵-۱۷

رزوه‌ها - نگاه کلی			طبق DIN ۲۰۲ (۱۹۹۹-۱۱)		
رزوه‌های راست‌گرد یک راهه (نخه)					
کاربرد	اندازه نامی	مثال مشخصه	حروف مشخصه	پروفیل رزوه	نام رزوه
ساعت، صنایع ظریف و دقیق عمومی (رزوه معمولی) عمومی (رزوه ظریف) پیچ یا بدنه کششی	mm ۳...۹/۰	DIN ۱۴-M ۰.۸	M		رزوه متریکی رزومه ISO-
	mm ۶۸...۱	DIN ۱۳-M ۳۰			
	mm ۱۰۰۰...۱	DIN ۱۳-M ۲۰x۱			
	mm ۱۸۰...۱۲	DIN ۲۵۱۰-M ۳۶			رزوه متریکی با لقی زیاد
	mm ۶۰...۶	DIN ۱۵۸-M ۳۰x۲			رزوه داخلی استوانه‌ای متریکی
پیچ‌های درپوش و روغن‌خور (گریس‌خور)	mm ۶۰...۶	DIN ۱۵۸-M ۳۰x۲	M		رزوه‌های خارجی مخروطی متریکی
غیر آب‌بند	in ۱/۶ ... ۱/۴	DIN ISO ۲۲۸-G 1/۳ (داخلی)	G		رزوه لوله، استوانه‌ای
		DIN ISO ۲۲۸-G ۱ (خارجی)			
رزوه لوله، آب‌بند در رزوه‌ها، برای لوله‌های رزوه‌دار، فیتینگ‌ها، اتصالات لوله	in ۱/۱۶ ... ۱/۴	1/۳ DIN ISO ۲۲۸-Rp	Rp		رزوه لوله، استوانه‌ای (رزوه داخلی)
		1/۸ DIN ISO ۲۲۸-Rp			
	in ۱/۱۶ ... ۱/۴	1/۳ DIN ISO ۲۲۸-Rp	R		رزوه لوله، استوانه‌ای (رزوه خارجی)
		1-1/۸ DIN ISO ۲۲۸-Rp			

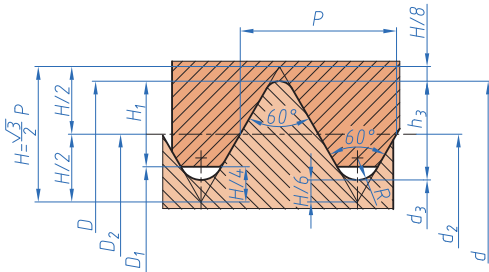
 رزوه دوزنقه- متریکی ISO	Tr	DIN ۱۰۳-Tr ۴۰×۷	۳۰۰ mm...۸	عمومی به صورت رزوه انتقال حرکت
 رزوه دندانه اره‌ای	S	۴۸×۸ DIN ۵۱۳-sS	mm ۶۴۰...۱۰	عمومی به صورت رزوه انتقال حرکت
 رزوه دندانه گرد	Rd	DIN ۲۰۴۰۰-Rd ۴۰× $\frac{1}{6}$	mm ۲۰۰...۸	عمومی
		DIN ۴۰۵-Rd ۴۰×۵	۳۰۰...۱۰ mm	رزوه دندانه گرد با فاصله انتقال زیاد
 رزوه پیچ‌های ورق	ST	۵/۳ ISO ۱۴۷۸-ST	mm ۵/۹...۵/۱	برای پیچ‌های ورق
طبق DIN ISO ۹۶۵-۱ (۱۹۹۹-۱۱)		مشخصه رزوه‌های چپ‌گرد و رزوه‌های چندراهه		
نوع رزوه	توضیح		مشخصه کوتاه	
رزوه چپ‌گرد	علامت کوتاه "LH" (Left-Hand) بعد از مشخصه کامل رزوه قرار می‌گیرد.		M ۳۰-LH Tr ۴۰×۷- LH	
رزومه راست‌گرد چند راهه	بعد از علامت کوتاه و قطر رزوه، گام حقیقی P_h و گام ظاهری P قرار می‌گیرد		یا $M ۱۶ \times P_h ۳ P ۱,۵$ یا $M ۱۶ \times P_h P ۱,۵$ (دوراهه)	
رزومه چپ‌گرد چند راهه	بعد از مشخصه رزوه چندراهه علامت "LH" قرار می‌گیرد.		یا $M ۱۴ \times P_h ۶ P ۲-LH$ یا $M ۱۴ \times P_h ۶ P ۲-LH$ (سه راهه)	
۱) در اجزاء با رزوه- راست‌گرد و چپ‌گرد بعد از مشخصه رزوه راست گرد علامت "LH" (Right-Hand) و بعد از مشخصه رزوه چپ‌گرد علامت "LH" (Left-Hand) قرار می‌گیرد. تعداد راه یا نخ در رزوه‌های چندراهه از فرمون زیر به دست می‌آید: P (گام ظاهری) : P_h (گام حقیقی) = تعداد راه پیچ				

جدول ۵-۱۸

رزوها طبق استاندارد کشورهای خارجی (غیر از آلمان، انتخابی)					
نام رزوه	پروفیل رزوه	علامت کوتاه	مثال مشخصه	معنی	کشور ^۲
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه درشت (Unified Coarse Thread)		UNC	$\frac{1}{4} - 20 \text{ UNC} - 2A$	رزوه ISO-UNC- با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch، ۲۰ دندانه در اینچ، درجه انطباق 2A	ARG, AUS, GBR, IND, JPN, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه ریز (Unified Coarse Thread)		UNF	$\frac{1}{4} - 28 \text{ UNF} - 3A$	رزوه ISO-UNF- با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch، ۲۸ دندانه در اینچ، درجه انطباق 3A	ARG, AUS, GBR, IND, JPN, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه خیلی ریز (Unified Fine Thread)		UNEF	$\frac{1}{4} - 32 \text{ UNEF} - 3A$	رزوه UNEF با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch، ۳۲ دندانه در اینچ، درجه انطباق 3A	ARG, GBR, IND, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، رزوه خاص، ترکیب‌های مختلف قطر به گام (Unified Special Thread)		UNS	$\frac{1}{4} - 27 \text{ UNS}$	رزوه UNS با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch، ۲۷ دندانه در اینچ	AUS, GBR, NZL, USA
رزوه لوله استوانه‌ای برای اتصالات مکانیکی (St) Thaight Pipe Threads for Mechanical Joints)		NPSM	$\frac{1}{2} - 14 \text{ NPT}$	رزوه NPSM - با قطر نامی $\frac{1}{2}$ inch، ۱۴ دندانه در اینچ	USA

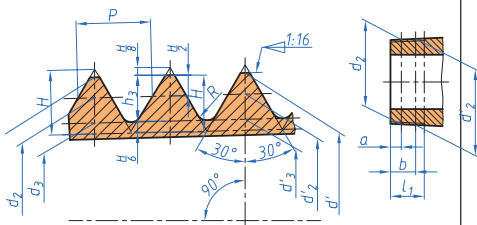
رزوه استاندارد آمریکا مخروطی (American Standard Taper-Pipe Thread)		NPT	$\frac{3}{8} - 18 \text{ NPT}$	رزوه - NPT با قطر نامی inch $18, \frac{1}{4}$ در اینچ	BRA, FRA, USA و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، مخروطی، دندانه ریز (American Standard Taper-Pipe Thread Fine)		NPTF	$\frac{1}{4} - 14 \text{ NPTF}$ (dryseal)	رزوه - NPTF با قطر نامی $14, \frac{1}{4} \text{ inch}$ دندانه در اینچ، (آب بند خشک)	BRA, USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه دو زنگه ای $h=0.5 \cdot P$		Acme	$1 \frac{3}{4} - 4 \text{ Acme-2G}$	رزوه - Acme با قطر نامی $4, \frac{1}{4} \text{ inch}$ دندانه در اینچ، درجه انطباق 2G	AUS, GBR, NZL, USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه دو زنگه ای $h=0.3 \cdot P$		Stub-Acme	$\frac{1}{2} - 20 \text{ Stub-Acme}$	رزوه Stub- با Acme قطر نامی $\frac{1}{2} \text{ inch}$ 20 دندانه در اینچ	USA
<p>(۱) طبق DIN „Kaufmann, Manfred.“Wegweiser zu den Gewindenormen, verschiedener Lander“. DIN ۲۰۰۰</p> <p>(۲) کد سه حرفی کشورها، طبق DIN EN ISO ۳۱۶۶-۱ (۱۹۹۸-۰۴)</p>					

جدول ۱۹-۵

رزوه های معمولی و دندانه ریز متریک									
رزوه ISO متریک برای کاربرد عمومی، پروفیل نامی					طبق DIN 13-19 (1999-11)				
					<p>قطر نامی رزوه $d=D$ گام P عمق رزوه خارجی $H_f = 0.6134 P$ عمق رزوه داخلی $H_i = 0.5413 P$ شعاع پای رزوه پیچ $R = 0.1443 P$ قطر جناح $d_f = D_2 = d - 0.6495 P$ قطر داخلی پیچ $d_f = D_2 = d - 0.6495 P$ قطر داخلی مهره $D_1 = d - 1.2269 P$ قطر مته $= d - P$ زاویه جناح رزوه $\phi = \frac{\pi}{4} - \left(\frac{d^2 + d_2^2}{2} \right)$ سطح مقطع تنش $\frac{\pi}{4} - \left(\frac{d^2 + d_2^2}{2} \right)_r$</p>				
اندازه نامی رزوه معمولی سری 1 (اندازه ها به mm) طبق DIN 13-1 (1999-11)									
اندازه چارخور	قطر مته داخل مهره	سطح مقطع تنش S mm ²	شعاع پای دندانه پیچ R	عمق رزوه رزوه خارجی h_3	عمق رزوه رزوه داخلی H_1	قطر داخلی رزوه خارجی d_2	قطر داخلی رزوه داخلی D_1	قطر جناح $d_2 = D_2$	مشخصه رزوه $d = D$
۱	۰.۷۵	۰.۴۹	۰.۰۴	۰.۱۴	۰.۱۵	۰.۷۳	۰.۶۹	۰.۸۴	M ۱
۲	۰.۹۵	۰.۷۳	۰.۰۴	۰.۱۴	۰.۱۵	۰.۹۳	۰.۸۹	۱.۰۴	M ۱,۲
۳	۱.۲۵	۱.۲۷	۰.۰۵	۰.۱۹	۰.۲۲	۱.۲۲	۱.۱۷	۱.۳۸	M ۱,۶
۴	۱.۶	۲.۰۷	۰.۰۶	۰.۲۲	۰.۲۵	۱.۵۷	۱.۵۱	۱.۷۴	M ۲
۵	۲.۰۵	۳.۳۹	۰.۰۷	۰.۲۴	۰.۲۸	۲.۰۱	۱.۹۵	۲.۲۱	M ۲,۵
۵,۵	۲.۵	۵.۰۳	۰.۰۷	۰.۲۷	۰.۳۱	۲.۴۶	۲.۳۹	۲.۶۸	M ۳
۷	۳.۳	۸.۸۷	۰.۱۰	۰.۲۸	۰.۴۳	۳.۲۴	۳.۱۴	۳.۵۵	M ۴
۸	۴.۲	۱۳.۲	۰.۱۲	۰.۴۳	۰.۴۹	۴.۱۳	۴.۰۲	۴.۴۸	M ۵
۱۰	۵.۰	۲۰.۱	۰.۱۴	۰.۵۴	۰.۶۱	۴.۹۲	۴.۷۷	۵.۳۵	M ۶
۱۳	۶.۸	۳۶.۶	۰.۱۸	۰.۶۸	۰.۷۷	۶.۶۵	۶.۴۷	۷.۱۹	M ۸
۱۶	۸.۵	۵۸.۰	۰.۲۲	۰.۸۱	۰.۹۲	۸.۳۸	۸.۱۶	۹.۰۳	M ۱۰
۱۸	۱۰.۲	۸۴.۳	۰.۲۵	۰.۹۵	۱.۰۷	۱۰.۱۱	۹.۸۵	۱۰.۸۶	M ۱۲
۲۴	۱۴	۱۵۷	۰.۲۹	۱.۰۸	۱.۲۳	۱۳.۸۴	۱۳.۵۵	۱۴.۷۰	M ۱۶
۳۰	۱۷.۵	۲۴۵	۰.۳۶	۱.۲۵	۱.۵۳	۱۷.۲۹	۱۶.۹۳	۱۸.۳۸	M ۲۰
۳۶	۲۱	۳۵۳	۰.۴۳	۱.۶۲	۱.۸۴	۲۰.۷۵	۲۰.۳۲	۲۲.۰۵	M ۲۴
۴۶	۲۶.۵	۵۶۱	۰.۵۱	۱.۸۹	۲.۱۵	۲۶.۲۱	۲۵.۷۱	۲۷.۷۳	M ۳۰
۵۵	۳۲	۸۱۷	۰.۵۸	۲.۱۷	۲.۴۵	۳۱.۶۷	۳۱.۰۹	۳۳.۴۰	M ۳۶
۶۵	۳۷.۵	۱۱۲۱	۰.۶۵	۲.۴۴	۲.۷۶	۳۷.۱۳	۳۶.۴۸	۳۹.۰۸	M ۴۲
۷۵	۴۳	۱۴۷۳	۰.۷۲	۲.۷۱	۳.۰۷	۴۲.۵۹	۴۱.۸۷	۴۴.۷۵	M ۴۸
۸۵	۵۰.۵	۲۰۳۰	۰.۷۹	۲.۹۸	۳.۲۷	۵۰.۰۵	۴۹.۲۵	۵۲.۴۳	M ۵۶
۹۵	۵۸	۲۶۷۶	۰.۸۷	۳.۲۵	۳.۶۸	۵۷.۵۱	۵۶.۶۴	۶۰.۱۰	M ۶۴

DIN ۱۳-۱۰ (۱۹۹۹-۱۱)				نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه‌ها به mm)							
مشخصه رزوه P × d	قطر جناح d۲=D۲	قطر داخلی		مشخصه رزوه P × d	قطر جناح d۲=D۲	قطر داخلی		مشخصه رزوه P × d	قطر جناح d۲=D۲	قطر داخلی	
		پیچ d۳	مهره D۱			پیچ d۳	مهره D۱			پیچ d۳	مهره D۱
۰,۲۵×M۲ ۰,۲۵×M۳ ۰,۲×M۴	۱,۸۴ ۲,۸۴ ۳,۸۷	۱,۶۹ ۲,۶۹ ۳,۷۶	۱,۷۳ ۲,۷۳ ۳,۷۸	M ۰,۲۵×۱۰ ×M ۱۰ ۰.۵ ۱×M ۱۰	۹,۸۴ ۹,۶۸ ۹,۳۵	۹,۶۹ ۹,۳۹ ۸,۷۷	۹,۷۳ ۹,۴۶ ۸,۹۲	۲×M ۲۴ ×M ۳۰ ۰.۵ ۲×M ۳۰	۲۲,۷۰ ۲۹,۰۳ ۲۸,۷۰	۲۱,۵۵ ۲۸,۱۶ ۲۷,۵۵	۲۱,۸۴ ۲۸,۳۸ ۲۷,۸۴
۰,۳۵×M۴ ۰,۲۵×M ۵ ۰,۵×M۵	۳,۷۷ ۴,۸۴ ۴,۶۸	۳,۵۷ ۴,۶۹ ۴,۳۹	۳,۶۲ ۴,۷۳ ۴,۴۶	×M ۱۲ ۰.۳۵ ×M ۱۲ ۰.۵ ۱×M ۱۲	۱۱,۷۷ ۱۱,۶۸ ۱۱,۳۵	۱۱,۵۷ ۱۱,۳۹ ۱۰,۷۷	۱۱,۶۲ ۱۱,۴۶ ۱۰,۹۲	۱,۵×M ۱۲ ۲×M ۱۲ ۱,۵×M ۱۲	۳۵,۰۳ ۳۴,۷۰ ۴۱,۰۳	۳۴,۱۶ ۳۳,۵۵ ۴۰,۱۶	۳۴,۳۸ ۳۳,۸۴ ۴۰,۳۸
۰,۲۵×M ۶ ۰.۵×M۶ ۰,۷۵×M ۶	۵,۸۴ ۴,۶۸ ۵,۵۱	۵,۶۹ ۵,۳۹ ۵,۰۸	۵,۷۳ ۵,۴۶ ۵,۱۹	×M ۱۶ ۰.۵ ۱×M ۱۶ ×M ۱۶ ۱,۵	۱۵,۶۸ ۱۵,۳۵ ۱۵,۰۳	۱۵,۳۹ ۱۴,۷۷ ۱۴,۱۶	۱۵,۴۶ ۱۴,۹۲ ۱۴,۳۸	۲×M ۱۶ ۱,۵×M ۱۶ ۲×M ۱۶	۴۰,۷۰ ۴۷,۰۳ ۴۶,۷۰	۳۹,۵۵ ۴۶,۱۶ ۴۵,۵۵	۳۹,۸۴ ۴۶,۳۸ ۴۵,۸۴
۰,۲۵×M۸ ۰.۵×M۸ ۱×M۸	۷,۸۴ ۷,۶۸ ۷,۳۵	۷,۶۹ ۷,۳۹ ۶,۷۷	۷,۷۳ ۷,۴۶ ۶,۹۲	۱×M ۲۰ ×M ۲۰ ۱.۵ ×M ۲۰ ۱,۵	۱۹,۳۵ ۱۹,۰۳ ۲۳,۰۳	۱۸,۷۷ ۱۸,۱۶ ۲۲,۱۶	۱۸,۹۲ ۱۸,۳۸ ۲۲,۳۸	۱,۵×M ۲۰ ۲×M ۲۰ ۲×M ۲۰	۵۵,۰۳ ۵۴,۷۰ ۶۲,۷۰	۵۴,۱۶ ۵۳,۵۵ ۶۱,۵۵	۵۴,۳۸ ۵۳,۸۴ ۶۱,۸۴
(۱) سری ۲ و سری ۳ شامل اندازه‌های میانی هم هست (مثلا M۱۴ – M۹ – M۷) (۲) طبق DIN ۳۳۶ (۲۰۰۳-۰۷-۰۷) (۳) طبق DIN ISO ۲۷۲ (۱۹۷۹-۱۰-۱۰)											

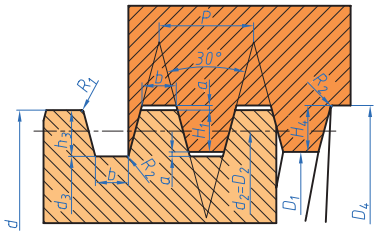
جدول ۵-۲۰

رزوه های مخروطی متریک										
طبق DIN ۱۵۸ (۱۹۹۷-۰۶)				رزوه های خارجی (پیچ) مخروطی متریک با رزوه های داخلی (مهره) مربوطه (طرح معمولی) ^(۱)						
				<p>اندازه های رزوه خارجی</p> <p>قطر جناح $d_p = d - 0.65 \cdot P$</p> <p>قطر داخلی $d_i = d - 1.23 \cdot P$</p> <p>عمق (ارتفاع) $H = 0.866 \cdot P$</p> <p>عمق رزوه (ارتفاع) $H_3 = 0.613 \cdot P$</p> <p>شعاع پای رزوه پیچ $R = 0.144 \cdot P$</p>						
مشخصه رزوه $d \times P$	طول رزوه L_1	عمق رزوه $h_r \text{ max.}$	قطر داخلی		عمق رزوه		فاصله b	d'	d'_r	$d'_{r'}$
			فاصله a	$d' = D^r$	$d'_2 = D_2^r$	d'_3				
M ۵ kg [*]	۵	۰.۵۲	۲	۵	۴.۴۸	۴.۰۲	۲.۸	۵.۰۵	۴.۵	۴.۰۷
M ۶ kg	۵.۵	۰.۶۶	۲.۵	۶	۵.۳۵	۴.۷۷	۳.۵	۶.۰۶	۵.۴	۴.۸۴
۱ kg×M ۸				۸	۷.۳۵	۶.۷۷		۸.۰۶	۷.۴	۶.۸۴
M ۱۰ × kg				۱۰	۹.۳۵	۸.۷۷		۱۰.۰۶	۹.۴	۸.۸۴
۱ kg×M ۱۲				۱۲	۱۱.۳۵	۱۰.۷۷		۱۲.۰۶	۱۱.۴	۱۰.۸۴
۱ kg×M ۱۰	۷	۰.۸۲	۳	۱۰	۹.۱۹	۸.۴۷	۵	۱۰.۱۳	۹.۳	۸.۵۹
۱ kg×M ۱۲				۱۲	۱۱.۱۹	۱۰.۴۷		۱۲.۱۳	۱۱.۳	۱۰.۵۹
۱ kg×M ۱۲	۸.۵	۰.۹۸	۳.۵	۱۲	۱۱.۰۳	۱۰.۱۶	۶.۵	۱۲.۱۹	۱۱.۲	۱۰.۳۵
۱ kg×M ۱۴				۱۴	۱۳.۰۳	۱۲.۱۶		۱۴.۱۹	۱۳.۲	۱۲.۳۵
۱ kg×M ۱۶				۱۶	۱۵.۰۳	۱۴.۱۶		۱۶.۱۹	۱۵.۲	۱۴.۳۵
۱ kg×M ۱۸				۱۸	۱۷.۰۳	۱۶.۱۶		۱۸.۱۹	۱۷.۲	۱۶.۳۵
۱ kg×M ۲۰				۲۰	۱۹.۰۳	۱۸.۱۶		۲۰.۱۹	۱۹.۲	۱۸.۳۵
۱ kg×M ۲۲				۲۲	۲۱.۰۳	۲۰.۱۶		۲۲.۱۹	۲۱.۲	۲۰.۳۵
۱ kg×M ۲۴				۲۴	۲۳.۰۳	۲۲.۱۶		۲۴.۱۹	۲۳.۲	۲۲.۳۵
M ۲۶×۱ kg				۲۶	۲۵.۰۳	۲۴.۱۶		۲۶.۱۹	۲۵.۲	۲۴.۳۵

۱ keg×M ۳۰	۱۰،۵	۱،۰۱	۴،۵	۳۰	۲۹،۰۳	۲۸،۱۶	۸	۳۰،۱۹	۲۹،۲	۲۸،۳۵
۱ keg×M ۳۶				۳۶	۳۵،۰۳	۳۴،۱۶		۳۶،۲۲	۳۵،۲	۳۴،۳۵
۱ keg×M ۳۸				۳۸	۳۷،۰۳	۳۶،۱۶		۳۸،۲۲	۳۷،۲	۳۶،۳۸
۱ keg×M ۴۲				۴۲	۴۱،۰۳	۴۰،۱۶		۴۲،۲۲	۴۱،۲	۴۰،۳۸
۱ keg×M ۴۵				۴۵	۴۴،۰۳	۴۳،۱۶		۴۵،۲۲	۴۴،۲	۴۳،۳۸
۱ keg×M ۴۸				۴۸	۴۷،۰۳	۴۶،۱۶		۴۸،۲۲	۴۷،۲	۴۶،۳۸
۱ keg×M ۵۲				۵۲	۵۱،۰۳	۵۰،۱۶		۵۲،۲۲	۵۱،۲	۵۰،۳۸
۱ keg×M ۲۷	۱۲	۱،۳۲	۵	۲۷	۲۵،۷۰	۲۴،۵	۹	۲۷،۲۵	۲۵،۹	۲۴،۸۰
M ۳۰×۱ keg				۳۰	۲۸،۷۰	۲۷،۵۵		۳۰،۲۵	۲۸،۹	۲۷،۸۰
۱ keg×M ۳۳				۳۳	۳۱،۷۰	۳۰،۵۵		۳۳،۲۵	۳۱،۹	۳۰،۸۰
۱ keg×M ۳۶	۱۳	۱،۳۴	۶	۳۶	۳۴،۷۰	۳۳،۵۵	۱۰	۳۶،۲۵	۳۴،۹	۳۳،۸۰
۱ keg×M ۳۹				۳۹	۳۷،۷۰	۳۶،۵۵		۳۹،۲۵	۳۷،۹	۳۶،۸۰
۱ keg×M ۴۲				۴۲	۴۰،۷۰	۳۹،۵۵		۴۲،۲۵	۴۰،۹	۳۹،۸۰
۱ keg×M ۴۵				۴۵	۴۳،۷۰	۴۲،۵۵		۴۵،۲۵	۴۳،۹	۴۲،۸۰
۱ keg×M ۴۸				۴۸	۴۶،۷۰	۴۵،۵۵		۴۸،۲۵	۴۶،۹	۴۵،۸۰
۱ keg×M ۵۲				۵۲	۵۴،۷۰	۴۹،۵۵		۵۲،۲۵	۵۰،۹	۴۹،۸۰
۱ keg×M ۵۶				۵۶	۵۴،۷۰	۵۳،۵۵		۵۶،۲۵	۵۴،۹	۵۳،۸۰
۱ keg×M ۶۰				۶۰	۵۸،۷۰	۵۷،۵۵		۶۰،۲۵	۵۸،۹	۵۷،۸۰
				رزوه خارجی مخروطی متریک، P=۲mm، d=۳mm : (مخروطی) DIN ۱۵۸-M ۳۰×۲ keg رزوه طرح معمولی						
(۱) برای اتصالات خود آببند (مثلاً پیچ‌های درپوش، روغن‌خور، گریش‌خور) برای قطرهای نامی بزرگ استفاده از مواد آببند رزوه توصیه می‌شود.										
(۲) D قطر خارجی رزوه داخلی (مهره)										
(۳) D _r قطر جناح رزوه داخلی										
(۴) مخروط Kegel = Cone										

جدول ۲۱-۵

رزوه‌های دندانه دوزنقه‌ای واره‌ای													
طبق (۱۹۷۷-۰۴) DIN ۱۰۳-۱							رزوه‌های دندانه دوزنقه‌ای ISO متریک						
							D		قطر نامی				
							P		گام رزوه‌های تک راهه و گام				
									ظاهری رزوه‌هی چندراهه				
							P _h		گام حقیقی رزوه‌های چندراهه				
							N=P _h .P		تعداد راه یا نخ				
							d _f =d-(P+۲ . a _o)		قطر داخلی رزوه خارجی				
							D _f =d+۲ . a _e		قطر خارجی رزوه داخلی				
							D _i =d-p		قطر داخلی رزوه داخلی				
							d _p =D _f -d-۰.۵ . P		قطر جناح				
							H _f =H _f -۰.۵ . p + a _e		عمق رزوه				
اندازه	برای گام‌های P به mm						هم‌پوشانی جناح‌ها H ₁ =۰.۵ . P						
	۱.۵	۲.۵	۶.۱۲	۱۴.۴۴	لقی سر رزوه a _e								
	a _e	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱	شعاع لبه‌های رزوه R _f , R ₁							
	R ₁	۰.۰۷۵	۰.۱۲۵	۰.۲۵	۰.۵	عرض پای دندانه b=۰.۳۶۶ . P - ۰.۵۴ . a _e							
	R _f	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱	زاویه جناح دندانه ۳۰°							
اندازه رزوه به mm							اندازه رزوه به mm						
مشخصه رزوه d × P	قطر جناح d _f =D _f	پیچ d _p	مهره D ₁	قطر خارجی D _f	عمق رزوه h ₁ =H ₁	عرض پای دندانه b	مشخصه رزوه d × P	قطر جناح d _f =D _f	پیچ d _p	مهره D ₁	قطر خارجی D _f	عمق رزوه h ₁ =H ₁	عرض پای دندانه b
Tr ۱ × ۲	۹	۷.۵	۸	۱۰.۵	۱.۲۵	۰.۶۰	Tr ۴۰ × ۷	۳۶.۵	۳۲	۳۳	۴۱	۴	۲.۲۹
۳×Tr ۱۲	۱۰.۵	۸.۵	۹	۱۲.۵	۱.۷۵	۰.۹۶	Tr ۴۴ × ۷	۴۰.۵	۳۶	۳۷	۴۵	۴	۲.۲۹
۴×Tr ۱۶	۱۴	۱۱.۵	۱۲	۱۶.۵	۲.۲۵	۱.۳۳	Tr ۴۸ × ۸	۴۴	۳۹	۴۰	۴۹	۴.۵	۲.۶۶
۴×Tr ۲۰	۱۸	۱۵.۵	۱۶	۲۰.۵	۲.۲۵	۱.۳۳	Tr ۵۲ × ۸	۴۸	۴۳	۴۴	۵۳	۴.۵	۲.۶۶
۵×Tr ۲۴	۲۱.۵	۱۸.۵	۱۹	۲۴.۵	۲.۷۵	۱.۷۰	Tr ۶۰ × ۹	۵۵.۵	۵۰	۵۱	۶۱	۵	۳.۰۲
۵×Tr ۲۸	۲۵.۵	۲۲.۵	۲۳	۲۸.۵	۲.۷۵	۱.۷۰	۱۰×Tr ۷۰	۶۵	۵۹	۶۰	۷۱	۵.۵	۳.۳۹
۶×Tr ۳۲	۲۹	۲۵	۲۶	۳۳	۳.۵	۱.۹۳	Tr ۸۰ ۱۰	۷۵	۶۹	۷۰	۸۱	۵.۵	۳.۳۹
Tr ۳۶ × ۳	۳۴.۵	۳۲.۵	۳۳	۳۶.۵	۲.۰	۰.۸۳	Tr ۹۰ × ۱۲	۸۴	۷۷	۷۸	۹۱	۶.۵	۴.۱۲
Tr ۳ × ۶	۳۳	۲۹	۳۰	۳۷	۳.۵	۱.۹۳	۱۲×T ۱۰۰	۹۴	۸۷	۸۸	۱۰۱	۶.۵	۴.۱۲
۱۰×Tr ۳۶	۳۱	۲۵	۲۶	۳۷	۵.۵	۳.۳۹	۱۴×Tr ۱۴۰	۱۲۴	۱۲۴	۱۲۸	۱۴۲	۸	۴.۵۸

طبق (۴-۱۹۸۵) DIN ۵۱۳						رزوه‌های اره‌ای متریک					
						اندازه نام رزوه		D=P			
						گام		P			
						قطر داخلی رزوه خارجی		$d_r = d - 1.736 \cdot P$			
						قطر داخلی رزوه داخلی		$D_1 = d - 1.5 \cdot P$			
						قطر جناح رزوه خارجی		$d_r = d - 0.75 \cdot P$			
						قطر جناح رزوه داخلی		$D_2 = d - 0.75 \cdot P$			
						لقی محوری		$a = 0.1 \cdot \sqrt{P}$			
						عمقی رزوه خارجی		$h_r = 0.8878 \cdot P$			
						عمق رزوه داخلی		$H_1 = 0.75 \cdot P$			
						شاعی پای رزوه پیچ		$R = 0.124 \cdot P$			
						عرض سر دندانه رزوه خارجی		$W = 0.264 \cdot P$			
						زاویه جناح		۳۳°			
مشخصه رزوه $d \times P$	رزوه خارجی		رزوه داخلی		قطر جناح d_r	مشخصه رزوه $d \times P$	رزوه خارجی		رزوه داخلی		قطر جناح d_r
	عمق رزوه h_r	عمق رزوه h_r	عمق رزوه H_1	عمق رزوه H_1			عمق رزوه h_r	عمق رزوه h_r	عمق رزوه H_1	عمق رزوه H_1	
S۱۲×۳	۶٫۷۹	۲٫۶۰	۷٫۵	۲٫۲۵	۹٫۷۵	۷×S ۴۴	۳۱٫۵۸	۶٫۰۷	۳۳٫۵	۵٫۲۵	۳۸٫۷۵
S۱۶×۴	۹٫۰۶	۳٫۴۷	۱۰٫۰	۳٫۰۰	۱۳٫۰۰	۸×S ۴۸	۳۴٫۱۲	۶٫۹۴	۳۶	۶٫۰۰	۴۲٫۰۰
۴×S۲۰	۱۳٫۰۶	۳٫۴۷	۱۴٫۰	۳٫۰۰	۱۷٫۰۰	۸×S ۵۲	۳۸٫۱۱	۶٫۹۴	۴۰	۶٫۰۰	۴۶٫۰۰
S۲۴×۵	۱۵٫۳۲	۴٫۳۴	۱۶٫۵	۳٫۷۵	۲۰٫۲۵	۹×S ۶۰	۴۴٫۳۸	۷٫۸۱	۴۶٫۵	۶٫۷۵	۵۳٫۲۵
۵×S ۲۸	۱۹٫۳۲	۴٫۳۴	۲۰٫۵	۳٫۷۵	۲۴٫۲۵	۱۰×S ۷۰	۵۲٫۶۴	۸٫۶۸	۵۵	۷٫۵۰	۶۲٫۵۰
S ۳ × ۶	۲۱٫۵۸	۵٫۲۱	۲۳٫۰	۴٫۵۰	۲۷٫۵۰	۱۰×S ۸	۶۲٫۶۴	۸٫۶۸	۶۵	۷٫۵۰	۷۲٫۵۰
S۳۶×۶	۲۵٫۵۹	۵٫۲۱	۲۷٫۰	۴٫۵۰	۳۱٫۵۰	۱۲×S ۹۰	۶۹٫۱۷	۱۰٫۴۱	۷۲	۹٫۰۰	۸۱٫۰۰
۷×S ۴۰	۲۷٫۸۵	۶٫۰۷	۲۹٫۵	۵٫۲۵	۳۴٫۷۵	۱۲×S۱۰۰	۷۹٫۱۷	۱۰٫۴۱	۸۲	۹٫۰۰	۹۱٫۰۰



فصل ۶

ایمنی ، بهداشت و ارگونومی

هدف و دامنه شمول

به منظور تامین و ارتقاء سطح ایمنی و حفاظت نیروی کار و همچنین صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور و در راستای پیشرفت تکنولوژی و ایمن سازی محیط کارگاه ها و به منظور پیشگیری از حوادث منجر به صدمات جانی و خسارات مالی، مقررات این آیین نامه به استناد ماده ۸۵ قانون کار جمهوری اسلامی ایران تدوین گردیده است.

ماده ۱- کلیه محورهای حامل ابزار برشی و انتقال نیرو باید به حفاظ مناسب و مؤثر مجهز گردد.

ماده ۲- سرعت دورانی، نوع ابزار برشی و میزان باردهی در کلیه ماشین های افزار بایستی متناسب با نوع دستگاه قطعه کار و تجهیزات مورد استفاده باشد.

ماده ۳- در کلیه ماشین های افزار قسمتی از ابزار برشی گردنده که با قطعه کار در تماس نمی باشد باید حفاظ گذاری گردد.

ماده ۴- در عملیات براده برداری، قطعه کار باید به وسیله گیره مناسب نگهداری شود و نگهداری قطعه با دست ممنوع است.

ماده ۵- در صورت بروز هرگونه نقص در ماشین های افزار و فرآیند کار باید قبل از انجام هرگونه عملیاتی، نسبت به قطع نیروی محرکه دستگاه به طور مؤثر، اقدام نمود.

ماده ۶- در اطراف ماشین های افزار باید فضای کافی به منظور انجام عملیات مختلف وجو داشت باشد.

ماده ۷- برای تثبیت و محکم نگاه داشتن قطعات کار با سطح مقطع خاص استفاده از ابزار نگهدارنده متناسب با آن الزامی است.

ماده ۸- به منظور جمع آوری براده های فلزی و تمیز کردن دستگاه باید از برس و یا دیگر تجهیزات مناسب بارعایت نکات ایمنی استفاده گردد.

ماده ۹- تجمع و انباشت براده ها نباید به اندازه ای باشد که مانع از دید و یا خطرات احتمالی گردد.

ماده ۱۰- توقف مطمئن و مؤثر ماشین های افزار قبل از انجام کلیه امور سرویس، تعمیر، بازدید، تعویض و تنظیم قطعات کار و ابزارهای برشی، روغن کاری، نظافت و به طور کلی عملیاتی که نیاز به ورود اعضای بدن به منطقه خطر دارد الزامی است.

ماده ۱۲- روغن ها و مواد خنک کننده باید علاوه بر دارا بودن ویژگی های فنی مطابق با دستورالعمل ها، برای سلامتی کارگران مضر نباشد.

ماده ۱۳- استفاده از هوای فشرده برای نظافت ماشین های افزار، لباس کار، قطعه کار و سایر قسمت ها ممنوع است.

ماده ۱۴- هنگام کار با ماشین های افزار که الزام به نشستن اپراتور می باشد باید از صندلی متناسب با اصول ارگونومی استفاده گردد.

ماده ۱۵- ابزارهای براده برداری ماشین های چند محوره باید به طور مطمئن و ایمن حفاظ گذاری شده باشد

ماده ۱۶- قبل از اندازه گیری و تعویض قطعه کار، دستگاه باید نحو اطمینان بخشی متوقف گردد.

ماده ۱۷- جابه جایی و انتقال ابزارهای قطعه گیر و قطعات کار بزرگ و سنگین ماشین های افزار باید با استفاده از وسایل حمل و نقل مکانیکی متناسب با نوع کار انجام گیرد.

ماده ۱۸- کارفرما مکلف است ماشین های افزار، ابزارآلات، لوازم و تجهیزات مربوطه را در فواصل زمانی معین مورد بازبینی قرار دهد.

- ماده ۱۹-** ابزارهای براده برداری ماشین های افزار و آچارها و لوازم مخصوص تعمیر، سرویس و نگهداری و امثالهم و همچنین روش کار باید متناسب با نوع کار مربوطه باشد.
- ماده ۲۰-** استفاده از ابزارهای برشی و مکانیکی آچارها و لوازم مورد نیاز ماشین های افزار به صورت فرسوده، شکسته و معیوب ممنوع بوده و بایستی از محیط کارگاهی خارج گردد.
- ماده ۲۱-** بازدید کلیه قسمت های ماشین های افزار و ابزارها و تجهیزات آن قبل از شروع هر شیفت کاری توسط متصدی مربوطه الزامی است.
- ماده ۲۲-** بازرسی فنی کلیه قسمت های ماشین های افزار، بعد از هرگونه تعمیرات و طی دوره های زمانی مطابق دستورالعمل های شرکت سازنده الزامی بوده و نتایج آن باید در پرونده مربوطه ثبت و نگهداری شود.
- ماده ۲۳-** هر ماشین افزار باید دارای یک پرونده که حاوی دستورالعمل های شرکت سازنده و همچنین سوابق بازرسی های فنی، تعمیرات و نگهداری است، باشد.
- ماده ۲۴-** کلیه کارگران شاغل در کارگاه های ماشین افزار باید در خصوص نحوه صحیح بلند نمودن، حمل و نقل و جابه جایی بار آموزش های لازم را دیده باشند.
- ماده ۲۵-** ماشین های افزار باید دارای یک یا چند شستی توقف یا قطع اضطراری باشد که در نقاط مختلف ماشین در دسترس متصدی مربوطه قرار گیرد.
- ماده ۲۶-** حفاظ ها و یا درپوش های موتور، جعبه دنده و وسایل انتقال نیروی ماشین های افزار باید مجهز به میکروسوییچ باشد تا با برداشتن آنها راه اندازی ماشین امکان پذیر نباشد.
- فصل سوم - مقررات اختصاصی:**
- ماده ۲۷-** سه نظام و چهار نظام و دیگر وسایل گیرنده ابزار یا قطعه کار بایستی فاقد زائده و برجستگی بوده و به نحوه مناسب حفاظ گذاری گردد.
- ماده ۲۸-** برای جلوگیری از چرخش قطعه کار با مته، میز کار باید دارای پیچ های محکم کننده یا گیرنده یا سایر وسایل مشابه برای ثابت نگاه داشتن قطعه کار باشد.
- ماده ۲۹-** برای مهار مته های ساقی مخروطی صرفاً باید از کلاhek استفاده گردد و نصب آن فقط بر روی محور اصلی مجاز است.
- ماده ۳۰-** جهت سوراخ نمودن ورقه های نازک باید آنها را بین دو قطعه فلزی قرار داده و همگی را با هم سوراخ نمود.
- ماده ۳۱-** در انتهای عملیات سوراخ کاری باید به منظور جلوگیری از قلاب کردن مته، نیروی وارده را کاهش داد.
- ماده ۳۲-** در ماشین های توتراشی (بورینگ) قائم، میز دوار افقی که کار روی آن نصب شده باید به وسیله حفاظ هایی که تا راس قطعه کار ادامه داشته و روی بدنه ثابت دستگاه نصب شده محفوظ گردد.
- ماده ۳۳-** ابزار قطعه گیر دستگاه های تراش باید مجهز به حفاظ میکروسوییچ دار باشد به گونه ای که هنگام باز بودن حفاظ حرکت و چرخش ابزار قطعه گیر امکان پذیر نباشد.
- ماده ۳۴-** ابزار قطعه گیر چند پارچه و یا آچار مربوطه باید دارای مکانیزمی باشد که از به جای ماندن آچار بر روی ابزار قطعه گیر ممانعت به عمل آید.
- ماده ۳۵-** در ماشین های تراش رولور و ماشین های دیگری که برای تراش میله های بلند به کار می رود و قسمتی از قطعه کار از انتهای دستگاه خارج می گردد، قسمت مزبور باید به وسیله لوله ای که توسط پایه های محکم به زمین متصل شده است حفاظ گذاری گردد.
- ماده ۳۶-** به منظور تراشکاری قطعات طویل بر روی دستگاه تراش باید از لینت (کمبرند)

مناسب استفاده شود تا از خمش قطعه کار حین تراشکاری جلوگیری شود.

ماده ۳۷- در ماشین‌های تراش خودکار و نیمه خودکار لازم است حفاظ شفاف به صورت کشویی نصب شود که به محض باز شدن آن کلیه عملیات دستگاه متوقف گردد.

ماده ۳۸- ماشین‌های تراش خودکار و ماشین‌های مشابه آن باید دارای صفحات حفاظتی باشد که کارگران را در مقابل پاشیدن مایع‌های خنک‌کننده و حاوی ذرات فلز محفوظ نگه دارد.

ماده ۳۹- گیره فشنگی مورد استفاده در دستگاه تراش باید متناسب با قطر قطعه کار انتخاب و مورد استفاده قرار گیرد.

ماده ۴۰- به منظور جلوگیری از شل شدن و پرتاب قطعه کار یا سطح مقطع مربع، هشت گوش، مستطیلی و کلیه قطعات مشابه استفاده از قطعات گیرنده چهار نظام الزامی است.

ماده ۴۱- برای بستن قطعات مدور، شش گوش، مثلثی و قطعات مشابه، انتخاب سه نظام با توجه به سطح مقطع قطعات الزامی است.

ماده ۴۲- در قطعات بزرگ و نامنظم به منظور جلوگیری از شل شدن، پرتاب قطعات و سایر خطرات احتمالی، باید از صفحه نظام استفاده نمود.

ماده ۴۳- پس از بستن قطعه کار بین مرگک و ابزار قطعه‌گیر باید هر دوی آنها به‌طور کامل در جای خود محکم گردد.

ماده ۴۴- لقمه‌های نگهدارنده مرگک، اهرم و پیچ‌های ثابت‌کننده آن باید به‌طور مرتب بازدید شده و در صورت نیاز تعمیر و تعویض گردد.

ماده ۴۵- به منظور جدا نمودن براده از قطعه کار در حال تراش باید از چنگک مخصوص و با رعایت نکات ایمنی استفاده نمود.

ماده ۴۶- فلکه‌های دستی در مکانیسم بار دادن افقی یا قائم فرزا باید دارای شرایط زیر باشد: الف) به وسیله کلاج یا ضامن شیطانک‌دار روی بازوی فرمان به قسمی سوار شده باشد که در موقع پیشروی خودکار ماشین خلاص شود و نچرخد. ب) مجهز به دسته‌ای باشد که قابل خلاص کردن بوده و دارای فنرهای فشاری باشد تا در موقع احتیاج کارگر بتواند دسته را در محل خود روی فلکه قرار دهد.

ماده ۴۷- کله دهنه‌های باز دستگاه‌های صفحه تراش دروازه‌ای باید توسط حفاظ‌هایی متناسب با نوع کار و شرایط کارگاه حفاظ‌گذاری گردد.

ماده ۴۸- ایجاد فضای کافی در اطراف ماشین‌های صفحه تراش الزامی بوده و قسمت انتهایی آن باید حفاظ‌گذاری گردد.

ماده ۴۹- در ماشین‌های افزار برای جمع آوری و انتقال گازها و بخارات حاصل از فرآیند کار، استفاده از سیستم تهویه موضعی الزامی است.

ماده ۵۰- ابزار برشی ماشین‌های مته باید به حفاظ تلسکوپی قابل تنظیم مجهز باشد.

ماده ۵۱- هنگام تعویض ابزار نگهدارنده قطعه کار و ابزار کار از قبیل سه نظام، چهارنظام دستگاه تراش، کله‌گی ماشین‌های کله‌زنی، باید از تکیه‌گاه مخصوص آن استفاده شود.

ماده ۵۲- نصب حفاظ برروی گیره افزار برشی ماشین‌های صفحه تراش به منظور جلوگیری از برخورد دست با ابزار و ورود به منطقه خطر و همچنین پرتاب ذرات براده الزامی است.

ماده ۵۳- بستن تیغه فرز روی ماشین فرز باید توسط کار ماهر و بارعایت اصول ایمنی و مطابق دستورالعمل سازنده انجام گیرد.

ماده ۵۴- برای تنظیم ارتفاع تیغه‌ها در قلم‌گیر ماشین‌های تراش معمولی باید از لایه‌های مخصوص استفاده نموده و رنده باید حداقل با دو پیچ در قلم‌گیر محکم شود.

ماده ۵۵- هنگام برش میله‌های بلند در ماشین‌های اره‌لنگ، باید در انتهای آزاد میله تکیه‌گاهی

مطمئن قرار داد تا از افتادن و آسیب رساندن جلوگیری شود.

ماده ۵۶- ماشین‌های تراش افقی باید مجهز به ترمزهای خودکار باشد تا کارگر دست خود را برای متوقف کردن سه نظام یا صفحه کارگیر روی آن قرار ندهد.

ماده ۵۷- به منظور انجام کلیه امور تنظیم، جابه‌جایی، اندازه‌گیری و باز و بسته کردن قطعه کار و امور مشابه، خاموش نمودن دستگاه‌های اهره ماشین‌ی و توقف کامل تیغه الزامی است.

ماده ۵۸- کارگرانی که با دستگاه‌های اهره پروفیل بر (آب صابونی و آتشی) کار می‌کنند باید حتماً از با آستین‌های کوتاه استفاده نمایند.

ماده ۵۹- ماشین‌های اهره پروفیل بر باید به حفاظی تجهیز گردد که تمام قسمت‌های اهره را پوشانده و فقط در زمان براده‌برداری و برش محل تماس با قطعه کار آزاد باشد.

ماده ۶۰- ماشین‌های اهره پروفیل بر باید به منظور تشتمل قطعه کار به گیره یا ابزار نگه‌دارنده مناسب تجهیز شود.

ماده ۶۱- قسمت‌هایی از تیغه ماشین اهره نواری که در تماس با قطعه کار نمی‌باشد باید حفاظ‌گذاری شود.

ماده ۶۲- کلید راه‌انداز در راه‌های پروفیل بر آب صابونی باید از نوع فشاری باشد به گونه‌ای که به محض قطع شدن فشار از روی کلید جریان الکتریکی دستگاه قطع گردد.

ماده ۶۳- ماشین‌های اهره پروفیل بر آتشی باید دارای مکانیزمی باشد که به محض قطع فشار از روی پدال، تیغه برش دستگاه به حالت اولیه خود باز گردد.

ماده ۶۴- کمان ماشین اهره لنگ باید در پایین‌ترین و بالاترین وضعیت خود مجهز به قطع‌کن خودکار باشد.

ماده ۶۵- ماشین‌های اهره نواری باید مجهز به مکانیزمی باشد تا به محض شکستن تیغه اهره حرکت دستگاه را متوقف نماید.

فصل چهارم - سایر مقررات:

ماده ۶۶- محل استقرار و تردد کارگران در کارگاه‌های ماشین‌های افزار باید هموار، تمیز و عاری از هرگونه مواد لغزنده باشد.

ماده ۶۷- کارفرما مکلف است نسبت به تهیه و تحویل وسایل حفاظت فردی مناسب و متناسب با نوع کار و شرایط محیطی کارگاه اقدام نماید.

ماده ۶۸- کارفرما مکلف است به تأمین شرایط محیطی مناسب از نظر بهداشت، تهویه، نظافت، دما، نور و صدا می‌باشد.

ماده ۶۹- کارفرما مکلف است قبل از کارگماری کارگران از سلامت جسمانی و روانی و مهارت‌های لازم متناسب با نوع کار با ماشین‌های افزار اطمینان حاصل نماید

ماده ۷۰- ترک ماشین‌های افزار در حال کار ممنوع می‌باشد.

ماده ۷۱- استعمال دخانیات، خوردن، آشامیدن، شوخی کردن و سایر امور غیر مرتبط با کار که باعث حواس‌پرتی کارگر شود ممنوع است.

ماده ۷۲- بدنه فلزی ماشین‌های افزار باید به سیستم اتصال زمین مؤثر تجهیز گردند.

ماده ۷۳- کلیه ماشین‌های افزار باید مجهز به روشنایی موضعی باشند.

ماده ۷۴- ماشین‌های افزار باید دارای لوح شناسائی حاوی مشخصات فنی و ایمنی باشد.

ماده ۷۵- کارگاه‌های ماشین‌های افزار و همچنین ماشین‌های مذکور باید مطابق با آیین‌نامه علائم و نشانه‌های ایمنی مصوب ۱۳۸۶/۱۱/۱۵ به علائم و برچسب‌های ایمنی تجهیز گردند.

ماده ۷۶- هنگام کار با ماشین‌های افزار استفاده از شال گردن، دستکش، حلقه، ساعت مچی،

لباس‌های گشاد و شال و امثالهم ممنوع بوده و موهای بلند باید به سربند پوشیده شود.
ماده ۷۷- پس از قطع برق و برای پیشگیری از برقراری ناخواسته جریان الکتریکی دستگاه باید کلیه ماشین‌های افزار به مکانیزمی مجهز باشند که از به کار افتادن مجدد آن جلوگیری به عمل آید.

ماده ۷۸- کلیدهای راه انداز و یا توقف ماشین‌های افزار باید به گونه ای طراحی شوند که در اثر برخورد اتفاقی دست و یا سقوط اشیاء سبب راه‌اندازی آن نشود.

ماده ۷۹- با عنایت به ماده ۸۸ قانون کار جمهوری اسلامی ایران، کلیه واردکنندگان، تولیدکنندگان، فروشندگان، عرضه‌کنندگان و بهره‌برداری‌کنندگان از انواع ماشین‌های افزار مکلف به رعایت استانداردهای تولید و موارد حفاظتی و ایمنی می باشند.

ماده ۸۰- با استناد ماده ۹۵ قانون کار جمهوری اسلامی ایران مسئولیت رعایت مقررات این آیین‌نامه به عهده کارفرمای کارگاه بوده و در صورت وقوع هرگونه حادثه به دلیل عدم توجه کارفرما الزامات قانونی، مکلف به جبران خسارات وارده می‌باشد.

این آیین‌نامه که مشتمل بر ۴ فصل و ۸۰ ماده می‌باشد، به استناد مواد ۸۵ و ۹۱ قانون کار در جلسه مورخ ۱۳۸۷/۱۱/۳۰ شورای عالی حفاظت فنی مورد تدوین و در تاریخ ۱۳۸۸/۵/۸ به تصویب وزیر کار و امور اجتماعی رسیده است.
این آیین‌نامه جایگزین آیین‌نامه و مقررات حفاظتی ماشین‌های افزار، مصوب ۱۳۴۸/۲/۱ شورای عالی حفاظت فنی گردیده است

رنگ‌های ایمنی

رنگ	قرمز	زرد	سبز	آبی
معنی	ایست، ممنوع	احتیاط احتمال خطر	بدون خطر، کمک‌های اولیه	علائم پیشنهادی راهنمایی
رنگ زمینه	سفید	سیاه	سفید	سفید
رنگ علائم	سفید	سیاه	سفید	سفید
مثال‌های کاربردی	علائم ایست، اضطراری، خاموش، علائم ممنوع، مواد آتش‌نشانی	اشاره و تذکر خطر (مثلاً آتش، انفجار، تابش)، اشاره و تذکر موانع (مثلاً گودال و برآمدگی)	مشخصه راه نجات و خروجی اضطراری، کمک‌های اولیه و ایستگاه‌های نجات	موظف به استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی، محل کیوسک

علائم پیشنهادی

باید قفل شود	باید از ماسک جوشکاری استفاده شود	باید از کلاه ایمنی استفاده شود	باید از لباس ایمنی استفاده شود	باید از ماسک ایمنی استفاده شود	عبورپیاده باید از این مسیر استفاده کند	باید از کمربند ایمنی استفاده شود
باید همه دست‌ها شسته شود	باید از ماسک محافظ استفاده شود	باید کفش ایمنی بپوشید	باید عینک حفاظتی بپوشید	قبل از شروع به کار قطع کنید	باید از پل استفاده شود	باید از گوشی محافظ استفاده شود

علائم نجات در مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری

اطلاعات مسیر کمک‌های اولیه، مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری	کمک‌های اولیه	برانکارد	دوش اضطراری	تجهیزات شستشوی چشم
تلفن اضطراری	پنجره اضطراری خروج نردبان فرار		خروجی اضطراری / مسیر فرار	

























علائم ایمنی حریق و علائم اضافی

					
تلفن اضطراری حریق	کلید هشدار حریق	کلاه آتش‌نشانی	نردبان اضطراری حریق	قرقره شلنگ آتش‌نشانی	کپسول آتش‌نشانی

علائم ممنوع

					
ممنوع	سیگار کشیدن ممنوع	کبریت، شعله و سیگار کشیدن ممنوع	عبور عابر پیاده ممنوع	خاموش کردن با آب ممنوع	این آب خوردنی نیست
					
ورود افراد متفرقه ممنوع	برای وسایل نقلیه بالا ممنوع	دست زدن و تماس ممنوع	کاربرد این دستگاه‌ها در وان حمام، دوش یا ظرفشویی ممنوع	وصل کردن ممنوع	گذاشتن یا انبار کردن ممنوع
					
عدم دسترسی برای افراد با قطعات فلزی	عکس‌برداری ممنوع	پوشیدن دستکش ممنوع	ورود به محوطه ممنوع	استفاده از تلفن همراه ممنوع	حمل نفر ممنوع

علائم هشدار

					
هشدار قبل از نقطه خطر	هشدار نسبت به مواد آتش‌زا	هشدار نسبت به مواد منفجره	هشدار، مواد سمی	هشدار، مواد خورنده	هشدار، مواد رادیواکتیو یا پرتو یونیزه کننده
					
هشدار، بارهای آویزان و معلق	هشدار، رفت و آمد بالا بر	هشدار، ولتاژ الکتریکی خطرناک	هشدار، لبه‌های برنده	هشدار، تابش لیزری	هشدار، مواد آتش‌زا
					
هشدار، پرتوهای غیر یونی کننده و الکترومغناطیس	هشدار، میدان مغناطیسی	هشدار، نسبت به زمین خوردن و گیر کردن	هشدار، خطوط سقوط	هشدار، خطر مرگ	هشدار، سرما
					
هشدار، سطوح داغ	هشدار، کپسول های گاز	هشدار، خطر باتری	هشدار، آسیب دیدگی دست	هشدار، خطر سر خوردن	هشدار، خطر پرس شدن

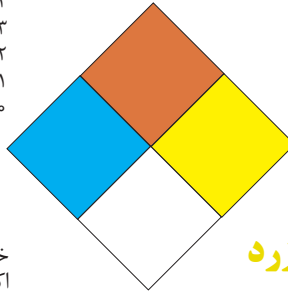
لوزی خطر

آبی

- واکنش پذیر
۴- مرگبار
۳- خیلی خطرناک
۲- خطرناک
۱- باخطر کم
۰- نرمال

قرمز

- خطرات آتش سوزی نقطه اشتعال
۴- زیر ۷۳ درجه فارنهایت
۳- زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت
۲- زیر ۲۰۰ درجه فارنهایت
۱- بالای ۲۰۰ درجه فارنهایت
۰- نمی سوزد



سبز

- خطرات خاص
OX اکسید کننده
ACID اسیدی
ALK قلیایی
COR خورنده

زرد

- واکنش پذیری
۴- ممکن است منفجر شود
۳- ممکن است در اثر حرارت و شک منفجر شود
۲- تغییرات شیمیایی شدید
۱- در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می گردد
۰- پایدار است

تشریح راهنمای لوزی خطر		
واکنش پذیری	قابلیت اشتعال	بهداشت
قابلیت آزاد کردن انرژی	قابلیت سوختن	نحوه حفاظت
۴- ممکن است تحت شرایط عادی منفجر شود	۴- قابلیت اشتعال بالا	۴- حفاظت کامل و استفاده از دستگاه های تنفسی
۳- ممکن است در اثر حرارت و شک منفجر شود	۳- تحت شرایط معمولی مشتعل می گردد	۳- حفاظت کامل و استفاده از دستگاه های تنفسی
۲- تغییرات شیمیایی شدید می دهد ولی منفجر نمی شود	۲- با حرارت ملایم مشتعل می گردد	۲- از دستگاه تنفسی همراه ماسک کامل صورت استفاده گردد
۱- در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می گردد	۱- وقتی حرارت ببیند و گرم شود مشتعل می گردد	۱- بایستی از دستگاه تنفسی استفاده گردد
۰- در حالت عادی پایدار است	۰- مشتعل نمی شود	۰- وسیله خاصی مورد نیاز نمی باشد

مقایسه انواع کلاس های آتش

جدول مقایسه انواع کلاس های آتش

اروپایی	نوع حریق
Class A	جامدات قابل اشتعال (مواد خشک)
Class B	مایعات قابل اشتعال
Class C	گازهای قابل اشتعال
Class F/D	وسایل الکتریکی (برقی)
Class D	فلزات قابل اشتعال
Class F	روغن آشپزی

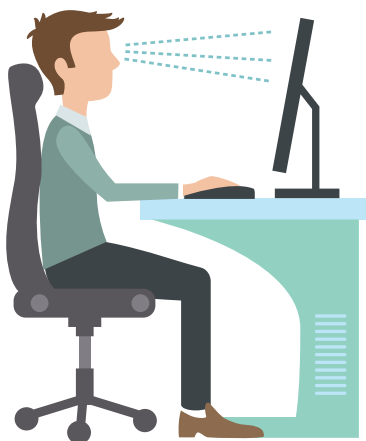
طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها	مواد	خاموش‌کننده توصیه شده
دسته A جامدات احتراق‌پذیر به جز فلزات	موادی که از سطح می‌سوزند مانند: چوب، کاغذ، پارچه موادی که از عمق می‌سوزند مانند: چوب، زغال سنگ، پارچه موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می‌دهند مانند: لاستیک نرم، پلاستیک نرم	خاموش‌کننده‌های نوع آبی پودری چند منظور CO_2 هالون خاموش‌کننده‌های پودری چندمنظوره خاموش‌کننده‌های نوع آبی خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های چندمنظوره
دسته B مایعات قابل اشتعال	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره (غیر قابل حل در آب) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکلی، کتون‌ها و غیره (قابل حل در آب)	خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های کف شیمیایی و کف مکانیکی خاموش‌کننده‌های پودری و CO_2 خاموش‌کننده هالون خاموش‌کننده‌های AFFF
دسته C گازهای قابل اشتعال	گازها یا موادی که اگر با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می‌نماید مانند: کربید	خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون
دسته D تجهیزات برقی	کلید و پریز برق، تلفن، رایانه، ترانسفورماتورها	خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون
دسته E فلزات قابل اشتعال	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیوم	خاموش‌کننده‌های پودر خشک

میزان شدت نور در محیط‌های کار (لوکس)

ردیف	فعالیت کاری	لوکس
۱	فضاهای عمومی با محیط تاریک	۲۰-۵۰
۲	گذرگاه‌ها و راهروهای کارهای موقت	۵۰-۱۰۰
۳	فضاهای کاری برای کارهایی که گاه‌آ انجام می‌شود	۱۰۰-۲۰۰
۴	کارهایی که معمولاً با کنتراست بالا یا بر روی قطعه بزرگ انجام می‌شود	۲۰۰-۵۰۰
۵	کارهایی که معمولاً با کنتراست متوسط یا بر روی قطعه کوچک انجام می‌شود	۵۰۰-۱۰۰۰
۶	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا بر روی قطعه کوچک انجام می‌شود	۱۰۰۰-۲۰۰۰
۷	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا بر روی قطعات ریز و یا تکرار زیاد انجام می‌شود	۲۰۰۰-۵۰۰۰
۸	انجام کارهای ممتد و طولانی با دقت بالا	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰
۹	انجام کارهای خیلی خاص با کنتراست بسیار پایین	۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰

حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای افقی		
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی از نوع کار
الف) وضعیت ایستاده ۱- تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲- عضلات اصلی دست و شانه دست ها کاملاً کشیده شده اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت یک شیء یا هل دادن یک شیء در ارتفاع بالاتر از شانه
ب) زائل زین	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر نگهداری جابه جا کردن اشیاء در محیط های کاری سربسته نظیر تونل ها یا کانال های بزرگ
ج) در حالت نشسته	۱۳ کیلوگرم نیرو	کار کردن با یک فرم عمودی نظیر دستگیره های کنترل در ماشین آلات سنگین، برداشتن و گذاشتن سینی های با محصول بر روی نوار نقاله

حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای عمودی		
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی از نوع کار
کشیدن اجسام به سمت پایین در ارتفاع بالای سر	۵۵ کیلوگرم نیرو ۶۰ کیلوگرم نیرو	کار کردن یا سیستم کنترل گرفتن قلاب نظیر دستگیره ایمنی یا کنترل دستی به کار انداختن یک جرثقیل زنجیری گیره های برقی، سطح گیره قطری کمتر از ۵ سانتی متر باشد.
کشیدن به سمت پایین تا ارتفاع شانه	۲۲ کیلوگرم نیرو	به کار انداختن کنترل، گرفتن قلاب
کشیدن به سمت بالا ۲۵ cm (۱۰ in) ارتفاع آرنج ارتفاع شانه	۲۷ کیلوگرم نیرو ۱۵ کیلوگرم نیرو ۷/۵ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک شیء یا یک دست بلند کردن در یا درپوش
فشار دادن به سمت پایین تا ارتفاع آرنج	۲۹ کیلوگرم نیرو	بسته بندی کردن باربندی، مهر و موم کردن بسته ها
فشار دادن به سمت بالا تا ارتفاع شانه	۲۰ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک گوشه یا انتهای شیء نظیر یک لوله یا تیر آهن، بلند کردن یک شیء تا قسمت بالای تخته








پشتی صندلی باید کاملاً به کمر بچسبد و پایین آن قوس طبیعی کمر را پوشش دهد. زاویه آرنج برابر ۹۰ درجه واقعی باشد. شانه‌ها نیز در وضعیت راحت قرار داشته باشند. ران به صورت افقی بوده و زاویه آن با مفصل زانو بین ۹۰ تا ۱۱۰ درجه باشد. کف پاها باید کاملاً روی زمین قرار گیرد اگر ارتفاع مناسب نیست از زیرپایی استفاده شود. مچ دست در حالت طبیعی مستقیم روی صفحه کلید قرار می‌گیرد.





میزان خطر و احتمال وقوع آن بر حسب مسیر جریان برق

مسیر جریان	میزان خطر مرگ	احتمال وقوع
از سر به اندام‌های دیگر	خیلی زیاد (مرگبار)	خیلی کم
از یک دست به دست دیگر	زیاد	متوسط
از دست به پا	خیلی زیاد	زیاد
از یک پا به یک دست	کم	کم

زمان تست هیدرو استاتیک خاموش‌کننده‌ها

ردیف	نوع خاموش‌کننده آتش‌نشانی	دوره زمان تست (سال)
۱	خاموش‌کننده آب و گاز تحت فشار و یا حاوی ترکیبات ضد یخ	۵
۲	خاموش‌کننده حاوی AFFF یا FFFP	۵
۳	خاموش‌کننده پودری یا سیلندر فولادی	۵
۴	خاموش‌کننده کربن دی‌اکسید	۵
۵	خاموش‌کننده حاوی پودرتر شیمیایی	۵
۶	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای آلومینیوم و یا برنجی	۱۲
۷	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای فولادی ریخته‌گری و مواد هالوژنه	۱۲
۸	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر و دارای بالن (کارتریج) یا سیلندرهای فولادی ریخته‌گری شده	۱۲

توضیحات	کد
شیشه رنگی (معمولاً سبز) کدهای ۷۰ تا ۷۹ مربوط به انواع شیشه‌های است	 72 GL
کاغذ یا مقوای ممزوج با پلاستیک یا آلومینیوم	 84 C/PAP
آلومینیوم	 41 ALU
چوب	 50 FOR
چوب پنبه	 51

توضیحات	کد
پارچه	 60 TEX
کنف	 61 TEX
شیشه ممزوج	 70 GL
شیشه بدون رنگ شفاف	 71 GL
کدهای ۶۰ تا ۶۹ به طور کلی مربوط به انواع پارچه‌ها است	

امروزه بازیافت به عنوان یکی از پارامترهای مؤثر بر طراحی محصولات محسوب می‌گردد و به خصوص در مباحثی همچون طراحی و توسعه پایدار توجه به بازیافت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

یکی از عواملی که می‌تواند پس از استفاده از محصول، به سهولت تفکیک زباله در مبدأ کمک نماید علائم بازیافت مندرج بر روی بدنه کالا است که نوع جنس محصول را بیان می‌دارد که در ذیل، به بیان برخی از متداول‌ترین آنها اشاره شده است.

توضیحات	کد	توضیحات	کد
پلی اتیلن با چگالی بالا	 02 PE-HD	پلی اتیلن تری فتالات	 01 PET
پلی اتیلن با چگالی پایین	 04 PE-LD	پلی وینیل کلراید	 03 PVC
پلی استایرن	 06 PS	پلی پروپیلن	 05 PP
کدهای ۸ تا ۱۴ به ترتیب مربوط به باتری‌های سرب - اسیدی، قلیاتی، نیکل کادمیوم، نیکل متال هیدرید، لیتیوم، اکسید نقره، و زینک کربن (باتری‌های قلمی معمولی) است.		سایر پلاستیک‌ها که عمدتاً شامل اکریلیک‌ها، فایبرگلاس، پلی‌آمید و ملامین (اوره فرمالدئید)	 07 O
کاغذهای ممزوج با سایر مواد، کاغذ روزنامه، پاکت نامه و غیره	 21 PAP	مقوا	 20 PAP
آهن	 40 FE	کاغذ	 22 PAP

۱- PETE پلاستیک کد ۱: پلی اتیلن ترفتالات، قابل بازیافت‌ترین و معمول‌ترین پلاستیک است که به عنوان بطری‌های آب، نوشانه و ظرف‌های یک‌بار مصرف و غیره استفاده می‌شود. محکم و در برابر گرما مقاوم است و با بازیافت به بطری‌های آب، ساک، لباس، کفش، روکش مبلی، فیبرهای پلی استر و غیره تبدیل می‌شود.

۲- HDPE پلاستیک کد ۲: پلی اتیلن با غلظت بالا که به راحتی و به سرعت بازیافت می‌شود. پلاستیک نوع خشک است، اما زود شکل می‌گیرد و معمولاً در قوطی شوینده‌ها، بطری‌های شیر، قوطی آب‌میوه، کیسه‌های زباله و غیره به کار می‌رود، با بازیافت به لوله‌های پلاستیکی، قوطی شوینده‌ها، خودکار، نیمکت و غیره تبدیل می‌شود.

۳- PVC پلاستیک کد ۳: پلی وینیل کلراید سخت بازیافت می‌شود. با آنکه محیط زیست و سلامت افراد را به خطر می‌اندازد، هنوز در همه جا در لوله‌ها، میزها، اسباب‌بازی و بسته‌بندی و غیره به چشم می‌خورد، PVC بازیافت شده به عنوان کف‌پوش، سرعت‌گیر، پنل و گل پخش‌کن ماشین استفاده می‌شود.

۴- LDPE پلاستیک کد ۴: پلی اتیلن با غلظت پایین است. ویژگی آن قابل انعطاف بودنش است. معمولاً در نخ‌های شیرینی، بسته‌بندی، قوطی‌های فشاری، کاورهای خشکشویی به کار می‌رود. بعد از بازیافت به عنوان بسته‌های حمل نامه، سطل‌های زباله، سیم‌بند و غیره استفاده می‌شود.

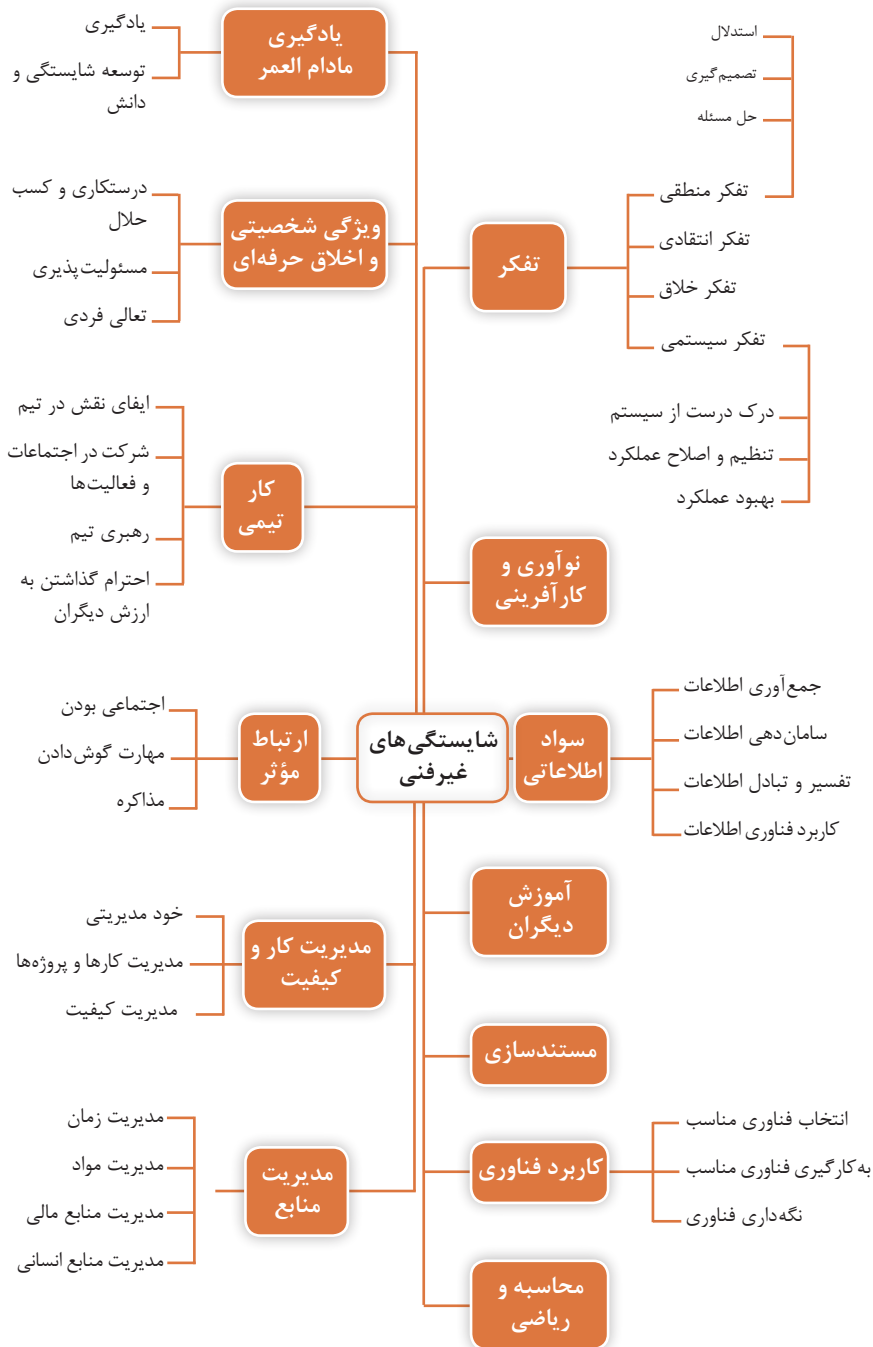
۵- PP پلاستیک کد ۵: پلی پروپیلن با غلظت پایین و در برابر حرارت فوق‌العاده مقاوم است. به عنوان نی، درهای بطری و قوطی استفاده می‌شود. PP بازیافت شده در چراغ راهنمایی و رانندگی، پارو، جای پارک دوچرخه و قفسه‌های کشویی کاربرد دارد.

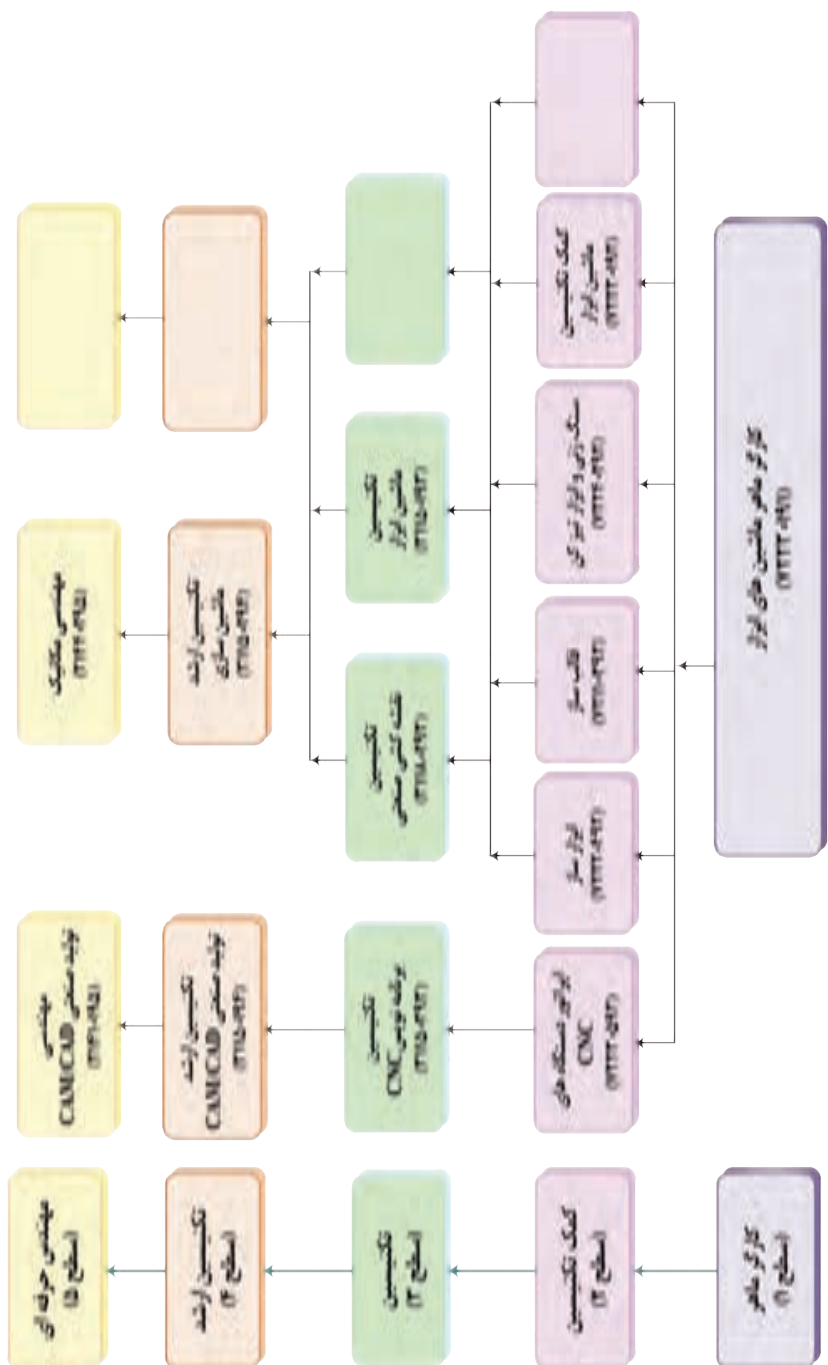
۶- PS پلاستیک کد ۶: پلی استایرن که فوم معروف است، در ظروف یک‌بار مصرف دردار و غیره بکار می‌رود. فوق‌العاده سبک ولی حجیم است. PS به دلیل آنکه گرما را زیاد منتقل نمی‌کند، کاربرد زیادی دارد. با آنکه این ماده جزو برنامه‌های بازیافت شهرداری‌ها نیست، اما می‌تواند به عایق‌های حرارتی، شانه‌های تخم‌مرغ، خط‌کش و ظروف پلاستیکی تبدیل شود.

۷- سایر موارد پلاستیک کد ۷: سایر پلاستیک‌ها مانند پلی اورتان می‌توانند ترکیبی از پلاستیک‌های فوق باشند. جزو بازیافت نیستند، محصولات با کد ۷ می‌توانند هرچیز از زین دوچرخه گرفته تا ظرف‌های ۵ گالنی را شامل شوند. بسیاری از بازیافت‌کنندگان، پلاستیک با این کد را قبول نمی‌کنند، اما رزین این پلاستیک‌ها قابل تبدیل به الوارهای پلاستیکی و مواد سفارشی هستند.

فصل ۷

توسعه حرفه‌ای و شایستگی‌های غیر فنی





- ۱ شناخت و خواص مواد، اکبری، محسن، شرکت چاپ کتاب‌های درسی ایران
- ۲ محاسبات فنی ۱، بهادران، امیر بهادر، شرکت چاپ کتاب‌های درسی ایران
- ۳ اجزاء ماشین، پایگانه غلامحسن، شرکت چاپ کتاب‌های درسی ایران
- ۴ جدول فلزات، ترجمه قربانعلی سعادت، ۱۳۷۱، فیروز نشر سپاهان
- ۵ جداول و استانداردهای ماشین سازی، ترجمه عبدالله ولی‌نژاد، ۱۳۸۹، نشر طراح

۶ Tabellenbuch metal fisher,ulrich



