بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلىٰ مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

کتاب همراه هنرجو

رشتهٔ صنایع فلزی

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دوازدهم

دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: کتاب همراه هنرجو (رشتهٔ صنایع فلزی) ـ ۲۱۲۴۰۹
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 شهرزاد قنبری (صفحه‌آرا)
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:** ۱۳۹ ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۳۹۸

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 ۴ - ۳۲۶۱ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸
ISBN 978 – 964 – 05 – 3261–4

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

فصل۱ : شایستگی‌های پایه فنی ۱

فصل۲ : یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات ۱۵

فصل۳ : دانش فنی،اصول،قواعد، قوانین و مقررات ۳۷

فصل۴ : فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات ۸۳

فصل ۵ : ایمنی، بهداشت و ارگونومی ۱۱۷

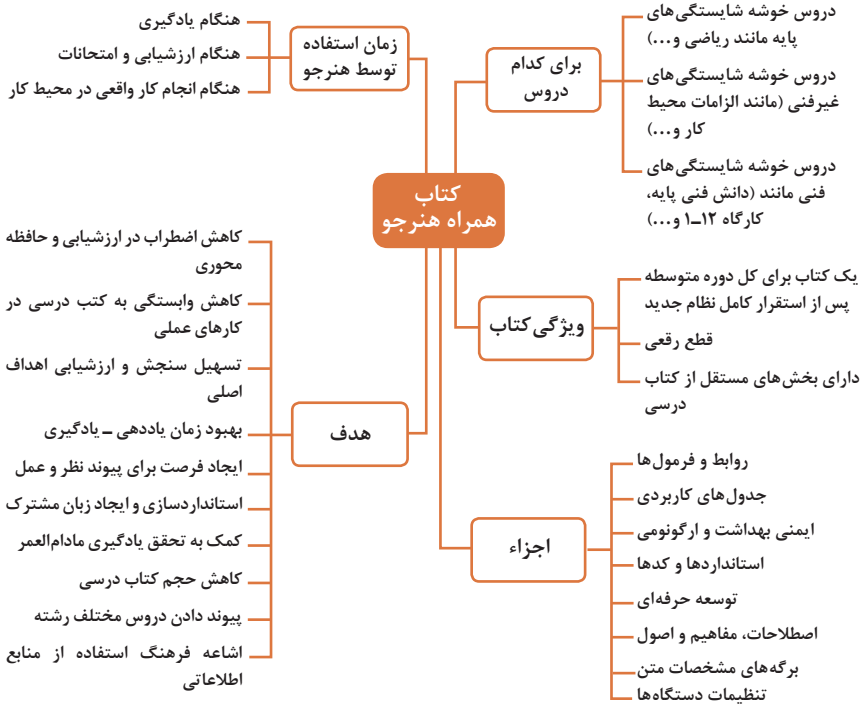
فصل ۶ : شایستگی‌های غیرفنی ۱۲۳

سخنی با هنرجویان عزیز

هنرجوی گرامی؛ کتاب همراه از اجزای بستهٔ 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:

۱ شایستگی‌های پایه
۲ یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات
۳ دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات
۴ فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات
۵ ایمنی، بهداشت و ارگونومی
۶ 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 پایهٔ دوازدهم 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:**

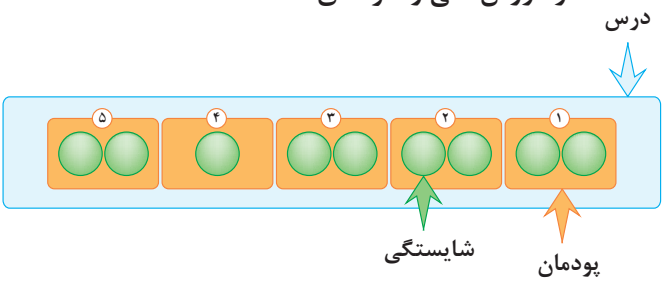
۱ دانش فنی پایه

۲ دانش فنی تخصصی

۳ شش کارگاه تخصصی ۸ ساعته در پایه‌های ۱۰و۱۱و۱۲

۹ کارآموزی

ساختار دروس فنی و حرفه‌ای



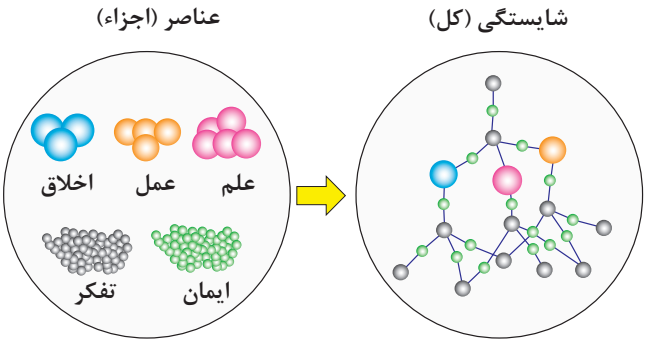
■ هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.

■ 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 هدف گذاری، یادگیری و ارزشیابی، تأکید بر کسب شایستگی است.

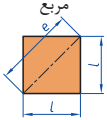
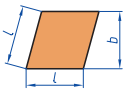
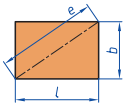
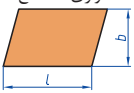
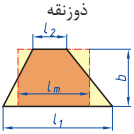
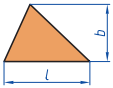
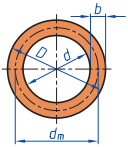
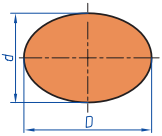


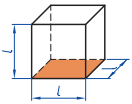
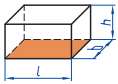
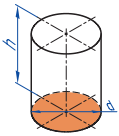
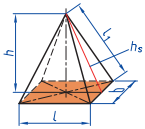
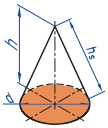
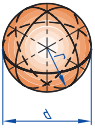
شایستگی ترکیبی از عناصر و اجزا است

اجزا و عناصر به صورت جداگانه شایستگی نیست

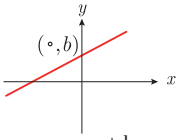
فصل ۱

شایستگی‌های پایه فنی

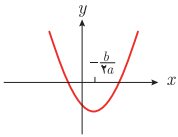
مربع 	L طول ضلع e قطر A مساحت	$A=L^{۲}$ $e=\sqrt{۲}.L$
لوزی 	b ارتفاع L طول ضلع A مساحت	$A=L.b$
مستطیل 	e قطر b عرض L طول A مساحت	$e=\sqrt{L^{۲}+b^{۲}}$ $A=L.b$
متوازی الاضلاع 	l طول b عرض A مساحت	$A=L.b$
ذوزنقه 	A مساحت $L_{۱}$ طول قاعده بزرگ $L_{۲}$ طول قاعده بزرگ L_m طول متوسط b عرض	$L_m=\frac{L_{۱}+L_{۲}}{۲}$ $A=l_m.b$ $A=\frac{L_{۱}+L_{۲}}{۲}.b$
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	$A_u=\pi.d.h$ $V=\frac{\pi.d^۲}{۲}.h$ $A_\circ=\pi.d.h+۲\frac{\pi.d^۲}{۴}$
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	$A_\circ=\pi.d^۲$ $V=\frac{\pi.d^۳}{۶}$

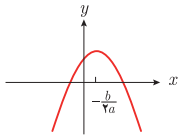
نمودارها و منحنی‌ها



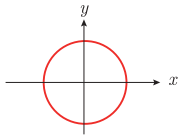
$y = mx + b$



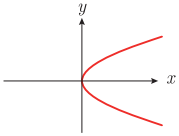
$y = ax^۲ + bx + c \quad (a > ۰)$



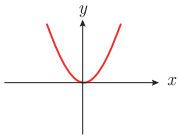
$y = ax^۲ + bx + c \quad (a < ۰)$



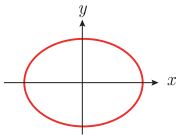
$x^۲ + y^۲ = a^۲$



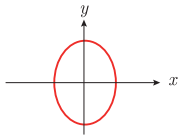
$y^۲ = ۴px \quad (p > ۰)$



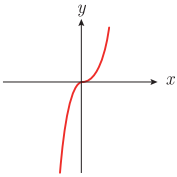
$x^۲ = ۴py \quad (p > ۰)$



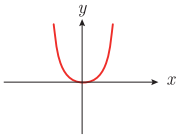
$\frac{x^۲}{a^۲} + \frac{y^۲}{b^۲} = ۱$



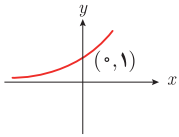
$\frac{y^۲}{a^۲} + \frac{x^۲}{b^۲} = ۱$



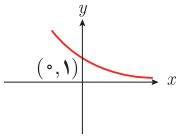
$y = ax^۳ \quad (a > ۰)$



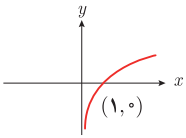
$y = ax^۴ \quad (a > ۰)$



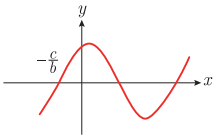
$y = b^x \quad (b > ۱)$



$y = b^{-x} \quad (b > ۱)$

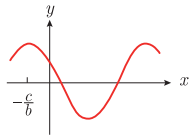


$y = \log_b^x$



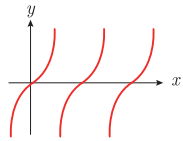
$y = a \sin (bx + c)$

$(a > ۰ \ , \ c > ۰)$



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

$(a > ۰ \ , \ c > ۰)$



$y = a \tan x$

$(a > ۰)$

■ حد تابع

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

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

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

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

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

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

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

■ پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

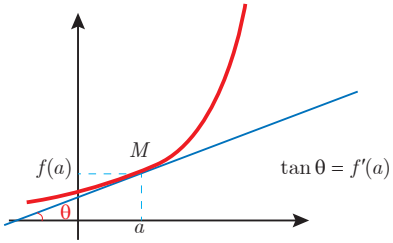
تابع f و یک نقطهٔ a از دامنهٔ آن را درنظر بگیرید. گوییم تابع f در نقطهٔ a پیوسته است، هرگاه حد f در a موجود باشد و

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

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

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

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

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

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

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

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

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

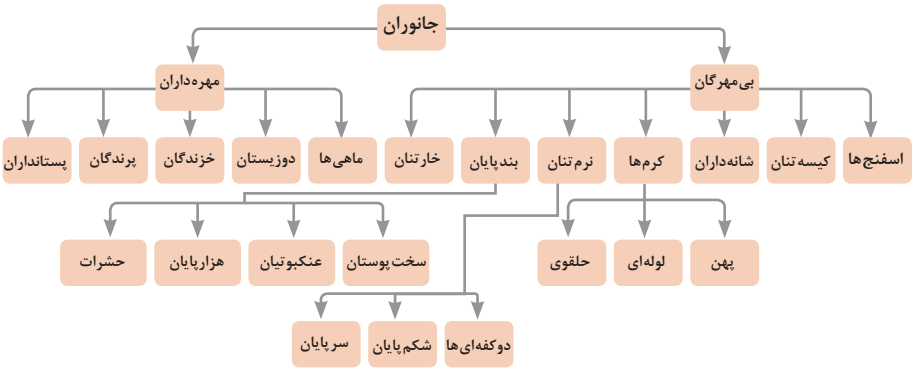
$f(x) = u(x)/v(x) \qquad f'(x) = \dfrac{v(x).u'(x) - u(x).v'(x)}{[v(x)]^2}.$

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

	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

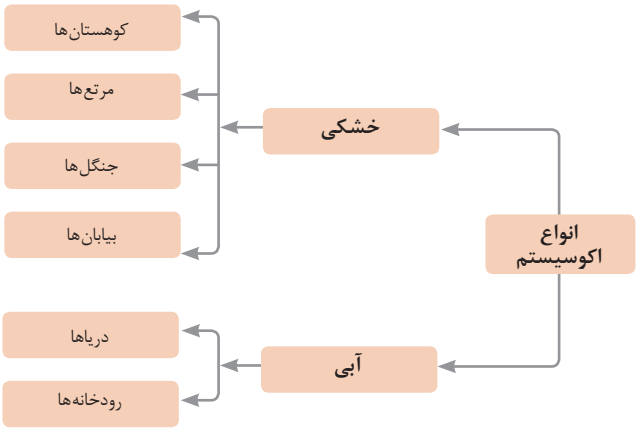
سازمان‌بندی یاخته‌ها

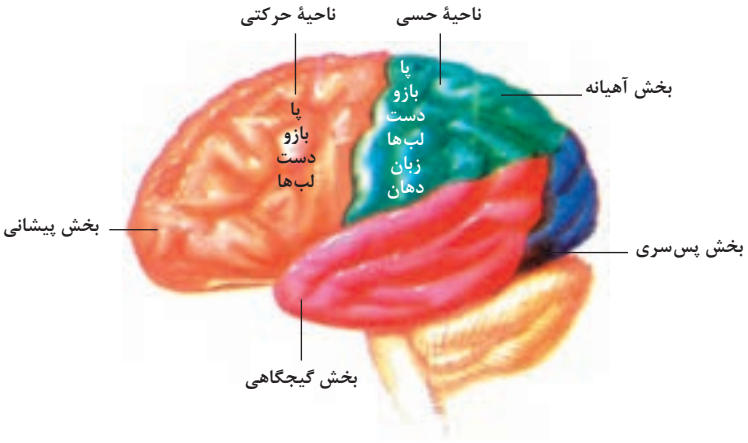


تصویر گروه‌های اصلی جانوران

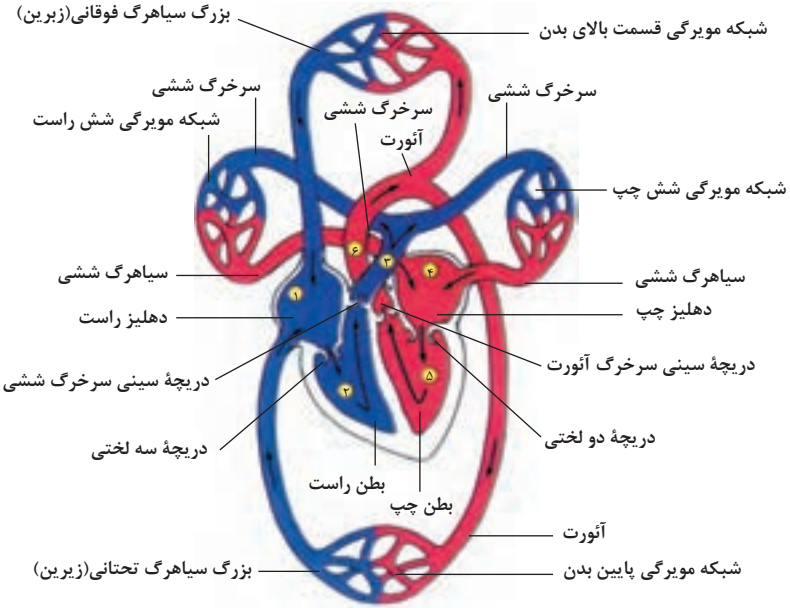
جدول فهرست منابع طبیعی

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	آنواع 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

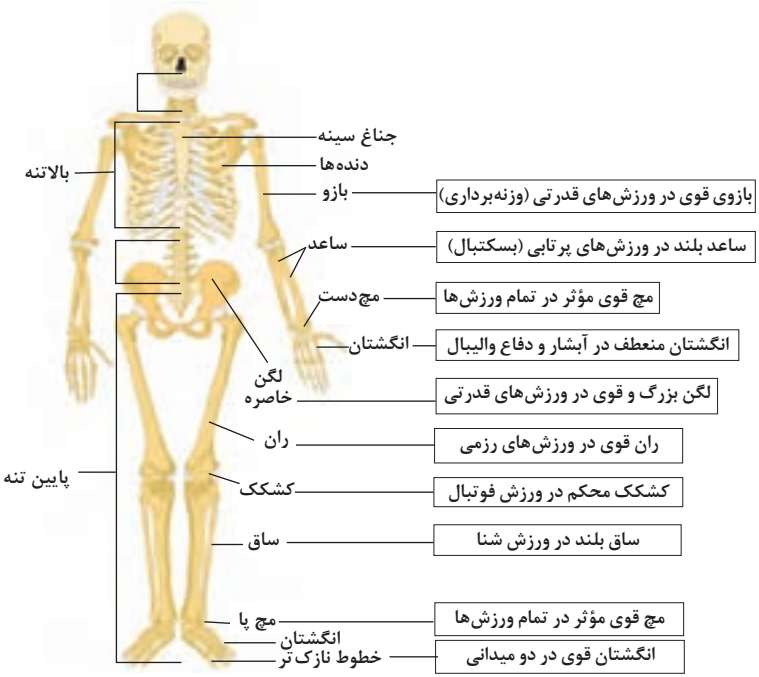




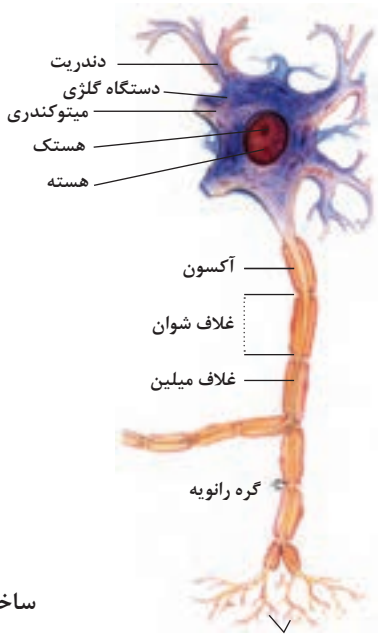
مراکز قشر مخ



شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره۳،۲ 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

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.

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

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	$۲/۸\times۱۰^{۲۱}$	طول زمین فوتبال	۹×۱۰^{۱}
فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره	۴×۱۰^{۱۶}	طول بدن نوعی مگس	۵×۱۰^{-۳}
یک سال نوری	۹×۱۰^{۱۵}	اندازه ذرات کوچک گردوخاک	۱×۱۰^{-۴}
شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید	$۱/۵۰\times۱۰^{۱۱}$	اندازه یاخته‌های بیشتر موجودات زنده	۱×۱۰^{-۵}
فاصله میانگین ماه از زمین	$۳/۸۴\times۱۰^{۸}$	اندازه بیشتر میکروب‌ها	$۰/۲-۲\times۱۰^{-۶}$
فاصله میانگین زمین	$۶/۴۰\times۱۰^{۶}$	قطر اتم هیدروژن	$۱/۰۶\times۱۰^{-۱۰}$
فاصله ماهواره‌های مخابراتی از زمین	$۳/۶\times۱۰^{۷}$	قطر هسته اتم هیدروژن (قطر پروتون)	$۱/۷۵\times۱۰^{-۱۵}$

فصل ۲

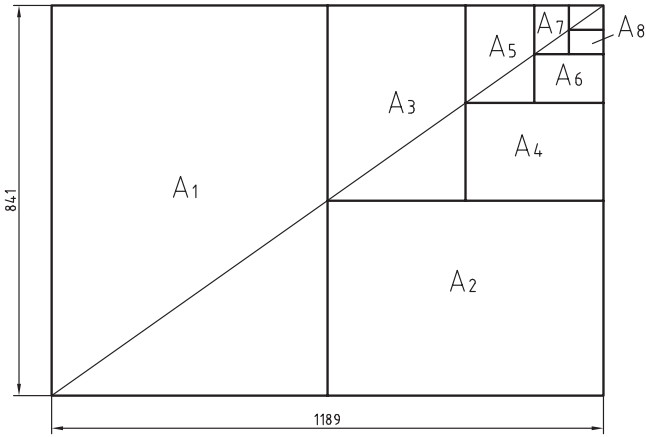
یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات

۱ استاندارد سایر کشورها

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

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

اصول نقشه‌کشی	ISO -128
اندازه‌گذاری	ISO -129
تولرانس‌های ابعادی	ISO -206
تولرانس‌های هندسی	ISO -1101
تولرانس‌های هندسی	ISO -2768



$$A_{۰} = ۱m^{۲} = ۱۰۰۰۰۰۰mm^{۲}$$

$$\frac{a}{b} = \sqrt{۲}$$

اندازهٔ کاغذهای نقشه‌کشی برحسب میلی‌متر

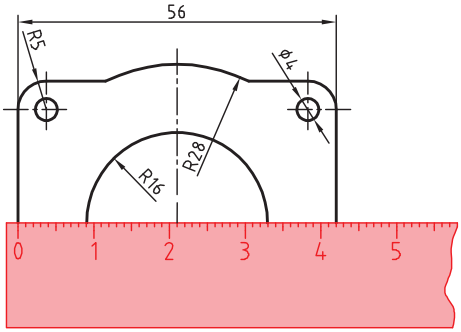
A_0	۱۱۸۹×۸۴۱	A_3	۴۲۰×۲۹۷
A_1	۸۴۱×۵۹۴	A_4	۲۹۷×۲۱۰
A_2	۵۹۴×۴۲۰	A_5	۲۱۰×۱۴۸

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

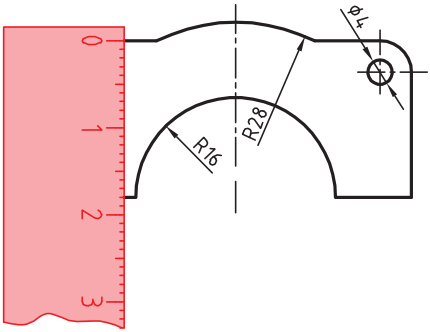
گروه	خط اصلی d	خط متوسط d'	خط نازک d''	پهنای خط اصلی	مناسب برای کاغذ
۱	۲	۱/۴	۱		خیلی بزرگ
۲	۱/۴	۱	۰/۷		A_0
۳	۱	۰/۷	۰/۵		A_0
۴	۰/۷	۰/۵	۰/۳۵		A_0، A_1
۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۲۵		A_0، A_1، A_3، A_4
۶	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸		A_2، A_3، A_4
۷	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳		A_4، A_5

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.

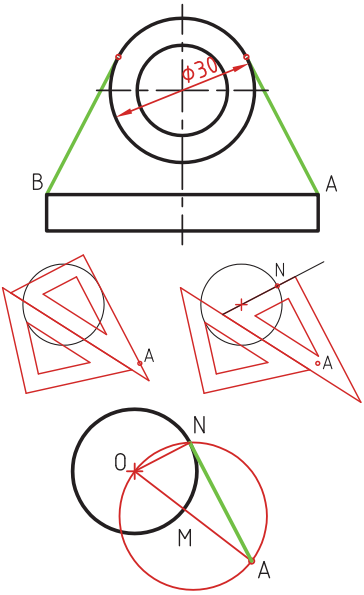


بنابراین مقیاس نقشه ۰/۷۵ یا $\frac{۴۲}{۵۶}$ است. ارتفاع قطعه نیز که اندازه‌گذاری نشده است با خط‌کش ۱۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که در واقع ۲۴ میلی‌متر است. $\frac{۱۸}{۰/۷۵}$=۲۴



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

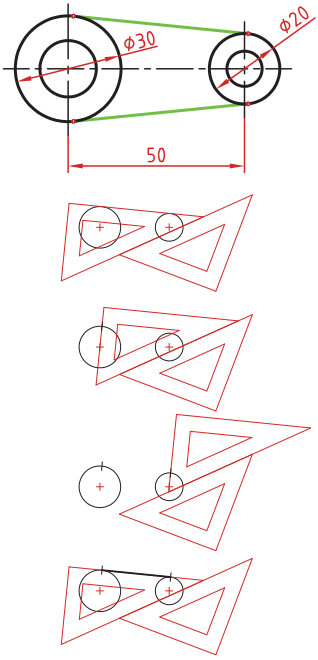
۱ خطی از نقطه A به مرکز دایره رسم کنید.

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.

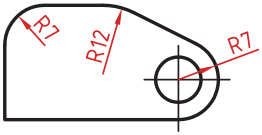
۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

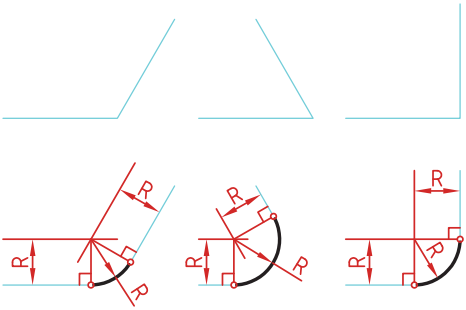
۳ در حالی که گونیای دوم ثابت است گونیای اول را طوری حرکت دهید که لبهٔ قائمه آن از مرکز دایره بگذرد. در این حالت روی دایره یک خط نازک رسم کنید.

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



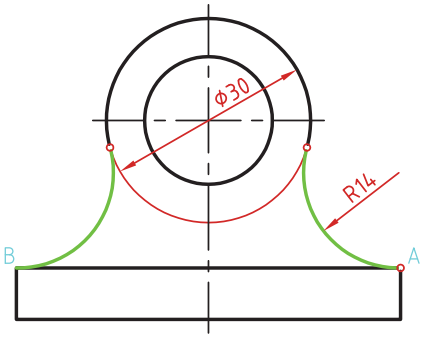


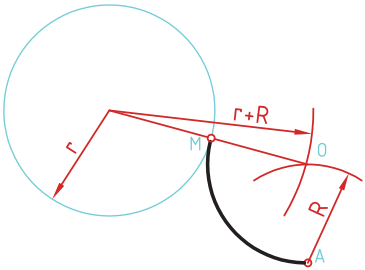
۱ خطی موازی ضلع اول به فاصله R رسم کنید.

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





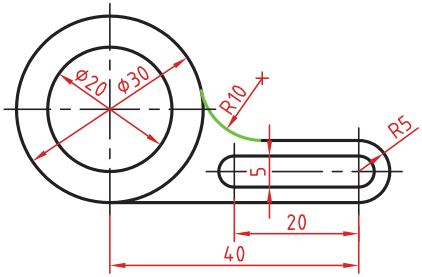
۱ به مرکز A کمانی به شعاع R (شعاع معلوم مماس) رسم کنید.

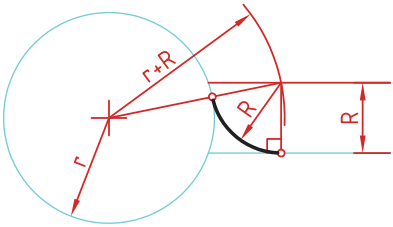
۲ به مرکز دایره کمانی به شعاع r+R (شعاع دایره به‌علاوهٔ شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این دو کمان (O) مرکز قوس مماس است.

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.

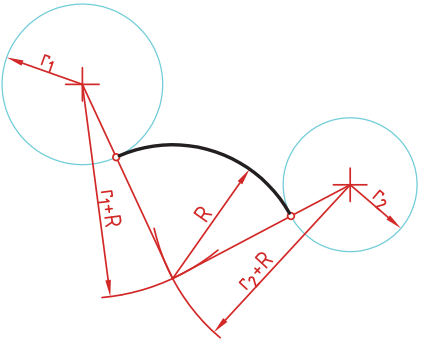
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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.

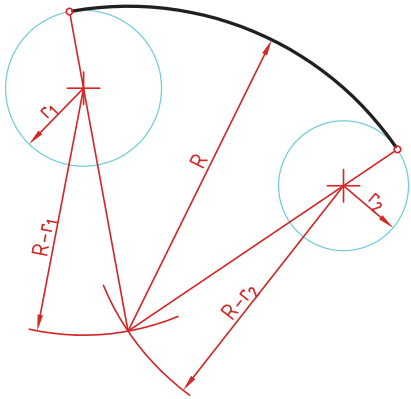
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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.

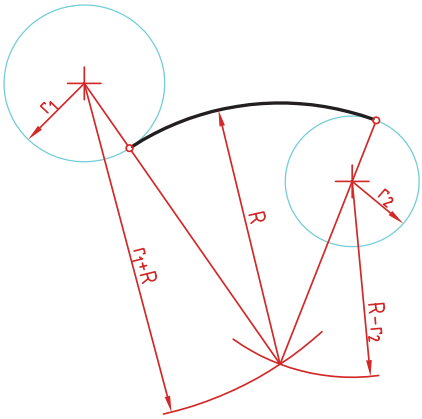
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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.

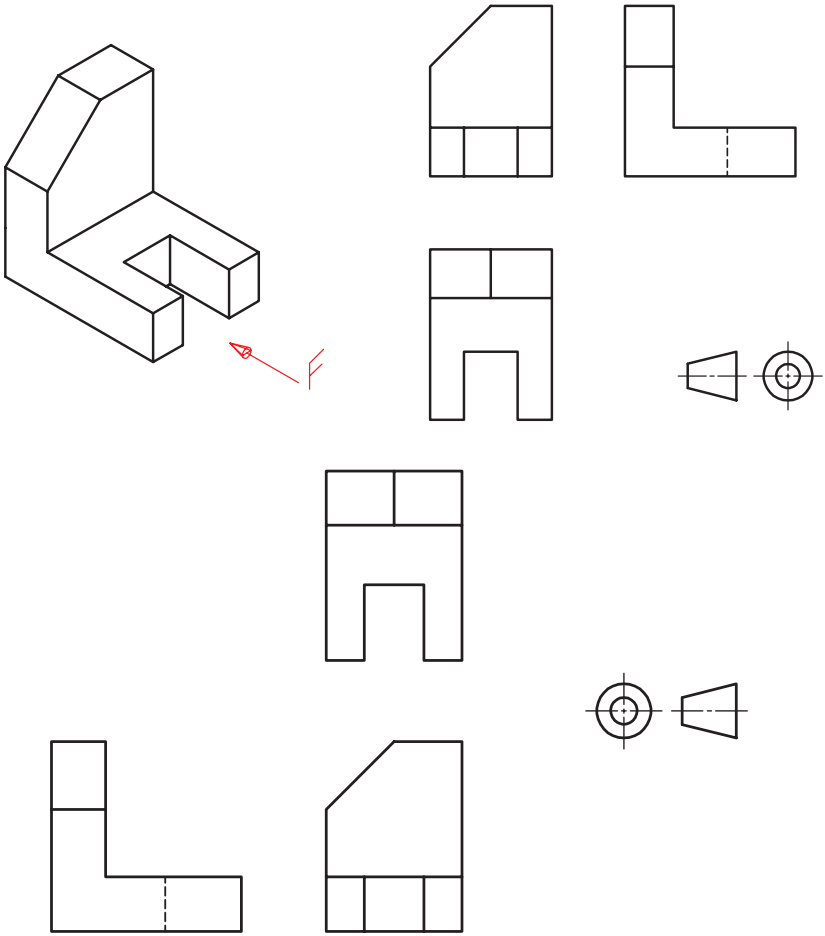
از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطهٔ مماس روی این دایره نیز به‌دست آید.



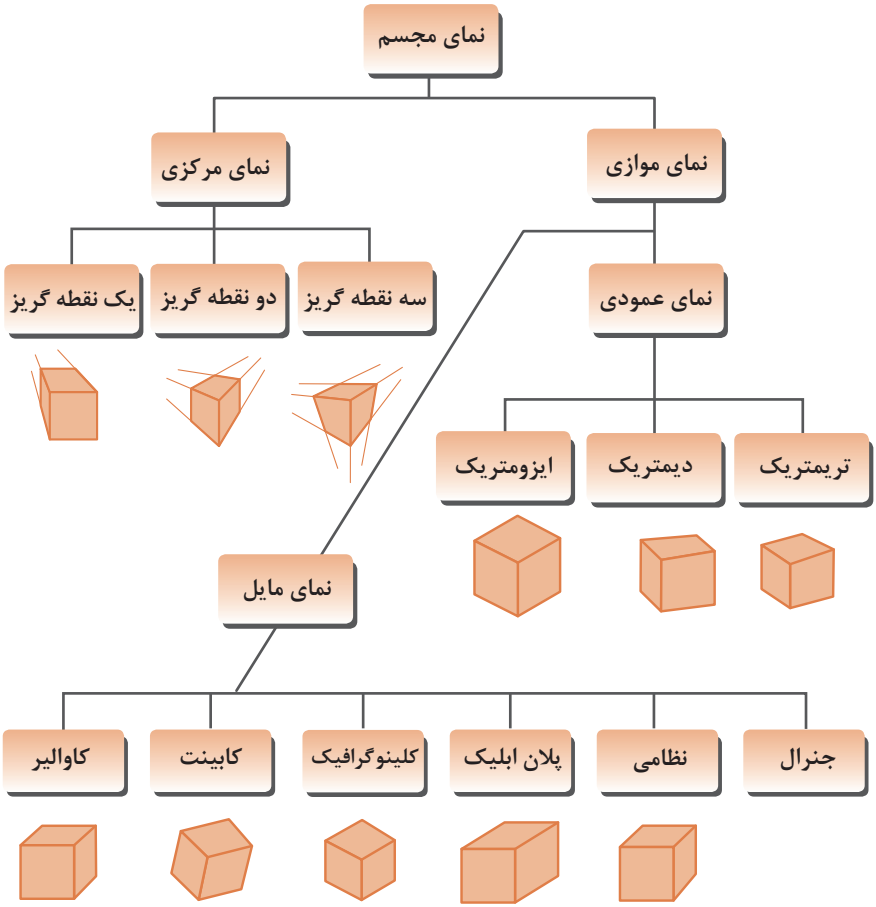
رسم نما (در روش‌های مختلف)

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.

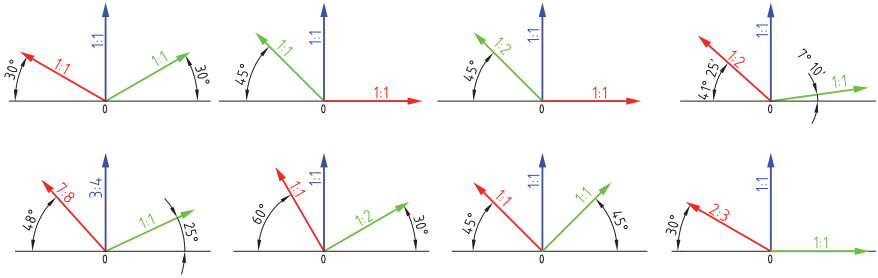
در فرجهٔ سوم که با A یا ⊟⊕ مشخص می‌شود، نمای از بالا در بالای نمای روبه‌رو و دید از راست در سمت راست نمای روبه‌رو رسم می‌شود.



انواع تصویر مجسم



زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

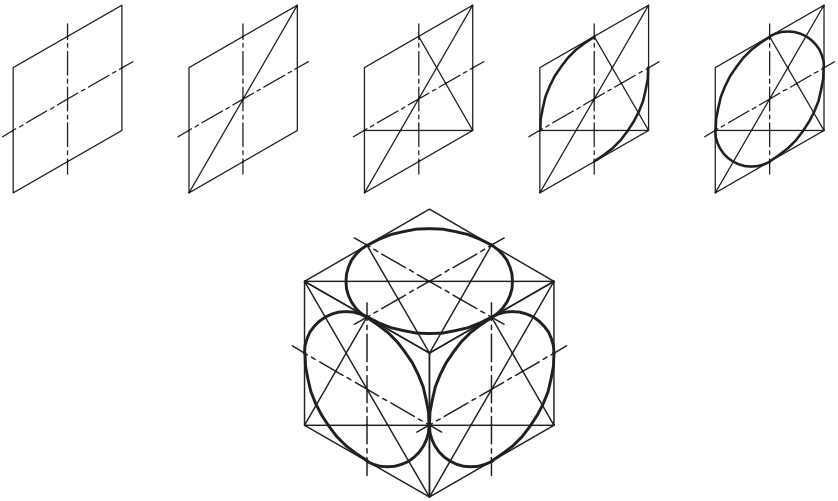
مرحله ۱: ترسیم خطوط محور

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

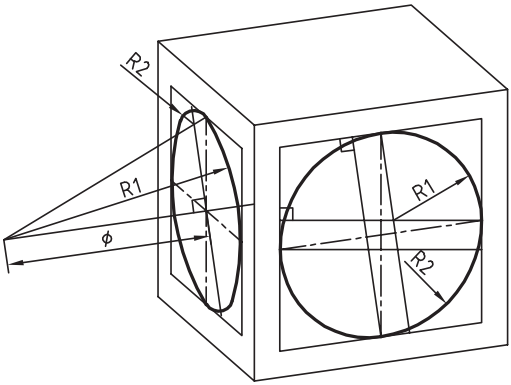
مرحله ۳: ترسیم خطوط از گوشهٔ باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع

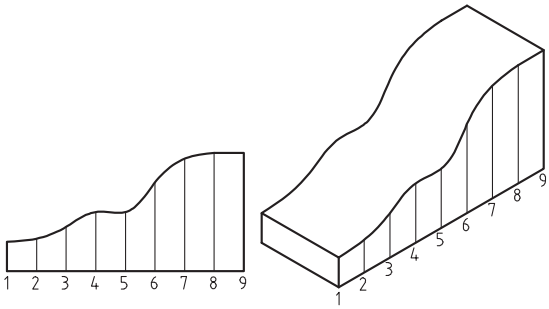
مرحله ۴: ترسیم قوس‌های بزرگ به مرکزیت گوشهٔ باز متوازی الاضلاع

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

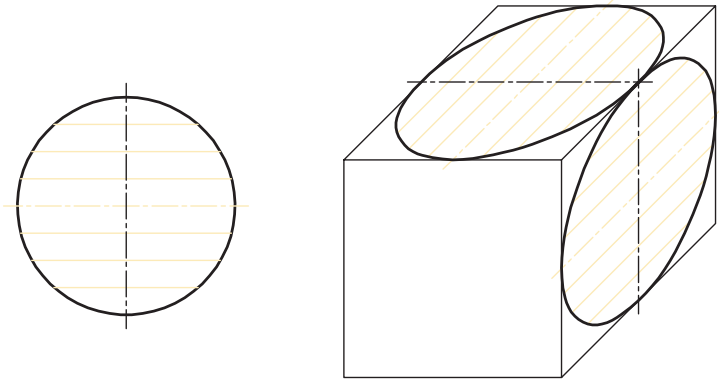


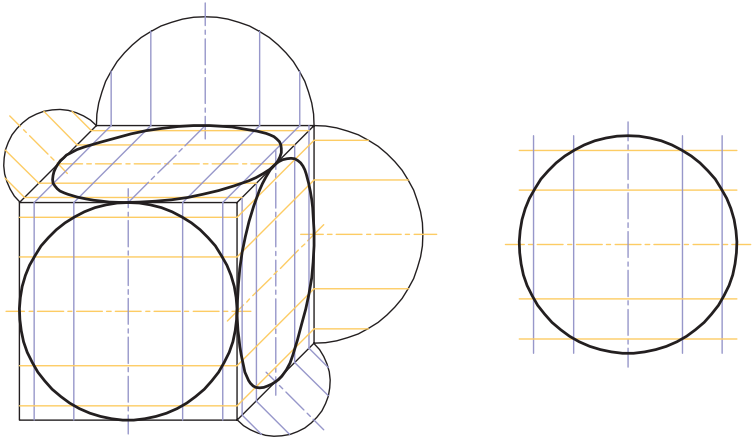
ترســـیم دایـره در تصویـر مجسم دیـمتریـک



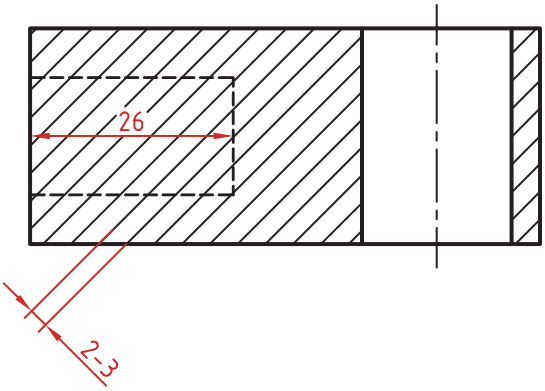


روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم

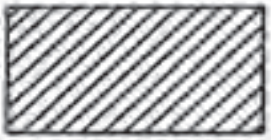




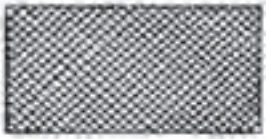
اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:
هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصلهٔ هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A4 و A3 مناسب است.
زاویه هاشورها معمولاً ۴۵ درجه است.هاشور به خط‌چین تکیه نمی‌کند. هاشور می‌تواند گاهی به خط محور یا خط نازک متکی شود.
هاشور از روی خط اصلی نمی‌گذرد. در داخل هاشور 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

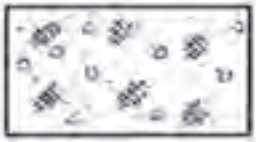
شیشه و سایر اجسام شفاف

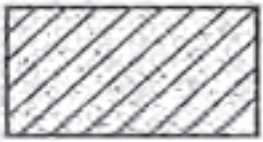
مایعات

چوب در جهت الیاف

آجر نسوز ـ آجر ضد اسید

چوب در مقطع


خاک

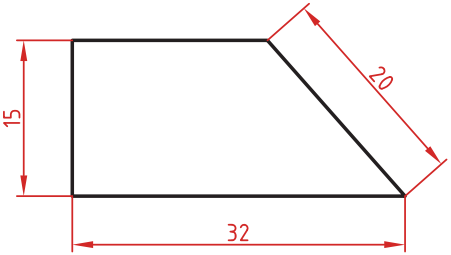

شن و ماسه

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.

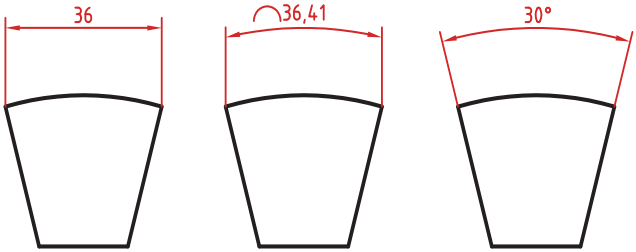
اندازه‌گذاری طولی

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

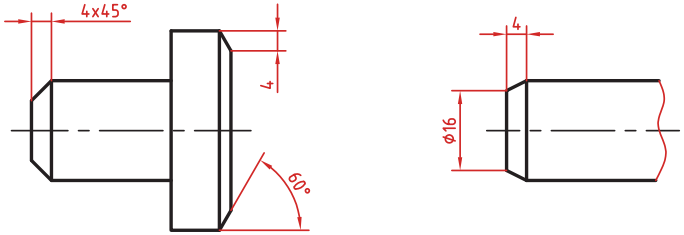
در اندازه‌گذاری طول کمان، قبل از عدد اندازه و یا بالای آن یک کمان گذاشته می‌شود.
اگر زاویه رأس کمان بیشتر از ۹۰ درجه باشد، خطوط رابط اندازه به صورت شعاعی خواهد بود.



اندازه‌گذاری پخ‌ها

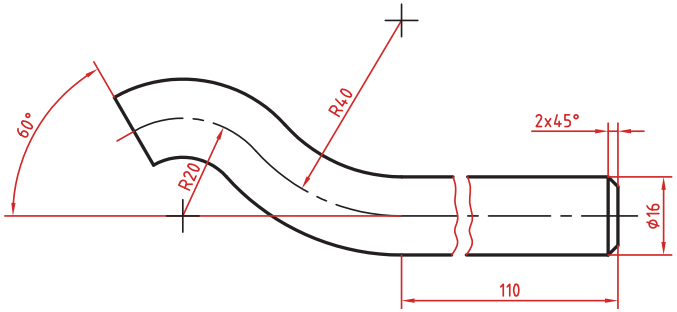
پخ‌های ۴۵ درجه با یک اندازه طولی مشخص می‌شود.

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



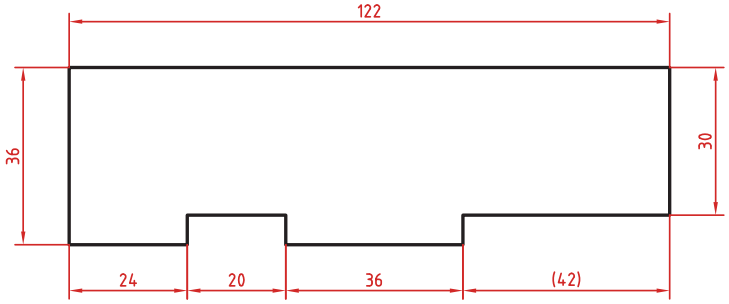
اندازه کوتاه شده

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.



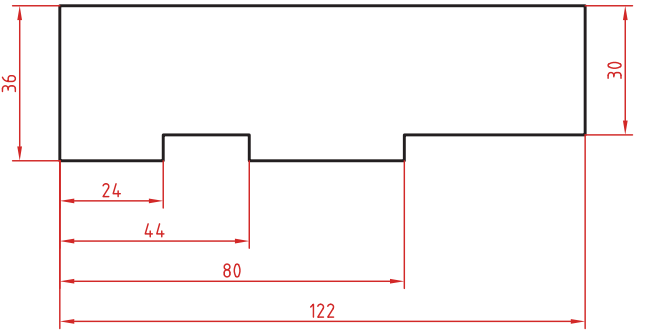
اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



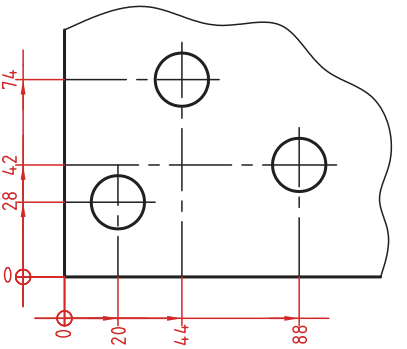
اندازه‌گذاری پله‌ای

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



اندازه‌گذاری مختصاتی

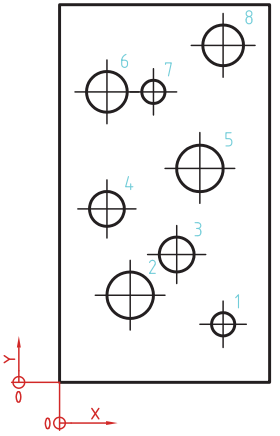
در این روش اندازه‌ها نسبت به یک نقطهٔ مشترک (نقطه صفر یا نقطه مبنا) گذاشته می‌شوند.



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.

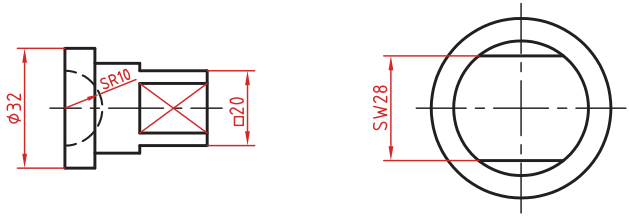
SW : آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

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.



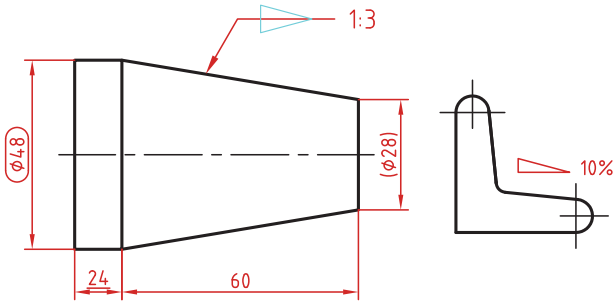
کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

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.

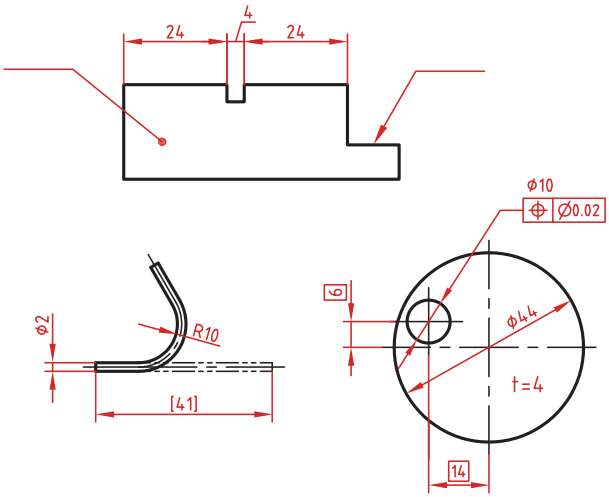
: میزان باریک شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.

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

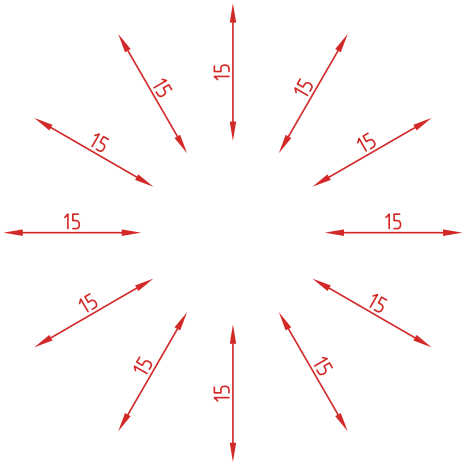


خط راهنما

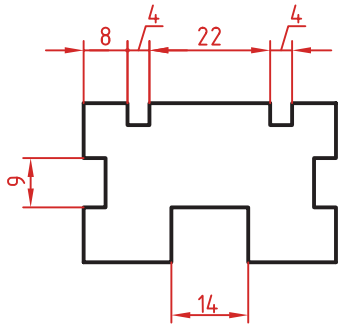
خط راهنما خطی است که به یک جزء اشاره می‌کند و اطلاعاتی را به آن نسبت می‌دهد.
اگر انتهای خط راهنما داخل جزء باشد با یک نقطه توپر نشان داده می‌شود.
اگر خط راهنما به لبه یک جزء اشاره کند با فلش معمولی نشان داده می‌شود
انتهای خطوط راهنمایی که به یک خط اندازه یا خط راهنمای دیگر اشاره می‌کنند فلش یا نقطه توپر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



در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.

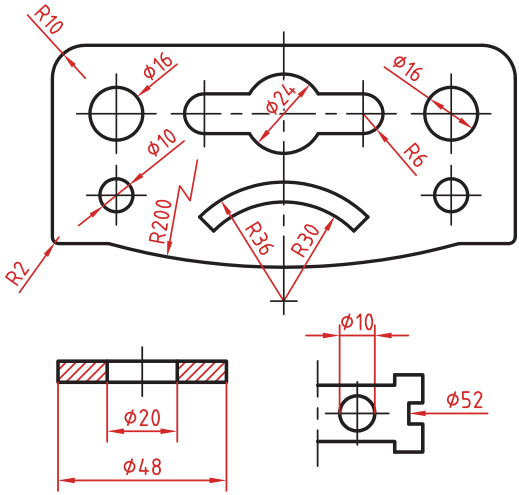


وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.
در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای درج فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز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



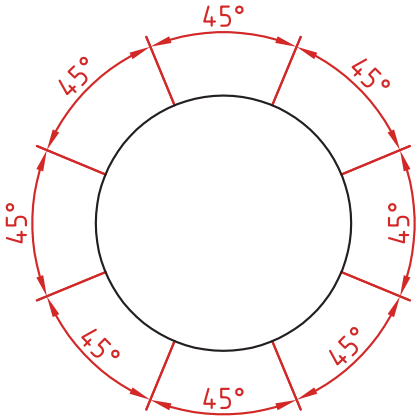
اندازه‌گذاری قطری و شعاعی

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.



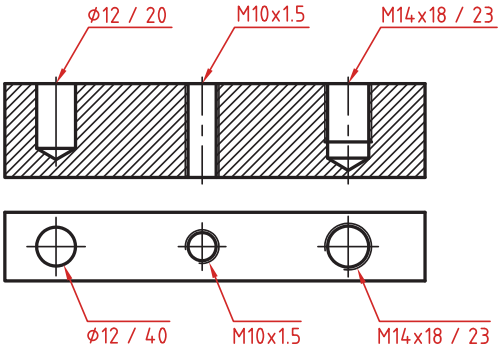
اندازه‌گذاری زاویه‌ای

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.



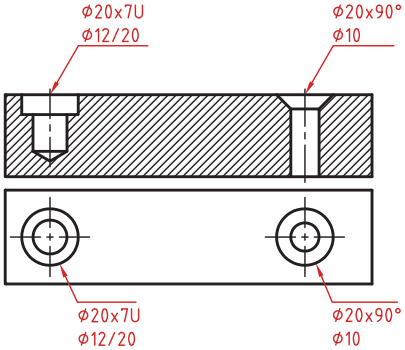
اندازه سوراخ

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 $\left(\begin{matrix}\phi 20x7U\\ \phi 12/20\end{matrix}\right)$.

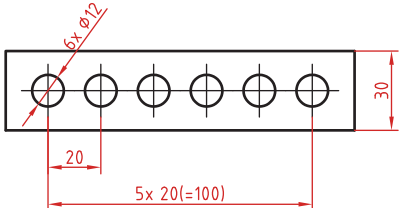
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود $\left(\begin{matrix}\phi 20x90^\circ\\ \phi 10\end{matrix}\right)$.



اندازه‌گذاری عناصر تکراری

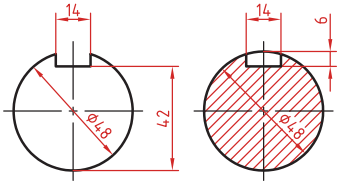
در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.

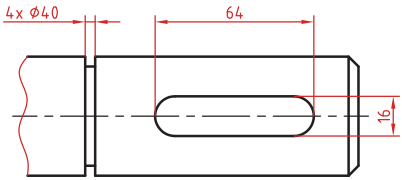
در عناصر تکراری یکی از عناصر به صورت مجزا اندازه‌گذاری می‌شود (مثلاً فاصله ۲۰ در شکل زیر). تعداد عناصر و اندازه بین آنها نوشته می‌شود. می‌توان فاصله کلی را نیز به صورت اندازه کمکی قید کرد.



اندازه جای خار

اندازه جای خار روی شفت





فصل ۳

دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات

Word	Meaning
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	لحیم‌کاری سخت
brittle	ترد
cable	کابل
cast iron	چدن
certified	دارای مدرک ـ تایید 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

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 ومقرر کردن ـ تدوین
fastener	بست
ferrous metal	فلز آهنی

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 .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

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-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

separation	جدایش
sheet metal	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	بطور 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

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

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

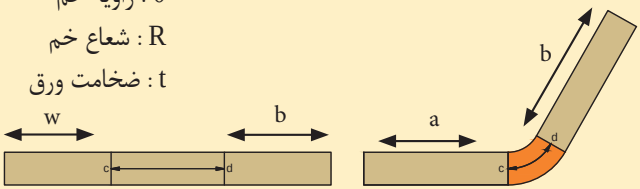
۳ محاسبه طول اولیه ورق در خم کاری با زاویه کمتر از ۹۰ درجه

۴ محاسبه حد مجاز در اتصالات پیچک

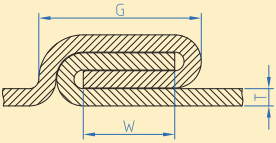
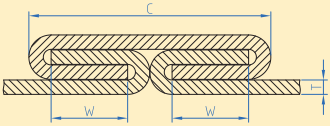
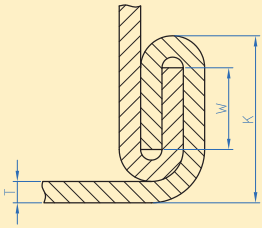
θ : زاویه خم

R : شعاع خم

t : ضخامت ورق



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

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

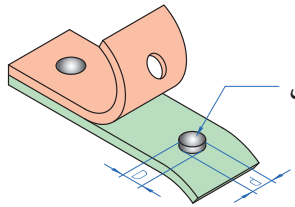
۱ رابطه تبدیل شماره الکترود RWMA به قطر بر حسب میلی‌متر

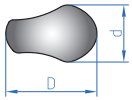
شماره الکترود × ۳/۱۷۵ = قطر الکترود

۲ رابطه تبدیل زمان به سیکل در نقطه جوش

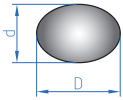
$$\frac{\text{نوسان ۱}}{\text{زمان جوش‌کاری با توجه به ضخامت ورق}} = \frac{\text{(۱/۵۰)ثانیه}}{x}$$

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 فلزات

$W = \gamma . V$

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

لیتر ۱۶/۴ = ۴۰ × ۰/۴۱ = مقدار استن

به‌طور تقریب ۱۶لیتر

لیتر ۶۰۰۰= ۳۷۵ × ۱۶= Q ظرفیت کپسول استیلن

$\frac{۶۰۰۰}{۱۰۰۰} = ۶$ مترمکعب

۳ـ ظرفیت کپسول اکسیژن

$Q = P \times V$

حجم × فشار = ظرفیت

$Q = ۱۵۰ \times ۴۰ = ۶۰۰۰ Lit$

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 = ۴۰۰ × ۱۵ = 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 ۷۰/۴ - ۶۷ = ۳/۴

حجم گاز به لیتر ۳/۴ × ۸۵۴ = ۲۹۰۳/۶

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 V_{GQ}=۴۰×۱۵۰=۶۰۰۰ و V_{GQ}=V×P

شماره‌های مختلف سرمشعل جوشکاری

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

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×۱۰۰

Q=۵×۱۰۰=۵۰۰ L/h

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

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

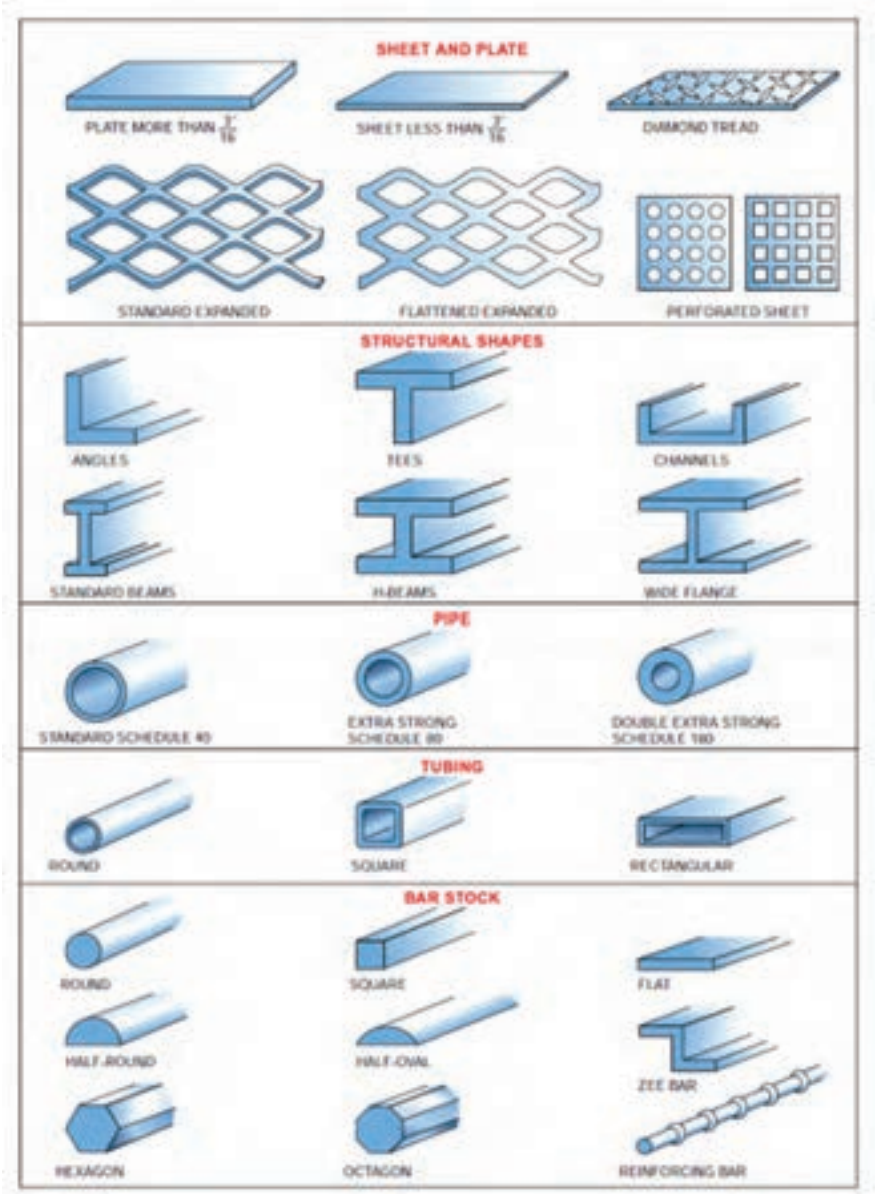
$$t = \frac{V \times P}{MB \times ۱۰۰}$$

$$MB = \frac{۴+۶}{۲} = ۵$$

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

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 موجود در برش‌کاری گیوتین

ردیف	نام عیب	تصویر	دلایل عیب	برطرف کردن عیب
۱	گیرکردن تیغه‌ها		کم‌بودن 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

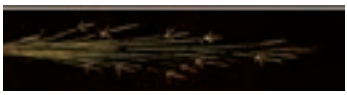
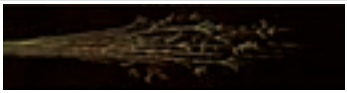
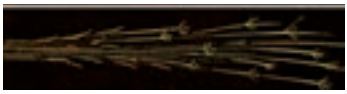
عیوب رایج در خم‌کاری لوله

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

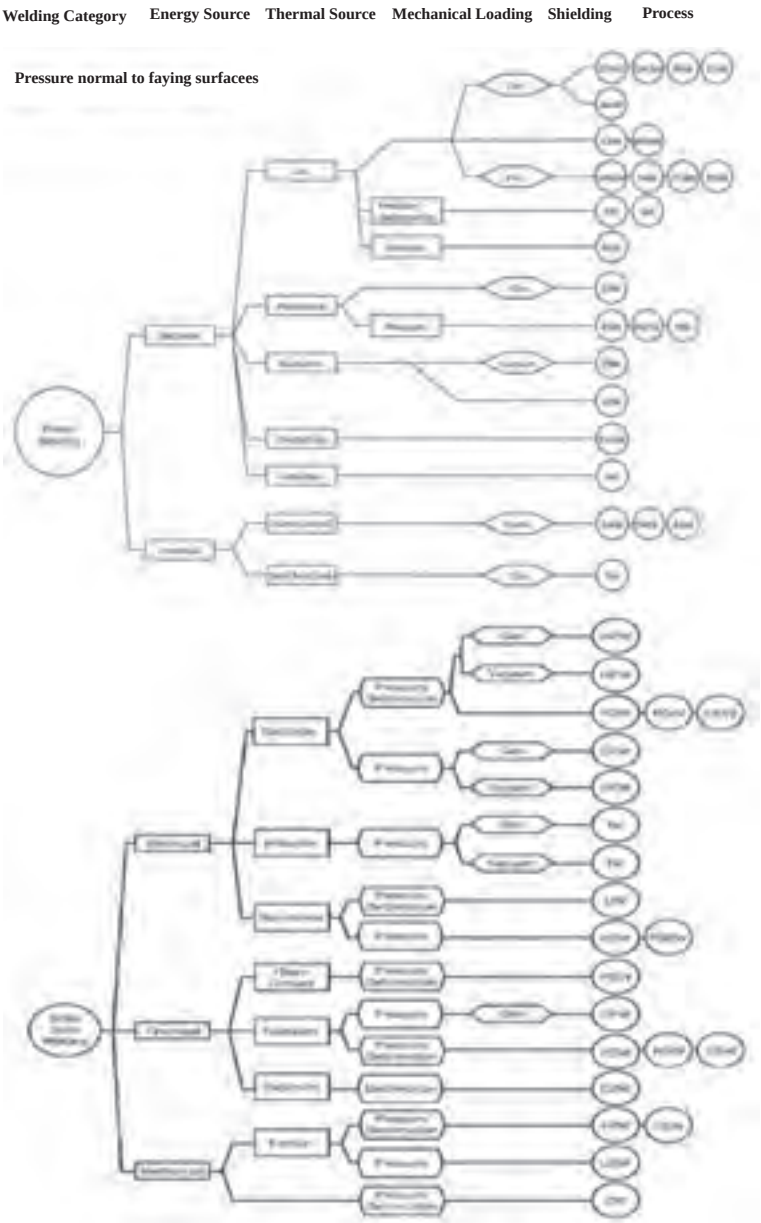
تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

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)

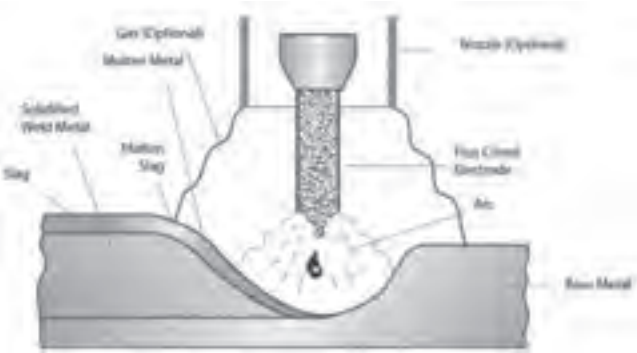
جدول رنگ و فرم جرقه‌ها در سنگ‌زدن قطعات فولادی

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

فرایندهای جوشکاری بر اساس نوع اتصال، منبع انرژی، منبع حرارتی، بار مکانیکی و نوع حفاظت در نمودار درختی زیر دسته‌بندی شده‌اند. از این اطلاعات می‌توان برای انتخاب فرایند صحیح برای جوشکاری مواد فلزی استفاده کرد.

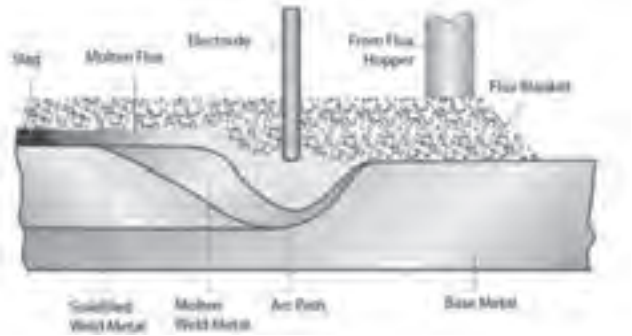


جدول زیر نواحی مختلف جوش و مشخصه‌های اتصال فرایند SMAW, GMAW, FCAW را نشان می‌دهد.

فرایند SMAW
فرایند GMAW
فرایند FCAW


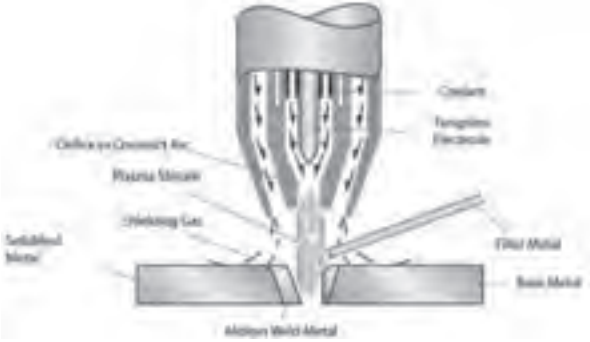
جدول زیر نواحی مختلف جوش و مشخصه‌های اتصال فرایند PAW, GTAW, SAW را نشان می‌دهد.

فرایند SAW

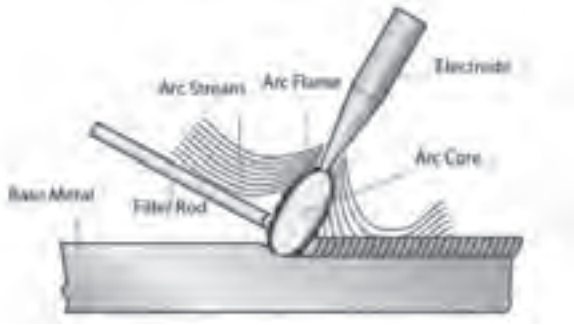
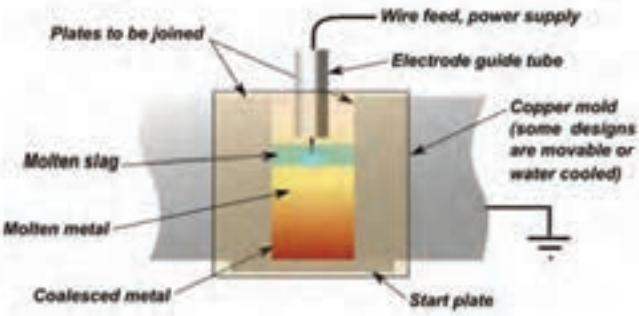
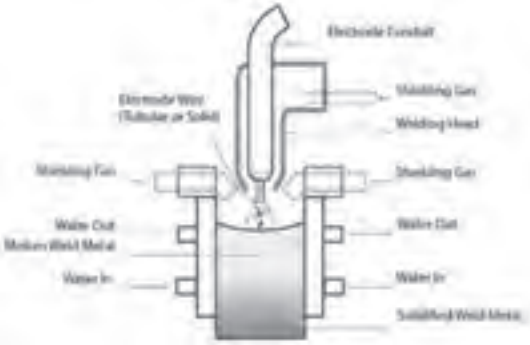


فرایند GTAW

فرایند PAW



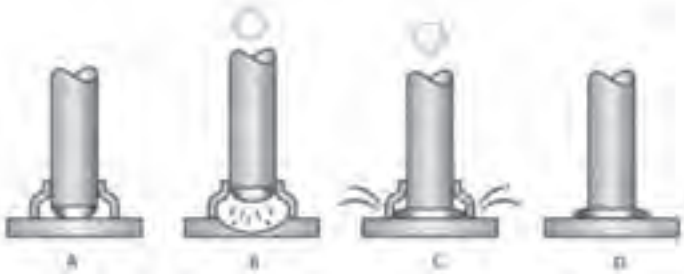
جدول زیر نواحی مختلف جوش و مشخصه‌های اتصال فرایند EGW, ESW, CAW را نشان می‌دهد.

فرایند CAW

فرایند ESW

فرایند EGW


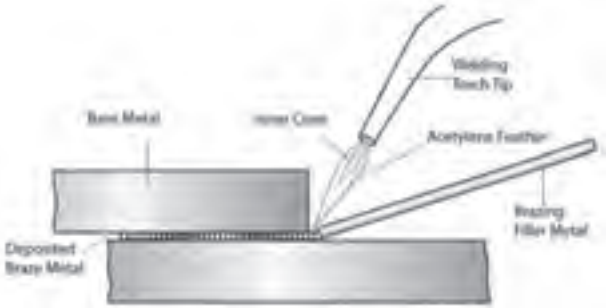
مشخصات جوشکاری با فرایند TB,OFW,SAW

جدول زیر نواحی مختلف جوش و مشخصه‌های اتصال فرایند TB, OAW, SAW را نشان می‌دهد.

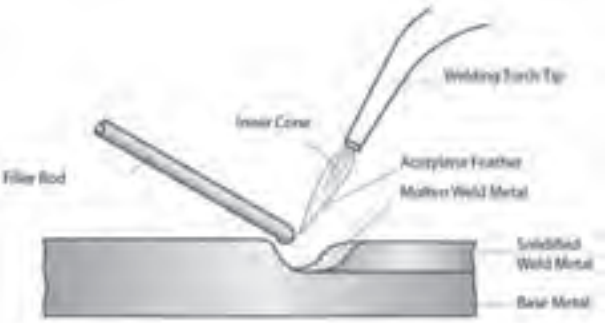
فرایند SW



فرایند (TB) Torch Brozing

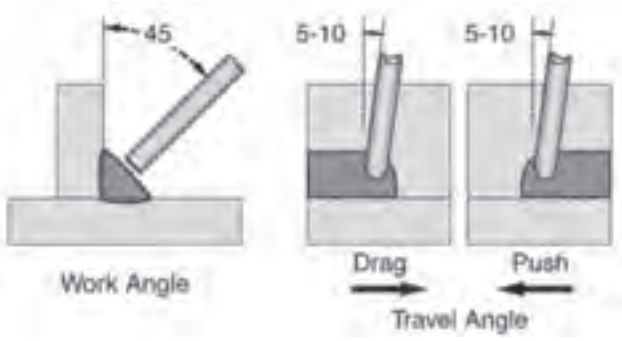


فرایند OAW/OFW



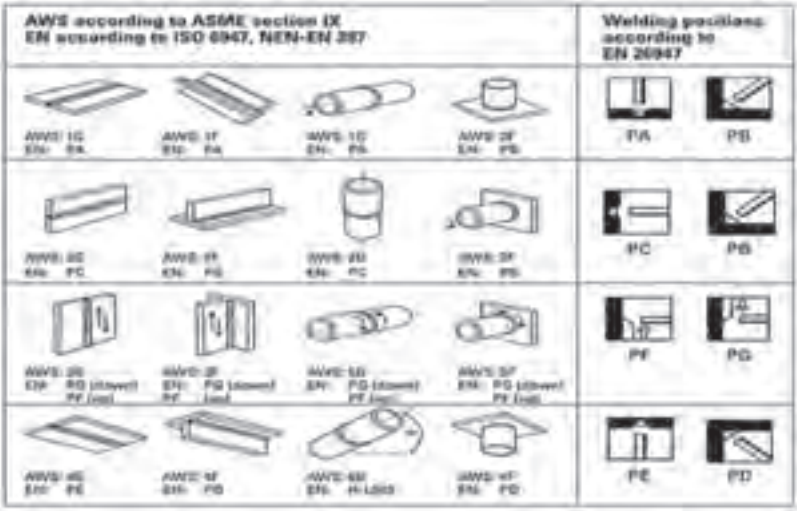
الزامات جوشکاری قابل قبول

در جدول زیر الزامات ضروری برای ایجاد یک جوش قابل قبول بیان شده است.

الزام	توضیحات
قطر الکترود	برای انتخاب قطر الکترود نوع اتصال، وضیعت 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: 

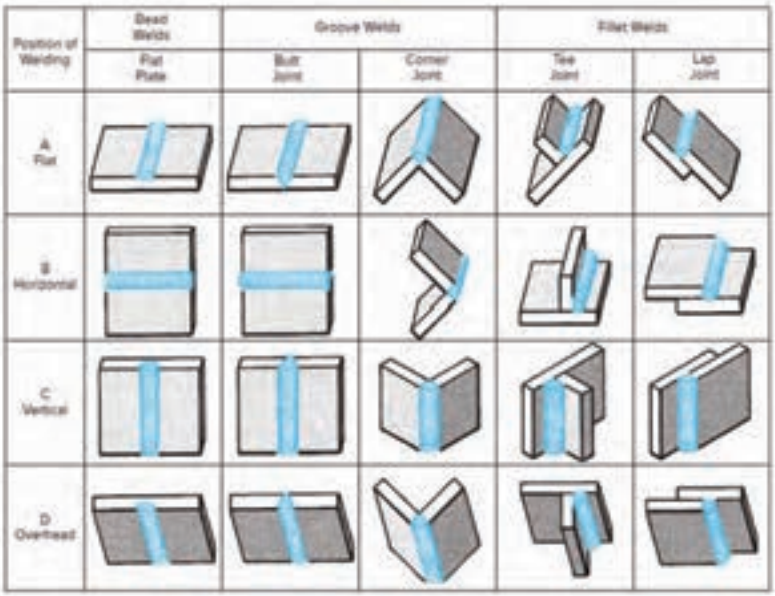
وضعیت‌های جوشکاری

در جدول زیر وضعیت‌های جوشکاری بر اساس استاندارد AWS، ISO و AMSE ذکر شده است.

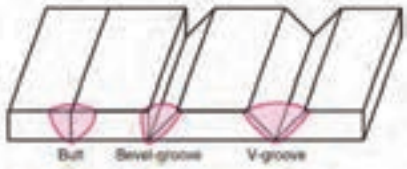
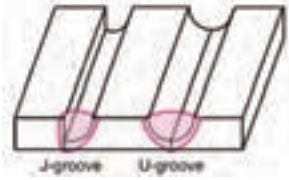
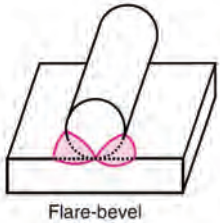
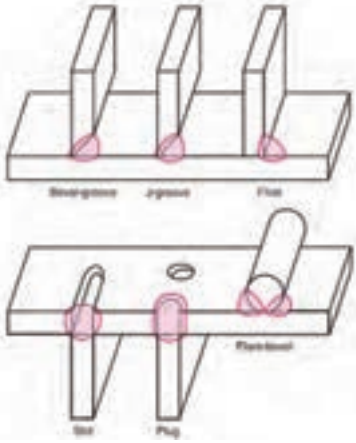


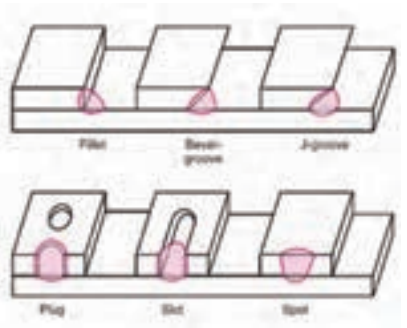
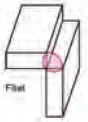
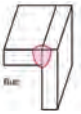
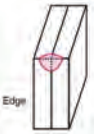
انواع اتصالات جوش

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

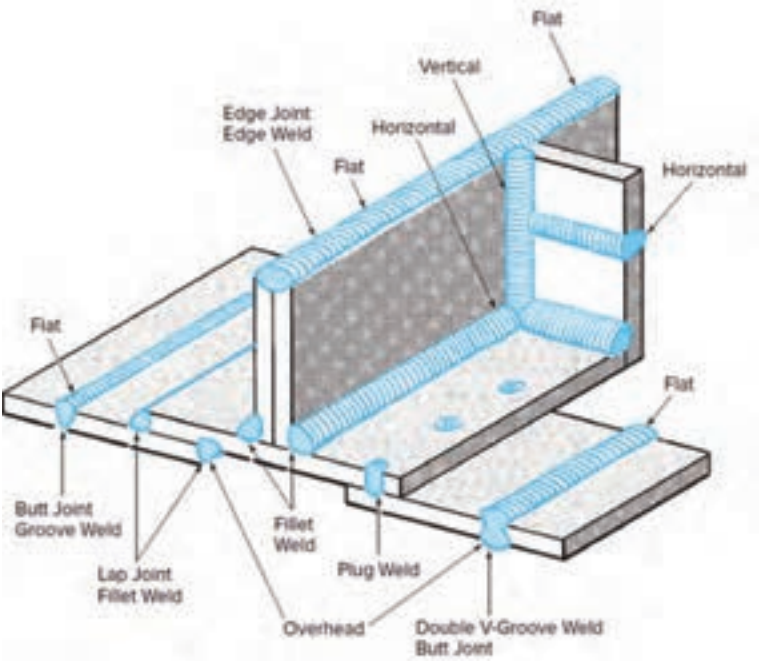


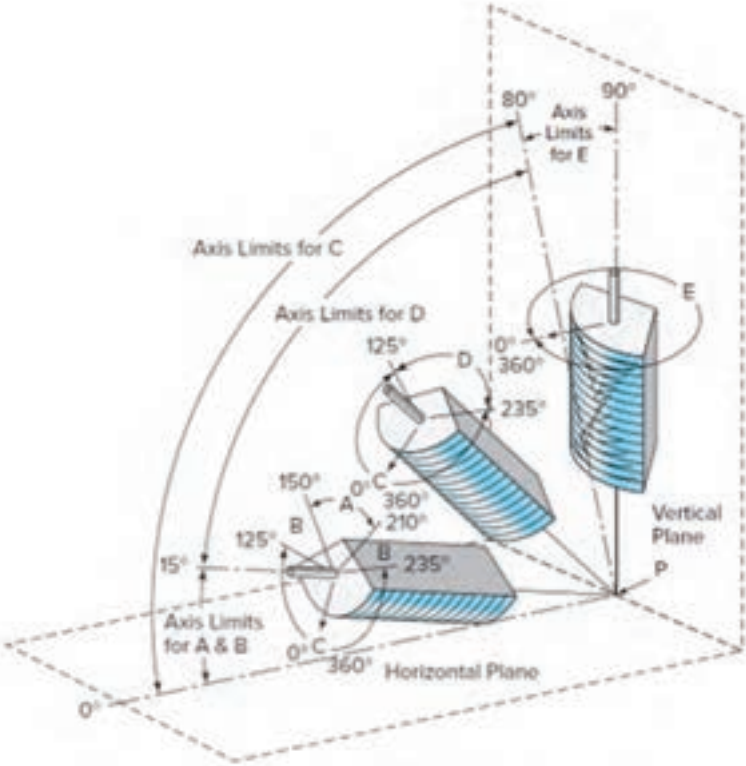
جدول انواع جوش و طرح اتصال

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 علائم اختصاری جوشکاری بر اساس استاندارد AWS نشان داده شده است.



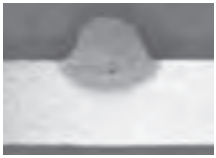
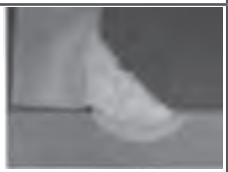
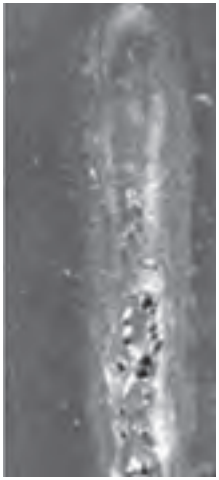


Tabulations of Positions of Fillet Welds

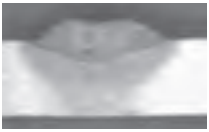
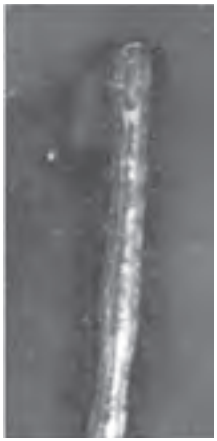
Position	Diagram Reference	Inclination of Axis	Rotation of Face
Flat	A	0–15°	150–210°
Horizontal	B	0–15°	125–150°
			210–235°
Overhead	C	0–80°	0–125°
			235–360°
Vertical	D	15–80°	125–235°
	E	80–90°	0–360°

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.

دلایل	سرعت پیشروی بسیار زیاد	سرعت پیشروی بسیار کم	حفاظت ناکافی (گاز محافظ)
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
جوش کامل			
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

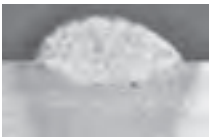
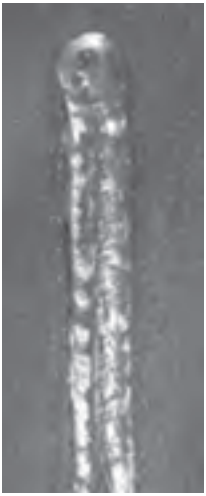
دلایل	جریان، سرعت و ولتاژ مناسب	ولتاژ بسیار بالا	ولتاژ بسیار پایین
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
جوش کامل			
توضیحات	گرده یکنواخت عدم سوختگی کناره جوش عدم روی هم افتادگی و تحدب‌زیاد گرده جوش عالی و کمترین هزینه ممکن	پاشش و تخلخل بیش از حد تحدب بیش از حد گرده سوختگی کناره جوش گرده جوش نامنظم اتصال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

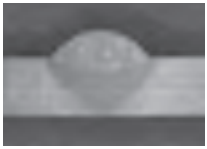
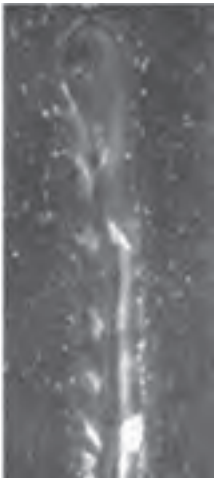
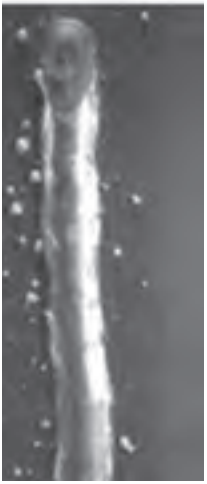
جدول زیر عیوب ایجاد شده در فرایند جوشکاری FCAW با گاز محافظ نشان می‌دهد. با توجه به این اطلاعات می‌توان نوع عیب‌ها و دلایل تشکیل آنها را در قطعات واقعی تعیین نمود.

دلایل	سرعت پیشروی بسیار زیاد	سرعت پیشروی بسیار کم	حفاظت ناکافی (گاز محافظ)
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
جوش کامل			
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 نا برابر هدر دادن مواد مصرفی و زمان	پاشش و تخلخل بیش از حد گرده جوش نا برابر با نفوذ ضعیف فلز جوش با حفاظت ناکافی هدر دادن مواد مصرفی و زمان

دلایل	جریان، سرعت و ولتاژ مناسب	ولتاژ بسیار بالا	ولتاژ بسیار پایین
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
جوش کامل			
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 جو ش 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

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.

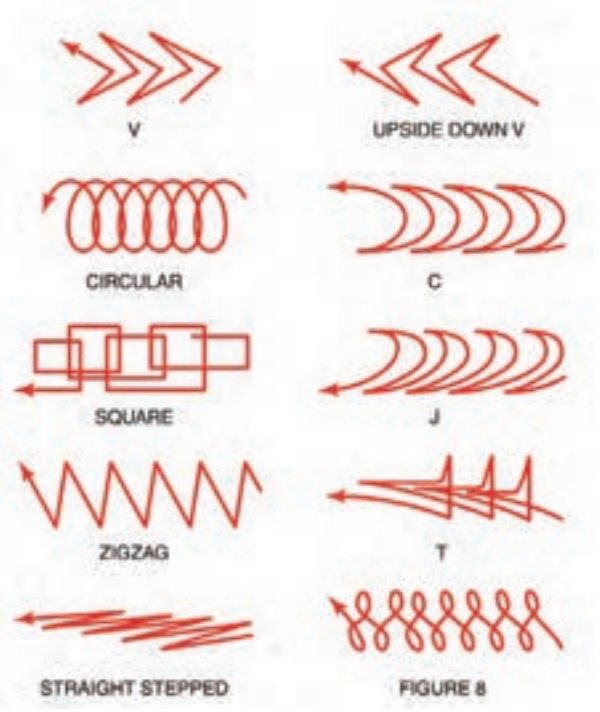
دلایل	سرعت پیشروی بسیار زیاد	سرعت پیشروی بسیار کم	حفاظت ناکافی گاز محافظ
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
جوش کامل			
توضیحات	گرده جوش بسیار باریک و نامنظم فلز جوش ناکافی در مقطع عرضی خواص مکانیکی ضعیف سوختگی کناره جوش در جوش گوشه	گرده جوش بیش از حد پهن ساق‌های نابرابر جوش گوشه هدر دادن مواد مصرفی 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

دلایل	جریان، سرعت و ولتاژ مناسب	ولتاژ بسیار بالا	ولتاژ بسیار پایین
مقطع جوش شیاری			
مقطع جوش گوشه			
جوش کامل			
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.

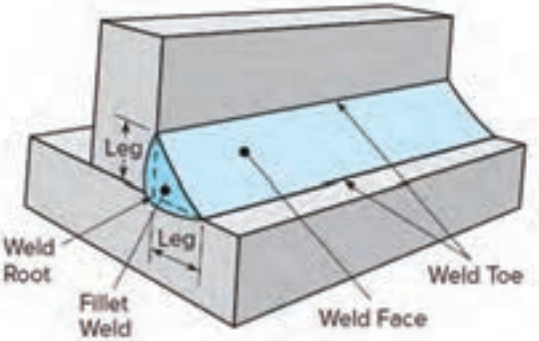
Distortion		
Cause: 1. Overheating at joint 2. Welding too slow 3. Rod too small 4. Improper sequence		**Solution:** 1. Allow each bead to cool 2. Weld at constant speed—use speed tip 3. Use larger sized or triangular shaped rod 4. Offset pieces before welding 5. Use double V or backup weld 6. Backup 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 shoe 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, melt 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 fineness while welding 4. Use backing 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, butt cold before relaxing 6. Stagger starts and overlap spices 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 wa		**Solution:** 1. Use recommended welding temperature 2. Allow for expansion and contraction 3. Stay within known chemical resistance and working temperature of material 4. Use similar materials and inert gas for welding 5. Refer to recommended applications
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—backout to cool 5. For multilayer welds—allow time for each bead to cool

الگوی انواع حرکت در جوشکاری



مشخصات جوش گوشه

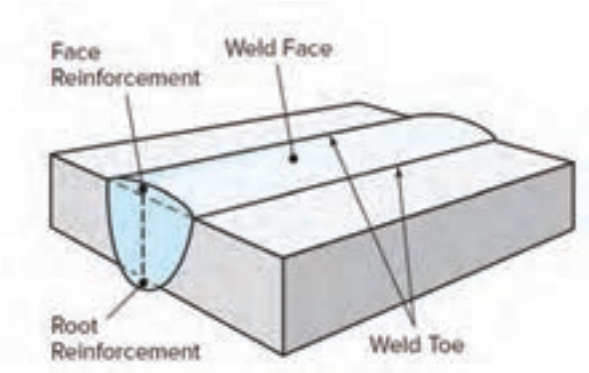
جدول زیر مشخصات جوش گوشه (Fillet) را نشان می‌دهد.



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

مشخصات جوش شیاری

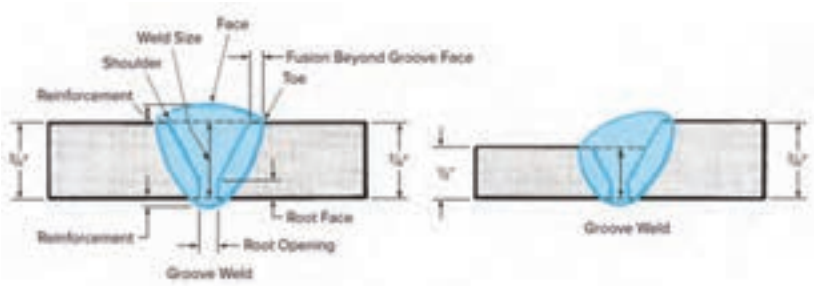
جدول زیر مشخصات شیاری (Groove) را نشان می‌دهد.



Weld Toe: گلویی جوش	Weld Face: سطح جوش	Face Reinforcement: تقویت سطح	Root Reinforcement: تقویت ریشه

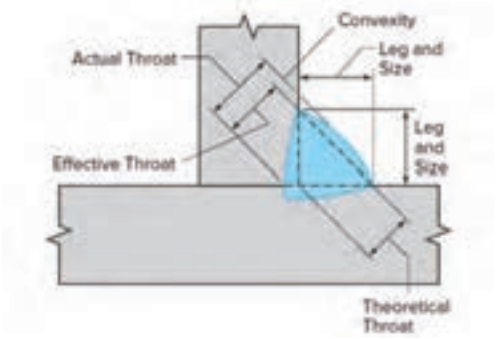
ابعاد و اندازه جوش شیاری

جدول زیر ابعاد و اندازه جوش شیاری را نشان می‌دهد.



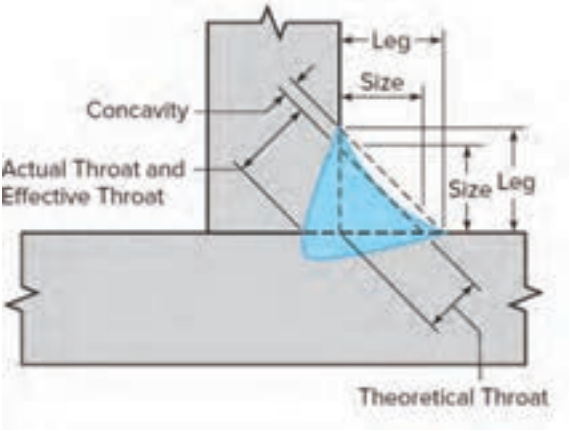
Weld Toe: گلویی جوش	Weld Face: سطح جوش	Reinforcement: تقویت	Weld Size: اندازه جوش
Weld shoulder: شانه جوش	Root Face: سطح ریشه	Fusion Beyond Groove Face: فلز پایه ذوب شده	Root Opening: بازشدگی ریشه

مشخصات جوش فیلت محدب

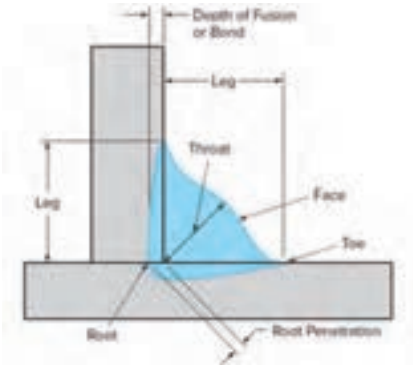


Leg:	ساق جوش	Size:	اندازه جوش	Actual Throat:	گلوی واقعی جوش
Effective Throat:	گلوی مؤثر جوش	Theoretical throat:	گلوی تئوری جوش	Convexity:	تحدب جوش

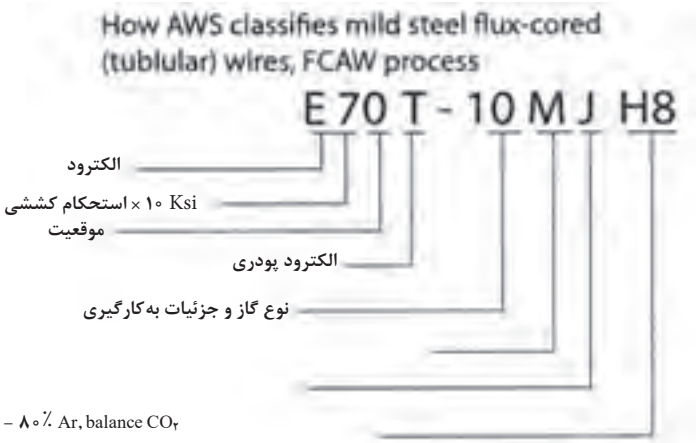
مشخصات جوش فیلت مقعر



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

مشخصات جوش فیلت ایده‌آل				
				
Leg: پاشنه جوش	Toe: گلویی‌جوش	Face: سطح جوش	Root: ریشه جوش	Throat: گلوی جوش
Root Penetration: نفوذ جوش				

نام‌گذاری الکترودهای تو پودری FCAW طبق استاندارد AWS



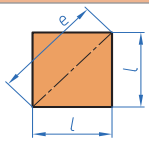
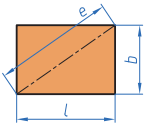
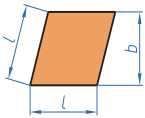
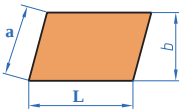
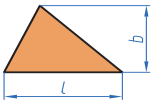
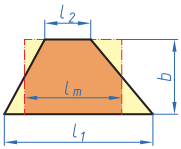
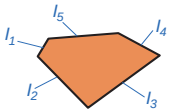
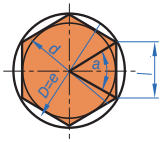
Mixed Gas: ۷۵٪ – ۸۰٪ Ar, balance $CO_۲$

Impacts: –۲۰ ft.lbs. @ –۴۰°F

Hydrogen: H۴ = less than ۴ ml/۱۰۰g, HB = less than ۸ ml/۱۰۰g

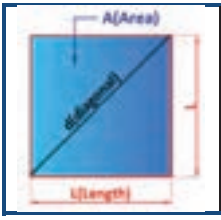
موقعیت جوشکاری، گازمحافظ، قطبیت وسایر الزامات به‌کارگیری الکترودهای تو پودری

جدول 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: $d = \sqrt{۲} \times L$	

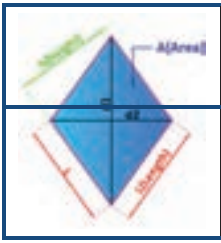


مستطیل

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: $d = \sqrt{L^{۲} + h^{۲}}$	

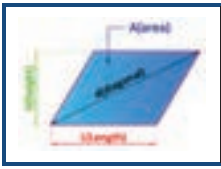
لوزی

پارامترها / محاسبات	
قطرها: d۱ و d۲ مساحت: A طول قاعده: 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 × d۲)/۲	



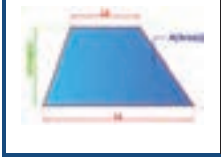
متوازی‌الاضلاع

پارامترها / محاسبات	
مساحت: A قطر: d طول قاعده: L ارتفاع: h	
مساحت متوازی الاضلاع: $A = L \times h$	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 =? $A = \frac{l_{۱} + l_{۲}}{۲} \times h = \frac{۴۰ mm + ۲۰ mm}{۲} \times ۲۵mm = ۷۵۰ mm^{۲}$

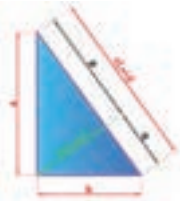


مثلث

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=? $A = \frac{L \times h}{۲} = \frac{۴۰mm \times ۳۰mm}{۲} = ۶۰۰mm^۲$

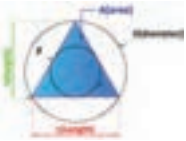
مثلث قائم‌الزاویه

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: $b^۲ = c \times q$ ، $a^۲ = c \times p$	
$h^۲ = p \times q$	



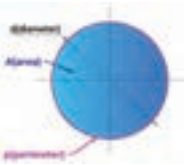
مثلث متساوی‌الاضلاع

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: $d = \frac{\sqrt{۳}}{۳} \times l = \frac{D}{۲}$	



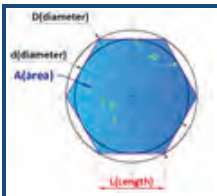
دایره

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: $P = \pi \times d$	$P = \pi \times d = \frac{۳}{۱۴} \times ۱۰۰ = ۳۱۴\ mm$



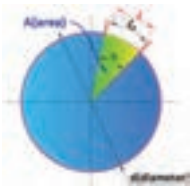
چندضلعی منتظم

پارامترها / محاسبات	مساحت: A طول ضلع: l ارتفاع: h قطر دایره محیطی: D قطر دایره محاطی: d تعداد اضلاع(زاویه‌ها): n زاویه مرکزی: α زاویه محاطی: β
مساحت چندضلعی: $A = \frac{n \times l \times d}{۴}$	مثال: n=۶ , D= ۱۰۰mm ⇨ A=? , d=?, l =? $l = D.sin\left(\frac{۱۸۰^\circ}{n}\right) = ۱۰۰\ mm.sin\left(\frac{۱۸۰^\circ}{۶}\right) = ۵۰mm$ $d = \sqrt{D^۲ - l^۲} = \sqrt{۱۰۰۰۰mm^۲ - ۲۵۰۰mm^۲}$ $= ۸۶/۶mm$ $A = \frac{n \times l \times d}{۴} = \frac{۶ \times ۵۰mm \times ۸۶/۶mm}{۴} = ۶۴۹۵mm^۲$
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: $D = \sqrt{d^۲ + l^۲}$	

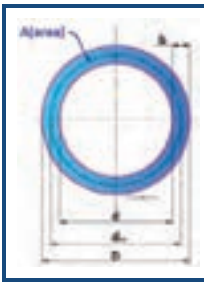


قطاع دایره

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, α = ۳۰° ⇨ A=? I = 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:

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

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

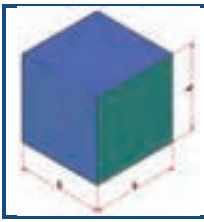
مثال:

D=۱۴۰mm ; d=۱۲۰mm ⇨ A=?

$$A = \pi \times d_m \times b = ۳/۱۴ \times ۱۳۰ \times ۱۰ = ۴۰۸۲\ mm^۲$$

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

مکعب



پارامترها / محاسبات

مساحت: A_o حجم:V طول ضلع: l

حجم مکعب:

$$V = l^۳$$

مساحت مکعب:

$$A_o = ۶ \times l^۲$$

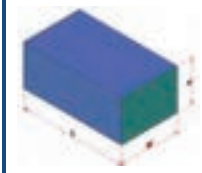
مثال:

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:

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

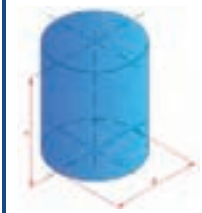
مثال:

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:

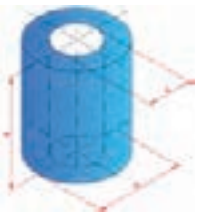
$$A_O = \pi \times d \times h + ۲ \times \frac{\pi \times d^۲}{۴}$$

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

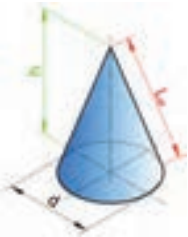


پارامترها / محاسبات	
A_o: مساحت	V: حجم l: طول ضلع
حجم استوانه: $V = \frac{\pi \times h}{۴} \times (D^۲ - d^۲)$	مثال: D=۴۰mm, d=۳۰mm, h=۵۰mm ⇨V =? $V = \frac{\pi \times h}{۴} \times (D^۲ - d^۲) = \frac{۳/۱۴ \times ۵۰}{۴} \times (۴۰^۲ - ۳۰^۲) = ۲۷۴۷۵\ mm^۳$
مساحت استوانه: $A_O = \pi \times (D + d) \times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

هرم

پارامترها / محاسبات	
A_o: مساحت	V: حجم l: طول ضلع l_e: طول یال h: ارتفاع
حجم هرم: $V = \frac{l \times w \times h}{۳}$	مثال: L=۱۰۰mm, W=۳۰mm, h=۸۰mm ⇨V =? $V = \frac{l \times w \times h}{۳} = \frac{۱۰۰ \times ۳۰ \times ۸۰}{۳} = ۸۰۰۰۰mm^۲$
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	
V: حجم A_s: مساحت جانبی	d: قطرقاعده l_e: طول یال h: ارتفاع
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	
V: حجم A: مساحت	d: قطر
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: $A = \pi \times d^۲$	

جرم

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 ۸۹۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب) را حساب کنید. $V = \frac{\pi \times d^{۳}}{۶} = \frac{۳/۱۴ \times ۶۰^{۳}}{۶} = ۱۱۳۰۴۰\ mm^{۳} = ۰/۰۰۰۱۱۳۰۴۰ m^{۳}$ $m = V \times \rho = ۰/۰۰۰۱۱۳۰۴۰ m^{۳} \times 8900\ \frac{kg}{m^3} = 1/006\ kg$	

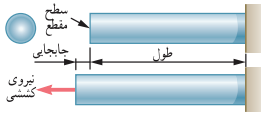
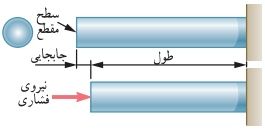
جرم طولی

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 $m' = ۰/۱۵۴\ kg/m$) $m = m' \times l = ۰/۱۵۴ \times ۰/۲ = ۰/۰۳۰۸\ kg$	

جرم سطحی

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 $۲m^{۲}$ را حساب کنید. (از جدول جرم سطحی $m'' = ۳/۹۳\ kg/m^{۲}$) $m = m'' \times A = ۳/۹۳ \times ۲ = ۷/۸۶\ kg$	

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 جا به جایی در بارگذاری کششی = نیرو × طول / سفتی جنس × سطح مقطع
فشاری		= تنش فشاری در بارگذاری فشاری نیروی فشاری / سطح مقطع	حداکثر جا به جایی 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 جا به جایی در خمش نیرو × طول^3 / سفتی جنس × ممان اینرسی × ضریب
پیچشی		= حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش گشتاور پیچشی / ممان اینرسی قطبی × ضریب	= حداکثر جا به جایی 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 جا به جایی 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

۱ قطر دکمه جوش در فرایند نقطه جوش

D و d و N و t تعریف گردد

Weld Button Diameter [(D • d]N۲]۲							
Material Thickness(t)		Calculated Mininum ۴/۰ √t		Calculated Nominal ۵/۰ √t		Calculated Setup ۵/۵ √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

۲ 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

	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					

اندازه نازل برش، سرعت، فشار و نرخ جریان گاز برای فولادهایی با ضخامت مختلف

Thickness of Steel (in.)	Diameter of Cutting Orifice (in.)	Cutting Speed (in./min)	Gas Flow (ft³/h)				
			Cutting Oxygen (Approx. Pressure, p.s.i.)	Fuel Gases			
				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

AWS Classification	Nominal Composition (%)					Brazing Range (°F)	Uses
	Ag	Cu	Al	Si	Other		
BAlSi-2	—	—	92.5	—	Si, 7.5	1,110–1,150	مناسب برای اتصال آلیاژهای آلومینیم و بدون فلز استفاده
BAlSi-3	—	—	86	—	Si, 10	1,060–1,120	برای تعمیر کاری ساخت در کوره و فولاد ویژه
BAlSi-5	—	—	90	—	Si, 10	1,090–1,120	[illegible] برای تعمیر کاری ساخت با پوری نیز مناسب هستند
BAlSi-6	—	—	90	—	Si, 7.5; Mg, 2.5	1,125–1,150	فلزات پر کننده مورد استفاده در تعمیر کاری ساخت در حد
BAlSi-8	—	—	86.5	—	Si, 12; Mg, 1.5	1,080–1,120	سیم‌پیچ عیوبی دریافت کننده الکتریکی مطلوب دارد
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 مخصوص در روی لوله
BCuP-2	5	89	—	—	P, 6	1,300–1,500	تلفنی و مواصلات
BCuP-3	15	80	—	—	P, 5	1,300–1,500	غیر قابل استفاده در آلیاژهای نیکل و فلزات آهنی
BCuP-7	5	88	—	—	P, 6.8	1,300–1,800	مناسب برای تمام فرایندهای تعمیر کاری ساخت

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
BAg-2	35	26	21	—	—	Cd, 18	1,295–1,550	
BAg-4	40	30	28	—	2	—	1,435–1,650	
BAg-5	50	34	16	—	—	—	1,425–1,600	برای فلزات پر کننده فرایندهای تعمیر کاری مناسب هستند و برای لایه دمیدنی پاکازار
BAg-6	72	28	—	—	—	—	1,435–1,650	
BAg-13	54	40	5	—	1	—	1,575–1,775	کوری در محل اتصال مناسب است
BAg-18	60	30	—	—	—	Sn, 10	1,325–1,550	البته روی‌های تعمیر کاری ساخت قابل استفاده است
BAg-20	50	18	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	—	1,370–1,550	
BAg-28	72	28	30	—	3	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		
BCuP-1	—	100	—	—	—	—	2,000–2,100	قابل استفاده برای بسیاری از فلزات آهنی و غیر آهنی با بند کاری خمشی فرایندهای تحمیه کاری سخت
BCuP-2	—	89.5	—	—	—	10.5 Sn	1,800–1,910	
BNiCuZn-8	—	37	—	—	—	25 Zn, 4 Si	1,640–1,750	
BNiCuZn-9	—	48	—	—	0.1	26 Zn, 4.0 Fe, 0.1 Mn, 0.3 Sn, 1	1,640–1,740	
BNiCuZn-10	18	48	—	—	0.1	26 Zn, 4.0	1,720–1,800	
BCuZn-E	—	58	—	—	—	40 Zn, 2 Sn	1,640–1,725	
BCuZn-F	—	52	—	—	—	46.5 Zn, 0.5 Sn	1,640–1,710	
BCuZn-G	—	59	—	—	—	40 Zn, 1 Sn	1,700–1,810	
BCuZn-H	—	60	—	—	—	39 Zn, 1 Sn	1,650–1,750	

AWS Classification	Nominal Composition (%)						Brazing Range (°F)	Uses
	Ni	Cu	Cr	B	Si	Other		
BAlSi-1	—	6.8	—	—	—	86.2 Al	1,070–1,120	برای تعمیه کاری سخت آهن مشکل و آلیاژهای پایه آلیاژ آن در این حالت به آلومینیوم یا خوردگی مورد نیاز است. مرغ باتین و آلتنش با فلز پایه سهولت استفاده در لحاظ استحکام پایین قابل استفاده در فرایندهای تغییر با مقاومتی در یک فضای گسترده با در حالت پیوند فلاکس پوششی سایر کاربردهای پوششی آهن است پوشش سوت استفاده قرار می گیرد
BAlSi-3	—	10.5	—	—	—	89.5 Al	1,070–1,090	
BAlSi-4	10.5	—	—	—	—	89.5 Al	1,070–1,040	
BAlSi-5	12	—	—	—	—	88 Al, 0.8 Mg	1,070–1,040	
BCuP-1	11	—	—	—	6	1.5 Ag, 0.5 Al, 0.5 B, 0.5 C, 0.4 Co, 59 Cu	2,100–2,160	مخصوص برای خواص عالی بالا و بند کاری با فلز اند پایه کاملاً به کار می‌رود.

جدول انواع فلاکس درلحیم 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	آلومینیوم 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	آلومینیوم برنز و آلومینیوم 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)	۱۴۰۰ـ۲۲۰۰	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.)	AC HF Current* (A)		DCEN Current* (A)				DCEP Current* (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	15-30	15-35	15-45	—
0.040	20-30	20-60	20-70	25-80	15-80	30-90	—
1/16	30-80	60-120	70-125	80-145	50-150	60-160	10-20
3/32	60-130	100-180	150-225	140-235	135-250	140-260	15-30
1/8	100-180	160-250	220-360	230-390	250-400	260-470	25-40
5/32	160-240	200-320	360-450	380-500	400-500	410-525	40-55
3/16	190-300	290-390	440-560	480-590	500-750	510-800	55-80
1/4	250-400	340-525	750-950	750-1,000	750-1,000	790-1,100	80-125

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 + ۵ـ۱۰٪ $CO_۲$ 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 WeWelding.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 فرآیند FCAW

جدول مشخصات سیم جوش‌های کربنی فرایند FCAW

AWS Classification	Welding Position[1]	Shielding[2]	Current	Application[3]
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[4]	M
E71T-5M	H, F, VU, OH	75-80% Ar/bal CO_2	DCEP or DCEN[4]	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[1]	Shielding[2]	Current[3]	Application[4]
E70T-9	H and F	CO_2	DCEP	M
E70T-9M	H and F	75-80% Ar/balance CO_2	DCEP	M
E71T-9	H, F, VU, OH	CO_2	DCEP	M
E71T-9M	H, F, VU, OH	75-80% Ar/balance 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	CO_2	DCEP	M
E70T-12M	H and F	75-80% Ar/balance CO_2	DCEP	M
E71T-12	H, F, VU, OH	CO_2	DCEP	M
E71T-12M	H, F, VU, OH	75-80% Ar/balance 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
EXXT-G	H and F	Not Specified	Not Specified	M
EXXT-G	H, F, VD or VU, OH	Not Specified	Not Specified	M
EXXT-GS	H and F	Not Specified	Not Specified	S
EXXT-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	400	.17	0.062	0.125	400	.17	0.062	0.125	400	.17	0.062	0.125
5/16	7.9	0.0767	500	.25	0.062	0.125	500	.25	0.062	0.125	500	.25	0.062	0.125
3/8	9.5	0.1105	550	.32	0.062	0.125	550	.32	0.062	0.125	600	.32	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	.50	0.062	0.125	800	.50	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 CSW Sales Representative			
7/8	22.2	0.6013	1700	1.00	0.125	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	0.031	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	3,064	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	4.3	8.5	1,291
M8 - 1.25	0.3150	0.056	1,960	3,930	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	HRC/BN 54	HRC 25	HRC 34	
		Over 1 thru 1-1/2		105 ksi	HRC/BN 50	HRC 19	HRC 30	
	8	1/4 thru 1-1/2		150 ksi	HRC/BN 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 × Dia.		60 ksi	—	HRB 49	HRB 100	307A
		3× Dia. and longer			—	—		
	B	Less than 3× Dia		60-100 ksi	—	HRB 69	HRB 95	307B
		3× 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 (TYPE 1)
			2D and over		—	—		
		1-1/8 to 1-1/2	Less than 3D	105 ksi		HRC 19	HRC 30	A449 (TYPE 3)
			3D and over		—	—		
ASTM A490 Bolts	A490	1/2 to 1	Less than 2D	150-173 ksi	—	HRC 33	HRC 39	A490M (TYPE 1)
			2D and over		—	—		
		1-1/8 to 1-1/2	Less than 3D		—	HRC 33		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	388HV	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	.30	.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

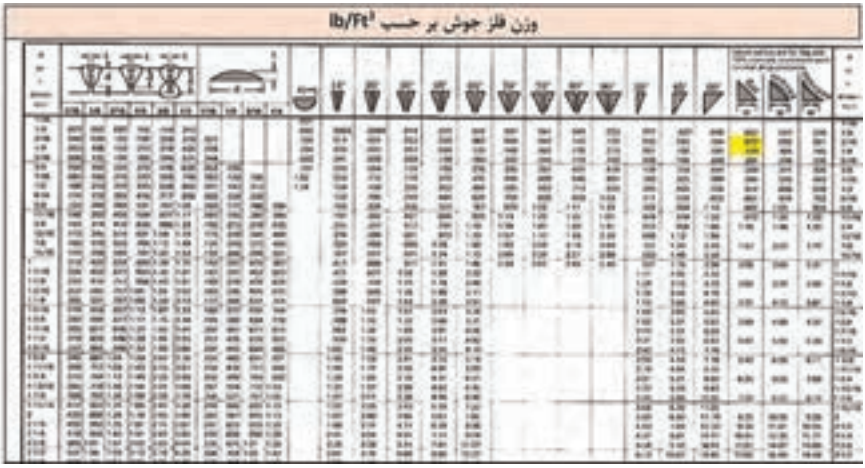
جدول هزینه کل تمام‌شده به ازای هر پوند جوش با در نظر گرفتن ۵۰ دلار هزینه کارگر و بالای‌سر

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 اتصال سه راه سیم براساس قطر سیم‌ها

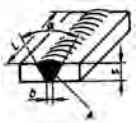
CABLE SIZE (sq mm) run		MOULD PART NO. tap	WELDING MATERIAL[1]
16*	16*	TACW3W3	32
25	25	TACY1Y1	32
25	16*	TACY1W3	45
35	35	TACY2Y2	45
35	25	TACY2Y1	45
35	16*	TACY2W3	45
50	50	TACY3Y3	90
50	35	TACY3Y2	45
50	25	TACY3Y1	45
50	16*	TACY3W3	45
70	70	TACY4Y4	90
70	50	TACY4Y3	90
70	35	TACY4Y2	45
70	25	TACY4Y1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

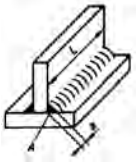
CABLE SIZE (sq mm) run		MOULD PART NO. tap	WELDING MATERIAL[1]
120	120	TACY6Y6	150
120	95	TACY6Y5	150
120	70	TACY6Y4	90
120	50	TACY6Y3	90
120	35	TACY6Y2	90
150	150	TACY7Y7	200
150	120	TACY7Y6	150
150	95	TACY7Y5	150
150	70	TACY7Y4	90
185	185	TACY8Y8	200
185	150	TACY8Y7	200
185	120	TACY8Y6	200
240	240	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 فرآیند 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	A5.10	0.030	50–175
	3003, 3004	ER1100 or ER5356		1/16	90–250
	5052, 5454	ER5554, ER5356, or ER5183		3/32	140–350
				1/8	225–400
	5083, 5086, 5456	ER5556 or ER5356		3/16	350–475
	6061, 6063	ER4043 or ER5356			
Magnesium alloys	AZ10A	ERAZ61A, ERAZ92A	A5.19	0.040	150–300*
	AZ31B, AZ61A, AZ80A	ERAZ61A, ERAZ92A		1/16	160–320*
	ZE10A	ERAZ61A, ERAZ92A		3/32	210–400*
	ZK21A	ERAZ61A, ERAZ92A		1/8	320–510*
	AZ63A, AZ81A, AZ91C	ERAZ92A		3/16	400–600*
	AZ92A, AM100A	ERAZ92A			
	HK31A, HM21A, HM31A	EREZ33A			
	LA141A	EREZ33A			
Copper and copper alloys	Deoxidized copper	ECu	A5.6	0.025	150–300
	Cu-Ni alloys	ECuNi		0.045	200–400
	Manganese bronze	ECuNi-A2		1/16	250–450
	Aluminum bronze	EcuNi-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	A5.14	0.020	
	Inconel® Alloy 600	ERNiCrFe-5		0.030	
				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	A5.16	0.030	
	Ti-0.15Pd	ERTi-0.2Pd		0.035	
	Ti-5Al-2.5Sn	ERTi-5Al-2.5Sn or comm. pure		0.045	
Austenitic stainless steels	Type 201	ER308	A5.9	0.020	
	Types 301, 302, 304, & 308	ER308		0.025	
	Type 304L	ER308L		0.030	75–150
	Type 310	ER310		0.035	100–160
	Type 316	ER316		0.045	140–310
	Type 321	ER321		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	A5.18	0.020	
		ER70S-2, ER70S-4		0.025	
		ER70S-5, ER70S-6		0.030	40–220
				0.035	60–280
				0.045	125–380
				0.052	160–450
				1/16	275–475
				5/64	
				3/32	
				1/8	





تعداد الکترود $i = \frac{V_S}{V_E}$	قطر الکترود : D	سطح مقطع گرده: A	
	طول الکترود: L	ضریب ثابت شکل: C	
	طول درز: L	ضخامت درز: A	
حجم گرده جوشکاری $V_S = A.L$	حجم گرده جوشکاری: V_S	ضخامت ورق: S	
	حجم مفید الکترود: V_E	پهنای ریشه درز: b	
	تعداد الکترود: i زاویه	دهانه: a	
سطح مقطع گرده درز گوشه $A = a^2$	**مثال**: در جوشکاری درز V شکل با الکترود ۳۵۰ × ۲/۵ و s= ۶mm، α=۶۰°، b=۱mm، L =۱۳۰۰mm : مطلوب است : i , V_S , A A=s. (C.s+b)=s (۰/۸۵. s +b) = ۶mm. (۰/۸۵.۶mm+۱mm) =۲۶/۸۸ mm^2 Vs = A.L = ۲۶/۸۸ mm^2. ۱۳۰۰mm=۳۴۹۴ mm^2		
سطح مقطع گرده درز V $A = s\,(C.s+b)$			

ضریب ثابت شکل C		حجم الکترود V_E							
C	زاویه α دهانه	ابعاد الکترود طبق DIN ۱۹۱۳ T۱ ۱ × d به mm							
۰/۵۸	۶۰°	۶/۰×۴۵۰	۵/۰×۴۵۰	۴/۰×۳۵۰	۳/۲×۳۵۰	۲/۵×۳۵۰	۲/۰×۲۵۰	۱/۵×۲۰۰	
۱	۹۰°	۱۱۸۷۵	۸۲۴۵	۴۲۲۰	۲۵۷۵	۱۵۷۰	۶۹۰	۳۰۰	V_E به mm^3

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			AWS-D1.1			
	Level I	Level II	Level III	Acceptance Criteria			
Crack	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Crater crack	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Crack, surface	[illegible]	Maximum Length 7mm	Maximum Length 4.5mm	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Arcing	[illegible]	Maximum diameter of crater: 1.5mm	Maximum diameter of crater: 1mm	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Surface pore	[illegible]	Maximum of 25 pores in porous area of size 3mm in level II	Maximum of 10 pores in porous area of size 3mm in level III	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Arc bubble	[illegible]	Maximum diameter 1.5mm, $\frac{t}{10}$	Maximum diameter 1mm, $\frac{t}{10}$	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Pinhole	[illegible]	Maximum diameter 1mm	Maximum diameter 0.5mm	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Blowhole	[illegible]	Maximum diameter 0.4mm, depth less than 5 percent of wall thickness	Maximum diameter 0.3mm, depth less than 3 percent of wall thickness	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Tail-tunnel pipe	———	———	———	———			
Lack of fusion (slag in the weld)	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Incomplete root penetration	———	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Lack of fillet	[illegible]	Maximum [illegible] 1mm	Maximum diameter 0.5mm	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Longitudinal undercut (parallel to weld)	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Undercut (crack)	———	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Excess weld height (fillet weld)	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Excessive concavity (fillet weld)	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Excess penetration	———	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	———	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	———	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Overlap	[illegible]	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Overlap (longitudinal fillet weld)	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	———			
Excessive reinforcement of fillet weld	———	———	———	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Bite concavity	—	—	—	—				
Bite parallel	—	—	—	—	—	—	—	—
Bite normal	—	—	—	—	—	—	—	—
Bite edge-to-edge (Anterior open bite)	—	—	—	+ / ++ / +++ / ++++	+ / ++ / +++ / ++++	—	—	—
Crossbite (Anterior/Posterior)	—	—	—	—		—	—	—
Shift on	—	—	—	—		—	—	—
Diastema	—	—	—	—		—	—	—
Lip	mm	Maximum thickness of upper lip	Maximum thickness of lower lip	—		—	—	—
Lip incompetence (Lip separation)	mm	Maximum distance, mm	Maximum distance, mm	—		—	—	—
Lip incompetence (Lip strain)	mm	mm	mm	—		—	—	—
Tongue surface	mm²	Maximum tongue area, mm²	Maximum tongue area, mm²	—		—	—	—
Tongue	mm	Maximum dimension, mm	Maximum dimension, mm	—		—	—	—
Uvula	mm	Maximum length, mm	Maximum length, mm	—		—	—	—
Chin	mm	mm	mm	—		—	—	—
Palate	mm	mm	Maximum diameter, mm	—		—	—	—
Mouth	mm	Maximum diameter, mm	Maximum diameter, mm	—		—	—	—
Gingiva	mm	Maximum diameter, mm	Maximum diameter, mm	—		—	—	—
Gum	mm	Maximum diameter, mm	Maximum diameter, mm	—		—	—	—
Gingival pocket	mm	Maximum diameter, mm	Maximum diameter, mm	—		—	—	—
Gingival ridge	mm	Maximum diameter, mm	Maximum diameter, mm	—		—	—	—
Orbital margin	mm	Maximum diameter, mm; depth not greater than 25 percent of orbit diameter	Maximum diameter, mm; depth not greater than 25 percent of orbit diameter	—		—	—	—
Nasal	mm	Maximum diameter, mm	Maximum diameter, mm	—		—	—	—
Orbitalis	mm	Maximum length orbitalis sulcus, mm; depth less than 50 percent of orbit diameter	Maximum length orbitalis sulcus, mm; depth less than 50 percent of orbit diameter	—		—	—	—
Edge of lingual bar	—	—	—	—		+	+	+

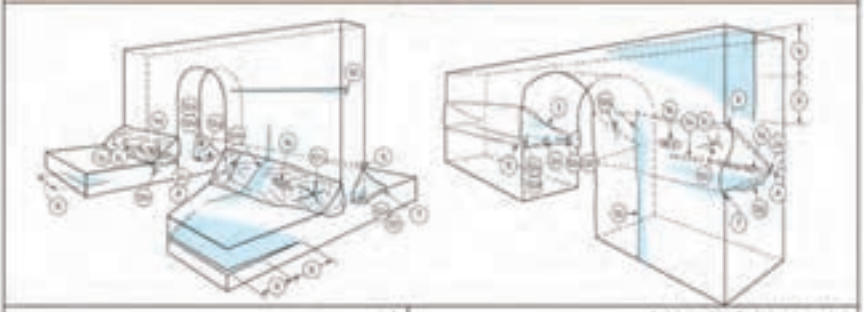
Symbols: — مطابق اطلاعات مدل طبیعی در جدول گذشته + مطابق اطلاعات کلی جدول گذشته ++ زاویه بسته دهانی +++ ضخامت لبه ۵ میلی ++++ لبه ۱۰ میلی‌متر بیشتر

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



۱a و ۱c تخلخل یکنواخت و لوله ای
۱b تخلخل خوشه‌ای
۱d تخلخل هم راستا
۲a ناخالصی سربار(داخل)
۳. عیوب ناقص
۴. نفوذ ناقص
۵. بریدگی کناری جوش
۶. تقعر بیش از حد جوش
۷. سر رفتگی
۸. تورق
۹. Delamination
۱۰. Seam and Lap
۱۱a ترک طولی
۱۱b ترک عرضی
۱۱c ترک تراز
۱۱d ترک گلو
۱۱e ترک ریشه ای
۱۱g ترک ناحیه متاثر از حرارت (HAZ)

جدول تبدیل 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 — PIP
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_1, S_2 = PIP Groove Weld Depth of Groove
E_1, E_2 = PIP Groove Weld Sizes corresponding to 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.

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	$ksi\,in^{1/2}$	$MN\,m^{-3/2}$	1.098 843
	$ksi\,in^{1/2}$	$MPa\,m^{1/2}$	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	MPa	$1.000\,000 \times 10^{3}$
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	$4.233\,333 \times 10^{-1}$

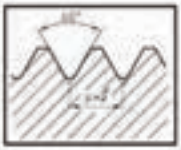
جدول اختصاری استاندارد

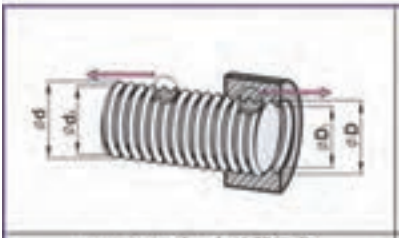
Power source switch-off	Mig process in spot welding	Connector for RC and PC
Power source switch-on	TIG torch	Manual MIG process
Power source power supply	TIG process	Program MIG process
General alarm	2-Stage TIG process	TIG procedure in direct current
Operation with internal components (from front panel)	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	MEMO Memory button
2-Stage MIG process	MIG process Crater-Filler mode	ESC Escape button
4-Stage MIG process	Software update connector	Place thickness setting
MIG process in pause point	Remote control	MIG process

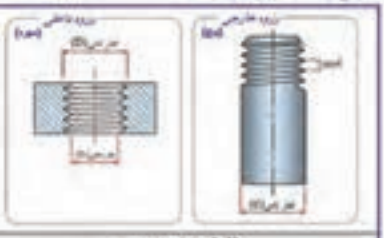
Start HF TIG process	Inductance	Negative polarity
Cellulose electrode	Welding	Cooling liquid inlet
Burn-Back maximum	TIG Bi-level	Cooling liquid outlet
MIG process in pause point	Remote control	Post-gas
HF start TIG process	Voltage measurement	AC frequency
Torch cap protection	ISA current setting	Electrode diameter in TIG AC
Constant current process	SOA 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

انواع رزوه ها

جدول علائم اختصاری کاربرد و نام دنده ها

DIN 202 (1999-11)					
رزوه‌های راست‌گرد یک راهه (تنها)					
نام رزوه، سیستم و علامت اختصاری		کاربرد	اندازه قطر اسمی (mm)		شرح و مشخصات رزوه
رزوه متریک بر اساس استاندارد ISO	M	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 کشسانی	180	12	
		پیچ‌های فرسوش و روغن خور	60	6	
رزوه ذوزنقه (ISO متریک)	Tr	پیچ‌های حرکتی برای انتقال حرکت و قدرت	300	8	
رزوه اره‌ای	S	مصارف عمومی و انتقال حرکت	640	10	
رزوه گرد	Rd	برای مصارف عمومی	200	8	
		انتقال و جابجایی نسبتاً زیاد	300	10	
رزوه لوله استوانه‌ای	G	برای مصارف غیر آبندی	6in	$\frac{1}{8}$in	
رزوه ویتورث	W	اتصالات پیچ و مهره	$3\frac{1}{2}$ in	$\frac{1}{4}$in	





$d_1 = d - (1.2269 \times P)$: قطر داخلی پیچ $D_1 = d - (1.0825 \times P)$: قطر داخلی مهره قطر سنه = d-P	d=D : قطر نامی رزوه P : گام

اندازه نامی رزوه معمولی (اندازه‌ها به mm)				طبق DIN 13-1 (1999-11)
مشخصه رزوه d×P	گام P	قطر داخلی پیچ $d_1 = d - (1.2269 \times P)$	قطر داخلی مهره $D_1 = d - (1.0825 \times P)$	قطر سنه (قطر داخلی مهره - قطر سنه)
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

اندازه‌های نامی رزوه ریز (اندازه‌ها به mm)								طبق DIN 13-2...10 (1999-11)
مشخصه رزوه d×P	قطر داخلی پیچ d_1	قطر داخلی مهره D_1	مشخصه رزوه d×P	قطر داخلی پیچ d_1	قطر داخلی مهره D_1	مشخصه رزوه d×P	قطر داخلی پیچ d_1	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) (گام سر رزوه)	P: (گام)			$d_3=d-(P+2.a_c)$ (قطر داخلی رزوه خارجی) $D_1=d-P$ (قطر داخلی رزوه داخلی)		
گام سر رزوه a	قطر داخلی رزوه داخلی D_1	قطر داخلی رزوه خارجی d_3	مشخصه رزوه $d \times P$	گام سر رزوه a	قطر داخلی رزوه داخلی D_1	قطر داخلی رزوه خارجی d_3	مشخصه رزوه $d \times P$
0.5	33	32	Tr 40×7	0.25	8	7.5	Tr 10×2
	37	36	Tr 44×7		9	8.5	Tr 12×3
	40	39	Tr 48×8		12	11.5	Tr 16×4
	44	43	Tr 52×8		16	15.5	Tr 20×4
	51	50	Tr 60×9		19	18.5	Tr 24×5
	60	59	Tr 70×10		23	22.5	Tr 28×5
	70	69	Tr 80×10	0.5	26	25	Tr 32×6
	78	77	Tr 90×12		33	32.5	Tr 36×6
1	88	87	Tr 100×12		30	29	Tr 36×6
	126	124	Tr 140×14		26	25	Tr 36×10

رزوه های ارره‌ای متریک (S)

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

رزوه های لوله استوانه ای (G)

طبق DIN ISO 228-1			رزوه‌های لوله		
مشخصه رزوه	قطر خارجی d=D	قطر داخلی $d_1=d_2$	گام P	تعداد دنده در اینچ (Z)	طول سوپاپ 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 (B)

(غیر استاندارد)				رزوه‌های ویت ورث			
$d_1=D_1=d-1.25.P$ (قطر داخلی) ؛ $P=\frac{25.4mm}{z}$ (گام)				d=D (قطر خارجی) ؛ Z (تعداد دنده در اینچ)			
مشخصه رزوه (d)	قطر خارجی d=D	قطر داخلی $d_1=D_1$	تعداد دنده در اینچ Z	مشخصه رزوه (d)	قطر خارجی d=D	قطر داخلی $d_1=D_1$	تعداد دنده در اینچ Z
1/8"	6.35	4.72	20	1/4"	31.75	27.10	7
$\frac{5}{16}$"	7.49	6.13	18	5/16"	38.10	32.68	6
$\frac{3}{8}$"	9.53	7.49	16	3/8"	44.45	37.95	5
1/2"	12.70	9.99	12	2"	50.80	43.57	4.5
$\frac{5}{8}$"	15.88	12.92	11	2 1/2"	57.15	49.02	4
$\frac{3}{4}$"	19.05	15.80	10	2 1/2"	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	3 1/2"	88.90	78.89	3.25

روش نامگذاری پیچ ها

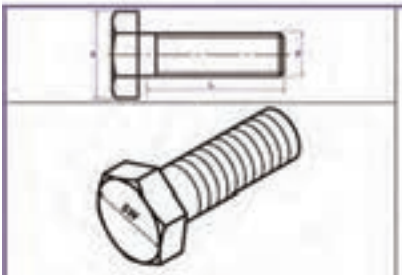
مشخصه پیچها	طبق DIN 962 (2001-11)

مثال: پیچ سرشش گوش ISO 4017 – M12 × 80 – A2-70

پیچ استوانه‌ای ISO 4762 – M10 × 55 – 8.8

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

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 دیگر دستگاه‌های صنعتی به کار می‌رود.
- این نوع پیچ دارای 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 $1090\ N/mm^2$

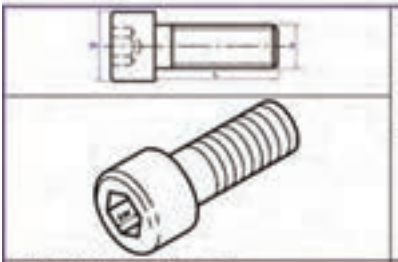
پیچ سر شش گوش با رزوه معمولی تا سر پیچ — طبق DIN EN ISO 4017 (2001-03)

قطر نامی پیچ	d	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20
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 سر پیچ — طبق DIN EN ISO 8676 (2001-03)

قطر نامی پیچ	d	M8×1	M10×1	M12×1.5	M16×1.5	M20×1.5	M24×2	M30×2	M36×3	M42×3	M48×4	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

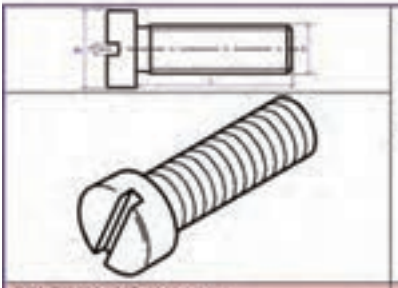


- این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۶۴ میلیمتر تولید می‌شود(طبق استاندارد DIN EN ISO 4762)
- این نوع پیچ در صنایع ماشین سازی و خودروسازی استفاده بیشتری دارد
- جاگیری کم با قابلیت خزینه شدن کلگی پیچ، مزیت این نوع پیچ است
- حداقل استحکام کششی $880\ N/mm^2$
- حداکثر استحکام کششی $1290\ N/mm^2$

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

قطر نامی پیچ	d	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24
اندازه آچار مبرغی	SW	2.5	3	4	5	6	8	10	14	17	19	22	27	32	
اندازه قطر سرپیچ	d_k	3	4	5	6	8	10	13	16	20	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)

قطر نامی 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 قطر سرپیچ	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

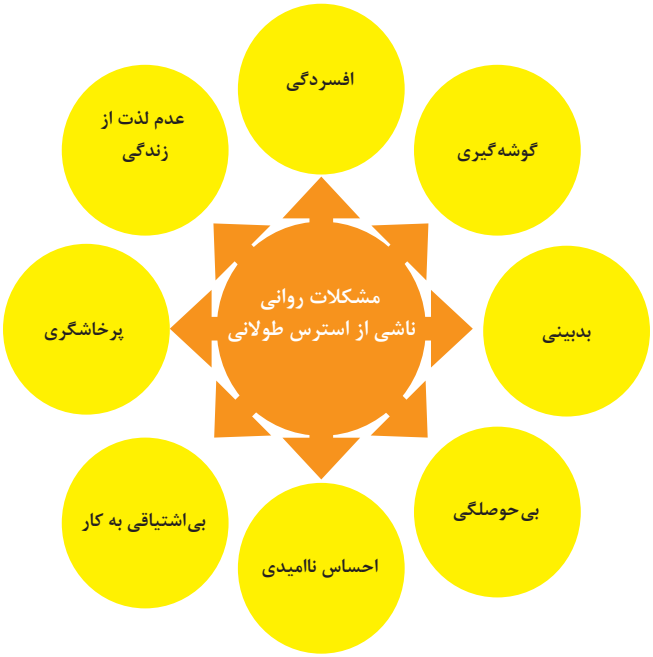
پیچ های سرخزینه با شیار تخت

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

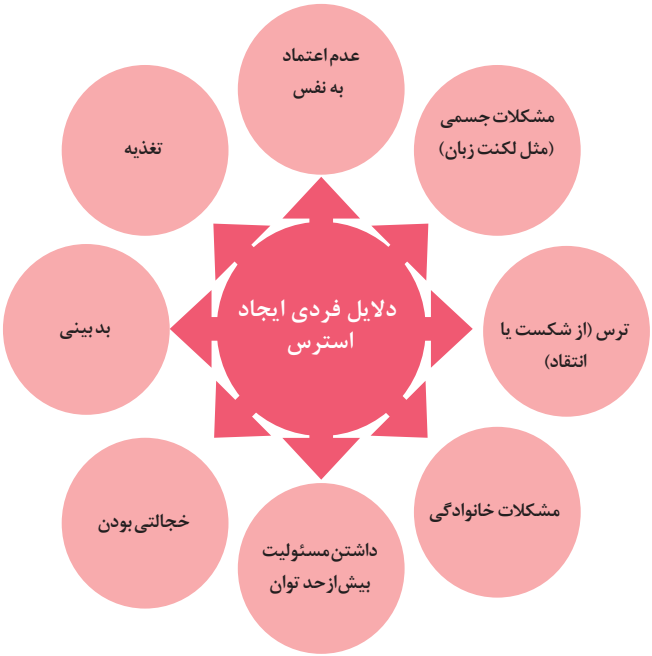
فصل ۵

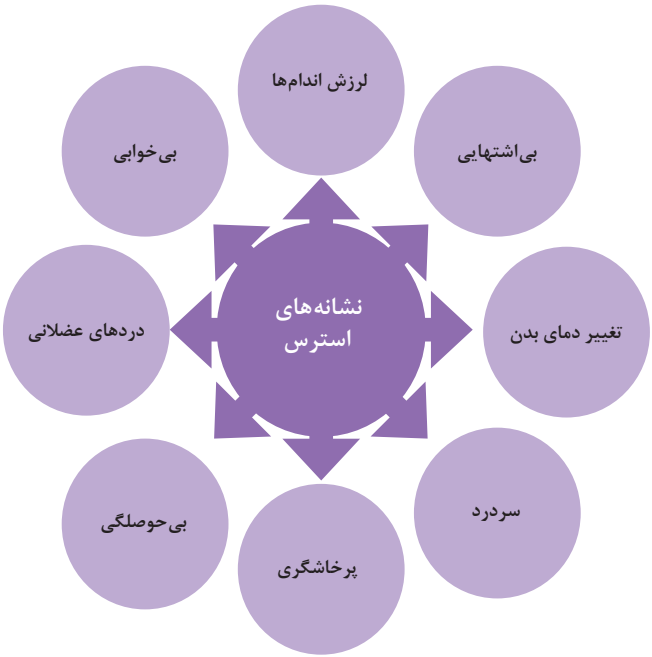
ایمنی، بهداشت و ارگونومی

اثرات فیزیکی استرس بر بدن

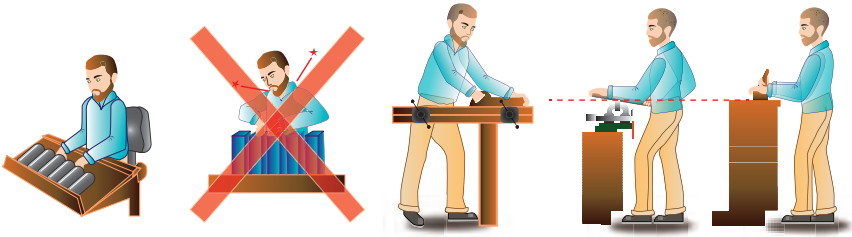


اثرات روانی استرس بر بدن


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


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

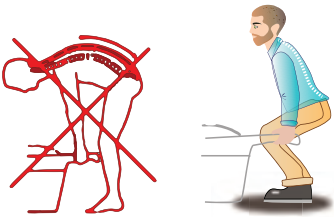
ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.



الف ـ کار سبک ب ـ کار سنگین

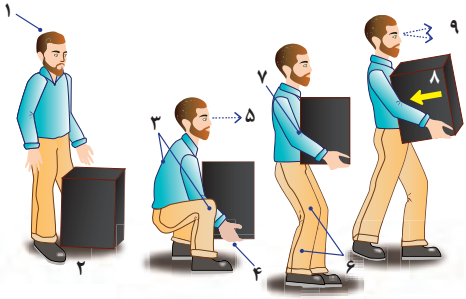
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است

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

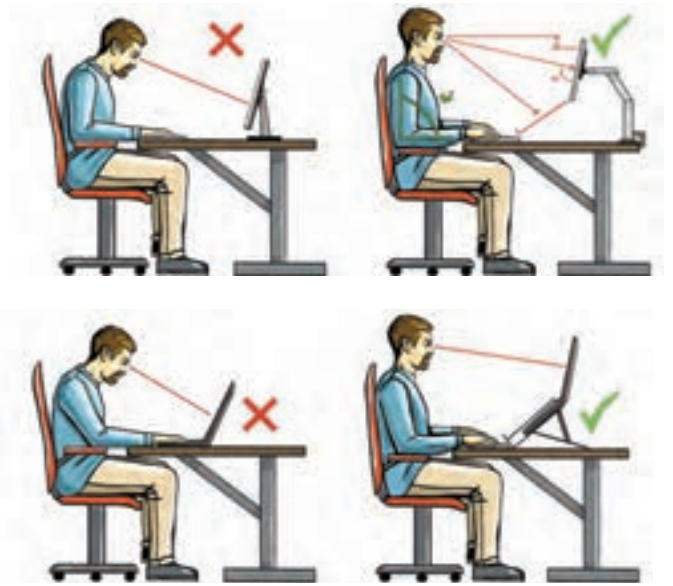


اثر وضعیّت بدن(پشت خم‌شده) روی ستون فقرات

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)

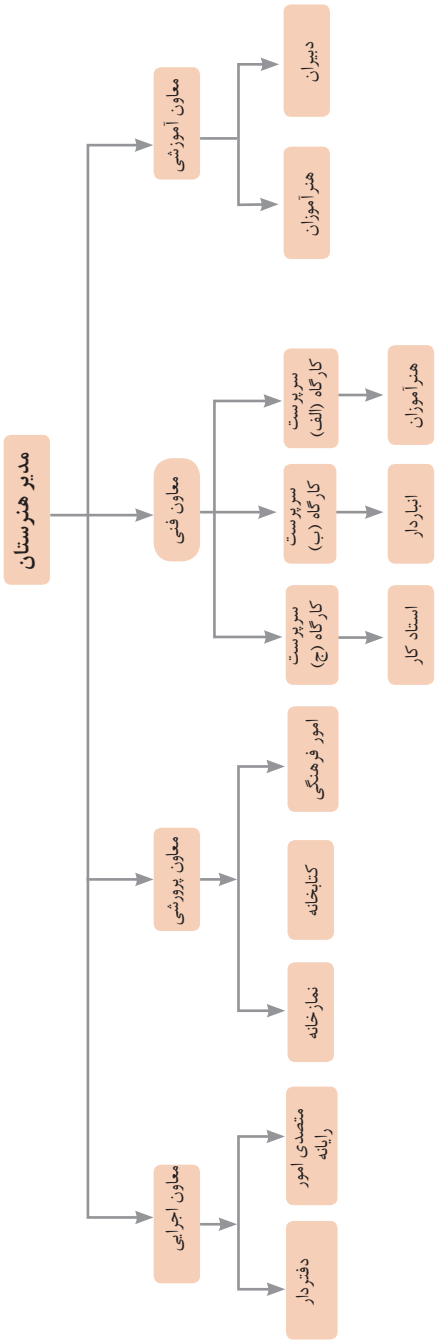


وضعیت صحیح بدن هنگام کار با رایانه

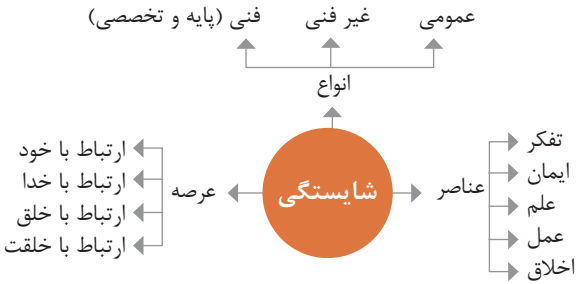
وضعیت‌های ناصحیح کاری

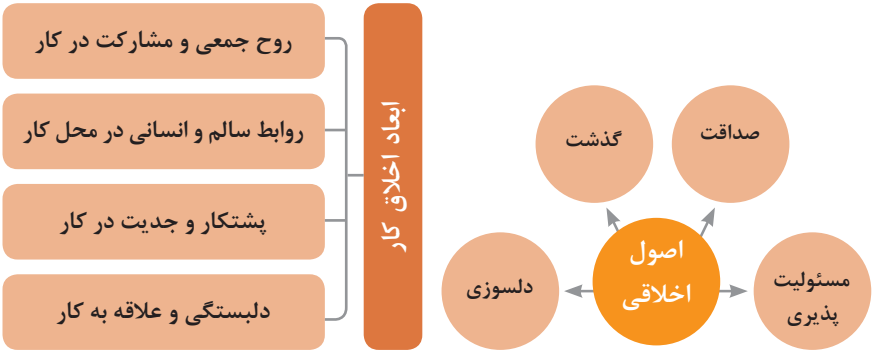
فصل ۶

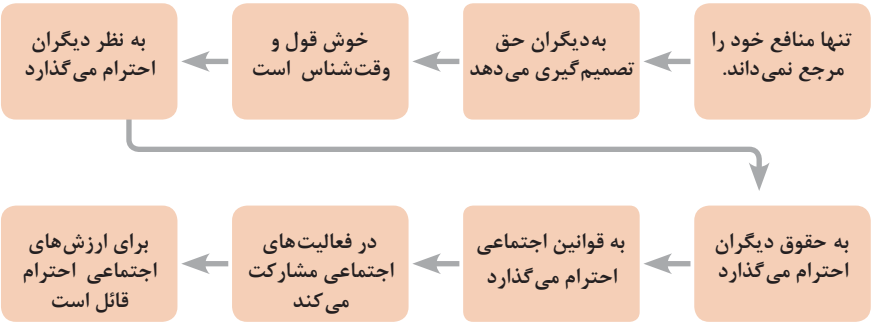
شایستگی های غیر فنی


مدیر هنرستان
معاون آموزشی
دبیران
هنرآموزان
معاون فنی
سرپرست کارگاه (الف)
سرپرست کارگاه (ب)
سرپرست کارگاه (ج)
هنرآموزان
انباردار
استاد کار
معاون پرورشی
امور فرهنگی
کتابخانه
نمازخانه
معاون اجرایی
متصدی امور رایانه
دفتردار

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 می کند.
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.

منشور اخلاقی نیروی کار ماهر

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 ارتقاء 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 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 کلوییدها
		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 پیام نگار tvoccd@roshd.ir

ارسال نمایند. وب گاه: tvoccd.oerp.ir

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش