بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلیٰ مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

کتاب همراه هنرجو

رشتهٔ صنایع فلزی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم

دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: کتاب همراه هنرجو (رشتهٔ صنایع فلزی) ـ ۲۱۰۴۰۹

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: نصرالله بنی مصطفی عرب، بهرام زارعی، حمید تقی‌پور ارمکی، محمدرضا سلطان محمدی، حسن ضیغمی، محمود پارسا، حمیدرضا شادی، علی رجایی، المیرا نورانوار و محمدرضا زارعی سناآبادی (بخش تخصصی)، احمدرضا دوراندیش، حسن آقابابایی، مهدی اسماعیلی، ابراهیم آزاد، افشار بهمنی و محمد کفاشان (بخش مشترک) (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) ـ سمیه قنبری (صفحه‌آرا) ـ سید مرتضی میرمجیدی (رسام فنی)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ پنجم ۱۴۰۱

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 به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۵ - ۳۱۷۸ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 3178–5**

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 (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهرست

فصل اول : شایستگی‌های پایه فنی..... ۱

فصل دوم: یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات..... ۳۱

فصل سوم: دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات..... ۵۹

فصل چهارم: فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات..... ۱۱۷

فصل پنجم: ایمنی، بهداشت و ارگونومی..... ۱۷۹

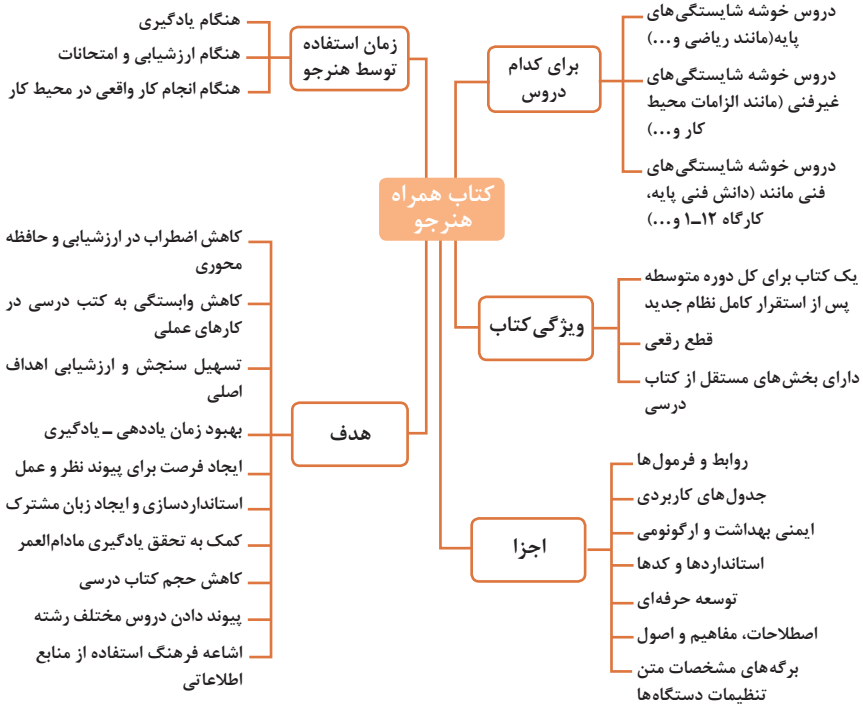
فصل ششم: شایستگی‌های غیر فنی..... ۱۹۷

سخنی با هنرجویان عزیز

هنرجوی گرامی کتاب همراه از اجزای بسته آموزشی می‌باشد که در نظام جدید آموزشی طراحی، تألیف و در جهت تقویت اعتماد به‌نفس و ایجاد انگیزه و کاهش حافظه محوری در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل بخش‌های:

۱ـ شایستگی‌های پایه ۲ـ یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات ۳ـ دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات ۴ـ فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات ۵ـ ایمنی، بهداشت و ارگونومی ۶ـ شایستگی‌های غیرفنی است.

تصویر زیر اطلاعات مناسبی در خصوص این کتاب به شما ارائه می‌دهد:



استفاده از محتوای کتاب همراه هنرجو در هنگام امتحان و ارزشیابی از تمامی دروس شایستگی ضروری است.

سازماندهی محتوای کتاب حاضر به‌صورت یکپارچه برای سه سال هنرستان تدوین شده است. بنابراین تا پایان دوره متوسطه و برای استفاده در محیط کار واقعی، در حفظ و نگهداری آن کوشا باشید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

■ **دروس شایستگی پایه:**

۱ ریاضی ۱و۲و۳

۴ زیست‌شناسی

۵ شیمی

۶ فیزیک

■ **دروس شایستگی غیرفنی:**

۱ الزامات محیط کار

۲ کارگاه نوآوری و کارآفرینی

۳ کاربرد فناوری‌های نوین

۴ مدیریت تولید

۵ اخلاق حرفه‌ای

■ **دروس شایستگی‌های فنی:**

۱ دانش فنی پایه

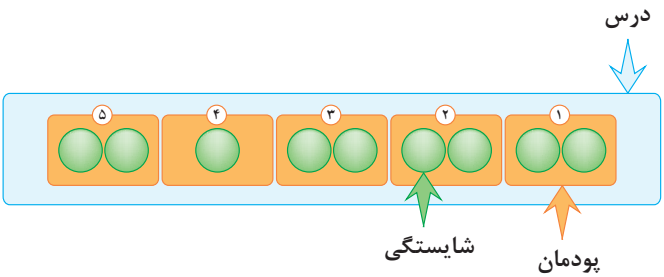
۲ دانش فنی تخصصی

۳ شش کارگاه تخصصی ۸ ساعته در پایه‌های ۱۰و۱۱و۱۲

۹ کارآموزی

۱۰ درس مشترک گروه

ساختار دروس فنی و حرفه‌ای



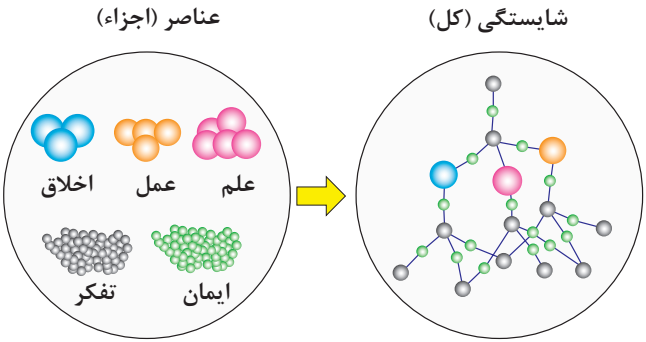
■ هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ واحد یادگیری می‌باشد.

■ در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.

■ ارزشیابی هر پودمان به‌صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

- انجام دادن درست کار در زمان درست با روش درست را شایستگی گویند.
- به توانایی انجام کار بر اساس استاندارد نیز شایستگی گویند.
- شایستگی بایستی بر اساس تفکر، ایمان ، علم، عمل و اخلاق باشد.
- در انجام کارها به صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت همزمان توجه داشت.
- انواع شایستگی عبارتست از: عمومی ، غیرفنی و فنی (پایه و تخصصی)
- هدف آموزش و تربیت کسب شایستگی ها است.
- جهت درک و عمل برای بهبود مستمر موقعیت خود، باید شایستگی‌ها را کسب کرد.
- همواره در هدف‌گذاری، یادگیری و ارزشیابی، تأکید بر کسب شایستگی است.



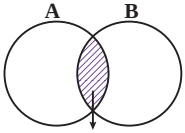
شایستگی ترکیبی از عناصر و اجزا است

اجزا و عناصر به صورت جداگانه شایستگی نیست

فصل ۱

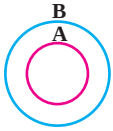
شایستگی‌های پایه فنی

مجموعه‌ها



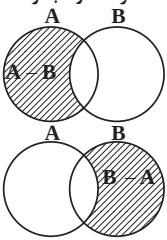
$A \cap B$

اشتراک دو مجموعه

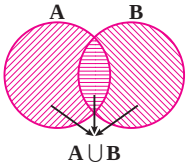


$A \subseteq B, B \not\subset A$

زیر مجموعه



تفاضل دو مجموعه



$A \cup B$

اجتماع دو مجموعه

اتحادها

$(x+y)^2=x^2+2xy+y^2$

$(x-y)^2=x^2-2xy+y^2$

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

$(x+y)^3=x^3+3x^2y+3xy^2+y^3$

$(x-y)^3=x^3-3x^2y+3xy^2-y^3$

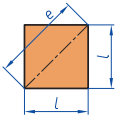
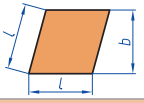
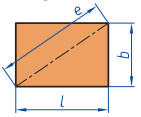
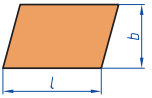
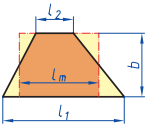
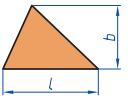
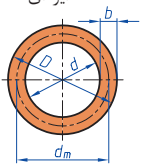
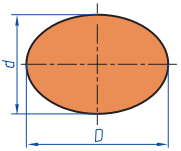
$x^2-y^2=(x-y)(x+y)$

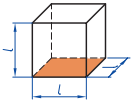
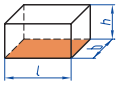
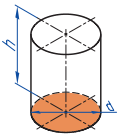
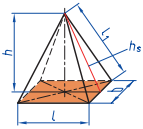
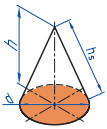
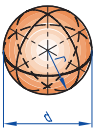
$x^3-y^3=(x-y)(x^2+xy+y^2)$

$x^3+y^3=(x+y)(x^2-xy+y^2)$

نمایش مجموعه به صورت بازه

نمایش بازه	نمایش روی محور	نمایش مجموعه
$[a,b]$		$\{x\in \mathbb{R} \mid a \le x \le b\}$
$(a,b]$		$\{x\in \mathbb{R} \mid a < x \le b\}$
$[a,b)$		$\{x\in \mathbb{R} \mid a \le x < b\}$
(a,b)		$\{x\in \mathbb{R} \mid a < x < b\}$
$(a,+\infty)$		$\{x\in \mathbb{R} \mid a < x\}$
$(-\infty,b]$		$\{x\in \mathbb{R} \mid x \le b\}$

مربع  	L طول ضلع e قطر A مساحت	$A=L^{۲}$ $e=\sqrt{۲}.L$
لوزی  	b ارتفاع L طول ضلع A مساحت	$A=L.b$
مستطیل  	e قطر b عرض L طول A مساحت	$e=\sqrt{L^{۲}+b^{۲}}$ $A=L.b$
متوازی الاضلاع  	l طول b عرض A مساحت	$A=L.b$
ذوزنقه  	A مساحت $L_{۱}$ طول قاعده بزرگ $L_{۲}$ طول قاعده کوچک L_m طول متوسط b عرض	$L_m=\frac{L_{۱}+L_{۲}}{۲}$ $A=l_m.b$ $A=\frac{L_{۱}+L_{۲}}{۲}.b$
مثلث  	A مساحت L طول قاعده b ارتفاع	$A=\frac{L.b}{۲}$
حلقه دایره‌ای  	A مساحت D قطر خارجی d قطر داخلی d_m قطر متوسط b عرض	$d_m=\frac{D+d}{۲}$ $A=\pi.d_m.b$ $A=\frac{\pi}{۴}(D^{۲}-d^{۲})$
بیضی  	A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط	$U=\frac{\pi}{۲}.(D+d)$ $A=\frac{\pi.D.d}{۴}$

مکعب 	A_O مساحت L طول ضلع V حجم	$A_O=۶L^۲$ $V=L^۳$
مکعب مستطیل 	b عرض h ارتفاع A_O مساحت L طول قاعده V حجم	$V=L.b.h$ $A_O=۲.(L.b + L.h + b.h)$
استوانه 	A_m مساحت جانبی h ارتفاع V حجم A_O مساحت	$A_u=\pi.d.h$ $V=\frac{\pi.d^۲}{۲}.h$ $A_s=\pi.d.h+۲\frac{\pi.d^۲}{۴}$
هرم منتظم 	h ارتفاع h_s ارتفاع وجه b عرض قاعده $L_۱$ طول یال L طول قاعده V حجم	$V=\frac{L.b.h}{۳}$ $L_۱=\sqrt{h_s^۲+\frac{b^۲}{۴}}$ $h_s=\sqrt{h^۲+\frac{L^۲}{۴}}$
مخروط 	V حجم d قطر h ارتفاع h_s طول یال A_M مساحت جانبی	$h_s=\sqrt{\frac{d^۲}{۴}+h^۲}$ $A_M=\frac{\pi.d.h_s}{۲}$ $V=\frac{\pi.d^۲}{۴}.\frac{h}{۳}$
کره 	A_O مساحت V حجم d قطر کره	$A_s=\pi.d^۲$ $V=\frac{\pi.d^۳}{۶}$

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:

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

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:

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

۳ خواص عملیات

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

$\frac{a}{b}=\frac{ca}{cb}(c\neq ۰)$	$c\times\frac{a}{b}=\frac{ca}{b}$	$\frac{a}{b}=a\times\frac{۱}{b}$
$\frac{a+b}{c}=\frac{a}{c}+\frac{b}{c}$	$-\frac{a}{b}=\frac{-a}{b}=\frac{a}{-b}$	
$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}=\frac{ad}{bc}$	$\frac{a}{b}\times\frac{c}{d}=\frac{ac}{bd}$	

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

درصد و کاربردهای آن

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

$b=x\times a$

مقدار نهایی ← b ، مقدار اولیه ← a ، x ← درصد به صورت عدد اعشاری / کسری

۲ **درصد تغییر:** برای هر کمیتی مقدار

$$\frac{\text{مقداراولیه} - \text{مقدار نهایی}}{\text{مقدار اولیه}}\times ۱۰۰=\frac{\text{میزان تفاوت در مقدار}}{\text{مقدار اولیه}}\times ۱۰۰=\text{نسبت تغییر}\times ۱۰۰$$

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

معادله درجه دوم

$ax^2 + bx + c = 0$

$$\Delta = b^2 - 4ac \begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \dfrac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \dfrac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{cases}$$

نامعادله درجه دوم

نامساوی‌هایی به‌صورت $ax^2+bx+c \leq 0$ یا $ax^2+bx+c \geq 0$ که در آن a ، b ، c اعداد داده حقیقی هستند $(a \neq 0)$ را نامعادله درجه دوم می‌نامند. مقدارهایی از x که نامعادله را به یک نامساوی درست تبدیل می‌کنند، جواب‌های نامعادله می‌نامند.

توان و ریشه‌یابی

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n} \qquad \frac{a^m}{a^n} = \frac{1}{a^{n-m}} \qquad (a \neq 0)$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$(ab)^n = a^n b^n, \qquad \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n} \quad (b \neq 0)$$

$$a^0 = 1 \quad (a \neq 0)$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad (a \neq 0)$$

$$a^{1/n} = \sqrt[n]{a}$$

$$a^{m/n} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

$$\sqrt[n]{a^n} = (\sqrt[n]{a})^n = a$$

$$\sqrt[n]{a}\sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$$

$$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

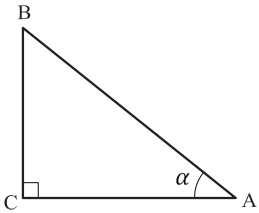
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \qquad (b \neq 0)$$

مثلثات

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

۲ **رابطه فیثاغورس:** در مثلث قائم‌الزاویهٔ ABC داریم:

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



۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

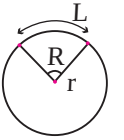
در مثلث قائم‌الزاویه ABC زاویه تند α را در نظر بگیرید. بنا به تعریف داریم:

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

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

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

$\pi = ۳/۱۴$



(رادیان) $R = \frac{L}{r}$

(درجه) $\frac{L}{r} = \frac{\pi}{۱۸۰} D$

(درجه) $D = \frac{۱۸۰}{\pi} R$

۴ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

الف) $\sin^۲\alpha + \cos^۲\alpha = ۱$

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

$\sin(\pi-\theta) = \sin\theta$	$\cos(\pi-\theta) = -\cos\theta$	$\tan(\pi-\theta) = -\tan\theta$
$\sin(\pi+\theta) = -\sin\theta$	$\cos(\pi+\theta) = -\cos\theta$	$\tan(\pi+\theta) = \tan\theta$
$\sin(-\theta) = -\sin\theta$	$\cos(-\theta) = \cos\theta$	$\tan(-\theta) = -\tan\theta$
$\sin(۲\pi+\theta) = \sin\theta$	$\cos(۲\pi+\theta) = \cos\theta$	$\tan(۲\pi+\theta) = \tan\theta$
$\sin(۲\pi-\theta) = -\sin\theta$	$\cos(۲\pi-\theta) = \cos\theta$	$\tan(۲\pi-\theta) = -\tan\theta$

Angle A in degrees	Angle A in radians	sin A	cos A	tan A	cot A
۰°	۰	۰	۱	۰	∞
۱۵°	$\frac{\pi}{۲}$	$\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}-\sqrt{۲})$	$\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}+\sqrt{۲})$	$۲-\sqrt{۳}$	$۲+\sqrt{۳}$
۳۰°	$\frac{\pi}{۶}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}\sqrt{۳}$	$\frac{۱}{۳}\sqrt{۳}$	$\sqrt{۳}$
۴۵°	$\frac{\pi}{۴}$	$\frac{۱}{۲}\sqrt{۲}$	$\frac{۱}{۲}\sqrt{۲}$	۱	۱
۶۰°	$\frac{\pi}{۳}$	$\frac{۱}{۲}\sqrt{۳}$	$\frac{۱}{۲}$	$\sqrt{۳}$	$\frac{۱}{۳}\sqrt{۳}$
۷۵°	$\frac{۵\pi}{۱۲}$	$\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}+\sqrt{۲})$	$\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}-\sqrt{۲})$	$۲+\sqrt{۳}$	$۲-\sqrt{۳}$
۹۰°	$\frac{\pi}{۲}$	۱	۰	$\mp\infty$	۰

Angle A in degrees	Angle A in radians	sin A	cos A	tan A	cot A
۱۰۵°	$\frac{۷\pi}{۱۲}$	$\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}+\sqrt{۲})$	$-\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}-\sqrt{۲})$	$-(۲+\sqrt{۳})$	$-(۲-\sqrt{۳})$
۱۲۰°	$\frac{۲\pi}{۳}$	$\frac{۱}{۲}\sqrt{۳}$	$-\frac{۱}{۲}$	$-\sqrt{۳}$	$-\frac{۱}{۳}\sqrt{۳}$
۱۳۵°	$\frac{۳\pi}{۴}$	$\frac{۱}{۲}\sqrt{۲}$	$-\frac{۱}{۲}\sqrt{۲}$	-۱	-۱
۱۵۰°	$\frac{۵\pi}{۶}$	$\frac{۱}{۲}$	$-\frac{۱}{۲}\sqrt{۳}$	$-\frac{۱}{۳}\sqrt{۳}$	$-\sqrt{۳}$
۱۶۵°	$\frac{۱۱\pi}{۱۲}$	$\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}-\sqrt{۲})$	$-\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}+\sqrt{۲})$	$-(۲-\sqrt{۳})$	$-(۲+\sqrt{۳})$
۱۸۰°	π	۰	-۱	۰	$\mp\infty$

✓ لگاریتم و خواص آن:

اگر a یک عدد حقیقی مثبت مخالف ۱ باشد و اعداد حقیقی b و c به‌گونه‌ای باشند که: $b=a^c$ آنگاه c را لگاریتم b در مبنای a می‌نامند و با $\log_a b$ نشان می‌دهند. به عبارت دیگر داریم:

$$\log_a b = c$$

- فقط اعداد مثبت لگاریتم دارند، یعنی عبارت $\log_a b$ فقط برای $b>۰$ تعریف می‌شود.
- برای $b, c>۰$ داریم:

$$\log(bc) = \log b + \log c$$

- در حالت کلی: برای هر $a, b>۰$ داریم:

$$\log(a+b) \neq \log a + \log b$$

- برای $b, c>۰$ داریم:

$$\log\frac{b}{c} = \log b - \log c$$

- در حالت کلی: برای هر $a, b>۰$ داریم:

$$\log(a-b) \neq \log a - \log b$$

- برای $b>۰$ و هر عدد حقیقی x داریم:

$$\log b^x = x\log b$$

- برای $a, b>۰$ و $a\neq۱$ داریم:

$$\log_a b = \frac{\log b}{\log a}$$

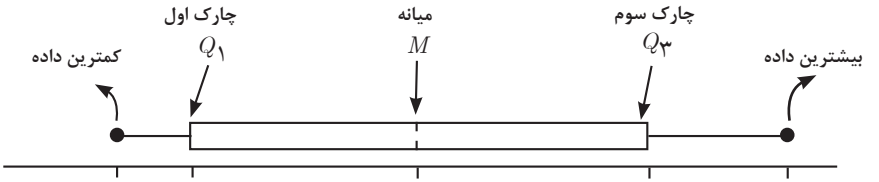
✓ آمار توصیفی:

■ **نمودار پراکنش دو کمیت، مجموعه‌ای از نقاط در صفحه مختصات است که طول و عرض هر نقطه، داده‌های مربوط به اندازه‌گیری‌های متناظر دو کمیت است.**

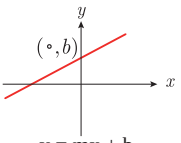
■ x و y دو کمیت مرتبط هستند. اگر مقادیر این دو کمیت برای برخی از xها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر y به ازای xهای مشخص در این بازه به کمک خط برازش را **درون‌یابی** و پیش‌بینی مقادیر y به ازای xهای مشخص در خارج از این بازه را **برون‌یابی** می‌نامند.

■ پس از مرتب کردن مقادیر داده‌ها، عددی را که تعداد داده‌های قبل از آن با تعداد داده‌های بعد از آن برابر است را **میانه** می‌نامند.

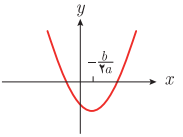
■ نمودار جعبه‌ای



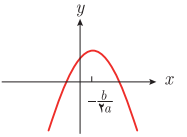
■ نمودارها و منحنی‌ها



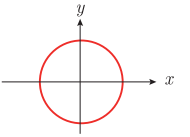
$y = mx + b$



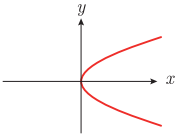
$y = ax^2 + bx + c \quad (a>0)$



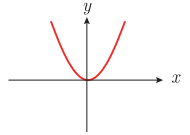
$y = ax^2 + bx + c \quad (a<0)$



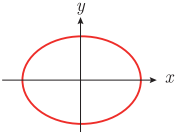
$x^2 + y^2 = a^2$



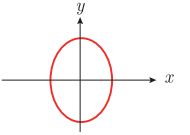
$y^2 = 4px \quad (p>0)$



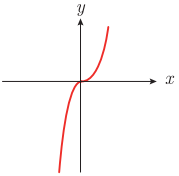
$x^2 = 4py \quad (p>0)$



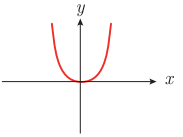
$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$



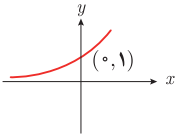
$\frac{y^2}{a^2} + \frac{x^2}{b^2} = 1$



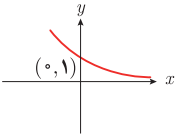
$y = ax^3 \quad (a>0)$



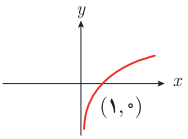
$y = ax^4 \quad (a>0)$



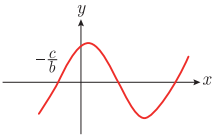
$y = b^x \quad (b>1)$



$y = b^{-x} \quad (b>1)$

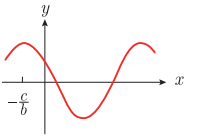


$y = \log_b^x$



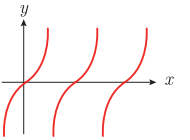
$y = a\sin(bx + c)$

$(a>0\ ,\ c>0)$



$y = a\cos(bx + c)$

$(a>0\ ,\ c>0)$



$y = a\tan x$

$(a>0)$

حد تابع

اگر $\lim_{x\to a} f(x) = A \quad \lim_{x\to a} g(x) = B \Leftarrow$

$\lim_{x\to a} k = k$ و $\lim_{x\to a}[k.f(x)] = k.\lim_{x\to a} f(x) = k.A$

$$\lim_{x\to a}[f(x) \pm g(x)] = \lim_{x\to a} f(x) \pm \lim_{x\to a} g(x) = A \pm B$$

$$\lim_{x\to a}[f(x).g(x)] = [\lim_{x\to a} f(x)].[\lim_{x\to a} g(x)] = A.B$$

$$\lim_{x\to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x\to a} f(x)}{\lim_{x\to a} g(x)} = \frac{A}{B} \quad B \neq ۰$$

$p(x)$ چند جمله‌ای باشد $\Rightarrow \quad \lim_{x\to a} p(x) = p(a)$

$$\lim_{x\to a}[f(x)]^k = [\lim_{x\to a} f(x)]^k = A^k$$

پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

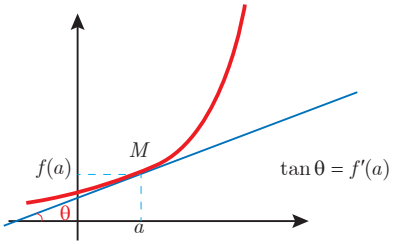
تابع f و یک نقطهٔ a از دامنهٔ آن را درنظر بگیرید. گوییم تابع f در نقطهٔ a پیوسته است، هرگاه حد f در a موجود باشد و

$$\lim_{x\to a} f(x) = f(a)$$

در غیر این‌صورت گوییم تابع f در نقطهٔ a ناپیوسته است. اگر تابعی در همه نقاط دامنهٔ خود پیوسته باشد، آن را تابعی پیوسته می‌نامند.

✓ مشتق و شیب خط مماس بر نمودار تابع

فرض کنید تابع f در نقطهٔ a از دامنهٔ خود مشتق‌پذیر باشد. در این‌صورت، $f'(a)$ نشان‌دهندهٔ شیب خط مماس بر نمودار این تابع در نقطهٔ $M = \begin{bmatrix} a \\ f(a) \end{bmatrix}$ است.



مشتق تابع

$$m_{\tan} = \lim_{h \to 0} \frac{f(x_1 + h) - f(x_1)}{h}$$

$$f'(x) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$f(x) = k \qquad f'(x) = 0.$

$f(x) = x^n \qquad f'(x) = nx^{n-1}$

$f(x) = k.g(x) \qquad f'(x) = k.g'(x)$

$f(x) = u(x) \pm v(x) \qquad f'(x) = u'(x) \pm v'(x).$

$f(x) = u(x).v(x) \qquad f'(x) = u(x).v'(x) + v(x).u'(x).$

$f(x) = u(x)/v(x) \qquad f'(x) = \dfrac{v(x).u'(x) - u(x).v'(x)}{[v(x)]^2}.$

$y = f[g(x)] \qquad \dfrac{dy}{dx} = f'[g(x)].g'(x).$

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندلا (شمع)	cd

یکای فرعی

کمیت	یکای SI	یکای فرعی
تندی و سرعت	m/s	m/s
شتاب	m/s^2	m/s^2
نیرو	نیوتون (N)	$kg.m/s^2$
فشار	پاسکال (Pa)	kg/ms^2
انرژی	ژول (J)	kgm^2/s^2

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری‌شده

جسم	طول m	جسم	طول m
فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان	$2/8\times10^{21}$	طول زمین فوتبال	9×10^{1}
فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره	4×10^{16}	طول بدن نوعی مگس	5×10^{-3}
یک سال نوری	9×10^{15}	اندازه ذرات کوچک گردوخاک	1×10^{-4}
شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید	$1/50\times10^{11}$	اندازه یاخته‌های بیشتر موجودات زنده	1×10^{-5}
فاصله میانگین ماه از زمین	$3/84\times10^{8}$	اندازه بیشتر میکروب‌ها	$0/2-2\times10^{-6}$
فاصله میانگین زمین	$6/40\times10^{6}$	قطر اتم هیدروژن	$1/06\times10^{-10}$
فاصله ماهواره‌های مخابراتی از زمین	$3/6\times10^{7}$	قطر هسته اتم هیدروژن (قطر پروتون)	$1/75\times10^{-15}$

مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری‌شده

جسم	جرم (kg)	جسم	جرم (kg)
عالم قابل مشاهده	1×10^{52}	انسان	7×10^{1}
کهکشان راه شیری	7×10^{41}	قورباغه	1×10^{-1}
خورشید	2×10^{30}	پشه	1×10^{-5}
زمین	6×10^{24}	باکتری	1×10^{-15}
ماه	$7/34\times10^{22}$	اتم هیدروژن	$1/6\times10^{-27}$
کوسه	1×10^{3}	الکترون	$9/11\times10^{-31}$

مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری‌شده

بازهٔ زمانی	ثانیه
سن عالم	5×10^{17}
سن زمین	$1/43\times10^{17}$
میانگین عمر یک انسان	2×10^{9}
یک سال	$3/15\times10^{7}$
یک روز	$8/6\times10^{4}$
زمان بین دو ضربان عادی قلب	8×10^{-1}

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

۱ اینچ (in) =۲/۵۴ سانتی‌متر (cm)=۲۵/۴ میلی‌متر(mm)

۱ فوت(ft) =۱۲ اینچ (in)

۱ یارد (yd) =۳ فوت (ft)=۳۶ اینچ (in) ≅ ۹۰ سانتی‌متر (cm)

۱ مایل خشکی (mil) =۵۲۸۰ فوت (ft)=۶۳۳۶۰ اینچ (in) =۱۶۰۹/۳۴۴ متر (m)

۱ مایل دریایی ≅ ۶۰۸۰ فوت ≅ ۱۸۵۳ متر (m)

۱ مایل دریایی ≅ ۱/۱۵ مایل خشکی

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

۱ اونس (oz) ≅ ۲۸ گرم (g)

۱ گرم (g) = ۰/۰۳۵ اونس (oz)

۱ پوند (lb) = ۱۶ اونس (oz) ≅ ۴۵۰ (g)

۱ کیلوگرم (kg) ≅ ۳۵/۲۷ اونس (oz)

۱ تن (T) ≅ ۲۲۰۰ پوند (lb)

۱ پوند (lb) ≅ ۰/۴۵ کیلوگرم (kg)

۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

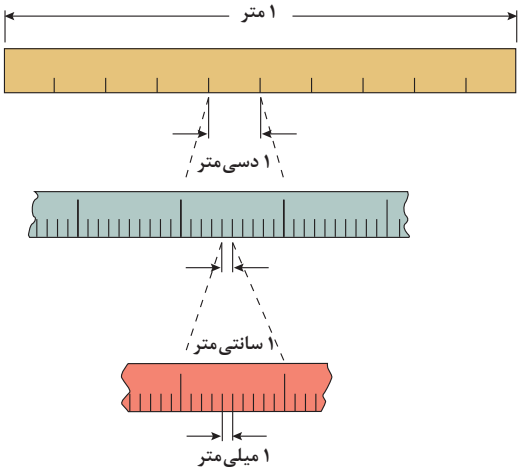
۱ قاشق چایخوری (tsp) = ۵ میلی‌لیتر (ml)

۱ قاشق سوپ‌خوری (tbsp) = ۱۵ میلی‌لیتر (ml)

۱ فنجان (c) = ۲۴۰ میلی‌لیتر (ml)

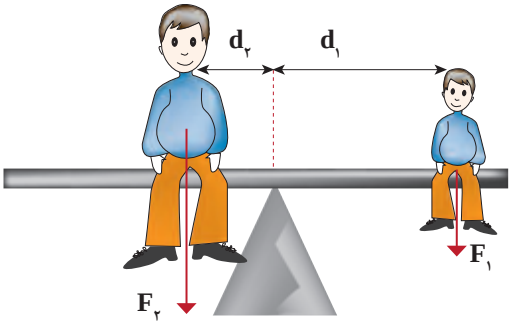
پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y
10^{21}	زِتا	Z	10^{-21}	زِپتو	z
10^{18}	اِگزا	E	10^{-18}	اَتو	a
10^{15}	پِتا	P	10^{-15}	فِمتو	f
10^{12}	تِرا	T	10^{-12}	پیکو	p
10^{9}	گیگا (جیگا)	G	10^{-9}	نانو	n
10^{6}	مِگا	M	10^{-6}	میکرو	μ
10^{3}	کیلو	k	10^{-3}	میلی	m
10^{2}	هِکتو	h	10^{-2}	سانتی	c
10^{1}	دِکا	da	10^{-1}	دِسی	d



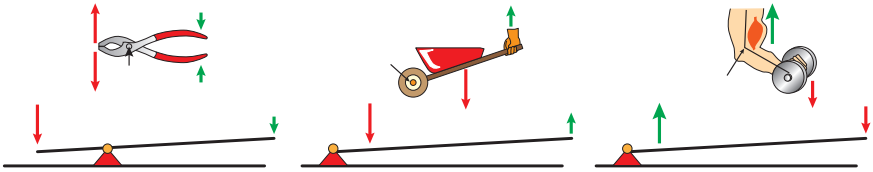
پیشوندهای کوچک‌کننده یکای متر

اهرم‌ها



گشتاور نیروی ساعتگرد = گشتاور نیروی پاد ساعتگرد

$$d_2 \times f_2 = d_1 \times f_1$$



مزیت مکانیکی

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{\text{اندازه نیروی مقاوم}}{\text{اندازه نیروی محرک}}$$

فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد
$I_۱ + I_۲ + I_۳ = I_{eq}$	جریان مقاومت‌های موازی
$V_۱ = V_۲ = V_۳ = V_{eq}$	ولتاژ مقاومت‌های موازی
$\frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳} = \frac{۱}{R_{eq}}$	مقاومت معادل مقاومت‌های موازی
$P = \frac{F}{A}$	فشار و ارتباط آن با نیروی عمودی و سطح تماس
$P_۲ - P_۱ = +\rho g \Delta h$	اختلاف فشار دو نقطه شاره ساکن
$p = \rho g \Delta h + p_{atm}$	فشار یک نقطه شاره ساکن
$P_۲ = P_۱ \quad \Rightarrow \quad \frac{F_۱}{A_۱} = \frac{F_۲}{A_۲}$	اصل پاسکال
$\rho = \frac{m}{v}$	چگالی
$d = \frac{\rho_۲}{\rho_۱}$	چگالی نسبی
$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$	رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت
$T = \theta + ۲۷۳$	رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلوین
$T = (F + ۴۵۹) \div ۱/۸$	رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلوین
$Q = mC(\theta_۲ - \theta_۱) = mC\Delta\theta$	مقدار گرمای داده شده به یک جسم
$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + \ldots = ۰$	تعادل گرمایی
$Q = \frac{KAt(T_۲ - T_۱)}{L} = \frac{KAt\Delta T}{L}$	گرمای منتقل شده از طریق رسانش
$L_۲ - L_۱ = \alpha L_۱ \Delta\theta$ $L_۲ = L_۱(۱ + \alpha\Delta\theta)$	انبساط خطی
$A_۲ - A_۱ = ۲\alpha A_۱ \Delta\theta$ $A_۲ = A_۱(۱ + ۲\alpha\Delta\theta)$	انبساط سطحی
$V_۲ - V_۱ = ۳\alpha V_۱ \Delta\theta$ $V_۲ = V_۱(۱ + ۳\alpha\Delta\theta)$	انبساط حجمی

فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد
$\Delta t = t_f - t_i$	بازه زمانی
$\Delta x = x_f - x_i$	جابجایی
$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	سرعت متوسط
$x = vt + x_0$	رابطهٔ مکان زمان حرکت یکنواخت
$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	شتاب متوسط
$a = \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	شتاب لحظه‌ای حرکت با شتاب ثابت
$v = v_0 + at$	رابطه سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت
$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$	سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت
$v_f^2 - v_i^2 = 2a(x - x_0)$	رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت
$\Delta x = x_f - x_i = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$	رابطه جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت
$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	قانون دوم نیوتن

فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد
$g = \frac{w}{m} \rightarrow w = mg$	نیروی وزن
$f_{s(max)} = \mu_s N$	بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی
$f_k = \mu_k N$	نیروی اصطکاک جنبشی
$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	شدت جریان الکتریکی متوسط
$R = \frac{V}{I}$	قانون اهم
$R = \frac{\rho L}{A}$	مقاومت رساناهای فلزی در دمای ثابت
$U = I^2 Rt$	انرژی الکتریکی مصرفی
$P = \frac{U}{t}$ و $P = I^2 R$ و $P = \frac{V^2}{R}$ و $P = VI$	توان مصرفی
$I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq}$	جریان مقاومت‌های متوالی (سری)
$V_1 + V_2 + V_3 = V_{eq}$	ولتاژ مقاومت‌های متوالی (سری)
$R_1 + R_2 + R_3 = R_{eq}$	مقاومت معادل مقاومت‌های متوالی (سری)

خطاها در اندازه‌گیری

خطای کاتوره‌ای

- تأثیرمی‌گذارد بر → دقت اندازه‌گیری
- ناشی از → ۱ـ پایین بودن قدرت تفکیک وسیله ۲ـ کم بودن تعداد نمونه‌ها/اندازه‌گیری‌ها ۳ـ نوسانات آماری در اندازه‌گیری‌های یک شخص
- هستند → غیر قابل پیش‌بینی

در نتیجه می‌توان آنها را کاهش داد توسط

- استفاده از ابزار با قدرت تفکیک بالاتر
- تکرار زیاد اندازه‌گیری و میانگین‌گیری کردن

خطای سیستماتیک

- تأثیرمی‌گذارد بر → صحت اندازه‌گیری
- ناشی از → ۱ـ کالیبره نبودن وسایل اندازه‌گیری ۲ـ خطای صفر وسیله اندازه‌گیری ۳ـ وسیله اندازه‌گیری نامناسب ۴ـ روش اندازه‌گیری ناصحیح
- هستند → قابل پیش‌بینی

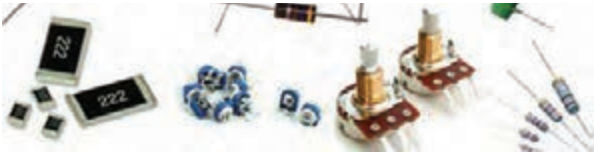
در نتیجه می‌توان آنها را کاهش داد توسط

- بهبود روش انجام آزمایش
- کالیبره کردن وسیله اندازه‌گیری
- بهبود روش اندازه‌گیری

خطای صفر منفی — خطای صفر مثبت — خطای صفر بدون صفر

کدهای رنگی مقاومت

رنگ	کد رنگ	درصد خطا
سیاه	۰	-
قهوه‌ای	۱	۱ درصد
قرمز	۲	۲ درصد
نارنجی	۳	۳ درصد
زرد	۴	۴ درصد
سبز	۵	-
آبی	۶	-
بنفش	۷	-
خاکستری	۸	-
سفید	۹	-
طلایی	-	۵ درصد
نقره‌ای	-	۱۰ درصد



انواع مقاومت ثابت

نحوه خواندن مقاومت رنگی

ضریب انبساط طولی برخی اجسام

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$	ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
الماس	$1/2\times10^{-6}$	مس	17×10^{-6}
شیشه پیرکس	$3/2\times10^{-6}$	برنج	19×10^{-6}
شیشه معمولی	$9-12\times10^{-6}$	آلومینیوم	23×10^{-6}
فولاد	$11-13\times10^{-6}$	سرب	29×10^{-6}
بتون	$10-14\times10^{-6}$	یخ (در $0^{\circ}C$)	51×10^{-6}

ضریب انبساط حجمی چند مایع در دمای حدود $20^{\circ}C$

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
جیوه	$0/18 \times 10^{-3}$
آب	$0/27 \times 10^{-3}$
گلیسیرین	$0/49 \times 10^{-3}$
روغن زیتون	$0/70 \times 10^{-3}$
پارافین	$0/76 \times 10^{-3}$
بنزین	$1/00 \times 10^{-3}$
اتانول	$1/09 \times 10^{-3}$
استیک اسید	$11/0 \times 10^{-3}$
بنزن	$12/5 \times 10^{-3}$
کلروفرم	$12/7 \times 10^{-3}$
استون	$14/3 \times 10^{-3}$
اتر	$16/0 \times 10^{-3}$
آمونیاک	$24/5 \times 10^{-3}$

گرمای ویژهٔ برخی از مواد *

	ماده	گرمای ویژه $J/kg.K$
عناصر جامد	سرب	۱۲۸
	تنگستن	۱۳۴
	نقره	۲۳۶
	مس	۳۸۶
	آلومینیوم	۹۰۰
جامدهای دیگر	برنج	۳۸۰
	نوعی فولاد (آلیاژ آهن با ۲٪ کربن)	۴۵۰
	فولاد زنگ‌نزن	۴۹۰
	چوب	۱۳۵۶
	گرانیت	۷۹۰
	بتون	۸۰۰
	شیشه	۸۴۰
	یخ	۲۲۲۰
مایعات	جیوه	۱۴۰
	اتانول	۲۴۳۰
	آب دریا	۳۹۰۰
	آب	۴۱۸۷

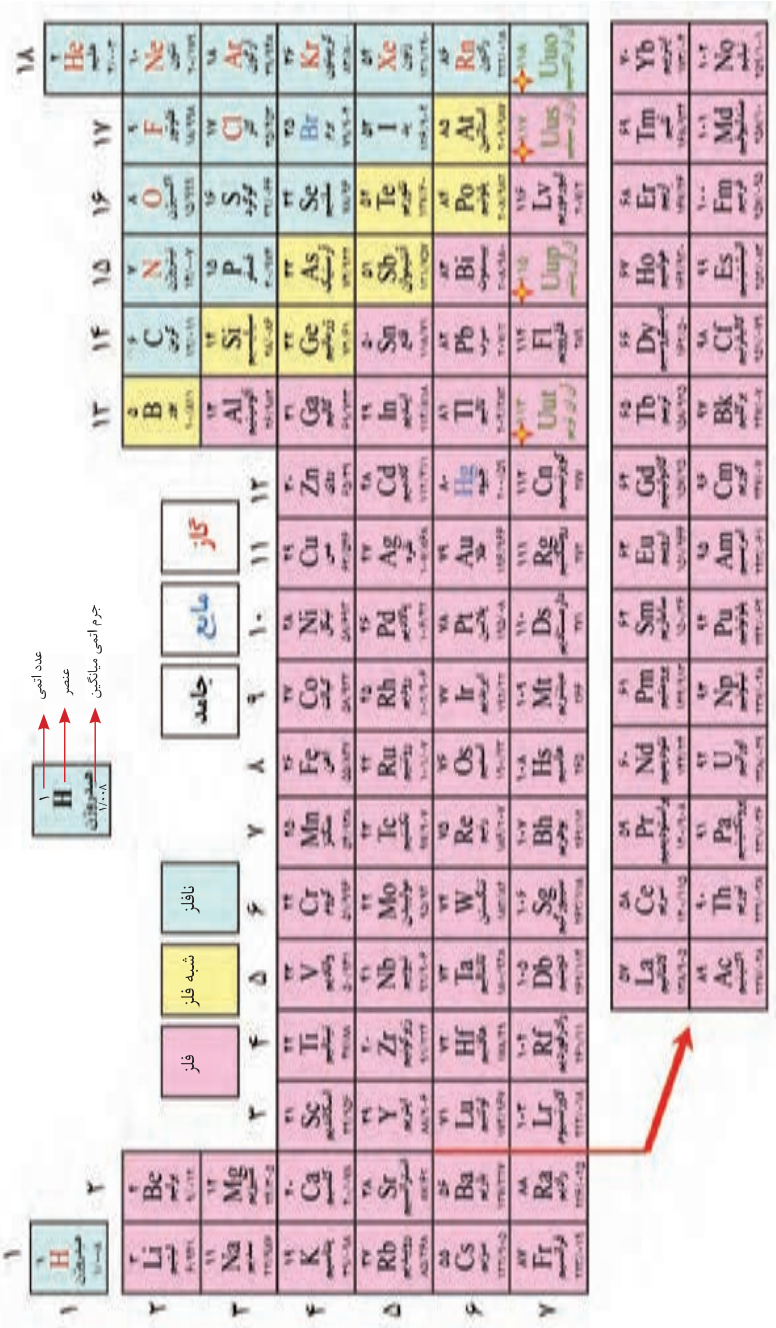
* تمام نقاط غیر از یخ در دمای $20^{\circ}C$

چگالی برخی مواد متداول

ماده	$\rho(kg/m^3)$	ماده	$\rho(kg/m^3)$
یخ	$0/917 \times 10^3$	آب	$1/00 \times 10^3$
آلومینیوم	$2/70 \times 10^3$	گلیسیرین	$1/26 \times 10^3$
آهن	$7/86 \times 10^3$	اتیل الکل	$0/806 \times 10^3$
مس	$8/92 \times 10^3$	بنزن	$0/879 \times 10^3$
نقره	$10/5 \times 10^3$	جیوه	$13/6 \times 10^3$
سرب	$11/3 \times 10^3$	هوا	$1/29$
اورانیوم	$19/1 \times 10^3$	هلیم	$1/79 \times 10^{-1}$
طلا	$19/3 \times 10^3$	اکسیژن	$1/43$
پلاتین	$21/4 \times 10^3$	هیدروژن	$8/99 \times 10^{-2}$

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه ($0^{\circ}C$) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

جدول تناوبی عنصرها



ثابت تفکیک اسیدها (Ka) و بازها (Kb)

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	CCl_3CO_2H	$۲/۲\times۱۰^{-۱}$
کرومیک اسید	H_2CrO_4	$۱/۸\times۱۰^{-۱}$
یدیک اسید	HIO_3	$۱/۷\times۱۰^{-۱}$
اگزالیک اسید	$C_2H_2O_4$	$۵/۶\times۱۰^{-۱}$
فسفرو اسید	H_3PO_3	۵×۱۰^{-۲}
دی کلرواستیک اسید	$CHCl_2CO_2H$	$۴/۵\times۱۰^{-۲}$
سولفورو اسید	H_2SO_3	$۱/۴\times۱۰^{-۲}$

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	$(CH_3)_2NH$	$۵/۴\times۱۰^{-۴}$
اتیل آمین	$C_2H_5NH_2$	$۴/۵\times۱۰^{-۴}$

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_a)
فسفریک اسید	H_3PO_4	$۶/۹\times۱۰^{-۲}$
کلرو استیک اسید	CH_2ClCO_2H	$۱/۳\times۱۰^{-۳}$
سیتریک اسید	$C_6H_8O_7$	$۷/۴\times۱۰^{-۴}$
هیدروفلوئوریک اسید	HF	$۶/۳\times۱۰^{-۴}$
نیترو اسید	HNO_2	$۵/۶\times۱۰^{-۴}$
بنزوئیک اسید	$C_6H_5CO_2H$	$۶/۲\times۱۰^{-۵}$
استیک اسید	CH_3CO_2H	$۱/۷\times۱۰^{-۵}$
کربنیک اسید	H_2CO_3	$۴/۵\times۱۰^{-۷}$
هیدروسولفوریک اسید	H_2S	$۸/۹\times۱۰^{-۸}$
هیپوکلرو اسید	$HClO$	۴×۱۰^{-۸}
بوریک اسید	H_3BO_3	$۵/۴\times۱۰^{-۱۰}$

نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (k_a)
بوتیل آمین	$C_4H_9NH_2$	۴×۱۰^{-۴}
تری متیل آمین	$(CH_3)_3N$	$۶/۳\times۱۰^{-۵}$
آمونیاک	NH_3	$۱/۸\times۱۰^{-۵}$
پیریدین	C_5H_5N	$۱/۷\times۱۰^{-۹}$
آنیلین	$C_6H_5NH_2$	$۷/۴\times۱۰^{-۱۰}$

ماده
جامد، مایع، گاز

آیا با روش‌های فیزیکی به اجزای سازنده جدا می‌شود؟

- بله ← **مخلوط**
- خیر ← **خالص**

خالص

- بله ← **عنصر**
- خیر ← **ترکیب**

آیا از یک نوع اتم ساخته شده است؟

ترکیب

- بله ← **ترکیب مولکولی**
  پیوند کووالانسی بین عناصر سازنده مولکول
- خیر ← **ترکیب یونی**
  پیوند یونی بین عناصر سازنده

عنصر

- **فلز**
  در واکنش‌های شیمیایی تمایل به از دست دادن الکترون دارند (تشکیل کاتیون)
- **شبه فلز**
  در برخی خواص شبیه فلزها و در برخی شبیه نافلزها هستند.
- **نافلز**
  در واکنش‌های شیمیایی تمایل به گرفتن الکترون دارند (تشکیل آنیون)

طلا

ژرمانیوم

گوگرد

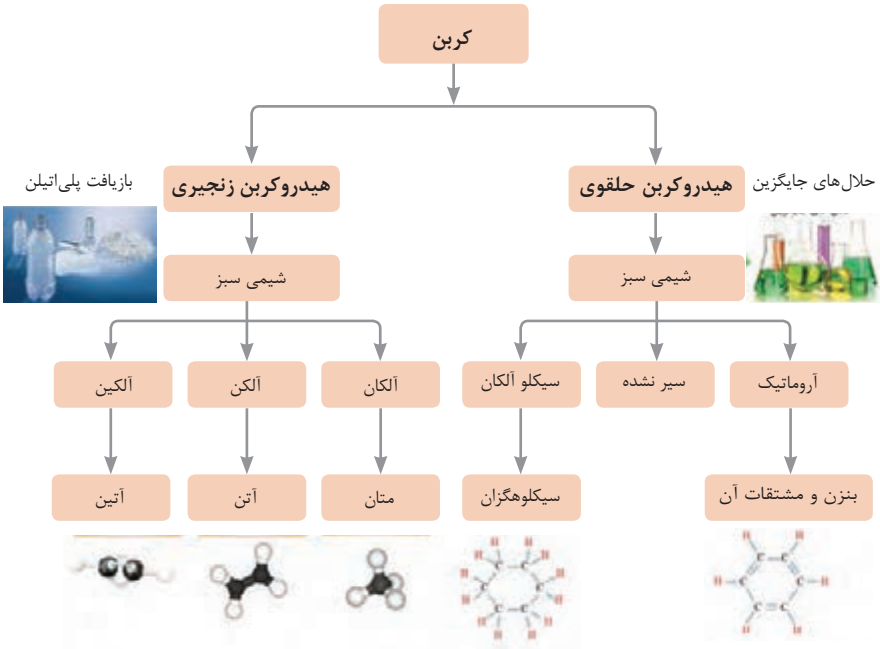
آب

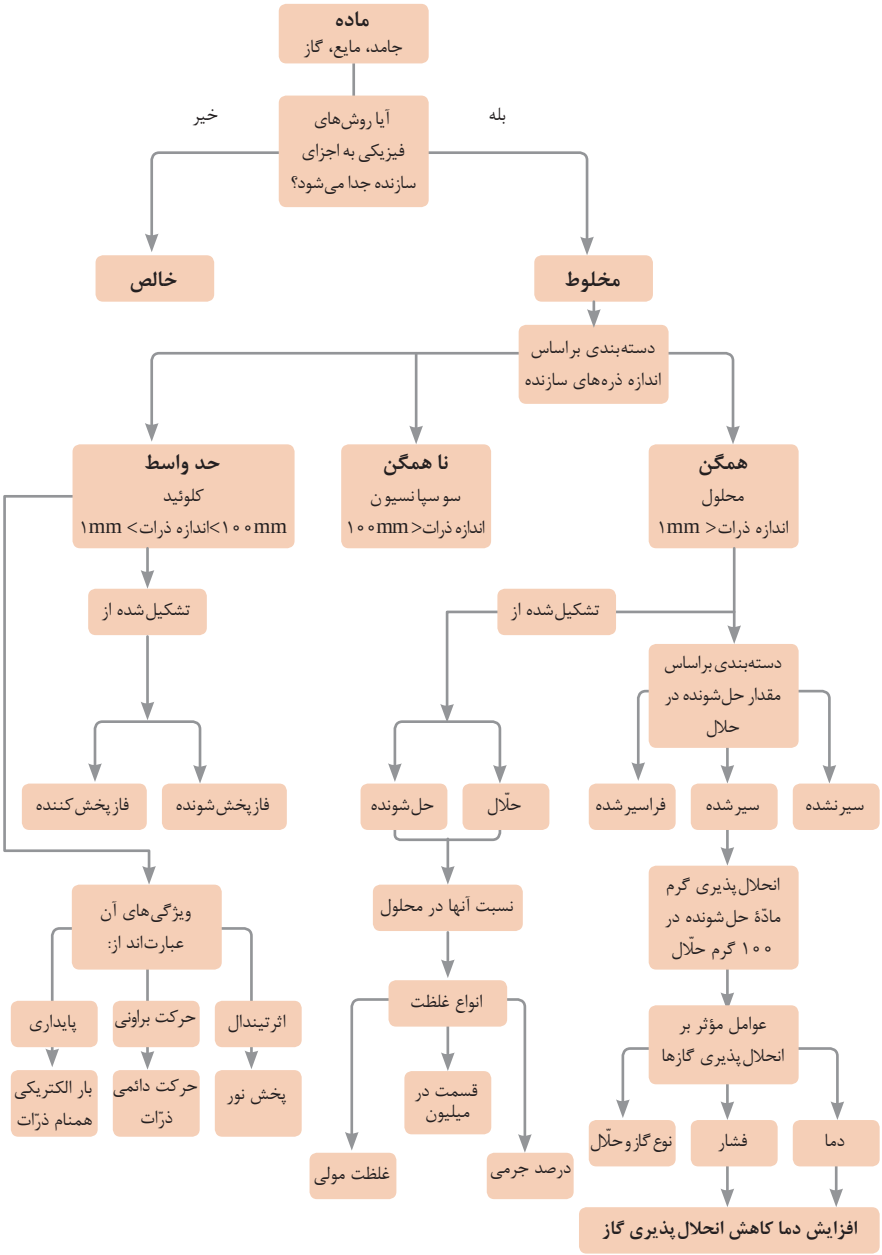
نمک طعام

اتم ها

	نافلز	هردو	فلز
نوع اتم در فرمول شیمیایی	نافلز	هردو	فلز
نوع پیوند شیمیایی	پیوند کووالانسی	پیوند یونی	پیوندفلزی
نوع جامد	جامد کووالانسی / جامد مولکولی	جامد یونی	جامد فلزی
ذرّات تشکیل دهندهٔ جامد	اتم‌ها / مولکول‌ها	کاتیون و آنیون	اتم‌ها

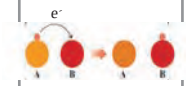
فاز پخش‌شونده	فاز پخش‌کننده	نوع کلوییید	حالت فیزیکی	نام کلوییید	نمونه‌ها
گاز	گاز	-	-	-	-
	مایع	گاز در مایع	مایع	کف	کف صابون
	جامد	گاز در جامد	جامد	کف جامد	سنگ‌پا، یونالیت
مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	آیروسول مایع	مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)
	مایع	مایع در مایع	مایع	امولسیون	شیر، کره، مایونز
	جامد	مایع در جامد	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، شیشهٔ رنگی، یاقوت، لعل، فیروزه




ماده
جامد، مایع، گاز
آیا روش‌های فیزیکی به اجزای سازنده جدا می‌شود؟
خیر
بله
خالص
مخلوط
دسته‌بندی براساس اندازه ذره‌های سازنده
حد واسط
کلوئید
۱mm <اندازه ذرات<۱۰۰mm
نا همگن
سوسپانسیون
اندازه ذرات<۱۰۰mm
همگن
محلول
اندازه ذرات> ۱mm
تشکیل‌شده از
فاز پخش‌کننده
فاز پخش‌شونده
تشکیل‌شده از
حل‌شونده
حلّال
دسته‌بندی براساس مقدار حل‌شونده در حلال
فراسیرشده
سیرشده
سیرنشده
ویژگی‌های آن عبارت‌اند از:
پایداری
حرکت براونی
اثر تیندال
بار الکتریکی همنام ذرّات
حرکت دائمی ذرّات
پخش نور
نسبت آنها در محلول
انواع غلظت
قسمت در میلیون
غلظت مولی
درصد جرمی
انحلال‌پذیری گرم مادّهٔ حل‌شونده در ۱۰۰ گرم حلّال
عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها
نوع گاز و حلّال
فشار
دما
افزایش دما کاهش انحلال‌پذیری گاز

واکنش‌های اکسایش ـ کاهش

- اکسایش
  - الکترون می‌دهد
- کاهش
  - الکترون می‌گیرد



- سلول الکترولیتی
  - نیازمند انرژی الکتریکی
  - غیر خود به خودی
- سلول ولتایی
  - تولید انرژی الکتریکی
  - خود به خودی

سری الکتروشیمیایی

مطالعهٔ فرایندهای شیمیایی

- معادلهٔ واکنش با توجه به قانون پایستگی جرم
  - معادلهٔ نوشتاری
  - معادلهٔ نمادی
- گرماشیمی با توجه به قانون پایستگی انرژی
  - فرایند گرماگیر
  - فرایند گرماده
- سرعت واکنش
  - سریع
  - معمولی
  - کند
  - عوامل مؤثر بر سرعت واکنش
    افزایش تعداد برخوردهای مؤثر
    - غلظت
    - دما
    - کاتالیزگر

منیزیم اکسید ← اکسیژن + منیزیم

$2MgO_{(s)} \rightarrow 2Mg_{(s)} + O_{2(g)}$

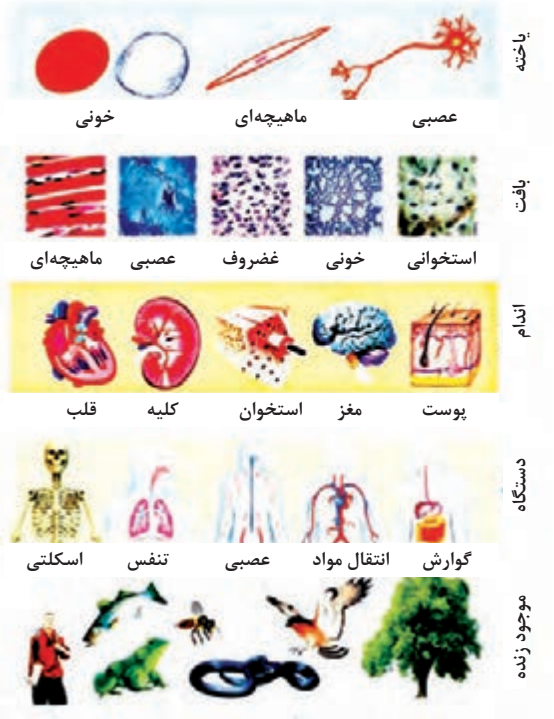
ذوب یخ (گرماگیر)

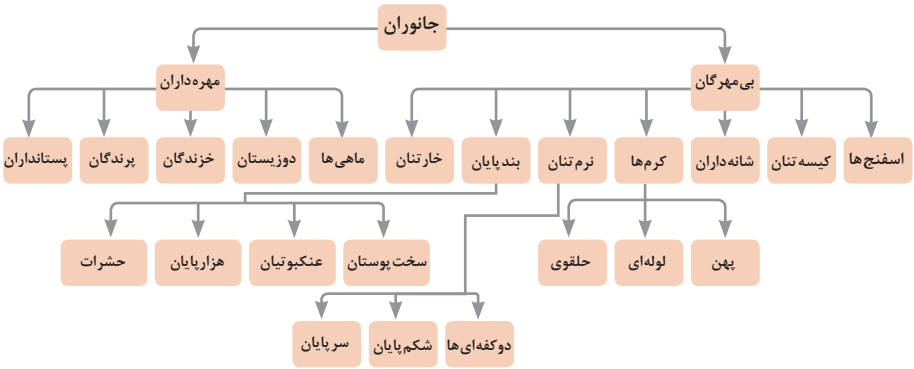
سوختن شمع (گرماده)

	واحد سازنده	درشت مولکول	ساختار سلولی
هیدرات کربن	گلوکز	نشاسته	نشاسته در کلروپلاست
اسید نوکلئیک	نوکلئوتید	دی‌ان‌ای	کروموزوم
پروتئین	آمینواسید	پلی‌پپتید	پروتئین انقباضی
لیپید	اسید چرب	چربی	سلول‌های چربی

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت‌کننده در ساختار یاخته‌ها

سازمان‌بندی یاخته‌ها

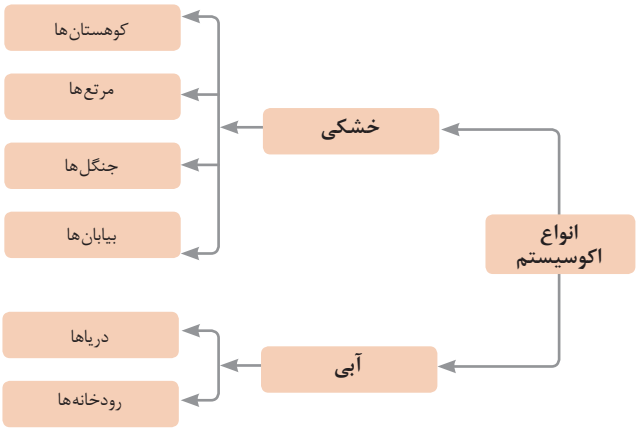


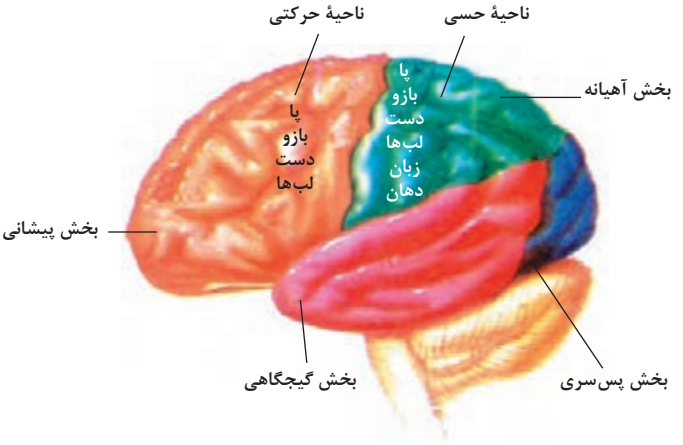


تصویر گروه‌های اصلی جانوران

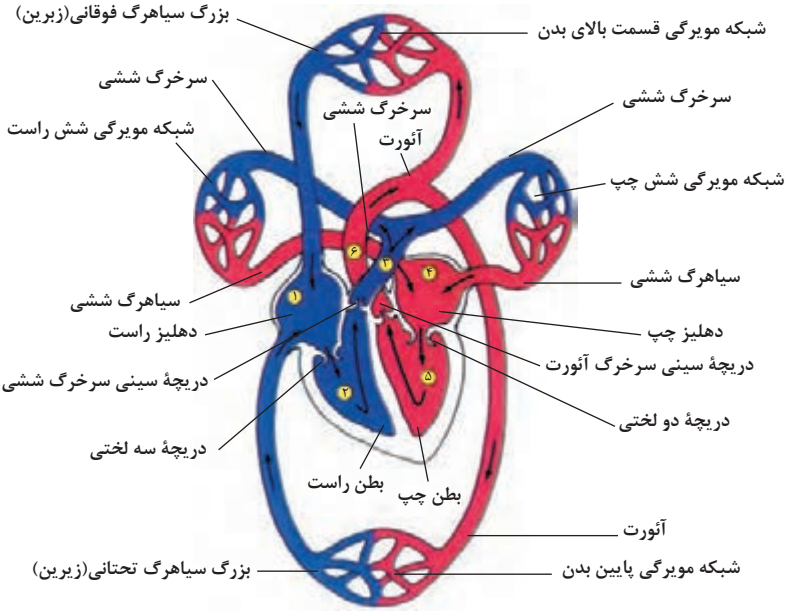
جدول فهرست منابع طبیعی

نوع منبع	موضوعات
منابع گیاهی	جنگل‌ها و مراتع و کشاورزی
منابع جانوری	حیات‌وحش و دامپروری
منابع میکروبی	مجموعه قارچ‌ها و باکتری‌ها
منابع جوی	مدت زمان دریافت نور، شدت نور خورشید، دما، شدت باد، رطوبت، ابرناکی و انواع بارش
منابع آبی	انواع آب: سفره‌های آب زیرزمینی، چشمه‌ها، روان‌آب‌ها، آبگیرها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها
منابع خاکی	انواع خاک و بستر سنگی ـ کوه، تپه، دره و دشت
منابع کانی	فلزات و سنگ‌های قیمتی
منابع فسیلی	نفت، گاز و زغال‌سنگ
منابع انسانی	تمام افراد جامعه

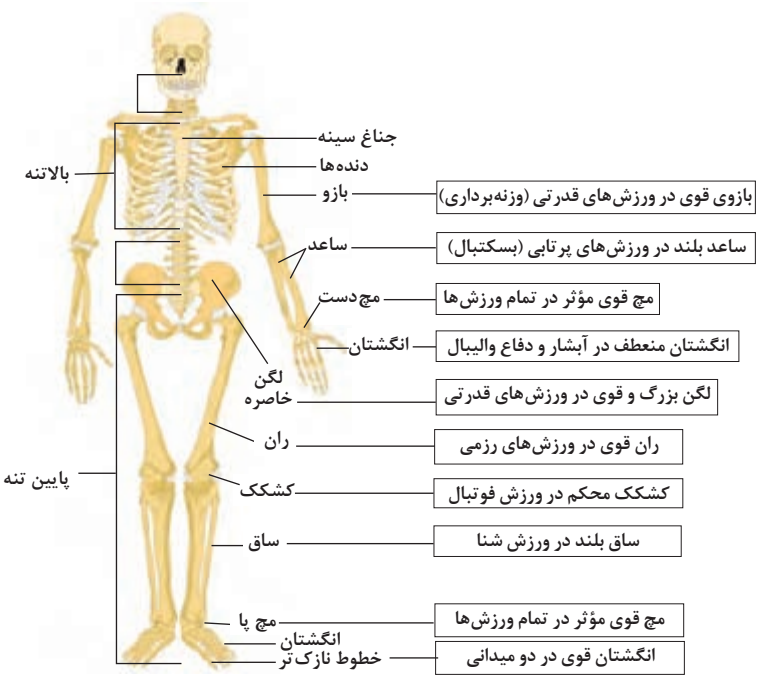




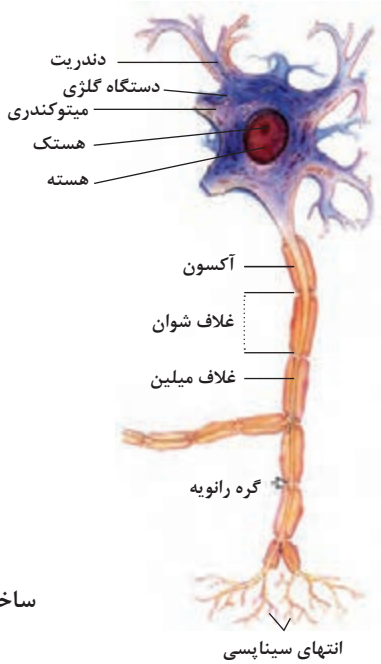
مراکز قشر مخ



شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره۲،۳ و۴ آغاز و پایان گردش ششی و ۱، ۵ و ۶ آغاز و پایان گردش عمومی خون را نشان می‌دهد.



تنوع استخوان‌ها و کاربرد آنها در ورزش



ساختمان نرون

فصل ۲

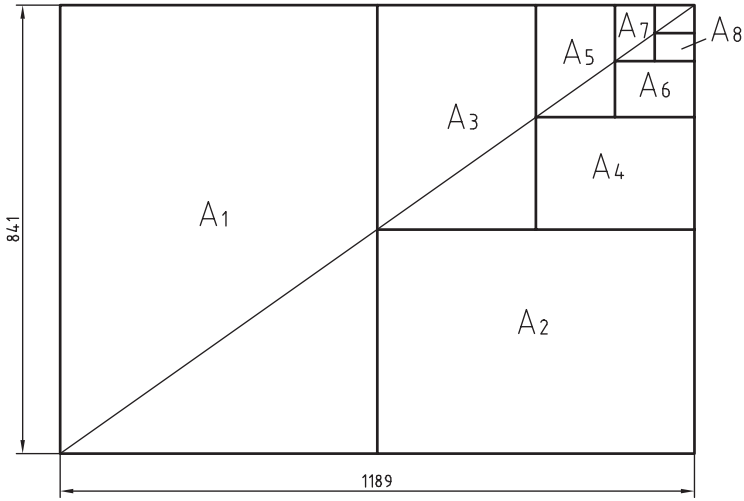
یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات

قاعده اندازه‌گذاری کاغذهای سری A

۱ـ ساخت کاغذ A_0 برابر یک متر مربع می‌باشد.

۲ـ عرض کاغذ جدید برابر نصف طول کاغذ قبلی می‌باشد.

با توجه به موارد فوق‌الذکر ابعاد کاغذهای سری A در شکل زیر نشان داده شده است.



$$A_0 = 1m^2 = 1000000mm^2$$

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

اندازهٔ کاغذهای نقشه‌کشی برحسب میلی‌متر

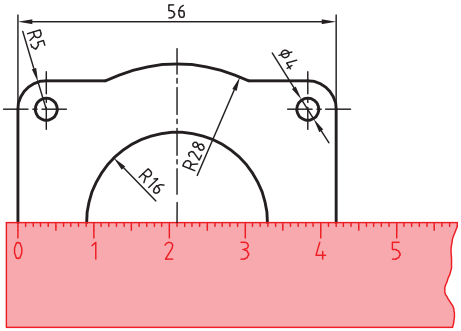
A_0	۱۱۸۹×۸۴۱	A_3	۴۲۰×۲۹۷
A_1	۸۴۱×۵۹۴	A_4	۲۹۷×۲۱۰
A_2	۵۹۴×۴۲۰	A_5	۲۱۰×۱۴۸

این جدول، گروه‌های خط و کاربرد آنها در کاغذهای گوناگون را نشان می‌دهد.

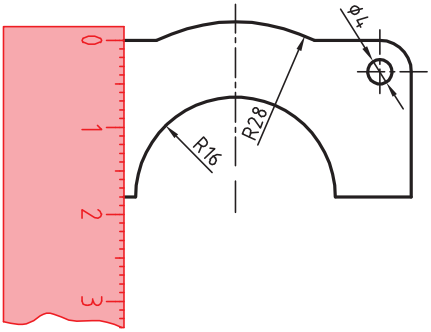
گروه	خط اصلی d	خط متوسط d'	خط نازک d''	پهنای خط اصلی	مناسب برای کاغذ
۱	۲	۱/۴	۱		خیلی بزرگ
۲	۱/۴	۱	۰/۷		A_0
۳	۱	۰/۷	۰/۵		A_0
۴	۰/۷	۰/۵	۰/۳۵		A_0 ، A_1
۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۲۵		A_0 ، A_1 ،A_3،A_4
۶	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸		A_2 ، A_3 ،A_4
۷	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳		A_4 ، A_5

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 نقشهٔ داده شده، طول قطعه ۴۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است.

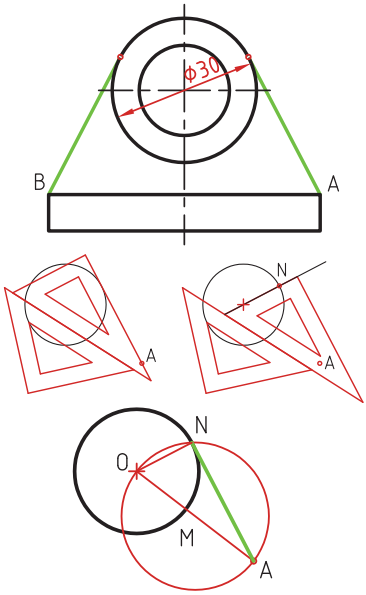


بنابراین مقیاس نقشه ۰/۷۵ یا $\frac{۴۲}{۵۶}$ است. ارتفاع قطعه نیز که اندازه‌گذاری نشده است با خط‌کش ۱۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که در واقع ۲۴ میلی‌متر است. $\frac{۱۸}{۰/۷۵}=۲۴$



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 لبهٔ قائمه آن از مرکز دایره بگذرد. در این حالت روی دایره یک خط نازک رسم کنید.

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

روش دوم: ترسیمی

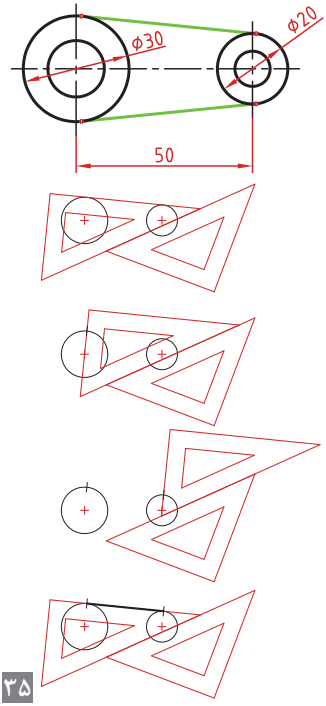
۱ خطی از نقطه A به مرکز دایره رسم کنید.

۲ نقطهٔ M وسط OA را پیدا کنید.

۳ به مرکز M دایره MA را رسم کنید.

۴ نقطهٔ N محل تقاطع دو دایره نقطهٔ مماس است.

خط مماس دو دایره



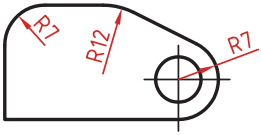
۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که بر دایره به‌صورت ظاهری مماس باشد.

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

۳ در حالی که گونیای دوم ثابت است گونیای اول را طوری حرکت دهید که لبهٔ 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.

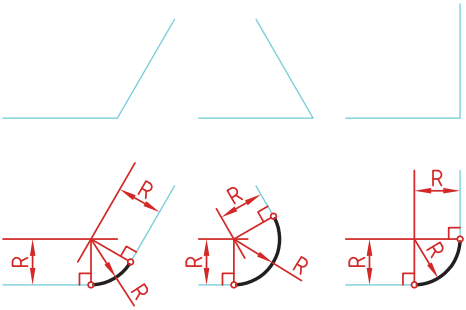


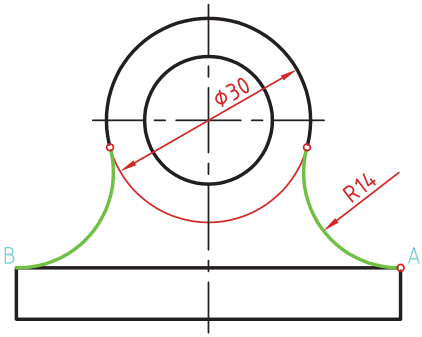
مماس بین دو خط متقاطع

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 به‌دست آید.



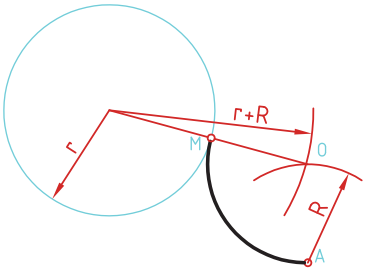


مماس از یک نقطه بر دایره

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

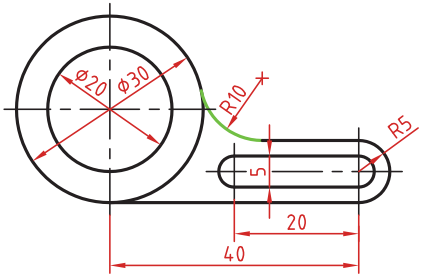
۲ به مرکز دایره کمانی به شعاع r+R (شعاع دایره به‌علاوهٔ شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این دو کمان (O) مرکز قوس مماس است.

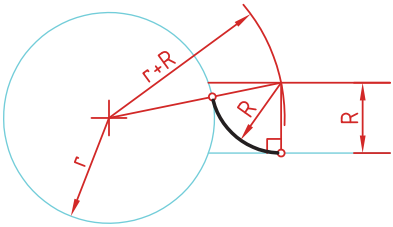
۳ از مرکز مماس، خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطهٔ مماس M به‌دست آید.



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 به‌علاوهٔ شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این خط و کمان، مرکز قوس مماس است.

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

۴ از مرکز مماس خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطهٔ 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.

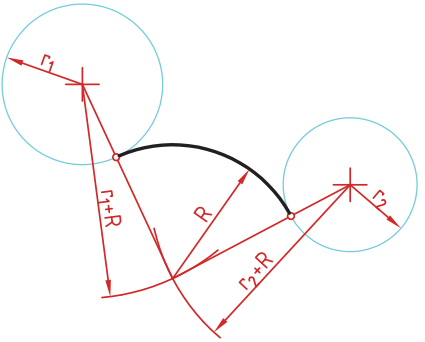
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

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

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

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



مماس بین دو دایره (مماس داخل)

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

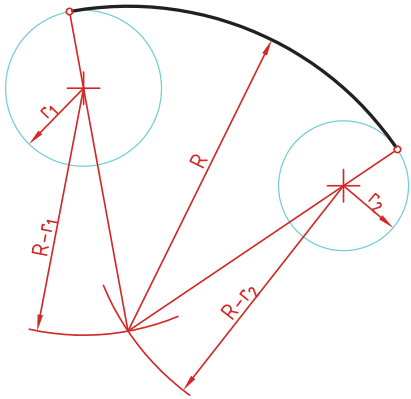
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

از مرکز دایرهٔ اول کمانی به شعاع $R-r_1$ (شعاع مماس منهای دایرهٔ اول) رسم کنید.

از مرکز دایرهٔ دوم کمانی به شعاع $R-r_2$ (شعاع مماس منهای دایرهٔ دوم) رسم کنید.

از مرکز مماس خطی به مرکز دایرهٔ اول رسم کرده و امتداد دهید تا نقطهٔ مماس روی این دایره به‌دست آید.

از مرکز مماس خطی به مرکز دایرهٔ دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطهٔ مماس روی این دایره نیز به‌دست آید.



مماس محدب مقعر (مماس ترکیبی)

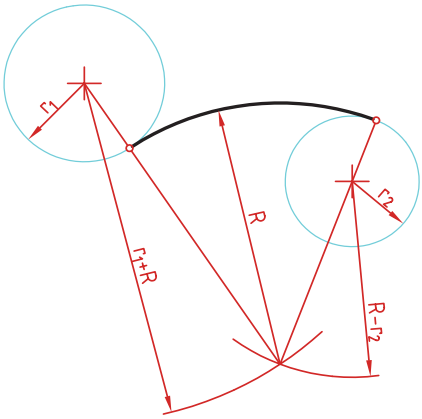
در این مماس فاصلهٔ مرکز قوس مماس با مرکز یکی از دایره‌ها مجموع دو شعاع است و با دایرهٔ دیگر تفاضل شعاع مماس با شعاع دایره است.

دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

کمانی به شعاع r_1+R (شعاع دایره‌ای که خارج از قوس مماس قرار دارد به‌علاوه 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 نقطهٔ مماس روی این دایره به‌دست آید.

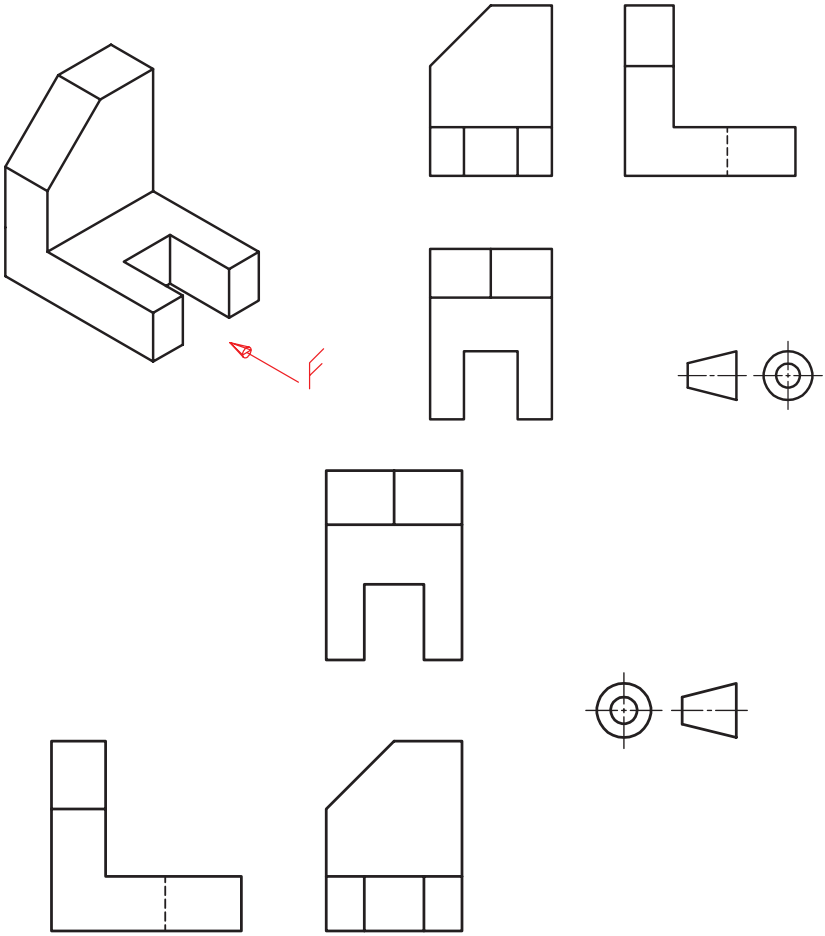


از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطهٔ مماس روی این دایره نیز به‌دست آید.

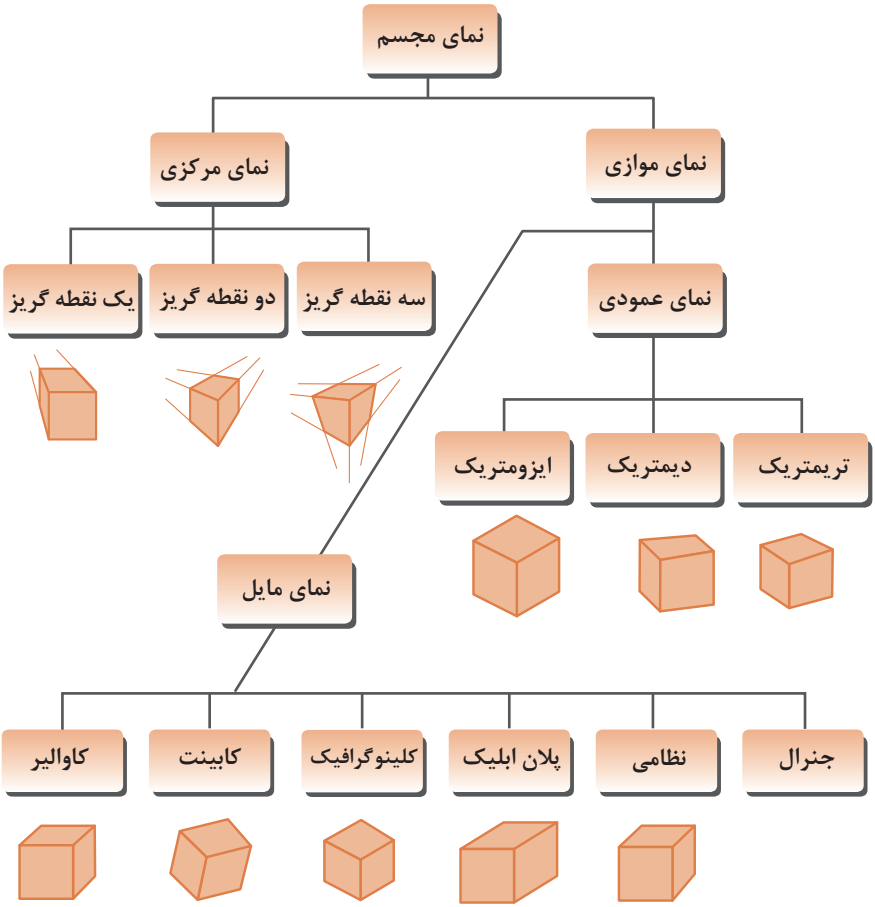
رسم نما (در روش‌های مختلف)

رسم نما از قطعات در دو روش فرجهٔ اول و فرجهٔ سوم انجام می‌شود. فرجهٔ 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.

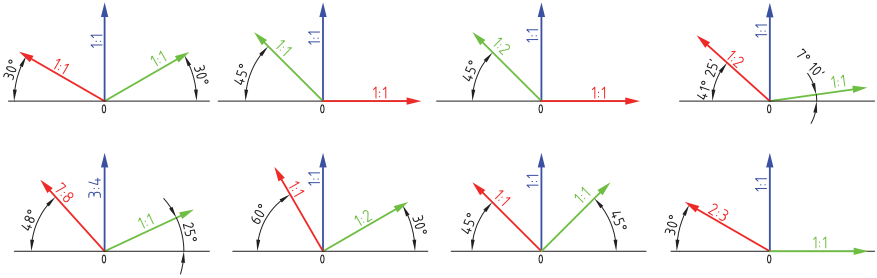
در فرجهٔ سوم که با A یا ⊟⊕ مشخص می‌شود، نمای از بالا در بالای نمای روبه‌رو و دید از راست در سمت راست نمای روبه‌رو رسم می‌شود.



انواع تصویر مجسم



زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

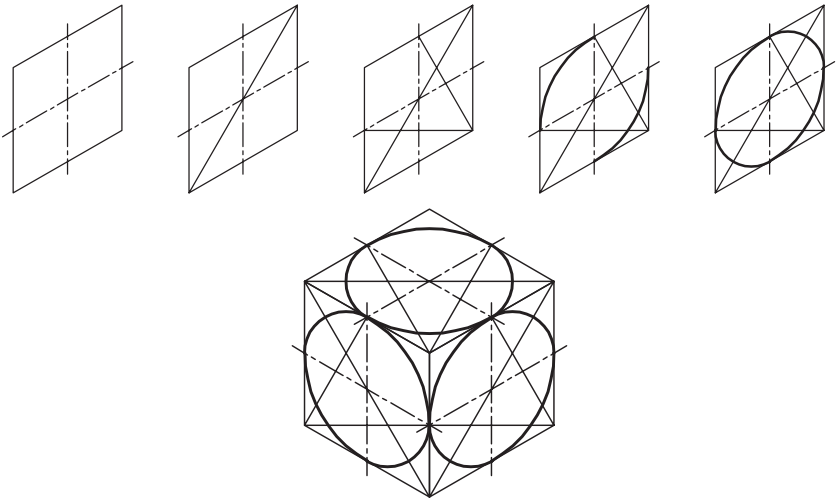
مرحله ۱ـ ترسیم خطوط محور

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

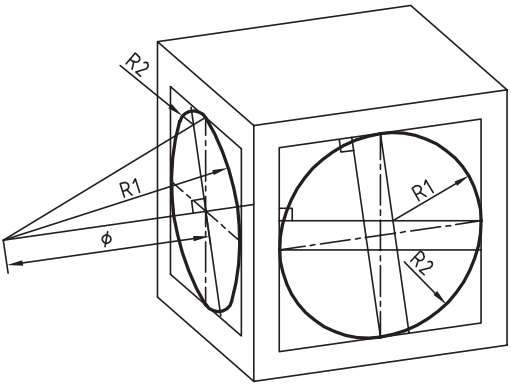
مرحله ۳ـ ترسیم خطوط از گوشهٔ باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع

مرحله ۴ـ ترسیم قوس‌های بزرگ به مرکزیت گوشهٔ باز متوازی الاضلاع

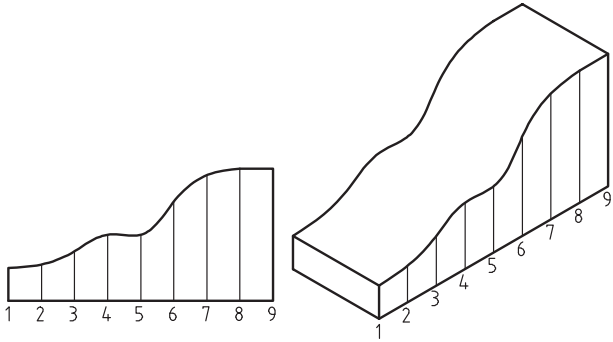
مرحله ۵ـ ترسیم قوس‌های کوچک به مرکزیت محل تقاطع خطوط ترسیمی از گوشه‌ها



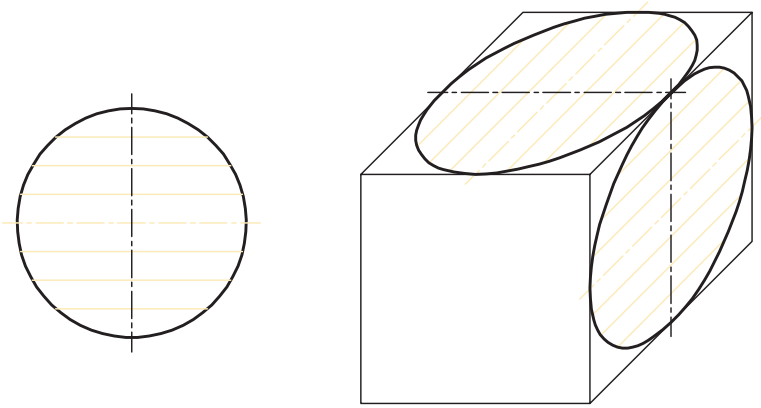
ترسیم دایره در تصویر مجسم دیمتریک

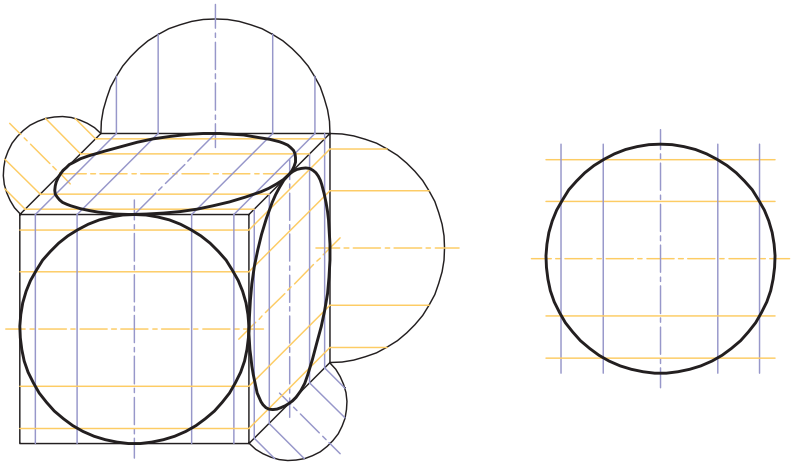


ترسیم منحنی‌های نامنظم در تصویر مجسم



روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم





اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:

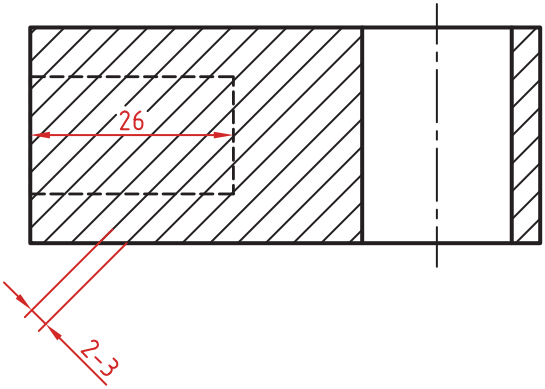
هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصلهٔ هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A4 و A3 مناسب است.

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

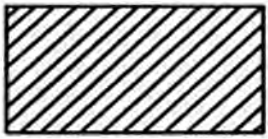
هاشور از روی خط اصلی نمی‌گذرد. در داخل هاشور می‌توان اندازه‌گذاری کرد (در محل نوشتن عدد اندازه، باید خطوط هاشور پاک شود).

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

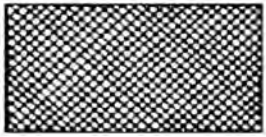
قطعات کنار یکدیگر در برش را می‌توان کمی نسبت به‌هم فاصله داد. هاشورهای معرفی شده عمومی است، اما برای برخی مواد هاشور مخصوص وجود دارد.

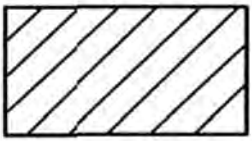


بتن

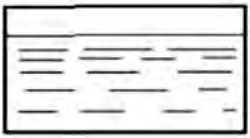

فولاد- فلزات سخت ـ چدن

بتن مسلح

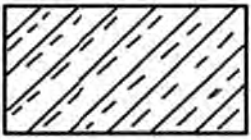

غیر فلزات به استثنای آنها که در جدول هست و همچنین برخی فلزات نرم مثل روی و سرب


آجر

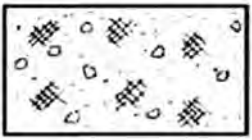
شیشه و سایر اجسام شفاف


مایعات

چوب در جهت الیاف


آجر نسوز ـ آجر ضد اسید

چوب در مقطع


خاک

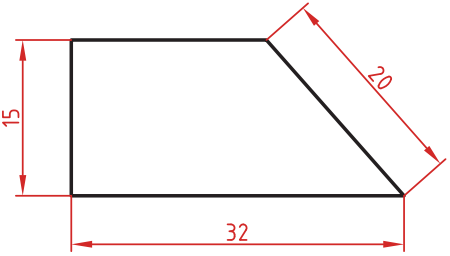
شن و ماسه

اصول اندازه گذاری مطابق ISO – 129

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.

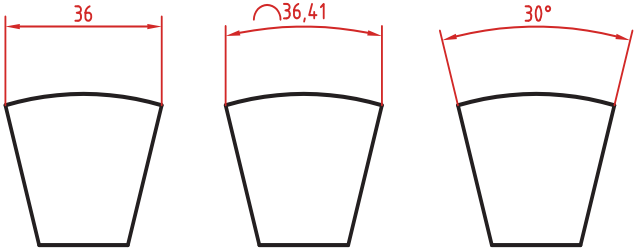
اندازه‌گذاری طولی

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 زاویهٔ رأس کمان

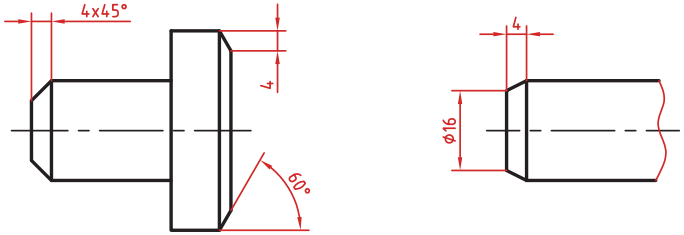
در اندازه‌گذاری طول کمان، قبل از عدد اندازه و یا بالای آن یک کمان گذاشته می‌شود.
اگر زاویه رأس کمان بیشتر از ۹۰ درجه باشد، خطوط رابط اندازه به صورت شعاعی خواهد بود.



اندازه‌گذاری پخ‌ها

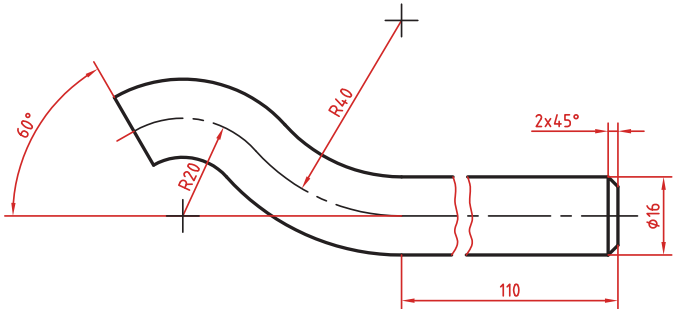
پخ‌های ۴۵ درجه با یک اندازه طولی مشخص می‌شود.

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



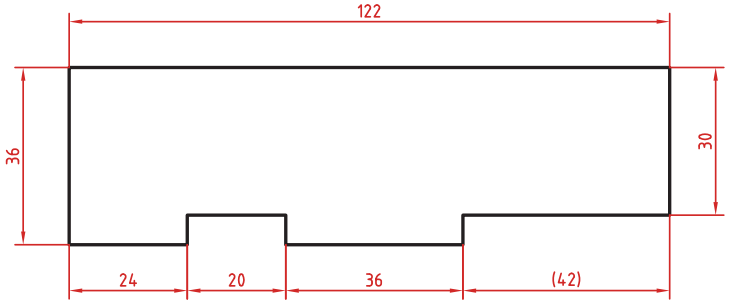
اندازه کوتاه شده

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.



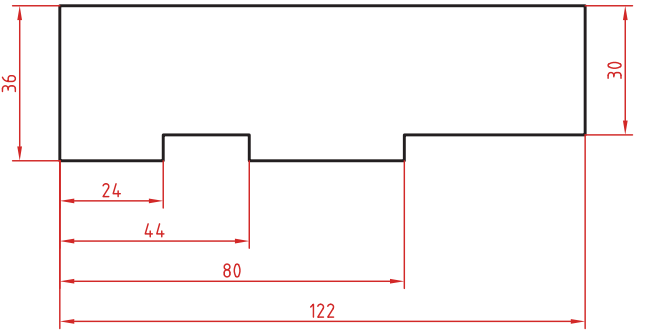
اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



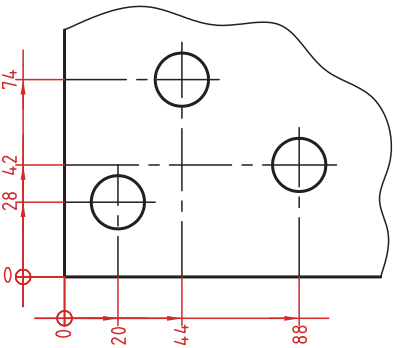
اندازه‌گذاری پله‌ای

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



اندازه‌گذاری مختصاتی

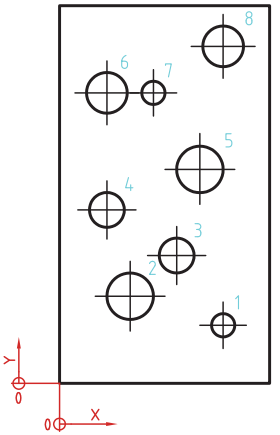
در این روش اندازه‌ها نسبت به یک نقطهٔ مشترک (نقطه صفر یا نقطه مبنا) گذاشته می‌شوند.



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:

Ø : 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.

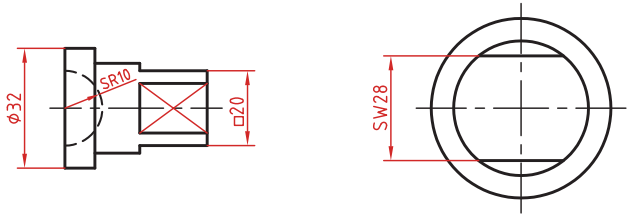
SW : آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

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

( ) : اندازه‌های کمکی داخل پرانتز نوشته می‌شود.

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

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



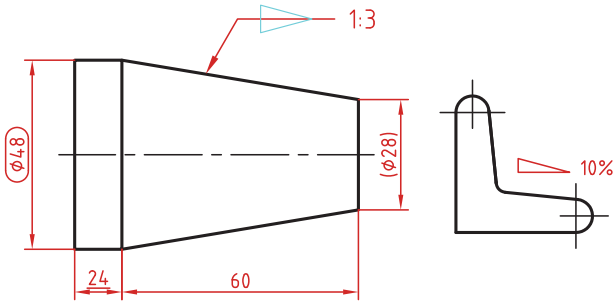
کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

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.

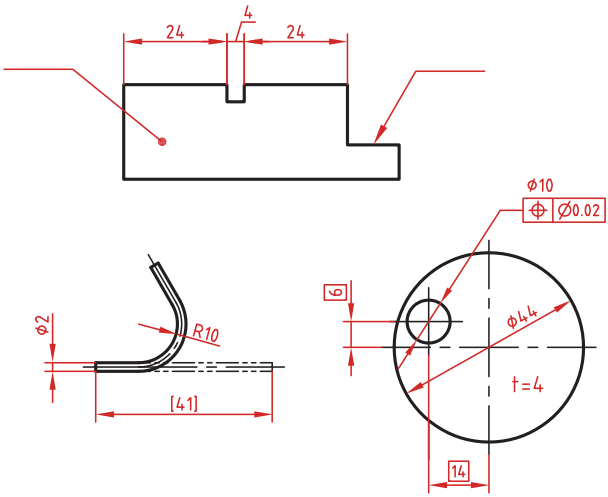
: میزان باریک شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.

به نقشه‌های زیر که علائم فوق در آنها نشان داده شده است دقت کنید.

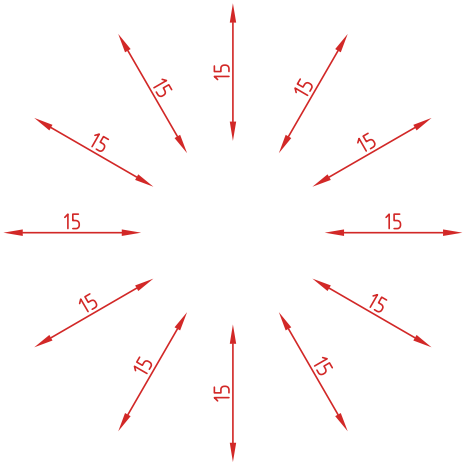


خط راهنما

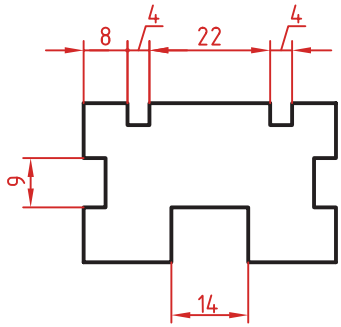
خط راهنما خطی است که به یک جزء اشاره می‌کند و اطلاعاتی را به آن نسبت می‌دهد.
اگر انتهای خط راهنما داخل جزء باشد با یک نقطه توپر نشان داده می‌شود.
اگر خط راهنما به لبه یک جزء اشاره کند با فلش معمولی نشان داده می‌شود
انتهای خطوط راهنمایی که به یک خط اندازه یا خط راهنمای دیگر اشاره می‌کنند فلش یا نقطه توپر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



در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.

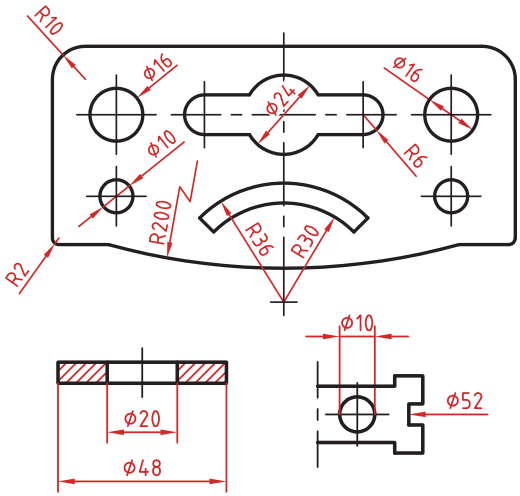


وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.
در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای درج فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز نباشد می‌توان با خط راهنما عدد اندازه را نمایش داد.



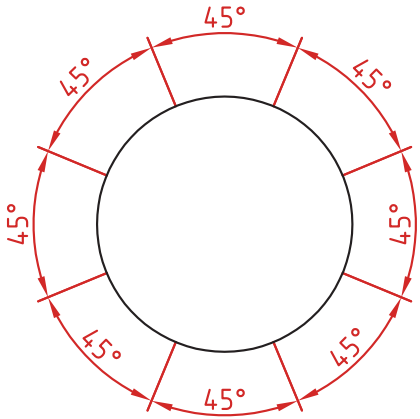
اندازه‌گذاری قطری و شعاعی

این اندازه‌ها شامل اندازه‌های قطر و شعاع دایره و کمان است.
اندازه‌گذاری شعاع با حرف R و اندازه‌گذاری قطر با حرف Ø 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 Ø 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 نماهای 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.



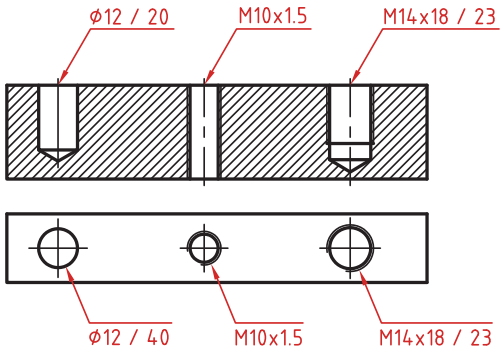
اندازه‌گذاری زاویه‌ای

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



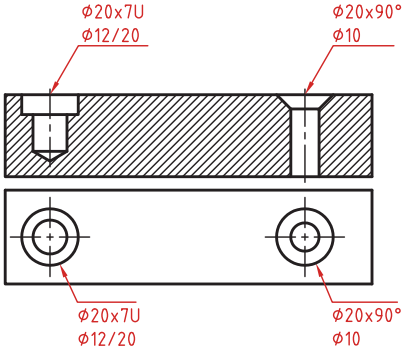
اندازه سوراخ

اطلاعات مربوط به سوراخ را در صورت لزوم می‌توان با یک اندازه نشان داد.
عمق سوراخ با یک اسلش از قطر سوراخ جدا می‌شود (۲۰ / ۱۲Ø).
گام سوراخ با یک ضربدر از اندازه اسمی سوراخ جدا می‌شود (M۱۰×۱/۵).
طول رزوه و عمق سوراخ با یک اسلش از هم جدا می‌شوند
(M۱۴ × ۱۸ / ۲۳).



سوراخ‌های پله‌دار زیر هم نوشته می‌شوند. اندازه بزرگ‌تر اول نوشته شده و عمق پله با حرف U مشخص می‌شود $\left(\begin{matrix}\phi 20x7U\\ \phi 12/20\end{matrix}\right)$.

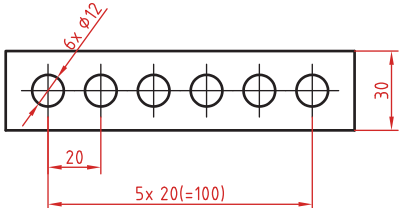
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود $\left(\begin{matrix}\phi 20x90^\circ\\ \phi 10\end{matrix}\right)$.

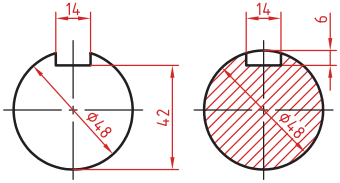


اندازه‌گذاری عناصر تکراری

در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.

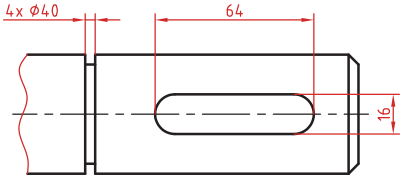
در عناصر تکراری یکی از عناصر به صورت مجزا اندازه‌گذاری می‌شود (مثلاً فاصله ۲۰ در شکل زیر). تعداد عناصر و اندازه بین آنها نوشته می‌شود. می‌توان فاصله کلی را نیز به صورت اندازه کمکی قید کرد.





اندازه جای خار

اندازه جای خار روی شفت



Word	معنی واژه
Acceptable	قابل قبول
Accessories	متعلقات
Across	ازاین سو به آن سوی چیزی
Adjustment	تنظیم
Adopted	منطبق بر
Alloy	آلیاژ
Alternating current (AC)	جریان متناوب
Ammeter	آمپر سنج
Arc	قوس
Assembly	مونتاژ
Attach	وصل کردن
Bolt	پیچ
Brazing	لحیم کاری سخت
Brittle	ترد
Cable	کابل
Cast iron	چدن
Certified	دارای مدرک ـ تأیید شده
Circuit	مدار
Circulation	گردش (هوا)
Clamp	گیره ـ بست
Classify	گروه بندی
Coated	پوشش داده شده
Code	آیین نامه ـ قانون
Combine	ترکیب کردن
Common	مشترک
Compare	مقایسه
Component	اجزاء

Word	معنی واژه
Conductor	رسانای الکتریسیته
Constant	ثابت
Construction	ساخت و ساز
Contactor	کلید خودکار
Contamination	آلودگی
Contract.	قرارداد
Copper	مس
Corrosion	خوردگی
Cost	هزینه
Crack	ترک
Crane hook	قلاب جرثقیل
Current	جریان
Defect	نقص
Deposit	رسوب کردن
Designation	اسم
Detect	شناسایی
Developer	آشکار ساز
Device	دستگاه
Diagram	دیاگرام
Direct current(DC)	جریان مستقیم
Discontinuity	ناپیوستگی
Document	نوشته رسمی
Duty cycle	دوره کاری
Elasticity	کشسانی
Equipment	تجهیزات
Essential	ضروری
Establish	وضع و مقرر کردن– تدوین
Fastener	بست
Ferrous metal	فلز آهنی

Word	معنی واژه
Filler metal	فلزپر کننده
Flow	جاری شدن
Flux	روانساز
Fume	دود
Fusion	نفوذ- امتزاج
Gap	فاصله کوچک
Government	دولت
Grain	دانه
Hardness	سختی
Holder	نگهدارنده
Include	شامل شدن
Input	ورودی
Installation	نصب
Insulate	عایق کردن
International	بین المللی
Interrupt	قطع کردن
Interval	وقفه ـ فاصله زمانی
Irreparable	غیر قابل تعمیر
Join	اتصال دادن
Law	قانون
Magnetic	مغناطیسی
Maintenance	نگهداری و تغییر
Manual	کتابچه راهنما
Manufacturer	تولید کننده
National	ملی
Nut	مهره
Organization	سازمان
Outer	قسمت بیرونی
Output	خروجی

Word	معنی واژه
Owner	مالک - صاحب
Particle	ذره
Penetrant	نافذ (مایع)
Perform	اجرا
Permanent	دائمی
Porosity	حفره (تخلخل)
Porous	متخلخل
Position	موقعیت
Power (source)	منبع نیروی برق
Power plants	نیروگاه
Pressure vessel	مخزن تحت فشار
Procedure	رویه
Process	فرایند
Proper	مناسب
Property	خاصیت، ویژگی
Protection	حفظ و مراقبت
Quality	کیفیت
Reference	ملاک ـ مرجع
Release	رها کردن
Repair	تعمیر
Replace	جایگزین کردن
Require	نیاز داشتن
Requirement	درخواست
Resistance	مقاومت
Rivet	پرچ
Rod	میله
Root opening	باز شدگی ریشه جوش
Sample	نمونه
Scratch	خش
Screw	پیچ

Word	معنی واژه
Separation	جدایش
Metal sheet	ورق فلزی
Shield	پوشش
Slag	سرباره
Society	انجمن
Soldering	لحیم کاری
Specification	مشخصات
Specify	مشخص کردن
Standard	معیار ـ ملاک
Standardize	استانداردسازی ـ یکسان سازی
Stick	چسبیدن
Structure	سازه
Systematically	به‌طور منظم ـ بر روال قائده
Temperature	دما
Tensile	کشش
Thickness	ضخامت
Tool steel	فولاد ابزار
Tough	چقرمه– سفت
Toughness	چقرمگی
Troubleshooting	عیب یابی
Ventilation	تهویه
Visual	چشمی
Warranty	ضمانت
Wire	سیم
Work piece	قطعه کار
Zinc	روی

فصل ۳

دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات

۱ محاسبه درصد دور ریز ورق

درصد دور ریز ورق = (مساحت دور ریز / مساحت کل ورق) × ۱۰۰

۲ محاسبه طول اولیه ورق در خم کاری با زاویه ۹۰ درجه

$$L = a + b - A \qquad A = \frac{R}{۲} + t$$

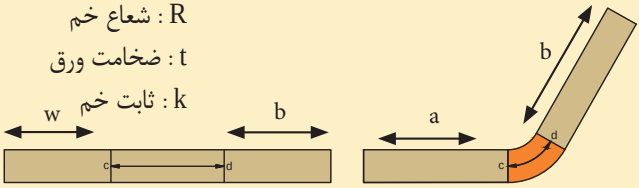
۳ محاسبه طول اولیه ورق در خم کاری با زاویه کمتر از ۹۰ درجه (تابع ضخامت و شعاع خم)

θ : زاویه خم

R : شعاع خم

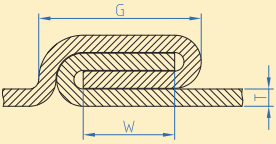
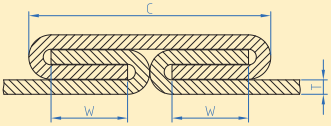
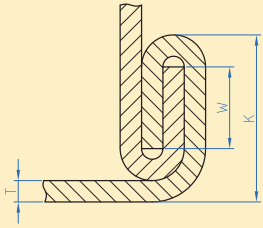
t : ضخامت ورق

k : ثابت خم



$$L = a + b + cd \qquad cd = ۰/۰۱۷۵(R + \frac{t}{۲})\theta \qquad cd = K\theta$$

۴ محاسبه حد مجاز در اتصالات پیچک

نوع پیچک	شکل پیچک	حد مجاز
پیچک ساده		G =W+۳T
پیچک کشویی		C=۲W+۴T
پیچک گوشه		k =W+۳T

جدول راهنمای انتخاب متغیرهای ایجاد نقطه جوش برای فولاد کربنی گالوانیزه
(الکترود کلاس A و قطر عدسی جوش ۰/۸ میلی‌متر)

شدت جریان (KA)							نیروی الکترود (دکانیوتن)	تعداد سیکل فشار بعد از جوشکاری	زمان جوشکاری (سیکل)				ضخامت ورق پایه (میلی‌متر)
تعداد سطوح گالوانیزه (۱۰ μm)									سه ورق		دو ورق		
۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰			تعداد سطوح گالوانیزه بزرگتر یا مساوی ۴ و ضخامت ورق سوم بزرگتر از ۱/۵	تعداد سطوح گالوانیزه کمتر از ۴ و ضخامت ورق سوم کمتر یا مساوی ۱/۵ میلی‌متر	تعداد سطوح گالوانیزه مساوی ۴ و ضخامت ورق دوم بیشتر از ۱/۵ میلی‌متر	تعداد سطوح گالوانیزه کمتر از ۴ و ضخامت ورق دوم کمتر یا مساوی ۱/۵ میلی‌متر	
۱۲/۰	۱۱/۵	۱۱/۰	۱۰/۵	۹/۷	۹/۰	۸/۵	۱۹۰	۶	۱۰	۸	۸	۶	۰/۶
۱۲/۰	۱۱/۵	۱۱/۰	۱۰/۵	۹/۷	۹/۰	۸/۵	۲۱۰	۸	۱۲	۱۰	۱۰	۸	۰/۷
۱۲/۳	۱۱/۸	۱۱/۲	۱۰/۷	۱۰/۰	۹/۳	۸/۶	۲۳۰	۸	۱۲	۱۰	۱۰	۸	۰/۸
۱۲/۶	۱۲/۲	۱۱/۶	۱۱/۰	۱۰/۴	۹/۷	۸/۷	۲۵۰	۸	۱۲	۱۰	۱۰	۸	۰/۹
۱۲/۷	۱۲/۲	۱۱/۶	۱۱/۰	۱۰/۵	۹/۸	۸/۸	۲۷۰	۱۰	۱۴	۱۲	۱۲	۱۰	۱/۰
۱۳/۲	۱۲/۶	۱۲/۰	۱۱/۵	۱۱/۰	۱۰/۳	۹/۰	۳۰۰	۱۰	۱۴	۱۲	۱۲	۱۰	۱/۲

جدول راهنمای انتخاب متغیرهای تشکیل نقطه جوش برای ورق فولاد کم کربن
(الکترود کلاس A با قطر عدسی جوش ۰/۸ میلی‌متر)

ضخامت ورق پایه (mm)	زمان اعمال فشار بعد از ایجاد جوش (سیکل)	نیروی الکترود (دکانیوتن)	زمان جوشکاری (سیکل)		ضخامت (mm)	شدت جریان الکتریکی (kA)										
						ضخامت ورق سوم (mm)										
			سه‌ورق	دو ورق		۰	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۱/۸–۲	۲/۵	۳
۱/۵	۱۲	۴۰۰	۴(۵+۱)	۴(۴+۱)	۱/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۶			
					۱/۸–۲	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۲/۸	۱۲/۸	۱۳/۰			
				۴(۵+۱)	۲/۵	۱۲/۸	۱۲/۸	۱۲/۸	۱۲/۸	۱۲/۸	۱۲/۹	۱۲/۹	۱۳/۳			
					۳	۱۳/۰	۱۳/۰	۱۳/۰	۱۳/۰	۱۳/۰	۱۳/۲	۱۳/۲	۱۳/۵			
۱/۸–۲	۱۵	۴۵۰	۵(۵+۱)	۵(۴+۱)	۱/۸–۲	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۳	۱۲/۳	۱۲/۳	۱۲/۳	۱۲/۳	۱۲/۴	۱۲/۶		
					۲/۵	۱۲/۶	۱۲/۶	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۳/۰	۱۳/۰		
					۳	۱۳/۲	۱۳/۲	۱۳/۴	۱۳/۴	۱۳/۴	۱۳/۴	۱۳/۴	۱۳/۵	۱۳/۵		
۲/۵	۱۵	۵۰۰	۵(۶+۱)	۵(۵+۱)	۲/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۶	
					۳	۱۳/۶	۱۳/۶	۱۳/۶	۱۳/۶	۱۳/۶	۱۳/۶	۱۳/۶	۱۳/۷	۱۳/۸	۱۴/۰	
۳	۲۰	۵۵۰	۶(۶+۱)	۶(۵+۱)	۳	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۹	۱۴/۰	۱۴/۲

۳ رابطه محاسبه قطر متوسط دکمه جوش

دکمه‌جوش نامتقارن (B)

دکمه‌جوش متقارن (A)

$$\text{قطر متوسط دکمه جوش} = \frac{D + d}{۲}$$

۴ رابطه محاسبه حداقل و حداکثر قطر قابل قبول دکمه جوش

حداکثر قطر قابل قبول = ۵/۵ $\sqrt{\text{ضخامت ورق}}$

حداقل قطر قابل قبول = ۴ $\sqrt{\text{ضخامت ورق}}$

قطر مطلوب = ۵ $\sqrt{\text{ضخامت ورق}}$

۱ـ وزن مخصوص

$$W = \gamma \cdot V$$

W: وزن جسم
γ: وزن مخصوص
V: حجم

۲ـ ظرفیت کپسول استیلن

در کپسول ۴۰ لیتری ۴۱٪ آن را استن اشغال کرده است. هر لیتر استن در فشار ۱۵bar می‌تواند ۳۷۵ لیتر استیلن در خود حل کند.

حجم داخلی کپسول استیلن لیتر ۴۰ = V

مقدار استن = ۰/۴۱ × ۴۰ = ۱۶/۴ لیتر

به‌طور تقریب ۱۶لیتر

ظرفیت کپسول استیلن Q = ۱۶ × ۳۷۵ = ۶۰۰۰ لیتر

$$\frac{۶۰۰۰}{۱۰۰۰} = ۶ \text{ مترمکعب}$$

۳ـ ظرفیت کپسول اکسیژن

$$Q = P \times V$$

ظرفیت = فشار × حجم

$$Q = ۱۵۰ \times ۴۰ = ۶۰۰۰ \text{Lit}$$

۴ـ محاسبات گاز استیلن

حجم گاز حل‌شده در ۱لیتر استن × حجم استن کپسول = حجم کپسول

V=۱۶×۲۵=۴۰۰ لیتر

$V_{GA} = P \times V$

حجم گاز حل‌شده در استن × فشار مانومتر = حجم گاز استیلن

حجم گاز به لیتر ۶۰۰۰ = ۱۵ × ۴۰۰ = V و V = P × V

۸۵۴ لیتر استیلن در فشار آتمسفر برابر یک کیلوگرم وزن دارد.

وزن مخصوص گاز استیلن = ۱/۱۷۱ Kg/m^3

۶۰۰۰ لیتر استیلن چقدر وزن دارد؟

۶۰۰۰ ÷ ۸۵۴ = ۷/۰۲۵Kg

کاربرد فرمول‌ها

مثال: وزن یک کپسول استیلن قبل از کار ۷۰/۴کیلوگرم و پس از کار ۶۷کیلوگرم می‌باشد حجم گاز مصرفی را به‌دست آورید.

اختلاف وزن به کیلوگرم ۳/۴ = ۶۷ - ۷۰/۴

حجم گاز به لیتر ۲۹۰۳/۶ = ۸۵۴ × ۳/۴

۵ ـ محاسبات گاز اکسیژن

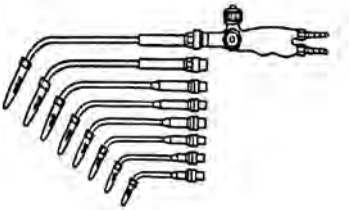
$V_{GQ} = V \times P$

فشار مشخص شده توسط مانومتر × گنجایش کپسول برحسب لیتر = حجم گاز اکسیژن

یک کپسول ۴۰ لیتری اکسیژن با فشار ۱۵۰ اتمسفر پرشده محتوی

لیتر گاز ۶۰۰۰=۴۰×۱۵۰=V_{GQ} و V_{GQ}=V×P

شماره‌های مختلف سرمشعل جوشکاری



۰/۵ ـ ۱ ۱ ـ ۲ ۲ ـ ۴	۴ ـ ۶ ۶ ـ ۹ ۹ ـ ۱۴	۱۴ ـ ۲۰ ۲۰ ـ ۳۰

۶ـ حجم گاز اکسیژن مصرفی

ضریب ثابت ۱۰۰ × قدرت متوسط سر مشعل = حجم گاز اکسیژن مصرفی برحسب لیتر در ساعت

$$Q = MB \times ۱۰۰ \ L/h$$

مثال: برای جوشکاری یک قطعه فولادی اگر از سر مشعل شماره ۴ تا ۶ استفاده شود حجم اکسیژن مصرفی را در یک ساعت حساب کنید.

$$MB = \frac{۴+۶}{۲} = ۵$$

$$Q = MB \times ۱۰۰$$

$$Q = ۵ \times ۱۰۰ = ۵۰۰ \ L/h$$

۷ـ محاسبه زمان جوشکاری

$$t = \frac{V \times P}{MB \times ۱۰۰}$$

در رابطه فوق t = زمان جوشکاری برحسب ساعت
V = حجم کپسول برحسب لیتر آب
P مصرفی = تفاضل فشار اولیه و ثانویه (فشار کار شده)
MB = قدرت متوسط سرمشعل
۱۰۰ = ضریب ثابت می‌باشد.
P مصرفی = $P_۲ - P_۱$ (فشار ثانویه ـ فشار اولیه)

مثال: مانومتر ثابت اکسیژنی فشار ۱۰۰ اتمسفر را نشان می‌دهد. با گاز محتوی کپسول به‌وسیلهٔ بک شماره ۶ـ۴ چند ساعت می‌توان جوشکاری نمود (حجم کپسول ۴۰ لیتر می‌باشد).

t=?
V=۴۰ لیتر
P=۱۰۰ اتمسفر

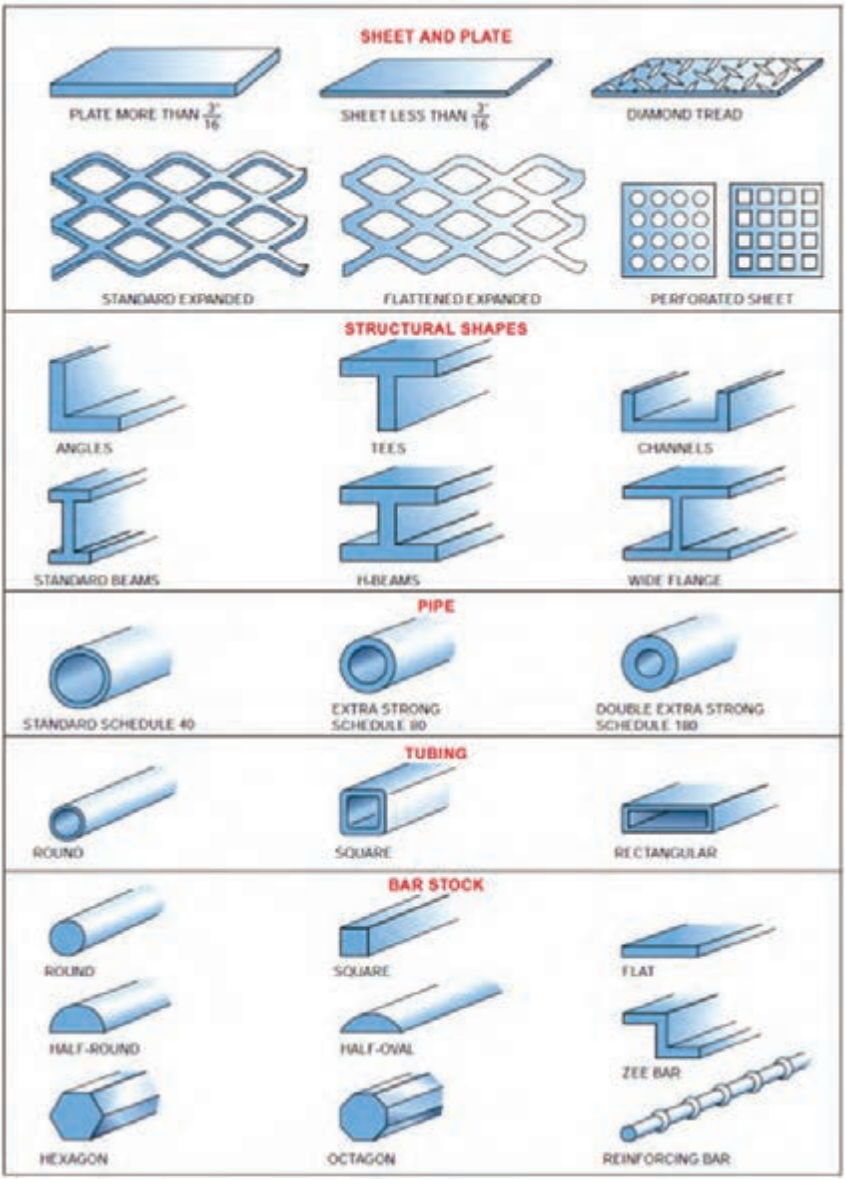
$$t = \frac{V \times P}{MB \times ۱۰۰}$$

$$MB = \frac{۴+۶}{۲} = ۵$$

$$t = \frac{۴۰ \times ۱۰۰}{۵ \times ۱۰۰} = ۸ \text{ ساعت}$$

اشکال و مقاطع استاندارد مربوط به فلزات

فلزات در شکل‌ها و مقاطع متفاوتی تولید و روانه بازار می‌شوند. شکل زیر انواع اشکال و مقاطع مربوط به فلزات را نشان می‌دهد.



عیوب رایج در برش‌کاری گیوتین

ردیف	نام عیب	تصویر	دلایل عیب	برطرف کردن عیب
۱	گیرکردن تیغه‌ها		کم بودن لقی بین تیغه‌ها	تنظیم لقی بین تیغه‌ها
۲	پلیسه کردن لبه ورق		زیاد بودن لقی بین تیغه‌ها	تنظیم لقی بین تیغه‌ها
۳	خم شدن لبه ورق			
۴	گیرکردن ورق بین تیغه‌ها			
۵	مستهلک شدن سطح شابلن پشتی دستگاه		تماس ورق با سطح شابلن پشتی در حین برش‌کاری	فعال نمودن کلید برگشت به عقب شابلن در حین برش‌کاری

توانایی برش قیچی‌های نیبلر

قدرت برش قیچی

ردیف	نوع فلز ۱	مقاومت فلز برحسب N/m^2	حداکثر ضخامت برش به میلی‌متر
۱	فولاد ساختمانی	۴۰۰	۲/۷
۲	فولاد آلیاژی	۶۰۰	۲/۲
۳	فولاد ضد زنگ	۸۰۰	۱/۶
۴	فلزات غیرآهنی (آلومینیم و غیره)	۲۵۰	۳/۵

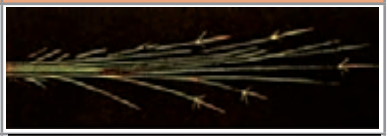
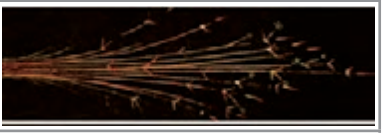
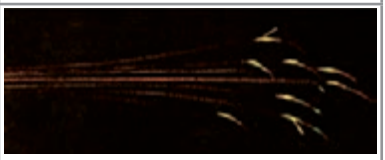
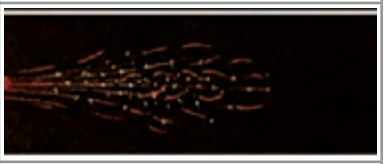
عیوب رایج در خم‌کاری لوله

روش برطرف کردن	دلیل به وجود آمدن	نام عیب	شکل عیب
افزایش شعاع	شعاع نامناسب	چروکیدگی جدار داخلی Wrinkled bend	
افزایش ضخامت لوله	کم بودن ضخامت لوله		
استفاده از سایز مناسب قالب‌های دستگاه	سایز لوله برای دستگاه زیاد است	پهن شدن خم (Flattened bend)	
افزایش ضخامت لوله	لوله در طول خم دچار لهیدگی شده		
استفاده از خم‌کن دارای غلتک به جای قالب	فشار زیاد قالب در طول عملیات خم‌کاری		
استفاده از سایز مناسب قالب‌های دستگاه	سایز لوله برای دستگاه زیاد است	پیچیدن خم (Kinked bend)	
قرار دادن مناسب لوله در دستگاه	بخش عمودی لوله به شکل صحیح در قالب قرار نگرفته		
استفاده از قالب یا غلتک مناسب با سایز لوله	قالب مورد استفاده برای لوله بزرگ است	جا انداختن روی لوله (Scored tubing)	
تعمیر یا تعویض قالب یا غلتک	قالب یا غلتک دستگاه فرسوده یا خراب است		
تمیز کردن قالب یا غلتک	جسم خارجی یا کثیفی روی قالب یا غلتک وجود دارد		
تعمیر یا تعویض غلتک	فرسوده شدن غلتک		
هم ترازی مناسب قالب با سایر بخش‌های دستگاه خم	تنظیمات نامناسب دستگاه	تغییر شکل بیش از اندازه لوله (Excessive tubing deformation)	
کاهش فشار نگهدارنده یا گیره	فشار بیش از حد در نگهداشتن لوله (معمولاً در لوله‌های نازک)		

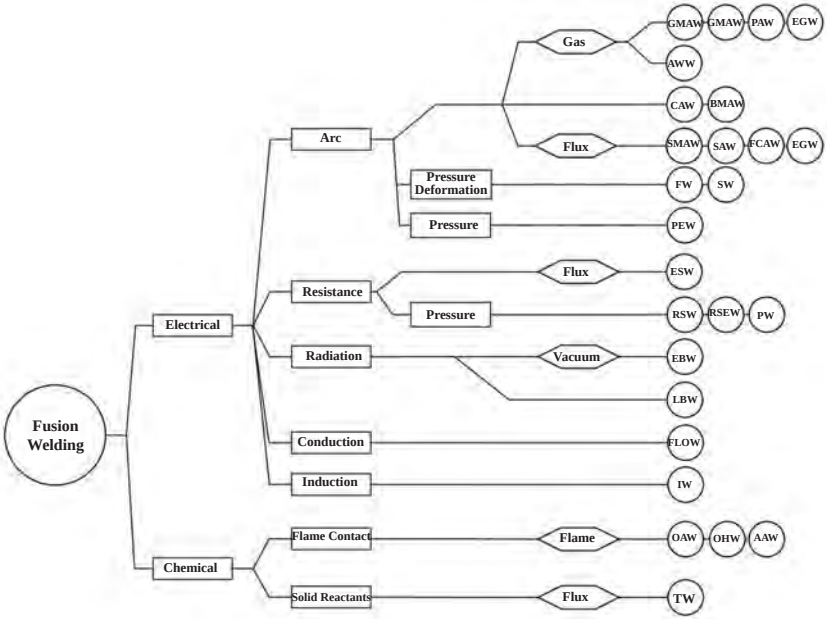
تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

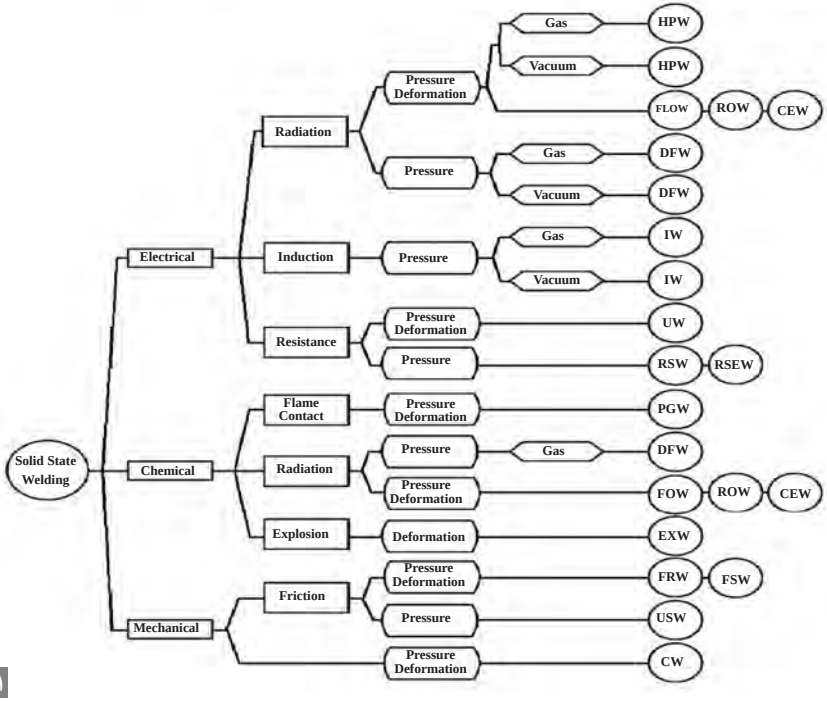
عناصر		افزایش می‌دهد	کاهش می‌دهد
غیرفلزی	کربن	استحکام، سختی، قابلیت سخت‌کاری	نقطهٔ ذوب، چقرمگی، قابلیت جوشکاری
	سیلیسیم	الاستیسیته، استحکام، قابلیت آبکاری عمقی، سختی در حالت گرم، مقاومت در مقابل خوردگی، جداشدن گرافیت در چدن خاکستری	قابلیت جوشکاری
	فسفر	سیلان، شکنندگی در حالت سرد، استحکام در حالت گرم	انبساط، استحکام در مقابل ضربه
	گوگرد	شکنندگی براده، غلظت در حالت مذاب، شکنندگی در حالت گداخته بودن	استحکام در مقابل ضربه
فلزی	منگنز	قابلیت آبکاری عمقی، استحکام، استحکام در مقابل ضربه، استحکام در مقابل ساییدگی	قابلیت براده‌برداری، جداشدن گرافیت در چدن خاکستری
	نیکل	چقرمگی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، مقاومت الکتریکی، دوام در حرارت‌های بالا، قابلیت آبکاری عمقی	انبساط حرارتی
	کرم	سختی، استحکام، استحکام در حالت گرم، درجه حرارت آبکاری، دوام برندگی، استحکام در مقابل ساییدگی، مقاومت در مقابل خوردگی	انبساط (به مقدار کم)
	وانادیم	دوام، سختی، چقرمگی، استحکام در حالت گرم	حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا
	مولیبدن	سختی، استحکام در حالت گرم، دوام	انبساط، قابلیت کوره‌کاری
	کبالت	سختی، دوام برندگی، استحکام در حالت گرم	چقرمگی، حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا
	ولفرام (تنگستن)	سختی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، درجه حرارت آبکاری، استحکام در حالت گرم، دوام در حرارت‌های بالا، دوام برندگی	انبساط (به مقدار کم)

جدول رنگ و فرم جرقه‌ها در سنگ‌زدن قطعات فولادی

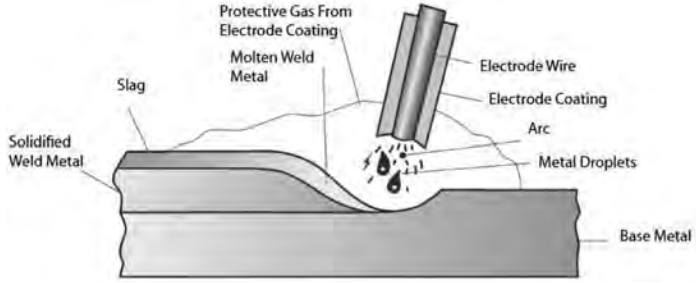
شکل جرقه	انواع فولاد
	فولاد قابل سخت‌کاری سطحی؛ ck۱۵ شعاع‌های مستقیم با دسته‌های جرقهٔ کربن ـ تأثیر کربن
	فولاد قابل بهسازی؛ ck۴۵ دسته جرقه‌های خاری شکل کربن ـ تأثیر کربن
	فولاد ابزار؛ ck۱۰۰ دسته جرقه‌های منشعب‌شدهٔ زیاد کربن ـ تأثیر کربن
	فولاد ابزارآلیاژی جرقه‌های متراکم کربن ـ تأثیر کربن و سیلیسیم
	فولاد فنر اشعهٔ نازک به شکل سر نیزه ـ تأثیر کربن و مولیبدن
	فولاد ابزارآلیاژی اشعهٔ نازک با انتهای اسپری شکل ـ تأثیر تنگستن
	فولاد ابزار گرم‌کار با دسته جرقه‌های کم‌کربن در انتها ـ تأثیرتنگستن و سیلیسیم
	فولاد ابزار سردکار دسته گندم کوتاه، در حالت سخت‌شده ـ با دسته جرقه‌های کربن زیاد ـ تأثیر تنگستن و کربن
	فولاد تندبر اشعه‌های کربن منقطع با جرقه‌های کروی‌شکل ـ کم‌کربن ـ تأثیر وانادیم و کرم

تقسیم‌بندی فرایندهای جوشکاری براساس نوع اتصال، منبع انرژی، منبع حرارتی، بار مکانیکی و نوع حفاظت

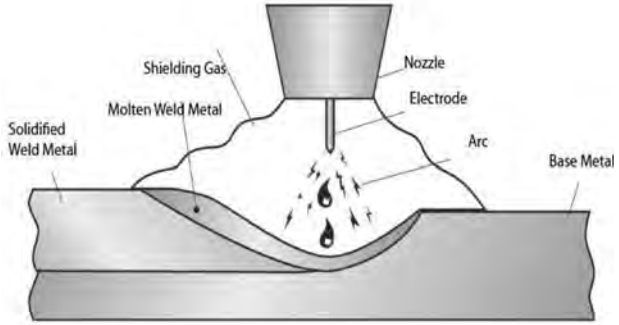




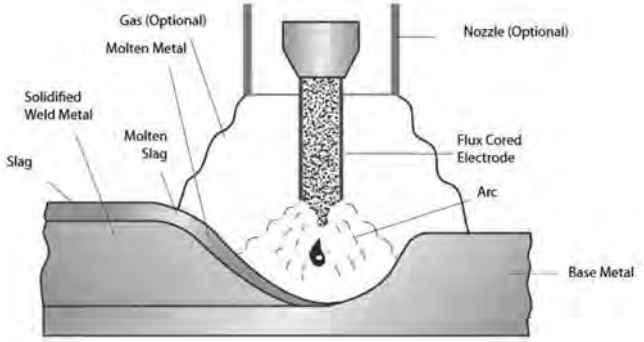
فرایند SMAW



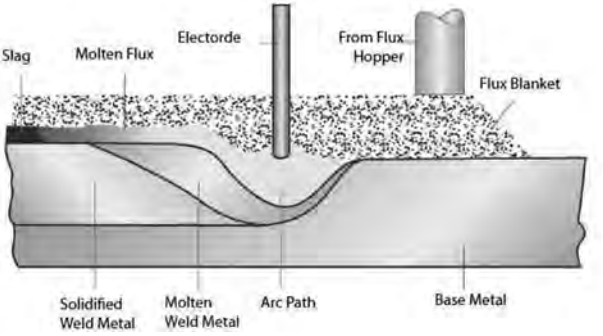
فرایند GMAW



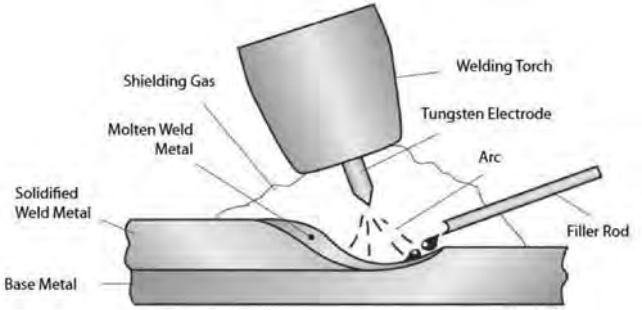
فرایند FCAW



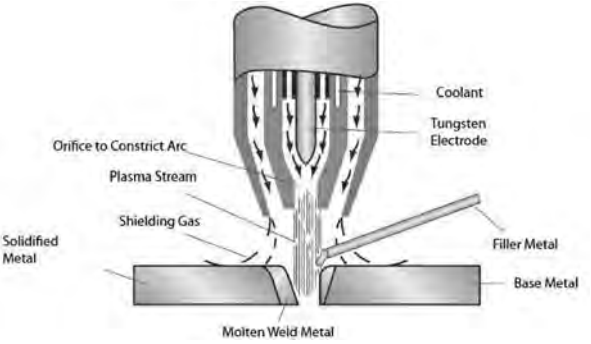
فرایند SAW



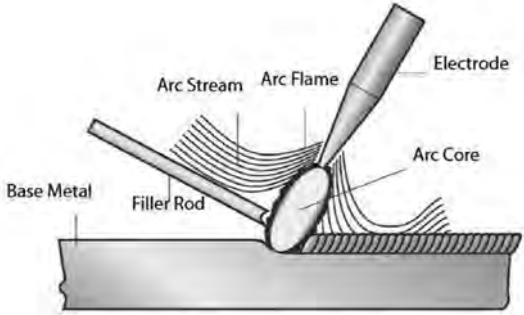
فرایند GTAW



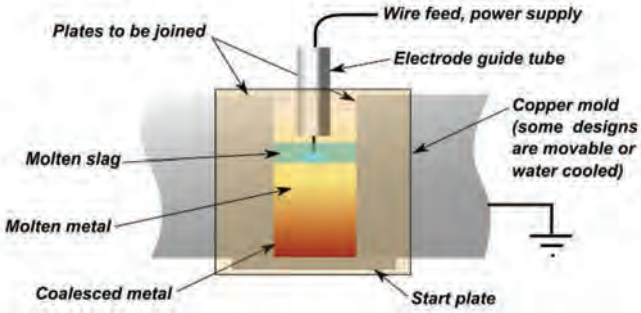
فرایند PAW



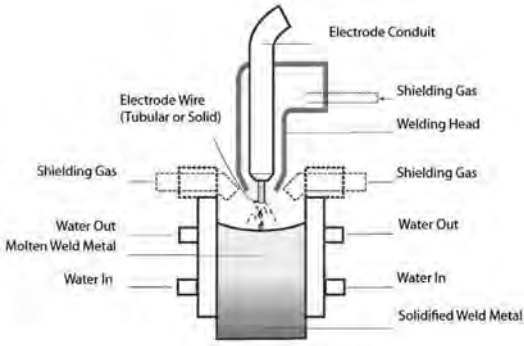
فرایند CAW



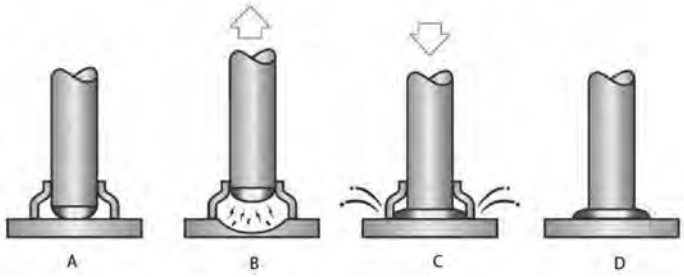
فرایند ESW



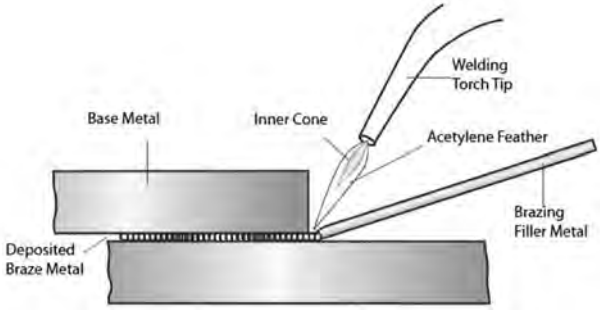
فرایند EGW



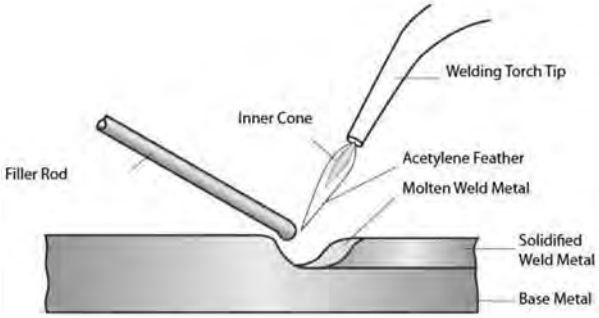
فرایند SW



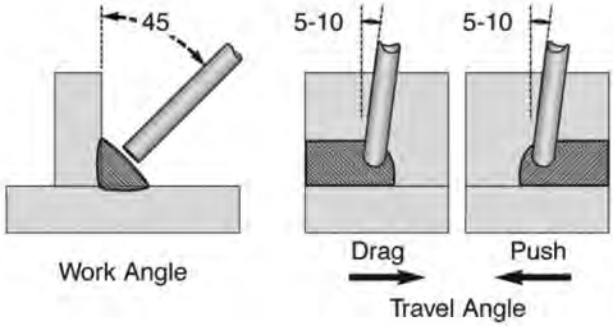
فرایند (TB) Torch Brozing

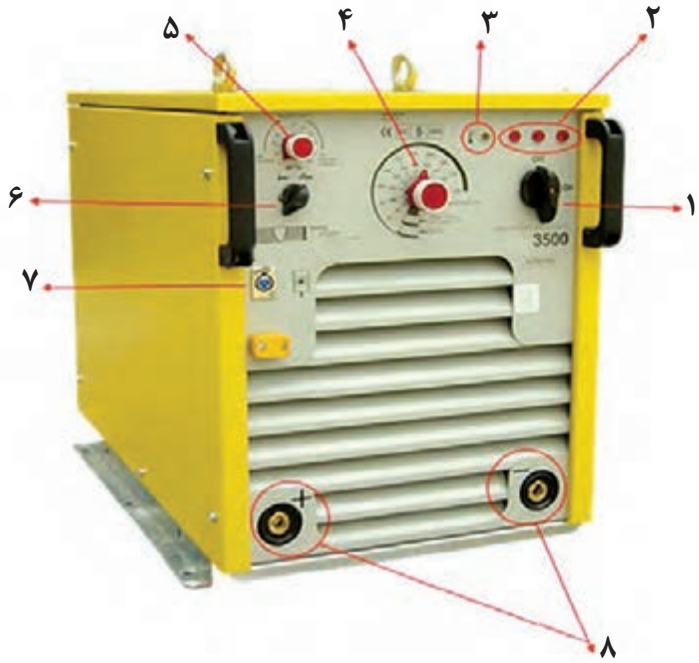


فرایند OAW/OFW



توضیحاتی جهت انتخاب بهتر متغیرهای جوشکاری بیان شده است.

متغیر	توضیحات
قطر الکترود	برای انتخاب قطر الکترود نوع اتصال، وضعیت جوشکاری، آماده‌سازی اتصال، توانایی الکترود در حمل جریان الکتریکی، راندمان اتلاف نرخ رسوب و توانایی در حفظ خواص پایه
جریان	اگر جریان جوشکاری بیش از حد زیاد یا کم باشد، باعث ایجاد عیب در جوش خواهد شد. اگر جریان خیلی زیاد باشد، الکترود سریع‌تر ذوب می‌شود در نتیجه حوضچه جوش بزرگ و نامنظم می‌شود. اما اگر جریان خیلی کم باشد، گرمای کافی برای ذوب کردن فلز پایه تأمین نخواهد شد، در نتیجه حوضچه جوش کوچک و باریکی تشکیل می‌شود.
طول قوس	اگر طول قوس یا ولتاژ زیاد باشد، گرمای زیاد باعث ذوب شدن الکترود به‌صورت گلوله‌ای شده که در اثر آن پاشش زیاد می‌شود، گرده جوش نامنظم با ذوب ناقص بین فلز پایه و فلز رسوب شونده ایجاد می‌شود. اما اگر طول قوس و ولتاژ خیلی کم باشند، حرارت کافی برای ذوب به وجود نمی‌آید، و فلز پایه را به‌خوبی ذوب نمی‌کند، و اغلب به قطعه کار می‌چسبد. در نهایت یک گرده جوش غیریکنواخت و باریک ایجاد می‌کند.
سرعت پیشروی	هنگامی‌که سرعت پیشروی بسیار زیاد باشد، حوضچه جوش به‌مدت طولانی پایدار نمی‌ماند، در نتیجه ناخالصی و گازها در حوضچه باقی می‌مانند. گرده جوش باریک تشکیل می‌شود. اما وقتی سرعت پیشروی خیلی کم باشد، گرده جوش پهن و برجسته و در نتیجه گرما زیاد ایجاد می‌شود.
زاویه الکترود	زاویه الکترود به‌طور ویژه در جوش‌های گوشه و شیاری از اهمیت بالایی برخوردار است. زاویه صحیح الکترود در شکل زیر آمده است: 



۱ کلید روشن ـ خاموش

۲ آلارم سه فاز: نشان‌دهنده اتصال فازها به برق

۳ آلارم ترموستات: هنگام گرم شدن دستگاه این چراغ روشن و دستگاه غیرفعال می‌گردد تا زمانی‌که دستگاه خنک شده و مجدد آماده کار شود.

۴ ولوم تنظیم آمپر

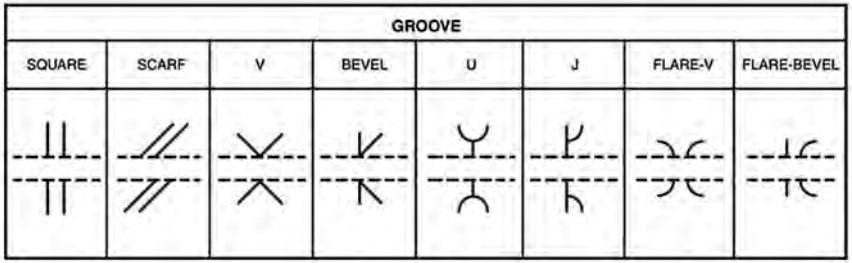
۵ Arc Force: تنظیم‌کننده پایداری قوس (مورد استفاده در الکترودهایی که قوس ناآرامی دارند).

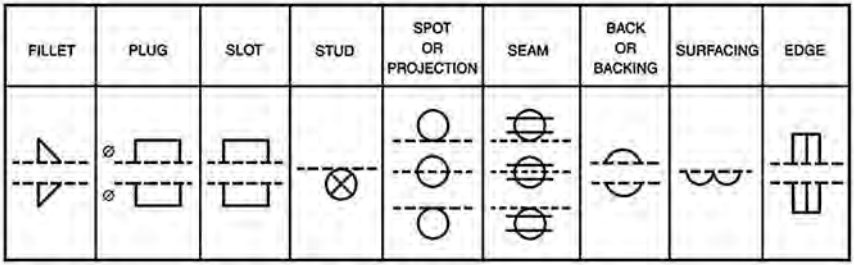
۶ کلید انتخاب حالت کاری دستگاه (جوشکاری الکترود دستی یا تیگ)

۷ محل اتصال کنترل از راه دور به دستگاه

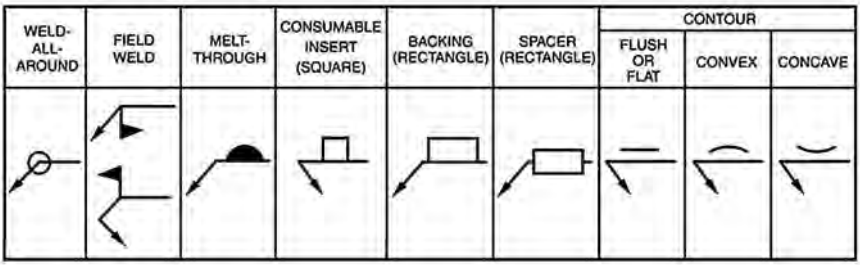
۸ ترمینال‌های انتخاب قطبیت

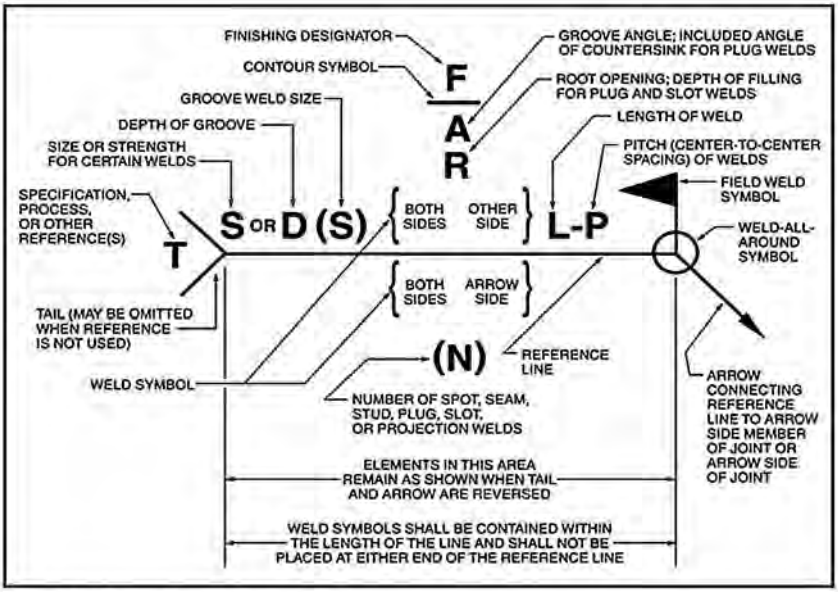
در جدول زیر نمادهای جوشکاری براساس استاندارد AWS ارائه شده است.





Note: The reference line is shown as a dashed line for illustrative purposes.

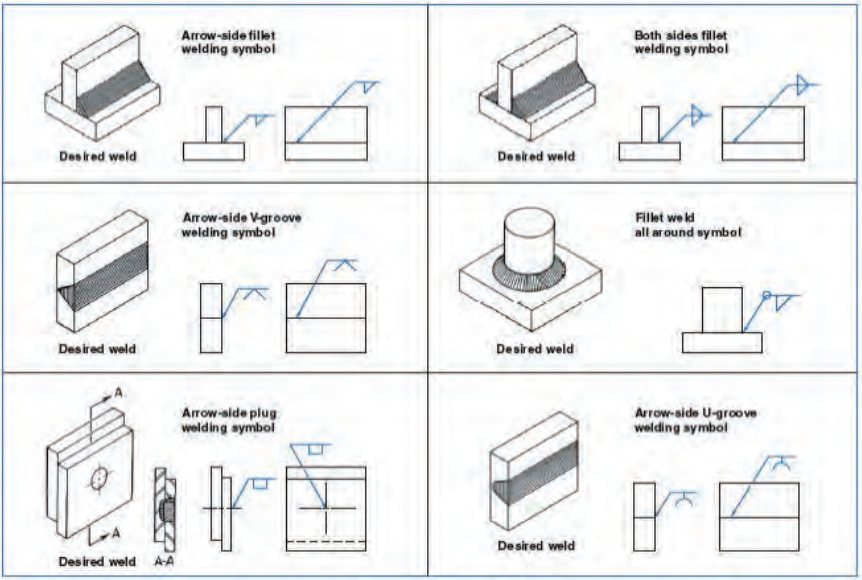


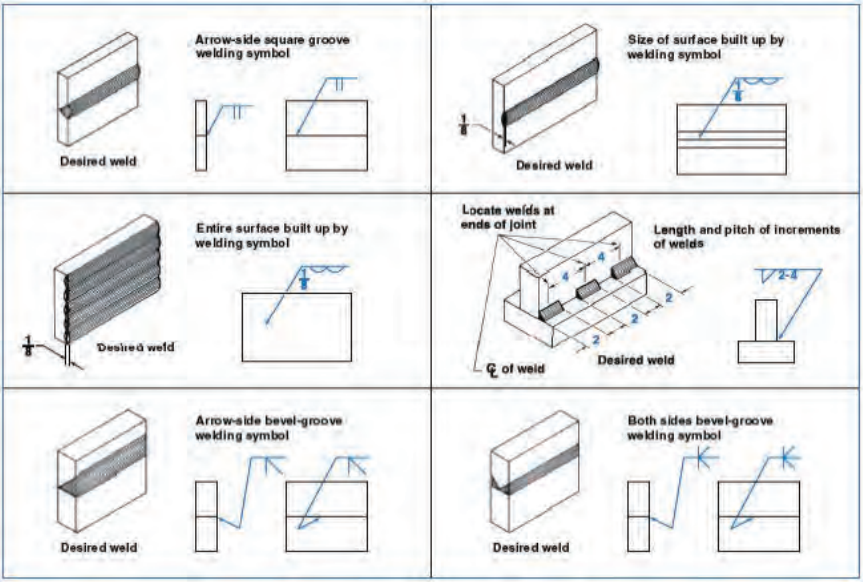


Note: See D4.5 in Annex D for commentary on Figure 3.

[1]– AWS : American Welding Society

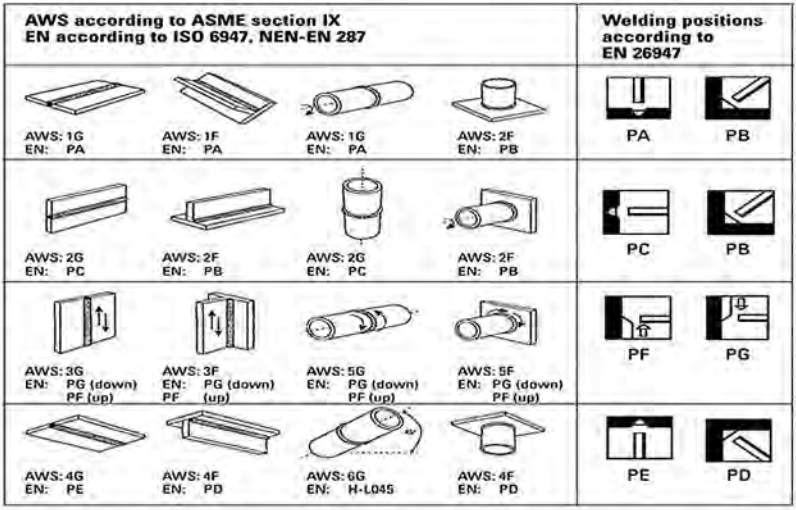
Method	Symbol	Example
Chipping	C	C
Grinding	G	G
Hammering	H	H
Machining	M	M
Rolling	R	R
Peening	P	P


Arrow-side fillet welding symbol
Desired weld
Both sides fillet welding symbol
Desired weld
Arrow-side V-groove welding symbol
Desired weld
Fillet weld all around symbol
Desired weld
A
A
Arrow-side plug welding symbol
Desired weld
A-A
Arrow-side U-groove welding symbol
Desired weld


Arrow-side square groove welding symbol
Desired weld
Size of surface built up by welding symbol
Desired weld
Entire surface built up by welding symbol
Desired weld
Locate welds at ends of joint
Length and pitch of increments of welds
4
4
2
2
2
2-4
℄ of weld
Desired weld
Arrow-side bevel-groove welding symbol
Desired weld
Both sides bevel-groove welding symbol
Desired weld

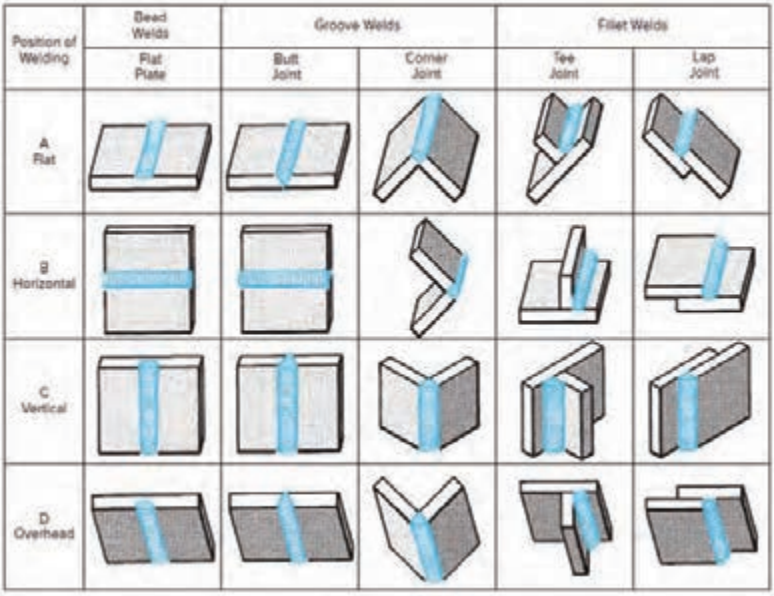
وضعیت‌های جوشکاری

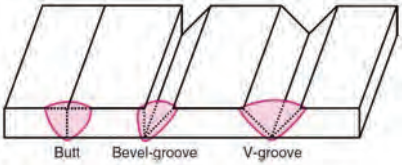
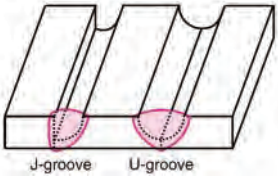
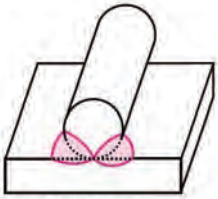
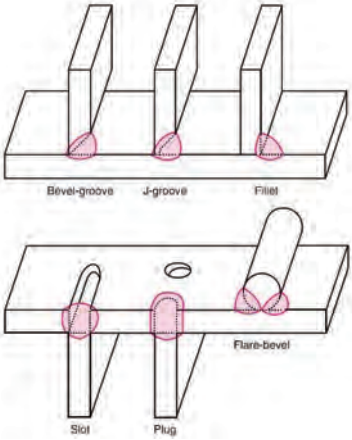
در جدول زیر وضعیت‌های جوشکاری براساس استاندارد AWS و ISO IEN ذکر شده است.

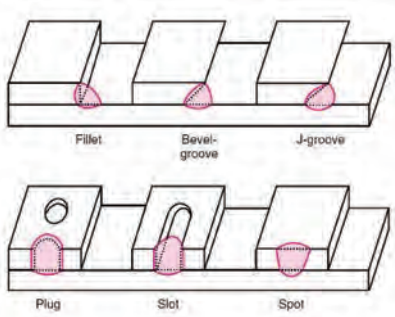


اتصالات جوش

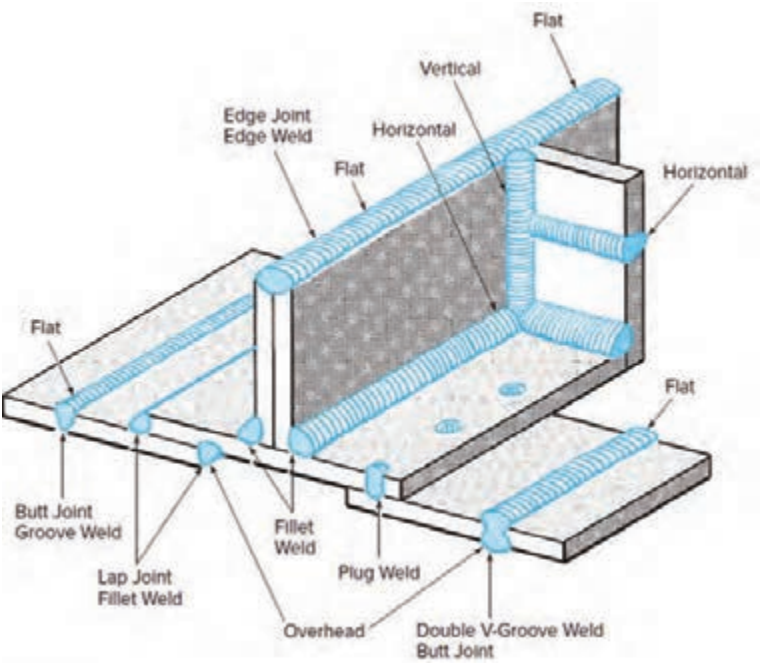
جدول زیر انواع اتصالات جوش را همراه با وضعیت جوشکاری نشان می‌دهد.

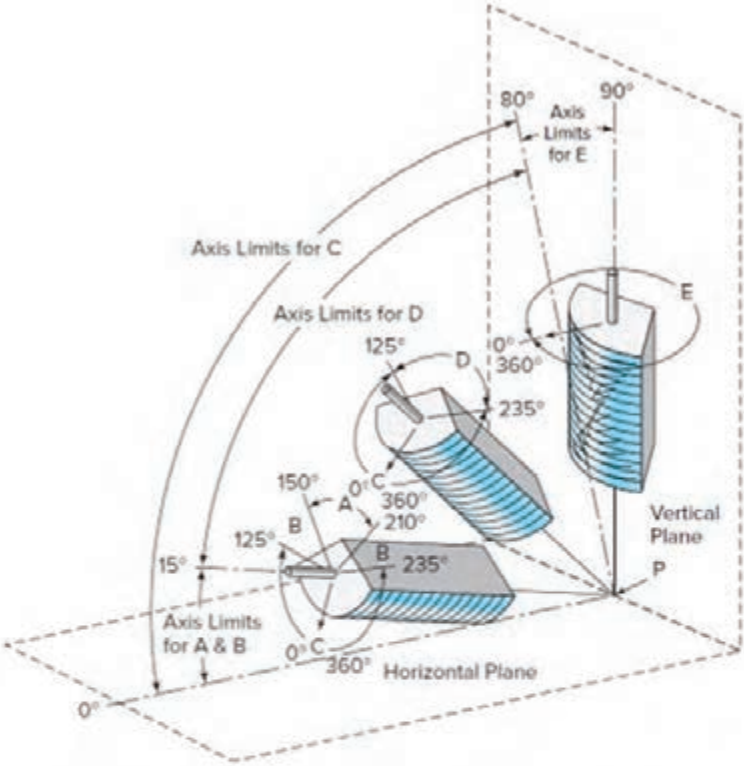


نوع اتصال	نوع جوش	شکل اتصال
اتصال لب به لب (Butt joint)	Square _ groove butt weld	
	Bevel _ groove butt weld	
	V _ groove butt weld	
	J _ groove butt weld	
	U _ groove butt weld	
	Flare _V_ groove butt weld	
	Flare _ bevel _ groove butt weld	
اتصال سه پری (T _ joint)	Fillet weld	
	Plug weld	
	Slot weld	
	Bevel _ groove weld	
	J _ groove weld	
	Flare _ bevel _ groove weld	
	Melt _ through weld	

	Fillet weld	اتصال لب روی هم (Lap joint)
	Plug weld	
	Slot weld	
	Spot weld	
	Bevel _ groove weld	
	J _ groove weld	
	Flare _ bevel _ groove weld	
	Fillet weld	زاویه خارجی (Corner joint)
	Square _ groove weld or butt weld	
	V _ groove weld	
	J _ groove weld	
	Flare_V_groove weld	
	Edge weld	
	Corner _ flange weld	

در شکل زیر انواع طرح اتصال و جوش در وضعیت‌های مختلف براساس استاندارد AWS نشان داده شده است.



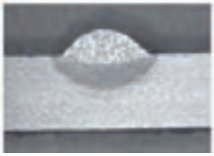
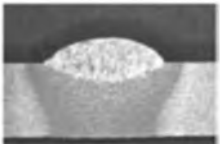


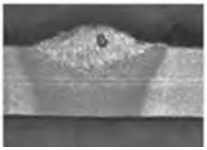
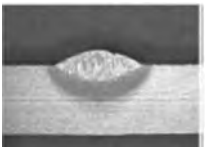
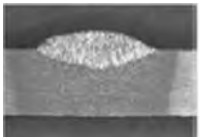
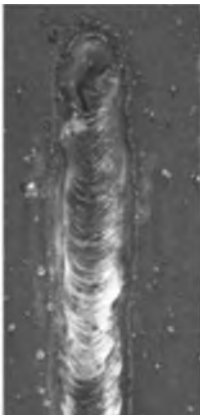
Tabulations of Positions of Fillet Welds

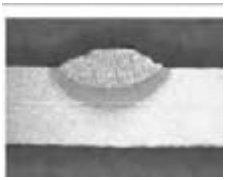
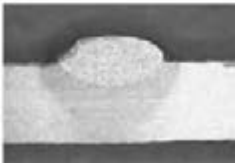
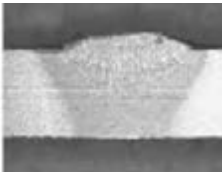
Position	Diagram Reference	Inclination of Axis	Rotation of Face
Flat	A	0–15°	150–210°
Horizontal	B	0–15°	125–150°
			210–235°
Overhead	C	0–80°	0–125°
			235–360°
Vertical	D	15–80°	125–235°
	E	80–90°	0–360°

ارتباط بین متغیرهای الکتریکی و مشخصات جوش

جدول زیر عیوب ایجاد شده در فرایند جوشکاری SMAW را با الکترود E۷۰۱۸ نشان می‌دهد. با توجه به این اطلاعات می‌توان نوع عیب‌ها و دلایل تشکیل آنها را در قطعات واقعی تعیین نمود.

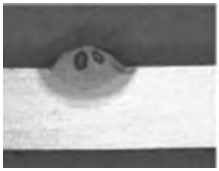
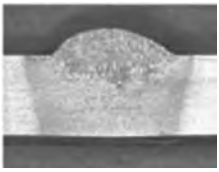
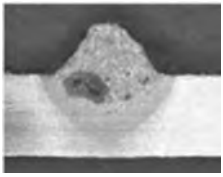
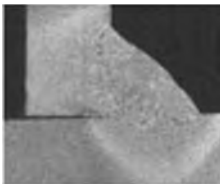
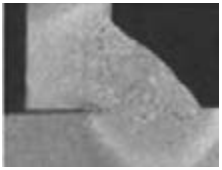
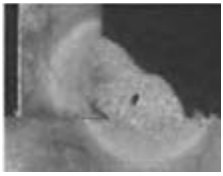
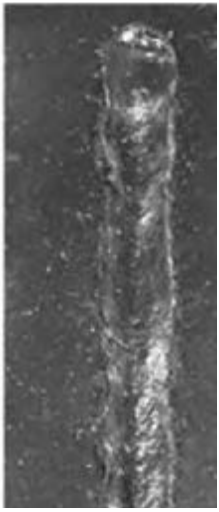
متغیرهای جوشکاری / مشخصات جوش	جریان، ولتاژ، سرعت پیشروی مناسب	جریان خیلی پایین	جریان خیلی بالا
مقطع جوش			
ظاهر جوش			
توضیحات	گرده جوش منظم و یکنواخت بدون سوختگی کناره جوش یکنواخت در مقطع عرضی جوش عالی با کمترین هزینه مواد و نیروی کار	گرده جوش بیش از حد پیشروی با سرعت کم هدر دادن مواد مصرفی و زمان	پاشش بیش از حد سوختگی کناره جوش که موجب ضعف در اتصال می‌شود نرخ رسوب نامنظم هدر دادن مواد مصرفی و زمان

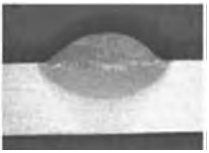
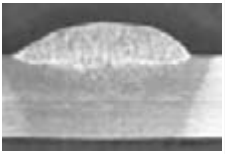
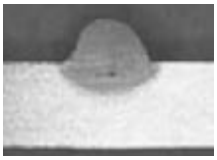
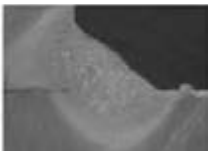
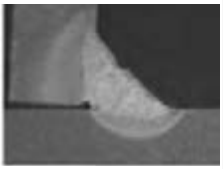
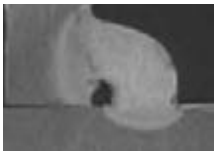
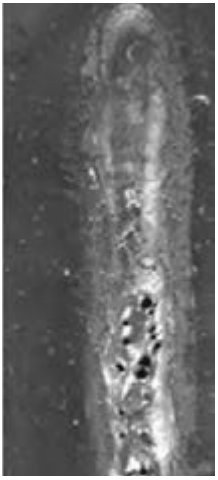
متغیرهای جوشکاری / مشخصات جوش	طول قوس و ولتاژ بسیار بالا	سرعت پیشروی بسیار سریع	سرعت پیشروی بسیار آهسته
مقطع جوش			
ظاهر جوش			
توضیحات	گرده جوش بسیار نامنظم با نفوذ کم فلز جوش به خوبی محافظت نشده است جوش ناکارآمد هدر دادن مواد مصرفی و زمان	گرده جوش بسیار کوچک و نامنظم فلز جوش ناکافی (در تصویر مقطع جوش) اتصال ضعیف هدر دادن مواد مصرفی و زمان	گرده جوش بیش از حد (انباشتگی زیاد) زمان مصرف شده بسیار زیاد است هدر دادن مواد مصرفی و زمان تولیدی

متغیرهای جوشکاری / مشخصات جوش	جریان، ولتاژ، سرعت پیشروی مناسب	جریان خیلی پایین	جریان خیلی بالا
مقطع جوش			
ظاهر جوش			
توضیحات	گرده جوش منظم و یکنواخت عدم وجود سوختگی کناره جوش، روی هم رفتگی، انباشتگی گرده یکنواختی در مقطع جوش جوش عالی با کمترین هزینه مواد و نیروی کار	گرده جوش بیش از حد سرعت پیشروی آهسته هدر دادن مواد مصرفی و زمان	پاشش بیش از حد سوختگی کناره جوش و ضعف در اتصال نرخ رسوب نامنظم هدر دادن مواد مصرفی و زمان

ارتباط بین متغیرهای جوشکاری و مشخصات جوش در فرایند FCAW بدون گاز محافظ

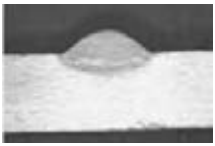
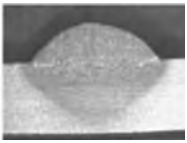
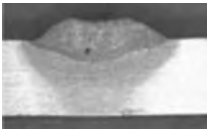
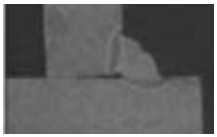
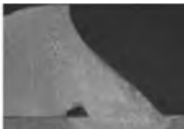
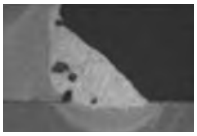
جدول زیر عیوب ایجاد شده در فرایند جوشکاری FCAW بدون گاز محافظ را نشان می‌دهد. با توجه به این اطلاعات می‌توان نوع عیب‌ها و دلایل تشکیل آنها را در قطعات واقعی تعیین نمود.

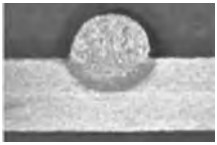
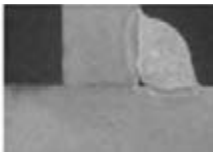
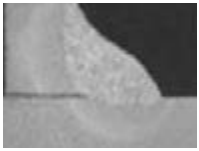
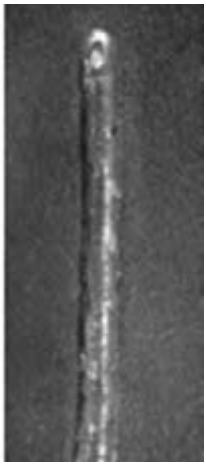
متغیرهای جوشکاری / مشخصات جوش	سرعت پیشروی بسیار زیاد	سرعت پیشروی بسیار کم	حفاظت ناکافی (گاز محافظ)
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
ظاهر جوش			
توضیحات	گرده جوش بسیار باریک و نامنظم فلز جوش ناکافی در مقطع عرضی خواص مکانیکی ضعیف سوختگی کناره جوش	گرده جوش بیش از حد ساق جوش نابرابر هدر دادن مواد مصرفی	پاشش و تخلخل بیش از حد نفوذ ضعیف حفاظت ناکافی هدر دادن مواد

متغیرهای جوشکاری / مشخصات جوش	جریان، سرعت و ولتاژ مناسب	ولتاژ بسیار بالا	ولتاژ بسیار پایین
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
ظاهر جوش			
توضیحات	گرده یکنواخت عدم سوختگی کناره جوش عدم روی هم افتادگی و تحدب‌زیاد گرده جوش عالی و کمترین هزینه ممکن	پاشش و تخلخل بیش از حد تحدب بیش از حد گرده سوختگی کناره جوش گرده جوش نامنظم اتصال ضعیف	تحدب زیاد گرده عدم تمیزی سر باره هدر دادن مواد مصرفی

ارتباط بین متغیرهای جوشکاری و مشخصات جوش در فرایند FCAW با گاز محافظ

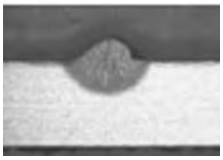
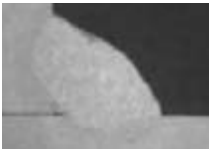
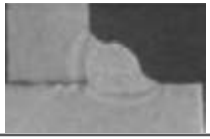
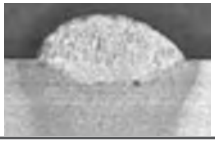
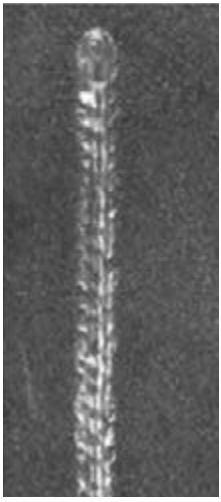
جدول زیر عیوب ایجاد شده در فرایند جوشکاری FCAW با گاز محافظ نشان می‌دهد. با توجه به این اطلاعات می‌توان نوع عیب‌ها و دلایل تشکیل آنها را در قطعات واقعی تعیین نمود.

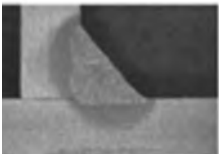
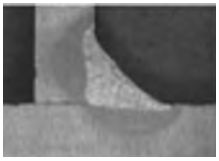
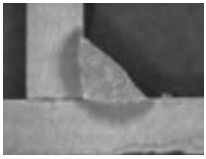
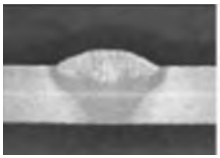
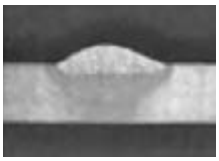
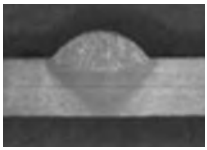
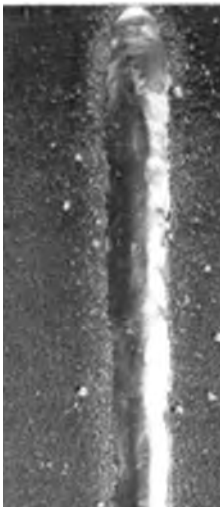
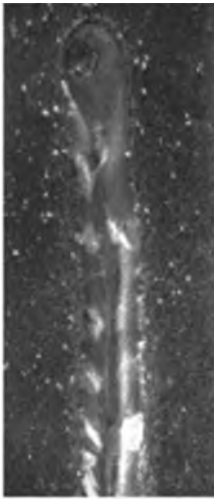
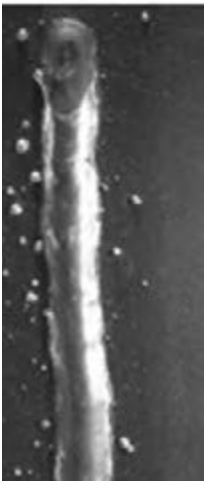
متغیرهای جوشکاری / مشخصات جوش	سرعت پیشروی بسیار زیاد	سرعت پیشروی بسیار کم	حفاظت ناکافی (گاز محافظ)
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
ظاهر جوش			
توضیحات	گرده جوش بسیار باریک و نامنظم فلز جوش ناکافی در مقطع عرضی خواص مکانیکی ضعیف سوختگی کناره جوش در جوش گوشه	گرده جوش بیش از حد پهن روی هم رفتگی بدون نفوذ در لبه‌ها جوش گوشه با ساق‌های نابرابر هدر دادن مواد مصرفی و زمان	پاشش و تخلخل بیش از حد گرده جوش نابرابر با نفوذ ضعیف فلز جوش با حفاظت ناکافی هدر دادن مواد مصرفی و زمان

متغیرهای جوشکاری / مشخصات جوش	جریان، سرعت و ولتاژ مناسب	ولتاژ بسیار بالا	ولتاژ بسیار پایین
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
ظاهر جوش			
توضیحات	گرده جوش یکنواخت، صاف و منظم عدم وجود سوختگی کناره جوش، روی هم رفتگی و انباشتگی جوش عالی با کمترین هزینه مواد و نیروی کار	پاشش و تخلخل بیش از حد انباشتگی بیش از حد گرده جوش سوختگی کناره جوش و ضعیف شدن اتصال گرده جوش نامنظم	گرده جوش بیش از حد پهن و محدب مشکل در تمیز کردن سرباره جوش هدر دادن مواد مصرفی و زمان

ارتباط بین متغیرهای جوشکاری و مشخصات جوش در فرایند GMAW

جدول زیر عیوب ایجاد شده در فرایند جوشکاری GMAW را نشان می‌دهد. با توجه به این اطلاعات می‌توان نوع عیب‌ها و دلایل تشکیل آنها را در قطعات واقعی تعیین نمود.

متغیرهای جوشکاری / مشخصات جوش	سرعت پیشروی بسیار زیاد	سرعت پیشروی بسیار کم	حفاظت ناکافی گاز محافظ
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
ظاهر جوش			
توضیحات	گرده جوش بسیار باریک و نامنظم فلز جوش ناکافی در مقطع عرضی خواص مکانیکی ضعیف سوختگی کناره جوش در جوش گوشه	گرده جوش بیش از حد پهن ساق‌های نابرابر جوش گوشه هدر دادن مواد مصرفی و زمان	پاشش و تخلخل بیش از حد گرده جوش بسیار نامنظم با نفوذ ضعیف فلز جوش با حفاظت کم هدر دادن مواد مصرفی و زمان

متغیرهای جوشکاری / مشخصات جوش	جریان، سرعت و ولتاژ مناسب	ولتاژ بسیار بالا	ولتاژ بسیار پایین
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
ظاهر جوش			
توضیحات	گرده جوش یکنواخت، صاف و منظم عدم وجود سوختگی کناره جوش، روی هم رفتگی و انباشتگی جوش عالی با کمترین هزینه مواد و نیروی کار	پاشش و تخلخل بیش از حد گرده جوش پهن و صاف سوختگی کناره جوش و اتصال ضعیف گرده جوش نامنظم	گرده جوش بیش از حد محدب و باریک هدر دادن مواد مصرفی و زمان

جدول زیر دلایل ایجاد عیوب و راه‌حل‌های رفع آنها را نشان می‌دهد.

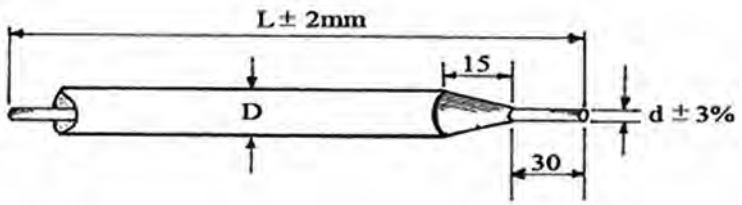
Distortion		
Cause: 1. Overheating at joint 2. Welding too slow 3. Rod too small 4. Improper sequence		**Solution:** 1. Allow each bead to cool 2. Weld at constant speed—use speed tip 3. Use larger sized or triangular shaped rod 4. Offset pieces before welding 5. Use double V or backup weld 6. Backup weld with metal
Poor Appearance		
Cause: 1. Uneven pressure 2. Excessive stretching 3. Uneven heating	 (For speed welding: use only moderate pressure, constant speed, keep slag free of residue)	**Solution:** 1. Practice starting, stopping, and finger manipulation on rod 2. Hold rod at proper angle 3. Use slow uniform fanning motion, heat both rod and material
Poor Fusion		
Cause: 1. Faulty preparation 2. Improper welding techniques 3. Wrong speed 4. Improper choice of rod size 5. Wrong temperature		**Solution:** 1. Clean materials before welding 2. Keep pressure and fanning motion constant 3. Take more time by welding at lower temperatures 4. Use small rod at root and large rods at top—practice proper sequence 5. Preheat materials when necessary 6. Clamp parts securely
Poor Penetration		
Cause: 1. Faulty preparation 2. Rod too large 3. Welding too fast 4. Not enough root gap		**Solution:** 1. Use 60° bevel 2. Use small rod at root 3. Check for flowlines while welding 4. Use tacking tip or leave $^1/_{16}$" root gap and clamp pieces
Porous Weld		
Cause: 1. Porous weld rod 2. Balance of heat on rod 3. Welding too fast 4. Rod too large 5. Improper starts or stops 6. Improper crossing of beads 7. Stretching rod		**Solution:** 1. Inspect rod 2. Use proper fanning motion 3. Check welding temperature 4. Weld beads in proper sequence 5. Cut rod at angle, but cool before releasing 6. Stagger starts and overlap splices ½"
Scorching		
Cause: 1. Temperature too high 2. Welding too slow 3. Uneven heating 4. Material too cold		**Solution:** 1. Increase airflow 2. Hold constant speed 3. Use correct fanning motion 4. Preheat material in cold weather
Stress Cracking		
Cause: 1. Improper welding temperature 2. Undue stress on weld 3. Chemical attack 4. Rod and base material not same composition 5. Oxidation or degradation of we		**Solution:** 1. Use recommended welding temperature 2. Allow for expansion and contraction 3. Stay within known chemical resistance and working temperatures of material 4. Use similar materials and inert gas for welding 5. Refer to recommended application
Warping		
Cause: 1. Shrinkage of material 2. Overheating 3. Faulty preparation 4. Faulty clamping of parts		**Solution:** 1. Preheat material to relieve stress 2. Weld rapidly—use backup weld 3. Too much root gap 4. Clamp parts properly—backup to cool 5. For multilayer welds—allow time for each bead to cool

کاربردهای فولادهای کربنی براساس درصد کربن		
کلاس فولاد	محدوده درصد کربن (٪)	کاربرد
کم کربن	۰/۱۵تا	زنجیر، ناخن، لوله، پرچ، پیچ، ورق برای پرس و مهرزنی
فولاد نرم (ساختمانی)	۰/۱۶ـ۰/۲۹	میله‌ها، صفحات، سازه
کربن متوسط	۰/۳۰ ـ۰/۵۹	محور، میله‌های اتصال، شفت میل‌لنگ
پرکربن	۰/۶۰ ـ۰/۹۹	میل‌لنگ، کمک فنرهای خودرو، ناخن، اره‌های چوب، قالب فورجینگ مته‌ها، پانچ، ابزار شن و ماسه، چاقو، تیغه برشی، فنر
کربن بالا	۱ـ۲	تیغه‌های فرز، قالب‌های شکل‌دهی، ابزار تراش، ابزار نجاری، مته، قالب‌های کشش سیم، اره‌های فلز

الکترودجوشکاری

جدول زیر مشخصات الکترود جوشکاری SMAW را براساس استاندارد نشان می‌دهد.

ابعاد و اندازه الکترودها



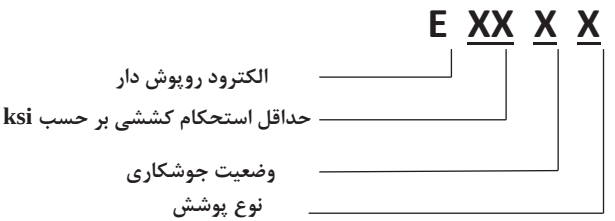
قطر d (mm)		۲/۰	۲/۵	۳/۲	۴/۵	۵/۰	۶/۰
طول l (mm)		۲۵۰/۳۰۰	۳۵۰	۳۵۰/۴۵۰	۳۵۰/۴۵۰	۴۵۰	۴۵۰
جریان l (A)		۴۰-۸۰	۵۰-۱۰۰	۹۰-۱۵۰	۱۲۰-۲۰۰	۱۸۰-۲۷۰	۲۲۰-۳۶۰
محدوده شدت جریان	min	۲۰×d		۳۰×d			۳۰×d
	max	۴۰×d		۵۰×d			۶۰×d

راهنمای بسته‌بندی الکترودهای روپوش‌دار	
نوع بسته بندی	**انواع الکترود**
جعبه مقوایی با روکش پلاستیکی	الکترودهای روتیلی الکترودهای قلیایی برای مصارف عمومی الکترودهای اسیدی
قوطی حلبی	الکترودهای سلولزی
بسته بندی شده تحت خلأ (VAC-PAC)	الکترودهای کم هیدروژن

راهنمای استفاده از الکترودهای روپوش‌دار	
الکترود سلولزی	مستقیماً از بسته‌بندی خارج و مصرف می‌شوند. نیازی به خشک کردن و پختن ندارند.
الکترود اسیدی	مستقیماً از بسته‌بندی خارج و مصرف می‌شوند. نیازی به خشک کردن و پختن ندارند.
الکترود روتیلی	نیازی به پخت ندارند. در صورت نیاز در دمای حداکثر ۱۲۰ °C خشک می‌شوند.
الکترود قلیایی معمولی	پس از خروج از بسته‌بندی به مدت ۲ ساعت در دمای متوسط ۳۵۰ °C پخت شود.
الکترودهای قلیایی VAC-PAC	تا ۴ ساعت پس از باز شدن بسته مستقیماً استفاده می‌شوند و نیازی به پخت ندارند.

راهنمای کنترل و بازرسی الکترودهای روکش‌دار
۱ـ اندازه الکترود (طول و قطر الکترود)
۲ـ وضعیت روکش: چسبندگی پوشش، ترک، پریدگی، هم محوری هسته و روکش
۳ـ مشخصه و نام‌گذاری الکترود

راهنمای نحوه نام‌گذاری الکترودها در استاندارد AWS A 5. 1



رقم سوم بیانگر وضعیت جوشکاری با الکترود

شماره	وضعیت توصیه شده
EXX1X	تمام وضعیت‌ها (تخت، عمودی، افقی، بالاسری) (F,V,OH,H)
EXX2X	تخت و فیلت افقی (F, H-fillet)
EXX3X	فقط تخت (F)
EXX4X	تخت، افقی، عمودی سرازیر و بالاسری (F, V- down, OH, H)

رقم چهارم بیانگر نوع پوشش الکترود

شماره	نوع پوشش	ترکیبات
EXXX0	پوشش سلولزی با جریان مستقیم	پوشش سلولزی سدیم‌دار
EXXX1	پوشش سلولزی با جریان مستقیم و متناوب	پوشش سلولزی پتاسیم‌دار
EXXX2	پوشش روتیلی با جریان مستقیم	پوشش اکسید تیتانیم، سدیم‌دار
EXXX3	پوشش روتیلی با جریان مستقیم و متناوب	پوشش اکسید تیتانیم، پتاسیم‌دار
EXXX4	روتیلی محتوی پودر آهن	پوشش اکسید تیتانیم، محتوی پودر آهن
EXXX5	پوشش قلیایی با جریان مستقیم	پوشش کم هیدروژن، سدیم‌دار
EXXX6	پوشش قلیایی با جریان مستقیم و متناوب	پوشش کم هیدروژن، پتاسیم‌دار
EXXX7	پوشش اسیدی	پوشش اکسید آهن محتوی پودر آهن
EXXX8	پوشش قلیایی همراه پودر آهن در بعضی موارد پوشش‌های مرکب	پوشش کم‌هیدروژن محتوی پودر آهن

راهنمای استفاده از الکترودهای روپوش‌دار براساس استاندارد AWS A5.1

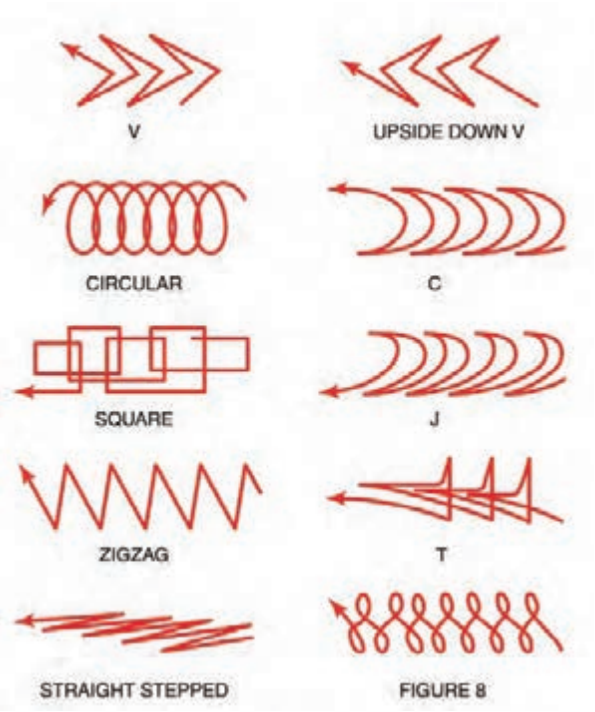
AWS Classification	Type of Covering	Welding Position[a]	Type of Current[b]
E6010	High cellulose sodium	F,V,OH,H	deep
E6011	High cellulose potassium	F,V,OH,H	ac or deep
E6012	High titania sodium	F,V,OH,H	ac or deen
E6013	High titania potassium	F,V,OH,H	ac, deep or deen
E6019	Iron oxide titania potassium	F,V,OH,H,	ac, deep or deen
E6020	High iron oxide	H-fillets F	ac or deen ac, deep or deen
E6022[c]	High iron oxide	F,H	ac or deen
E6027	High iron oxide, iron powder	H-fillets F	ac or deen ac, deep or deen
E7014	Iron powder, titania	F,V,OH,H	ac, deep or deen
E7015[d]	Low hydrogen sodium	F,V,OH,H	deep
E7016[d]	Low hydrogen potassium	F,V,OH,H	ac or deep
E7018[d]	Low hydrogen potassium, iron powder	F,V,OH,H	ac or deep
E7018M	Low hydrogen iron powder	F,V,OH,H	deep
E7024[d]	Iron powder, titania	H-fillets,F	ac, deep or deen
E7027	High iron oxide, iron powder	H-fillets F	ac or deen ac, deep or deen
E7028[d]	Low hydrogen potassium, iron powder	H-fillets,F	ac or deep
E7048[d]	Low hydrogen potassium, iron powder	F,OH,H,V-down	ac or deep

راهنمای استفاده از کابل‌های جوشکاری

	Amperes		Copper Welding Lead Sizes								
	ft	m	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Length of Cable	50	15	2	2	2	2	1	1/0	1/0	2/0	2/0
	75	23	2	2	1	1/0	2/0	2/0	3/0	3/0	4/0
	100	30	2	1	1/0	2/0	3/0	4/0	4/0		
	125	38	2	1/0	2/0	3/0	4/0				
	150	46	1	2/0	3/0	4/0					
	175	53	1/0	3/0	4/0						
	200	61	1/0	3/0	4/0						
	250	76	2/0	4/0							
	300	91	3/0								
	350	107	3/0								
	400	122	4/0								

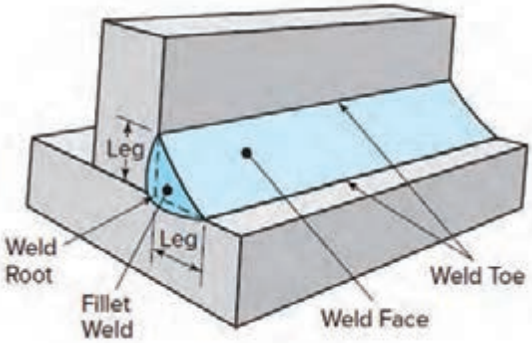
	Amperes		Aluminum Welding Lead Sizes								
	ft	m	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Length of Cable	50	15	2	2	1/0	2/0	2/0	3/0	4/0		
	75	23	2	1/0	2/0	3/0	4/0				
	100	30	1/0	2/0	4/0						
	125	38	2/0	3/0							
	150	46	2/0	3/0							
	175	53	3/0								
	200	61	4/0								
	225	69	4/0								

الگوی انواع حرکت در جوشکاری



مشخصات جوش گوشه

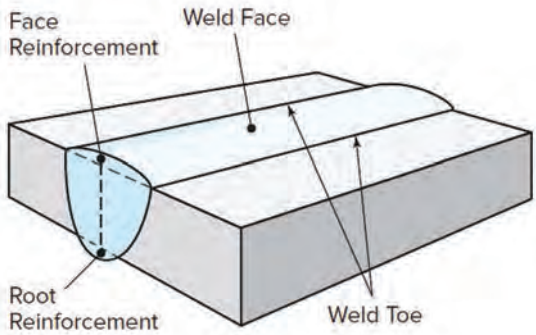
جدول زیر مشخصات جوش گوشه (Fillet) را نشان می‌دهد.



ساق جوش:Leg	ریشه جوش:Weld Root	سطح جوش:Weld Face	پای جوش:Weld Toe

مشخصات جوش شیاری

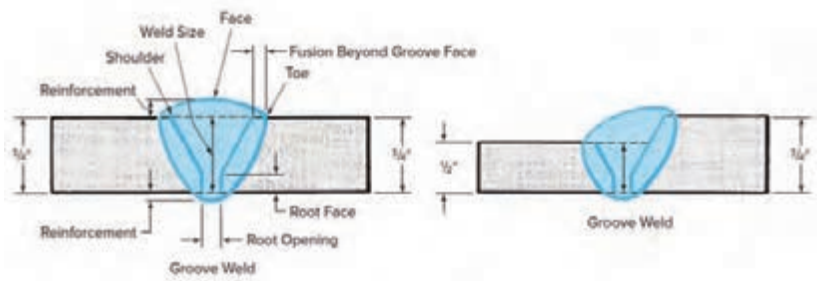
جدول زیر مشخصات جوش شیاری (Groove) را نشان می‌دهد.



Weld Toe: پای جوش	Weld Face: سطح جوش	Face Reinforcement: برجستگی گرده جوش	Root Reinforcement: برجستگی ریشه جوش

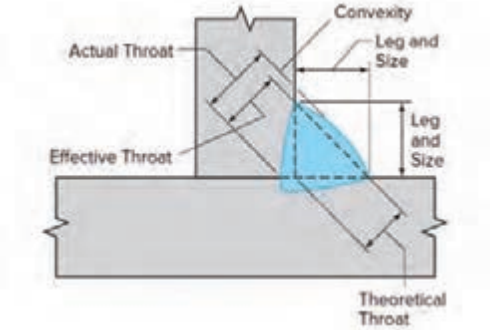
مشخصات طرح اتصال و جوش

جدول زیر ابعاد و اندازه جوش شیاری را نشان می‌دهد.



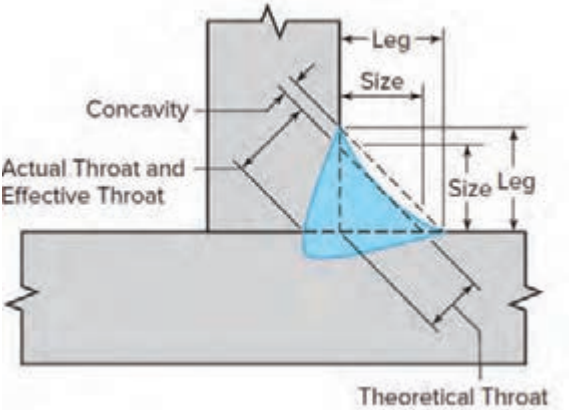
Weld Toe: پای جوش	Weld Face: سطح جوش	Reinforcement: تقویت	Weld Size: اندازه جوش
Weld shoulder: شانه جوش	Root Face: سطح ریشه	Fusion Beyond Groove Face: فلز پایه ذوب شده	Root Opening: بازشدگی ریشه

مشخصات طرح اتصال و جوش فیلت محدب



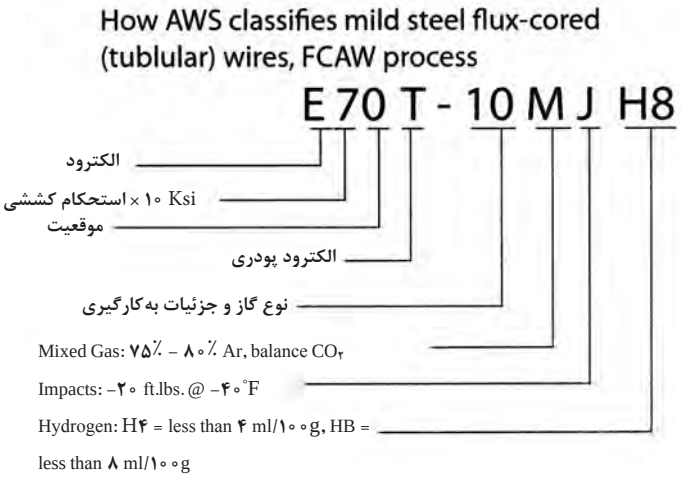
ساق جوش	ساق جوش	Size:	اندازه جوش	Actual Throat:	گلوی واقعی جوش
Effective Throat:	گلوی مؤثر جوش	Theoretical throat:	گلوی تئوری جوش	Convexity:	تحدب جوش

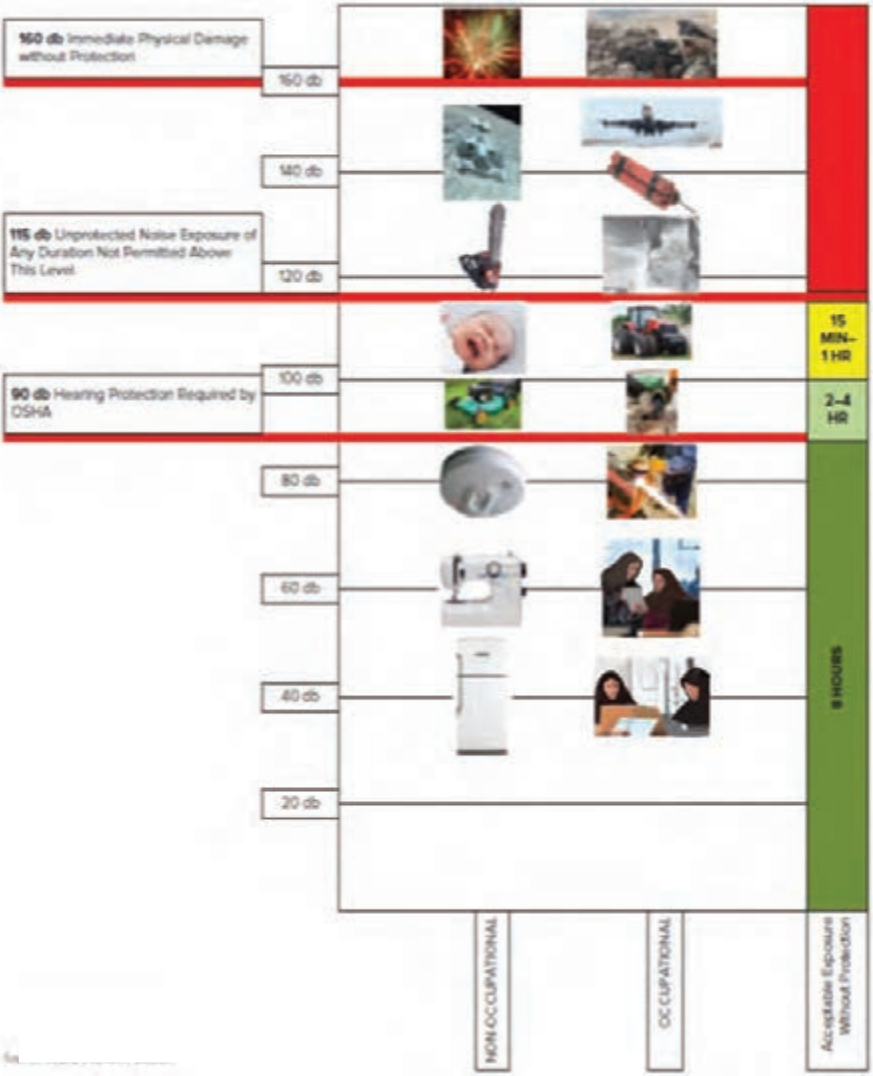
مشخصات طرح اتصال و جوش فیلت مقعر



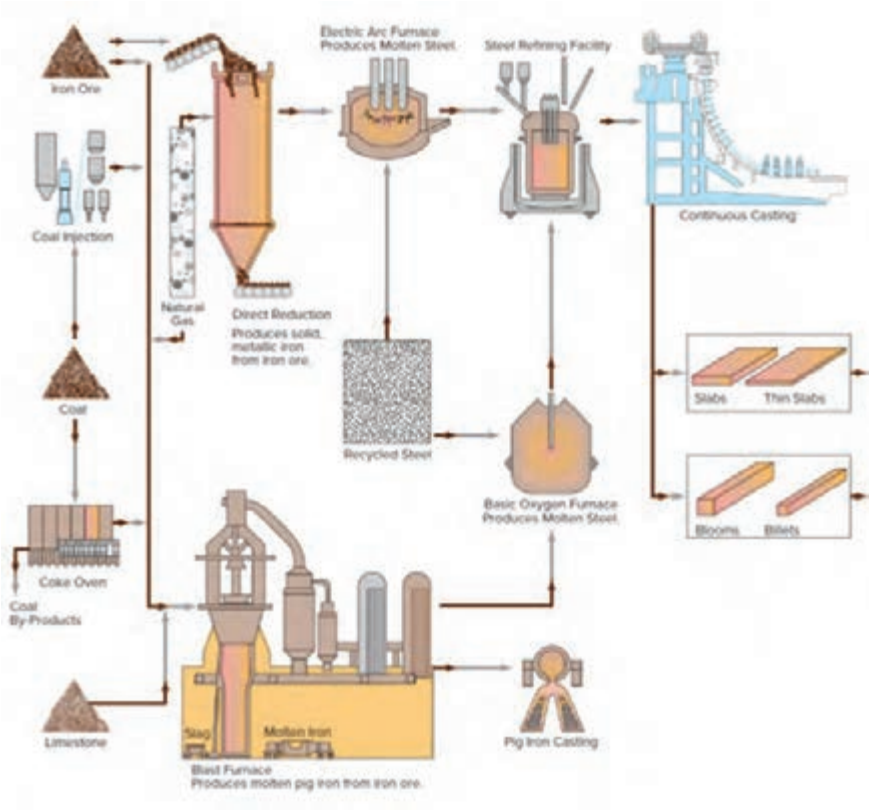
Leg:	پاشنه جوش	Size:	اندازه جوش	Actual Throat:	گلوی واقعی جوش
Effective Throat:	گلوی مؤثر جوش	Theoretical throat:	گلوی تئوری جوش	Cocavity:	تعقر جوش

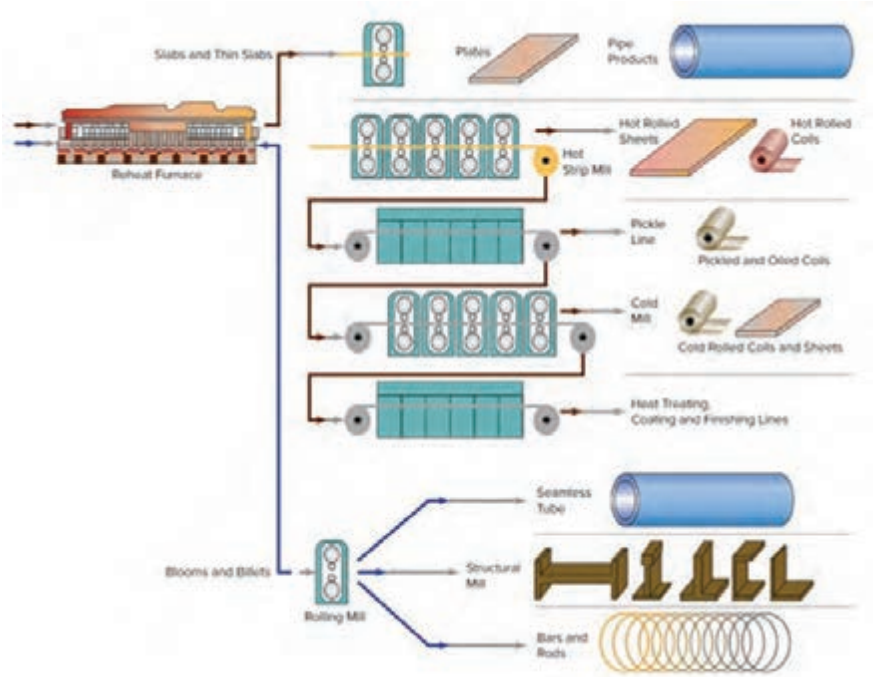
نام‌گذاری الکترودهای تو پودری FCAW طبق استاندارد AWS



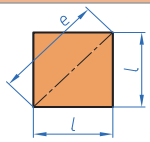
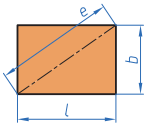
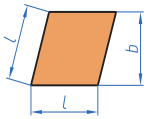
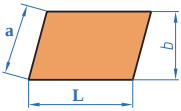
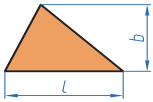
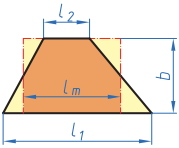
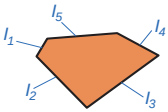
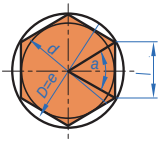

160 db Immediate Physical Damage without Protection
115 db Unprotected Noise Exposure of Any Duration Not Permitted Above This Level
90 db Hearing Protection Required by OSHA
160 db
140 db
120 db
100 db
80 db
60 db
40 db
20 db
15 MIN–1 HR
2–4 HR
8 HOURS
NON-OCCUPATIONAL
OCCUPATIONAL
Acceptable Exposure Without Protection

فرایند تولید نیم‌ساخته‌های فولادی از مواد اولیه

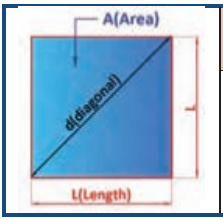



Slabs and Thin Slabs
Plates
Pipe Products
Reheat Furnace
Hot Rolled Sheets
Hot Rolled Coils
Hot Strip Mill
Pickle Line
Pickled and Oiled Coils
Cold Mill
Cold Rolled Coils and Sheets
Heat Treating, Coating and Finishing Lines
Seamless Tube
Blooms and Billets
Structural Mill
Rolling Mill
Bars and Rods

روابط محاسبه مساحت اشکال هندسی

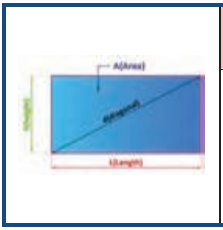
شکل هندسی		مساحت	توضیحات
مربع		$A = l \times l = l^{۲}$	$e = \sqrt{l^{۲} + l^{۲}} = \sqrt{۲} \times l = ۱/۴۱۴l$
مستطیل		$A = l \times b$	$e = \sqrt{l^{۲} + b^{۲}}$
لوزی		$A = l \times b$	
متوازی‌الاضلاع		$A = l \times b$	
مثلث		$A = \frac{l \times b}{۲}$	در مثلث متساوی‌الاضلاع $b = \sqrt{۳} \times \frac{۱}{۲} \approx ۰/۸۶۶ \times l$
ذوزنقه		$A = \frac{l_{۱} + l_{۲}}{۲} \times b$ $A = l_m \times b$	$l_m = \frac{l_{۱} + l_{۲}}{۲}$
چندضلعی منتظم		$A = n \times A_{۱} = \frac{n \times l \times d}{۴}$	$l = D \times \sin(\frac{۱۸۰^{\circ}}{n})$ $d = \sqrt{D^{۲} - l^{۲}}$
سطوح مرکب		$A = A_{۱} + A_{۲} + A_{۳} + A_{۴} + A_{۵}$	

مربع



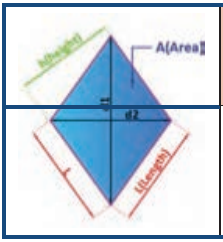
پارامترها / محاسبات	
	مساحت: A قطر: d طول ضلع: L
مساحت مربع: $A = L^۲$	مثال: L=۱۰ mm ⇨ d=? A=? $A = L^۲ = (۱۰\ mm)^۲ = ۱۰۰\ mm^۲$ $d = \sqrt{۲} \times L = \sqrt{۲} \times ۱۰\ mm = ۱۴/۱۴\ mm$
قطرمربع: $d = \sqrt{۲} \times L$	

مستطیل



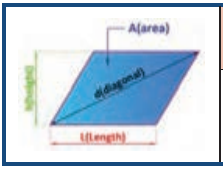
پارامترها / محاسبات	
	مساحت: A قطر: d طول ضلع: L ارتفاع: h
مساحت مستطیل: $A = L \times h$	مثال: L=۲۰ mm , h=۱۵ mm ⇨ d=? A=? $A = L \times h = ۲۰\ mm \times ۱۵\ mm = ۳۰۰\ mm^۲$ $d = \sqrt{L^۲ + h^۲} = \sqrt{(۲۰\ mm)^۲ + (۱۵\ mm)^۲}$ $= \sqrt{۶۲۵\ mm^۲} = ۲۵$ mm
قطر مستطیل: $d = \sqrt{L^۲ + h^۲}$	

لوزی



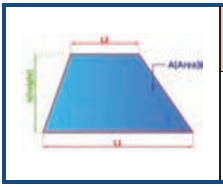
پارامترها / محاسبات	
	قطرها: d۱ و d۲ مساحت: A ضلع: L ارتفاع: h
مساحت لوزی: $A = L \times h$	مثال: d۱=۲۰ mm , d۲=۱۶ mm ⇨ A=? $A = \frac{d۱ \times d۲}{۲} = \frac{۲۰ \times ۱۶}{۲} = ۱۶۰ mm^۲$
مساحت لوزی: $A = (d۱ \times d۲)/۲$	

متوازی‌الاضلاع



پارامترها / محاسبات	
	مساحت: A قطر: d طول قاعده: L ارتفاع: h
مساحت متوازی‌الاضلاع $A = L \times h$	مثال: L=۵۰ mm , h=۳۰ mm ⇨ A=? $A = L \times h = ۵۰\ mm \times ۳۰\ mm = ۱۵۰۰\ mm^۲$

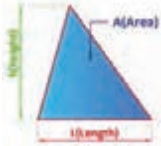
ذوزنقه



پارامترها / محاسبات	
	مساحت: A ارتفاع: h طول قاعده بزرگ: $L_۱$ طول قاعده کوچک: $L_۲$
مساحت ذوزنقه: $A = \frac{l_۱ + l_۲}{۲} \times h$	مثال: $l_۲$=۲۰mm h =۲۵ mm $l_۱ = ۴۰ mm$ ⇨ A =? $A = \frac{l_۱ + l_۲}{۲} \times h = \frac{۴۰ mm + ۲۰ mm}{۲} \times ۲۵ mm = ۷۵۰ mm^۲$

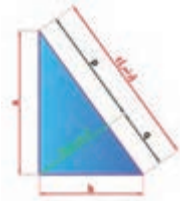
مثلث

پارامترها / محاسبات	مساحت: A طول قاعده: L ارتفاع: h
مساحت مثلث: $A = \frac{L \times h}{۲}$	مثال: L=۴۰ mm , h=۳۰ mm ⇨ A=? $A = \frac{L \times h}{۲} = \frac{۴۰mm \times ۳۰mm}{۲} = ۶۰۰mm^۲$



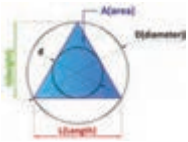
مثلث قائم‌الزاویه

پارامترها / محاسبات	مساحت: A ارتفاع: h طول اضلاع مجاور زاویه قائم: a,b طول وتر: c
قضیه فیثاغورس: $c^۲ = a^۲ + b^۲$	مثال: c =۵ mm, a =۴ mm ⇨ b=? $b = \sqrt{c^۲ - a^۲} = \sqrt{(۵\ mm)^۲ - (۴\ mm)^۲} = ۳\ mm$
قضیه اقلیدس: $b^۲ = c \times q$ ، $a^۲ = c \times p$	
$h^۲ = p \times q$	



مثلث متوازی‌الاضلاع

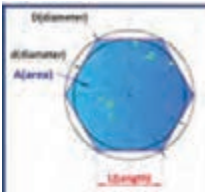
پارامترها / محاسبات	مساحت: A طول ضلع: l ارتفاع: h قطر دایره محیطی:D قطر دایره محاطی:d
مساحت مثلث متساوی الاضلاع: $A = \frac{\sqrt{۳}}{۴} \times l^۲$	مثال: $(\sqrt{۳} = ۱/۷۳)$, l=۱۰۰ mm ⇨ A=? $A = \frac{\sqrt{۳}}{۴} \times l^۲ = \frac{۱/۷۳}{۴} \times ۱۰۰^۲ = ۴۳۲۵\ mm^۲$
ارتفاع مثلث متساوی الاضلاع: $h = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \times l$	
قطر دایره محیطی مثلث متساوی الاضلاع: $D = \frac{۲\sqrt{۳}}{۳} \times l = ۲ \times d$	
قطر دایره محاطی مثلث متساوی الاضلاع: $d = \frac{\sqrt{۳}}{۳} \times l = \frac{D}{۲}$	



دایره

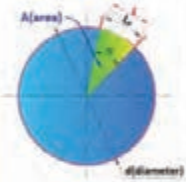
پارامترها / محاسبات	مساحت: A قطر: d محیط:P
مساحت دایره: $A = \frac{\pi \times d^۲}{۴}$	مثال: d=۱۰۰mm ⇨ A=? , P =? $A = \frac{\pi \times d^۲}{۴} = \frac{۳/۱۴ \times (۱۰۰mm)^۲}{۴} = ۷۸/۵mm^۲$
محیط دایره: $P = \pi \times d$	$P = \pi \times d = \frac{۳}{۱۴} \times ۱۰۰ = ۳۱۴\ mm$

چندضلعی منتظم



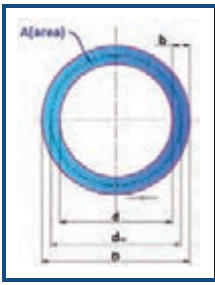
پارامترها / محاسبات	مساحت: A طول ضلع: l تعداد اضلاع: n قطر دایره محیطی: D قطر دایره محاطی: d زاویه محاطی: β زاویه مرکزی: α
مساحت چندضلعی: $A = \frac{n \times l \times d}{۲}$	مثال: $n=۶ \quad , D=۱۰۰mm \Rightarrow \quad A=? \, , d=? , l=?$ $l = D.\sin\left(\frac{۱۸۰^\circ}{n}\right) = ۱۰۰\ mm.\sin\left(\frac{۱۸۰^\circ}{۶}\right) = ۵۰mm$ $d = \sqrt{D^۲ - l^۲} = \sqrt{۱۰۰۰۰mm^۲ - ۲۵۰۰mm^۲} = ۸۶/۶mm$ $A = \frac{n \times l \times d}{۲} = \frac{۶ \times ۵۰mm \times ۸۶/۶mm}{۲} = ۶۴۹۵mm^۲$
طول ضلع: $l = D.\sin\left(\frac{۱۸۰^\circ}{n}\right)$	
زاویه مرکزی: $\alpha = \frac{۳۶۰^\circ}{n}$	
زاویه محاطی: $\beta = ۱۸۰^\circ - \alpha$	
قطر دایره محاطی: $d = \sqrt{D^۲ - l^۲}$	
قطر دایره محیطی: $D = \sqrt{d^۲ + l^۲}$	

قطاع دایره



پارامترها / محاسبات	مساحت: A قطر: d طول کمان: l_B طول وتر: l زاویه کمان: α
مساحت قطاع دایره: $A = \frac{\pi \times d^۲}{۴} \times \frac{\alpha}{۳۶۰^\circ}$ $A = \frac{l_B \times d}{۴}$	مثال: $d=۲۰۰mm, \quad \alpha = ۳۰^\circ \Rightarrow \quad A=? \quad l=B$ $l_B = \frac{\pi \times d \times \alpha}{۳۶۰^\circ} = \frac{۳/۱۴ \times ۲۰۰mm \times ۳۰^\circ}{۳۶۰^\circ} = ۵۲/۳۳\ mm$ $A = \frac{l_B \times d}{۴} = \frac{۵۲/۳۳\ mm \times ۲۰۰mm}{۴} = ۲۶۱۶/۵\ mm^۲$
طول وتر قطاع دایره: $l = ۲ \times d \times \sin\frac{\alpha}{۲}$	
طول کمان قطاع دایره: $l_B = \frac{\pi \times d \times \alpha}{۳۶۰^\circ}$	

حلقه دایروی



پارامترها / محاسبات

مساحت: A پهنای حلقه:b

قطر داخلی: d قطر خارجی:D

قطر میانی:d_m

مساحت حلقه دایروی:

$$A = \pi \times d_m \times b$$

$$A = \frac{\pi}{۴} \times (D^۲ - d^۲)$$

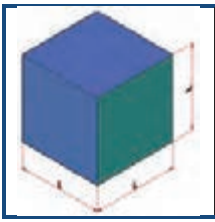
مثال:

D=۱۴۰mm ; d=۱۲۰mm ⇨ A=?

$$A = \pi \times d_m \times b = ۳/۱۴ \times ۱۳۰ \times ۱۰ = ۴۰۸۲\ mm^۳$$

$$A = \frac{\pi}{۴} \times (D^۲ - d^۲) = \frac{۳/۱۴}{۴} \times (۱۴۰^۲ mm^۲ - ۱۲۰^۲ mm^۲) = ۴۰۸۲\ mm^۳$$

مکعب



پارامترها / محاسبات

مساحت: A_o حجم:V طول ضلع: l

حجم مکعب:

$$V = l^۳$$

مساحت مکعب:

$$A_o = ۶ \times l^۲$$

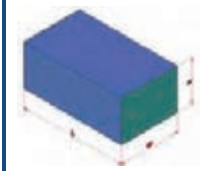
مثال:

l=۵۰mm ⇨ A_o =? , V =?

$$V = l^۳ = (۵۰mm)^۳ = ۱۲۵۰۰۰mm^۳$$

$$A_O = ۶ \times l^۲ = ۶ \times (۵۰mm)^۲ = ۱۵۰۰۰mm^۲$$

مکعب مستطیل



پارامترها / محاسبات

مساحت: A_o حجم:V طول ضلع: l

عرض:w ارتفاع:h

حجم مکعب مستطیل:

$$V = l \times w \times h$$

مساحت مکعب مستطیل:

$$A_O = ۲ \times (l \times w + l \times h + w \times h)$$

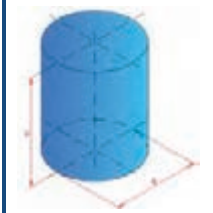
مثال:

l=۱۰۰mm ,w=۴۰mm ,h=۳۰mm⇨

V =?

$$V = l \times w \times h = 100 \times 40 \times 30 = 120000\, mm^3$$

استوانه



پارامترها / محاسبات

حجم:V مساحت: A_o طول ضلع: l

حجم استوانه:

$$V = \frac{\pi \times d^۲}{۴} \times h$$

مساحت جانبی:

$$A_M = \pi \times d \times h$$

مساحت استوانه:

$$A_O = \pi \times d \times h + ۲ \times \frac{\pi \times d^۲}{۴}$$

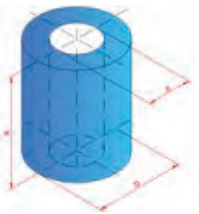
مثال:

d=۲۰mm ,h=۳۰mm ⇨ A_o =? , V =?

$$V = \frac{\pi \times d^۲}{۴} \times h = \frac{۳/۱۴ \times ۲۰^۲}{۴} \times ۳۰ = ۹۴۲۰mm^۳$$

استوانه توخالی

پارامترها / محاسبات	
	مساحت: A_o حجم:V طول ضلع: l
حجم استوانه: $V = \frac{\pi \times h}{۴} \times (D^۲ - d^۲)$	مثال: D=۴۰mm, d=۳۰mm, h=۵۰mm ⇨V =? $V = \frac{\pi \times h}{۴} \times (D^۲ - d^۲) = \frac{۳/۱۴ \times ۵۰}{۴} \times (۴۰^۲ - ۳۰^۲) = ۲۷۴۷۵\ mm^۳$
مساحت استوانه: $A_o = \pi \times (D + d) \times \left[\frac{۱}{۲} \times (D - d) + h\right]$	



هرم

پارامترها / محاسبات	
	مساحت: A_o حجم:V طول ضلع: l ارتفاع:h طول یال:l_e
حجم هرم: $V = \frac{l \times w \times h}{۳}$	مثال: L=۱۰۰mm, W=۳۰mm, h=۸۰mm ⇨V =? $V = \frac{l \times w \times h}{۳} = \frac{۱۰۰ \times ۳۰ \times ۸۰}{۳} = ۸۰۰۰۰mm^۳$
طول یال هرم: $l_e = \sqrt{h_e^۲ + \frac{w^۲}{۴}}$	
ارتفاع وجه هرم: $h_e = \sqrt{h^۲ + \frac{l^۲}{۴}}$	

مخروط

پارامترها / محاسبات	
	حجم:V مساحت جانبی: A_s قطرقاعده:d طول یال:l_e ارتفاع:h
حجم مخروط: $V = \frac{\pi \times d^۲}{۴} \times \frac{h}{۳}$	مثال: d=۴۰mm, h=۶۰mm ⇨V =? $V = \frac{\pi \times d^۲}{۴} \times \frac{h}{۳} = \frac{۳/۱۴ \times ۴۰^۲}{۴} \times \frac{۶۰}{۳} = ۲۵۱۲۰mm^۳$
مساحت جانبی مخروط: $A_s = (\pi \times d \times l_e)/۲$	
طول یال مخروط: $l_e = \sqrt{h^۲ + \frac{d^۲}{۴}}$	

کره

پارامترها / محاسبات	
	حجم:V مساحت: A قطر:d
حجم کره: $V = \frac{\pi \times d^۳}{۶}$	مثال: d=۲۰mm ⇨ A =? $A = \pi \times d^۲ = ۳/۱۴ \times ۲۰^۲ mm^۲ = ۱۲۵۶mm^۲$
مساحت کره: $A = \pi \times d^۲$	

محاسبه جرم یک جسم کره‌ای شکل

پارامترها / محاسبات	حجم: V جرم مخصوص: ρ جرم: m	
جرم مواد: $m = V \times \rho$	مثال: جرم کره‌ای به قطر ۶۰mm، از جنس مس (جرم مخصوص ۸۹۰۰کیلوگرم بر متر مکعب)را حساب کنید. $V = \frac{\pi \times d^{۳}}{۶} = \frac{۳/۱۴ \times ۶۰^{۳}}{۶} = ۱۱۳۰۴۰\ mm^{۳} = ۰/۰۰۰۱۱۳۰۴۰ m^{۳}$ $m = V \times \rho = ۰/۰۰۰۱۱۳۰۴۰ m^{۳} \times 8900 \frac{kg}{m^3} = 1/006\ kg$	

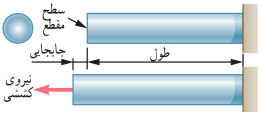
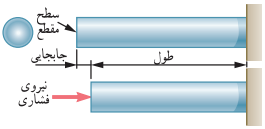
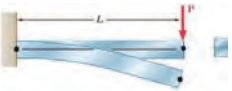
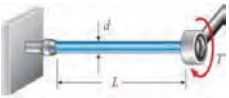
محاسبه جرم اجسام به شکل مفتول (استوانه توپر)

پارامترها / محاسبات	جرم: m جرم طولی: m' طول: l	
جرم طولی مواد: $m = m' \times l$	مثال: جرم یک مفتول فولادی به طول ۲۰۰mm و قطر ۵mm را حساب کنید.(از جدول جرم طولی $m' = ۰/۱۵۴\ kg/m$) $m = m' \times l = ۰/۱۵۴ \times ۰/۲ = ۰/۰۳۰۸\ kg$	

محاسبه جرم اجسام تخت

پارامترها / محاسبات	جرم: m جرم سطحی: m'' سطح: A	
جرم طولی مواد: $m = m'' \times A$	مثال: جرم یک ورق فولادی به ضخامت ۰/۵ mm و مساحت ۲m² را حساب کنید.(از جدول جرم سطحی $m'' = ۳/۹۳\ kg/m^{۲}$) $m = m'' \times A = ۳/۹۳ \times ۲ = ۷/۸۶\ kg$	

راهنمای اندازه‌گیری مقاومت قطعات در بارگذاری‌های مختلف

نوع بارگذاری	تنش در قطعه	تنش در قطعه	حداکثر جا به جایی در قطعه
کششی		= تنش کششی در بارگذاری کششی نیروی کششی / سطح مقطع	حداکثر جابه‌جایی در بارگذاری کششی = نیرو × طول / سفتی جنس × سطح مقطع
فشاری		= تنش فشاری در بارگذاری فشاری نیروی فشاری / سطح مقطع	حداکثر جابه‌جایی در بارگذاری فشاری = نیرو × طول / سفتی جنس × سطح مقطع
برشی		= تنش برشی در بارگذاری برشی نیروی برشی / سطح مقطع	---
خمشی		= حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمش (طول × نیرو / ممان اینرسی) × ضریب	= حداکثر جابه‌جایی در خمش (نیرو × طول^3 / سفتی جنس × ممان اینرسی) × ضریب
پیچشی		= حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش (گشتاور پیچشی / ممان اینرسی قطبی) × ضریب	= حداکثرجابه‌جایی زاویه در پیچش (طول × گشتاور پیچشی / سفتی برشی جنس × ممان اینرسی قطبی) × ضریب
مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی		**استحکام فولاد > استحکام مس > استحکام آلومینیم**	**سفتی فولاد >سفتی مس > سفتی آلومینیم**
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 جابه‌جایی در قطعه کمتر باشد .
ممان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.			

فصل ۴

فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات

مؤسساتی که در جهان عمل استانداردسازی را انجام می‌دهند بالغ بر ۷۰ سازمان و مؤسسه دولتی، خصوصی یا دانشگاهی هستند. که از آن جمله می‌توان به ISO (the International Organization for Standardization) **سازمان بین‌المللی استاندارد** و (به آلمانی: DIN (Deutsches Institut für Normun مؤسسه استاندارد آلمان اشاره کرد که در ایران نیز از این دو استاندار بیشتر استفاده می‌گردد.

DIN از سال ۱۹۱۷ آغاز به کار کرده‌است و از استاندارهای سختگیرانه می‌باشد. DIN با بیش از ۳۰،۰۰۰ عنوان استاندارد تقریباً تمامی جوانب تکنولوژی را در بر می‌گیرد.

ISO از ۱۹۴۷ به‌منظور یکپارچه‌سازی روند تدوین استاندارد در سراسر جهان با رویکرد ایجاد تسهیلات در تجارت بین‌المللی، حمایت از تولیدکننده و مصرف‌کننده و توسعه همکاری‌های علمی، تکنولوژیکی، اقتصادی و ... با عضویت ۲۵ کشور شکل گرفت. در حال حاضر این سازمان دارای ۱۳۲ عضو شامل ۹۰ عضو اصلی ۳۴ عضو مکاتبه‌ای و ۸ عضو مشترک می‌باشد که **سازمان ملی استاندارد ایران** از جمله اعضای اصلی آن بوده و با فعالیت در کمیته‌های فنی ایزو در تدوین استانداردهای بین‌المللی مشارکت داشته و دارد. این استانداردها که تعداد آنها در حال حاضر ۱۱۹۵۰ مورد می‌باشد توسط ۲۸۵۶ کمیته و زیرکمیته و بیش از سی‌هزار کارشناس تدوین گردیده‌اند.

روند تهیهٔ استانداردها به این‌گونه است که پس از موافقت اعضا با موضوع پیشنهادی، مدارک علمی و فنی مربوطه تهیه و بین اعضاء (از جمله ایران) توزیع می‌گردد که پس از انجام اصلاحات لازم به‌صورت پیش‌نویس استاندارد بین‌المللی درآمده و بعد از رأی‌گیری در صورت آوردن حداقل ۷۰٪ از آرا، اعلان عمومی می‌گردد.

هر استاندارد یک شمارهٔ منحصر به‌فرد دارد به همراه تاریخ ایجاد یا اصلاح آن، که هنگام استفاده از مفاد آن استاندارد لازم است این شماره نیز آورده شود.

کمیت‌های پایه و مشتق آنها

جدول زیر شامل برخی از واحدهای مهم دستگاه بین‌المللی یکاها SI(Le Système International d' Unitès) (به فرانسوی) می‌باشد. لازم به ذکر است که واحدهای پایهٔ دستگاه SI شامل هفت واحد: m, kg, s, A, K, mol,cd می‌باشد.

کمیت مورد اندازه‌گیری	این واحد مشتق شده است از:	علامت واحد	نام واحد	
طول (Length)		m	متر (meter)	حروف علامت واحد این کمیت‌ها، کوچک نوشته می‌شود.
جرم (Mass)		kg	کیلوگرم (kilogram)	
زمان (Time)		s	ثانیه (second)	
شدت نور (Luminus intentisity)		cd	کاندلا (candela)	
مقدارماده (Amount of subtance)		mol	مول (mole)	
حجم (Volum)	۰/۰۰۱m^3	l,L	لیتر (liter)	
مقاومت (Resistance)	W/A^2	Ω	اُهم (Ohm)	
شدت جریان الکتریکی (Electric current)		A	آمپر (Ampere)	حرف اول علامت واحد این کمیت‌ها، بزرگ نوشته می‌شود.
دمای ترمودینامیکی (Thermodynamic Temperature)		K	کلوین (Kelvin)	
فرکانس (Frequency)	۱/s	Hz	هرتز (Hertz)	
نیرو (Force)	$kg \times m/s^2$	N	نیوتن (Newton)	
انرژی (Energy)	N×m	J	ژول (Joule)	
توان (Power)	J/s	W	وات (Watt)	
ولتاژ الکتریکی (Voltage)	W/A	V	ولت (Volt)	

پیشوندها و پسوندهای کوچک‌کننده و بزرگ‌کننده

پیشوندهای کوچک کننده

نماد	پیشوند	مضرب
a	آتو	$۱۰^{-۱۸}$
f	فمتو	$۱۰^{-۱۵}$
p	پیکو	$۱۰^{-۱۲}$
n	نانو	$۱۰^{-۹}$
µ	میکرو	$۱۰^{-۶}$
m	میلی	$۱۰^{-۳}$
c	سانتی	$۱۰^{-۲}$
d	دسی	$۱۰^{-۱}$

پیشوندهای بزرگ کننده

نماد	پیشوند	مضرب
E	اگزا	$۱۰^{+۱۸}$
P	پنتا	$۱۰^{+۱۵}$
T	ترا	$۱۰^{+۱۲}$
G	گیگا	$۱۰^{+۹}$
M	مگا	$۱۰^{+۶}$
K	کیلو	$۱۰^{+۳}$
H	هکتو	$۱۰^{+۲}$
D	دکا	$۱۰^{+۱}$

بی‌شک جداول اشتال یکی از پرکاربردترین جداول در طراحی و انتخاب پروفیل‌ها در ساخت مصنوعات فلزی محسوب می‌شوند. هنرجویان گرامی برای ساخت مصنوعات می‌توانند از این جداول استفاده کنند.

پروفیل‌های سازه فولادی

اندازه، جرم و مقادیر استاتیکی

طبق استاندارد DIN EN 10210 ,DIN 18800 ,DIN 1080

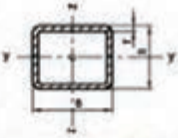
A	= مساحت		F	= مساحت سطح
G	= وزن مخصوص (=H در پروفیل‌های نوعالی)		G	= جرم در هر متر
U	= مساحت روکش‌دار		U	= مساحت روکش‌دار
I	= ممان اینرسی (مساحت گشتاور درجه دوم)	مربوط به محورهای اصلی	I	= ممان اینرسی (مساحت گشتاور درجه دوم)
W	= گشتاور مقاوم		W	= گشتاور مقاوم
i	= $\sqrt{\frac{I}{A}}$ = شعاع ماند (ژیراسیون)		i	= $\sqrt{\frac{I}{A}}$ = شعاع ماند (ژیراسیون)
محور Y			محور X	
محور Z			محور Y	
محور η			محور ξ (Z)	
محور ξ			محور η (Z1η)	
S_y	= ممان اینرسی (مساحت گشتاور درجه اول) نصف سطح مقطع عرضی نسبت به محور Y		S_x	= ممان استاتیک (مساحت گشتاور درجه اول) نصف سطح مقطع نسبت به محور X
S_y	= $\frac{I_y}{x_s}$ فاصله مرکز کشش و فشار		S_x	= $\frac{I_x}{y_s}$ فاصله مرکز کشش و فشار
A_{Ersatz}	= $(h-t_f)\times t_w$ = سطح مقطع دیواره		F_{Ersatz}	= $(h-t)\times s$ = سطح مقطع دیواره
i_{y1}	= شعاع ماند به حول محور Y در جهت سطح فشار تسمه $\frac{1}{5}$ دیواره		i_{z1}	= شعاع ماند به حول محور Z در جهت سطح فشار تسمه $\frac{1}{5}$ دیواره
W_{Py}	= گشتاور مقاوم پلاستیکی		W_{Pz}	= گشتاور مقاوم پلاستیکی
M_{Py}	= گشتاور پلاستیکی		M_{Pz}	= گشتاور پلاستیکی
N_{Py}	= نیروی طولی پلاستیکی		N_{Pz}	= نیروی طولی پلاستیکی
$Q_{Py} = V_{Py}$	= نیروی عرضی پلاستیکی (نیروی برشی)		Q_{Pz}	= نیروی عرضی پلاستیکی (نیروی برشی)
C_{Ly}	= مقاومت کمانشی (کمانه یا طنبه کردن)		C_{Lz}	= مقاومت کمانشی (کمانه یا طنبه کردن)
I_t	= گشتاور پیچشی درجه دوم		I_t	= مقاومت متر برای پروفیل نفخت شده
			I_t	= مقاومت متر برای پروفیل نوعالی
C_t	= مقاومت پیچشی		W_t	= مقاومت پیچشی برای پروفیل نوعالی
$d_1; d_2$	= قطر سوراخ بزرگ طبق استاندارد DIN 997 چاپ اکتبر 1970			
$W_1; W_2; W_3$	= اندازه سوراخ‌های روی تیر یا بال‌ها (پرچ‌ها و پیچ‌ها با قطر کوچکتر می‌توانند روی همین خط قرار گیرند.)			

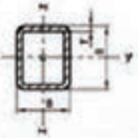
- هرگاه برای یک پروفیل d_1 یا d_2 دو اندازه داده شود. اندازه کوچکتر برای اتصالات HV بکار برده می‌شود.
- هرگاه اندازه کوچکتر با یک نقطه مشخص شده باشد. می‌توان برای تمام پیچ‌ها بکار برد در این صورت قطر بزرگتر فقط برای پرچ کردن است.
- هرگاه برای یک پروفیل W_1 یا W_2 دو اندازه داده شود. اندازه بزرگتر برای اتصالات HV بکار برده می‌شود.
- برای طول استاندارد ← طول معمول تجاری
- مقادیر داده شده در جداول اصلاح شده می‌باشد و برخی به سه رقم و در مورد اعداد بیشتر از 10000 به چهار رقم بالا شده‌اند.

مثال برای علائم اختصاری

علامت اختصاری (مرجع سیمنس)	مفهوم
IPE 200 × 3000 DIN 1025-5	تیر I باریک، ارتفاع 200 mm و طول 3000 mm، طبق DIN 1025
IPBv 400 × 5000 DIN 1025-4 (=HE-400M)	تیر I پهن سنگین، ارتفاع 412 mm و طول 5000 mm، طبق DIN 1025
U 200 × 800 DIN 1026-1	ناودانی U، ارتفاع 200 mm و طول 800 mm طبق DIN 1026
L 60 × 6 × 90 Lg DIN EN 10056-1	نبشی با لبه‌های گرد یا لبه‌های نامساوی، پهنای لبه 60 mm، ضخامت 6 mm و طول 90 mm، طبق DIN EN 10056
L 100 × 50 × 8 × 3200 EN 10056-1	نبشی با لبه‌های گرد یا لبه‌های نامساوی، پهنای لبه 100 mm و 50 mm، ضخامت 8 mm و طول 3200 mm، طبق DIN EN 10056
LS 50 × 5 × 800 DIN 1022	نبشی لبه‌تیز، با بال‌های مساوی، پهنای لبه 50 mm، ضخامت 5 mm و طول 800 mm، طبق DIN 1022

پروفیل توخالی و لوله





مقادیر برش پلاستیکی V_{pl}، M_{pl} و مقادیر محاسباتی تکمیلی M_{pl}، b_f و C_1 در صفحه 31، 33 و 35 ملاحظه شود.

مساحت رویکش U در صفحه 45 ملاحظه شود.

b mm	t mm	A cm²	M kg/m	I cm⁴	W cm³	i cm
پروفیل توخالی مربع (شرط تولید شده بدون درز یا جوش خورده) طبق DIN EN 10210-2 چاپ نوامبر 1997						
40	3	4.54	3.41	9.78	4.89	1.50
	4	5.59	4.39	11.8	5.91	1.45
50	3	5.54	4.35	20.2	8.08	1.91
	4	7.19	5.64	25.0	9.99	1.88
60	3	6.74	5.29	36.2	12.1	2.32
	4	8.79	6.90	45.4	15.1	2.27
	5	10.7	8.42	53.3	17.8	2.23
70	3	7.94	6.24	59.0	16.9	2.73
	4	10.4	8.15	74.7	21.3	2.68
	5	12.7	9.99	88.5	25.3	2.64
80	4	12.0	9.41	114	28.6	3.09
	5	14.7	11.6	137	34.2	3.06
	6.3	18.1	14.2	166	40.5	2.99
90	4	13.6	10.7	166	37.0	3.50
	5	16.7	13.1	200	44.4	3.45
	6.3	20.7	16.2	238	53.0	3.40
100	4	15.2	11.9	232	46.4	3.91
	5	18.7	14.7	279	55.9	3.86
	6.3	23.2	18.2	338	67.7	3.80
120	5	22.7	17.8	490	81.0	4.60
	6.3	28.2	22.2	601	100	4.62
	8	35.2	27.6	726	121	4.55
120	10	42.9	33.7	852	142	4.46
140	5	26.7	21.0	707	101	5.15
	6.3	33.3	26.1	984	141	5.44
	8	41.6	32.6	1195	171	5.36
	10	50.9	40.0	1416	202	5.27
150	5	28.7	22.6	1002	134	5.90
	6.3	35.8	28.1	1225	163	5.85
	8	44.8	35.1	1491	199	5.77
	10	54.9	43.1	1773	236	5.69
160	6.3	38.3	30.1	1499	187	6.26
	8	48.0	37.6	1831	229	6.18
	10	58.9	46.3	2184	273	6.09
	12.5	72.1	56.6	2576	322	5.98
180	6.3	43.3	34.0	2168	241	7.07
	8	54.4	42.7	2661	296	7.00
	10	66.9	52.5	3193	355	6.91
	12.5	82.1	64.4	3790	421	6.80
200	6.3	48.4	38.0	3011	301	7.89
	8	60.8	47.7	3709	371	7.81
	10	74.9	58.8	4451	445	7.73
	12.5	92.1	72.3	5336	534	7.61
220	6.3	53.4	41.9	4049	368	8.71
220	8	67.2	52.7	5007	455	8.63
	10	82.9	65.1	6050	550	8.54
	12.5	102	80.1	7254	659	8.43
250	6.3	61.0	47.9	6014	481	9.93
	8	76.8	60.3	7455	596	9.86
	10	94.9	74.5	9045	724	9.77
	16	147	115	13267	1061	9.50
260	8	80.0	62.8	8423	648	10.3
	10	99.9	77.7	10242	788	10.2
	12.5	122	95.8	12385	953	10.1
	16	153	120	15061	1159	9.91
300	8	92.8	72.8	11728	805	11.5
	10	115	90.2	14226	1000	11.3
	12.5	142	112	17442	1206	11.2
	16	179	141	21855	1500	11.0
350	8	109	85.4	21120	1207	13.9
	10	135	106	26084	1491	13.9
	12.5	167	131	31941	1825	13.7
	16	211	166	38942	2225	13.5
400	10	155	122	39128	1956	15.9
	12.5	192	151	47839	2392	15.8
	16	241	191	59144	2957	15.6

H × B mm	t mm	A cm²	M kg/m	I_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm	I_z cm⁴	W_z cm³	i_z cm
پروفیل توخالی مستطیل (شرط تولید شده بدون درز یا جوش خورده) طبق DIN EN 10210-2 چاپ نوامبر 1997									
50 × 30	3	4.34	3.41	13.8	5.51	1.77	5.94	3.96	1.17
	4	5.59	4.39	16.5	6.60	1.72	7.08	4.72	1.13
60 × 40	3	5.54	4.35	28.3	9.82	2.18	13.9	6.95	1.59
	4	7.19	5.64	32.8	10.9	2.14	17.0	8.52	1.54
80 × 40	3	6.74	5.29	54.6	13.6	2.84	18.0	9.00	1.63
	4	8.79	6.90	68.2	17.1	2.78	22.2	11.1	1.59
	5	10.7	8.42	80.3	20.1	2.74	25.7	12.9	1.55
80 × 60	3	7.94	6.24	84.4	16.9	3.26	33.5	13.4	2.05
	4	10.4	8.15	107	21.8	3.21	41.9	16.8	2.01
	5	12.7	9.99	127	25.3	3.16	49.2	19.7	1.97
100 × 50	4	11.2	8.78	140	27.9	3.51	46.2	18.5	2.03
	5	13.7	10.8	167	33.3	3.48	54.3	21.7	1.99
	6.3	16.9	13.3	197	39.4	3.42	63.0	25.2	1.93
100 × 60	4	12.0	9.41	158	31.6	3.63	70.5	23.5	2.43
	5	14.7	11.6	189	37.8	3.59	83.6	27.9	2.39
	6.3	18.1	14.2	225	45.0	3.52	98.1	32.7	2.33
120 × 60	4	13.6	10.7	249	41.5	4.28	88.1	29.7	2.41
	5	16.7	13.1	299	49.8	4.23	98.8	32.9	2.43
	6.3	20.7	16.2	358	59.7	4.16	118	38.8	2.37
120 × 80	4	15.6	11.9	293	50.4	4.34	161	40.2	3.22
	5	18.7	14.7	355	60.9	4.43	191	48.2	3.21
	6.3	22.7	18.2	440	73.3	4.38	230	57.6	3.19
140 × 80	4	16.8	13.2	441	62.9	5.12	184	46.0	3.31
	5	20.7	16.3	534	76.3	5.08	222	55.3	3.27
	6.3	25.7	20.2	648	92.3	5.01	265	66.2	3.23
150 × 100	6.3	25.7	20.1	859	120	5.82	474	94.8	4.01
	8	34.0	26.9	1087	145	5.74	549	114	3.94
	10	44.9	35.3	1282	171	5.74	665	133	3.85
160 × 80	5	22.7	17.8	748	93.5	5.73	269	67.3	3.31
	6.3	28.2	22.2	901	113	5.66	299	74.8	3.26
	8	35.2	27.6	1091	136	5.57	356	89.0	3.19
	10	42.9	33.7	1258	161	5.47	411	101	3.10
180 × 100	5	26.7	21.0	1151	128	6.57	460	92.0	4.15
	6.3	33.3	26.1	1427	158	6.50	557	111	4.09
	8	41.6	32.6	1713	190	6.42	671	134	4.03
	10	50.9	40.0	2016	224	6.32	787	157	3.93
200 × 100	6.3	35.8	28.1	1828	183	7.15	613	123	4.14
	8	44.8	35.1	2234	223	7.06	739	148	4.06
	10	54.9	43.1	2664	266	6.96	869	174	3.98
	12.5	67.1	52.7	3136	314	6.84	1004	201	3.87
200 × 120	6.3	38.3	30.1	2060	206	7.34	924	155	4.92
	8	48.0	37.6	2529	253	7.26	1128	188	4.85
	10	58.9	46.3	3026	303	7.17	1337	223	4.76
	12.5	72.1	56.6	3576	358	7.04	1562	260	4.66
250 × 150	6.3	48.4	38.0	4143	331	9.25	1874	250	6.22
	8	60.8	47.7	5111	409	9.17	2298	306	6.19
	10	74.9	58.8	6174	494	9.08	2755	367	6.06
	12.5	92.1	72.3	7370	590	8.96	3265	435	5.96
260 × 180	6.3	53.4	41.9	5166	397	9.83	2929	325	7.40
	8	67.2	52.7	6398	492	9.75	3608	401	7.33
	10	82.9	65.1	7741	595	9.66	4351	483	7.24
	12.5	102	80.1	9298	715	9.54	5196	577	7.13
300 × 200	6.3	61.0	47.9	7829	522	11.3	4793	479	8.63
	8	76.8	60.3	9717	648	11.3	5934	593	8.62
	10	94.9	74.5	11839	789	11.2	6278	628	8.13
	12.5	117	91.9	14273	952	11.0	7537	754	8.02
350 × 250	8	92.8	72.8	16446	940	13.3	9798	784	10.3
	10	115	90.2	20102	1149	13.2	11937	955	10.2
	12.5	142	112	24419	1395	13.1	14444	1156	10.1
	16	179	141	30011	1715	12.9	17654	1412	9.92
400 × 200	8	92.8	72.8	19962	998	14.5	6660	666	8.47
	10	115	90.2	24914	1246	14.4	8084	808	8.38
	12.5	142	112	29963	1498	14.3	9738	974	8.28
	16	179	141	35738	1787	14.1	11924	1192	8.13
450 × 250	8	109	85.4	30035	1336	16.8	12142	971	10.6
	10	135	106	38095	1693	16.5	14819	1185	10.5
	12.5	167	131	46526	2067	16.4	17973	1438	10.4
	16	211	166	55705	2476	16.2	22041	1763	10.2
500 × 300	10	155	122	52162	2150	18.6	24439	1629	12.6
	12.5	192	151	65833	2633	18.5	29780	1985	12.5
	16	241	191	81783	3271	18.3	36768	2451	12.3
	20	300	235	98777	3951	18.2	44078	2939	12.1

* در این استاندارد محورها با x، y و z مشخص می‌شوند

میله گرد و چهارگوش فولادی

±100 mm*)	3 تا 13 متر	3 تا 13 متر یا محدوده 2 متر
±25 mm*)	کمتر از 6 متر	(F) طول استاندارد
±50 mm*)	6 تا 13 متر	(G) طول دقیق

(M) طول تولید

*) مقادیر داده شده تلرانس مجاز می‌باشند.

a mm	Fläche cm²	G kg/m	W¹) cm³	U²) cm²/m
چهارگوش فولادی (شرح نورد شده) برای مصارف عمومی طبق DIN EN10059 چاپ فوریه 2004 و طبق DIN 1014 قسمت اول و دوم ژوئیه 1978				
8	0.640	0.502	0.085	320
10	1.00	0.785	0.167	400
12	1.44	1.13	0.288	480
13	1.69	1.33	0.366	520
14	1.96	1.54	0.457	560
15	2.25	1.77	0.562	600
16	2.56	2.01	0.683	640
18	3.24	2.54	0.972	720
20	4.00	3.14	1.33	800
22	4.84	3.80	1.78	880
24	5.76	4.52	2.30	960
25	6.25	4.91	2.60	1000
26	6.76	5.31	2.93	1040
28	7.84	6.15	3.66	1120
30	9.00	7.07	4.50	1200
32	10.2	8.04	5.46	1280
35	12.3	9.62	7.15	1400
40	16.0	12.6	10.7	1600
45	20.3	15.9	15.2	1800
50	25.0	19.6	20.8	2000
55	30.3	23.7	27.7	2200
60	36.0	28.3	36.0	2400
65	42.3	33.2	45.8	2600
70	49.0	38.5	57.2	2800
75	56.3	44.2	70.3	3000
80	64.0	50.2	85.3	3200
90	81.0	63.6	121	3600
100	100	78.5	167	4000
110	121	95.0	222	4400
120	144	113	288	4800
130	169	133	366	5200
140	196	154	457	5600
150	225	177	562	6000
چهارگوش فولادی (استاندارد نشده) ⁴)				
19	3.61	2.83	1.14	760
160	256	201	683	6400
170	289	227	819	6800
180	324	254	972	7200
190	361	283	1143	7600
200	400	314	1333	8000
210	441	346	1543	8400
220	484	380	1775	8800
230	529	415	2028	9200
240	576	452	2304	9600
250	625	491	2604	10000
260	676	531	2929	10400
280	784	615	3659	11200
300	900	706	4500	12000
320	1024	804	5461	12800

d mm	Fläche cm²	G kg/m	W¹) cm³	U²) cm²/m
میلگرد فولادی (شرح نورد شده) برای مصارف عمومی طبق DIN EN 10060 چاپ فوریه 2004 و طبق DIN 1013 قسمت اول و دوم چاپ نوامبر 1978 و DIN 59130 چاپ دسامبر 1976				
10	0.785	0.617	0.098	314
12	1.13	0.888	0.170	377
13	1.33	1.04	0.216	408
14	1.54	1.21	0.269	440
15	1.77	1.39	0.331	471
16	2.01	1.58	0.402	503
18	2.54	2.00	0.571	565
19	2.84	2.23	0.673	597
20	3.14	2.47	0.785	628
22	3.80	2.98	1.05	691
24	4.52	3.55	1.36	754
25	4.91	3.85	1.53	785
26	5.31	4.17	1.71	817
27	5.73	4.49	1.91	848
28	6.16	4.83	2.16	880
30	7.07	5.55	2.65	942
32	8.04	6.31	3.22	1010
35	9.62	7.55	4.21	1100
36	10.2	7.99	4.58	1130
38	11.3	8.90	5.39	1190
40	12.6	9.86	6.28	1260
42	13.9	10.9	7.27	1320
45	15.9	12.5	8.95	1410
48	18.1	14.2	10.9	1510
50	19.6	15.4	12.5	1570
53	21.2	16.7	13.8	1630
55	23.8	18.7	16.1	1730
60	28.3	22.2	21.2	1880
63	31.2	24.5	24.5	1980
65	33.2	26.0	27.0	2040
70	38.5	30.2	33.7	2200
73	41.9	32.9	38.2	2290
75	44.2	34.7	41.4	2360
80	50.3	39.5	50.3	2510
85	56.7	44.5	60.1	2670
90	63.6	49.9	71.6	2830
95	70.9	55.6	84.2	2980
100	78.5	61.7	98.2	3140
105	84.6	66.0	114	3300
110	95.0	74.6	131	3460
115	104	81.5	149	3610
120	113	88.8	170	3770
125	123	96.3	192	3930
130	133	104	216	4080
135	143	112	242	4240
140	154	121	269	4400
145	165	130	300	4550
150	177	139	331	4710
155	189	148	366	4870
160	201	158	402	5030
165	214	168	441	5180
170	227	178	482	5340
175	241	189	526	5500
180	254	200	573	5650
190	284	223	673	5970
200	314	247	785	6280
220	380	298	1045	6910
250	491	385	1534	7850
میلگرد فولادی (استاندارد نشده) ⁴)				
8	0.503	0.395	0.050	251
17	2.27	1.78	0.482	534
21	3.46	2.72	0.909	660
23	4.15	3.26	1.19	723
31	7.55	5.92	2.92	974
34	9.08	7.13	3.86	1070
37	10.8	8.44	4.97	1160
44	15.2	11.9	8.36	1380
47	17.3	13.6	10.2	1480
53	22.1	17.3	14.6	1670
185	269	211	622	5810
210	346	272	909	6600
230	416	326	1194	7220
240	452	355	1357	7540
260	531	417	1726	8170
270	573	450	1932	8480
280	616	483	2155	8800
290	661	519	2395	9110

1- مطابق جداول پروفیل‌های اشکال جامد 23

2- مطابق DIN 1013 قسمت اول (چاپ نوامبر 1976)

3- مطابق DIN 1014 قسمت اول (چاپ ژوئیه 1978)

4- اندازه‌گیری قانونی از راست و یا چپ و محدوده‌های تلرانس تلاقی‌های استاندارد شده طبق DIN 1013 قسمت اول.

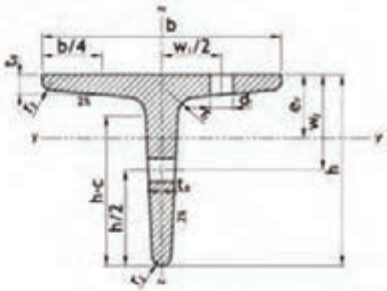
5- اندازه‌گیری قانونی از راست و یا چپ و محدوده‌های تلرانس تلاقی‌های استاندارد شده طبق DIN 1014 قسمت اول.

سپری T

طول‌های استاندارد 6 تا 12

b : h
1 : 1

e_y = فاصله محور تقل y-y



مقاطع قدیم

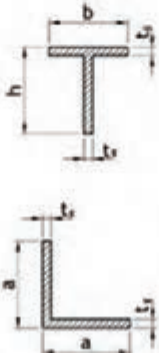
مساحت رویش ۱۱ در صفحه 45 ملاحظه شود.

مشخصات استاندارد	اندازه بر حسب میلیمتر							A	G	e_y	محورهای خمشی y-y			z-z			سوراخ‌های تبدیل DIN 997 چاپ اکتبر 1970		
	h mm	b mm	$t_1=t_2=t_3$ mm	t_1 mm	t_2 mm	c mm	h-c mm	cm^2	kg/m	cm	I_y cm^4	W_y cm^3	i_y cm	I_z cm^4	W_z cm^3	i_z cm	d_1 mm	a_1 mm	a_2 mm
			s	t				F			I_y	W_y	i_y	I_z	W_z	i_z			
T	سپری T نبه‌گرد با دیواره باند (گرم نورد شده) طبق DIN EN 10055، چاپ دسامبر 1995																		
30	30	30	4	2	1	9	21	2.26	1.77	0.85	1.22	0.80	0.87	0.87	0.58	0.62	4.5	17	17
35	35	35	4.5	2.5	1	10	25	2.97	2.33	0.99	3.10	1.21	1.04	1.57	0.90	0.73	4.5	19	19
40	40	40	5	2.5	1	11	29	3.77	2.96	1.12	5.28	1.84	1.18	2.58	1.29	0.83	6.5	21	22
50	50	50	6	3	1.5	13	37	5.66	4.44	1.39	12.1	3.16	1.46	6.06	2.42	1.03	6.4	30	30
60	60	60	7	3.5	2	15	45	7.94	6.23	1.66	23.8	5.48	1.73	12.2	4.07	1.24	8.4	34	35
70	70	70	8	4	2	17	53	10.6	8.32	1.94	44.4	8.79	2.06	22.1	6.32	1.44	11	38	40
80	80	80	9	4.5	2	19	61	13.6	10.7	2.22	73.7	12.8	2.33	37.0	9.25	1.65	11	45	45
100	100	100	11	5.5	3	23	77	20.9	16.4	2.74	179	24.6	2.92	88.3	17.7	2.05	13	60	60
120	120	120	13	6.5	3	27	93	29.4	23.2	3.26	366	42.0	3.51	178	29.7	2.45	17	70	70
140	140	140	15	7.5	4	31	109	39.9	31.3	3.80	660	64.7	4.07	330	47.2	2.88	21	80	75

سپری T و نبشی L لبه تیز (گرم نورد شده)

طول تولید 3 تا 12 متر
طول تایید تا 12 متر
طول دقیق تا 12 متر

مشخصات استاندارد	h mm	t_1 mm	A cm^2	G kg/m	$W_x=W_y$ cm^3
		s	F		$W_x=W_y$
LS	نبشی L لبه‌تیز با لبه‌های مساوی طبق DIN 1022، چاپ آوریل 2004				
20 × 3	20	3	1.11	0.871	0.28
4	20	4	1.44	1.13	0.37
25 × 3	25	3	1.41	1.11	0.47
4	25	4	1.84	1.44	0.60
30 × 3	30	3	1.71	1.34	0.68
4	30	4	2.24	1.76	0.88
35 × 4	35	4	2.64	2.07	1.22
40 × 4	40	4	3.04	2.39	1.62
5	40	5	3.75	2.94	1.97
45 × 5	45	5	4.25	3.34	2.51
50 × 5	50	5	4.75	3.73	3.15

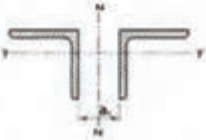


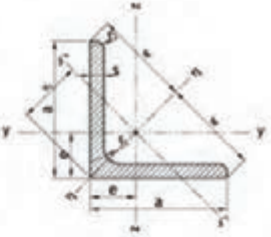
مساحت رویش ۱۱ در صفحه 45 ملاحظه می‌شود.

طول‌های استاندارد 6 تا 12 میلیمتر

مشخصات استاندارد	h=b mm	$t_1=t_2$ mm	A cm^2	G kg/m	W_x cm^3	W_y cm^3
		s=t	F		W_x	W_y
TPS	سپری T لبه تیز با دیواره مساوی طبق DIN 59051، چاپ آوریل 2004					
20	20	3	1.11	0.871	0.29	0.20
25	25	3.5	1.61	1.26	0.53	0.37
30	30	4	2.24	1.76	0.88	0.61
35	35	4.5	2.99	2.31	1.36	0.93
40	40	5	3.75	2.94	1.97	1.35

نبشی L با لبه‌های مساوی





طول‌های استاندارد ۶ تا ۱۲ متر

مقدورات فنی حفاظت در برابر خوردگی بنابر ۱ طبق استاندارد DIN EN ISO 12944-3 را در صفحه 56 ملاحظه شود.

α_{min} : زاویه حالت تکخیشی

صباحت رویکش ۱۱ در صفحه 45 ملاحظه شود.

برای فاصله ۱۰ گشتاور ماند محور 2-2 از گشتاور ماند مربوط به محور y-y بزرگتر می‌باشد.

ملاحظه قدیمی

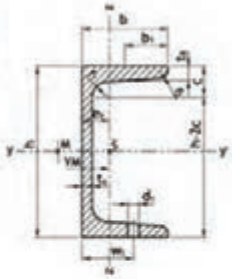
اندازه برحسب میلیمتر a × s	r1	r2	A	G	فواصل محورها e	u	v1	محورهای خمشی y-y, z1-z1: $I_y=I_z$	$W_y=W_z$	$i_y=i_z$	η-η: I_η	i_η	ζ-ζ: I_ζ	W_ζ	i_ζ	سوراخ‌های لبه طبق DIN 997 چاپ تلفی 1970 d1	w1
مقاومت خاص‌ها			cm²	kg/m	cm	cm	cm	cm⁴	cm³	cm	cm⁴	cm	cm⁴	cm³	cm	mm	mm
			F					$I_y=I_z$	$W_y=W_z$	$i_y=i_z$	I_η	i_η	I_ζ	W_ζ	i_ζ		
L	نبشی لبخکرد با لبه‌های مساوی (گرم نورد شده) طبق DIN EN 10056-1 چاپ اکتبر 1998 جایگزین DIN 1028 چاپ مارچ 1994 مقادیر مجاز و تلرانس‌ها طبق DIN EN 10056-2 چاپ مارچ 1994																
20 × 3	3.5	1.75	1.12	0.882	0.598	1.41	0.846	0.392	0.275	0.596	0.614	0.742	0.165	0.195	0.383	4.3	12
25 × 3	3.5	1.75	1.42	1.12	0.723	1.77	1.02	0.801	0.452	0.751	1.27	0.945	0.334	0.326	0.484	6.4	15
4	3.5	1.75	1.85	1.45	0.762	1.77	1.08	1.02	0.586	0.741	1.61	0.930	0.430	0.339	0.482	6.4	15
30 × 3	5	2.5	1.74	1.36	0.835	2.12	1.18	1.80	0.849	0.893	2.22	1.13	0.585	0.496	0.581	8.4	17
4	5	2.5	2.27	1.78	0.878	2.12	1.24	1.80	0.890	0.892	2.85	1.12	0.754	0.607	0.577	8.4	17
35 × 4	5	2.5	2.63	2.09	1.00	2.47	1.42	2.95	1.16	1.05	4.68	1.32	1.23	0.865	0.678	11	18
40 × 4	6	3	3.08	2.42	1.12	2.83	1.58	4.47	1.55	1.21	7.09	1.52	1.86	1.17	0.777	11	22
5	6	3	3.79	2.97	1.16	2.83	1.64	5.43	1.91	1.20	8.60	1.51	2.26	1.38	0.773	11	22
45 × 4.5	7	3.5	3.90	3.06	1.25	3.18	1.78	7.14	2.20	1.35	11.4	1.71	2.94	1.65	0.870	13	25
50 × 4	7	3.5	3.89	3.06	1.36	3.54	1.92	8.97	2.46	1.52	14.2	1.91	3.73	1.94	0.979	13	30
5	7	3.5	4.80	3.77	1.40	3.54	1.99	11.0	3.05	1.51	17.4	1.90	4.55	2.29	0.973	13	30
6	7	3.5	5.69	4.47	1.45	3.54	2.04	12.8	3.61	1.50	20.3	1.89	5.34	2.61	0.968	13	30
60 × 5	8	4	5.82	4.57	1.64	4.24	2.32	19.4	4.45	1.82	30.7	2.30	8.03	3.46	1.17	17	35
6	8	4	6.91	5.42	1.69	4.24	2.39	22.8	5.29	1.82	36.1	2.29	9.44	3.96	1.17	17	35
8	8	4	9.03	7.09	1.77	4.24	2.50	29.2	6.89	1.80	46.1	2.26	12.2	4.86	1.16	17	35
65 × 7	9	4.5	8.70	6.83	1.85	4.60	2.62	33.4	7.58	1.96	53.0	2.47	13.8	5.27	1.26	21	35
70 × 6	9	4.5	8.13	6.38	1.93	4.95	2.73	36.9	7.27	2.13	58.5	2.68	15.3	5.60	1.37	21	40
7	9	4.5	9.40	7.38	1.97	4.95	2.79	42.3	8.41	2.12	67.1	2.67	17.5	6.28	1.36	21	40
75 × 6	9	4.5	8.73	6.85	2.05	5.30	2.90	45.8	8.41	2.29	72.7	2.89	18.9	6.53	1.47	21	40
8	9	4.5	11.4	8.93	2.14	5.30	3.02	59.1	11.0	2.29	93.8	2.86	24.5	8.09	1.46	21	40
80 × 8	10	5	12.3	9.63	2.26	5.66	3.19	72.2	12.6	2.43	115	3.06	29.9	9.37	1.56	23	45
10	10	5	15.1	11.9	2.34	5.66	3.30	87.5	15.4	2.41	139	3.03	36.4	11.0	1.55	23	45
90 × 7	11	5.5	12.2	9.61	2.45	6.36	3.47	92.6	14.7	2.75	147	3.46	38.3	11.0	1.77	25	50
8	11	5.5	13.9	10.9	2.50	6.36	3.53	104	16.1	2.74	166	3.45	43.1	12.2	1.76	25	50
9	11	5.5	15.5	12.2	2.54	6.36	3.59	116	17.5	2.73	184	3.44	47.9	13.3	1.76	25	50
10	11	5.5	17.1	13.4	2.58	6.36	3.65	127	18.8	2.72	201	3.42	52.6	14.4	1.75	25	50
100 × 8	12	6	15.5	12.2	2.74	7.07	3.87	145	19.9	3.06	230	3.85	59.9	15.5	1.96	25	55
10	12	6	19.2	15.0	2.82	7.07	3.99	177	24.6	3.04	280	3.83	73.0	18.3	1.95	25	55
12	12	6	22.8	17.8	2.90	7.07	4.11	207	29.1	3.02	328	3.80	85.7	20.9	1.94	25	55

فواصل سوراخ‌ها در نبشی با لبه‌های مساوی طبق DIN 999 چاپ اکتبر 1970 (برای سوراخ‌های با قطر بیشتر از 2mm در کتاب «فولاد در ساختمان»، چاپ 15، جلد اول، صفحات 76/77 ملاحظه شود. مقادیر استاندارد نشده می‌باشند)

*) مقادیر بیشتر برای ۱۵/۱ در صفحه 3 ملاحظه شود.

ناودانی U

لبه‌های شیب‌دار



طول‌های استاندارد

برای ارتفاع پروفیل کمتر از 300 میلیمتر — 8 تا 16 متر

برای ارتفاع پروفیل 300 میلیمتر و بیشتر — 8 تا 18 متر

برای ناودانی 30×15 تا 65 — 6 تا 12 متر

شیب سطح داخلی لبه‌ها

8% شیب در پروفیل‌های با $h \le 300$ mm

5% شیب در پروفیل‌های با $h > 300$ mm

$b_1 = \frac{b}{2}$ برای $h \le 300$ — $b_1 = \frac{b-t}{2}$ برای $h > 300$

* z_1: فاصله محور نفوذ $z-z$

* y_1: فاصله مرکز برش M از محور z

ظرفیت فشاری حداقل‌ت در برابر خوردگی برای t_1 طبق استاندارد DIN EN ISO 12944-3 را در صفحه 56 ملاحظه شود.

مقادیر برش پلاستیک V_{pl}، M_{pl}، V_{pl} و مقادیر محاسباتی تکمیلی M_y، S_y، S_z، I_t و I_w در صفحه ملاحظه شود.

مساحت رویکش U در صفحه 44 ملاحظه شود.

مطابق طبق DIN 1025

U	h	b	t_1	t_2	r	$h-2t_1$	$A_{(r=0)}$ cm²	A cm²	G kg/m	I_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm	I_z cm⁴	W_z cm³	i_z cm	e_z cm	y_M cm	y_S cm	d mm	w_1 mm
			s	t				F		I_y	W_y	i_y	I_z	W_z	i_z	e_z	y_M	y_S		
	ناودانی U با لبه گرد (نورد گرم شده) طبق DIN 1026 قسمت اول (چاپ نوامبر 2002)																			
30×15	30	15	4	4.5	7	13	1.02	2.23	1.75	2.53	1.68	1.03	0.38	0.39	0.43	0.52	0.24	-	4.3	10
30	30	33	5	7	3.5	8	1.19	5.44	4.27	6.39	4.26	1.08	5.33	2.66	0.99	1.31	2.22	-	8.4	20
40×20	40	20	5	5.5	2.5	18	1.32	3.66	2.87	7.58	3.79	1.44	1.14	0.86	0.56	0.62	1.01	-	6.4	11
40	40	35	5	7	3.5	19	1.69	6.22	4.87	14.1	7.05	1.50	6.68	3.08	1.04	1.33	2.32	-	8.4	20
50×25	50	25	5	6	3	25	2.20	4.55	3.86	16.8	6.73	1.87	2.49	1.48	0.71	0.81	1.34	-	8.4	16
50	50	38	5	7	3.5	32	2.59	7.12	5.59	26.4	10.6	1.92	5.12	3.75	1.13	1.37	2.47	-	11	20
60	60	30	6	6	3	37	3.24	6.46	5.07	31.6	10.5	2.21	4.51	2.16	0.84	0.91	1.50	-	8.4	18
65	65	42	5.5	7.5	4	33	3.16	9.03	7.09	57.5	17.7	2.52	14.1	5.07	1.25	1.42	2.60	-	11	25
80	80	45	6	8	4	43	4.32	11.0	8.64	106	26.5	3.10	19.4	6.36	1.33	1.45	2.67	6.65	13 *)	25
100	100	50	6	8.5	4.5	64	5.49	13.5	10.6	206	41.2	3.91	29.3	8.49	1.47	1.55	2.93	8.42	13	30
120	120	55	7	9	4.5	82	7.71	17.0	13.4	364	60.7	4.63	43.2	11.1	1.59	1.60	3.03	10.0	17/13	30
140	140	60	7	10	5	97	9.10	20.4	16.0	605	86.4	5.45	62.7	14.8	1.75	1.75	3.37	11.8	17	35
160	160	65	7.5	10.5	5.5	116	11.2	24.0	18.8	925	116	6.21	85.3	18.3	1.89	1.84	3.56	13.3	21/17	35
180	180	70	8	11	5.5	133	13.5	28.0	22.0	1350	150	6.99	114	22.4	2.02	1.92	3.75	15.1	21	40
200	200	75	8.5	11.5	6	159	16.0	32.2	25.3	1910	191	7.70	148	27.0	2.14	2.01	3.94	16.8	21/21	40
220	220	80	9	12.5	6.5	166	18.7	37.4	29.4	2690	245	8.48	197	33.6	2.30	2.14	4.20	18.5	21	45
240	240	85	9.5	13	6.5	188	21.6	42.3	33.2	3600	300	9.22	248	39.6	2.42	2.23	4.39	20.1	25/21	45
260	260	90	10	14	7	207	24.6	48.3	37.9	4820	371	9.99	317	47.7	2.56	2.36	4.66	21.8	25	50
280	280	95	10	15	7.5	216	26.5	53.3	41.8	6280	448	10.9	399	57.2	2.74	2.53	5.02	23.6	25	50
300	300	100	10	16	8	233	28.4	58.8	46.2	8030	535	11.7	495	67.8	2.90	2.70	5.41	25.4	28	55
320	320	100	14	17.5	8.75	242	32.3	75.8	59.5	10870	679	12.1	597	80.6	2.81	2.60	4.82	26.3	28	58
350	350	100	14	16	8	283	34.8	77.3	60.6	12840	734	12.9	570	75.0	2.72	2.40	4.49	28.6	28	58
380	380	102	13.5	16	8	313	39.1	80.4	63.1	15760	829	14.0	615	78.7	2.72	2.38	4.58	31.1	28	60
400	400	110	14	18	9	329	51.5	91.5	71.8	20350	1020	14.9	846	102	3.04	2.65	5.11	32.5	28	60

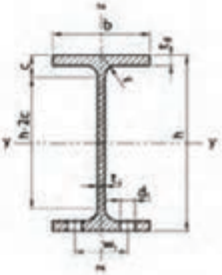
مقادیر بیشتر برای t_1 در صفحه 3 ملاحظه شود.

*) استثنا: در ناودانی 20 × 40 ،U $r_1 = 5.5$ mm و $r_1 = 5$ mm لحاظ شود.

**) پیچ‌های استاندارد شده برای اتصالات HV در اینجا غیرقابل مصرف هستند.

تیر آ باریک

ردیف IPE، IPEv، IPEo



طول‌های استاندارد:

برای ارتفاع پروفیل کمتر از 300 میلیمتر: 8 تا 16 متر

برای ارتفاع پروفیل 300 میلیمتر و بیشتر: 8 تا 18 متر

مقادیر برش پلاستیک V_{pl}، N_{pl}، M_{pl} و مقادیر محاسباتی تلخیص b، S_y، W_{pl}، i_u و i_v در صفحه ملاحظه شود.

مساحت رویکش (ا) در صفحه 44 ملاحظه شود.

منابع قدیم

مشخصات اختصاری	اندازه برحسب میلیمتر						$A_{(1)eq}$	A	G	محورهای خمش						z_0	مورد ردهای نه طبق DIN 997 چاپ اخیر (1970 *)	
										$z=z$			z_1z_1					
	h	b	t_1	t_2	r	h-2r	cm^2	cm^2	kg/m	I_z cm^4	W_z cm^3	i_z cm	I_y cm^4	W_y cm^3	i_y cm	cm	d_1 mm	w_1 mm
			s	t				F		I_z	W_z	i_z	I_y	W_y	i_y	z_0		
IPE	تیر آ باریک با لبه‌های موازی، ردیف IPE (فرم نورد شده) طبق DIN 1025 قسمت پنجم، چاپ مارچ 1994 و استاندارد اروپا EN 10034 DIN EN 19-57 مقادیر مجاز و تولرانس طبق چاپ مارچ 1994																	
80	80	46	3.8	5.2	5	59	7.64	6.00	80.1	20.0	3.24	8.49	1.69	1.05	6.9	6.4	26
100	100	55	4.1	5.7	7	74	10.3	8.10	171	34.2	4.07	15.9	5.79	1.24	8.6	8.4	30
120	120	64	4.4	6.3	7	93	13.2	10.4	318	53.0	4.90	27.7	8.65	1.45	10.3	8.4	36
140	140	73	4.7	6.9	7	112	16.4	12.9	541	77.3	5.74	44.9	12.3	1.65	12.1	11	40
160	160	82	5.0	7.4	9	127	20.1	15.8	869	109	6.58	68.3	16.7	1.84	14.0	13**	44
180	180	91	5.3	8.0	9	146	23.9	18.8	1320	146	7.42	101	22.2	2.05	15.8	13	50
200	200	100	5.6	8.5	12	159	28.5	22.4	1940	194	8.26	142	28.5	2.24	17.6	13	56
220	220	110	5.9	9.2	12	177	33.4	26.2	2770	252	9.11	205	37.3	2.48	19.4	17	60
240	240	120	6.2	9.8	15	190	39.1	30.7	3890	324	9.97	284	47.3	2.69	21.2	17	68
270	270	135	6.6	10.2	15	219	45.9	36.1	5790	429	11.2	420	62.2	3.02	23.9	21/17	72
300	300	150	7.1	10.7	15	248	53.8	42.2	8360	557	12.5	604	80.5	3.35	26.6	23	80
330	330	160	7.5	11.5	18	271	62.6	49.1	11770	713	13.7	788	98.5	3.55	29.1	25/23	86
360	360	170	8.0	12.7	18	298	72.7	57.1	16270	904	15.0	1040	123	3.79	31.9	25	90
400	400	180	8.6	13.5	21	331	84.5	66.3	23130	1160	16.5	1320	146	3.95	35.4	28/25	96
450	450	190	9.4	14.6	21	378	98.8	77.6	33740	1500	18.5	1680	176	4.12	39.7	28	106
500	500	200	10.2	16.0	21	426	114	90.7	48200	1930	20.4	2140	214	4.31	43.9	28	110
550	550	210	11.1	17.2	24	467	134	106	67120	2440	22.3	2670	254	4.45	48.2	28	120
600	600	220	12.0	19.0	24	514	156	122	92080	3070	24.3	3390	308	4.66	52.4	28	120
IPEo IPEv	تیر آ باریک، ردیف IPEo و ردیف IPEv (استفاده شده)																	
180 o	182	92	6.0	9.0	9	146	10.3	27.1	21.3	1510	165	7.45	117	25.5	2.08	15.9	13	50
200 o	202	102	6.2	9.5	12	159	11.9	32.0	25.1	2210	219	8.32	169	33.1	2.30	17.7	13	56
220 o	222	112	6.6	10.2	12	177	14.0	37.4	29.4	3130	282	9.16	240	42.8	2.53	19.5	17	62
240 o	242	122	7.0	10.8	15	190	16.2	43.7	34.3	4370	361	10.0	329	53.9	2.74	21.3	17	68
270 o	274	136	7.5	12.2	15	219	19.6	51.8	42.3	6950	507	11.4	514	75.5	3.09	24.2	21/17	72
300 o	304	152	8.0	12.7	15	248	23.3	62.8	49.1	9990	658	12.8	746	98.1	3.45	26.9	23	80
330 o	334	162	8.5	13.5	18	271	27.2	72.6	57.0	13910	833	13.8	960	119	3.64	29.5	25/23	86
360 o	364	172	9.2	14.7	18	298	32.1	84.1	66.0	19050	1050	15.1	1250	146	3.86	32.1	25	90
400 o	404	182	9.7	15.5	21	331	37.6	96.4	75.7	26750	1320	16.7	1560	172	4.03	35.6	28/25	96
400 v	408	182	10.6	17.5	21	331	41.4	107	84.0	30140	1480	16.8	1770	194	4.06	35.3	28/25	98
450 o	456	192	11.0	17.6	21	378	46.2	118	92.4	40920	1790	18.7	2090	217	4.21	40.0	28	106
450 v	460	194	12.4	19.6	21	378	54.6	132	104	46200	2010	18.7	2400	247	4.26	39.8	28	106
500 o	506	202	12.0	19.0	21	426	58.4	137	107	57780	2280	20.8	2620	260	4.38	44.2	28	110
500 v	514	204	14.2	23.0	21	426	69.7	164	129	70720	2750	20.8	3270	321	4.46	44.7	28	110
550 o	556	212	12.7	20.2	24	467	68.0	158	123	79160	2850	22.5	3220	304	4.55	48.5	28	120
550 v	566	216	17.1	25.2	24	467	92.4	202	159	102300	3620	22.5	4260	395	4.59	48.7	28	120
600 o	610	224	15.0	24.0	24	514	87.9	197	154	115300	3880	24.5	4520	404	4.79	52.9	28	120
600 v	618	228	18.0	28.0	24	514	106	234	184	141600	4500	24.6	5570	489	4.88	53.2	28	120

*) مقادیر بیشتر برای ⌀ در صفحه 1 ملاحظه شود.

**) پیچ‌های استاندارد شده برای امتحانات M17 در اینجا غیرقابل مصرف هستند.

جرم واحد طول Kg/m	سطح مقطع Cm^2	ابعاد استاندارد		جرم واحد طول Kg/m	سطح مقطع Cm^2	ابعاد استاندارد		جرم واحد طول Kg/m	سطح مقطع Cm^2	ابعاد استاندارد		جرم واحد طول Kg/m	سطح مقطع Cm^2	ابعاد استاندارد	
		پهنا mm	ضخامت mm			پهنا mm	ضخامت mm			پهنا mm	ضخامت mm			پهنا mm	ضخامت mm
۱۱/۳	۱۴/۴	۹۰	۱۶	۶/۳۶	۸/۱	۹۰	۹	۲/۰۱	۲/۶۵	۳۲	۸	۰/۸۸	۱/۱۲۵	۲۵	۴/۵
۱۲/۶	۱۶	۱۰۰	۱۶	۲/۳۶	۳	۲۵	۱۲	۲/۳۹	۳/۵۴	۳۸	۸	۱/۱۳	۱/۴۴	۳۲	۴/۵
۱۵/۷	۲۰	۱۲۵	۱۶	۳/۰۱	۳/۸۴	۳۲	۱۲	۲/۷۶	۳/۵۲	۴۴	۸	۱/۳۴	۱/۷۱	۳۸	۴/۵
۵/۶۷	۷/۲۲	۳۸	۱۹	۳/۵۸	۴/۵۶	۳۸	۱۲	۳/۱۴	۴	۵۰	۸	۱/۵۵	۱/۹۸	۴۴	۴/۵
۶/۵۶	۸/۳۶	۴۴	۱۹	۴/۱۴	۵/۲۸	۴۴	۱۲	۴/۰۸	۵/۲	۶۵	۸	۱/۷۷	۲/۲۵	۵۰	۴/۵
۷/۴۶	۹/۵	۵۰	۱۹	۴/۷۱	۶	۵۰	۱۲	۴/۷۱	۶	۷۵	۸	۱/۱۸	۱/۵	۲۵	۶
۹/۶۵	۱۲/۳۵	۶۵	۱۹	۶/۱۲	۷/۸	۶۵	۱۲	۵/۶۵	۷/۲	۹۰	۸	۱/۵۱	۱/۹۲	۳۲	۶
۱۱/۲	۱۴/۲۵	۷۵	۱۹	۷/۰۶	۹	۷۵	۱۲	۶/۲۸	۸	۱۰۰	۸	۱/۷۹	۲/۲۸	۳۸	۶
۱۳/۴	۱۷/۱۰	۹۰	۱۹	۸/۴۸	۱۰/۸	۹۰	۱۲	۷/۸۵	۱۰	۱۲۵	۸	۲/۰۷	۲/۶۴	۴۴	۶
۱۴/۹	۱۹	۱۰۰	۱۹	۹/۴۲	۱۲	۱۰۰	۱۲	۱/۷۷	۲/۲۵	۲۵	۹	۲/۳۶	۳	۵۰	۶
۱۸/۶	۲۳/۷۵	۱۲۵	۱۹	۴/۰۲	۵/۱۲	۳۲	۱۶	۲/۲۶	۲/۸۸	۳۲	۹	۳/۰۶	۳/۹	۶۵	۶
۲۲/۴	۲۸/۵	۱۵۰	۱۹	۴/۷۷	۶/۰۸	۳۸	۱۶	۲/۶۸	۳/۴۲	۳۸	۹	۳/۵۳	۴/۵	۷۵	۶
۸/۶۴	۱۱	۵۰	۲۲	۵/۵۳	۷/۰۴	۴۴	۱۶	۳/۱۱	۳/۹۶	۴۴	۹	۴/۲۴	۵/۴	۹۰	۶
۱۱/۲	۱۴/۳	۶۵	۲۲	۶/۲۸	۸	۵۰	۱۶	۳/۵۳	۴/۵	۵۰	۹	۴/۷۱	۶	۱۰۰	۶
۱۳	۱۶/۵	۷۵	۲۲	۸/۱۶	۱۰/۴	۶۵	۱۶	۴/۵۹	۵/۸۵	۶۵	۹	۵/۸۹	۷/۵	۱۲۵	۶
۱۵/۵	۱۹/۸	۹۰	۲۲	۹/۴۲	۱۲	۷۵	۱۶	۵/۳	۶/۷۵	۷۵	۹	۱/۵۷	۲	۲۵	۸

جدول وزن و ضخامت پوشش در ورق‌های گالوانیزه

ردیف	ضخامت پوشش mm	وزن پوشش روی g/m^2
۱	۰/۰۲۶	۱۸۳
۲	۰/۰۳۴	۲۴۴
۳	۰/۰۴۳	۳۰۵
۴	۰/۰۵۴	۳۸۱

جدول وزن واحد سطح ورق‌های گالوانیزه

وزن پوشش روی g/m^2 (oz/Ft^2) / ضخامت استاندارد ورق اصلی mm	۱۸۳ (۰/۶)	۲۴۴ (۰/۸)	۳۰۵ (۱)	۳۸۱ (۱/۲۵)
۰/۲	۱/۷۵۳	۱/۸۱۴		
۰/۲۵	۲/۱۴۵	۲/۲۰۶		
۰/۲۷	۲/۳۰۳	۲/۳۶۴		۲/۵۰۱
۰/۳	۲/۵۳۸	۲/۵۹۹		۲/۷۳۶
۰/۳۵		۲/۹۹۲		۳/۱۲۹
۰/۴		۳/۳۸۴		۳/۵۲۱
۰/۵		۴/۱۶۹		۴/۳۰۶
۰/۶			۵/۰۱۵	۵/۰۹۱
۰/۸			۶/۵۸۵	۶/۶۶۱
۱			۸/۱۵۵	۸/۲۳۱
۱/۲			۹/۷۲۵	۹/۸۰۱
۱/۴			۱۱/۳	۱۱/۳۷
۱/۶			۱۲/۸۶	۱۲/۹۴
۱/۸				۱۴/۵۱
۲				۱۶/۰۸
۲/۳				۱۸/۴۴
۲/۸				۲۲/۳۶
۳/۲				۲۵/۵

مشخصات ماشین نورد هرمی							
ردیف	اندازه و نوع ماشین	طول مفید نورد (m)	ضخامت ورق قابل اجرا (فولاد mm)	قطر نورد فوقانی (mm)	قطر نوردهای تحتانی (mm)	قدرت موتور (Hp)	وزن دستگاه (kg)
۱	کوچک	۱/۱۰۰	۶ ـ ۲	۱۵۵	۱۳۰	۴	۱۳۰۰
۲	متوسط	۱/۶۰۰	۵ ـ ۲	۱۵۵	۱۳۰	۴	۱۵۰۰
۳	بزرگ	۲/۱۰۰	۴ ـ ۲	۱۵۵	۱۳۰	۴	۱۷۰۰

مشخصات ماشین نورد صاف‌کننده سه غلتک							
ردیف	اندازه و نوع ماشین	طول مفید نورد (m)	ضخامت ورق قابل اجرا (فولاد mm)	قطر نورد منحنی‌کننده (mm)	قطر نورد هدایت‌کننده (mm)	قدرت موتور (Hp)	وزن دستگاه (kg)
۱	کوچک	۱/۱۰۰	۶ ـ ۱	۱۴۵	۱۳۰	۴	۱۲۵۰
۲	متوسط	۱/۶۰۰	۵ ـ ۱	۱۴۵	۱۳۰	۴	۱۵۰۰
۳	بزرگ	۲/۱۰۰	۴ ـ ۱	۱۴۵	۱۳۰	۴	۱۷۵۰

مشخصات ماشین نورد صاف‌کننده چهار غلتک							
ردیف	طول مفید نورد (m)	ضخامت ورق (mm)		قطر نورد فوقانی (mm)	قطر نوردهای تحتانی (mm)	قطر نورد هدایت‌کننده (mm)	قدرت موتور (Hp)
		منحنی کامل	منحنی در دو طرف ورق				
۱	۲/۰۵۰	۵	۴	۱۷۶	۱۴۳	۱۴۰	۵
۲	۳/۰۵۰	۱۹	۱۵	۴۰۰	۴۰۰	۳۰۰	۲۸
۳	۳/۰۵۰	۳۶	۲۸	۶۰۰	۶۰۰	۴۶۰	۵۵
۴	۵/۰۵۰	۲۲	۱۷	۶۰۰	۶۰۰	۴۶۰	۵۵

جدول مشخصات ماشین‌های خم‌کاری پروفیل

	MC150B		MC200		MC400		MC200H		MC650	
Section	Size	Min. radius	Size	Min. radius	Size	Min. radius	Size	Min. radius	Size	Min. radius
	50 x 10	300	50 x 10	300	50 x 10	250	60 x 10	200	100 x 20 80 x 20	1250 450
	60 x 20	200	80 x 20	150	80 x 20	150	80 x 20	150	100 x 25 80 x 20	350 200
	25 x 25	200	30 x 30	200	30 x 30	150	30 x 30	150	45 x 45 25 x 25	300 200
	50 x 50 x 3	700	50 x 50 x 3	600	50 x 50 x 3	600	50 x 50 x 3	450	70 x 70 x 4 40 x 40 x 3	750 350
	40	200	40	200	40	150	40	200	80* 70 40	500 400 150
	40	250	40	250	40	200	40	250	80* 60 40	500 400 150
	50	200	60	300	60	225	60	225	120 80	600 400
	50	250	60	300	60	225	60	225	120 80	700 400
	40	500	40	420	40	200	40	300	70 40	600 250
	25	180	30	150	30	150	30	150	50 25	300 175
*	40 x 2" 50,8 x 3" = 2" x 3"	300 600 600	40 x 2" 63,5 x 3" = 2"1/2 x 3"	250 500 500	40 x 2" 63,5 x 3" = 2"1/2 x 3"	200 450 450	40 x 2" 76,2 x 2" = 3" x 2"	200 500 500	88,9 x 4" 101,6 x 3" = 4" x 3"	700 700 700

* Optional rollers

کد و استاندارد مربوط به طراحی و اجرای خطوط لوله

نوع کد/ استاندارد	کاربرد
ASME B ۳۱.۱	طراحی خطوط لوله نیروگاه‌های گرمایی و سیکل ترکیبی
ASME B ۳۱.۲	طراحی خطوط لوله شبکه‌های توزیع گاز سوخت
ASME B ۳۱.۳	طراحی خطوط لوله در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی
ASME B ۳۱.۴	طراحی خطوط لوله انتقال مایعات نفتی
ASME B ۳۱.۵	طراحی خطوط لوله سیستم‌های تبرید و سردخانه‌ها
ASME B ۳۱.۸	طراحی خطوط لوله انتقال و توزیع سیالات
ASME B ۳۱.۹	طراحی لوله‌کشی سرویس‌های مختلف داخل ساختمان
ASME B ۳۱.۱۱	طراحی خطوط لوله انتقال سیالات محلول مانند آب آهک

NPS Inches	N.D.	O.D. mm	10	20	30	STD	40	60	XS	80	100	120	140	160	XXS
1/8	-	10.3	1.24	-	1.45	1.73	1.73	-	2.41	2.41	-	-	-	-	-
1/4	6	13.7	1.65	-	1.85	2.24	2.24	-	3.02	3.02	-	-	-	-	-
3/8	10	17.1	1.65	-	1.85	2.31	2.31	-	3.2	3.2	-	-	-	-	-
1/2	15	21.34	2.11	-	2.41	2.77	2.77	-	3.73	3.73	-	-	-	4.77	7.47
3/4	20	26.67	2.11	-	2.41	2.87	2.87	-	3.91	3.91	-	-	-	5.56	7.82
1	25	33.4	2.77	-	2.90	3.38	3.38	-	4.55	4.55	-	-	-	6.35	9.09
1 1/4	32	42.16	2.77	-	2.97	3.56	3.56	-	4.85	4.85	-	-	-	6.35	9.7
1 1/2	40	48.26	2.77	-	3.18	3.68	3.68	-	5.08	5.08	-	-	-	7.14	10.16
2	50	60.32	2.77	-	3.18	3.91	3.91	-	5.54	5.54	-	-	-	8.74	11.07
2 1/2	65	73.02	3.05	-	4.78	5.16	5.16	-	7.01	7.01	-	-	-	9.52	14.02
3	80	88.9	3.05	-	4.78	5.49	5.49	-	7.62	7.62	-	-	-	11.12	15.24
3 1/2	90	101.6	3.05	-	4.78	5.74	5.74	-	8.08	8.08	-	-	-	-	16.15
4	100	114.3	3.05	-	4.78	6.02	6.02	-	8.56	8.56	-	11.12	-	13.49	17.12
5	125	141.3	3.40	-	-	6.55	6.55	-	9.52	9.52	-	12.7	-	15.87	19.05
6	150	168.3	3.40	-	-	7.11	7.11	-	10.97	10.97	-	14.27	-	18.26	21.95
8	200	219.1	3.76	6.35	7.04	8.18	8.18	10.31	12.7	12.7	15.08	18.26	20.63	23.01	22.22
10	250	273	4.19	6.35	7.80	9.27	9.27	12.7	12.7	15.08	18.26	21.44	25.4	28.57	25.4
12	300	323.9	4.57	6.35	8.38	9.52	10.31	14.27	12.7	17.47	21.44	25.4	28.57	33.32	25.4
14	350	355.6	6.35	7.92	9.53	9.52	11.12	15.09	12.7	19.05	23.82	27.79	31.75	35.71	-
16	400	406.4	6.35	7.92	9.53	9.52	12.7	16.66	12.7	21.44	26.19	30.96	36.52	40.49	-
18	450	457.2	6.35	7.92	11.13	9.52	14.27	19.05	12.7	23.82	29.36	34.92	39.67	45.24	-
20	500	508	6.35	9.53	12.70	9.52	15.06	20.62	12.7	26.19	32.54	38.1	44.45	50.01	-
22	550	558.8	6.35	9.53	12.70	9.52	15.87	22.22	12.7	28.57	34.92	41.27	47.62	53.97	-
24	600	609.6	6.35	9.53	12.70	9.52	17.47	24.61	12.7	30.96	38.89	46.02	52.37	59.54	-
26	650	660.4	7.92	12.70	-	9.52	-	-	12.7	-	-	-	-	-	-
28	700	711.2	7.92	12.70	15.88	9.52	-	-	12.7	-	-	-	-	-	-
30	750	762	7.92	12.70	15.88	9.52	-	-	12.7	-	-	-	-	-	-
32	800	812.8	7.92	12.70	15.88	9.52	17.47	-	12.7	-	-	-	-	-	-
34	850	863.6	7.92	12.70	15.88	9.52	17.47	-	12.7	-	-	-	-	-	-
36	900	914.4	7.92	12.70	15.88	9.52	19.05	-	12.7	-	-	-	-	-	-
40	1000	1016	-	-	-	9.53	-	-	12.7	-	-	-	-	-	-

تجهیزات و میزان صوت ایجاد شونده

نوع منبع تولید صوت	میزان صوت* (db)
وزوز حشرات	۲۰
ترانس جوشکاری	۴۰
گفت‌وگو	۶۰
سنگ دستی	۹۵
هواپیمای جت و آستانه درد	۱۲۰

* آستانه شنوایی انسان

لقی مجاز تیغه در گیوتین

ضخامت ورق برحسب میلی‌متر	برای برش‌کاری فلزات با استحکام پایین مانند برنز	برای برش‌کاری فلزات با استحکام بالا مانند فولاد
۰/۵	۰/۰۱	۰/۰۲
۰/۸	۰/۰۳	۰/۰۵
۱	۰/۰۴	۰/۰۶
۱/۵	۰/۰۵	۰/۰۷
۲	۰/۰۶	۰/۰۸
۳	۰/۰۷	۰/۱

۱ دسته‌بندی ورق‌های فولادی ازنظر ضخامت

ردیف	نوع	نام کاربردی	محدوده ضخامت
۱	زر ورق	Foil (فویل)	t < ۰/۲mm
۲	ورق نازک	Sheet (ورق)	۰/۲mm < t < ۳mm
۳	ورق متوسط	Plate	۳mm < t < ۶mm
۴	ورق ضخیم	Plate	t > ۶mm

۲ حداکثر ضخامت برش توسط قیچی دستی در آلومینیوم و فولاد

حداکثر ضخامت قابل برش‌کاری با قیچی‌های دستی	
فولاد	۰/۷ میلی‌متر
آلومینیوم	۱-۲/۵ میلی‌متر

۳ حداقل شعاع خم برای جنس‌های مختلف ورق

مواد	حداقل شعاع
مس	۱/۲ - ۰/۸ برابر ضخامت
برنج	۱/۸ - ۱ برابر ضخامت
روی	۲-۱ برابر ضخامت
فولاد	۳-۱ برابر ضخامت

۴ حداقل پهنا برای یک خم تک لبه

ضخامت ورق	حداقل پهنا برای یک خم تک‌لبه
۰/۳۱۵	۳
۰/۴	۳/۵
۰/۵	۳/۵
۰/۶	۴
۰/۸	۴
۱	۵
۱/۲۵	۶
۱/۶	۶

۵ جدول راهنمای تعیین مقدار K

t																					
R	۰/۳	۰/۵	۰/۸	۱	۱/۲	۱/۵	۱/۶	۱/۸	۲	۲/۵	۲/۸	۳	۳/۵	۴	۴/۵	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
	K																				
۱	۰/۰۲	۰/۰۲۲	۰/۲۴	۰/۰۲۶	۰/۰۲۸																
۲	۰/۰۳۸	۰/۰۳۹	۰/۰۴۲	۰/۰۴۴	۰/۰۴۵	۰/۰۴۸	۰/۰۴۹	۰/۰۵۱	۰/۰۵۲	۰/۰۵۷	۰/۰۵۹										
۳	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷	۰/۰۴۲	۰/۰۶۱	۰/۰۶۳	۰/۰۶۵	۰/۰۶۶	۰/۰۶۸	۰/۰۷۰	۰/۰۷۴	۰/۰۷۷	۰/۰۷۹	۰/۰۸۲								
۴	۰/۰۷۲	۰/۰۷۴	۰/۰۵۹	۰/۰۷۹	۰/۰۸۰	۰/۰۸۳	۰/۰۸۴	۰/۰۸۶	۰/۰۸۷	۰/۰۹۲	۰/۰۹۴	۰/۰۹۶	۰/۱۰۰	۰/۱۰۵	۰/۱۰۹						
۵	۰/۰۹۰	۰/۰۹۲	۰/۰۷۷	۰/۰۹۶	۰/۰۹۸	۰/۱۰۰	۰/۱۰۱	۰/۱۰۳	۰/۱۰۵	۰/۱۰۹	۰/۱۱۲	۰/۱۱۳	۰/۱۱۸	۰/۱۲۲	۰/۱۲۷	۰/۱۳۱					
۶	۰/۱۰۷	۰/۱۰۹	۰/۰۹۴	۰/۱۱۳	۰/۱۱۵	۰/۱۱۸	۰/۱۱۹	۰/۱۲۰	۰/۱۲۲	۰/۱۲۷	۰/۱۲۸	۰/۱۳۱	۰/۱۳۵	۰/۱۴۰	۰/۱۴۴	۰/۱۴۸	۰/۱۵۷				
۷	۰/۱۲۵	۰/۱۲۷	۰/۱۱۲	۰/۱۳۱	۰/۱۳۳	۰/۱۳۵	۰/۱۳۶	۰/۱۳۸	۰/۱۴۰	۰/۱۴۴	۰/۱۴۷	۰/۱۴۸	۰/۱۵۳	۰/۱۵۷	۰/۱۶۱	۰/۱۶۸	۰/۱۷۵	۰/۱۸۳			
۸	۰/۱۴۲	۰/۱۴۴	۰/۱۲۹	۰/۱۴۸	۰/۱۵۰	۰/۱۵۳	۰/۱۵۴	۰/۱۵۵	۰/۱۵۷	۰/۱۶۱	۰/۱۶۴	۰/۱۶۶	۰/۱۷۰	۰/۱۷۵	۰/۱۷۹	۰/۱۸۳	۰/۱۹۲	۰/۲۰۱	۰/۲۰۹		
۹	۰/۱۶۰	۰/۱۶۱	۰/۱۴۷	۰/۱۶۶	۰/۱۶۸	۰/۱۷۰	۰/۱۷۱	۰/۱۷۳	۰/۱۷۵	۰/۱۷۹	۰/۱۸۲	۰/۱۸۳	۰/۱۸۸	۰/۱۹۲	۰/۱۹۶	۰/۲۰۱	۰/۲۰۹	۰/۲۱۸	۰/۲۲۷	۰/۲۳۶	۰/۲۴۴
۱۰	۰/۱۷۷	۰/۱۷۹	۰/۱۶۴	۰/۱۸۳	۰/۱۸۵	۰/۱۸۸	۰/۱۸۸	۰/۱۹۰	۰/۱۹۲	۰/۱۹۶	۰/۱۹۹	۰/۲۰۱	۰/۲۰۵	۰/۲۰۹	۰/۲۱۴	۰/۲۱۸	۰/۲۲۷	۰/۲۳۶	۰/۲۴۴	۰/۲۵۳	۰/۲۶۲
۱۱	۰/۱۹۵	۰/۱۹۶	۰/۱۸۲	۰/۲۰۱	۰/۲۰۲	۰/۲۰۶	۰/۲۰۶	۰/۲۰۸	۰/۲۰۹	۰/۲۱۴	۰/۲۱۶	۰/۲۱۸	۰/۲۲۳	۰/۲۲۷	۰/۲۳۱	۰/۲۳۶	۰/۲۴۱	۰/۲۵۳	۰/۲۶۲	۰/۲۷۱	۰/۲۷۹
۱۲	۰/۲۱۲	۰/۲۱۴	۰/۱۹۹	۰/۲۱۸	۰/۲۲۰	۰/۲۲۳	۰/۲۲۳	۰/۲۲۵	۰/۲۲۷	۰/۲۲۱	۰/۲۳۴	۰/۲۳۶	۰/۲۴۰	۰/۲۴۴	۰/۲۴۹	۰/۲۵۳	۰/۲۶۲	۰/۲۷۱	۰/۲۷۹	۰/۲۸۸	۰/۲۹۷
۱۳	۰/۲۳۰	۰/۲۳۱	۰/۲۱۶	۰/۲۳۶	۰/۲۳۷	۰/۲۴۰	۰/۲۴۱	۰/۲۴۳	۰/۲۴۴	۰/۲۴۹	۰/۲۵۱	۰/۲۵۳	۰/۲۵۷	۰/۲۶۲	۰/۲۶۶	۰/۲۷۱	۰/۲۷۹	۰/۲۸۸	۰/۲۹۷	۰/۳۰۵	۰/۳۱۴
۱۴	۰/۲۴۷	۰/۲۴۹	۰/۲۳۴	۰/۲۵۳	۰/۲۵۵	۰/۲۵۷	۰/۲۵۸	۰/۲۶۰	۰/۲۶۲	۰/۲۶۶	۰/۲۶۹	۰/۲۷۱	۰/۲۷۵	۰/۲۷۹	۰/۲۸۴	۰/۲۸۸	۰/۲۹۷	۰/۳۰۵	۰/۳۱۴	۰/۳۲۳	۰/۳۳۲
۱۵	۰/۲۶۴	۰/۲۶۶	۰/۲۵۱	۰/۲۷۱	۰/۲۷۲	۰/۲۷۵	۰/۲۷۶	۰/۲۷۸	۰/۲۷۹	۰/۲۸۴	۰/۲۸۶	۰/۲۸۸	۰/۲۹۲	۰/۲۹۷	۰/۳۰۱	۰/۳۰۵	۰/۳۱۴	۰/۳۲۳	۰/۳۳۲	۰/۳۴۰	۰/۳۴۹
۱۶	۰/۲۸۲	۰/۲۸۴	۰/۲۸۶	۰/۲۸۸	۰/۲۹۰	۰/۲۹۲	۰/۲۹۳	۰/۲۹۵	۰/۲۹۷	۰/۳۰۱	۰/۳۰۹	۰/۳۰۵	۰/۳۱۰	۰/۳۱۴	۰/۳۱۹	۰/۳۲۳	۰/۳۳۲	۰/۳۴۰	۰/۳۴۹	۰/۳۵۸	۰/۳۶۷
۱۷	۰/۲۹۹	۰/۳۰۱	۰/۳۰۴	۰/۳۰۵	۰/۳۰۷	۰/۳۱۰	۰/۳۱۱	۰/۳۱۲	۰/۳۱۴	۰/۳۱۹	۰/۳۲۱	۰/۳۲۳	۰/۳۲۷	۰/۳۳۲	۰/۳۳۶	۰/۳۴۰	۰/۳۴۹	۰/۳۵۸	۰/۳۶۷	۰/۳۷۵	۰/۳۸۴
۱۸	۰/۳۱۷	۰/۳۱۹	۰/۳۲۱	۰/۳۲۳	۰/۳۲۵	۰/۳۲۷	۰/۳۲۸	۰/۳۳۰	۰/۳۳۲	۰/۳۳۶	۰/۳۳۹	۰/۳۴۰	۰/۳۴۵	۰/۳۴۹	۰/۳۵۳	۰/۳۵۸	۰/۳۶۷	۰/۳۷۵	۰/۳۸۴	۰/۳۹۳	۰/۴۰۱
۱۹	۰/۳۳۰	۰/۳۳۶	۰/۳۳۹	۰/۳۴۰	۰/۳۴۲	۰/۳۴۵	۰/۳۴۶	۰/۳۴۷	۰/۳۴۹	۰/۳۵۲	۰/۳۵۶	۰/۳۵۸	۰/۳۶۲	۰/۳۶۷	۰/۳۷۱	۰/۳۷۵	۰/۳۸۴	۰/۳۹۳	۰/۴۰۱	۰/۴۱۰	۰/۴۱۹
۲۰	۰/۳۵۲	۰/۳۵۳	۰/۳۵۶	۰/۳۵۸	۰/۳۶۰	۰/۳۶۲	۰/۳۶۳	۰۰/۳۶۵	۰/۳۶۷	۰/۳۷۱	۰/۳۷۵	۰/۳۷۵	۰/۳۸۰	۰/۳۸۴	۰/۳۸۸	۰/۳۹۳	۰/۴۰۱	۰/۴۱۰	۰/۴۱۹	۰/۴۲۸	۰/۴۳۶
۲۱	۰/۳۶۹	۰/۳۷۱	۰/۳۷۳	۰/۳۷۵	۰/۳۷۷	۰/۳۸۰	۰/۳۸۰	۰/۳۸۲	۰/۳۸۴	۰/۳۸۸	۰/۳۹۱	۰/۳۹۳	۰/۳۹۷	۰/۴۰۱	۰/۴۰۶	۰/۴۱۰	۰/۴۱۹	۰/۴۲۸	۰/۴۳۶	۰/۴۴۶	۰/۴۵۴
۲۲	۰/۳۸۷	۰/۳۸۸	۰/۴۰۸	۰/۳۹۳	۰/۳۹۴	۰/۳۹۷	۰/۳۹۸	۰/۴۰۰	۰/۴۰۱	۰/۴۰۶	۰/۴۰۸	۰/۴۱۰	۰/۴۵۱	۰/۴۱۸	۰/۴۲۳	۰/۴۲۸	۰/۴۳۶	۰/۴۴۵	۰/۴۵۴	۰/۴۶۳	۰/۴۷۱
۲۳	۰/۴۰۴	۰/۴۰۶	۰/۴۲۶	۰/۴۱۰	۰/۴۱۲	۰/۴۱۵	۰/۴۱۵	۰/۴۱۷	۰/۴۱۹	۰/۴۲۳	۰/۴۲۶	۰/۴۲۸	۰/۴۳۲	۰/۴۳۶	۰/۴۴۱	۰/۴۴۵	۰/۴۵۴	۰/۴۶۳	۰/۴۷۱	۰/۴۸۰	۰/۴۸۹
۲۴	۰/۴۲۱	۰/۴۲۳	۰/۴۴۳	۰/۴۲۸	۰/۴۲۹	۰/۴۳۲	۰/۴۳۳	۰/۴۳۵	۰/۴۳۶	۰/۴۴۱	۰/۴۴۳	۰/۴۴۵	۰/۴۴۹	۰/۴۵۴	۰/۴۵۸	۰/۴۶۳	۰/۴۷۱	۰/۴۸۰	۰/۴۸۹	۰/۴۹۷	۰/۵۰۶
۲۵	۰/۴۳۹	۰/۴۴۱	۰/۴۶۱	۰/۴۴۵	۰/۴۴۷	۰/۴۴۹	۰/۴۵۰	۰/۴۵۲	۰/۴۵۴	۰/۴۵۸	۰/۴۶۱	۰/۴۶۳	۰/۴۶۷	۰/۴۷۱۴	۰/۴۷۵	۰/۴۸۰	۰/۴۸۹	۰/۴۹۷	۰/۵۰۶	۰/۵۱۵	۰/۵۲۴
۲۶	۰/۴۵۶	۰/۴۵۸	۰/۴۵۸	۰/۴۶۳	۰/۴۶۴	۰/۴۶۷	۰/۴۶۸	۰/۴۶۹	۰/۴۷۱	۰/۴۷۶	۰/۴۷۸	۰/۴۸۰	۰/۴۸۴	۰/۴۸۹	۰/۴۹۳	۰/۴۹۷	۰/۵۰۵	۰/۵۱۵	۰/۵۲۴	۰/۵۳۲	۰/۵۴۱
۲۷	۰/۴۷۴	۰/۴۷۸	۰/۴۷۸	۰,۴۸۰	۰/۴۸۲	۰/۴۸۴	۰/۴۸۵	۰/۴۸۷	۰/۴۸۸	۰/۴۹۸	۰/۴۹۶	۰/۴۹۷	۰/۵۰۲	۰/۵۰۶	۰/۵۱۱	۰/۵۱۵	۰/۵۲۴	۰/۵۳۲	۰/۵۴۱	۰/۵۵۰	۰/۵۵۹
۲۸	۰/۴۹۱	۰/۴۹۳	۰/۴۹۶	۰/۴۹۷	۰/۴۹۹	۰/۵۰۲	۰/۵۰۳	۰/۵۰۴	۰/۵۰۶	۰/۵۱۱	۰/۵۱۳	۰/۵۱۵	۰/۵۱۹	۰/۵۲۴	۰/۵۲۸	۰/۵۳۲	۰/۵۴۱	۰/۵۵۰	۰/۵۵۹	۰/۵۶۷	۰/۵۷۶
۲۹	۰/۵۰۹	۰/۵۱۱	۰/۵۱۳	۰/۵۱۵	۰/۵۱۷	۰/۵۱۹	۰/۵۲۰	۰/۵۲۲	۰/۵۲۴	۰/۵۲۸	۰/۵۳۱	۰/۵۳۲	۰/۵۳۷	۰/۵۴۰	۰/۵۴۵	۰/۵۵۰	۰/۵۵۹	۰/۵۶۷	۰/۵۷۶	۰/۵۸۵	۰/۵۹۳
۳۰	۰/۵۲۶	۰/۵۲۸	۰/۵۲۸	۰/۵۳۲	۰/۵۳۴	۰/۵۳۷	۰/۵۳۸	۰/۵۳۹	۰/۵۴۱	۰/۵۴۵	۰/۵۴۸	۰/۵۵۰	۰/۵۵۴	۰/۵۵۹	۰/۵۶۳	۰/۵۶۷	۰/۵۷۶	۰/۵۸۵	۰/۵۹۳	۰/۶۰۲	۰/۶۱۷

t: ضخامت قطعه کار

R: شعاع خم

K: ضریب ثابت خم (تابع ضخامت و شعاع خم)

۶ قطر دکمه جوش در فرایند نقطه جوش

Weld Button Diameter $\left[\frac{(D+d)}{۲}\right]^{۲}$							
Material Thickness(t)		Calculated Mininum ۴/۰ $\sqrt{t}$		Calculated Nominal ۵/۰ $\sqrt{t}$		Calculated Setup ۵/۵ $\sqrt{t}$	
mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
۰/۴۰	۰/۰۱۶	۲/۵	۰/۱۰	۳/۲	۰/۱۲	۳/۵	۰/۱۴
۰/۵۰	۰/۰۲۰	۲/۸	۰/۱۱	۳/۵	۰/۱۴	۳/۹	۰/۱۵
۰/۶۰	۰/۰۲۴	۳/۱	۰/۱۲	۳/۹	۰/۱۵	۴/۳	۰/۱۷
۰/۷۰	۰/۰۲۸	۳/۳	۰/۱۳	۴/۲	۰/۱۶	۴/۶	۰/۱۸
۰/۸۰	۰/۰۳۱	۳/۶	۰/۱۴	۴/۵	۰/۱۸	۴/۹	۰/۱۹
۰/۹۰	۰/۰۳۵	۳/۸	۰/۱۵	۴/۷	۰/۱۹	۵/۲	۰/۲۱
۱/۰۰	۰/۰۳۹	۴/۰	۰/۱۶	۵/۰	۰/۲۰	۵/۵	۰/۲۲
۱/۱۰	۰/۰۴۳	۴/۲	۰/۱۷	۵/۲	۰/۲۱	۵/۸	۰/۲۳
۱/۲۰	۰/۰۴۷	۴/۴	۰/۱۷	۵/۵	۰/۲۲	۶/۰	۰/۲۴
۱/۳۰	۰/۰۵۱	۴/۶	۰/۱۸	۵/۷	۰/۲۲	۶/۳	۰/۲۵
۱/۵۰	۰/۰۵۹	۴/۹	۰/۱۹	۶/۱	۰/۲۴	۶/۷	۰/۲۷
۱/۷۰	۰/۰۶۷	۵/۲	۰/۲۱	۶/۵	۰/۲۶	۷/۲	۰/۲۸
۲/۰۰	۰/۰۷۹	۵/۷	۰/۲۲	۷/۱	۰/۲۸	۷/۸	۰/۳۱
۲/۵۰	۰/۰۹۸	۶/۳	۰/۲۵	۷/۹	۰/۳۱	۸/۷	۰/۳۴
۳/۰۰	۰/۱۱۸	۶/۹	۰/۲۷	۸/۷	۰/۳۴	۹/۵	۰/۳۸
۳/۲۰	۰/۱۲۶	۷/۲	۰/۲۸	۸/۹	۰/۳۵	۹/۸	۰/۳۹

۷ جدول آلیاژ لحیم‌کاری نرم

BS Solder	Composition (%)			Melting range(°C)
	Tin	Lead	Animony	
A	۶۵	۳۴/۴	۰/۶	۱۸۳-۱۸۵
K	۶۰	۳۹/۵	۰/۵	۱۸۳-۱۸۵
F	۵۰	۴۹/۵	۰/۵	۱۸۳-۲۱۲
G	۴۰	۵۹/۶	۰/۴	۱۸۳-۲۳۴
J	۳۰	۶۹/۷	۰/۳	۱۸۳-۲۵۵

نسبت قابل اشتعال گازهای استیلن، اکسیژن و هوا

ردیف	درصد استیلن	درصد هوا	درصد اکسیژن
۱	۲/۷	۹۷/۳	-
۲	۸۲	۱۸	-
۳	۹۳	-	۷
۴	۱۰۰	با ۲ اتمسفر فشار	

ویژگی حرارتی گازهای سوختنی

ردیف	گاز سوختنی	دما شعله (C°)	انرژی حرارتی شعله به ازای واحد حجم (kcal/m^3)
۱	استیلن	۳۰۸۷	۱۳۰۹۰
۲	طبیعی	۲۵۳۸	۸۹۰۰
۳	پروپان	۲۵۲۶	۲۲۲۴۰
۴	مپ	۲۹۲۷	۲۱۴۲۰
۵	هیدروژن	۲۲۶۰	-۱۰۷۵۰

طبقه‌بندی سیم جوش‌های OFW

ردیف	طبقه	کاربرد درجوشکاری OFW
۱	92 A ۵.۲	فولادهای کربنی و فولادهای کم آلیاژ
۲	92 A ۵.۰	آلومینیوم و آلیاژهای آن
۳	80 A ۵.۳	سخت‌کاری سطحی فولادها وآلیاژهای مختلف
۴	90 A ۵.۵	جوشکاری چدن‌ها
۵	80 A ۵.۲۱	سخت‌کاری سطحی
۶	95 A ۵.۲۲	فولادهای زنگ نزن
۷	78 A ۵.۲۷	مس و آلیاژهای آن

راهنمای انتخاب شماره مشعل با توجه به ضخامت ورق

ردیف	ضخامت ورق (mm)	شماره مشعل (mm)
۱	۱	۱_۲
۲	۲ تا ۴	۲_۴
۳	۴ تا ۶	۴_۶

راهنمای انتخاب سر مشعل

انتخاب سرمشعل در رابطه با ضخامت ورق و فشار گاز

اندازهٔ قطر سوراخ نازل برحسب اینچ	فشار گازها برحسب پوند بر اینچ مربع (PSi)				ضخامت ورق فولادی برحسب اینچ
	انژکتوری		فشار قوی		
	C_2H_2	O_2	C_2H_2	O_2	
۰/۰۲۲۵	۵	۵ _ ۷	۱	۱	۰/۰۱
۰/۰۲۸۰	۵	۷ _ ۸	۱	۱	۰/۰۱۶
۰/۰۲۸۰	۵	۷ _ ۱۰	۱	۱	۰/۰۱۹
۰/۰۳۵۰	۵	۷ _ ۱۸	۲	۲	۱/۳۲
۰/۰۴۶۵	۵	۸ _ ۲۰	۳	۳	۱/۱۶
۰/۰۵۵۰	۵	۱۵ _ ۲۰	۴	۴	۳/۳۲
۰/۰۵۹۰	۵	۱۲ _ ۲۴	۴	۴	۱/۸
۰/۰۷۰	۵	۱۶ _ ۲۵	۵	۵	۳/۱۶
۰/۰۸۱	۵	۲۰ _ ۲۹	۶	۶	۱/۴
۰/۰۸۶	۵	۲۴ _ ۳۳	۷	۷	۳/۸
۰/۰۹۸	۵	۲۹ _۳۴	۸	۸	۱/۲
۰/۱۲۸۵	۵	۳۰ _ ۴۰	۹	۹	۵/۸
۰/۱۳۶۰	۵	۳۰ _ ۴۰	۱۰	۱۰	۳/۴
۰/۱۵۴۰	۵	۳۰ _ ۴۲	۱۲	۱۲	۱

راهنمای انتخاب شماره شیشه عینک و ماسک در فرایندهای جوشکاری

شماره شیشه	با موارد استفاده	درصد اشعه عبوری		
		نور مرئی	مادون قرمز	ماوراءبنفش
۲	انعکاس نور شدید و گرم‌کاری	۲۸	۰/۸۷	۱۰/۷۵
۳	لحیم نرم با OFW	۱۶	۰/۴۳	۱۰/۳۵
۴	لحیم سخت با OFW	۶/۵	ناچیز	۰/۰۹۷
۵	جوشکاری و برش‌کاری سبک با OFW	۲	ناچیز	۰/۰۴۶
۶	جوشکاری با OFW در حالت استاندارد	۰/۸	ناچیز	ناچیز
۸	جوشکاری سنگین با OFW و جوشکاری و برش‌کاری برق تا ۷۵ آمپر	۰/۲۵	ناچیز	ناچیز
۱۰	جوشکاری و برش‌کاری برق تا ۲۵۰ آمپر	۰/۰۱۴	ناچیز	ناچیز
۱۲	جوشکاری و برش‌کاری برق بالاتر از ۲۵۰ آمپر	۰/۰۰۲	ناچیز	ناچیز
۱۴	جوشکاری و برش‌کاری با الکترود کربنی	۰/۰۰۰۳	ناچیز	ناچیز

راهنمای انتخاب شماره سر مشعل و ضخامت ورق برای جوشکاری ورق‌های فولادی در فرایند جوشکاری با OFW

ضخامت ورق به mm	پستانک مورد استفاده	زمان برای یک‌متر دقیقه	سرعت برحسب متر در ساعت	گاز لازم برای یک متر جوش	
				استیلن به لیتر	اکسیژن به لیتر
۰/۸	۷۰	$۲\frac{۱}{۲}$	۲۴	۳	۳/۶
۱	۱۰۰	۳	۲۰	۵	۶
۱/۲	۱۰۰	$۳\frac{۳}{۴}$	۱۶	۷/۵	۹
۱/۵	۱۴۰	$۴\frac{۱}{۴}$	۱۴	۱۱	۱۳
۲	۲۰۰	۵	۱۲	۱۸	۲۲

	جدول استفاده الکترودهای استاندارد برای هر متر درز جوش								ارتفاع گرده جوش = n
	تعداد الکترود مصرفی برای پرکردن هر متر درز جوش نسبت به ارتفاع گرده جوش			تعداد الکترود مصرفی برای ریشهٔ درز به متر	قطر و طول الکترود	سطح مقطع گرده جوش نسبت به ارتفاع گرده جوش			فاصلهٔ بین دو ورق	ضخامت ورق
	n=۲mm	n=۱mm	n=۰mm			n=۲mm	n=۱mm	n=۰mm		
	NF Stck.	NF Stck.	NF Stck.	NW Stck.	d×L mm	F_2 mm²	F_1 mm²	F_0 mm²	S mm	e mm
	-	۱۰/۱	۷/۹	-	۲/۵×۳۵۰	-	۱۶/۹	۱۳/۲	۱	۴
	-	۴/۶	۳/۶	-	۳/۲۵×۴۵۰	-	۱۶/۹	۱۳/۲	۱	۴
	-	۶/۴	۵/۲	-	۳/۲۵×۴۵۰	-	۲۳/۹	۱۹/۴	۱	۵
	-	-	-	۴	۳/۲۵×۴۵۰	۳۷/۴	۳۲/۱	۲۶/۸	۱	۶
	۴/۱	۳/۰	۲/۲	-	۴/۰×۴۵۰					
	-	-	-	۴	۳/۲۵×۴۵۰	۵۱/۶	۴۵/۲	۳۸/۸	۱/۵	۷
	۶/۵	۵/۱	۴/۳	-	۴/۰×۴۵۰					
	-	-	-	-	۳/۲۵×۴۵۰	۶۳/۲	۵۶/۱	۴۸/۹	۱/۵	۸

جدول استفاده از الکترودهای استاندارد برای هر متر درز جوش(ادامه)

۸/۳	۷/۳	۶/۰	۴	۴/۰×۴۵۰					
۵/۵	۴/۷	۳/۹	-	۵/۰×۴۵۰					
-	-	-	۴	۳/۲۵×۴۵۰	۷۶/۱	۶۸/۱	۶۰/۲	۱/۵	۹
۱۰/۷	۹/۳	۷/۹	-	۴/۰×۴۵۰					
۶/۸	۶/۰	۵/۲	-	۵/۰×۴۵۰					
-	-	-	۴	۳/۲۵×۴۵۰	۹۵/۸	۸۶/۷	۷۷/۷	۲	۱۰
۱۴/۲	۱۲/۶	۱۱/۰	-	۴/۰×۴۵۰					
۹/۱	۸/۱	۷/۰	-	۵/۰×۴۵۰					
-	-	-	۴	۳/۲۵×۴۵۰	۱۲۸/۳	۱۱۷/۷	۱۰۷/۱	۲	۱۲
۱۹/۹	۱۸/۰	۱۶/۱	-	۴/۰×۴۵۰					
۱۲/۷	۱۱/۵	۱۰/۳	-	۵/۰×۴۵۰					
-	-	-	۴	۳/۲۵×۴۵۰	۱۴۶/۳	۱۳۴/۹	۱۲۳/۶	۲	۱۳
۲۲/۸	۲۱/۰	۱۸/۹	-	۴/۰×۴۵۰					
۱۴/۶	۱۳/۳	۱۲/۱	-	۵/۰×۴۵۰					
-	-	-	۴	۳/۲۵×۴۵۰	۱۶۵/۴	۱۵۳/۱	۱۴۱/۰	۲	۱۴

جدول استفاده از الکترودهای استاندارد برای هر متر درز جوش(ادامه)

۲۶/۶	۲۴/۰	۲۲/۰	-	۴/۰×۴۵۰					
۱۶/۸	۱۵/۴	۱۴/۰	-	۵/۰×۴۵۰					
-	-	-	۴	۴/۰×۴۵۰	۱۸۵/۶	۱۷۲/۷	۱۵۹/۸	۲	۱۵
۱۸/۲	۱۶/۷	۱۵/۴	-	۵/۰×۴۵۰					
۱۲/۷	۱۱/۶	۱۰/۷	-	۶/۰×۴۵۰					
-	-	-	۴	۴/۰×۴۵۰	۲۰۶/۹	۱۹۳/۳	۱۷۹/۶	۲	۱۶
۲۰/۶	۱۹/۰	۱۷/۵	-	۵/۰×۴۵۰					
۱۴/۴	۱۳/۴	۱۲/۲	-	۶/۰×۴۵۰					
-	-	-	۴	۴/۰×۴۵۰	۲۵۳/۳	۲۳۸/۲	۲۲۳/۰	۲	۱۸
۲۵/۶	۲۴/۰	۲۲/۴	-	۵/۰×۴۵۰					
۱۷/۹	۱۶/۷	۱۵/۷	-	۶/۰×۴۵۰					
-	-	-	۴	۴/۰×۴۵۰	۳۰۴/۵	۲۸۷/۷	۲۷۱/۰	۲	۲۰
۳۱/۵	۲۹/۵	۲۷/۷	-	۵/۰×۴۵۰					
۲۲/۰	۲۰/۶	۱۹/۳	-	۶/۰×۴۵۰					

جدول انتخاب آمپر بر اساس قطر و نوع الکترود بر اساس استاندارد AWS

AWS CLASSIFICATION	ELECTRODE DIAMETER AND AMPERAGE RANGE		
	۳"/۳۲	۱"/۸	۵"/۳۲
E۶۰۱۰	۴۰ _ ۸۰	۷۰ _ ۱۳۰	۱۱۰ _ ۱۶۵
E۶۰۱۱	۵۰ _ ۷۰	۸۵ _ ۱۲۵	۱۳۰ _ ۱۶۰
E۶۰۱۲	۴۰ _ ۹۰	۷۵ _ ۱۳۰	۱۲۰ _ ۲۰۰
E۶۰۱۳	۴۰ _ ۸۵	۷۰ _ ۱۲۰	۱۳۰ _ ۱۶۰
E۶۰۱۶	۷۵ _ ۱۰۵	۱۰۰ _ ۱۵۰	۱۴۰ _ ۱۹۰
E۶۰۱۸	۷۰ _ ۱۱۰	۹۰ _ ۱۶۵	۱۲۵ _ ۲۲۰

جدول انتخاب قطبیت بر اساس جنس پوشش الکترود

Electrode	
EXXX۰	DCRP only
EXXX۱	AC and DCRP
EXXX۲	AC and DCRP
EXXX۳	AC and DC
EXXX۴	AC and DC
EXXX۵	DCRP only
EXXX۶	AC and DCRP
EXXX۸	AC and DCRP

جدول استاندارد جوشکاری و برشکاری با OXF

راهنمای فشار گاز برای سایزهای مختلف نازل در جوشکاری گاز					
نازل	ضخامت فلز پایه (In.)	فشار گاز استیلن Psi	فشار اکسیژن Psi	مصرف اکسیژن فوت مکعب بر ساعت	طول جوش داده شده اینچ بر دقیقه $\frac{in}{min}$
۱	$\frac{۱}{۳۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	۷/۸۰	۳۰
۲	$\frac{۱}{۱۶}$	۱	۱	۷/۹۰	۲۵
۳	$\frac{۳}{۳۲}$	۱	$۱\frac{۱}{۲}$	۸/۱۰	۲۰
۴	$\frac{۱}{۸}$	۱	۲	۹/۷۵	۱۵
۵	$\frac{۳}{۱۶}$	$۱\frac{۱}{۲}$	$۲\frac{۱}{۲}$	۱۶/۸۰	۹
۶	$\frac{۳}{۱۶}$	۲	$۲\frac{۱}{۲}$	۲۶/۴۰	۶
۷	$\frac{۳}{۸}$	۳	۵	۳۹/۳۵	۵
۸	$\frac{۱}{۲}$	۵	۸	۵۱/۱۵	۴
۹	$\frac{۳}{۸}$	۸	۱۴	۶۹/۱۰	۳
۱۰	Up و $\frac{۳}{۴}$	۱۰	۱۸	۸۰/۰۰	۲

مقایسه ویژگی‌های شعلهٔ گازهای مختلف					
	استیلن	پروپان	پروپیلن	پروپادین متیل استیلن	گاز طبیعی
فرمول شیمیایی	C2H2	C3H8	C3H6	C3H4 مپ	
دمای شعلهٔ خنثی F °	۵۶۰۰	۴۵۸۰	۵۲۰۰	۵۲۰۰	۴۶۰۰
انتشار گرما از شعله اولیه Btu/ft۳	۵۰۷	۲۵۵	۴۳۳	۵۱۷	۱۱
انتشار گرما از شعله ثانویه Btu/ft۳	۹۶۳	۲۲۴۳	۱۹۳۸	۱۸۸۹	۹۸۶
مقدار کل حرارت (پس از تبخیر) Btu/ft۳	۱۴۷۰	۲۴۹۸	۲۳۷۱	۲۴۰۶	۱۰۰۰
مقدار کل حرارت (پس از تبخیر) Btu/lb.	۲۱۵۰۰	۲۱۸۰۰	۲۱۱۰۰	۲۱۱۰۰	۲۳۹۰۰
نسبت اکسیژن مورد نیاز (شعله خنثی)	۲/۵	۵/۰	۴/۵	۴/۰	۲/۰
اکسیژن فراهم شده از طریق مشعل (شعله خنثی) vol. O۲/vol. fuel	۱/۱	۳/۵	۲/۶	۲/۵	۱/۵
ft۳ oxygen/ lb. fuel (۶۰°F)	۱۶/۰	۳۰/۳	۲۳/۰	۲۲/۱	۳۵/۴
حداکثر فشار تنظیم مجاز p.s.i	۱۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	Line
محدودیت‌های انفجاری در هوا ٪	۲/۵_۸/۰	۲/۳_۹/۵	۲/۰_۱۰	۳/۴_۱۰/۸	۵/۳_۱۴
نسبت حجم به وزن ft۳/lb. (۶۰ °F)	۱۴/۶	۸/۶۶	۸/۹	۸/۸۵	۲۳/۶
وزن مخصوص گاز ۱ = Air (۶۰°F)	۰/۹۰۶	۱/۵۲	۱/۴۸	۱/۴۸	۰/۶۲

اطلاعات ماشین برش شعله برای برشکاری فولاد کربن متوسط (پیش گرم نشده)					
Thickness of Steel (in.)	Diameter of Cutting Orifice (in.)	Oxygen Pressure (p.s.i.)	Cutting Speed (in./min)	Gas Consumption	
				Oxygen (ft^3/h)	Acetylene (ft^3/h)
1/8	0.0200-0.0400	15-30	22-32	17-55	5-9
1/4	0.0310-0.0595	11-35	20-28	36-93	6-11
3/8	0.0310-0.0595	17-40	19-26	46-115	6-12
1/2	0.0310-0.0595	20-55	17-24	63-125	8-13
3/4	0.0380-0.0595	24-50	15-22	117-159	12-15
1	0.0465-0.0595	28-55	14-19	130-174	13-16
1 1/2	0.0670-0.0810	22-55	12-15	185-240	14-18
2	0.0670-0.0810	22-60	10-14	185-260	16-20
3	0.0810-0.0860	30-50	8-11	207-332	16-23
4	0.0810-0.0860	40-60	6.5-9	293-364	21-26
5	0.0810-0.0860	50-65	5.5-7.5	347-411	23-29
6	0.0980-0.0995	45-65	4.5-6.5	400-490	26-32
8	0.0980-0.0995	60-90	3.7-4.9	505-625	31-39
10	0.0995-0.1100	70-90	2.9-4.0	610-750	37-45
12	0.1100-0.1200	69-105	2.4-3.5	720-880	42-52

اطلاعات برش شعله دستی برای برشکاری فولاد کربن متوسط (پیش گرم نشده)					
Thickness of Steel (in.)	Diameter of Cutting Orifice (in.)	Oxygen Pressure (p.s.i.)	Cutting Speed (in./min)	Gas Consumption	
				Oxygen (ft^3/h)	Acetylene (ft^3/h)
1/8	0.0200-0.0400	15-30	20-30	18-55	6-9
1/4	0.0310-0.0595	11-20	16-26	37-93	7-11
3/8	0.0310-0.0595	17-30	15-24	47-115	7-12
1/2	0.0400-0.0595	20-31	12-22	66-125	10-13
3/4	0.0465-0.0595	24-35	12-20	117-143	12-15
1	0.0465-0.0595	28-40	9-18	130-160	13-16
1 1/2	0.0595-0.0810	30-45	6-12	150-225	15-20
2	0.0670-0.0810	22-50	6-13	185-231	16-20
3	0.0670-0.0810	33-55	4-10	207-290	16-23
4	0.0810-0.0860	42-60	4-8	235-388	20-26
5	0.0810-0.0860	49-70	3.5-6.4	281-437	20-29
6	0.0980-0.0995	36-80	3.0-5.4	400-567	25-32
8	0.0995-0.1100	57-77	2.6-4.2	505-625	30-39
10	0.0995-0.1100	66-96	1.9-3.2	610-750	36-46
12	0.1100-0.1200	58-86	1.4-2.6	720-905	42-55

اندازه نازل برش، سرعت، فشار و نرخ جریان گاز برای فولادهایی با ضخامت مختلف							
			Gas Flow (ft³/h)				
				Fuel Gases			
Thickness of Steel (in.)	Diameter of Cutting Orifice (in.)	Cutting Speed (in./min)	Cutting Oxygen (Approx. Pressure, p.s.i.)	Acetylene (Approx. Pressure, p.s.i.)	MPS	Natural Gas	Propane
⅛	0.020–0.040	16–32	15–45 (10)	3–9 (4)	2–10	9–25	3–10
¼	0.030–0.060	16–26	30–55 (15)	3–9 (4)	4–10	9–25	5–12
⅜	0.030–0.060	15–24	40–70 (20)	6–12 (4)	40–10	10–25	5–15
½	0.040–0.060	12–23	55–85 (25)	6–12 (4)	6–10	15–30	5–15
¾	0.045–0.060	12–21	100–150 (30)	7–14 (5)	8–15	15–30	6–18
1	0.045–0.060	9–18	110–160 (40)	7–14 (5)	8–15	18–35	6–18
1½	0.060–0.080	6–14	110–175 (50)	8–16 (5)	8–15	18–35	8–20
2	0.060–0.080	6–13	130–190 (60)	8–16 (5)	8–20	20–40	8–20
3	0.065–0.085	4–11	190–300 (70)	9–20 (6)	8–20	20–40	9–22
4	0.080–0.090	4–10	240–360 (80)	9–20 (6)	10–20	20–40	9–24
5	0.080–0.095	4–8	270–360 (90)	10–25 (6)	10–20	25–50	10–25
6	0.095–0.105	3–7	260–500 (100)	10–25 (7)	20–40	25–50	10–30
8	0.095–0.110	3–5	460–620 (130)	15–30 (7)	20–40	30–55	15–32
10	0.095–0.110	2–4	580–700 (150)	15–35 (8)	30–60	35–70	15–35
12	0.110–0.130	2–4	720–850 (170)	20–40 (9)	30–60	45–95	20–40

ترکیب شیمیایی فلزات پرکننده مورد استفاده در فرایند لحیم‌کاری

AWS Classification	Nominal Composition (%)					Brazing Range (°F)	Uses
	Ag	Cu	Al	Ni	Other		
BAlSi-2	—	—	92.5	—	Si, 7.5	1,110–1,150	مناسب برای اتصال آلیاژهای آلومینیم و چدن قابل استفاده برای لحیم کاری سخت در کوره و فوطه وری BAlSi-3 BAlSi-4 برای لحیم کاری سخت با تورچ هم مناسب هستند.
BAlSi-3	—	4	86	—	Si, 10	1,060–1,120	
BAlSi-5	—	—	90	—	Si, 10	1,090–1,120	
BAlSi-6	—	—	90	—	Si, 7.5; Mg, 2.5	1,125–1,150	فلزات پر کننده مورد استفاده در لحیم کاری سخت در خلا منیزیم به عنوان دریافت کننده اکسیژن حضور دارد.
BAlSi-8	—	—	86.5	—	Si, 12; Mg, 1.5	1,080–1,120	
BAlSi-10	—	—	86.5	—	Si, 11; Mg, 2.5	1,080–1,120	
BAlSi-11	—	—	88.4	—	Si, 10; Mg, 1.5; Bi, 0.1	1,090–1,120	
BCuP-1	—	95	—	—	P, 5	1,450–1,700	برای اتصال مس و آلیاژهای آن و استفاده محدود بر روی نقره، تنگستن و مولیبدن غیر قابل استفاده در آلیاژهای نیکل و فلزات آهنی مناسب برای تمام فرایندهای لحیم کاری سخت
BCuP-3	5	89	—	—	P, 6	1,300–1,500	
BCuP-5	15	80	—	—	P, 5	1,300–1,500	
BCuP-7	5	88	—	—	P, 6.8	1,300–1,500	

AWS Classification	Nominal Composition (%)						Brazing Range (°F)	Uses
	Ag	Cu	Zn	Al	Ni	Other		
BAg-1	45	15	16	—	—	Cd, 24	1,145–1,400	برای اتصال بیشتر فلزات آهنی و غیر آهنی به جز آلومینیم و منیزیم قابل استفاده است. این فلزات پر کننده خواص لحیم کاری مناسبی دارند و برای تغذیه دستی یا قرار گیری در محل اتصال مناسب اند. کلیه روش‌های لحیم کاری سخت قابل استفاده است.
BAg-2	35	26	21	—	—	Cd, 18	1,295–1,550	
BAg-4	40	30	28	—	2	—	1,435–1,650	
BAg-6	50	34	16	—	—	—	1,425–1,600	
BAg-8	72	28	—	—	—	—	1,435–1,650	
BAg-13	54	40	5	—	1	—	1,575–1,775	
BAg-18	60	30	—	—	—	Sn, 10	1,325–1,550	
BAg-20	30	38	32	—	—	—	1,410–1,600	
BAg-22	49	16	23	—	4.5	Mn, 7.5	1,290–1,525	
BAg-24	50	20	28	—	2	—	1,305–1,550	
BAg-26	25	38	33	—	2	Mn, 2	1,475–1,600	
BAg-28	40	30	28	—	—	Sn, 2	1,310–1,550	

AWS Classification	Nominal Composition (%)						Brazing Range (°F)	Uses
	Ni	Cu	Cr	B	Si	Other		
BCu-1	—	100	—	—	—	—	2,000-2,100	قابل استفاده برای بسیاری از فلزات آهنی و غیر آهنی یا به کار گیری تعدادی فرایندهای لحیم کاری سخت
BCu-2	—	86.5	—	—	—	O, 13.5	2,000-2,100	
BRCuZn-A	—	59	—	—	—	Zn, 41	1,670-1,750	
BRCuZn-C	—	58			0.1	Zn, 40 Fe, 0.1 Mn, 0.8 Sn, 1	1,670-1,750	
BRCuZn-D	10	48	—	—	0.2	Zn, 42	1,720-1,800	
BRCuZn-E	—	50	—	—	—	Zn, 50	1,610-1,725	
BCuZn-F	—	50	—	—		Zn, 46.5 Sn, 3.5	1,560-1,700	
BCuZn-G		70				Zn, 30	1,750-1,850	
BCuZn-H	—	80	—	—	—	Zn, 20	1,830-1,950	

AWS Classification	Nominal Composition (%)						Brazing Range (°F)	Uses
	Ni	Cu	Cr	B	Si	Other		
BAu-1	—	63	—	—	—	Au, 37	1,860-2,000	برای تلحیم کاری ساخت آهن، نیکل و آلیاژهای پایه کبالت که در آن مقاومت به اکسیداسیون یا خوردگی مورد نظر است. برنج پایین واکنش با فلز پایه سطوح استفاده در فضاهای پایین. قابل استفاده در فرایندهای کوره با خلاء بالا در یک فضای کنترل شده با در حال پمپاژ فلاکس ویژه سایر کاربردها فلاکس پودر این است پر یک مورد استفاده قرار می گیرد.
BAu-2	—	20.5	—	—	—	Au, 79.5	1,635-1,850	
BAu-4	18.5	—	—	—	—	Au, 81.5	1,740-1,840	
BAu-6	22	—	—	—	—	Au, 70 Pd, 8	1,915-2,060	
BCo-1	19	—	—	—	16	Co, 19 W, 4 B, 0.8 C, 0.4 Co, 59	2,100-2,250	معمولا برای خواص دما بالا و سازگاری با فلزات پایه کبالت به کار می رود.

جدول انواع فلاکس در لحیم کاری سخت

اطلاعات استفاده از فلاکس در لحیم‌کاری سخت						
فلاکس لحیم‌کاری سخت براساس استاندارد AWS	ترکیبات فلزی مناسب با فلاکس		محدوده دمایی مؤثر °F	ترکیبات عمده فلاکس	شکل فیزیکی	نحوه اعمال
	فلز پایه	فلز پرکننده				
۱	آلومینیم و آلیاژهای آن	آلومینیوم ـ سیلیکون (BAlSi)	۷۰۰ـ ۱۱۹۰	فلوراید؛ کلرید	پودر	۱،۲،۳،۴
۲	آلیاژهای منیزیم	منیزیم (BMg)	۹۰۰ـ ۱۲۰۰	فلوراید؛ کلرید	پودر	۳،۴
۳A	مس و آلیاژهای پایه مس (به‌جز با آلومینیوم) آلیاژهای پایه آهن؛ چدن؛ فولاد کربنی و آلیاژی؛ نیکل و آلیاژهای پایه نیکل؛ فولاد زنگ نزن؛ فلزات گرانبها (طلا، نقره، پالادیوم و غیره)	مس ـ فسفر (BCuP) نقره (BAg)	۱۰۵۰ـ ۱۶۰۰	اسید بوریک، بورات فلوراید فلوبورید ترکننده	پودر خمیر مایع	۱،۲،۳
۳B	مس و آلیاژهای پایه مس (به‌جز با آلومینیوم) آلیاژهای پایه آهن؛ چدن؛ فولاد کربنی و آلیاژی؛ نیکل و آلیاژهای پایه نیکل؛ فولاد زنگ نزن؛ فلزات گرانبها (طلا، نقره، پالادیوم و غیره)	مس (BCu) مس ـ فسفر (BCuP) نقره (BAg) طلا (BAu) مس روی (RBCuZn) نیکل (BNi)	۱۳۵۰ـ۲۱۰۰	اسید بوریک، بورات فلوراید فلوبورید ترکننده	پودر خمیر مایع	۱،۲،۳
۴	آلومینیم برنز و آلومینیم برنج	نقره (BAg)؛ مس ـ روی (RBCuZn)؛ مس ـ فسفر (BCuP)	۱۰۵۰ـ۱۶۰۰	بورات فلوراید کلرید	پودر خمیر	۱،۲،۳

۵	مس و آلیاژهای پایه مس (به‌جز با آلومینیوم) آلیاژهای پایه آهن؛ چدن؛ فولاد کربنی و آلیاژی؛ نیکل و آلیاژهای پایه نیکل؛ فولاد زنگ نزن؛ فلزات گرانبها (جز طلا و نقره)	مس (BCu)؛ مس ـ فسفر (BCuP) نقره (BAg ۸ـ۱۹) طلا (BAu)؛ مس ـ روی (RBCuZn) نیکل (BNi)	۱۴۰۰-۲۲۰۰	بوراکس اسید بوریک بورات	پودر خمیر مایع	۱،۲،۳

۱ـ پودر خشک در مفصل؛ ۲ـ میله فلزی پرکننده در پودر یا خمیر؛ ۳ـ مخلوط کردن به‌منظور تطابق با آب، الکل، مونوکلروبنزن و غیره؛ ۴ـ حمام فلاکس

جدول استاندارد شناسایی الکترودهای تنگستن

شناسایی الکترودهای تنگستن		
نام الکترود	دسته‌بندی استاندارد AWS	رنگ
خالص	EWP	سبز
٪۲ سریم	EWCe_۲	نارنجی
٪۱ لانتانیم	EWLa_۱	سیاه
٪۱/۵ لانتانیم	EWLa_۱/۵	طلایی
٪۲ لانتانیم	EWLa_۲	آبی
٪۱ توریم	EWTh_۱	زرد
٪۲ توریم	EWTh_۲	قرمز
زیرکونیوم	EWZr_۱	قهوه‌ای

محدوده جریان الکترودهای تنگستن

Electrode Diameter (in.)	ACHF Current[a] (A)		DCEN Current[b] (A)				DCEP Current[c] (A)
	Pure Tungsten	Thoriated	Pure Tungsten		Thoriated		Either Gas, Either Electrode
	Argon	Argon	Argon	Helium	Argon	Helium	
0.010	≤15	≤20	≤15	≤20	≤25	≤30	—
0.020	10–20	10–25	5–30	15–35	15–35	15–45	—
0.040	20–30	20–60	20–70	25–80	15–80	30–90	—
1/16	30–80	60–120	70–135	80–145	50–150	60–160	10–20
1/8	60–130	100–180	150–325	140–335	135–250	140–260	15–30
3/16	100–180	160–250	220–360	230–390	250–400	260–420	25–40
1/4	160–240	200–320	360–450	380–500	400–500	410–525	40–55
5/16	190–300	290–390	440–740	480–780	500–750	510–800	55–80
3/8	250–400	340–525	740–950	750–1,000	750–1,000	780–1,100	80–125

[a] Recommended for welding aluminum, magnesium, and their alloys. With square wave current the range can be increased by 30 percent.
[b] Recommended for welding steels, stainless steels, and other metals.
[c] Recommended only when maximum penetration and maximum cleaning are desired. It is seldom used.

جدول استاندارد انتخاب گاز محافظ برای فولادهای کربنی و آلیاژی

انتخاب گاز در فرایند GMAW برای فولادهای کربنی و آلیاژی				
نوع فلز	ضخامت	مد انتقال فلز	گاز محافظ	مزایا / توضیحات
فولاد کربنی	Up to ۱۴ gauge	اتصال کوتاه	Argon + $CO_۲$ Argon + $CO_۲$ + $O_۲$	نفوذ خوب و کنترل اعوجاج کاهش پدیده Burn Through
	۱۴ gauge–۱/۸ in.	اتصال کوتاه	Argon + ۸ to ٪۲۵ $CO_۲$ Argon + He + $CO_۲$	نرخ رسوب بالاتر بدون سوزش. حداقل اعوجاج و پراکندگی. استخر خوب کنترل جوشکاری خارج از موقعیت
	Over ۱/۸ in.		Carbon dioxide Argon + ۱۵ـ۲۵٪ $CO_۲$	سرعت جوش بالا نفوذ خوب و کنترل استخر. قابل اجرا برای خارج از موقعیت جوش
		اتصال کوتاه قطره‌ای	Argon + ۲۵٪ $CO_۲$	مناسب برای جریان بالا و سرعت بالا جوشکاری
		اتصال کوتاه	Argon + ۵۰٪ $CO_۲$	نفوذ عمیق؛ پاشش کم سرعت جوشکاری بالا، مناسب برای جوشکاری خارج از موقعیت
		اتصال کوتاه قطره‌ای	Carbon dioxide	نفوذ عمیق و سرعت جوشکاری بالا، افزایش Melt Through جوشکاری مکانیکی جریان بالا
		اسپری	Argon + ۱ـ۸٪ $O_۲$	ثبات قوس، تولید حوضچه مذاب سیال‌تر با افزایش O۲، مهره و کانتور ظریف جوش و کنترل خوب حوضچه
		اسپری	Argon + ۵ـ۲۰٪ $CO_۲$	افزایش مقدار اکسید و پوسته با افزایش CO۲، جوش تمیز افزایش عرض همجوشی
		اتصال کوتاه اسپری	Argon + $CO_۲$ + $O_۲$ Argon + He + $CO_۲$ Helium + Ar + $CO_۲$	محدوده جریان گسترده و عملکرد خوب قوس. کنترل خوب حوضچه جوش که باعث مهره و کانتور ظریف جوش می‌شود.
		جریان چرخشی چگالی بالا	Argon + He + $CO_۲$ + $O_۲$ Argon + $CO_۲$ + $O_۲$	برای جوشکاری با نرخ رسوب بالا استفاده می‌شود. (۷ تا ۱۴ کیلوگرم در ساعت)
	Over ۱۴ gauge	اسپری پالسی	Argon + ۲ـ۸٪ $O_۲$ Argon + ۵ـ۲۰٪ $CO_۲$ Argon + $CO_۲$ + $O_۲$ Argon + He + $CO_۲$	پایداری اسپری پالس در طیف گسترده‌ای از ویژگی‌های قوس و محدوده‌های نرخ رسوب

فولاد آلیاژی	Up to ۳/۳۲ in.	اتصال کوتاه	Argon + ۸ـ۲۰٪ $CO_۲$ Helium + Ar + $CO_۲$ Argon + $CO_۲$ + $O_۲$	ظاهر و شکل مهره خوب خواص مکانیکی خوب
		اتصال کوتاه قطره‌ای	Argon + ۲۰ـ۵۰٪ $CO_۲$	سرعت جوشکاری بالا نفوذ خوب و کنترل مناسب حوضچه. قابل اجرا برای جوشکاری خارج از موقعیت مناسب برای جوشکاری جریان بالا
	Over ۳/۳۲ in.	جریان چرخشی چگالی بالا	Argon + ۲٪ $O_۲$ Argon + ۵ ـ ۱۰٪ $CO_۲$ Argon + $CO_۲$ + $O_۲$ Argon + He + $CO_۲$ + $O_۲$	کاهش Under Cut نرخ رسوب بالاتر نفوذ عمیق و خواص مکانیکی خوب
فولاد آلیاژی		اسپری پالسی	Argon + ۲٪ $O_۲$ Argon + ۵٪ $CO_۲$ Argon + $CO_۲$ + $O_۲$ Argon + He + $CO_۲$	پایداری اسپری پالس در طیف گسترده‌ای از ویژگی‌های قوس و محدوده‌های نرخ رسوب

جدول انتخاب گاز محافظ برای فرایندهای GMAW و GTAW در موارد مختلف

انتخاب گاز برای فرایند GMAW و GTAW									
METALS	ARGON	HELIUM	CO_2	O_2	H_2	N_2	METHOD		Polarity
							(GTAW)	(GMAW)	DCRP
Aluminum Alloys	100							*	DCRP
	100						*		ACHF
		100					*		DCSP
	25	75						*	
Aluminum Bronze	100						*	*	DCSP
Copper	25	75					*	*	
	100							*	DCSP
		100					*		
	95					5			
Magnesium	100							*	DCRP
	100						*		ACHF
Nickel	100						*	*	ACHF
	20	80							
		100					*A		DCSP
Silicon Bronze	100						*	*	ACHF
	100							*	
Steel mild	100						*		DCSP
	75		25					*	
		100					*A		DCRP
			100					*	
	98			2				*	
Low alloy	97			3				*	DCRP
	95			5				*	
	80				20				
	80		20						
Stainless	99			1				*	DCRP
	95			5				*	
	80				20		*		DCSP
	100						*		
		100					*A		
Titanium	100							*	DCSP
	100						*		
		100					*A		
Dissimilar Metals	100						*		DCSP
Backup Gas					5	80			

Copyright WcWelding.com

جدول نرخ رسوب انواع مدهای جوشکاری GMAW

نرخ رسوب در جوشکاری GMAW در حالت نوع انتقال قطره به صورت اتصال کوتاه

(ER۷۰S-X ۷۵٪Ar/۲۵٪ $CO_۲$) Deposition Rates _ Short Arc

Wire Dia/	Amps (WFS IPM)	Voltage	Deposition Rate (lbs/hr)
/۰۳۰	۷۵_۱۴۰ (۱۹۰_۳۵۰)	۱۴_۱۶	۱/۸_۴/۰
/۰۳۵	۹۰-۱۶۰ (۱۸۰_۳۰۰)	۱۵_۱۹	۲/۱_۴/۱
/۰۴۵	۱۳۰_۲۵۰ (۱۲۵_۲۰۰)	۱۷_۱۹	۲/۸_۵/۵
/۰۵۲	۱۵۰_۲۵۰ (۱۳۵_۲۴۰)	۱۷_۲۰	۳/۷_۶/۲۵

Dep. Efficiency ۹۰_۹۷٪

نرخ رسوب در جوشکاری FCAW

Flux Cored Arc Welding Process _ ER۷۰T_ X ۱۰۰٪ $CO_۲$

Wire dia	Amps(WFS IPM)	Voltage	Deposition Rate(lbs/hr)
/۰۴۵	۱۴۵_۲۶۵ (۲۰۰_۵۰۰)	۲۴_۲۹	۳/۶_۹/۳
/۰۵۲	۲۱۵_۳۷۰(۲۸۰_۶۰۰)	۲۵_۳۱	۴/۵_۱۴/۷
۱/۱۶”	۱۹۵_۴۴۵ (۱۵۰_۵۰۰)	۲۴_۳۲	۴/۵_۱۶/۷
۵/۶۴”	۱۷۰_۳۲۰ (۱۲۵_۳۰۰)	۲۷_۳۰	۶/۵_۱۶/۲
۳/۳۲”	۲۲۰_۴۷۵ (۱۰۰_۳۰۰)	۲۷_۳۲	۸/۴_۲۵

Dep. Efficiency ۸۰_۹۰٪

نرخ رسوب فرایند SAW

SAW Process Carbon Steel ۱/۵_۲lbs of Flux per lb. of Electrode

WireDia	Amps (WFS IPM)	Voltage	Deposition Rate (lbs/hr)
۳/۳۲”	۲۵۰_۷۰۰ (۵۵_۱۸۰)	۲۶_۳۴	۶/۹_۲۰
۱/۸”	۳۰۰_۹۰۰ (۳۰_۱۲۵)	۲۸_۳۶	۸_۲۸
۵/۳۲”	۴۰۰_۱۰۰۰ (۳۰_۱۵۰)	۲۸_۳۸	۹_۴۸
۳/۱۶”	۵۰۰_۱۳۰۰ (۲۰_۸۵)	۳۲_۴۰	۱۰_۴۲
۱/۴”	۶۰۰_۱۶۰۰ (۱۸_۶۰)	۳۴_۴۲	۱۵_۵۵

Dep. Efficiency ۹۷_۹۹٪

جدول استاندارد انتخاب سیم جوش‌های کربنی فرایند FCAW

جدول مشخصات سیم جوش‌های کربنی فرایند FCAW

AWS Classification	Welding Position[a]	Shielding[b]	Current[c]	Application[d]
E70T-1	H and F	CO_2	DCEP	M
E70T-1M	H and F	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP	M
E71T-1	H, F, VU, OH	CO_2	DCEP	M
E71T-1M	H, F, VU, OH	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP	M
E70T-2	H and F	CO_2	DCEP	S
E70T-2M	H and F	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP	S
E71T-2	H, F, VU, OH	CO_2	DCEP	S
E71T-2M	H, F, VU, OH	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP	S
E70T-3	H and F	None	DCEP	S
E70T-4	H and F	None	DCEP	M
E70T-5	H and F	CO_2	DCEP	M
E70T-5M	H and F	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP	M
E71T-5	H, F, VU, OH	CO_2	DCEP or DCEN[e]	M
E71T-5M	H, F, VU, OH	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP or DCEN[e]	M
E70T-6	H and F	None	DCEP	M
E70T-7	H and F	None	DCEN	M
E71T-7	H, F, VU, OH	None	DCEN	M
E70T-8	H and F	None	DCEN	M
E71T-8	H, F, VU, OH	None	DCEN	M

جدول مشخصات سیم‌جوش‌های کربنی در فرایند جوشکاری FCAW

AWS Classification	Welding Position[a]	Shielding[b]	Current[c]	Application[d]
E70T-9	H and F	CO_2	DCEP	M
E70T-9M	H and F	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP	M
E71T-9	H, F, VU, OH	CO_2	DCEP	M
E71T-9M	H, F, VU, OH	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP	M
E70T-10	H and F	None	DCEN	S
E70T-11	H and F	None	DCEN	M
E71T-11	H, F, VD, OH	None	DCEN	M
E70T-12	H and F	CO2	DCEP	M
E70T-12M	H and F	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP	M
E71T-12	H, F, VU, OH	CO2	DCEP	M
E71T-12M	H, F, VU, OH	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP	M
E61T-13	H, F, VD, OH	None	DCEN	S
E71T-13	H, F, VD, OH	None	DCEN	S
E71T-14	H, F, VD, OH	None	DCEN	S
EX0T-G	H and F	Not Specified	Not Specified	M
EX1T-G	H, F, VD or VU, OH	Not Specified	Not Specified	M
EX0T-GS	H and F	Not Specified	Not Specified	S
EX1T-GS	H, F, VD or VU, OH	Not Specified	Not Specified	S

H = horizontal position; F = flat position; OH = overhead position; VD = vertical position with downward progression; VU = vertical position with upward progression
M = single- or multiple-pass; S = single-pass only

جدول استاندارد متغیرهای جوش گل میخ

متغیرهای جوشکاری در موقعیت‌های مختلف برای گل میخ‌های مختلف

Stud Base Diameter			Welding Downhand				Welding Overhead				Welding to a Vertical Surface			
in.	mm	Area in.	Welding Current A	Weld Time Seconds	Lift in.	Plunge in.	Welding Current A	Weld Time Seconds	Lift in.	Plunge in.	Welding Current A	Weld Time Seconds	Lift in.	Plunge in.
1/4	6.4	0.0491	450	.17	0.062	0.125	450	.17	0.062	0.125	450	.17	0.062	0.125
5/16	7.9	0.0767	500	.25	0.063	0.125	500	.25	0.062	0.125	500	.25	0.062	0.125
3/8	9.5	0.1105	550	.33	0.062	0.125	550	.33	0.062	0.125	600	.33	0.062	0.125
7/16	11.1	0.1503	675	.42	0.062	0.125	675	.42	0.062	0.125	750	.33	0.062	0.125
1/2	12.7	0.1964	800	.55	0.062	0.125	800	.55	0.062	0.125	875	.46	0.062	0.125
5/8	15.9	0.3068	1200	.67	0.093	0.187	1200	.67	0.062	0.187	1275	.60	0.062	0.187
3/4	19.1	0.4418	1500	.84	0.093	0.187	1500	.84	0.062	0.187	Consult ESW Sales Representative			
7/8	22.2	0.6013	1700	1.00	.0125	0.250	1700	1.00	0.062	0.250				
1	25.4	0.7854	1900	1.40	0.125	0.250	2050	1.20	0.062	0.250				

Standard Arc Welding Studs - Tensile / Torque Strengths

Stainless Steel - 70,000 PSI Min. Tensile, 35,000 PSI Min. Yield

Thread Size	Thread Diameter (in)	META (in) 2 *	Yield Load (Lbs)**	Ultimate Tensile Load (Lbs)	Yield Torque (ft lbs)***	Ultimate Torque (ft lbs)***	Shear Strength (60% of Tensile Load)
10-24	0.1875	0.017	609	1,218	1.9	3.8	731
10-32	0.1875	0.020	697	1,393	2.2	4.4	836
1/4-20	0.2500	0.032	1,110	2,219	4.6	9.2	1,331
1/4-28	0.2500	0.036	1,267	2,534	5.3	10.6	1,520
5/16-18	0.3125	0.052	1,827	3,654	9.5	19.0	2,192
5/16-24	0.3125	0.058	2,027	4,053	10.6	21.1	2,432
3/8-16	0.3750	0.077	2,706	5,411	16.9	33.8	3,247
3/8-24	0.3750	0.088	3,066	6,132	19.2	38.3	3,679
7/16-14	0.4375	0.106	3,710	7,420	27.1	54.1	4,452
7/16-20	0.4375	0.119	4,148	8,295	30.2	60.5	4,977
1/2-13	0.5000	0.142	4,956	9,912	41.3	82.6	5,947
1/2-20	0.5000	0.160	5,590	11,179	46.6	93.2	6,707
5/8-11	0.6250	0.226	7,896	15,792	82.3	164.5	9,475
5/8-18	0.6250	0.256	8,943	17,885	93.2	186.3	10,731
3/4-10	0.7500	0.334	11,690	23,380	146.1	292.3	14,028
3/4-16	0.7500	0.372	13,034	26,068	162.9	325.9	15,641
7/8-9	0.8750	0.461	16,142	32,284	235.4	470.8	19,370
7/8-14	0.8750	0.509	17,808	35,616	259.7	519.4	21,370
1-8	1.0000	0.605	21,179	42,357	353.0	706.0	25,414
1-14	1.0000	0.679	23,769	47,537	396.1	792.3	28,522
M5 - 0.80	0.1969	0.022	759	1,518	2.5	5.0	911
M6 - 1.00	0.2362	0.031	1,076	2,152	4.2	8.5	1,291
M8 - 1.25	0.3150	0.056	1,960	3,920	10.3	20.6	2,352
M10 - 1.50	0.3937	0.089	3,106	6,212	20.4	40.8	3,727
M12 - 1.75	0.4724	0.129	4,516	9,031	35.6	71.1	5,419
M16 - 2.00	0.6299	0.240	8,413	16,825	88.3	176.6	10,095
M20 - 2.50	0.7874	0.376	13,145	26,289	172.5	345.0	15,774
M22 - 2.50	0.8661	0.466	16,309	32,617	235.4	470.9	19,570
M24 - 3.0	0.9449	0.541	18,925	37,849	298.0	596.0	22,709

جدول خواص مکانیکی انواع پیچ و مهره گل میخ

Mechanical Properties of Bolts, Screws, Studs

Specs. & Products	Grade Designation	Nominal Size Dia. or Length		Mechanical Requirements				Grade Marking
				Tensile Strength Min.	Hardness			
					Surface Max	Core		
						Min	Max	
SAE J429 Bolts, Screws, Studs	2	1/4 thru 3/4		74 ksi	—	HRB 80	HRB 100	None
		Over 3/4 thru 1-1/2		60 ksi	—	HRB 70	HRB 100	
	5	1/4 thru 1		120 ksi	HR30N 54	HRC 25	HRC 34	
		Over 1 thru 1-1/2		105 ksi	HR30N 50	HRC 19	HRC 30	
	8	1/4 thru 1-1/2		150 ksi	HR30N 58.6	HRC 33	HRC 39	
ASTM A193 Studs	B7	Up to 2-1/2		125 ksi	—	—	HRC 35	B7
		Over 2-1/2 to 4		115 ksi	—	—		
		Over 4 to 7		100 ksi	—	—		
ASTM A307 Bolts, Screws Studs	A	Less than 3 x Dia.		60 ksi	—	HRB 69	HRB 100	307A
		3x Dia. and longer			—	—		
	B	Less than 3x Dia.		60-100 ksi	—	HRB 69	HRB 95	307B
		3x Dia. and longer			—	—		
ASTM A325 Bolts, Screws	A325	1/2 to 1	Less than 2D	120 ksi	—	HRC 25	HRC 34	A325
			2D and over		—	—		
		1-1/8 to 1-1/2	Less than 3D	105 ksi	—	HRC 19	HRC 30	
			3D and over		—	—		
ASTM A449 Bolts, Screws	A449	1/4 to 1	Less than 2D	120 ksi		HRC 25	HRC 34	A449 (TYPE1)
			2D and over		—	—		
		1-1/8 to 1-1/2	Less than 3D	105 ksi		HRC 19	HRC 30	A449 (TYPE3)
			3D and over		—	—		
ASTM A490 Bolts	A490	1/2 to 1	Less than 2D	150-173 ksi	—	HRC 33	HRC 38	A490M (TYPE 1)
			2D and over		—	—		
		1-1/8 to 1-1/2	Less than 3D		—	HRC33		A490M (TYPE 3)
			3D and over		—	—		
ASTM A574 Socket Cap Screws	Alloy	Up to 1/2		180 ksi	—	HRC 39	HRC 45	None
		Over 1/2		170 ksi	—	HRC 37		
ASTM F835 Button & Flat	Alloy	Up to 1/2		145 ksi	—	HRC 39	HRC 44	None
		Over 1/2		135 ksi	—	HRC 37		
ASTM F912 Set Screws	Alloy	0.060 thru 2.000		—	—	HRC 45	HRC 53	None
ISO 898-1	4.8	—		420 Mpa	—	HRB 71	HRB 95	4.8
	5.8	—		520 Mpa	—	HRB 82	HRB 95	5.8
	6.8	—		600 Mpa	—	HRB 89	HRB 99.5	6.8
	8.8	d ≤ 16		800 Mpa	—	HRC 22	HRC 32	8.8
		d > 16		830 Mpa	—	HRC 23	HRC 34	
	10.9	—		1040 Mpa	390HV	HRC 32	HRC 39	10.9
	12.9	—		1220 Mpa	435HV	HRC 39	HRC 44	12.9

جدول استاندارد ابعاد و مشخصات گل میخ

ابعاد و مشخصات گل میخ‌ها

Dimensions & Specifications

	Thread Size	Part Number Carbon Steel	Part Number Stainless Steel	D Max.	Min.	+.003 in. (.08mm) -.000 (.00)	A Max.	E Max.	B ± .015 in. (± .4mm)	C Max.	Min.
INCH (in.)	#4-40	CFFS440-1	CFFC440-1	.038	.040	.290	.289	.290	.36	.19	.30
		CFFS440-2	CFFC440-2	.054	.056						
	#6-32	CFFS632-1	CFFC632-1	.038	.040	.328	.327	.335	.39	.20	.32
		CFFS632-2	CFFC632-2	.054	.056						
	#8-32	CFFS832-1	CFFC832-1	.038	.040	.368	.367	.365	.44	.21	.34
		CFFS832-2	CFFC832-2	.054	.056						
	#10-24	CFFS1024-1	CFFC1024-1	.038	.040	.406	.405	.405	.47	.27	.36
		CFFS1024-2	CFFC1024-2	.054	.056						
	#10-32	CFFS1032-1	CFFC1032-1	.038	.040						
		CFFS1032-2	CFFC1032-2	.054	.056						
	1/4-20	CFFS420-2†	CFFC420-2†	.054	.056	.515	.514	.510	.60	.31	.42
	1/4-28	CFFS428-2†	CFFC428-2†	.054	.056						
METRIC (mm)	M3 x 0.5	CFFSM3-1	CFFCM3-1	.97	1.0	7.37	7.35	7.37	9.1	4.8	7.6
		CFFSM3-2	CFFCM3-2	1.37	1.4						
	M4 x 0.7	CFFSM4-1	CFFCM4-1	.97	1.0	9.35	9.33	9.28	11.2	5.3	8.6
		CFFSM4-2	CFFCM4-2	1.37	1.4						
	M5 x 0.8	CFFSM5-1	CFFCM5-1	.97	1.0	10.31	10.29	10.29	11.9	6.8	9.0
		CFFSM5-2	CFFCM5-2	1.37	1.4						
	M6 x 1.0	CFFSM6-2†	CFFCM6-2†	1.37	1.4	13.08	13.06	12.96	15.3	7.9	11.0

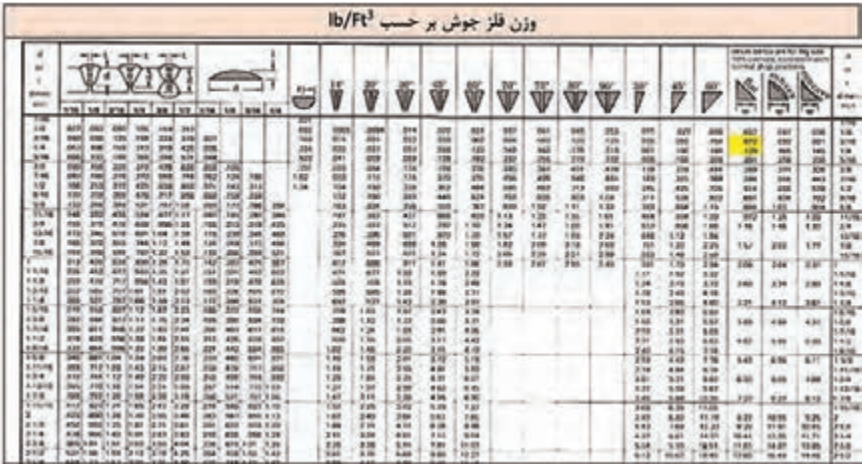
جدول هزینه کل تمام‌شده به ازای هر پوند جوش با در نظر گرفتن ۵۰ دلار هزینه کارگر و بالای‌سر

Total Cost in $ Per Lb. of Deposited With $50.00 Labor and Overhead Rate

Size	Current / Polarity		Operating Factor 60%	50%	40%	30%	20%
Excalibur 7018 MR							
1/8"	160	Amps DC+	$29.91	$34.97	$42.57	$55.24	$80.57
5/32"	210	Amps DC+	$24.03	$27.92	$33.77	$43.52	$62.73
3/16"	300	Amps DC+	$18.63	$21.43	$25.63	$32.63	$46.35
7/32"	330	Amps DC+	$17.05	$19.54	$23.26	$29.47	$41.61
1/4"	400	Amps DC+	$14.80	$16.83	$19.87	$24.94	$34.80
Innershield NR-233							
1/16"	315	Amps DC-	$14.92	$16.75	$19.50	$24.09	$33.26
.072"	355	Amps DC-	$13.02	$14.60	$16.97	$20.91	$28.79
5/64"	380	Amps DC-	$12.79	$14.32	$16.62	$20.46	$28.13
UltraCore 70C							
1/16"	330	Amps DC+	$8.73	$9.91	$11.68	$14.63	$20.52
5/64"	450	Amps DC+	$7.14	$8.03	$9.36	$11.58	$16.01
3/32"	450	Amps DC+	$8.67	$9.86	$11.65	$14.63	$20.58
Metalshield MC-706 with 90% Argon / 10% CO2 shielding gas							
0.045"	360	Amps DC+	$8.09	$9.08	$10.55	$13.01	$17.92
0.052"	420	Amps DC+	$7.43	$8.31	$9.63	$11.82	$16.22
1/16"	450	Amps DC+	$7.60	$8.51	$9.88	$12.16	$16.71
CV MIG with SuperArc L-59 and 90% Argon / 10% CO2 shielding gas							
0.035"	285	Amps DC+	$11.17	$12.70	$15.00	$18.82	$26.46
0.045"	350	Amps DC+	$10.45	$11.85	$13.95	$17.46	$24.48
0.052"	400	Amps DC+	$8.54	$9.61	$11.21	$13.88	$19.23
1/16"	450	Amps DC+	$8.53	$9.57	$11.12	$13.71	$18.90
Lincolnweld L-61 (with WTX Flux)							
5/32"	1000	Amps AC	$6.61	$7.03	$7.66	$8.72	$10.83

جدول زمان لازم برای رسوب یک پوند فلز جوش برحسب دقیقه

Size	Operating Factor				
	60%	50%	40%	30%	20%
Excalibur 7018 MR					
1/8"	30.4	36.5	45.6	60.8	91.2
5/32"	23.4	28.1	35.1	46.8	70.2
3/16"	16.8	20.2	25.2	33.6	50.4
7/32"	14.9	17.9	22.4	29.8	44.7
1/4"	12.2	14.6	18.2	24.3	36.5
Innershield NR-233					
1/16"	11.0	13.2	16.5	22.0	33.0
.072"	9.5	11.4	14.2	18.9	28.4
5/64"	9.2	11.0	13.8	18.4	27.6
UltraCore 70C					
1/16"	7.1	8.5	10.6	14.1	21.2
5/64"	5.3	6.4	8.0	10.6	16.0
3/32"	7.1	8.6	10.7	14.3	21.4
Metalshield MC-706 with 90% Argon / 10% CO2 shielding gas					
0.045"	5.9	7.1	8.8	11.8	17.7
0.052"	5.3	6.3	7.9	10.5	15.8
1/16"	5.5	6.6	8.2	10.9	16.4
CV MIG with SuperArc L-59 and 90% Argon / 10% CO2 shielding gas					
0.035"	9.2	11.0	13.8	18.3	27.5
0.045"	8.4	10.1	12.6	16.8	25.3
0.052"	6.4	7.7	9.6	12.8	19.3
1/16"	6.2	7.5	9.3	12.4	18.7
Lincolnweld L-61 (with WTX Flux)					
5/32"	2.5	3.0	3.8	5.1	7.6



جدول قالب و مواد جوشکاری احتراقی براساس قطر سیم‌ها

CABLE SIZE (sq mm) run		MOULD PART NO. tap	WELDING MATERIAL[1]
16*	16*	TACW3W3	32
25	25	TACY1Y1	32
25	16*	TACY1W3	45
35	35	TACY2Y2	45
35	25	TACY2Y1	45
35	16*	TACY2W3	45
50	50	TACY3Y3	90
50	35	TACY3Y2	45
50	25	TACY3Y1	45
50	16*	TACY3W3	45
70	70	TACY4Y4	90
70	50	TACY4Y3	90
70	35	TACY4Y2	45
70	25	TACY4Y1	45
70	16*	TACY4W3	45
95	95	TACY5Y5	115
95	70	TACY5Y4	90
95	50	TACY5Y3	90
95	35	TACY5Y2	90
95	25	TACY5Y1	90
95	16*	TACY5W3	90

CABLE SIZE (sq mm) run		MOULD PART NO. tap	WELDING MATERIAL[1]
120	120	TACY6Y6	150
120	95	TACY6Y5	150
120	70	TACY6Y4	90
120	50	TACY6Y3	90
120	35	TACY6Y2	90
150	150	TACY7Y7	200
150	120	TACY7Y6	150
150	95	TACY7Y5	150
150	70	TACY7Y4	90
185	185	TACY8Y8	200
185	150	TACY8Y7	200
185	120	TACY8Y6	200
240	240	TACY9Y9	2 x 150**
240	185	TACY9Y8	200
240	150	TACY9Y7	200
240	120	TACY9Y6	200
8 mm Ø	8 mm Ø	TACW6W6	90
10 mm Ø	8 mm Ø	TACW8W6	90
10 mm Ø	10 mm Ø	TACW8W8	90

جدول استاندارد انتخاب سیم جوش بر اساس نوع مواد فرایند GMAW

Base Metal Type	Recommended Electrode: Material Type	Recommended Electrode: Electrode Classification	AWS Filler Metal Specification (Use Latest Edition)	Current Range: Electrode Diameter (in.)	Current Range: Amperes
Aluminum and aluminum alloys	1100	ER1100 or ER4043		0.030	50–175
	3003, 3004	ER1100 or ER5356		1/64	90–250
	5052, 5454	ER5554, ER5356, or ER5183	A5.10	3/64	160–350
				1/16	225–400
	5083, 5086, 5456	ER5556 or ER5356		3/32	350–475
	6061, 6063	ER4043 or ER5356			
Magnesium alloys	AZ10A	ERAZ61A, ERAZ92A		0.040	150–300*
	AZ31B, AZ61A AZ80A	ERAZ61A, ERAZ92A		1/64	160–320*
	ZE10A	ERAZ61A, ERAZ92A		3/64	210–400*
	ZK21A	ERAZ61A, ERAZ92A		1/16	320–510*
	AZ63A, AZ81A AZ91C	ERAZ92A	A5.19	3/32	400–600*
	AZ92A, AM100A	ERAZ92A			
	HK31A, HM21A, HM31A	EREZ33A			
	LA141A	EREZ33A			
Copper and copper alloys	Deoxidized copper	ECu		0.035	150–300
	Cu-Ni alloys	ECuNi		0.045	200–400
	Manganese bronze	ECuAl-A2	A 5.6	1/16	250–450
	Aluminum bronze	EcuAl-B		1/8	350–550
	TW bronze	ECuSn-A			

Base Metal Type	Recommended Electrode: Material Type	Recommended Electrode: Electrode Classification	AWS Filler Metal Specification (Use Latest Edition)	Current Range: Electrode Diameter (in.)	Current Range: Amperes
Nickel and nickel alloys	Monel® Alloy 400	ERNiCu-7		0.020	
	Inconel® Alloy 600	ERNiCrFe-5		0.030	
			A5.14	0.035	100–160
				0.045	150–260
				1/16	100–400
Titanium and titanium alloys	Commercially pure	Use a filler metal one or two grades lower		0.030	
	Ti-0.15Pd			0.035	
	Ti-5Al-2.5Sn	ERTi-0.2Pd	A5.16	0.045	
		ERTi-5Al-2.5Sn or comm. pure			
Austenitic stainless steels	Type 201	ER308		0.020	
	Types 301, 302, 304, & 308	ER308		0.023	
	Type 304L	ER308L		0.030	75–150
	Type 310	ER310		0.035	100–160
	Type 316	ER316		0.045	140–310
	Type 321	ER321	A5.9	1/16	280–450
	Type 347	ER347		5/64	
				3/32	
				7/64	
				1/8	
Carbon steels	Hot-rolled or cold-drawn plain carbon steels	ER70S-3, or ER70S-1		0.020	
		ER70S-2, ER70S-4		0.025	
		ER70S-5, ER70S-6		0.030	40–220
				0.035	60–280
				0.045	125–380
			A5.18	0.052	160–450
				1/16	275–475
				5/64	
				3/32	
				1/8	

جدول زیر معیارهای حد پذیرش جوش را براساس استاندارد AWS و ASME نشان می‌دهد.

مقایسه حد پذیرش عیوب براساس استانداردها

STANDARD / DEFECTS	ASME Acceptance Levels: Level I	Level II	Level III	AWS D1.1 Acceptance Criteria		[illegible]	[illegible]	[illegible]
Crack	none	none	none	هرگونه ترک غیرقابل پذیرش می‌باشد مستقل از سایز و محل قرارگیری آن		×	×	×
Crater crack	—	—	—	تمامی چاله‌ها باید پر شوند. غیر از چاله‌هایی که در انتهای جوش‌های بیستی منتهای خارج از طول موثر جوش قرار دارند.		×	×	×
Crack, surface	none	Maximum Length 3mm	Maximum Length 6.5mm	هرگونه ترک غیرقابل پذیرش می‌باشد مستقل از سایز و محل قرارگیری آن		×	×	×
crazing	none	Maximum dimension of crazing, 13mm	Maximum dimension of crazing, 25mm	هرگونه ترک غیرقابل پذیرش می‌باشد مستقل از سایز و محل قرارگیری آن		×	×	×
Surface pore	none	Maximum of 25 pits in porous area of size listed in level II	Maximum of 50 pits in porous area of size listed in level III	در اتصالات سرهم‌بست با جوش‌های شیاری نفوذ کامل، در صورتی که جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد هیچ حفره گازی لوله‌ای شکل مجاز نمی‌باشد. برای سایر جوش‌های شیاری و منسجی مجموع قطر حفرات لوله‌ای قابل رویت نباید قطر ۱mm باشد. تعداد حفرات گازی لوله‌ای شکل در جوش‌های منسجی نباید از سطح ۲ mm² در هر ۱۰mm و در هر ۳۰۰mm طول جوش و از ۲۰ mm در هر ۳۰۰mm طول جوش تجاوز نماید.	×	—	—
				در اتصالات سرهم‌بست با جوش‌های شیاری نفوذ کامل، در صورتیکه راستای جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد هیچ حفره گازی لوله‌ای مجاز نمی‌باشد. برای سایر جوش‌های شیاری، تعداد حفرات گازی لوله‌ای نباید بیشتر از یک عدد در هر ۱۰۰mm طول جوش بوده و حداکثر قطر آن نباید از ۴mm تجاوز نماید.	×	×	×
Air bubble	none	Maximum diameter 1.5mm, 3/in²	Maximum diameter 3mm, 4/in²	—		—	—	—
Wormhole	none	Maximum diameter 3mm	Maximum diameter 6.5mm	—		—	—	—
Pit (pinhole)	none	Maximum diameter 0.4mm, depth less than 1 percent of wall thickness	Maximum diameter 0.8mm, depth less than 20 percent of wall thickness	—		—	—	—
End crater pipe	—	—	—	—		—	—	—
Lack of fusion Micro lack of fusion	—	—	—	با بستی نفوذ کامل بین لایه‌های جوش و همچنین بین فلز جوش و فلز پایه وجود داشته باشد.		×	×	×
Incomplete root penetration	—	—	—	—		—	—	—
Lack of fill out	none	Maximum diameter, 6.5mm	Maximum diameter, 9.5mm	—		—	—	—
Continuous underrun intermitted underrun	—	—	—	برای قطعاتی با ضخامت کمتر از ۲۵mm، عمق سوختگی قسمت جوش نباید از ۱mm تجاوز نماید. البته به شرطی که مجموع طول این قسمت در هر ۲۰۰mm حداجوش از ۵mm تجاوز نکند. عمق آن حداکثر تا ۲mm، مجاز خواهد بود. برای ضخامت‌های بزرگتر، با مساوی ۲۵mm، حداکثر عمق مجاز سوختگی کنارد برای هر طولی از جوش، ۲mm می‌باشد.	×	—	—
				در قطعاتی اصلی علاوه هنگامی که جهت تنش کششی عمود به راستای جوش است سوختگی کناره حداکثر تا عمق ۰/۵mm مجاز می‌باشد. برای قسمتی حالت‌های دیگر، عمق این قسمت نباید از ۱mm تجاوز نماید.	—	×	×
Shrinkage groove	—	—	—	—		—	—	—
Excess weld metal (but weld)	—	—	—	میزان کوده جوش نباید بیش از ۳mm باشد.		×	×	×
Excessive convexity (filler weld)	—	—	—	h	h	×	×	×
				h ≤ 8mm	2mm			
				h > 8mm to h < 25mm	3mm			
				h ≥ 25mm	5mm			
Excess penetration	—	—	—	—		—	—	—
Incorrect weld toe	—	—	—	—		—	—	—
	—	—	—	—		—	—	—
Overlap	—	—	—	غیرقابل پذیرش می‌باشد.		×	×	×
Sagging Incompletely fillet groove	—	—	—	غیرقابل پذیرش می‌باشد.		×	×	×
Burn through	none	none	none	—		—	—	—
Excessive asymmetry of fillet weld	—	—	—	غیرقابل پذیرش می‌باشد.		×	×	×
Root concavity	—	—	—	—		—	—	—
Root porosity	—	—	—	—		—	—	—
Poor restart	—	—	—	—		—	—	—

Insufficient throat thickness	—	—	—	a ≤6.5mm ≤8.0mm ≤9.5mm	b ≥1.5mm ≥2.5mm ≥3.5mm	در هیچ حالتی مابه کاهش مابه در طولی فراتر از ۱۰٪ طول کلی جوش تکرار نشود. در اتصالات جوشی بال به جان در نبرها، هیچ کاهش مساوی در دو لبه‌ی سراهن در فاصله‌ای معادل دو برابر پهنای بال مجاز نمی‌باشد.	×	×	×
Excessive throat thickness	—	—	—	—			—	—	—
Stray arc	—	—	—	—			—	—	—
Spatter	—	—	—	—			—	—	—
Chip	none	Maximum dimension of break 3mm	Maximum dimension of break 6.5mm	—			—	—	—
Delamination edge	none	Maximum dimension 3mm	Maximum dimension 6.5mm	—			—	—	—
Delamination internal	none	none	none	—			—	—	—
Foreign inclusion	none	Maximum dimension 0.8mm, 1/0.09m²	Maximum dimension 1.5mm, 1/0.09m²	—			—	—	—
Fracture	none	Maximum dimension 21mm	Maximum dimension 29mm	—			—	—	—
Scratch	none	Maximum length 25mm maximum depth 0.125mm	Maximum length 25mm maximum depth 0.255mm	—			—	—	—
Short	none	none	none	—			—	—	—
Pimple	none	none	Maximum diameter, 3mm	—			—	—	—
Dry-spot	none	Maximum diameter, 9.5mm	Maximum diameter, 14mm	—			—	—	—
Blister	none	Maximum diameter, 3mm	Maximum diameter, 6.5mm	—			—	—	—
Fish-eye	none	Maximum diameter, 9.5mm	Maximum diameter, 13mm	—			—	—	—
Orange-peel	none	Maximum diameter, 14mm	Maximum diameter, 29mm	—			—	—	—
Pre-gel	none	Maximum dimension, 6.5mm	Maximum dimension, 13mm	—			—	—	—
Resin-pocket	none	Maximum diameter, 3mm	Maximum diameter, 6.5mm	—			—	—	—
Resin-rich edge	none	Maximum, 0.4mm from the edge	Maximum, 0.8mm from the edge	—			—	—	—
Shrink mark	none	Maximum diameter, 9.5mm. depth not greater than 25 percent of wall thickness	Maximum diameter, 14mm. depth not greater than 25 percent of wall thickness	—			—	—	—
Wash	none	Maximum dimension, 21mm	Maximum dimension, 29mm	—			—	—	—
Wrinkles	none	Maximum length surface side, 13mm. depth less than 10 percent of wall thickness	Maximum length surface side, 25mm. depth less than 15 percent of wall thickness	—			—	—	—
Time of inspection	—	—	—	بازرسی چشمی جوش برای انواع لوله‌ها، اتصالات و مصالح اساسی جوشکاری و رسمی به همراه ASTM A517, A514 و ASME W ۱۰۰ بعد از بازرسی چشمی باید حداقل ۸ ساعت پس از تکمیل جوش انجام شود.			×	×	×

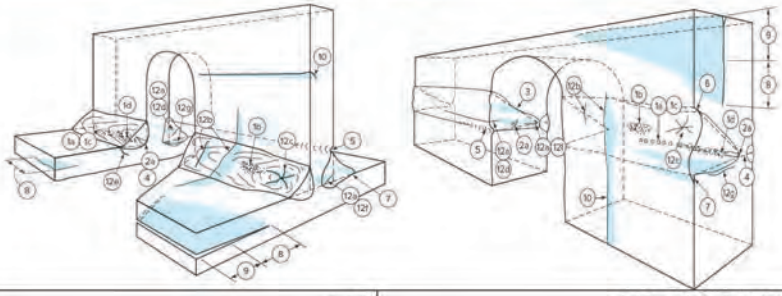
Symbols: Z: حداقل اندازه ساق جوش در جوش گوشه‌ای a: حداقل ضخامت گلویی جوش گوشه‌ای c: زاویه پنجه جوش b: مقدار عرض برامدگی جوش t: ضخامت لوله یا ورق b: طول یا عرض تایپرشکی

جدول زیر انواع ناپیوستگی‌های جوش در فرایندهای مختلف جوشکاری را نشان می‌دهد.

ناپیوستگی‌های رایج در جوشکاری

Welding Process	Cracks	Incomplete Fusion	Incomplete Joint Penetration	Overlap	Porosity	Slag	Undercut
Arc							
EGW—Electrogas welding	●	●	●	●	●		●
GTAW—Gas tungsten arc welding	●	●	●		●		●
PAW—Plasma arc welding	●	●	●		●		●
SAW—Submerged arc welding	●	●	●	●	●	●	●
SW—Stud welding	●	●			●		●
CAW—Carbon arc welding	●	●	●	●	●	●	●
FCAW—Flux cored arc welding	●	●	●	●	●	●	●
GMAW—Gas metal arc welding	●	●	●	●	●		●
SMAW—Shielded metal arc welding	●	●	●	●	●	●	●
Oxyfuel Gas							
OAW—Oxyacetylene welding	●	●	●	●	●		●
OHW—Oxyhydrogen welding	●	●	●		●		
PGW—Pressure gas welding	●	●			●		

عیوب جوش



a ۱ و c ۱ تخلخل یکنواخت و لوله ای
b۱ تخلخل خوشه‌ای
d۱ تخلخل هم راستا
a۲ ناخالصی سرباره(آخال)
۳. ذوب ناقص
۴. نفوذ ناقص
۵. بریدگی کناره‌ی جوش
۶. تقعر بیش از حد جوش
۷. سر رفتگی
۸. ترق
۹. Delamination
۱۰. Seam and Lap
a ۱۲ترک طولی
b ۱۲ترک عرضی
c۱۲ ترک کراتر.
d ۱۲ترک گلو
f ۱۳ترک ریشه ای
g۱۲ترک ناحیه متاثر از حرارت (HAZ)

جدول نمادهای رایج در جوشکاری

Symbols for joint types

B — butt joint
C — corner joint
T — T-joint
BC — butt or corner joint
TC — T- or corner joint
BTC — butt, T-, or corner joint

Symbols for base metal thickness and penetration

P — PJP
L — limited thickness–CJP
U — unlimited thickness–CJP

Symbol for weld types

1 — square-groove
2 — single-V-groove
3 — double-V-groove
4 — single-bevel-groove
5 — double-bevel-groove
6 — single-U-groove
7 — double-U-groove
8 — single-J-groove
9 — double-J-groove
10 — flare-bevel-groove
11 — flare-V-groove

Symbols for welding processes if not SMAW

S — SAW
G — GMAW
F — FCAW

Welding processes

SMAW — shielded metal arc welding
GMAW — gas metal arc welding
FCAW — flux cored metal arc welding
SAW — submerged arc welding

Welding positions

F — flat
H — horizontal
V — vertical
OH — overhead

Dimensions

R = Root Opening
α, β = Groove Angles
f = Root Face
r = J- or U-groove Radius
S, S_1, S_2 = PJP Groove Weld Depth of Groove
E, E_1, E_2 = PJP Groove Weld Sizes corresponding to S, S_1, S_2, respectively

Joint Designation

The lower case letters, e.g., a, b, c, etc., are used to differentiate between joints that would otherwise have the same joint designation.

ضرایب تبدیل واحدهای اندازه‌گیری

Quantity	To Convert From	To	Multiply By
area dimensions	in^2	mm^2	$6.451\,600 \times 10^2$
current density	A/in^2	A/mm^2	$1.550\,003 \times 10^{-3}$
deposition rate	lb/h	kg/h	$4.535\,924 \times 10^{-1}$
electrical resistivity	Ω·cm	Ω·m	$1.000\,000 \times 10^{-2}$
flow rate	ft^3/h	L/min	$4.719\,474 \times 10^{-1}$
	gallon per hour	L/min	$6.309\,020 \times 10^{-2}$
	gallon per minute	L/min	3.785 412
fracture toughness	$ksi \cdot in^{1/2}$	$MN \cdot m^{-3/2}$	1.098 843
	$ksi \cdot in^{1/2}$	$MPa \cdot m^{1/2}$	1.098 843
heat input	J/in	J/m	$3.937\,008 \times 10$
impact energy absorption	foot pound-force	J	1.355 818
linear measurements	in	mm	$2.540\,000 \times 10$
	ft	mm	$3.048\,000 \times 10^2$
power density	W/in^2	W/m^2	$1.550\,003 \times 10^3$
pressure (gas and liquid)	psi	kPa	6.894 757
	lbf/ft^2	kPa	$4.788\,026 \times 10^{-2}$
	N/mm^2	kPa	$1.000\,000 \times 10^3$
pressure (vacuum)	torr (mm Hg at 0°C)	Pa	$1.333\,224\ 10^2$
	micron (μm Hg at 0°C)	Pa	$1.333\,224 \times 10^{-1}$
tensile strength	psi	MPa	$6.894\,757 \times 10^{-3}$
	lbf/ft^2	MPa	$4.788\,026 \times 10^{-5}$
	N/mm^2	MPa	1.000 000
thermal conductivity	cal/(cm·s·°C)	W/(m·K)	$4.184\,000 \times 10^2$
travel speed, wire feed speed	in/min	mm/s	$4.233\,333 \times 10^{-1}$

جدول اختصاری استاندارد

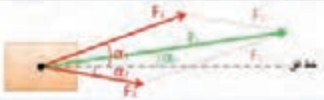
Power source switch-off	Mig process in spot welding	Connector for RC and PC
Power source switch-on	TIG torch	Manual MIG process
Power source power supply	TIG process	Program MIG process
General alarm	2-Stage TIG process	TIG procedure in direct current
Operation with internal components (from front panel)	Overtemperature alarm	TIG process in alternating current
Electrode holder torch	LIFT start TIG process	Voltage adjustment minimum
MMA process	Burn-Back minimum	Voltage adjustment maximum
Plasma torch	Gas outflow	F1 Function button
Plasma cutting process	Current measurement	Parameter selection button
4-Stage TIG process	Program selection	MEAS Measurement button
MIG torch	Parameter setting	STORE Memory button
2-Stage MIG process	MIG process Crater-Filler mode	ESC Escape button
4-Stage MIG process	Software update connector	Piece thickness setting
MIG process in pause point	Remote control	MIG process

Start HF TIG process	Inductance	Negative polarity
Cellulose electrode	Welding	Cooling liquid inlet
Burn-Back maximum	TIG Bi-level	Cooling liquid outlet
MIG process in pause point	Remote control	Post-gas
HF start TIG process	Voltage measurement	AC frequency
Torch cap protection	25A current setting	Electrode diameter in TIG AC
Constant current process	50A current setting	Voltage measurement
Pulsed current process	Standard electrode	Current measurement
Medium frequency process	Burn-Back time	Wire speed
Wire speed	Bi-level TIG process	AC balance
Soft-Start	Post-Gas time	Welding in alternating current
Arc-Force	Ground socket	Welding in positive continuous current

نیروهای هم راستا

پارامترها / محاسبات	مقدار نیرو: F_1 ، F_2 — مقدار نیروی برآیند: F
برآیند نیروهای هم جهت: $F = F_1 + F_2$	مثال: اگر نیروهای ۱۲N و ۸N درجهت راست بر جسم روبرو وارد شوند، برآیند نیروهای وارد برجسم چند نیوتن و درکدام جهت است؟ $F = F_1 + F_2 = ۱۲ + ۸ = ۲۰\ N$ (درجهت راست)
برآیند نیروهای متقابل باهم: $F = F_1 - F_2$	مثال: اگر نیروی ۱۲N درجهت راست و ۸N درجهت چپ بر جسم روبرو وارد شوند، برآیند نیروهای وارد برجسم چند نیوتن و درکدام جهت است؟ $F = F_1 - F_2 = ۱۲ - ۸ = ۴\ N$ (درجهت راست)

نیروهای غیرهم راستا

پارامترها / محاسبات	مقدار نیرو: F_1 ، F_2 — مقدار نیروی برآیند: F — زاویه نیرو با خط افق: α
تبدیل مختصات قطبی به مختصات دکارتی: $F_x = F \times \cos(\alpha)$ ، $F_y = F \times \sin(\alpha)$	مثال: اگر نیروی ۲۰۰N با زاویه ۶۰ درجه و نیروی ۱۶۰N با زاویه ۴۵- درجه بر جسمی وارد شوند، برآیند نیروهای وارد شده بر جسم چند نیوتن و با چه زاویه‌ای خواهد بود؟ $F_{1x} = F_1 \times \cos(\alpha) = 200 \times \cos(60°) = 200 \times 0.5 = 100$ ، $F_{1y} = F_1 \times \sin(\alpha) = 200 \times \sin(60°) = 200 \times 0.8660 = 173.21$ ، $F_{2x} = F_2 \times \cos(\alpha) = 120 \times \cos(-45°) = 120 \times 0.7071 = 84.85$ ، $F_{2y} = F_2 \times \sin(\alpha) = 120 \times \sin(-45°) = 120 \times -0.7071 = -84.85$ ، $F_{tx} = F_{1x} + F_{2x} = 100 + 84.85 = 88.36$ ، $F_{ty} = F_{1y} + F_{2y} = 173.21 + (-84.85) = 88.36$ ، $F = \sqrt{F_{xt}^2 + F_{yt}^2} = \sqrt{184.85^2 + 88.36^2} = 204.88$ ، $\alpha = \tan^{-1}(F_{yt} / F_{xt}) = \tan^{-1}(88.36 / 88.36) = 25.5°$ (برآیند دو نیرو ۲۰۴.۸۸ نیوتن و با زاویه‌ی ۲۵.۵° بر هم است) 
تبدیل مختصات دکارتی به مختصات قطبی: $F = \sqrt{F_{xt}^2 + F_{yt}^2}$ ، $\alpha = \tan^{-1}(F_{yt} / F_{xt})$	

نیروی فنر (قانون هوک)

پارامترها / محاسبات	مقدار نیروی وارد شده بر فنر: F — ضریب ثابت فنر: k — جابجایی فنر: x
قانون هوک در محدوده‌ی الاستیکی فنر: $F = k \times x$	مثال: اگر نیروی ۱۵۰ نیوتنی بر یک فنر با ضریب ثابت ۱۰N/mm وارد شود، طول این فنر چقدر افزایش خواهد یافت؟ $F = k \times x \rightarrow 150 = 10 \times x \rightarrow x = 15\ mm$

مته‌های از جنس فولادهای تندبر (HSS)			طبق DIN 1414-1 (1998-06)
زاویه راس	زاویه مارپیچ	کاربرد	نوع
118°	30° ... 40°	کاربرد عمومی برای مواد تا R_m =1000N/mm² مثلا فولادهای- سازه‌ای – کربوره و ... بهسازی	N
118°	13° ... 19°	سوراخکاری فلزات غیرآهنی ترد و براده کوتاه و مواد مصنوعی، مثلا آلیاژهای PMMA,CuZn (پلکسی گلاس)	H
130°	40° ... 47°	سوراخکاری فلزات غیرآهنی نرم و براده بلند و مواد مصنوعی، مثلا آلیاژهای PA,Cu,Mg (پلی آمید) و PVC	W

مقادیر مرجع برای سوراخکاری با مته‌های از جنس HSS

جنس قطعه کار		سرعت برشی V_c m/min	قطر مته d به mm				
گروه جنس	استحکام کششی R_m به N/mm² یا سختی HB		2...3	>3...6	>6...12	>12...25	>25...50
			پیشروی f به mm				
فولادها، استحکام پایین	R_m≤800	40	0.05	0.10	0.15	0.25	0.35
فولادها، استحکام بالا	R_m>800	20	0.04	0.08	01.0	0.15	0.20
فولادهای زنگ نزن	R_m≥800	12	0.03	0.06	0.08	0.12	0.18
چدن خاکستری، چکش خوار	≤250 HB	20	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60
آلیاژهای Al	R_m≤350	45	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60
آلیاژهای Cu	R_m≤500	60	0.10	0.15	0.30	0.40	0.60
ترموپلاستها	-	50	0.10	0.15	0.30	0.40	0.60
دوروپلاستها	-	25	0.05	0.10	0.18	0.27	0.35

مقادیر مرجع برای سوراخکاری با مته‌های الماسه

جنس قطعه کار		سرعت برشی V_c m/min	قطر مته d به mm				
گروه جنس	استحکام کششی R_m به N/mm² یا سختی HB		2...3	>3...6	>6...12	>12...25	>25...50
			پیشروی f به mm				
فولادها، استحکام پایین	R_m≤800	90	0.05	0.10	0.15	0.25	0.40
فولادها، استحکام بالا	R_m>800	80	0.08	0.13	0.20	0.30	0.40
فولادهای زنگ نزن	R_m≥800	40	0.08	0.13	0.20	0.30	0.40
چدن خاکستری، چکش خوار	≤250 HB	100	0.10	0.15	0.30	0.45	0.70
آلیاژهای Al	R_m≤350	180	0.15	0.25	0.40	0.60	0.80
آلیاژهای Cu	R_m≤500	200	0.12	0.16	0.30	0.45	0.60
ترموپلاستها	-	80	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40

0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	80	-	دوروپلاستها

مقادیر مرجع در شرایط متغیر

مقادیر مرجع برای سرعت براده برداری و پیشروی برای شرایط میانگین صادق است:

۱ •عمر حدود 30min •استحکام قطعه کار: متوسط •عمق سوراخکاری<d× ۵ •مته کوتاه

۲ مقادیر مرجع در:

۳ • شرایط مناسب افزایش می‌یابد.

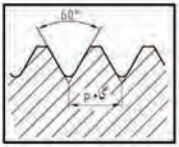
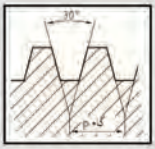
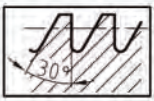
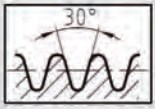
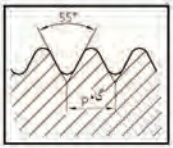
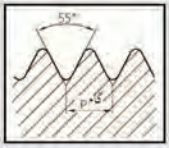
• شرایط نامناسب کاهش می‌یابد.

مشکلات و روش‌های رفع آنها در سوراخکاری

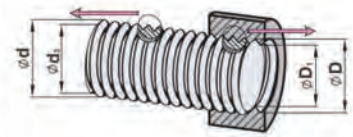
	لرزش	عمر کوتاه	سوراخ گرد نیست	خرد شدن و بریدن لبه‌های برش	تجمع براده در شیار براده	گشاد شدن سوراخ	سایش روی قطر خارجی	نوک مته خراب شده است
کنترل هندسه لبه‌های برش				•		•	•	•
افزایش هدایت مواد روغنکاری و خنک کاری		•			•			
پیشروی را کاهش دهید.	⇓		⇓		⇓	⇓		
سرعت پیشروی را بیشتر کنید.				⇑	⇑			
طول آزاد (بیرون مته گیر) را کاهش دهید.	•	•			•		•	•
مقادیر براده برداری را کنترل کنید.	•	•			•	•	•	•
نوع ویدیا را کنترل کنید.		•		•			•	•

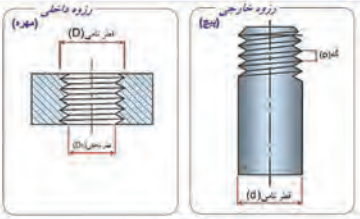
انواع رزوه ها

جدول علائم اختصاری،کاربرد و نام دنده ها

DIN 202 (1999-11)		رزوه‌های راست‌گرد یک راهه (نخه)				
حروف مشخصه و مفهوم آن		کاربرد	اندازه قطر نامی (mm)			فرم پروفیل رزوه
			تا	از		
M	(رزوه متریکی بر اساس استاندارد ISO)	ساخت پیچ و مهره در صنایع ظریف و دقیق مانند ساعت سازی	0.9	0.3		
		برای مصارف عمومی	68 (دنده خشن)	1 (دنده خشن)		
			1000 (دنده ظریف)	1 (دنده ظریف)		
		پیچ با بدنه کششی	180	12		
		پیچ‌های دربوش و روغن خور	60	6		
Tr	(رزوه ذوزنقه ISO متریکی)	پیچ‌های حرکتی برای انتقال حرکت و قدرت	300	8		
S	(رزوه اره‌ای)	مصارف عمومی و انتقال حرکت	640	10		
Rd	(رزوه گرد)	برای مصارف عمومی	200	8		
		انتقال و جابجایی نسبتاً زیاد	300	10		
G	رزوه لوله استوانه‌ای	برای مصارف غیر آبندی	6in	$\frac{1}{8}in$		
W	رزوه ویتورث	اتصالات پیچ و مهره	$3\frac{1}{2}\ in$	$\frac{1}{4}in$		

رزوه‌های معمولی و دندانه ریز متریک (M)





$d_3 = d - (1.2269 \times P)$: قطر داخلی پیچ $D_1 = d - (1.0825 \times P)$: قطر داخلی مهره قطر مته = d-P	d=D : قطر نامی رزوه P : گام

طبق DIN 13-1 (1999-11)				اندازه نامی رزوه معمولی (اندازه‌ها به mm)
مشخصه‌ی رزوه d=D	گام P	قطر داخلی پیچ $d_3 = d - (1.2269 \times P)$	قطر داخلی مهره $D_1 = d - (1.0825 \times P)$	قطر مته داخل مهره (d-P)
M1	0.25	0.69	0.73	0.75
M1.2	0.25	0.89	0.93	0.95
M 1.6	0.35	1.17	1.22	1.25
M 2	0.4	1.51	1.57	1.6
M 2.5	0.45	1.95	2.01	2.05
M 3	0.5	2.39	2.46	2.5
M 4	0.7	3.14	3.24	3.3
M 5	0.8	4.02	4.13	4.2
M 6	1	4.77	4.92	5.0
M 8	1.25	6.47	6.65	6.8
M 10	1.5	8.16	8.38	8.5
M 12	1.75	9.85	10.11	10.2
M 16	2	13.55	13.84	14
M 20	2.5	16.93	17.29	17.5
M 24	3	20.32	20.75	21
M 30	3.5	25.71	26.21	26.5
M 36	4	31.09	31.67	32
M 42	4.5	36.48	37.13	37.5
M 48	5	41.87	42.59	43
M56	5.5	49.25	50.05	50.5
M 64	6	56.64	57.51	58

طبق DIN 13-2...10 (1999-11)						اندازه‌های نامی رزوه ریز (اندازه‌ها به mm)		
مشخصه رزوه d×P	قطر داخلی پیچ (d_3)	قطر داخلی مهره (D_1)	مشخصه رزوه d×P	قطر داخلی پیچ (d_3)	قطر داخلی مهره (D_1)	مشخصه رزوه d×P	قطر داخلی پیچ (d_3)	قطر داخلی مهره (D_1)
M 2×0.25	1.69	1.73	M 10 ×0.25	9.69	9.73	M 24×2	21.55	21.84
M 3×0.25	2.69	2.73	M 10 ×0.5	9.39	9.46	M30×1.5	28.16	28.38
M 4×0.2	3.76	3.78	M 10 ×1	8.77	8.92	M 30 ×2	27.55	27.84
M 4×0.35	3.57	3.62	M 12 ×0.35	11.57	11.62	M36 ×1.5	34.16	34.38
M 5×0.25	4.69	4.73	M 12×0.5	11.39	11.46	M 36 × 2	33.55	33.84
M 5× 0.5	4.39	4.46	M 12 ×1	10.77	10.92	M 42×1.5	40.16	40.38
M 6×0.25	5.69	5.73	M 16×0.5	15.39	15.46	M 42 × 2	39.55	39.84
M 6 × 0.5	5.39	5.46	M 16 × 1	14.77	14.92	M 48×1.5	46.16	46.38
M 6×0.75	5.08	5.19	M 16 × 1.5	14.16	14.38	M 48 ×2	45.55	45.84
M 8×0.25	7.69	7.73	M 20 ×1	18.77	18.92	M 56×1.5	54.16	54.38
M 8×0.5	7.39	7.46	M 20 × 1.5	18.16	18.38	M 56×2	53.55	53.84
M 8×1	6.77	8.92	M 24× 1.5	22.16	22.38	M 64×2	61.55	61.84

رزوه‌های ذوزنقه‌ای (Tr)

رزوه‌های دندانه ذوزنقه‌ای ISO متریک							
d: (قطر نامی) (لقی سر رزوه)		P: (گام)		a_c			
مشخصه رزوه d × P	قطر داخلی پیچ d_3	قطر داخلی مهره D_1	لقی سر رزوه a_c	مشخصه رزوه d × P	قطر داخلی پیچ d_3	قطر داخلی مهره D_1	لقی سر رزوه a_c
Tr 10×2	7.5	8	0.25	Tr 40×7	32	33	0.5
Tr 12×3	8.5	9		Tr 44×7	36	37	
Tr 16×4	11.5	12		Tr 48×8	39	40	
Tr 20×4	15.5	16		Tr 52×8	43	44	
Tr 24×5	18.5	19		Tr 60×9	50	51	
Tr 28×5	22.5	23		Tr 70×10	59	60	
Tr 32×6	25	26	0.5	Tr 80×10	69	70	
Tr 36×6	32.5	33		Tr 90×12	77	78	
Tr 36×6	29	30		Tr 100×12	87	88	
Tr 36×10	25	26		Tr 140×14	124	126	1

$d_3=d-(P+2.a_c)$: (قطر داخلی رزوه خارجی)

$D_1=d-P$: (قطر داخلی رزوه داخلی)

رزوه های اره ای متریک (S)

رزوه‌های اره‌ای متریک			DIN 513 (1985-04)طبق		
d=D: (اندازه نامی) P: (گام)			$d_3=d-1.736.P$: (قطر داخلی رزوه خارجی) $D_1=d-1.5.P$: (قطر داخلی رزوه داخلی) $A=0.1.\sqrt{P}$: (لقی محوری)		
قطر خارجی مهره D_4	قطر داخلی پیچ d_3	مشخصه رزوه d × P	قطر خارجی مهره D_4	قطر داخلی پیچ d_3	مشخصه رزوه d × P
7.5	6.79	S 12×3	33.5	31.85	S 44×7
10.0	9.06	S 16×4	36	34.12	S 48×8
14.0	13.06	S 20×4	40	38.11	S 52×8
16.5	15.32	S 24×5	46.5	44.38	S 60×9
20.5	19.32	S 25×5	55	52.64	S 70×10
23.0	21.58	S 32×6	65	62.64	S 80×10
27.0	25.59	S 36×6	72	69.17	S 90×12
29.5	27.85	S 40×7	82	79.17	S 100×12

رزوه های لوله استوانه ای (G)

طبق DIN ISO 228-1			رزوه‌های لوله		
مشخصه رزوه	قطر خارجی d=D	قطر داخلی $d_1=D_1$	گام P	تعداد دندانه در اینچ (Z)	طول مفید رزوه خارجی (l ≥)
$G\frac{1}{16}$	7.72	6.56	0.91	28	6.5
$G\frac{1}{8}$	9.73	8.57	0.91	28	6.5
$G\frac{1}{4}$	13.16	11.45	1.34	19	9.7
$G\frac{3}{8}$	16.66	14.95	1.34	19	10.1
$G\frac{1}{2}$	20.96	18.36	1.81	14	13.2
$G\frac{3}{4}$	26.44	24.12	1.81	14	14.5
G1	33.25	30.29	2.31	11	16.8
$G1\frac{1}{4}$	41.91	38.95	2.31	11	19.1
$G1\frac{1}{2}$	47.80	44.85	2.31	11	19.1
G2	59.61	56.66	2.31	11	23.4
$G2\frac{1}{2}$	75.18	72.23	2.31	11	26.7
G3	87.88	84.93	2.31	11	29.8
G4	113.03	110.07	2.31	11	35.8
G5	138.43	135.37	2.31	11	40.1
G6	163.83	160.87	2.31	11	40.1

رزوه‌های ویت ورث (W)

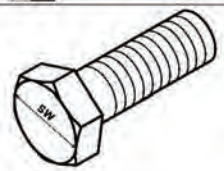
(غیر استاندارد)				رزوه‌های ویت ورث			
$d_1=D_1=d-1.25.P$ (قطر داخلی) ; d=D (قطر خارجی)				d=D (قطر خارجی)			
$P=\frac{25.4mm}{z}$:(گام)				Z : (تعداد دندانه در اینچ)			
مشخصه رزوه d	قطر خارجی d=D	قطر داخلی $d_1=D_1$	تعداد دندانه در اینچ Z	مشخصه رزوه d	قطر خارجی d=D	قطر داخلی $d_1=D_1$	تعداد دندانه در اینچ Z
¼"	6.35	4.72	20	1¼"	31.75	27.10	7
$\frac{5}{16}$"	7.49	6.13	18	1½"	38.10	32.68	6
$\frac{3}{8}$"	9.53	7.49	16	1¾"	44.45	37.95	5
½"	12.70	9.99	12	2"	50.80	43.57	4.5
$\frac{5}{8}$"	15.88	12.92	11	2¼"	57.15	49.02	4
$\frac{3}{4}$"	19.05	15.80	10	2½"	63.50	55.37	4
$\frac{7}{8}$"	22.23	18.61	9	3"	76.20	66.91	3.5
1"	25.40	21.34	8	3½"	88.90	78.89	3.25

روش نامگذاری پیچ ها

مشخصه پیچ‌ها	طبق DIN 962 (2001-11)
مثال	پیچ سرشش گوش ISO 4017 – M12 × 80 – A2-70
	پیچ استوانه‌ای ISO 4762 – M10 × 55 – 8.8

- کلاس استحکام، مثلا 8.8، 10.9، A2-70 ، A4-70 جنس مثلا St (فولاد)، Cu/Zn (آلیاژ مس – روی)
- اطلاعات نامی، مثلا M ← رزوه متریک، 12 ← قطر نامی d، 80 ← طول l
- استاندارد مربوطه، مثلا ISO، DIN، EN ، شماره برگه استاندارد
- نام

پیچ های سرشش گوش



- دنده معمولی (دنده خشن) این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۶۴ میلیمتر تولید می‌شود.(طبق استاندارد DIN EN ISO 4017)
- دنده ریز(دنده ظریف) این نوع پیچ با قطر ۸ تا ۶۴ میلیمتر تولید می‌شود.(طبق استاندارد DIN EN ISO 8676)
- این نوع پیچ بیشترین پیچی است که در صنایع ماشین سازی، خودروسازی و تولید دیگردستگاه‌های صنعتی به کار می‌رود.
- این نوع پیچ داری استحکام خستگی بالا می‌باشد.
- نوع دنده ریز (دنده ظریف) آن به دلیل عمق کم رزوه و گام کوچک، قابلیت بارگذاری بالاتری دارد.
- حداقل استحکام کششی $560\ N/mm^2$
- حداکثر استحکام کششی $1090\ N/mm^2$

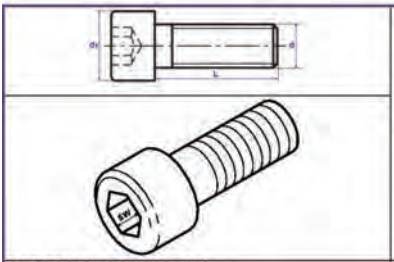
پیچ سر شش گوش با رزوه معمولی تا سرپیچ — **طبق DIN EN ISO 4017 (2001-03)**

قطرنامی پیچ	d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42
اندازه آچارخور	SW	5.5	7	8	10	13	16	18	24	30	36	46	55	65
اندازه راس تا راس	e	6	7.7	8.8	11.1	14.4	17.8	20	26.2	33	39.6	50.9	60.8	71.3
حداقل مقدار L	L	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60	70	80
حداکثر مقدار L	L	30	40	50	60	80	100	120	200	200	200	200	200	200

پیچ‌های سر شش گوش با رزوه ظریف تا سرپیچ — **طبق DIN EN ISO 8676 (2001-03)**

قطرنامی پیچ	d	M8×1	M10×1	M12×1.5	M16×1.5	M20×1.5	M24×2	M30×2	M36×3	M42×3	M48×3	M56×4
اندازه آچارخور	SW	13	16	18	24	30	36	46	55	65	75	85
اندازه راس تا راس	e	14.4	17.8	20	26.2	33	39.6	50.9	60.8	71.3	82.6	93.6
حداقل مقدار L	L	16	20	25	35	40	40	40	40	90	100	120
حداکثر مقدار L	L	80	100	120	160	200	200	200	200	420	480	500

پیچ‌های سر استوانه‌ای آلنی با رزوه معمولی

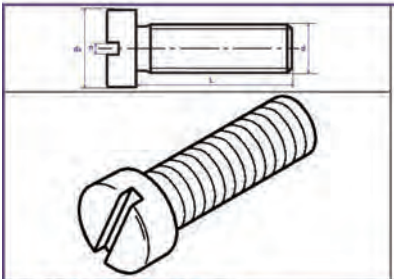


- این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۶۴ میلیمتر تولید می‌شود.(طبق استاندارد DIN EN ISO 4762)
- این نوع پیچ در صنایع ماشین سازی و خودروسازی استفاده بیشتری دارد.
- جاگیری کم با قابلیت خزینه شدن کلگی پیچ، مزیت این نوع پیچ است.
- حداقل استحکام کششی $880\ N/mm^2$
- حداکثر استحکام کششی $1290\ N/mm^2$

پیچ‌های سر استوانه‌ای آلنی با رزوه معمولی — **طبق DIN EIN ISO 4762 (2004-06)**

قطرنامی پیچ	d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42
اندازه آچارخور	SW	2.5	3	4	5	6	8	10	14	17	19	22	27	32
اندازه قطرسرپیچ	d_k	3	4	5	6	8	10	18	24	30	36	45	54	63
حداقل مقدار L	L	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	45	45	60
حداکثر مقدار L	L	30	40	50	60	80	100	120	160	200	200	200	200	300

پیچ های سراستوانه ای با شیار تخت



- این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۱۰ میلیمتر تولید می‌شود.(طبق استاندارد DIN EN ISO 1207)
- این نوع پیچ در صنایع ماشین سازی و خودروسازی استفاده بیشتری دارد.
- جاگیری کم با قابلیت خزینه شدن کلگی پیچ، مزیت این نوع پیچ است.
-
- حداقل استحکام کششی $480\ N/mm^2$
- حداکثر استحکام کششی $580\ N/mm^2$

پیچ سر استوانه‌ای با شیار تخت — **طبق DIN EN ISO 1207 (1994-10)**

قطرنامی پیچ	d	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
ضخامت شیار	n	0.4	0.5	0.6	0.8	1.2	1.2	1.6	2	2.5
اندازه قطرسرپیچ	d_k	3	3.8	4.5	5.5	7	8.5	10	13	16
حداقل مقدار L	L	2	3	3	4	5	6	8	10	12
حداکثر مقدار L	L	16	20	25	30	40	50	60	80	80

پیچ های سرخزینه با شیار تخت

- این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۱۰ میلیمتر تولید می‌شود.(طبق استاندارد DIN EN ISO 2009)

فصل ۵

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

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

علائم نجات در مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری

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

علائم ایمنی حریق و علائم اضافی					
کپسول آتش‌نشانی	قرقره شیلنگ آتش‌نشانی	نردبان اضطراری حریق	کلاه آتش‌نشانی	کلید هشدار حریق	تلفن اضطراری حریق

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

علائم هشدار					
هشدار، مواد رادیواکتیو یاپرتو یونیزه‌کننده	هشدار، مواد خورنده	هشدار، مواد سمی	هشدار نسبت به مواد منفجره	هشدار نسبت به مواد آتش‌زا	هشدار قبل از نقطه خطر
هشدار، مواد آتش‌زا	هشدار، تابش لیزری	هشدار، لبه‌های برنده	هشدار، ولتاژ الکتریکی خطرناک	هشدار، رفت و آمد بالابر	هشدار، بارهای آویزان و معلق
هشدار، سرما	هشدار، خطر مرگ	هشدار، خطوط سقوط	هشدار، نسبت به زمین خوردن و گیر کردن	هشدار، میدان مغناطیسی	هشدار، پرتوهای غیریونی‌کننده و الکترومغناطیس
هشدار، خطر پرس شدن	هشدار، خطر سرخوردن	هشدار، آسیب‌دیدگی دست	هشدار، خطر باتری	هشدار، کپسول‌های گاز	هشدار، سطوح داغ

لوزی خطر

قرمز

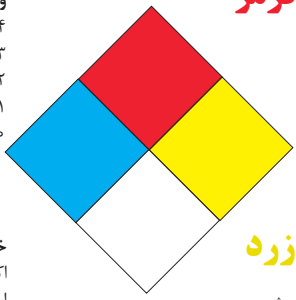
خطرات آتش‌سوزی نقطه اشتعال

۴ـ زیر ۷۳ درجه فارنهایت
۳ـ زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت
۲ـ زیر ۲۰۰درجه فارنهایت
۱ـ بالای ۲۰۰ درجه فارنهایت
۰ـ نمی‌سوزد

آبی

واکنش پذیر

۴ـ مرگبار
۳ـ خیلی خطرناک
۲ـ خطرناک
۱ـ باخطر کم
۰ـ نرمال



زرد

واکنش‌پذیری

۴ـ ممکن است منفجر شود
۳ـ ممکن است در اثر گرما و شوک منفجر شود
۲ـ تغییرات شیمیایی شدید
۱ـ در اثر استفاده از گرما ناپایدار می‌گردد
۰ـ پایدار است

سفید

خطرات خاص

اکسید کننده OX
اسیدی ACID
قلیایی ALK
خورنده COR

تشریح راهنمای لوزی خطر

بهداشت	قابلیت اشتعال	واکنش‌پذیری
نحوه حفاظت	**قابلیت سوختن**	**قابلیت آزاد کردن انرژی**
۴ـ حفاظت کامل و استفاده از دستگاه‌های تنفسی	**۴ـ قابلیت اشتعال بالا**	۴ـ ممکن است تحت شرایط عادی منفجر شود
۳ـ حفاظت کامل و استفاده از دستگاه‌های تنفسی	**۳ـ تحت شرایط معمولی مشتعل می‌گردد**	۳ـ ممکن است در اثر گرما و شوک منفجر شود
۲ـ از دستگاه تنفسی همراه ماسک کامل صورت استفاده گردد	**۲ـ با گرما ملایم مشتعل می‌گردد**	۲ـ تغییرات شیمیایی شدید می‌دهد ولی منفجر نمی‌شود
۱ـ بایستی از دستگاه تنفسی استفاده گردد	**۱ـ وقتی گرما ببیند و گرم شود مشتعل می‌گردد**	۱ـ در اثر استفاده از گرما ناپایدار می‌گردد
۰ـ وسیله خاصی مورد نیاز نمی‌باشد	**۰ـ مشتعل نمی‌شود**	۰ـ در حالت عادی پایدار است

مقایسهٔ انواع کلاس‌های آتش

جدول مقایسهٔ انواع کلاس‌های آتش

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

روش‌های متفاوت اطفای حریق

خاموش‌کننده توصیه شده	مواد	طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها
خاموش کننده‌های نوع آبی پودری چند منظوره CO_2 هالون خاموش کننده‌های پودری چندمنظوره خاموش‌کننده‌های نوع آبی خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های چندمنظوره	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	**دسته A** جامدات احتراق‌پذیر به جز فلزات
خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های کف‌شیمیایی‌وکف‌مکانیکی خاموش‌کننده‌های پودری و CO_2 خاموش‌کننده هالون خاموش‌کننده‌های AFFF	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره (غیر قابل حل در آب) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکل، کتون‌ها و غیره (قابل حل در آب)	**دسته B** مایعات قابل اشتعال
خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون	گازها یا موادی که اگر با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می‌نماید مانند: کاربید	**دسته C** گازهای قابل اشتعال
خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون	کلید و پریز برق، تلفن، رایانه، ترانسفورماتورها	**دسته D** تجهیزات برقی
خاموش‌کننده‌های پودر خشک	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیم	**دسته E** فلزات قابل اشتعال

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 گاهاً انجام می‌شود.	۱۰۰_۲۰۰
۴	کارهایی که معمولاً با کنتراست بالا یا برروی 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 برروی قطعه کوچک انجام می‌شود.	۱۰۰۰_۲۰۰۰
۷	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا برروی 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

میزان خطر و احتمال وقوع آن برحسب 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	دورهٔ زمان تست (سال)
۱	خاموش کننده 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 کربن‌دی‌اکسید	۵
۵	خاموش‌کننده حاوی پودر تر شیمیایی	۵
۶	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای آلومینیم 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

علائم و کدهای بازیافت مواد مختلف

امروزه بازیافت به عنوان یکی از پارامترهای مؤثر بر طراحی محصولات محسوب می‌گردد و به خصوص در مباحثی همچون طراحی و توسعهٔ 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.

کد	توضیحات
01 PET	پلی اتیلن‌تری فتالات
03 PVC	پلی وینیل کلراید
05 PP	پلی پروپیلن
07 O	سایر پلاستیک‌ها که عمدتاً شامل اکریلیک‌ها، فایبرگلاس، پلی‌آمید و ملامین (اوره فرمالدئید) هستند
20 PAP	مقوا
22 PAP	کاغذ

کد	توضیحات
02 PE-HD	پلی اتیلن با چگالی بالا
04 PE-LD	پلی اتیلن با چگالی پایین
06 PS	پلی استایرن
	کدهای ۸ تا ۱۴ به ترتیب مربوط به باتری‌های سرب ـ اسیدی، قلیایی، نیکل کادمیوم، نیکل متال هیدرید، لیتیوم، اکسید نقره، و زینک کربن (باتری‌های قلمی معمولی) است.
21 PAP	کاغذهای ممزوج با سایر مواد، کاغذ روزنامه، پاکت نامه و غیره
40 FE	آهن

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

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

۱ **PETE پلاستیک کد ۱:** پلی اتیلن ترفتالات، قابل بازیافت‌ترین و معمول‌ترین پلاستیک است که به عنوان بطری‌های آب، نوشابه 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 مبل، فیبرهای پلی استر و غیره تبدیل می‌شود.

۲ **HDPE پلاستیک کد۲:** پلی‌اتیلن با غلظت بالا که به‌راحتی 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 به‌کار 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 به‌کار می‌رود. بعد از بازیافت به عنوان بسته‌های حمل نامه، سطل‌های زباله، سیم‌بند و غیره استفاده می‌شود.

۵ **pp پلاستیک کد ۵:** پلی‌پروپیلن با غلظت پایین و در برابر گرما 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 به‌کار 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 گرمایی، 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.

نکات ایمنی حمل با جرثقیل	
اطمینان از تحمل بار توسط زنجیر یا تسمه	
اطمینان از محکم بودن تسمه یا زنجیر	
دقت و توجه در نحوه صحیح انتقال بار	

جدول مقادیر مجاز حد تماس شغلی صدا

مدت مواجهه در روز		تراز فشار صوت به dBA
۲۴	ساعت	۸۰
۱۶	ساعت	۸۲
۸	ساعت	۸۵
۴	ساعت	۸۸
۲	ساعت	۹۱
۱	ساعت	۹۴
۳۰	دقیقه	۹۷
۱۵	دقیقه	۱۰۰

جدول حدود مجاز مواجهه مواد شیمیایی

نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
		TWA	STEL/C		
سرب و ترکیبات معدنی آن Lead and inorganic compounds as Pb	۲۰۷/۲۰ متفاوت	۰/۵۰ mg/m^3	-	BEL؛A۳	اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی
کرومات سرب؛ Lead chromate as Pb	۳۲۳/۲۲	۰/۵۰ mg/m^3 ۰/۰۱۲ mg/m^3	- -	BEL؛ A۲ A۲	آسیب سیستم تولیدمثل در مردان و اثرات ناقص‌زایی؛ انقباض عروق
لیندان Lindane	۲۹۰/۸۵	۰/۵ mg/m^3	-	پوست؛ A۳	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
هیدرید لیتیم Lithium hydride	۷/۹۵	۰/۰۲۵ mg/m^3	-	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم
هیدروکسید لیتیم Lithium hydroxide	۲۳/۹۵	-	۱ mg/m^3	-	-

جدول تجهیزات حفاظت از گوش

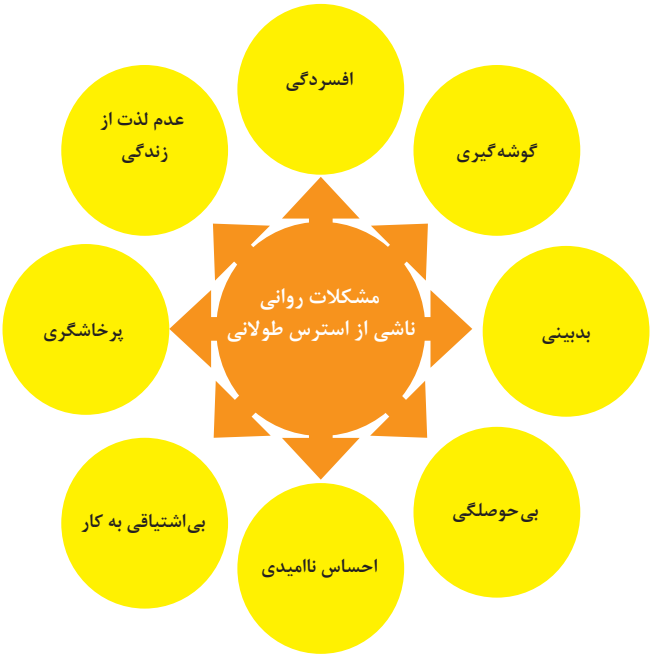
نوع گوشی	مشخصات و ویژگی	
حفاظ روگوشی (Ear muff)	این نوع گوشی‌ها کاملاً لالهٔ گوش را می‌پوشانند.	
حفاظ توگوشی (Ear plugs)	این نوع گوشی‌های حفاظتی در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند، آنها به صورت یکبار مصرف و چندبار مصرف در بازار عرضه می‌شوند.	
حفاظ‌های توأم یا ترکیبی (Semi-insert)	ترکیبی از حفاظ روگوشی و توگوشی است. این نوع گوشی‌ها مانند حفاظ توگوشی در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند، با این تفاوت که انتهای هر یک از توگوشی‌های چپ و راست، با استفاده از یک پیشانی بند سفت و سخت، به یکدیگر اتصال دارند.	
کلاه محافظ (Helmet ear muffs)	برای برخی مشاغل که ممکن است به سر نیز صدمات مکانیکی وارد کند و همچنین برای کنترل انتقال صوت از طریق جمجمه به گوش داخلی و حفاظت بافت مغز در برابر صدمات موج صوتی، گروهی از حفاظ‌های شنوایی را به صورت کلاه محافظ عرضه نموده‌اند.	

جدول شاخص هوای پاک

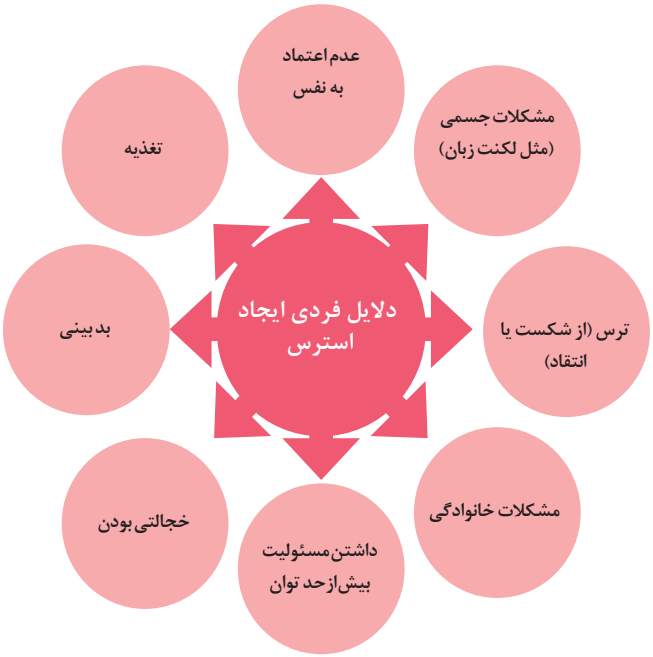
شاخص کیفیت هوا	سطح اهمیت بهداشتی	رنگ‌ها
وقتی که شاخص کیفیت هوا در گستره زیر است:	کیفیت هوا را این‌گونه توصیف می‌کنیم:	و با رنگ زیر نمایش می‌دهیم:
۰-۵۰	خوب	سبز
۵۱-۱۰۰	متوسط	زرد
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس	نارنجی
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	قرمز
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	بنفش
بالاتر از ۳۰۰	خطرناک	خرمایی

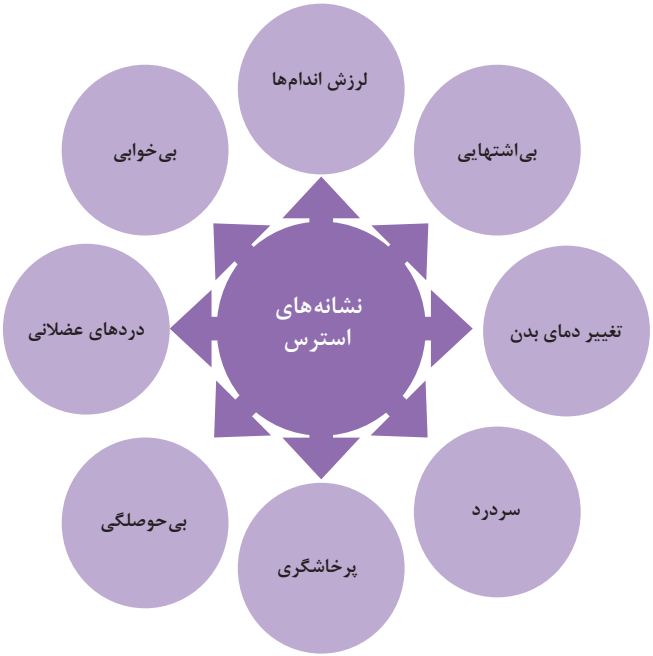
استاندارد کیفیت هوا (اولیه)		استاندارد کیفیت هوا (ثانویه)		دوره ارزیابی	آلاینده‌ها
ppm	۹	ppm	۹	Max غلظت میانگین ۸ ساعته	CO
ppm	۱/۰	ppm	۰/۱۴	میانگین ۲۴ ساعته	$SO_۲$
ppm	۰/۲۴	ppm	۰/۲۴	میانگین ۳ ساعته(صبح ۹-۶)	HC (NMHC)
ppm	۰/۰۵	ppm	۰/۰۵	میانگین سالانه	$NO_۲$
$\mu gr/m^۳$	۱۵۰	$\mu gr/m^۳$	۲۶۰	میانگین ۲۴ ساعته	PM

اثرات فیزیکی استرس بر بدن

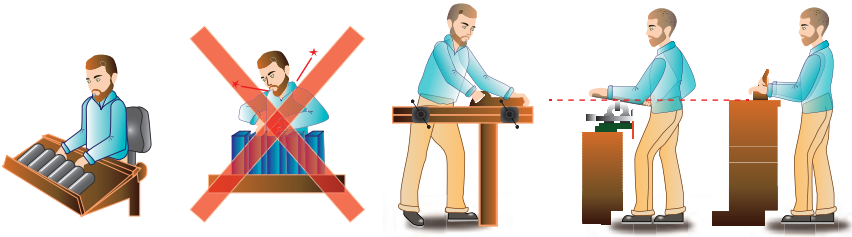


اثرات روانی استرس بر بدن


دلایل فردی ایجاد استرس
عدم اعتماد به نفس
مشکلات جسمی (مثل لکنت زبان)
ترس (از شکست یا انتقاد)
مشکلات خانوادگی
داشتن مسئولیت بیش از حد توان
خجالتی بودن
بدبینی
تغذیه


نشانه‌های استرس
لرزش اندام‌ها
بی‌اشتهایی
تغییر دمای بدن
سردرد
پرخاشگری
بی‌حوصلگی
دردهای عضلانی
بی‌خوابی

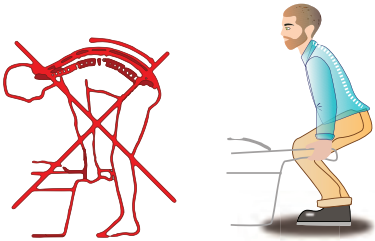
ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.



الف ـ کار سبک ب ـ کار سنگین

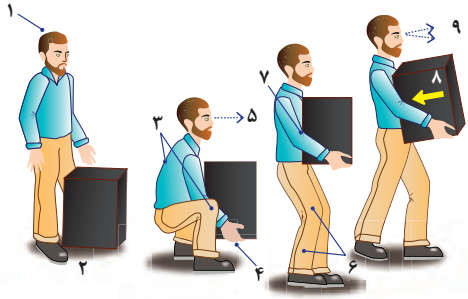
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است

در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.

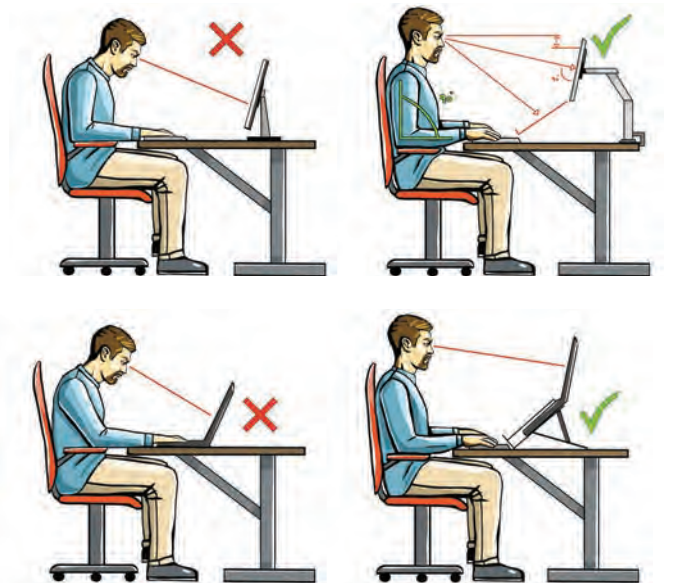


اثر وضعیّت بدن(پشت خم‌شده) روی ستون فقرات

جابه‌جایی و گذاشتن اجسام (به وضعیت سر،کمر، دست،زانو و پا توجه کنید)



بلندکردن و جابه‌جایی اجسام (به وضعیت سر،کمر، دست،زانو و پا توجه کنید)



وضعیت درست بدن هنگام کار با رایانه

وضعیت‌های نادرست کاری

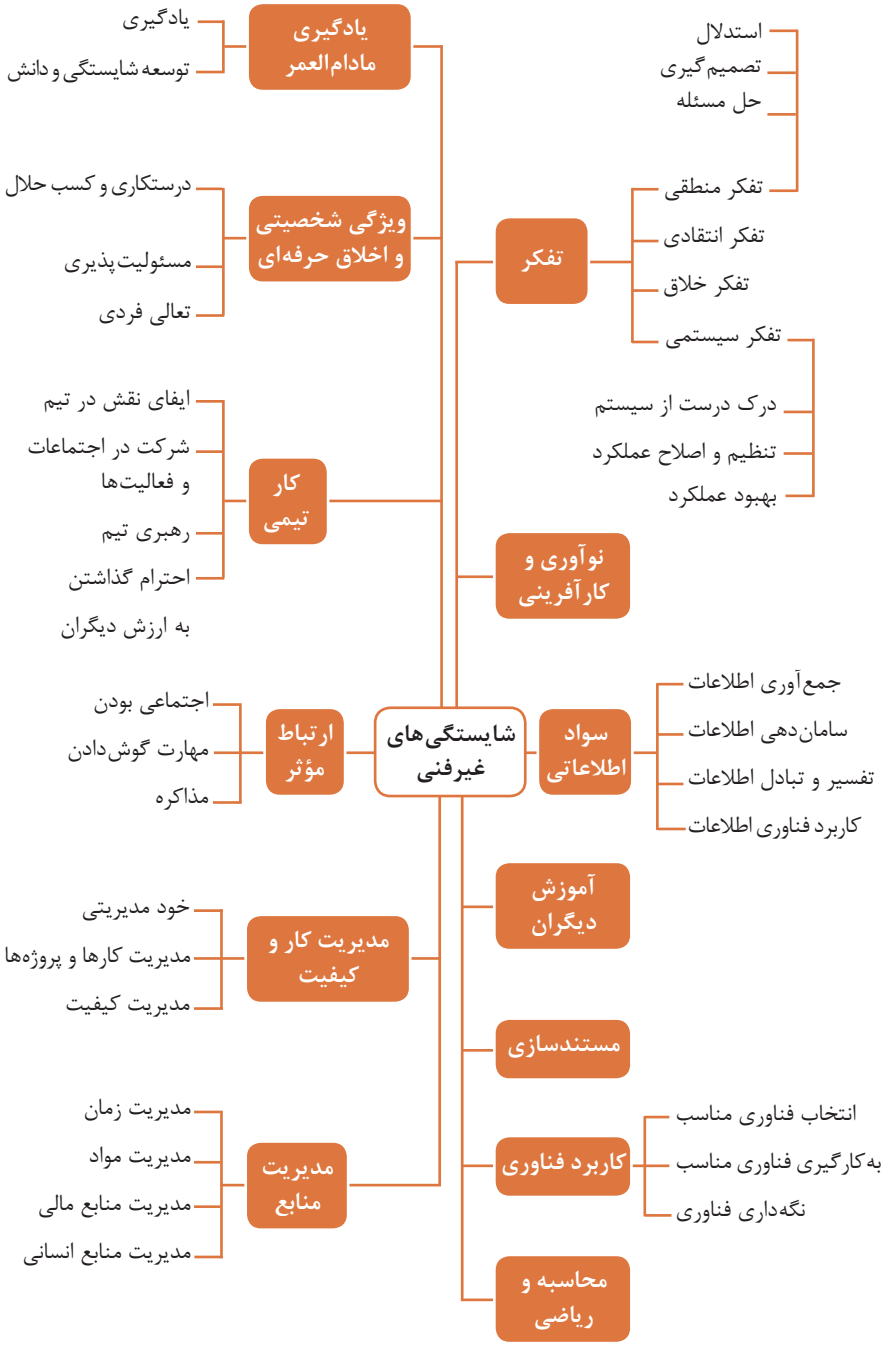
حدود مجاز توصیه‌شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای افقی		
شرایط	**نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)**	**مثال‌هایی از نوع کار**
الف) وضعیت ایستاده ۱ـ تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲ـ عضلات اصلی دست و شانه دست‌ها کاملاً کشیده شده‌اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت یک شیء یا هل دادن یک شیء در ارتفاع بالاتر از شانه
ب) زانو زدن	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه‌جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر و نگهداری جابه‌جاکردن اشیا در محیط‌های کاری سربسته نظیر تونل‌ها یا کانال‌های بزرگ
ج) در حالت نشسته	۱۳ کیلوگرم نیرو	کارکردن با یک فرم عمودی نظیر دستگیره‌های کنترل در ماشین‌آلات سنگین، برداشتن و گذاشتن سینی‌های 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)**	**مثال‌هایی از نوع کار**
کشیدن اجسام به سمت پایین در ارتفاع بالای سر	۵۵ کیلوگرم نیرو ۶۰ کیلوگرم نیرو	کارکردن یا سیستم کنترل گرفتن قلاب نظیر دستگیره ایمنی یا کنترل دستی به‌کار انداختن یک جرثقیل زنجیری گیره‌های برقی، سطح‌گیره قطری کمتر از ۵ سانتی‌متر باشد.
کشیدن به سمت پایین تا ارتفاع شانه	۲۲ کیلوگرم نیرو	به‌کار انداختن کنترل، گرفتن قلاب
کشیدن به سمت بالا ۲۵ cm (۱۰ in) بالای سطح زمین ارتفاع آرنج ارتفاع شانه	۲۷ کیلوگرم نیرو ۱۵ کیلوگرم نیرو ۷/۵ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک شیء با یک دست بلند کردن در یا درپوش
فشار دادن به سمت پایین تا ارتفاع آرنج	۲۹ کیلوگرم نیرو	بسته‌بندی کردن باربندی، مهر و موم کردن بسته‌ها
فشار دادن به سمت بالا تا ارتفاع شانه	۲۰کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک گوشه یا انتهای شیء نظیر یک لوله یا تیر آهن، بلند کردن یک شیء تا قسمت بالای تخته

فصل ۶

شایستگی های غیر فنی

شایستگی‌های غیر فنی



کارنامک

اطلاعات فوری

[نام و نام خانوادگی کارجو]

تلفن تماس: [۰۹۱۲۳۳۳....]

رایانامه: [youremail@adomain.ext]

متولد: [سال]

ساکن: [شهر] ـ [محدوده]

سوابق تحصیلی

کاردانی [نام رشته تحصیلی] ـ دانشگاه [نام دانشگاه] [تاریخ شروع دوره] الی [تاریخ دانش‌آموختگی]

- [اختیاری: ذکر مختصر دروس اصلی گذرانده شده یا تحقیقات انجام شده ...]
- [اختیاری: معدل]

دیپلم [نام رشته تحصیلی] ـ هنرستان [نام هنرستان]

- [اختیاری: ذکر مختصر دروس اصلی گذرانده شده یا تحقیقات انجام شده ...]
- [اختیاری: معدل]

سوابق حرفه‌ای

[سمت] ـ [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] ـ [شهر]

- [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]
- [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی [ماه و سال اتمام کار]

[سمت] ـ [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] ـ [شهر]

- [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]
- [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی [ماه و سال اتمام کار]

مهارت‌ها

مهارت‌های نرم‌افزاری

- [ذکر نام نرم‌افزار در هر خط و تشریح میزان آشنایی ...]

آشنایی با زبان‌های خارجی

- [ذکر نام زبان مربوطه ضمن مشخص نمودن میزان آشنایی در زمینه محاوره و مکاتبه ...]

سایر مهارت‌ها

- [ذکر سایر مهارت‌ها مانند تخصص‌های فنی، مهارت‌های فردی و غیره و...]

نمونه نامه درخواست شغل

مدیر محترم .....
شرکت الف
موضوع: درخواست استخدام

با سلام و احترام،
بدین‌وسیله پیرو درج آگهی استخدام آن شرکت در نشریه ..... مورخ ..... برای همکاری در بخش ..... آن شرکت، به پیوست مشخصات و سوابق شغلی خود (کارنامک) را تقدیم می‌دارم.
امیدوارم ویژگی‌های اینجانب از جمله، تحصیل در رشته ..... و گذراندن دوره‌های ..... و داشتن مهارت‌های ارتباطی قوی، اعتماد به نفس بالا و اشتیاق به یادگیری مداوم و به روز نمودن اطلاعات شغلی مورد توجه آن مدیریت محترم قرار گیرد و فرصتی را فراهم سازد تا بتوانم انتظارات و خدمات مورد نظر آن شرکت را برآورده سازم.
ضمن آرزوی توفیق و بهروزی برای جنابعالی، از وقتی که به بررسی کارنامک اینجانب اختصاص می‌دهید.

با تشکر و احترام
نام و نام خانوادگی
امضا

نمونه قرارداد کار

این قرارداد به موجب ماده (۱۰) قانون کار جمهوری اسلامی ایران و تبصره (۳) الحاقی به ماده (۷) قانون کار موضوع بند (الف) ماده (۸) قانون رفع برخی از موانع تولید و سرمایه‌گذاری صنعتی ـ مصوب ۱۳۸۷/۸/۲۵ مجمع تشخیص مصلحت نظام بین کارفرما /نماینده قانونی کارفرما و کارگر منعقد می‌شود.

۱ مشخصات طرفین:

کارفرما/نماینده قانونی کارفرما

آقای/خانم/ شرکت ..... فرزند ..... شماره شناسنامه/ شماره ثبت .....

به نشانی: .....

کارگر

آقای/خانم ..... فرزند ..... متولد..... شماره شناسنامه.....

شماره ملی ..... میزان تحصیلات ..... نوع و میزان مهارت.....

به نشانی: .....

۲ نوع قرارداد: دائم موقت کارمعین

۳ نوع کار یا حرفه یا حجم کار یا وظیفه‌ای که کارگر به آن اشتغال می‌یابد:

.....

۴ محل انجام کار: .....

۵ تاریخ انعقاد قرارداد: .....

۶ مدت قرارداد: .....

۷ ساعات کار: .....

میزان ساعات کار و ساعت شروع و پایان آن با توافق طرفین تعیین می‌گردد. ساعات کار نمی‌تواند بیش از میزان مندرج در قانون کار تعیین شود لیکن کمتر از آن مجاز است.

۸ حق‌السعی:

الف) مزد ثابت/ مبنا/ روزانه/ ساعتی ..... ریال (حقوق ماهانه: ..... ریال)

ب) پاداش افزایش تولید و یا بهره‌وری ..... ریال که طبق توافق طرفین قابل پرداخت است.

ج) سایر مزایا .....

۹ حقوق و مزایای کارگر: به‌صورت هفتگی/ ماهانه به حساب شماره ..... نزد بانک ..... شعبه ..... توسط کارفرما یا نماینده قانونی وی پرداخت می‌گردد.

۱۰ بیمه: به موجب ماده (۱۴۸) قانون کار، کارفرما مکلف است کارگر را نزد سازمان تأمین اجتماعی و یا سایر دستگاه‌های بیمه‌گر بیمه نماید.

۱۱ عیدی و پاداش سالانه: به موجب ماده واحده قانون مربوط به تعیین عیدی و پاداش سالانه کارگران شاغل در کارگاه‌های مشمول قانون کار ـ مصوب ۱۳۷۰/۱۲/۶ مجلس شورای اسلامی، به ازای یک سال کار معادل شصت روز مزد ثابت/مبنا (تا سقف نود روز حداقل مزد روزانه قانونی

کارگران) به عنوان عیدی و پاداش سالانه به کارگر پرداخت می‌شود. برای کار کمتر از یک سال، میزان عیدی و پاداش و سقف مربوط به نسبت محاسبه خواهد شد.

۱۲ **حق سنوات و یا مزایای پایان کار:** به هنگام فسخ یا خاتمه قرارداد کار حق سنوات، مطابق قانون و مصوبه مورخ ۸۷/۸/۲۵ مجمع تشخیص مصلحت نظام به نسبت کارکرد کارگر پرداخت می‌شود.

۱۳ **شرایط فسخ قرارداد:** این قرارداد در موارد ذیل، هر یک از طرفین قابل فسخ است.
فسخ قرارداد ..... روز قبل به طرف مقابل کتباً اعلام می‌شود.

.....

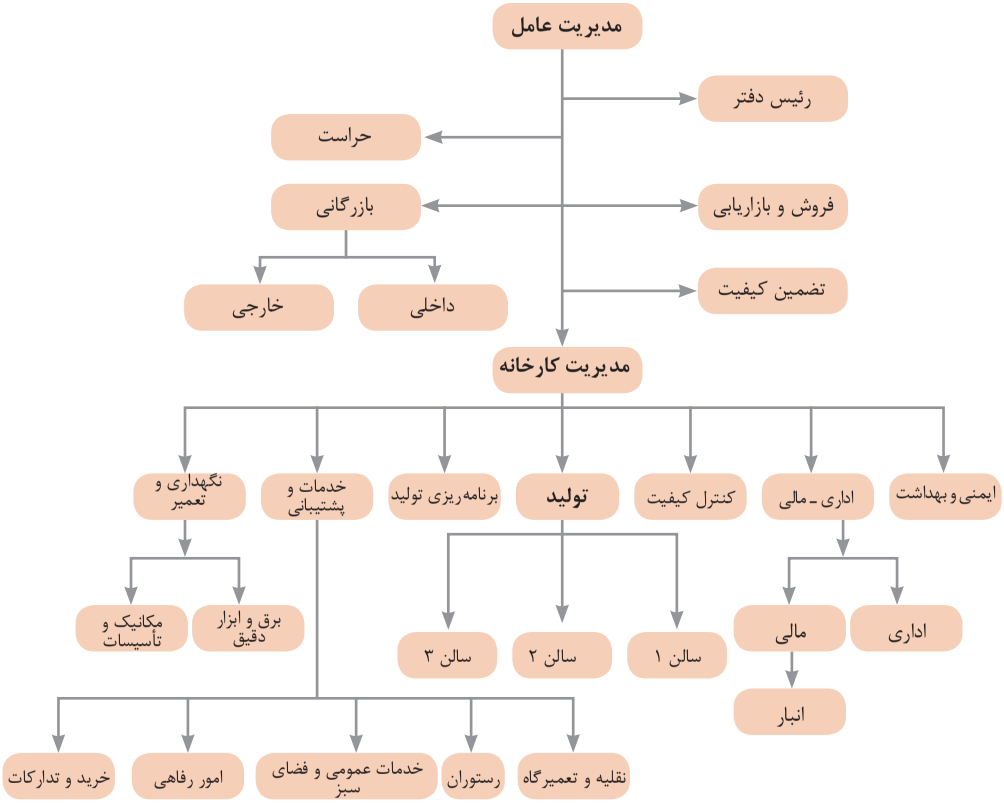
.....

.....

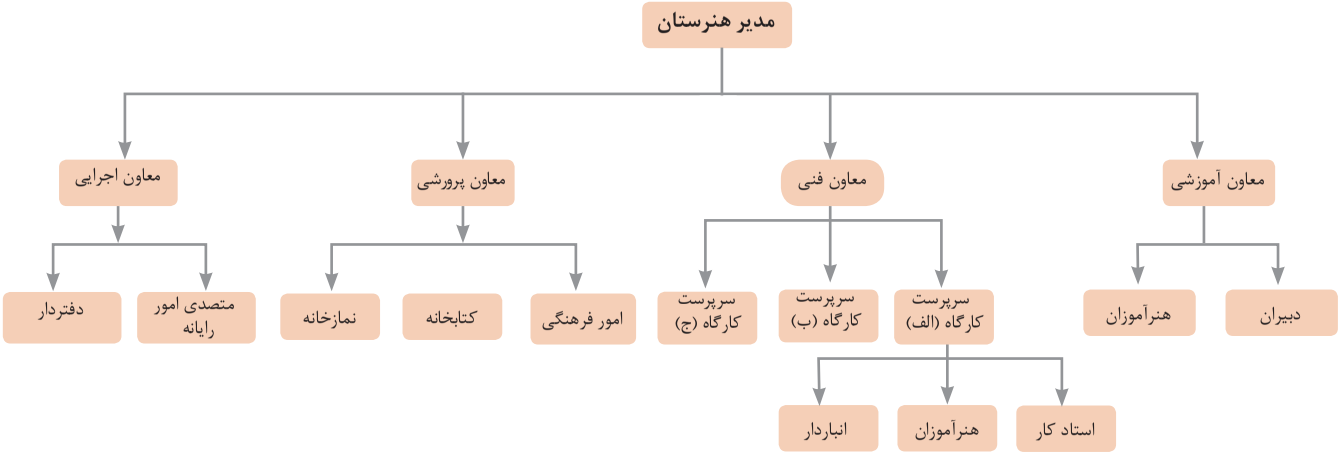
۱۴ سایر موضوعات مندرج در قانون کار و مقررات تبعی از جمله مرخصی استحقاقی، کمک‌هزینه مسکن و کمک‌هزینه عائله‌مندی نسبت به این قرارداد اعمال خواهد شد.

۱۵ این قرارداد در چهار نسخه تنظیم‌می‌شودکه یک نسخه نزد کارفرما، یک نسخه نزد کارگر،یک نسخه به تشکل کارگری(در صورت وجود) و یک نسخه نیز توسط کارفرما از طریق نامه الکترونیکی یا اینترنت و یا سایر طرق به اداره کار و امور اجتماعی محل تحویل می‌شود.

محل امضای کارفرما **محل امضای کارگر**



نمونه‌ای از ارتباطات واحدهای یک کارخانه



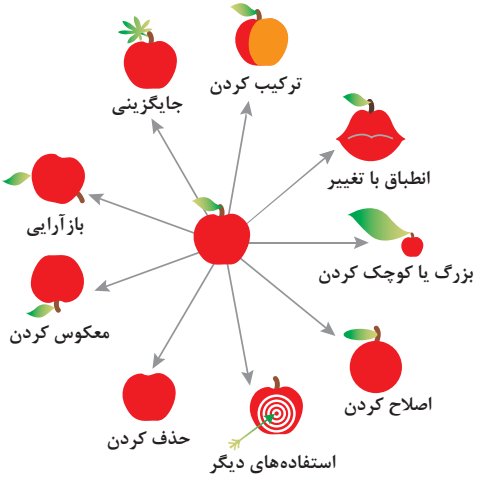
نمونه ساختار سازمانی یک هنرستان

۱ - جداسازی	۲- استخراج	۳- کیفیت موضعی	۴ - نامتقارن سازی	۵ - ترکیب و ادغام
۶ - چند کاربردی	۷ - تودرتو بودن	۸- جبران وزن	۹ - مقابله پیشاپیش	۱۰ - اقدام پیشاپیش
۱۱-حفاظت پیشاپیش	۱۲ - هم‌سطح سازی	۱۳ - تغییر جهت	۱۴ - انحنا دادن	۱۵- پویایی
۱۶- کمی کمتر، کمی بیشتر	۱۷ - حرکت به بعدی جدید	۱۸- لرزش و نوسان	۱۹ - عمل دوره‌ای	۲۰ - تداوم کار مفید
۲۱- حمله سریع	۲۲-تبدیل ضرر به‌سود	۲۳- بازخورد	۲۴- واسطه تراشی	۲۵-خدمت‌دهی‌به‌خود
۲۶- کپی کردن	۲۷- یکبار مصرفی	۲۸- تعویض سیستم	۲۹-ساختاربادی‌یامایع	۳۰-پوسته‌وپرده‌نازک
۳۱ - مواد متخلخل	۳۲- تعویض رنگ	۳۳- همـــجنس و همگن‌سازی	۳۴-ردکردن‌وبازسازی	۳۵- تغییر ویژگی
۳۶ - تغییر حالت	۳۷- انبساط گرمایی	۳۸ - اکسیدکننده قوی	۳۹ - محیط بی‌اثر	۴۰ - مواد مرکب

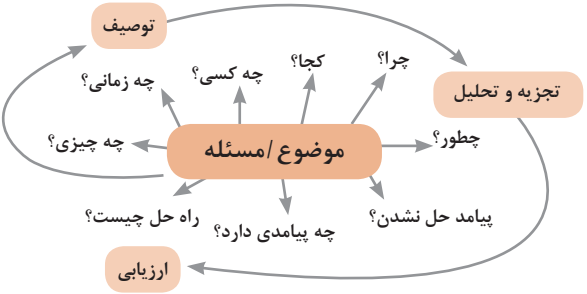
متغیرها در حل مسئله ابداعی

۱	وزن جسم متحرک	۲۱	قدرت یا توان
۲	وزن جسم ساکن	۲۲	تلفات انرژی
۳	طول جسم متحرک	۲۳	ضایعات مواد
۴	طول جسم ساکن	۲۴	اتلاف اطلاعات
۵	مساحت جسم متحرک	۲۵	تلفات زمان
۶	مساحت جسم ساکن	۲۶	مقدار مواد
۷	اندازه و حجم جسم متحرک	۲۷	قابلیت اطمینان
۸	اندازه و حجم جسم ساکن	۲۸	دقت اندازه‌گیری
۹	سرعت	۲۹	دقت ساخت
۱۰	نیرو	۳۰	عوامل زیان‌بار خارجی مؤثر بر جسم
۱۱	تنش / فشار	۳۱	اثرات داخلی زیان‌بار
۱۲	شکل	۳۲	سهولت ساخت یا تولید
۱۳	ثبات و پایداری جسم	۳۳	سهولت استفاده
۱۴	استحکام	۳۴	سهولت تعمیر
۱۵	دوام جسم متحرک	۳۵	قابلیت سازگاری
۱۶	دوام جسم غیرمتحرک	۳۶	پیچیدگی وسیله یا ابزار
۱۷	دما	۳۷	پیچیدگی کنترل یا دشواری عیب‌یابی
۱۸	روشنایی	۳۸	سطح خودکار بودن (اتوماسیون)
۱۹	انرژی مصرفی جسم متحرک	۳۹	بهره‌وری
۲۰	انرژی مصرفی جسم ساکن		

تکنیک خلاقیت اسکمپر



مدل ایجاد تفکر انتقادی

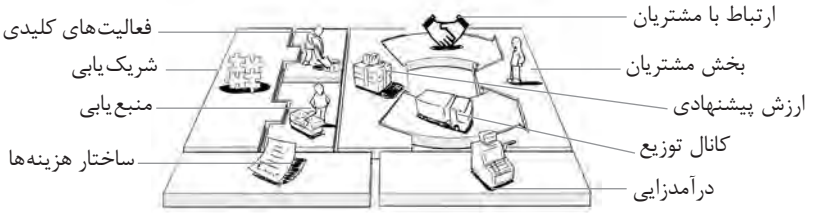


فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش

پیشبرد فروش

پیشبردفروش‌ویژه‌مشتریان	پیشبرد فروش تجاری	پیشبرد رده‌فروشان
نمونه‌های رایگان	مسابقه و برنامه‌های انگیزشی	محیط داخلی فروشگاه
کوپن	تخفیف‌های تجاری	تبلیغات نمایشی
امتیازهای ویژه	پوسترها و استندها	استندها در محل خرید
مسابقه‌ها و قرعه‌کشی‌ها	برنامه‌های آموزشی	تخفیف قیمتی
بازپرداخت و استرداد وجه	نمایشگاه‌های تجاری	مارک‌گذاری خصوصی
بسته‌های پاداش	تبلیغات مشترک	فروش آنلاین
تخفیف قیمتی		
چند کالا به یک قیمت		
برنامه‌های وفاداری		

الف) مدل کسب‌وکار



ب) بوم کسب‌وکار

بخش مشتریان

برای چه افرادی ارزش آفرینی می‌کنیم؟

مهم‌ترین مشتریان ما چه افرادی هستند؟

ارتباط با مشتریان

مشتریان مختلف انتظار برقراری و حفظ چه نوع رابطه‌ای را از ما دارند؟

کدام‌یک از آنها برقرار شده است؟

این روابط چگونه با کل اجزای مدل کسب‌وکار ما تلفیق می‌شوند؟

هزینه آنها چقدر است؟

درآمدزایی

مشتریان ما به چه بهایی واقعاً پول می‌دهند؟ آنها در حال حاضر چه بهایی می‌پردازند؟ آنها در حال حاضر چگونه بها را می‌پردازند؟ آنها ترجیح می‌دهند که چگونه بپردازند؟ هر جریان درآمد چگونه به درآمد کل کمک می‌کند؟

منبع یابی

منابع اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟

ارزش پیشنهادی

چه ارزشی به مشتریانمان ارائه می‌دهیم؟ کدام‌یک از مسائل مشتریانمان را حل می‌کنیم؟ بستهٔ پیشنهادی ما (محصولات و خدمات) به مشتریان مختلف چیست؟ کدام‌یک از نیازهای مشتریان را برطرف می‌کنیم؟

کانال توزیع

از طریق چه کانال‌هایی می‌توانیم به بخش مشتریان دسترسی پیدا کنیم؟ در حال حاضر چگونه به آنها دسترسی داریم؟

کانال‌های ما چطور یکپارچه شده اند؟

عملکرد کدام‌یک بهتراست؟

پرهزینه‌ترین کانال ها کدام‌اند؟

چطور آنها را با نیازهای مشتریان هماهنگ می‌کنیم؟

شریک یابی

شرکای کلیدی و تأمین‌کنندگان کلیدی‌ماچه‌کسانی‌هستند؟

منابع اصلی به‌دست آمده از شرکایمان کدام‌اند؟

فعالیت‌های‌اصلی‌انجام‌شده‌توسط شرکایمان کدام‌اند؟

فعالیت‌های کلیدی

فعالیت‌های اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟

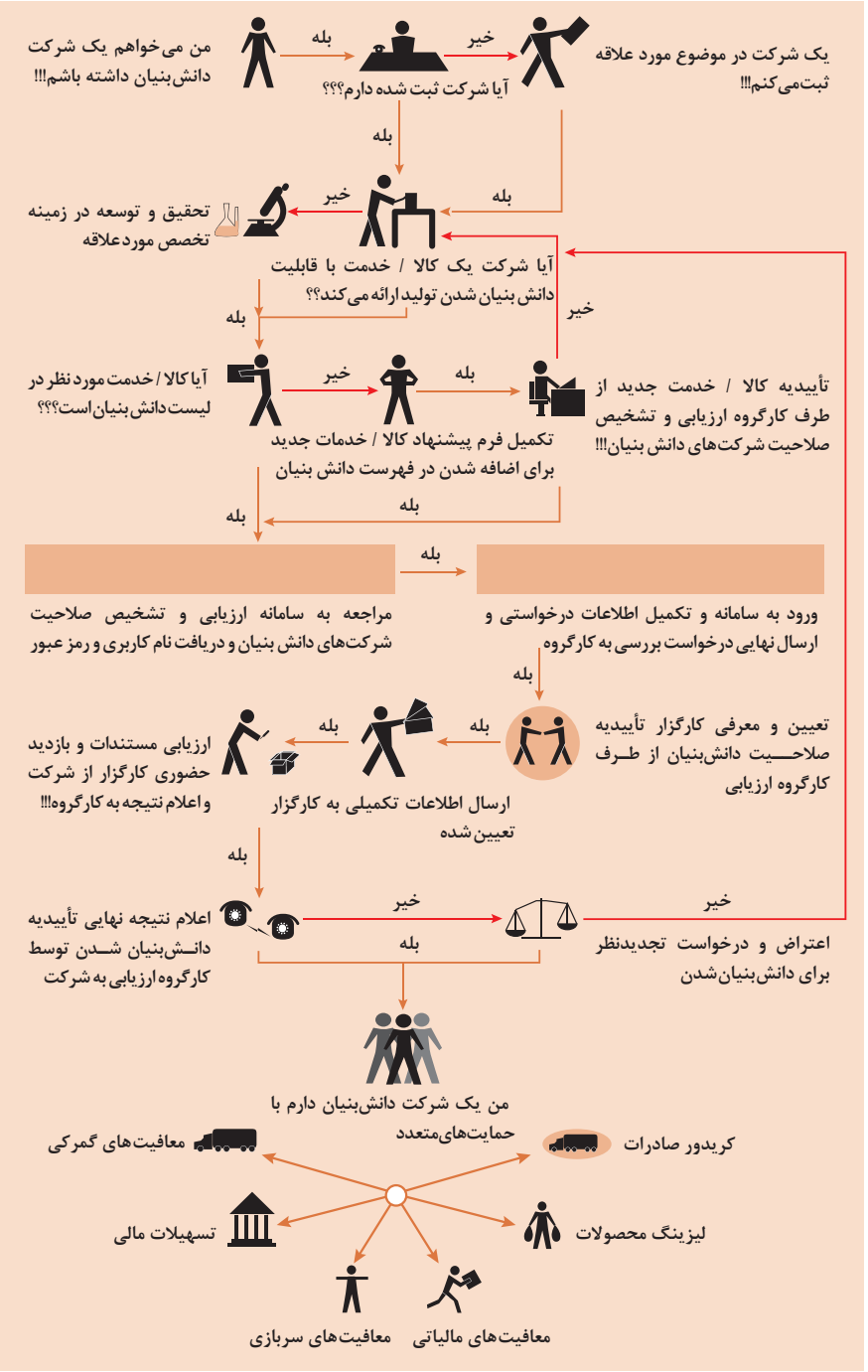
ساختار هزینه‌ها

مهم‌ترین هزینه‌های اصلی ما در مدل کسب‌وکار کدام‌اند؟

گران‌ترین منابع اصلی ما کدام‌اند؟ گران‌ترین فعالیت‌های اصلی ما کدام‌اند؟

ویژگی‌های کارآفرین

مراحل ثبت و ایجاد یک شرکت دانش‌بنیان



انواع معاملات رقابتی

روش مناقصه

روشی است که در آن سازمان‌های عمومی، خرید کالا یا خدمت موردنیاز خود را به رقابت و مسابقه می‌گذارند و با اشخاص حقوقی یا حقیقی که کمترین قیمت یا مناسب‌ترین شرایط را پیشنهاد می‌کنند، معامله می‌نمایند.

روش مزایده

یکی دیگر از روش‌های پیش‌بینی‌شده در قانون محاسبات عمومی، روش مزایده است که برای انعقاد پیمان‌های عمومی می‌باشد.

مزایده ترتیبی است که در آن اداره و سازمان، فروش کالاها و خدمات یا هر دو را از طریق درج آگهی در روزنامه کثیرالانتشار و یا روزنامه رسمی کشور به رقابت عمومی می‌گذارد و قرارداد را با شخصی که بیشترین بها را پیشنهاد می‌کند، منعقد می‌سازد.

مراحل دریافت پروانه کسب

اسناد تجاری

تعریف سفته

سفته یا سند طلب از نظر لغوی چیزی است که کسی برحسب آن از دیگری به رسم عاریت یا قرض بگیرد و در شهری دیگر یا مدتی بعد، آن را مسترد دارد.
قانون تجارت ایران، سفته را به طریق زیر تعریف نموده است:
«سفته سندی است که به موجب آن امضاکننده تعهد می‌کند مبلغی در موعد معین یا عندالمطالبه در وجه حامل یا شخص معینی و یا به حواله‌کرد آن شخص کارسازی نماید». (مفاد ماده ۳۰۷)

چک

چک نوشته‌ای است که به موجب آن صادرکننده وجوهی را که نزد محال‌علیه دارد کلاً یا بعضاً مسترد یا به دیگری واگذار نماید.
در چک باید محل و تاریخ صدور قید شده و به امضای صادرکننده برسد چک نباید وعده داشته باشد.
چک ممکن است در وجه حامل یا شخص معین یا به حواله‌کرد باشد ـ ممکن است به دیگری منتقل شود.
وجه چک باید به محض ارائه کارسازی شود.
اگر چک در وجه حامل باشد کسی که وجه چک را دریافت می‌کند باید ظهر (پشت) آن را امضا یا مهر نماید.

- بیمه در مواجهه با خطرات، باعث اطمینان و آرامش در زندگی فردی و اجتماعی و اقتصادی می‌شود.
- بیمه، انتقال بار زیان‌های مالی بر شانه‌های شخص دیگر برای ایجاد اطمینان خاطر است.
- بیمه امکانی است که سازمان‌های تأمین اجتماعی برای کارگران و کلیه افراد شاغل فراهم آورده است تا از آنان در حین کار، بیکاری، از کار افتادگی، بازنشستگی و فوت (خانواده متوفی) حمایت مالی کند.
- کارفرما بنا بر قانون، موظف است قسمتی از دستمزد کارگر را تحت عنوان بیمه و مالیات از حقوق وی کسر و به حساب بیمه و اداره مالیات واریز نماید.
- حق بیمه اجباری توسط کارگر (سهم ۷ درصد) و کارفرما (سهم ۲۳ درصد) پرداخت می شود.
- در بیمه خویش فرما، کارگر خود می تواند با پرداخت مستقیم حق بیمه، از مزایای آن بهره مند شود.
- مالیات به دستمزدهایی که از مقدار مشخصی کمتر باشند، تعلق نمی‌گیرد. حداکثر دستمزدی که به آن مالیات تعلق نمی‌گیرد، ابتدای هر سال توسط دولت تعیین می‌شود.

انواع بیمه در محیط کار

الف: بیمه اجباری: شامل بیمه درمانی، بیمه بازنشستگی، بیمه بیکاری و از کار افتادگی، بیمه فوت

ب: بیمه‌های اختیاری: شامل بیمه حوادث، بیمه تکمیلی و ...

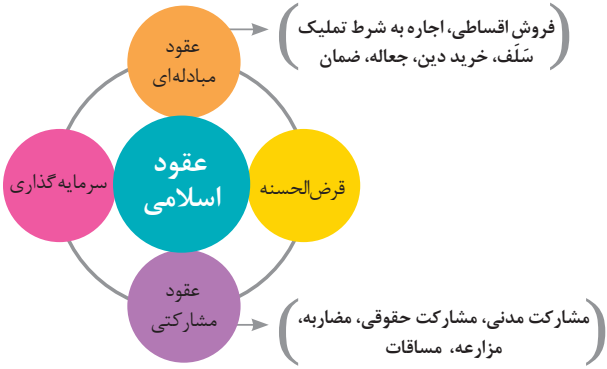
- در حالت کلی بیمه به دو نوع اجتماعی و بازرگانی تقسیم می‌گردد. معمولاً بیمه اجتماعی، اجباری است و بیمه بازرگانی، اختیاری می‌باشد. بیمه بازرگانی با توجه به نوع خطر به دو بخش بیمه زندگی و بیمه‌های غیر زندگی تقسیم می‌شوند.

عقود اسلامی

اسلام برای همه وجوه زندگی قوانینی دارد. وجود اقتصاد اسلامی مؤید این مطلب است که در حوزه اقتصاد معیشت و تأمین رفاه هم روش‌های خاصی موجود است که باید به آنها پرداخت، بانکداری اسلامی و عقود اسلامی از آن دسته هستند.

در بینش اسلامی، دریافت و پرداخت بهره، تحریم شده است، بنابراین عملیات بانکداری باید بدون بهره انجام شود و اسلام روش‌هایی را برای جایگزین‌کردن بهره پیشنهاد می‌کند که از آن جمله می‌توان از عقود اسلامی نام برد.

به‌طورکلی عقود اسلامی در نظام بانکی به چهار گروه تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:



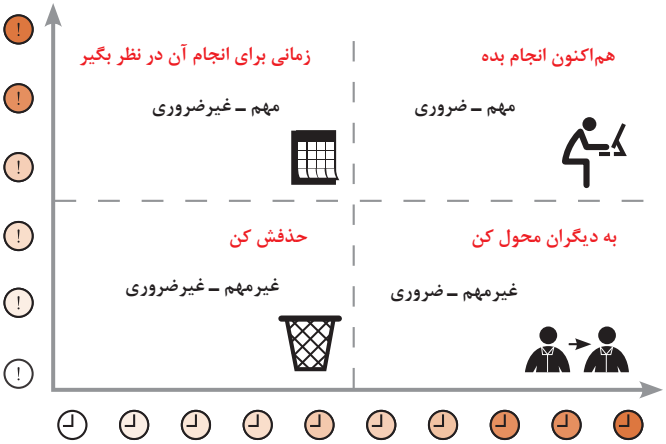
علائم مورد استفاده در نمودار جریان فرایند

سیستم‌های تولید

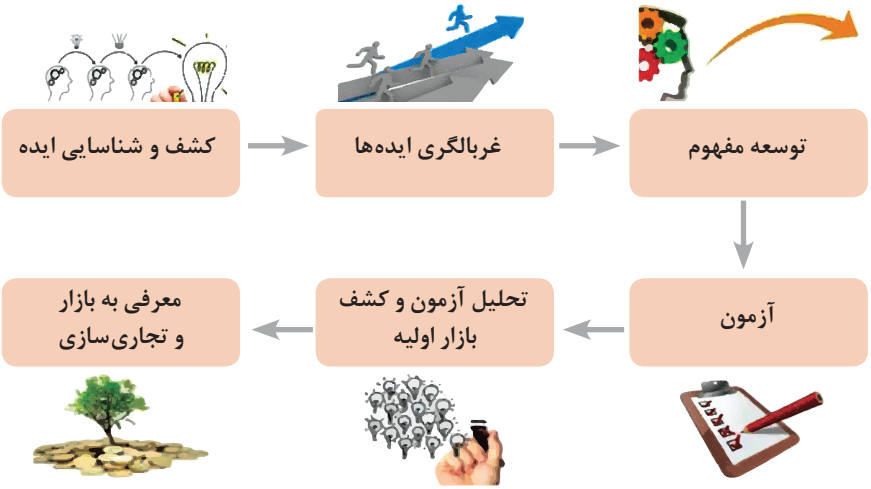
منابع تولید

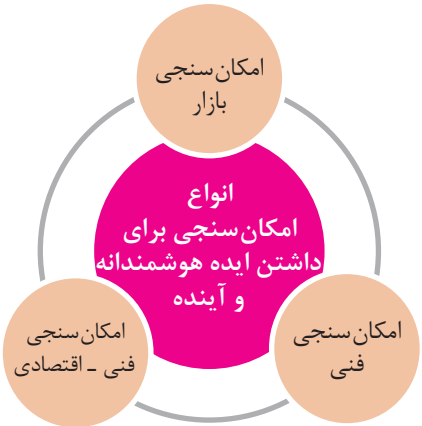
انواع مدیریت در تولید

مدیریت زمان با ماتریس «فوری ـ مهم»



مراحل توسعه محصول جدید





مفهوم کیفیت از دو دیدگاه

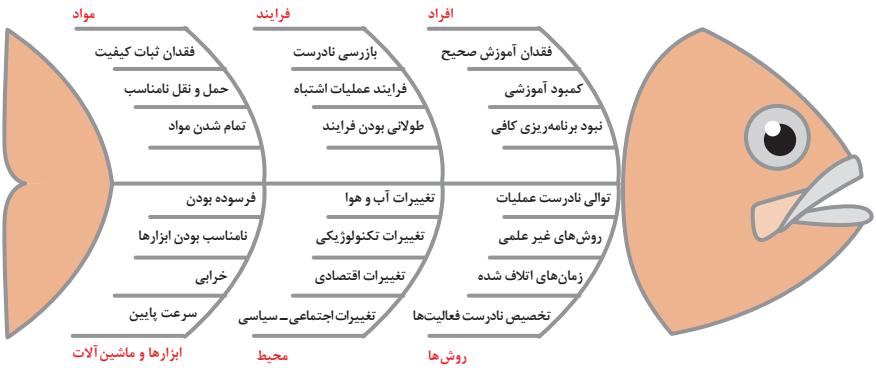
دیدگاه تولیدکننده

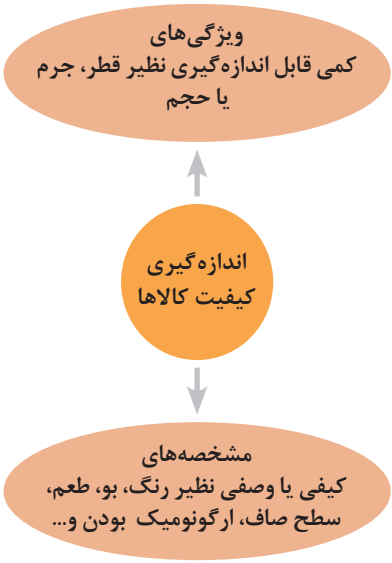
کیفیت نوع طراحی فرایند تولید، سطح عملکرد تجهیزات و فناوری ماشین‌آلات، آموزش و نظارت کارکنان و روش‌های کنترل کیفی

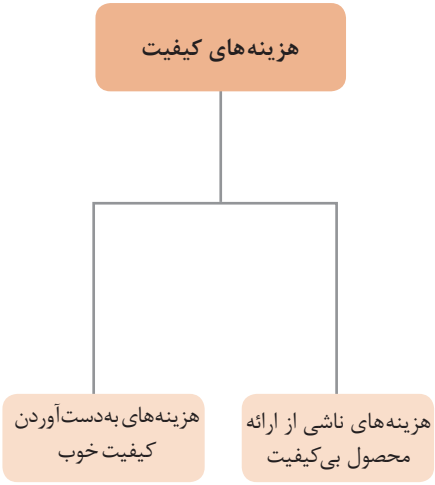
دیدگاه مشتری

مشخصه‌های کیفیت کالا
مشخصه‌های کیفیت خدمات

ساختار کلی نمودار علت و معلول یا استخوان ماهی

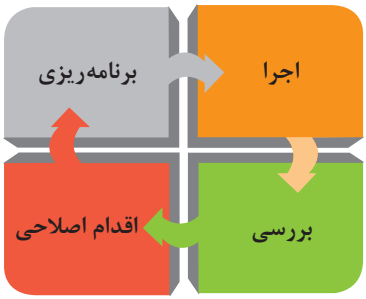


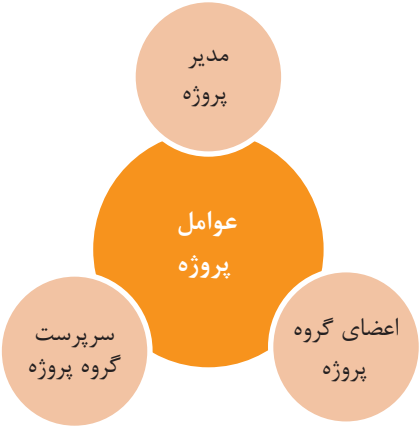




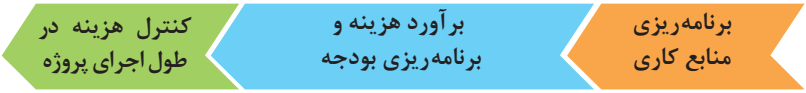
مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه

چرخه انجام کار





مراحل مدیریت هزینه پروژه

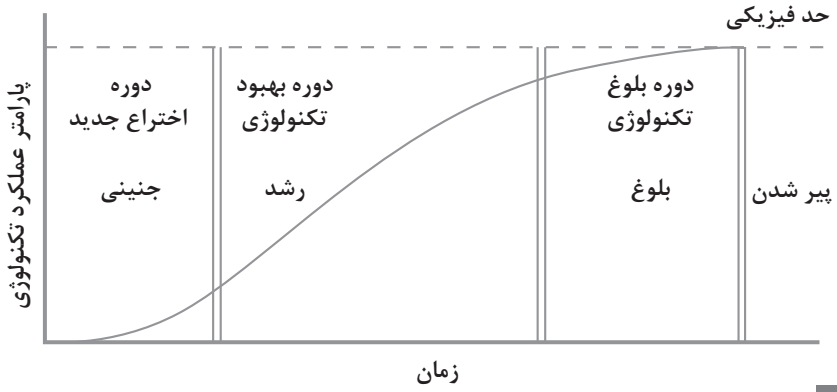


کاربرد فناوری‌های نوین

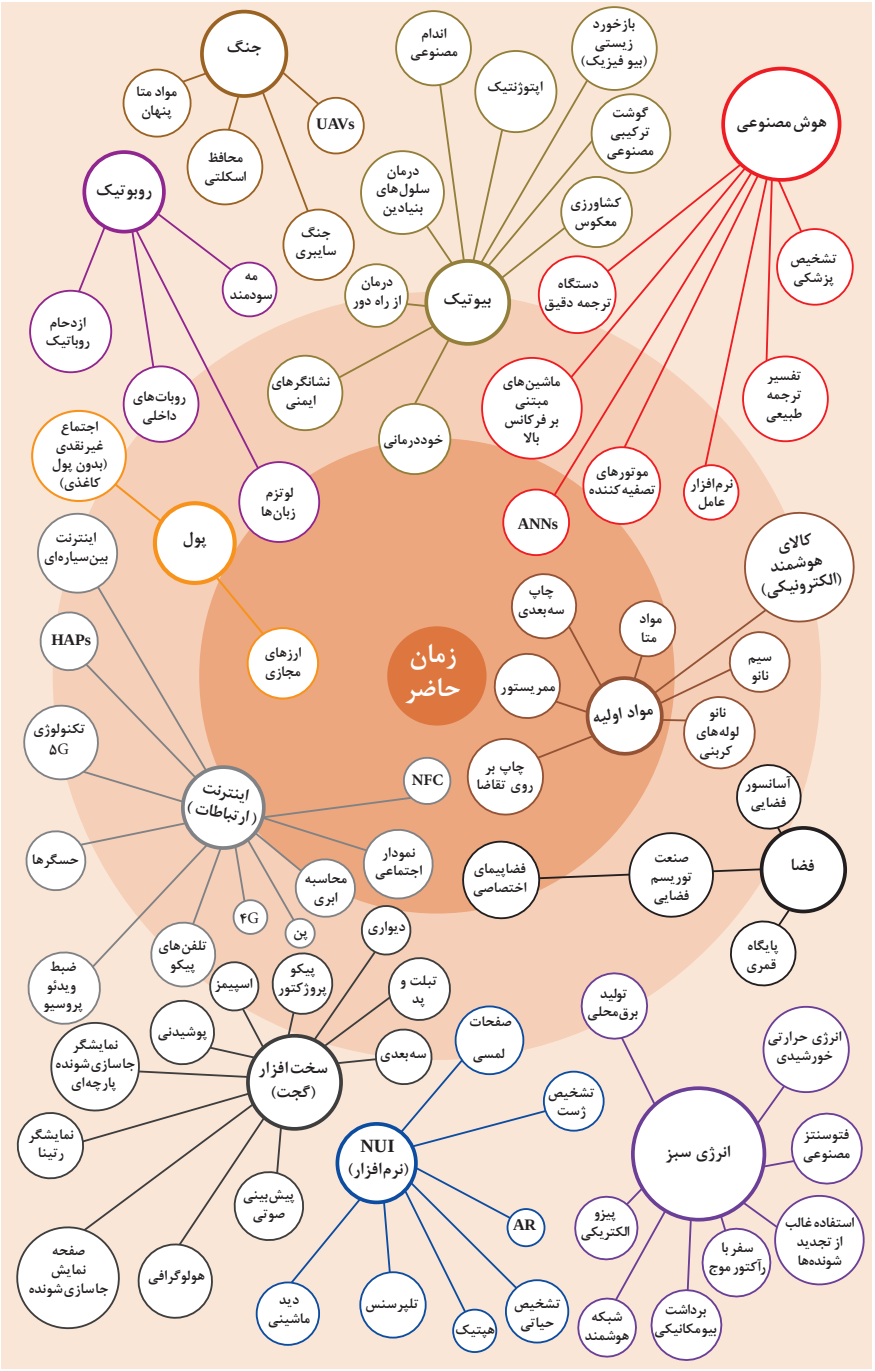
اولویت‌های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

- **اولویت‌های الف در فناوری:** فناوری هوافضا، فناوری ارتباطات و اطلاعات، فناوری هسته‌ای، فناوری نانو و میکرو، فناوری‌های نفت و گاز، فناوری زیستی، فناوری زیست‌محیطی، فناوری فرهنگی و نرم
- **اولویت‌های ب در فناوری:** لیزر، فوتونیک، زیست‌حسگرها، حسگرهای شیمیایی، مکاترونیک، خودکارسازی و روباتیک، نیم‌رساناها، کشتی‌سازی، مواد نوترکیب، بسپارها (پلیمرها)، حفظ و ذخایر ژنی، اکتشاف و استخراج مواد معدنی، پیش‌بینی و مقابله با زلزله و سیل و پدافند غیرعامل
- **اولویت‌های ج در فناوری:** اپتوالکترونیک، کاتالیست‌ها، مهندسی پزشکی، آلیاژهای فلزی، مواد مغناطیسی، سازه‌های دریایی، حمل و نقل ریلی، ترافیک و شهرسازی، مصالح ساختمانی سبک و مقاوم، احیای مراتع و جنگل‌ها و بهره‌برداری از آنها، فناوری بومی

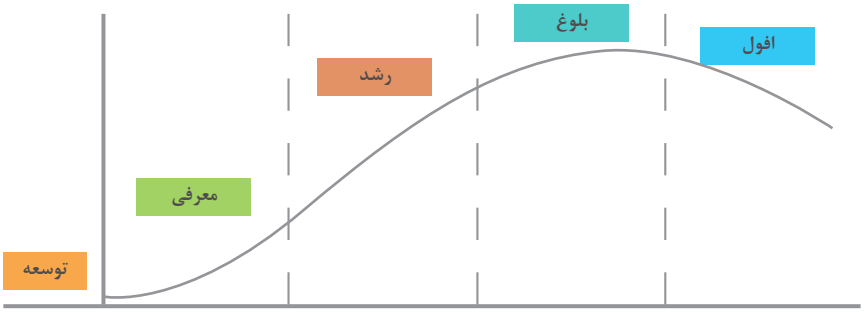
منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان



تجسمی از فناوری‌ها در آینده نزدیک



چرخه عمر محصول



افول
تحلیل اطلاعات در رابطه با رقبا، ویژگی‌های مورد انتظار برای اضافه شدن به محصول برای کاهش سرعت افول و...

بلوغ
تحلیل اطلاعات مشتریان برای نگه‌داشتن بیشتر محصول در رقابت، تبلیغات، بازاریابی، کشف بازارهای جدید

رشد
تحلیل اطلاعات بازخوردهای مشتریان، اثربخشی تبلیغات، پیشنهادات تشویقی

معرفی
تحلیل اطلاعات مورد نیاز برای تبلیغات و معرفی محصول، تفاوت با رقبا، ویژگی‌های جدید

توسعه
تحلیل اطلاعات مربوط به نیازهای مشتریان آتی محصول، ویژگی‌های موجود و...

سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتالی

سطح ۵
انجام فعالیت‌های کسب‌وکار به‌صورت الکترونیکی

سطح ۴
پردازش خودکار سفارشات و انجام فعالیت‌های دیگر به‌صورت الکترونیکی

سطح ۳
انجام خرید و فروش (سفارش و دریافت و پرداخت وجه) در وب‌سایت

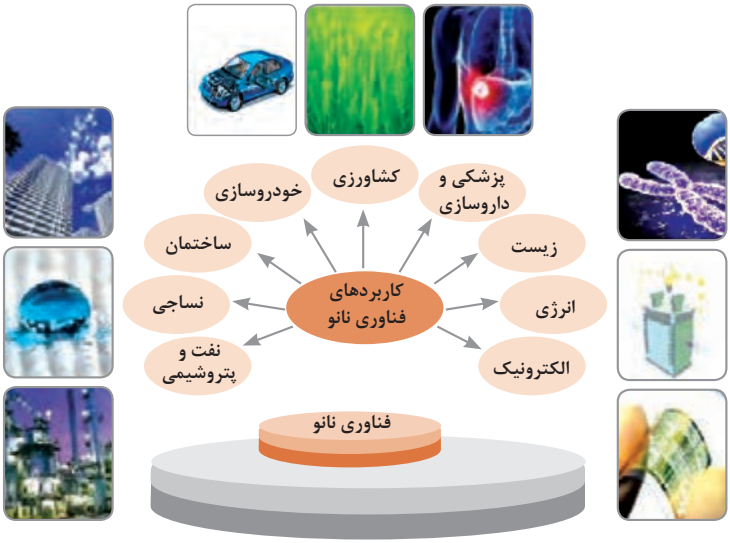
سطح ۲
دریافت سفارش از طریق وب‌سایت

سطح ۱
ارائه اطلاعات از طریق وب‌سایت و ارسال ایمیل

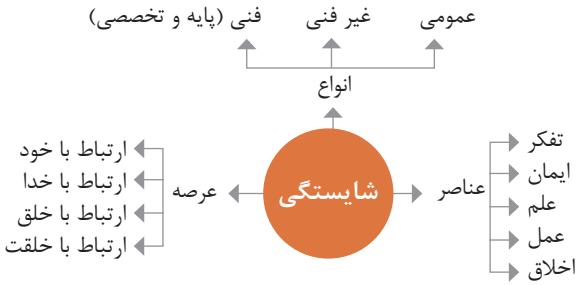
ویژگی‌های کلان داده‌ها

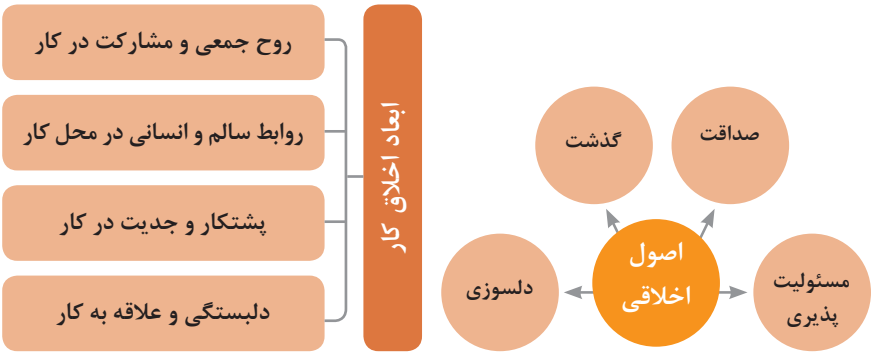
اندازه	وجود حجم انبوهی از داده‌های تولید شده و ذخیره شده
تنوع	گوناگونی و تنوع زیاد داده‌های موجود
سرعت تولید	سرعت تولید کلان داده‌ها بسیار بالاست
ناپایداری	بسیاری از داده‌های کلان در لحظه ایجاد شده و از بین می‌روند که مشکلات ذخیره‌سازی را به همراه دارد
درستی	کیفیت و کامل بودن کلان داده می‌تواند بر نوع تحلیل‌ها تأثیرگذار باشد

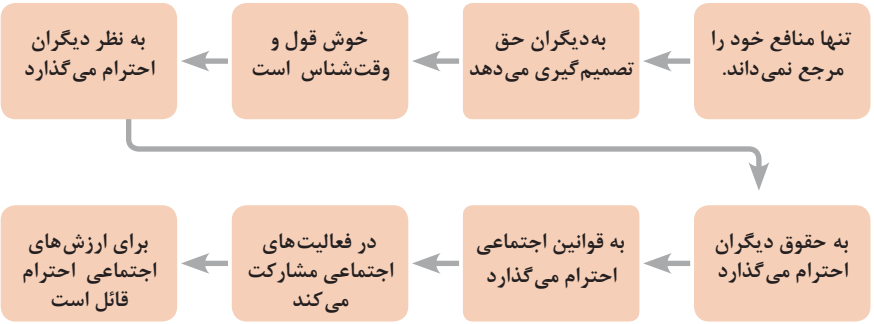
کاربرد فناوری نانو



در انجام کارها به‌صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت همزمان توجه داشت و در انجام آنها باید علم، عمل، ایمان، تفکر و اخلاق را همراه کرد.







ویژگی رفتار احترام آمیز

دلسوز و رحیم هستند

رویکرد حمایتی دارند

به احساسات دیگران توجه می‌کنند

مشکلات دیگران را مشکل خود می‌دانند

در مصائب و مشکلات دیگران شریک می‌شوند

ویژگی افرادی که در حرفه شان خیرخواه هستند

برخی از کلیدهای زندگی شغلی و حرفه ای

۱ عبادت ده جزء دارد که نه جزء آن در کسب حلال است.
۲ کسی که در راه کسب روزی حلال برای خانواده اش بکوشد، مجاهد در راه خداست.
۳ بهترین درآمدها سود حاصل از معامله نیکو و پاک است.
۴ پاکیزه‌ترین مالی که انسان صرف می‌کند، آن است که از دسترنج خودش باشد.
۵ امانت‌داری، بی نیازی می آورد و خیانت، فقر می‌آورد.
۶ بهره‌آور ساختن مال از ایمان است.
۷ هرکس میانه روی و قناعت پیشه کند نعمتش پایدار شود.
۸ در ترازوی عمل چیزی سنگین‌تر از خُلق نیکو نیست.
۹ اشتغال به حرفه‌ای همراه با عفت نفس، از ثروت همراه با ناپاکی بهتر است.
۱۰ کسی که می‌خواهد کسبش پاک باشد، در داد و ستد فریب ندهد.
۱۱ هر صنعتگری برای درآمد زایی نیازمند سه خصلت است: مهارت و تخصص در کار، ادای امانت در کار و علاقمندی به صاحب کار.
۱۲ هر کس ریخت و پاش و اسراف کند، خداوند او را فقیر کند.
۱۳ زمانی که قومی کم فروشی کنند، خداوند آنان را با قحطی و کمبود محصولات عذاب می‌کند.
۱۴ به راستی خدای متعال دوست دارد هر یک از شما هر گاه کاری می‌کند آن را محکم و استوار کند.
۱۵ تجارت در وطن مایه سعادتمندی مرد است.

در شغل و حرفه

به عنوان عضوی از نیروی کار ماهر کشور در پیشگاه خداوند متعال که دانای آشکار و نهان است؛ متعهد می شوم :

- مسئولیت‌پذیری، درست‌کاری، امانت‌داری، گذشت، انصاف و بهره‌وری در تمام امور شغلی و حرفه‌ای را سرلوحه کارهای خود قرار دهم.
- کار خود را با تفکر، ایمان، علم، عمل و اخلاق در عرصه های ارتباط با خود، خدا، خلق و خلقت به‌صورت شایسته انجام دهم.
- در تعالی حرفه ای، یادگیری مداوم ، مهارت افزایی و کسب شایستگی و ارتقای صلاحیت‌های حرفه‌ای خویش کوشا باشم.
- مصالح افراد، مشتریان و جامعه را در انجام وظایف شغلی و حرفه ای بر منافع خود مقدم بدارم.
- با همت بلند و پشتکار برای کسب روزی حلال و تولید ثروت از طریق آن تلاش نمایم.
- از بطالت، بیکاری، اسراف، ربا، کم فروشی، گران فروشی و زیاده خواهی پرهیز کنم.
- در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای ، آنچه برای خود می پسندم، برای دیگران هم بپسندم و آنچه برای خود نمی پسندم برای دیگران نیز نپسندم.
- از کار، تولید، کالا، سرمایه و خدمات کشور خود در انجام وظایف شغلی و حرفه ای حمایت کنم.
- برای مخلوقات هستی، محیط زیست و منابع طبیعی کشورم ارزش قائل شوم و در حفظ آن بکوشم.
- از حیا و عفت، آراستگی ظاهری و پوشیدن لباس مناسب برخوردار باشم.
- همواره در حفظ و ارتقای سلامت و بهداشت خود و دیگران در محیط کار تلاش نمایم.
- در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای در تمامی سطوح ، حقوق مالکیت معنوی و مادی اشخاص ، شرکت‌ها و بنگاه‌های تولیدی و خدماتی را رعایت کرده و بر اساس قانون عمل نمایم.

و از خداوند متعال می‌خواهم در پیمودن این راه بزرگ، بینش مرا افزون، اراده‌ام را راسخ و گام‌هایم را استوار گرداند.

جدول مواد درسی و ساعات تدریس هفتگی دوره دوم متوسطه – شاخه فنی و حرفه ای

رشته تحصیلی: صنایع فلزی	کد رشته تحصیلی: ۰۲۱۵۳۰	گروه تحصیلی: مکانیک	کد گروه: ۴	زمینه: صنعت

ردیف	دامنه محتوایی	پایه ۱۰		پایه ۱۱		پایه ۱۲	
		نام درس	ساعت	نام درس	ساعت	نام درس	ساعت
۱	تربیت دینی و اخلاقی	تعلیمات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۱	۲	تعلیمات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۲	۲	تعلیمات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۳	۲
		عربی، زبان قرآن ۱	۱	عربی، زبان قرآن ۲	۱	عربی، زبان قرآن ۳	۱
۲	زبان و ادبیات فارسی	فارسی ۱	۲	فارسی ۲	۲	فارسی ۳	۲
۳	زبان های خارجی	زبان خارجی ۱	۲	زبان خارجی ۲	۲	—	—
۴	خوشه دروس: مطالعات اجتماعی	جغرافیای عمومی و انسان شناسی	۲	علوم اجتماعی	۲	تاریخ معاصر	۲
۵	خوشه دروس: انسان و سلامت	تربیت بدنی ۱	۲	تربیت بدنی ۲	۲	تربیت بدنی ۳	۲
		—	—	انسان و محیط زیست	۲	سلامت و بهداشت	۲
				—	—	آمادگی دفاعی	۳
۶	خوشه دروس: انسان و مهارت های زندگی	—	—	درس انتخابی (۱- هنر ۲- تفکر و مواد رسانه‌ای)	۲	مدیریت خانواده و سبک زندگی	۲
۷	خوشه دروس: شایستگی های غیر فنی	الزامات محیط کار	۲	کارگاه نوآوری و کار آفرینی	۲	اخلاق حرفه ای	۲
		—	—	درس انتخابی (۱-کاربرد فناوری های نوین ۲-مدیریت تولید)	۲	—	—
۸	خوشه دروس: شایستگی های پایه فنی (ریاضی، فیزیک، شیمی، زیست شناسی)	ریاضی ۱	۲	ریاضی ۲	۲	ریاضی ۳	۲
		شیمی	۲	فیزیک	۲	—	—
۹	خوشه دروس: شایستگی های فنی	ساخت محصولات فلزی سبک	۸	جوش کاری و برش کاری حرارتی قطعات سنگین	۸	جوش کاری و برش کاری با گاز محافظ	۸
		ساخت محصولات فلزی سنگین	۸	جوش کاری لوله و بازرسی کیفی	۸	اتصال ویژه مواد فلزی و غیرفلزی	۸
		دانش فنی پایه	۳	—	—	دانش فنی تخصصی	۴
		نقشه کشی فنی رایانه ای	۴	—	—	کار آموزی	تخصیص*
		جمع	۴۰	جمع	۴۰	جمع	۴۰
۱۰	برنامه ویژه مدرسه	زمینه سازی برای اجرای بند ۵-۵ سند تحول بنیادین و بند ۲-۳۳ برنامه درسی ملی مشتمل بر عناوینی مانند: پژوهش و ارائه خلاقانه(سمینار)، یادگیری ویژه محور و آموزش مهارت، تامین حالتی حلال (ساعات ۵۰ تا ۱۰۰ ساعت)					

۱- دروس الساعت خوشه شایستگی های فنی پایه های دهم ویازدهم صرفاً تا پایان سال تحصیلی ۹۸-۹۹ با رعایت ترتیب به صورت متوالی در طول سال اجرا می شود.

۲ مدت زمان آموزش نیم سال دوم به ازای نیم سال اول جهت کسب شایستگی اختصاصی می باشد.

* کارآموزی متناسب با رشته ۲۴۰ - ۱۲۰ ساعت اجرا می شود.

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	آب، خاک، گیاه- گروه کشاورزی و غذا	خاک
		خواص شیمیایی و بهسازی خاک
		خواص آب
		منابع آب
		کشت و نگهداری گیاهان
۱۰	ارتباط مؤثر-گروه بهداشت و سلامت	اهمیت، اهداف و عناصر ارتباط
		ارتباط مؤثر با خود و مهارت‌های ارتباطی
		ارتباط مؤثر با خدا، خلقت و جامعه
		ارتباط مؤثر در کسب و کار
		اهمیت و کار کردن زبان بدن و فنون مذاکره
۱۰	ارتباط مؤثر-گروه خدمات	اهمیت، اهداف و عناصر ارتباط
		ارتباط مؤثر با خود و مهارت‌های ارتباطی
		ارتباط مؤثر با خدا، خلقت و جامعه
		ارتباط مؤثر در کسب و کار
		اهمیت و کار کردن زبان بدن و فنون مذاکره
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- گروه برق و رایانه	ترسیم با دست آزاد
		تجزیه و تحلیل نما و حجم
		ترسیم سه‌نما و حجم
		ترسیم با رایانه
		نقشه‌کشی رایانه‌ای
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای-گروه مکانیک	نقشه‌خوانی
		ترسیم نقشه
		نقشه‌برداری از روی قطعه
		کنترل کیفیت نقشه
		ترسیم پروژه با رایانه
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای-گروه مواد و فراوری	نقشه‌خوانی
		ترسیم نقشه
		نقشه‌برداری از روی قطعه
		کنترل کیفیت نقشه
		ترسیم پروژه با رایانه

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- معماری و ساختمان	ترسیم فنی و هندسی
		نقشه‌های ساختمانی
		ترسیم های سه بعدی
		خروجی دوبعدی از فضای سه بعدی
		کنترل کیفیت نقشه و ارائهٔ پروژه
۱۰	طراحی و زبان بصری- گروه هنر	خلق‌هنری، زبان بصری و هنر طراحی
		طراحی ابزار دیدن و خلق اثر هنری
		نقطه، خط و طراحی خطی
		سطح، شکل و حجم، به کارگیری اصول ترکیب‌بندی در خلق آثار هنری
		نور و سایه در هنرهای بصری، رنگ و کاربرد آن در هنر

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	ریاضی ۱	حل مسائل به کمک رابطه بین کمیت های متناسب
		کاربرد درصد در حل مسائل زندگی روزمره
		مدل‌سازی برخی وضعیت ها به کمک معادله درجه دوم
		تفسیر توان رسانی به توان عددهای گویا به کمک ریشه گیری
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت های مثلثاتی یک زاویه

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۱	ریاضی ۲	به کارگیری تابع در مدل‌سازی و حل مسائل
		مدل‌سازی و حل مسائل مرتبط با معادله ها و نامعادله ها
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت های مثلثاتی زاویه دلخواه
		حل مسائل مرتبط با لگاریتم ها
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفاهیم آماری

۱۲	ریاضی ۳	به کارگیری برخی تابع‌ها در زندگی روزمره
		تحلیل وضعیت ها به کمک مفهوم حد
		مقایسه حدهای یک طرفه و دو طرفه و پیوستگی تابع‌ها
		تحلیل وضعیت ها به کمک مفهوم مشتق
		به کارگیری مشتق در تعیین رفتار تابع ها
۱۰	فیزیک	به کارگیری مفاهیم، کمیت ها و ابزار اندازه گیری
		تحلیل انواع حرکت و کاربرد قوانین نیرو در زندگی روزمره
		مقایسه حالت های ماده و محاسبه فشار در شاره ها
		تحلیل تغییرات دما و محاسبه گرمای مبادله شده
		تحلیل جریان الکتریکی و محاسبه مقاومت الکتریکی در مدارهای الکتریکی
۱۱	شیمی	به‌کارگیری مفاهیم پایه شیمی در زندگی
		تحلیل فرایندهای شیمیایی
		مقایسه محلول ها و کلویید ها
		به کارگیری مفاهیم الکتروشیمی در زندگی
		به کارگیری ترکیب های کربن دار در زندگی

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها

پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	زیست شناسی	تجزیه و تحلیل انواع ترکیبات شیمیایی موجودات زنده
		بررسی ساختار ویروس ها، باکتری ها، آغازیان و قارچ ها
		معرفی و چگونگی رده بندی جانوران
		معرفی و چگونگی رده بندی گیاهان
		تعیین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محیط زیست

جدول عناوین دروس شایستگی‌های غیرفنی و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	الزامات محیط کار	تحلیل محیط کار و برقراری ارتباطات انسانی
		تحلیل عملکرد فناوری در محیط‌کار
		به کارگیری قوانین در محیط کار
		به کارگیری ایمنی و بهداشت در محیط‌کار
		مهارت کاریابی
۱۱	کاربرد فناوری های نوین	به کارگیری سواد فناورانه
		تحلیل فناوری اطلاعات و ارتباطات
		تجزیه و تحلیل فناوری های همگرا و به کارگیری مواد نوترکیب
		به کارگیری انرژی های تجدید پذیر
		تجزیه و تحلیل فرایند ایده تا محصول
۱۱	مدیریت تولید	تولید و مدیریت تولید
		مدیریت منابع تولید
		توسعه محصول جدید
		مدیریت کیفیت
		مدیریت پروژه
۱۱	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	حل خلاقانه مسائل
		نوآوری و تجاری‌سازی محصول
		طراحی کسب و کار
		بازاریابی و فروش
		ایجاد کسب و کار نوآورانه
۱۲	اخلاق حرفه‌ای	امانت‌داری
		مسئولیت‌پذیری
		درستکاری
		رعایت انصاف
		بهره‌وری

جدول عناوین دروس شایستگی‌های فنی و پودمان‌های آنها در سه پایه هنرستان شاخه فنی‌حرفه‌ای_ رشته صنایع فلزی		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	دانش فنی پایه	کلیات
		مواد و ویژگی آن
		محاسبات فنی
		براورد مواد
		مقاومت مواد
۱۲	دانش فنی تخصصی	کسب اطلاعات فنی
		طراحی با نرم‌افزار
		انتخاب مواد مهندسی
		فناوری در تولید
		محاسبه در تولید
۱۰	ساخت مصنوعات فلزی سبک	برش‌کاری با قیچی
		خم‌کاری
		جوش‌کاری مقاومتی
		اتصال پیچک
		لحیم‌کاری نرم
۱۰	ساخت مصنوعات فلزی سنگین	برش‌کاری پروفیل
		خم‌کاری لوله
		خم‌کاری پروفیل
		گرده‌سازی
		جوشکاری گوشه

۱۱	جوشکاری و برشکاری حرارتی قطعات سنگین	برش‌کاری مکانیکی
		شکل‌دهی ورق
		جوشکاری اکسی گاز
		جوش برنج
		برشکاری حرارتی
۱۱	جوشکاری لوله و بازرسی کیفی	جوشکاری شیاری
		جوشکاری لوله
		بازرسی چشمی
		بازرسی با مایع نافذ
		بازرسی با ذرات مغناطیسی
۱۲	جوشکاری و پوشش‌دهی با گاز محافظ	جوشکاری پوششی
		جوشکاری گوشه با فرایند میگ
		جوشکاری گوشه با فرایند تبگ
		جوشکاری شیاری گوشه با فرایند میگ
		جوشکاری شیاری گوشه با فرایند تبگ
۱۲	اتصال ویژه مواد فلزی و غیرفلزی	جوشکاری توپودری
		لحیم‌کاری سخت با فرایند میگ
		جوشکاری گل‌میخ
		جوشکاری ترمیت
		جوشکاری پلاستیک

دبیران محترم، صاحب‌نظران، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب

از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار tvoccd@roshd.ir

ارسال نمایند. وب‌گاه: tvoccd.oerp.ir

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش