

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب همراه هنرجو

رشته متالورژی

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم

دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



کتاب همراه هنرجو (رشته متالورژی) - ۲۱۲۵۳۴

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

حسن طبیب‌زاده، امیر ریاحی، میثم بهرپر، محمد معتمدی، حسن حامد، حسن عبدالله‌زاده، اسدالله عابدی و غلامرضا خلج (بخش تخصصی) احمدرضا دوراندیش، ابراهیم آزاد، مهدی اسماعیلی، حسن آقا بابایی، محمد کفاشان، افشار بهمنی

(بخش مشترک) (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - شهرداد قنبری (صفحه‌آرا)

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

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

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

کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۷

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن 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.



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 (قَدَّسَ سِرَّه الشَّرِیف)

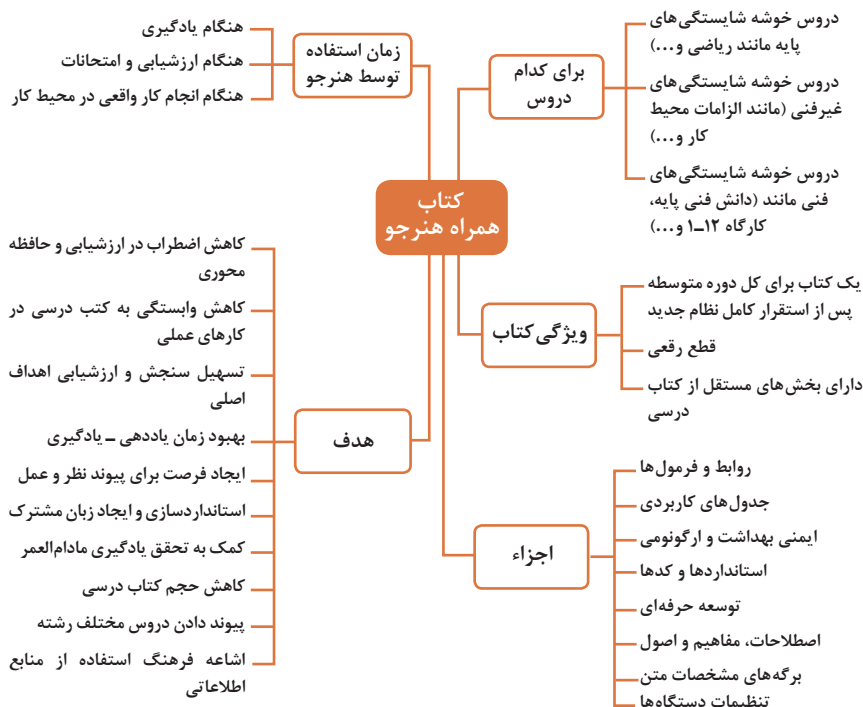
فصل ۱: شایستگی‌های پایه فنی	۱
فصل ۲: استانداردهای نقشه‌کشی و زبان فنی	۱۵
فصل ۳: محاسبات کاربردی	۲۵
فصل ۴: ایمنی، بهداشت و ارگونومی	۸۱
فصل ۵: شایستگی‌های غیرفنی	۸۷

سخنی با هنرجویان عزیز

هنرجوی گرامی؛ کتاب همراه از اجزای بسته آموزشی می باشد که در نظام جدید آموزشی طراحی، تألیف و در جهت تقویت اعتماد به نفس و ایجاد انگیزه و کاهش حافظه محوری در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل بخش های:

- ۱ شایستگی های پایه
- ۲ دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات
- ۳ یادگیری مادام العمر حرفه ای و فناوری اطلاعات
- ۴ فناوری ها، استانداردها و تجهیزات
- ۵ ایمنی، بهداشت و ارگونومی
- ۶ شایستگی های غیر فنی است.

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



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

سازماندهی محتوای کتاب حاضر به صورت یکپارچه برای پایه دوازدهم تدوین شده است. بنابراین تا پایان دوره متوسطه و برای استفاده در محیط کار واقعی، در حفظ و نگهداری آن کوشا باشید.

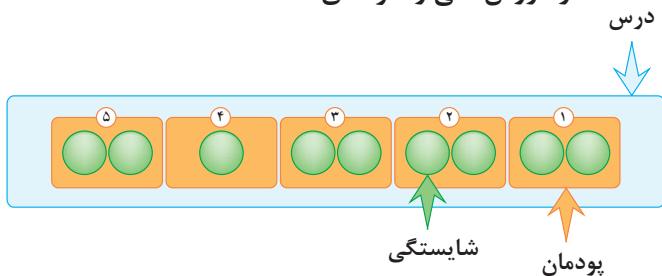
دقت تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

- دروس شایستگی پایه:
 - ۱ ریاضی ۱ و ۲
 - ۲ زیست‌شناسی
 - ۳ شیمی
 - ۴ فیزیک
- دروس شایستگی غیرفنی:
 - ۱ الزامات محیط کار
 - ۲ کارگاه نوآوری و کارآفرینی
 - ۳ کاربرد فناوری‌های نوین
- مدیریت تولید
 - ۴ اخلاق حرفه‌ای
- دروس شایستگی‌های فنی:
 - ۱ دانش فنی پایه
 - ۲ دانش فنی تخصصی
 - ۳ شش کارگاه تخصصی ۸ ساعته
 - در پایه‌های ۱۰ و ۱۱ و ۱۲
 - ۹ کارآموزی

ساختار دروس فنی و حرفه‌ای

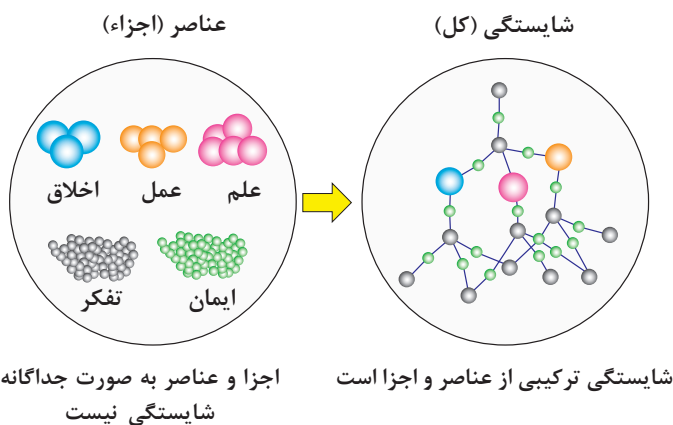


- هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.
- در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.
- ارزشیابی هر پودمان به صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

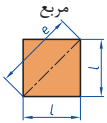
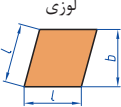
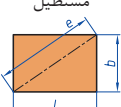
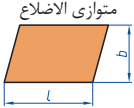


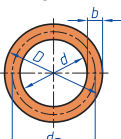
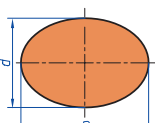
- انجام دادن درست کار در زمان درست با روش درست را شایستگی گویند.
- به توانایی انجام کار بر اساس استاندارد نیز شایستگی گویند.
- شایستگی بایستی بر اساس تفکر، ایمان، علم، عمل و اخلاق باشد.
- در انجام کارها به صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت همزمان توجه داشت.
- انواع شایستگی عبارتست از: عمومی،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

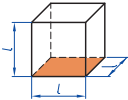
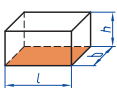
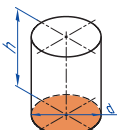
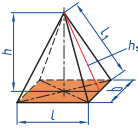
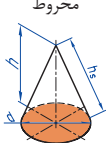
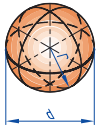




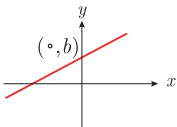
فصل ۱

شایستگی‌های پایه فنی

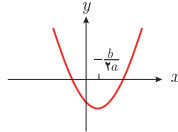
 <p>مربع</p>	<p>L طول ضلع e قطر A مساحت</p>	$A=L^2$ $e=\sqrt{2} \cdot L$
 <p>لوزی</p>	<p>b ارتفاع L طول ضلع A مساحت</p>	$A=L \cdot b$
 <p>مستطیل</p>	<p>e قطر b عرض L طول A مساحت</p>	$e=\sqrt{L^2+b^2}$ $A=L \cdot b$
 <p>متوازی الاضلاع</p>	<p>l طول b عرض A مساحت</p>	$A=L \cdot b$
 <p>دوزنقه</p>	<p>A مساحت L₁ طول قاعده بزرگ L₂ طول قاعده کوچک L_m طول متوسط b عرض</p>	$L_m = \frac{L_1 + L_2}{2}$ $A = l_m \cdot b$ $A = \frac{L_1 + L_2}{2} \cdot b$
 <p>مثلث</p>	<p>A مساحت L طول قاعده b ارتفاع</p>	$A = \frac{L \cdot b}{2}$
 <p>حلقه دایره‌ای</p>	<p>A مساحت D قطر خارجی d قطر داخلی d_m قطر متوسط b عرض</p>	$d_m = \frac{D + d}{2}$ $A = \pi \cdot d_m \cdot b$ $A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$
 <p>بیضی</p>	<p>A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط</p>	$U = \frac{\pi}{2} \cdot (D + d)$ $A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$

<p>مکعب</p> 	<p>A_0 مساحت L طول ضلع V حجم</p>	<p>$A_0 = 6L^2$ $V = L^3$</p>
<p>مکعب مستطیل</p> 	<p>b عرض h ارتفاع A_0 مساحت L طول قاعده V حجم</p>	<p>$V = L.b.h$ $A_0 = 2.(L.b + L.h + b.h)$</p>
<p>استوانه</p> 	<p>A_m مساحت جانبی h ارتفاع V حجم A_0 مساحت</p>	<p>$A_0 = \pi.d.h$ $V = \frac{\pi.d^2}{4}.h$ $A_s = \pi.d.h + 2 \frac{\pi.d^2}{4}$</p>
<p>هرم منتظم</p> 	<p>h ارتفاع h_s ارتفاع وجه b عرض قاعده L_1 طول یال L طول قاعده V حجم</p>	<p>$V = \frac{L.b.h}{3}$ $L_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}$ $h_s = \sqrt{h^2 + \frac{L^2}{4}}$</p>
<p>مخروط</p> 	<p>V حجم d قطر h ارتفاع h_s طول یال A_M مساحت جانبی</p>	<p>$h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$ $A_M = \frac{\pi.d.h_s}{2}$ $V = \frac{\pi.d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$</p>
<p>کره</p> 	<p>A_0 مساحت V حجم d قطر کره</p>	<p>$A_s = \pi.d^2$ $V = \frac{\pi.d^3}{6}$</p>

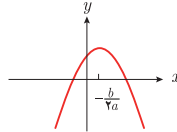
■ نمودارها و منحنی‌ها



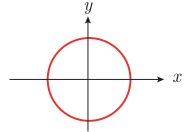
$$y = mx + b$$



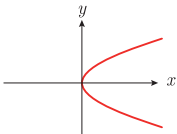
$$y = ax^2 + bx + c \quad (a > 0)$$



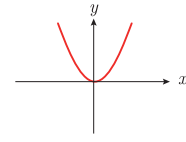
$$y = ax^2 + bx + c \quad (a < 0)$$



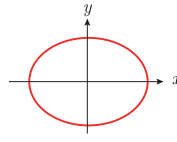
$$x^2 + y^2 = a^2$$



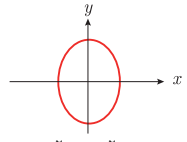
$$y^2 = 2px \quad (p > 0)$$



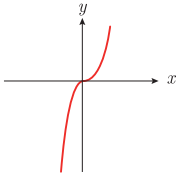
$$x^2 = 2py \quad (p > 0)$$



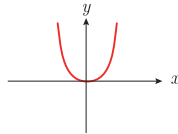
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$



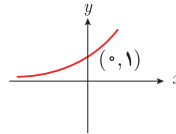
$$\frac{y^2}{a^2} + \frac{x^2}{b^2} = 1$$



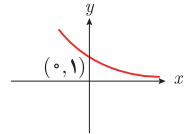
$$y = ax^x \quad (a > 0)$$



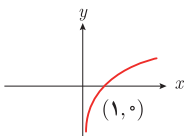
$$y = ax^x \quad (a > 0)$$



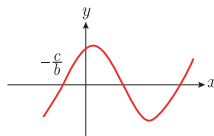
$$y = b^x \quad (b > 1)$$



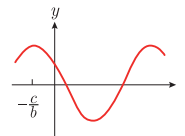
$$y = b^{-x} \quad (b > 1)$$



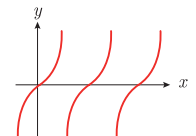
$$y = \log_b^x$$



$$y = a \sin(bx + c) \quad (a > 0, c > 0)$$



$$y = a \cos(bx + c) \quad (a > 0, c > 0)$$



$$y = a \tan x \quad (a > 0)$$

■ حد تابع

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

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

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

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

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)} = \frac{A}{B} \quad B \neq 0.$$

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

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

■ پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

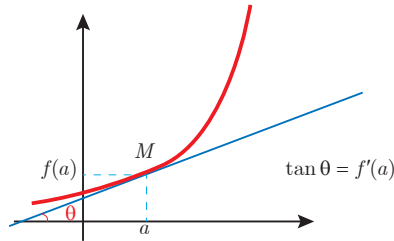
تابع f و یک نقطه a از دامنه آن را در نظر بگیرید. گوییم تابع f در نقطه a پیوسته است، هرگاه حد f در a موجود باشد و

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

در غیر این صورت گوییم تابع f در نقطه a ناپیوسته است. اگر تابعی در همه نقاط دامنه خود پیوسته باشد، آن را تابعی پیوسته می‌نامند.

✓ مشتق و شیب خط مماس بر نمودار تابع

فرض کنید تابع f در نقطه a از دامنه خود مشتق پذیر باشد. در این صورت، $f'(a)$ نشان دهنده شیب خط مماس بر نمودار این تابع در نقطه $M = \begin{bmatrix} a \\ f(a) \end{bmatrix}$ است.



مشتق تابع

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

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

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

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

$$f(x) = k \cdot g(x) \quad f'(x) = k \cdot g'(x)$$

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

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

$$f(x) = u(x)/v(x) \quad f'(x) = \frac{v(x) \cdot u'(x) - u(x) \cdot v'(x)}{[v(x)]^2}.$$

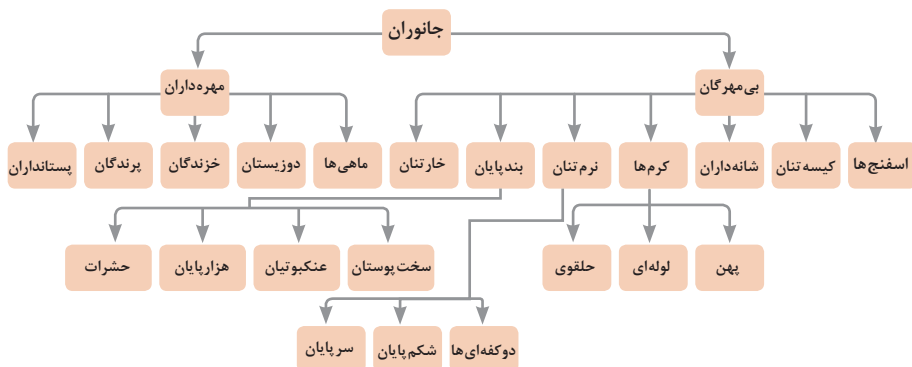
$$y = f[g(x)] \quad \frac{dy}{dx} = f'[g(x)] \cdot g'(x).$$

واحد سازنده	درشت مولکول	ساختار سلولی
هیدرات کربن	نشاسته	نشاسته در کلروپلاست
اسید نوکلئیک	دی ان ای	کروموزوم
پروتئین	پلی پپتید	پروتئین انقباضی
لیپید	چربی	سلول های چربی

تصویر انواع درشت مولکول های شرکت کننده در ساختار یاخته ها

سازمان بندی یاخته ها

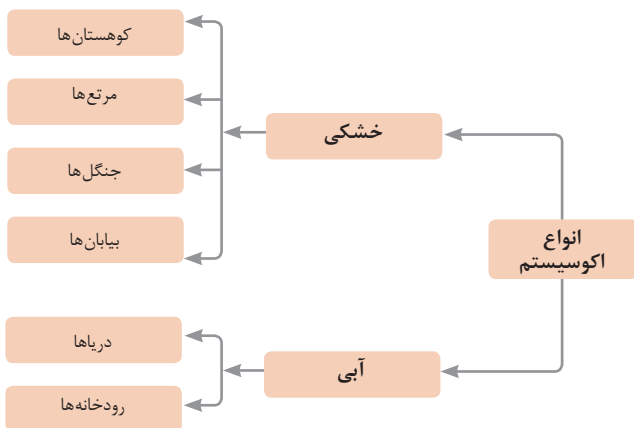
یاخته	عصبی	ماهیچه ای	خونی
بافت	استخوانی	خونی	غضروف
اندام	پوست	مغز	استخوان
دستگاه	گوارش	انتقال مواد	عصبی
موجود زنده	گوارش	انتقال مواد	عصبی

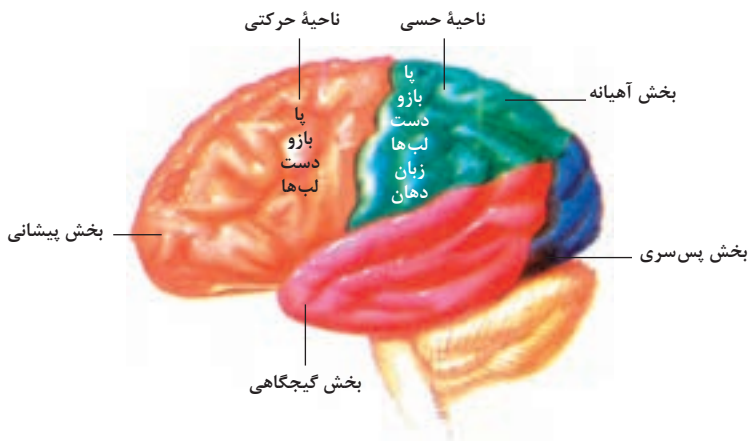


تصویر گروه های اصلی جانوران

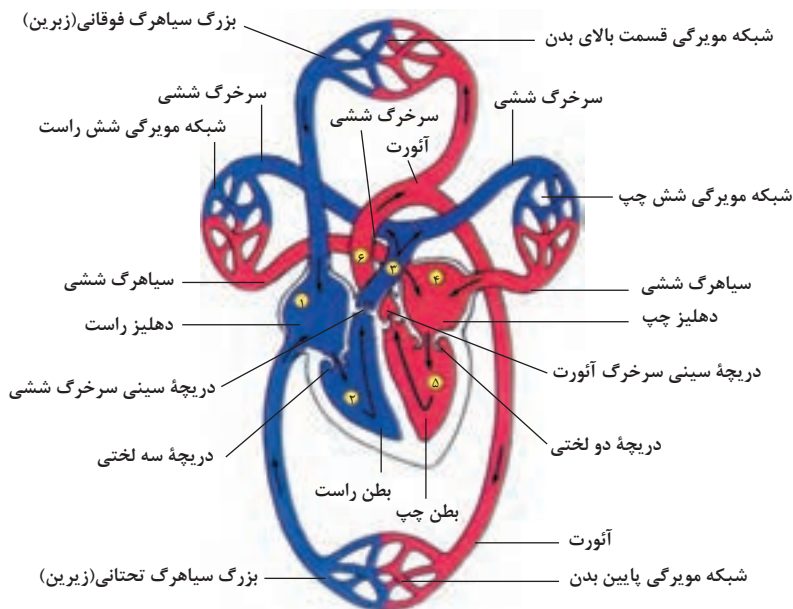
جدول فهرست منابع طبیعی

نوع منبع	موضوعات
منابع گیاهی	جنگل ها و مراتع و کشاورزی
منابع جانوری	حیات وحش و دامپروری
منابع میکروبی	مجموعه قارچ ها و باکتری ها
منابع جوی	مدت زمان دریافت نور، شدت نور خورشید، دما، شدت باد، رطوبت، ابرناکی و انواع بارش
منابع آبی	انواع آب: سفره های آب زیرزمینی، چشمه ها، روان آب ها، آبیگرها، دریاچه ها، دریاها و اقیانوس ها
منابع خاکی	انواع خاک و بستر سنگی - کوه، تپه، دره و دشت
منابع کانی	فلزات و سنگ های قیمتی
منابع فسیلی	نفت، گاز و زغال سنگ
منابع انسانی	تمام افراد جامعه

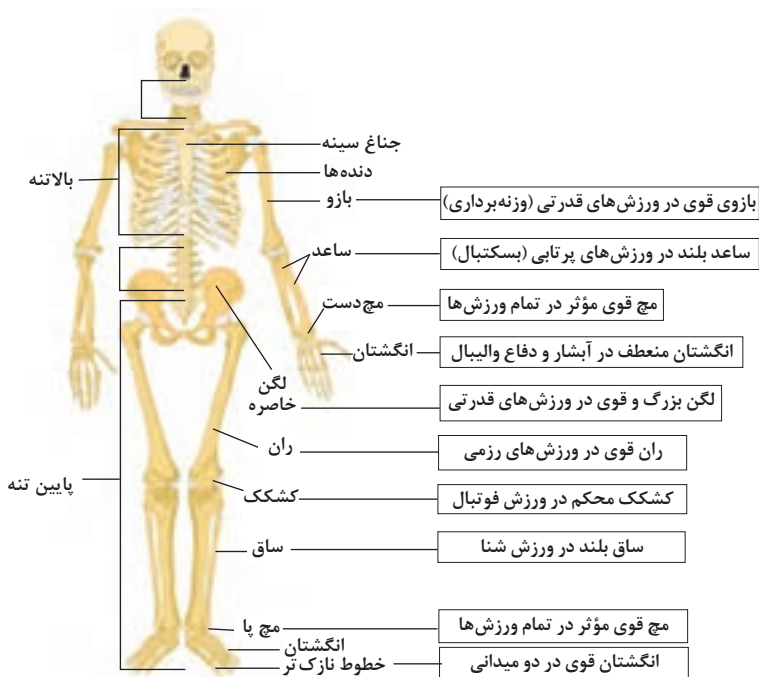




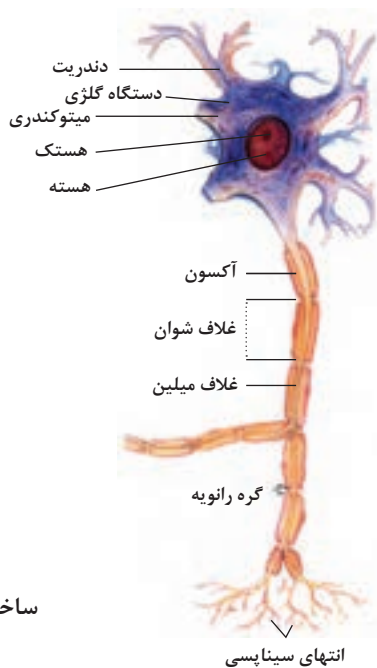
مراکز قشر مخ



شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره ۳، ۲ و ۴ آغاز و پایان گردش ششی و ۱، ۵ و ۶ آغاز و پایان گردش عمومی خون را نشان می‌دهد.



تنوع استخوان ها و کاربرد آنها در ورزش



ساختمان نرون

ضریب انبساط حجمی چند مایع در
دمای حدود 20°C

گرمای ویژه برخی از مواد *

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

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
جیوه	0.18×10^{-2}
آب	0.27×10^{-2}
گلیسرین	0.49×10^{-2}
روغن زیتون	0.70×10^{-2}
پارافین	0.76×10^{-2}
بنزین	1.00×10^{-2}
اتانول	1.09×10^{-2}
استیک اسید	1.10×10^{-2}
بنزن	1.25×10^{-2}
کلروفرم	1.27×10^{-2}
استون	1.43×10^{-2}
اتر	1.60×10^{-2}
آمونیاک	2.45×10^{-2}

* تمام نقاط غیر از یخ در دمای 20°C

چگالی برخی مواد متداول

ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$
یخ	0.917×10^3	آب	1.00×10^3
آلومینیوم	2.70×10^3	گلیسرین	1.26×10^3
آهن	7.86×10^3	اتیل الکل	0.806×10^3
مس	8.92×10^3	بنزن	0.879×10^3
نقره	10.5×10^3	جیوه	13.6×10^3
سرب	11.3×10^3	هوا	۱/۲۹
اورانیوم	19.1×10^3	هلیوم	1.79×10^{-1}
طلا	19.3×10^3	اکسیژن	۱/۴۳
پلاتین	21.4×10^3	هیدروژن	8.99×10^{-2}

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه (0°C) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده

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

مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری شده

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

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

(mm) میلی‌متر $25/4 = (cm)$ سانتی‌متر $2/54 = (in)$ اینچ ۱

(in) اینچ ۱۲ = (ft) فوت ۱

(cm) سانتی‌متر $90 \cong (in)$ اینچ ۳۶ = (ft) فوت ۳ = (yd) یارد ۱

(m) متر $1609/344 = (in)$ اینچ ۶۳۳۶۰ = (ft) فوت ۵۲۸۰ = (mil) مایل خشکی ۱

(m) متر $1853 \cong$ فوت $6080 \cong$ مایل دریایی ۱

مایل خشکی $1/15 \cong$ مایل دریایی ۱

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

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

یکای فرعی

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

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده


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



فصل ۲

استانداردهای نقشه‌کشی و زبان فنی

توضیح ابزار	نام ابزار	شکل ابزار
بزرگ یا کوچک کردن مدل متناسب با ابعاد صفحه نمایشگر	Zoom to Fit	
بزرگ‌نمایی مدل به اندازه کادری که کاربر ترسیم می‌کند	Zoom to Area	
برگرداندن نمای قبلی	Previous View	
نمایش مدل به صورت برش خورده	Section View	
انتخاب نماهای مختلف با استفاده از جعبه دید	View Orientation	
انتخاب سبک نمایش مدل	Display Style	
ترسیم خط و کمان مماس	Line	
ترسیم دایره	Circle	
ترسیم مستطیل و متوازی‌الاضلاع	Rectangle	
ترسیم کمان	Arc	
ترسیم شیارهای خطی و قوس‌دار	Slot	
ترسیم چندضلعی منتظم	Polygon	
حذف بخشی از موضوعات ترسیمی	Trim	
امتداد دادن موضوعات ترسیمی تا نزدیک‌ترین مرز	Extend	
تبدیل بخش‌هایی از مدل به صورت خط و کمان در صفحه ترسیم	Convert	
کپی لبه‌های مدل یا موضوعات ترسیمی به صورت موازی با فاصله‌ای معین	Offset	
ایجاد قید تقارن	Symmetric	
ایجاد قید تثبیت	Fix	
ایجاد قید ادغام	Merge	

قید تساوی طول کمان	Equal Curve Length	
مدل سازی با استفاده از برجسته کردن اسکچ (اکستروود افزایشی)	Extrude	
مدل سازی با استفاده از فرورفته کردن اسکچ (اکستروود کاهشی)	Extrude Cut	
مدل سازی احجام دوار (افزایشی)	Revolve	
مدل سازی احجام دوار (کاهشی)	Revolve Cut	
مدل سازی با استفاده از اکستروود پروفیل در یک مسیر	Sweep	
مدل سازی بین مقاطع	Loft	
ایجاد سوراخ های ساده	Hole	
ایجاد سوراخ های استاندارد	Hole Wizard	
گرد کردن لبه های مدل	Fillet	
پخ زدن لبه های مدل	Chamfer	
تکرار فیچرها به صورت یک الگوی خطی در یک یا دو جهت	Linear Pattern	
تکرار فیچرها به صورت یک الگوی دایره ای	Circular Pattern	
ایجاد تقارن در مدل سازی	Mirror	
ایجاد تیغه های تقویتی	Rib	
ایجاد پوسته و تو خالی کردن مدل	Shell	
شیب دار کردن سطوح مدل	Draft	
ایجاد صفحه مرجع	Plane	
ایجاد محور مرجع	Axis	
ایجاد نقطه مرجع	Point	

ایجاد سه‌نمای روبه‌رو، جانبی و افقی را به صورت هم‌زمان درج	Standard 3View	
درج نمای اصلی و نماهای وابسته به آن	Model View	
درج تمامی نماهای فایل‌های باز در View Palette با درگ کردن آنها	View Palette	
ایجاد تصویر متقارن از موضوعات ترسیمی	Mirror	
ایجاد الگوی خطی از موضوعات ترسیمی	Linear Pattern	
ایجاد الگوی دایره‌ای از موضوعات ترسیمی	Circular Pattern	
درج انواع اندازه‌های یک اسکچ	Smart Dimension	
ایجاد قید افقی	Horizontal	
ایجاد قید عمودی	Vertical	
ایجاد قید هم‌راستایی	Collinear	
ایجاد قید تعامد	Prependicular	
ایجاد قید توازی	Parallel	
ایجاد قید مماس	Parallel	
ایجاد قید هم‌راستایی منحنی	Coradial	
ایجاد قید هم‌مرکزی	Concentric	
ایجاد قید تساوی	Equal	
قید انطباق نقطه برخورد	Intersection	
ایجاد قید انطباق	Concident	
قید انطباق نقطه میانی	Midpoint	

ردیف	واژه فارسی	واژه لاتین
۱	ریخته‌گری	casting
۲	نوردکاری	Rolling
۳	فشارکاری	Extrusion
۴	پتک‌کاری	Forging
۵	متالوژی پودر	Powder metallurgy
۶	ماندرل میله‌ای است که برای شکل دادن فضای داخلی لوله و پروفیل در فشارکاری به کار می‌رود.	Mandrel
۷	زنیتر	Sintering
۸	آزبست	Asbestos
۹	گرانروی یا ویسکوزیته مقدار مقاومتی است که یک سیال نسبت به جاری شدن از خود نشان می‌دهد.	Viscosity
۱۰	کوره‌های الکتریکی	Electric Furnace
۱۱	سرباره ترکیبات غیرفلزی است که روی مذاب تشکیل می‌گردد و می‌تواند برای تصفیه مذاب از ناخالصی‌ها مورد استفاده قرار گیرد.	slag
۱۲	قالب‌های دائمی	Die cavity
۱۳	زیرکن	Zircon
۱۴	کرومیت	Chromite
۱۵	اولیوین	Olivine
۱۶	ماسه مختلط	Compounded sand grains
۱۷	کائولینیت	kaolinite
۱۸	مونت موریلونیت	Montmorillonite
۱۹	ایلیت	Illite
۲۰	قابلیت بادکردگی	Swelling
۲۱	سولفیت لای	Sulphite Lye
۲۲	بالا بردن «استحکام در درجه حرارت بالا»	Hot strength
۲۳	ماسه پشت بند	Floor sand
۲۴	ماسه سوخته	Burnt sand

dead or Calsined clay	خاک مرده یا کلینه	۲۵
Pneumatic Scrubbing system	سیستم‌های پنوماتیکی	۲۶
Facing Sand	ماسه رویه	۲۷
Classifier	جداکننده ماسه از ذرات ریز	۲۸
Fire clay	خاک‌نسوز	۲۹
Batch Muller	آسیای تک‌باری	۳۰
Continuous Muller	مداوم	۳۱
Core	ماه‌یچه	۳۲
Core Plate	صفحه ماه‌یچه	۳۳
Core blowing	ماه‌یچه‌سازی به روش دستی	۳۴
Hot. Box cores	جعبه ماه‌یچه گرم	۳۵
Cold Set	روش سرد	۳۶
Pattern	مدل	۳۷
Pattern Allowances	اضافه‌ها و تغییرهای مجاز	۳۸
Calcium Stearate	استئارات کلسیم	۳۹
Dump Box Molding	روش مخزن جعبه‌ای	۴۰
Molding Blowing	روش دمشی	۴۱
Investment Casting	روش ریخته‌گری دقیق	۴۲
Shell investment process	روش پوسته‌ای	۴۳
Solid investment process	روش توپر	۴۴
Gravity Die Casting	ریخته‌گری در قالب‌های ویژه (روش ثقلی)	۴۵
Pressure die casting	ریخته‌گری تحت فشار	۴۶
High pressure Die casting	ریخته‌گری تحت فشار زیاد	۴۷
Low pressure Die casting	ریخته‌گری تحت فشار کم	۴۸
Toggle link	سیستم اتصالات زانوئی	۴۹
Hot chamber process	ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه گرم	۵۰
Cold chamber process	ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه سرد	۵۱
Plunger	پیستون تزریق مذاب	۵۲
Accumulator	مخزن فشار	۵۳

Centrifugal casting	ریخته‌گری گریز از مرکز	۵۴
Refractory Filler	ماده پرکننده دیرگداز	۵۵
Suspension Agent	عامل غوطه‌ورسازی	۵۶
Binder Agent	چسب	۵۷
Carrier Vehicle	ماده حامل یا واسطه (آب ، الکل ، روغن)	۵۸
Blows, Blowholes	سوسه و مک	۵۹
Shrinkage cavities	کشیدگی (ناشی از انقباض) به صورت متمرکز یا پراکنده (حفره‌های انقباضی)	۶۰
Misruns or cold shuts	نیامد (سرد جوش) «اتصال سرد»	۶۱
Inclusion	آخال	۶۲
Pinhole Gas porosity	تخلخل - مک گازی	۶۳
Drops cuts : Washes Erosion Scabs	ماسه انداختن - ماسه شوری و ماسه ریزی	۶۴
Fusion= sand Burning	ماسه سوزی و ماسه جوشی	۶۵
Fash Fin	پلیسه	۶۶
Rough surface, Metal Penetration	زبری، نفوذ مذاب	۶۷
Shot Metal	ساچمه	۶۸
Hot Tears = Hot cracks	ترک گرم	۶۹
Cold cracks	ترک سرد	۷۰
Hardspots	سخت ریزه	۷۱
Warped casting	پیچیدگی - تاب برداشتن	۷۲
Coarse grain Structure	درشت دانگی	۷۳
Buckles and Expansion scab	طبله یا زخمه	۷۴
Crushes	خردشدگی	۷۵
Shift	تکان خوردن	۷۶
Core rise	بلند شدن ماهیچه (قالب)	۷۷
Bleeder Run outs	بیرون زدن	۷۸
Cold lip	لب گرد	۷۹
Micro	ریزمک	۸۰
Scab	زخمه	۸۱
Sinter	زنیتر (نف جوشی)	۸۲

ردیف	واژه فارسی	توضیح	معادل لاتین
۱	آنالیز اشعه ایکس	بررسی ساختار شبکه‌ای فلزات با استفاده از اشعه X	X-ray analysis
۲	ارگونومی	علم و تکنولوژی ایمنی، سادگی و راحتی استفاده از وسایل و تجهیزات	Ergonomics
۳	پولیش کردن	صاف و صیقلی کردن سطح نمونه	Polishing
۴	توزیع گرافیت	پخش شدن ذرات یا ورقه‌های گرافیت در چدن‌ها	Graphite distribution
۵	چدن چکش‌خوار	از عملیات حرارتی چدن سفید به‌دست آمده که کربن از حالت ترکیبی خارج و به شکل آزاد (برفکی) رسوب می‌کند.	Malleable cast iron
۶	چدن خاکستری	نوعی چدن پرکاربرد با گرافیت ورقه‌ای یا لایه‌ای	Gray iron
۷	چدن سفید	نوعی چدن سخت که کربن به‌صورت ترکیبی می‌باشد.	White cast iron
۸	چدن نشکن	همان چدن نشکن با گرافیت‌های کروی شکل	Ductile iron
۹	ریز ساختار	شامل نوع، اندازه، شکل و کسر حجمی فازها در مقیاس میکرون	microstructure
۱۰	ساختار مکعبی با اتم در وجوه	هشت اتم فلز در رأس مکعب و شش اتم در مرکز وجوه آن قرار می‌گیرد.	Face - centered cubic
۱۱	ساختار هشت‌وجهی هگزاگونال	دوازده اتم فلز در وجوه پایینی و بالایی و سه اتم در بین این وجوه قرار می‌گیرد.	close - packed hexagonal
۱۲	ساختار مکعبی با اتم در مرکز	هشت اتم فلز در رأس مکعب و یک اتم در مرکز آن قرار می‌گیرد.	Body - centered cubic
۱۳	سالیدوس	خط جدایش بین منطقه مذاب - جامد با منطقه جامد در نمودارهای فازی	Solidus
۱۴	سلول واحد	کوچک‌ترین واحد در شبکه فضایی است.	Unit cell

Space Lattice	از تکرار سلول های واحد در تمام جهات به وجود می آید.	شبکه فضایی	۱۵
Phase	ناحیه ای از ماده که دارای خصوصیات فیزیکی همگن و ثابت باشد.	فاز	۱۶
Electro Polish	صاف و صیقلی کردن سطوح نمونه با استفاده از جریان الکتریکی	الکتروپولیش	۱۷
Electrolyte	محلولی که در جریان الکتروپولیش نمونه در داخل آن قرار می گیرد.	الکترولیت	۱۸
Liquidus	خط جدایش بین منطقه تک فازی مایع از منطقه دو فازی مایع - جامد	لیکوئیدوس	۱۹
Macroscopy	مشاهده ساختار فلزات با چشم غیر مسلح	ماکروسکوپی	۲۰
Metallography	بررسی ساختار درونی فلزات و آلیاژها	متالوگرافی	۲۱
Etchant solution	محلول حاصل از انواع اسیدها به همراه الکترولیت و یا آب	محلول اچانت	۲۲
Solid solution	آلیاژی تک فاز از دو یا چند عنصر متفاوت	محلول جامد	۲۳
Mounting	مهار کردن نمونه هایی کوچک در داخل مواد رزینی سرد یا گرم	مونتاژ کردن	۲۴
Electron microscope	میکروسکوپی برای مشاهده ساختار درونی فلزات در مقیاس الکترونی	میکروسکوپ الکترونی	۲۵
Optical microscope	وسيله ای برای مشاهده ساختار درونی فلزات تا بزرگ نمایی ۱۵۰۰ برابر	میکروسکوپ نوری	۲۶
Microscopy	مشاهده ساختار فلزات به وسیله میکروسکوپ	میکروسکوپی	۲۷
Phase diagram	ارتباط و مشخصات فازها را در شرایط تعادل نشان می دهد.	نمودار فازی	۲۸
Eutectoid	دگرگونی یک فاز جامد به دو فاز جامد دیگر	یوتکتوئید	۲۹
Eutectic	دگرگونی فاز یک فاز مایع به دو فاز جامد	یوتکتیک	۳۰



فصل ۳

محاسبات کاربردی

جدول ۱-۳- مشخصات عمومی مواد صنعتی

مواد	جرم مخصوص kg/dm ^۳	دمای ذوب در ۱/۰۱۳ 9 c	دمای جوش در ۱/۰۱۳ bar 9 c	گرمای ویژه ذوب در ۱/۰۱۳ bar 9 c kJ/kg	مواد	جرم مخصوص kg/dm ^۳	دمای ذوب در ۱/۰۱۳ 9 c	دمای جوش در ۱/۰۱۳ bar 9 c
آلومینیوم (Al)	۲/۷	۶۵۹	۲۴۸۷	۳۵۸	سیلیسیم (Si)	۲/۳۳	۱۴۲۳	۲۳۵۵
آنتیموان (Sb)	۶/۶۹	۶۳۰/۵	۱۶۳۷	۱۶۳	کاربیدسیلیسیم (SiC)	۲/۴	Si و C به ۳۰۰۰ تجزیه می شود	
آزست	۲/۱...۲/۸	-	-	-	فولاد غیرآلیاژی	۷/۸۵	≈۱۵۰۰	۲۵۰۰
بریلیم (Be)	۱/۸۵	۱۲۸۰	≈۳۰۰۰	-	فولاد آلیاژی	۷/۹	≈۱۵۰۰	-
بتن	۱/۸...۲/۲	-	-	-	زغال سنگ	۱/۳۵	-	-
بیسموت (Bi)	۹/۸	۲۷۱	۱۵۸۰	۵۹	تانتالیم (Ta)	۱۶/۶	۲۹۹۶	۵۴۰۰
سرب (Pb)	۱۱/۳	۳۲۷/۴	۱۷۶۱	۲۴/۳	تیتانیم (Ti)	۴/۵	۱۶۷۰	۳۲۸۰
کادمیم (Cd)	۸/۶۴	۳۲۱	۷۶۵	۵۴	اورانیم (U)	۱۹/۱	۱۱۳۳	≈۳۸۰۰
کرم (Cr)	۷/۲	۱۹۰۳	۲۶۴۲	۱۳۴	وانادیم (V)	۶/۱۲۷	۱۸۹۰	≈۳۳۸۰
کیالت (Co)	۸/۹	۱۴۹۳	۲۸۸۰	۲۶۸	تنگستن (W)	۱۹/۲۷	۳۳۹۰	۵۵۰۰
آلیاژهای CuAl	۷/۴...۷/۷	۱۰۴۰	۲۸۰۰	-	روی (Zn)	۷/۱۳	۴۱۹/۵	۹۰۷
آلیاژهای CuSn	۷/۴...۸/۹	۹۰۰	۲۳۰۰	-	قلع (Sn)	۷/۲۹	۲۳۱/۹	۲۶۸۷
آلیاژهای CuZn	۸/۴...۸/۷	۹۰۰...۱۰۰۰	۲۳۰۰	۱۶۷				
یخ	۰/۹۲	۰	۱۰۰	۳۳۲	مواد	جرم مخصوص c ۲۰ kg/dm ^۳	دمای اشتغال در 9 c	دمای ذوب در ۱/۰۱۳ bar 9 c
آهن خالص (Fe)	۷/۸۷	۱۵۳۶	۳۰۷۰	۲۷۸				
اکسید آهن (زنگ)	۵/۱	۱۵۷۰	-	-				
گرس	۰/۹۲...۰/۹۴	۳۰۰...۱۷۵	≈۳۰۰	-				
گچ	۲/۳	۱۲۰۰	-	-	اتیل اتر (C _۲ H _۵ O)	۰/۷۱	۱۷۰	-۱۱۶
شیشه (شیشه کوارتز)	۲/۴...۲/۷	۵۲۰...۵۵۰	-	-	بنزین	۰/۷۲...۰/۷۵	۲۲۰	۵۰...-۳۰
طلا (Au)	۱۹/۳	۱۰۶۴	۲۷۰۷	۶۷	گازوئیل	۰/۸۱...۰/۸۵	۲۳۰	-۳۰
گرافیت (C)	۲/۲۴	≈۳۸۰۰	≈۴۲۰۰	-	روغن انتقال حرارت	≈۰/۸۳	۲۲۰	-۱۰
چدن	۷/۲۵	۱۱۵۰...۱۲۰۰	۲۵۰۰	۱۲۵	روغن ماشین	۰/۹۱	۴۰۰	-۲۰
الماسه (K _۲)	۱/۴۸	>۲۰۰۰	≈۴۰۰۰	-	نفت	۰/۷۶...۰/۸۶	۵۵۰	-۷۰
چوب (در هوا خشک شده)	۰/۲۰...۰/۲۲	-	-	-	جیوه (Hg)	۱۲/۵	-	-۳۹
ایریدیم (Ir)	۲۲/۴	۲۴۴۳	>۴۳۵۰	۱۳۵	الکل ۹۵٪	۰/۸۱	۵۲۰	-۱۱۴
ید (I)	۵/۰	۱۱۳/۶	۱۸۳	۶۲	آب مقطر	۱/۰۰ ^(۱)	-	۰
کربن (C)	۳/۵	≈۳۸۰۰	-	-	۴- در ۴ C			
کک	۱/۶...۱/۹	-	-	-				
کنستانتان (مس-نیکل)	۸/۸۹	۱۲۶۰	≈۲۴۰۰	-	مواد	جرم مخصوص در ۲۰ c و ۱/۰۱۳ bar kg/dm ^۳	جرم نسبی ^۱ g/gL	دمای ذوب در ۱/۰۱۳ bar 9 c
چوب پنبه	۰/۱۰...۰/۱۳	-	-	-				
کروند (Al _۲ O _۳)	۳/۹...۴/۰	۲۰۵۰	۲۷۰۰	-				
مس (Cu)	۸/۹۶	۱۰۸۳	≈۲۵۹۵	۲۱۳				
منیزیم (Mg)	۱/۷۴	۶۵۰	۱۱۲۰	۱۹۵	استیلن (C _۲ H _۲)	۱/۱۷	۰/۹۰۵	-۸۴
آلیاژ منیزیم	۱/۸	≈۶۳۰	۱۵۰۰	-	آمونیاک (NH _۳)	۰/۷۷	۰/۵۹۶	-۷۸
منگنز (Mn)	۷/۴۳	۱۲۴۴	۲۰۹۵	۲۵۱	پوتان (C _۴ H _{۱۰})	۲/۱۰	۲/۰۸۸	-۱۳۵
مولیبدن (Mo)	۱۰/۲۲	۲۶۱۰	۴۸۰۰	۲۶۷	فرون (CF _۳ Cl)	۵/۵۱	۴/۲۶۱	-۱۴۰
سدیم (Na)	۰/۹۷	۹۷/۸	۸۹۰	۱۱۳	مونواکسید کربن (CO)	۱/۲۵	۰/۹۶۷	-۲۰۵
نیکل (Ni)	۸/۹۱	۱۴۱۰	۲۷۳۰	۳۰۶	دی اکسید کربن (CO _۲)	۱/۹۸	۱/۵۳۱	-۵۷
نیوبیم (Nb)	۸/۵۵	۲۴۶۸	≈۴۸۰۰	۲۸۸	هوا	۱/۲۹۳	۱/۰	-۲۲۰
فسفر زرد (P)	۱/۸۲	۴۴	۲۸۰	۲۱	متان (CH _۴)	۰/۷۲	۰/۵۵۷	-۱۸۳
پلاتین (Pt)	۲۱/۵	۱۷۶۹	۴۳۰۰	۱۱۳	پروپان (C _۳ H _۸)	۲/۰۰	۱/۵۴۷	-۱۹۰
پلی استانتین	۱/۰۵	-	-	-	اکسیژن (O _۲)	۱/۴۳	۱/۱۰۶	-۲۱۹
چینی	۲/۳...۲/۵	≈۱۶۰۰	-	-	ازت (N _۲)	۱/۲۵	۰/۹۶۷	-۲۱۰
کوارتز فلینیت (SiO _۲)	۲/۱...۲/۵	۱۴۸۰	۲۲۳۰	-	هیدروژن (H _۲)	۰/۰۹	۰/۰۷	-۲۵۹
لاستیک اسفنجی شده	۰/۰۶...۰/۲۵	-	-	-				
گوگرد (S)	۲/۰۷	۱۱۳	۳۴۴/۶	۴۹				
سلنیم قرمز (Se)	۴/۴	۲۲۰	۶۸۸	۸۳				
نقره (Ag)	۱۰/۵	۹۶۱/۵	۲۱۸۰	۱۰۵				

جدول ۳-۲

فولاد ریختگی برای مصارف عمومی						مقایسه با ۱۶۸۱(۶/۸۵) DIN
خواص، کاربرد	C%	درصد تغییر طول نسبی شکستن A_5	تنش تسلیم $R_{0.2}$ N/mm ²	استحکام کششی R_{m1} N/mm ²	شماره مواد	
قطعاتی که تحت تاثیر تنش های متوسط تا بالا قرار می گیرند مانند پوسته شیر، تاج چرخنده	≤ ۰/۱۵	۲۵	۲۰۰	۳۸۰	۱/۰۴۲۰	
	≤ ۰/۳۵	۲۲	۲۳۰	۴۵۰	۱/۰۴۴۶	
	≤ ۰/۳۵	۱۸	۲۶۰	۵۲۰	۱/۰۵۵۲	
	≤ ۰/۴۵	۱۵	۳۰۰	۶۰۰	۱/۰۵۵۸	
فولاد ریختگی با خواص جوشکاری و چقرمگی خوب						مقایسه با ۱۶۸۱ (۶/۸۵) DIN
مقادیر استحکام در حالت انیل شده کاربرد بین -10°C و $+300^{\circ}\text{C}$	≤ ۰/۲۰	۲۵	۲۳۰	۴۳۰...۶۰۰	۱/۱۱۳۱	
	≤ ۰/۲۳	۲۲	۲۶۰	۵۰۰...۶۵۰	۱/۱۱۲۰	
فولاد ریختگی مقاوم به حرارت						مقایسه با ۱۲۴۵(۲/۸۷) DIN
مقادیر استحکام برای دمای معمولی 20°C +، کاربرد تا 550°C پوسته ی پمپ های مقاوم به حرارت بالا، پوسته فشار بالا برای توربین بخار، اتصالات بخار داغ	≤ ۰/۲۳	۲۲	۲۴۵	۴۴۰...۵۹۰	۱/۰۶۱۹	
	≤ ۰/۲۳	۲۲	۲۴۵	۴۴۰...۵۹۰	۱/۵۴۱۹	
	≤ ۰/۲۰	۲۰	۳۱۵	۴۹۰...۶۴۰	۱/۷۳۵۷	
	≤ ۰/۲۰	۱۸	۳۵۵	۵۴۰...۶۹۰	۱/۴۱۰۷	
	≤ ۰/۱۰	۱۵	۵۴۰	۶۹۰...۸۸۰	۱/۴۹۳۱	
فولاد ریختگی زنگ نزن						مقایسه با ۱۲۴۴(۱۱/۸۴) DIN
فولاد ریختگی فریتی						
مقادیر استحکام در حالت بهسازی شده با قابلیت جوشکاری مقاوم به در صنایع غذایی و بهداشتی	≤ ۰/۱۲	۱۵	۲۴۰	۵۹۰...۷۹۰	۱/۴۰۰۸	
	≤ ۰/۲۳	۱۲	۲۴۰	۵۹۰...۷۹۰	۱/۴۰۲۷	
	≤ ۰/۲۷	۴	۵۹۰	۷۸۰...۹۸۰	۱/۴۰۵۹	
	≤ ۰/۲۷	۱۲	۸۳۰	۹۰۰...۱۱۰۰	۱/۴۳۱۳	
فولاد ریختگی استنی						
مقادیر استحکام در حالت سخت شده با قابلیت جوشکاری مقاوم به خوردگی و اسید صنایع غذایی، پوسته شیر فشار بالا برای اسید داغ	≤ ۰/۰۷	۲۰	۱۷۵	۴۴۰...۶۴۰	۱/۴۳۰۸	
	≤ ۰/۰۶	۲۰	۱۷۵	۴۴۰...۶۴۰	۱/۴۵۵۲	
	≤ ۰/۰۷	۲۰	۱۸۵	۴۹۰...۶۹۰	۱/۴۴۰۸	
	≤ ۰/۰۴	۲۰	۲۱۰		۱/۴۴۳۹	

جدول ۳-۳

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

جدول ۴-۳






تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

نوع فولاد	عناصر	افزایش می‌دهد	کاهش می‌دهد
فولادهای آلیاژی	کربن	استحکام ، سختی ،قابلیت آبکاری	نقطه ذوب، سمجی، انبساط، جوشکاری و کوره کاری
	سیلیسیم	الاستیسیت، استحکام، قابلیت آبکاری عمقی، سختی در حالت گرم، مقاومت در مقابل خوردگی، جدا شدن 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
	منگنز	قابلیت آبکاری عمقی، استحکام، استحکام در مقابل ضربه، استحکام در مقابل ساییدگی	قابلیت براده برداری، جدا شدن گرافیت در چدن خاکستری
فولادهای آلیاژی	نیکل	سمجی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، مقاومت الکتریکی، دوام در حرارت های بالا، قابلیت آبکاری عمقی	انبساط حرارتی
	کرم	سختی، استحکام، استحکام در حالت گرم، درجه حرارت آبکاری، دوام پزندگی، استحکام در مقابل ساییدگی، مقاومت در مقابل خوردگی	انبساط (به مقدار کم)
	وانادیم	دوام ، سختی، سمجی، استحکام در حالت گرم	حساسیت در مقابل حرارت های بالا
	مولیبدن	سختی، استحکام در حالت گرم، دوام	انبساط، قابلیت کوره کاری
	کبالت	سختی، دوام پزندگی، استحکام در حالت گرم	سمجی، حساسیت در مقابل حرارت های بالا
	ولفرام (تنگستن)	سختی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، درجه حرارت آبکاری، استحکام در حالت گرم، دوام در حرارت های بالا، دوام پزندگی	انبساط (به مقدار کم)

جدول ۵-۳

مفتول فولادی نورد گرم							
طبق DIN EN 10060 (2004-02) جایگزین برای DIN 10131							
		جنس: فولاد ساختمانی آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ یا فولاد بهسازی طبق DIN ۱۰۰۸۳ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm} > ۶\text{ m}$					
قطر d به mm		۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۳۶-۳۸-۴۰-۴۲-۴۵-۴۸-۵۰-۵۲-۵۵-۶۰-۶۳-۶۵-۷۰-۷۳-۷۵-۸۰-۸۵-۹۰-۹۵-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۱۵-۱۲۰-۱۲۵-۱۳۰-۱۳۵-۱۴۰-۱۴۵-۱۵۰-۱۵۵-۱۶۰-۱۶۵-۱۷۰-۱۷۵-۱۸۰-۱۹۰-۲۰۰-۲۲۰-۲۵۰					
تولرانس حدی به mm	قطر d به mm	تولرانس حدی به mm	قطر d به mm	تولرانس حدی به mm	تولرانس حدی به mm	تولرانس حدی به mm	قطر d به mm
$\pm ۳/۰$	۲۲۰	$\pm ۱/۵$	۱۰۵...۱۲۰	$\pm ۰/۸$	۳۶...۵۰	$\pm ۰/۴$	۱۰...۱۵
$\pm ۴/۰$	۲۵۰	$\pm ۲/۰$	۱۲۵...۱۶۰	$\pm ۱/۰$	۵۲...۸۰	$\pm ۰/۵$	۱۶...۲۵
		$\pm ۲/۵$	۱۶۵...۲۰۰	$\pm ۱/۳$	۸۵...۱۰۰	$\pm ۰/۶$	۲۶...۳۵
مفتول فولادی نورد گرم، EN 10025.S235JR فولاد 40 × 6000 F EN 10060 – 40 مفتول گرد.							
طول بریده بلند ۶۰۰۰ mm از S۲۳۵JR							
مفتول فولادی چهارگوش نورد گرم							
طبق DIN EN 10059 (2004-02) جایگزین برای DIN 10141							
		جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm} > ۶\text{ m}$					
طول ضلع a به mm		۸-۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۵۵-۶۰-۶۵-۷۰-۷۵-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۱۰-۱۱۵-۱۲۰-۱۳۰-۱۴۰-۱۵۰					
تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm	تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm	تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm	تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm
$\pm ۱/۵$	۱۱۰...۱۲۰	$\pm ۱/۰$	۵۵...۹۰	$\pm ۰/۶$	۲۶...۳۵	$\pm ۰/۴$	۸...۱۴
$\pm ۱/۸$	۱۳۰...۱۵۰	$\pm ۱/۳$	۱۰۰	$\pm ۰/۸$	۴۰...۵۰	$\pm ۰/۵$	۱۵...۲۵
فولاد چهار گوش نورد گرم، EN 10025.S235JR فولاد 60 × 6000 F EN 10059 – 60 مفتول چهارگوش a=60 mm، طول بریده بلند ۶۰۰۰ mm از S۲۳۵JR							
تسمه فولادی نورد گرم							
طبق DIN EN 10058 (2004-02) جایگزین برای DIN 10171							
		جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm} > ۶\text{ m}$					
عرض نامی b به mm		۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۶۰-۷۰-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۱۰-۱۲۰-۱۵۰					
ضخامت نامی s به mm		۵-۶-۸-۱۰-۱۲-۱۵-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۵۰-۶۰-۸۰					
تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm	تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm	تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm	تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm
$\pm ۲/۵$	۱۵۰	$\pm ۱/۵$	۸۵...۱۰۰	$\pm ۰/۷۵$	۱۰...۴۰	$\pm ۰/۴$	۱۰...۴۰
		$\pm ۲/۰$	۱۲۰	$\pm ۱/۰$	۴۵...۸۰	$\pm ۰/۵$	۴۵...۸۰
انحراف مجاز ضخامت نامی s							
تولرانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm	تولرانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm	تولرانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm	تولرانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm
$\pm ۱/۵$	۵۰...۸۰	$\pm ۱/۰$	۲۵...۴۰	$\pm ۰/۵$	۵...۲۰	$\pm ۰/۵$	۵...۲۰
تسمه فولادی نورد گرم، EN 10025.S235JR فولاد 20 × 5 × 6000 F EN 10058 – 20 ضخامت نامی s=۵mm، b=۲۰mm، طول بریده بلند ۶۰۰۰ mm از S۲۳۵JR							

جدول ۳-۶

ابعاد رایج مفتول‌های فولادی براق												
مفتول فولادی براق (کشش سرد)												
مشخصه	اندازه نامی											
	عرض b، ارتفاع h به mm											
	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h
	۵	۲...۳	۱۲	۲...۱۰	۱۸	۲...۱۲	۲۸	۲...۲۰	۴۵	۲...۳۲	۷۰	۴...۴۰
	۶	۲...۴	۱۴	۲...۱۰	۲۰	۲...۱۶	۳۲	۲...۲۵	۵۰	۲...۳۲	۸۰	۵...۲۵
	۸	۲...۶	۱۵	۲...۱۲	۲۲	۲...۱۲	۳۶	۲...۲۰	۵۶	۳...۳۲	۹۰	۵...۲۵
	۱۰	۲...۸	۱۶	۲...۱۲	۲۵	۲...۲۰	۴۰	۲...۳۲	۶۳	۳...۴۰	۱۰۰	۵...۲۵
ضخامت نامی h به mm: ۲-۲/۵-۳-۴-۵-۶-۸-۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰												
	طول ضلع a به mm											
	۴	۶	۹	۱۲	۱۶	۲۲	۳۶	۵۰	۸۰			
	۴/۵	۷	۱۰	۱۳	۱۸	۲۵	۴۰	۶۳	۱۰۰			
	۵	۸	۱۱	۱۴	۲۰	۲۸	۴۵	۷۰				
	طول ضلع s به mm											
	۲	۴	۷	۱۲	۱۷	۲۷	۴۱	۶۵	۹۰			
	۲/۵	۴/۵	۸	۱۳	۱۹	۳۰	۴۶	۷۰	۹۵			
	۳	۵	۹	۱۴	۲۱	۳۲	۵۰	۷۵	۱۰۰			
	۳/۲	۵/۵	۱۰	۱۵	۲۲	۳۶	۵۵	۸۰				
	۳/۵	۶	۱۱	۱۶	۲۴	۳۸	۶۰	۸۵				
	قطر d به mm											
	۲/۵	۶/۵	۱۱	۱۹	۲۷	۳۸	۵۸	۹۰	۱۶۰			
	۳	۷	۱۲	۲۰	۲۸	۴۰	۶۰	۱۰۰	۱۸۰			
	۳/۵	۷/۵	۱۳	۲۱	۲۹	۴۲	۶۳	۱۱۰	۲۰۰			
	۴	۸	۱۴	۲۲	۳۰	۴۵	۶۵	۱۲۰				
	۴/۵	۸/۵	۱۵	۲۳	۳۲	۴۸	۷۰	۱۲۵				
	۵	۹	۱۶	۲۴	۳۴	۵۰	۷۵	۱۳۰				
	۵/۵	۹/۵	۱۷	۲۵	۳۵	۵۲	۸۰	۱۴۰				
	۶	۱۰	۱۸	۲۶	۳۶	۵۵	۸۵	۱۵۰				
	مفتول گرد پولیش شده	قطر معمول تحویلی		۱ mm تا ۱۳ mm		۱۳ mm < تا ۲۵ mm		۲۵ mm < تا ۵۰ mm		۵۰ mm		
اختلاف قطر معمول تحویلی		۰/۵ mm		۱ mm								
وضعیت تحویلی طبق DIN 10278 (1999)12												
	نام		+C		+SH		+SL		+PL			
	وضعیت تولید		کشش سرد		پوسته‌گیری شده		سنگ‌زنی شده		پولیش شده			
گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه طبق DIN 10277 (1999)10												
گروه جنس	وضعیت تحویل											
	+SH	+C	+C+QT	+QT+C	+A+SH	+A+C	+FP+SH	+FP+C				
	•	•										
	•	•										
	•	•										
	•	•	•	•								
	•	•			•	•						
	•	•				•	•	•				
	•	•	•	•								
	•	•										
	•	•	•	•								
	•		•	•		•						
(۱) توضیح در صفحات ۱۲۵ و ۱۲۶												
گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه طبق DIN 10278 (1999)12												
داده‌های سفارش		تولرانس حدی به mm		طول ها به mm		نوع طول						
طول‌ها		۵۰۰±		۳۰۰۰...۹۰۰۰		طول‌های ساخت						
مثلاً ۶۰۰۰ انبار		۰/±۲۰۰		۳۰۰۰...۶۰۰۰		طول‌های انبار						
طول‌ها و تولرانس‌های حدی		طبق توافق، حداقل ±۵		تا ۹۰۰۰		طول‌های دقیق						

جدول ۷-۳

وزن طولی ^(۱) (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$)											
d قطر						a طول ضلع		m ^۱ وزن طولی (وزن یک متر)			
سیم فولادی						مفتول فولادی					
d mm	m kg/۱۰۰۰m	d mm	m kg/۱۰۰۰m	d mm	m kg/۱۰۰۰m	d mm	m kg/m	d mm	m kg/m	d mm	m kg/m
۰/۱۰	۰/۰۶۲	۰/۵۵	۱/۸۷	۱/۱	۷/۴۶	۳	۰/۰۵۵	۱۸	۲/۰۰	۶۰	۲۲/۲
۰/۱۶	۰/۱۵۸	۰/۶۰	۲/۲۲	۱/۲	۸/۸۸	۴	۰/۰۹۹	۲۰	۲/۴۷	۷۰	۳۰/۲
۰/۲۰	۰/۲۴۷	۰/۶۵	۲/۶۰	۱/۳	۱۰/۴	۵	۰/۱۵۴	۲۵	۳/۸۵	۸۰	۳۹/۵
۰/۲۵	۰/۳۸۵	۰/۷۰	۳/۰۲	۱/۴	۱۲/۱	۶	۰/۲۲۲	۳۰	۵/۵۵	۱۰۰	۶۱/۷
۰/۳۰	۰/۵۵۵	۰/۷۵	۳/۴۷	۱/۵	۱۲/۹	۸	۰/۳۹۵	۳۵	۷/۵۵	۱۲۰	۸۱/۸
۰/۳۵	۰/۷۵۵	۰/۸۰	۳/۹۵	۱/۶	۱۵/۸	۱۰	۰/۶۱۷	۴۰	۹/۸۶	۱۴۰	۱۲۱
۰/۴۰	۰/۹۸۶	۰/۸۵	۴/۴۵	۱/۷	۱۷/۸	۱۲	۰/۸۸۸	۴۵	۱۲/۵	۱۵۰	۱۳۹
۰/۴۵	۱/۲۵	۰/۹۰	۴/۹۹	۱/۸	۲۰/۰	۱۵	۱/۳۹	۵۰	۱۵/۴	۱۶۰	۱۵۸
۰/۵۰	۱/۵۴	۱/۰	۶/۱۷	۲/۰	۲۴/۷	۱۶	۱/۵۸	۵۵	۱۸/۷	۲۰۰	۲۴۷
مفتول چهار گوش						مفتول شش گوش					
a mm	m ^۱ kg/m	a mm	m ^۱ kg/m	a mm	m ^۱ kg/m	SW mm	m ^۱ kg/m	SW mm	m ^۱ kg/m	SW mm	m ^۱ kg/m
۶	۰/۲۸۳	۲۰	۳/۱۴	۴۰	۱۲/۶	۶	۰/۲۴۵	۲۰	۲/۷۲	۴۰	۱۰/۹
۸	۰/۵۰۲	۲۲	۳/۸۰	۵۰	۱۹/۶	۸	۰/۴۳۵	۲۲	۳/۲۹	۵۰	۱۷/۰
۱۰	۰/۷۸۵	۲۵	۴/۹۱	۶۰	۲۸/۳	۱۰	۰/۶۸۰	۲۵	۴/۲۵	۶۰	۲۴/۵
۱۲	۱/۱۳	۲۸	۶/۱۵	۷۰	۳۸/۵	۱۲	۰/۹۷۹	۲۸	۵/۳۳	۷۰	۳۳/۳
۱۴	۱/۵۴	۳۰	۷/۰۷	۸۰	۵۰/۲	۱۴	۱/۳۳	۳۰	۶/۱۲	۸۰	۴۳/۵
۱۶	۲/۰۱	۳۲	۸/۰۴	۹۰	۶۳/۶	۱۶	۱/۷۴	۳۲	۶/۹۶	۹۰	۵۵/۱
۱۸	۲/۵۴	۳۵	۹/۶۲	۱۰۰	۷۸/۵	۱۸	۲/۲۰	۳۵	۸/۳۳	۱۰۰	۶۸/۰
S ضخامت ورق											
s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲
۰/۳۵	۲/۷۵	۰/۷۰	۵/۵۰	۱/۲	۹/۴۲	۳/۰	۲۲/۶	۴/۷۵	۳۷/۳	۱۰/۰	۷۸/۵
۰/۴۰	۳/۱۴	۰/۸۰	۶/۲۸	۱/۵	۱۱/۸	۳/۵	۲۷/۵	۵/۰	۳۹/۳	۱۲/۰	۹۴/۲
۰/۵۰	۳/۹۳	۰/۹۰	۷/۰۷	۲/۰	۱۵/۷	۴/۰	۳۱/۴	۶/۰	۴۷/۱	۱۴/۰	۱۱۰
۰/۶۰	۴/۷۱	۱/۰	۷/۸۵	۲/۵	۱۹/۶	۴/۵	۳۵/۳	۸/۰	۶۲/۸	۱۵/۰	۱۱۸
(۱) مقادیر یک جدول را به نسبت جرم مخصوص مواد دیگر به جرم مخصوص فولاد ($\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$) می توان تغییر داد.											

جدول مقایسه استانداردهای متداول و محصولات شرکت‌های بزرگ فولادسازی دنیا

جدول ۸-۳

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم آمریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهر	آسب	روشنیگ	پدی	ت او	فور تانا
تنگستن دار	۲۶۵۱/۳	S۱۸-۱-۳-۱۰	T۵	SKH۴A	BT۵	C=۱/۵ W۱/۸ MoO.۶ V۱/۶ Co۹/۵ Cr۴/۳	S۳=۰	-	GIGANT۸۸	MHK	KOBALT۱	Co۱۰۰۰
	۱/۳۳۵۵	S۱۸-۱-۲-۵	T۴	SKH۲	BT۴	C=۱/۸ W۱/۸ MoO.۷ V۱/۶ Co.۵ Cr۴/۳	S۳=۵	-	GIGANT۷۷	MAXIMUM SPECIAL	KOBALT۱۱	Co۵۰۰
	۱/۳۳۵۵	S۱۸-۰-۱	T۱	SKH۲	BT۱	C=۱/۵ W۱/۸ V۱ Cr۴/۳	S۳=۰	HSP-۱۱	GIGANT۵۰	MAXIMUM SPECIAL	RAPID SPECIAL	W۱۲
	۱/۳۳۱۵	S۱۲-۱-۵-۵	T۱۵	SKH۱۰	BT۱۵	Cl.۵ W۱/۲۱/۵ V۵ co۵ Cr۴/۳	S۳=۷	-	-	-	-	-
مولیبدن دار	۱/۳۳۰۷	S۱۰-۴-۳-۱۰	M۶	SKH۵۷	BT۴۲	Cl. ۳ W۹/۵ Mo۳/۸ V۷/۵ Co.۱۰/۵ Cr۴/۳	S۷=۰	HSP-۱۵	GIGANT۱۰۰	RADECO M۱۰	KOMOT۱۰	-
	۱/۳۳۴۷	S۲-۱۰-۱-۸	M۴۲	-	-	Cl. ۵ W۱/۵ Mo۹/۵ V۱/۳ Co.۸ Cr۳/۷	S۵=۰	HSP-۳۸	-	-	KOMOF۲	MO۹/۸۰H
	۴۶۳۱/۳	S۲-۹-۱	M۱	-	BM۱	C=۱/۸۰ W۱/۲Mo۹ V۱/۳ Cr۴/۳	S۴=۱	HSP-۴۳	GIGANTN۹	-	MO۱۰	MO۹۰۰
	۴۴۴۱/۳	S۶-۵-۳	M	SKH۵۳	BM۴	Cl.۲ W۶/۵ Mo۵ V۳/۳ Cr۴/۳	S۶=۷	-	GIGANTM۵ V	-	MO۳۰	MO۵۰۲
فولادهای تندبر	۴۴۳۱/۳	S۶-۵-۳	M۲	SKH۹	BM۲	C=۱/۸۰ W۶/۵ Mo۵ V۲ Cr۴/۳	S۶=۰	HSP۴۱	GIGANTM۵	MAXIMUM SPECIAL MOS	MO۲۰	-

جدول ۹-۲

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم آمریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BC	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							پهلر	آساب	روشنینگ	پلدی	ت او	فور تانا
فولاد سخت کاری شونده ی عمیق	۱/۳۱۶۷	X ۴۵NiCr Mo۴	-	-	-	C ۰/۴۵Ni ۴Cr ۱/۳Mo ۰/۲۵	K ۶۰۰	-	RABW	CNB-	-	-
	۱/۳۳۲۱	۵۰NiCr ۱۳	-	SKC ۲۳	-	C ۰/۵۲ Ni ۳ Cr ۱/۱ Mo ۰/۱۲	K ۶۰۵	-	-	-	-	-
فولاد سردکار تنگستن دار	۱/۳۵۶۲	۱/۴۳WV ۱۳	T۲	SKS ۱۱	-	C ۱/۴۱۵W ۳/۳ V ۰/۲۵ Cr ۰/۱۳						
	۱/۳۳۰۳	۱/۴۵V ۱۲	-	-	-	C ۱/۴۵ W ۰/۹ V ۱/۳	-	-	-	-	-	-
	۱/۴۰۲۱	X ۲۰Cr ۱۳	۴۲۰	SUS ۵۲	۴۲۰S۳۷	C ۰/۲ Cr ۱/۳	-	-	RNC	AK ۲۵ S	REMA NIT ۴۰۲۱	-
فولادهای زنگ نزن	۱/۴۳۰۱	X ۵۵CrNi ۸۹	۳۰۴	SUS ۳۷	۳۰۴S۱۵	C < ۰/۰۶ Cr ۱۷/۵ Ni ۱۹/۵	-	-	ANO×In ۲p	AKV ۷-۸	REMA NIT ۳۳۰۱	-
	۱/۴۴۰۱	X ۵۵CrNi Mo ۱۸ ۱۰	۳۱۶	SUS ۳۲	۳۱۶S۱۶	C < ۰/۰۶ Cr ۱۷/۵ Ni ۱۱ Mo ۲/۳	-	-	ANOXIN ۴p	AKVEXT RA	REMA NIT ۴۴۰۱	-
	۱/۴۸۴۱	X ۱۵CrNi Si ۲۵ ۲۰	۳۱۰	SUH ۳۲B	A ۱۱	C ۰/۱۵Si ۲ Cr ۲۵ Ni ۲۰	-	-	NH ۲۲	AKC	TERM AX	-
فولادهای نسوز	۱/۴۸۲۸	X ۱۵ Cr NiSi ۲۰ ۱۲	۳۰۹	-	A ۱۰	C ۰/۱۵ Cr ۱۵/۵ Ni ۱۱/۵	-	-	-	-	-	-
	۱/۴۸۶۴	X ۱۲NiCr Si ۳۶ ۱۶	۳۳۰	SUH ۳۴B	-	C < ۰/۱۲Si ۳ Cr ۱۶ Ni ۳۶	-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-

جدول ۱۰-۳

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم امریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده ی فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهرلر	اساب	روشلینگ	بلدی	ت او	فورتانا
فولادهای پایه با ابعاد	۱/۲۴۳۶	X۲۱۰CrW ۱۲	D۶	SKD ۲	-	C۲ ۱۰ Cr ۱۲ W ۰/۹ V ۰/۲	K ۱۰۷	XW-۵	RCC EXTRA	۳۰۰۲ SPECIAL	BORA	CA ۱۲۲۰
	۱/۲۶۰۱	X ۱۶۵Cr MoV ۱۲	D۲	SKD ۱۱	-BD ۲	C ۱/۷ Cr ۱۲ Mo ۰/۶ W ۰/۵۹ V ۰/۱	K ۱۰۵	XW-۴۱	RCC SPECIAL	۳۰۰۲ R-	BORA SPECIAL M	CA ۱۲۱۵
	۱/۲۰۸۰	X ۲۱۰Cr ۱۲	D۳	SKD ۱	BD ۳	C۲/۹ Cr ۱۲	K ۱۰۰	-	RCCO	۳۰۰۲	BORA ۱۲	C ۱۲۲۰
	۱/۲۳۶۳	X ۱۰۰CrMo v۵ ۱	A۳	SK ۱۲	BA ۲	CiCrMo ۱ V ۰/۱۵	K ۳۰۵	XW-۱۰	RKCM	RAZL	BORA ۵G	CA ۵۱۰
	۱/۲۴۱۹	۱۰۵WCr۶	OY	SKS ۳۱	-	C ۱/۰۵ Mo ۰/۹ Cr ۱/۱ W ۱/۵	K ۴۶۵	-	RUS ۴	SOLAR SPECIAL-	VERESTA	SW ۱۱
	۱/۲۵۱۰	۱۰۰MnCrW ۴	O۱	SKS ۲۱	BO ۱	C ۰/۹۵Mn۱ Cr ۰/۵ W ۰/۶ V ۰/۱	K ۴۶۰	DF۲	RUS ۳	STABILK	VERESTA V	SW ۵۵
	۱/۲۸۴۲	۹۰MnV ۸	OY	-	BO ۲	C ۰/۹۰Mn ۱/۹ Cr ۰/۴ V ۰/۲	K ۷۳۰	-	RUS	STEABIL SPECIAL	MSO	SWV ۳۰۰
	۱/۲۱۳۷	۱۰۵MnCr۴	-	-	-BSI	C ۱/۰۵ Mn ۱ Cr ۰/۶	-	-	-	-	-	-
فولادهای مقاوم در برابر ضربه	۱/۲۳۵۰	۶۰WCrV ۷	SI	-	-BSI	C ۰/۵۹ Si ۰/۹ W ۲/۵ Cr ۱/۷ V ۰/۲	K ۴۵۵	M-۴	RTWK	TENAX NB-	DURAXH	-
	۱/۲۵۲	۶۰WCrV ۷	SI	TENAXN	-	C ۰/۴۹ Si ۰/۹ W ۱/۹ V ۰/۲ Cr ۱	K ۴۵۰	-	RTW ۲H	TENAX N-	DURAXW ۲	-
	۱/۲۲۴۹	۴۵SiCr۷ ۶	۶۶۶	-	-	C ۰/۴۵ Si ۱/۵ Cr ۱/۴ V ۰/۱	-	-	-	REDI	-	-
	۱/۲۲۴۳	۶۱CrSiV ۵	-	-	-	C ۰/۶ Si ۰/۹ Cr ۱/۲ V ۰/۱	-	-	-	-	-	-
	۱/۲۲۷۰	۸۵NiV ۴	-	-	-	C ۰/۹ Ni ۰/۷ V ۰/۰۲	-	-	-	-	-	-

جدول ۱۱-۳

علائم اختصاری و کاربرد چدن ها									
چدن با گرافیت ورقه ای (مطلق)									
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی، R_{m2} به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm						زمینه	خواص، کاربرد
		R_{m2} HB		R_{m2} HB		R_{m2} HB			
		۱۰...۵		۲۰...۱۰		۴۰...۲۰			
انواع چدن با استحکام کششی R_{m2} به عنوان خواص مشخصه									
GG- ۱۰	۰/۶۰۱۹	-	-	-	-	-	-	<div>فریتی</div> <div>↓</div>	قطعات با تنش اعمالی پایین
GG- ۱۵	۰/۶۰۱۵	۱۵۵	۲۴۵	۱۳۰	۲۲۵	۱۱۰	۲۰۵		قطعات با تنش اعمالی بالا
GG- ۲۰	۰/۶۰۲۰	۲۰۵	۲۷۰	۱۸۰	۲۵۰	۱۵۵	۲۳۵		بازوها، پوسته یاتاقان
GG- ۲۵	۰/۶۰۲۵	۲۵۰	۲۸۵	۲۲۵	۲۶۵	۱۹۵	۲۵۰		اجزای مقاوم به حرارت و آب بند فشار
GG- ۳۰	۰/۶۰۳۰	-	-	۲۷۰	۲۸۵	۲۴۰	۲۶۵	<div>پرلیتی</div>	قطعات با تنش اعمالی بالا
GG- ۳۵	۰/۶۰۳۵	-	-	۳۱۵	۲۸۵	۲۸۰	۲۷۵		پوسته یاتاقان، پوسته توربین

جدول ۱۲-۳

چدن ها					
خواص، کاربرد	زمینه	استحکام کششی R_{m2} به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm			نوع علامت اختصاری
		$R_{m2} > 200$	$R_{m2} > 100$	$R_{m2} > 50$	
چدن استثنیی با گرفتیت کروی					
مغناطیسی ناشونده، محفظه کلبدهای فشار قوی، فلاچ های عایق کننده، ترمینال	۱۵	۲۱۰	۳۹۰	۰/۷۶۵۲	GGG-NiMn ۱۳۷
خواص، خوردگی، مقاومت به گرما و لغزشی خوب، بمب ها، شیرها بوش های گردان	۷	۲۱۰	۳۷۰	۰/۷۶۶۰	GGG-NiCr ۲۰۲
انبساط گرمایی بالا، تا ۱۰۰- درجه سانتی گراد چقرمه سرد و مغناطیسی ناشونده پوسته ها، شیرها	۲۰	۱۷۰	۳۷۰	۰/۷۶۷۰	GGG-Ni ۲۲
درصد طول تغییر نسبی بالا، تا ۱۹۶- درجه سانتی گراد چقرمه سرد، قطعات ریختگی صنعت سرمایه ای	۲۵	۲۱۰	۴۴۰	۰/۷۶۷۳	GGG-NiMn ۲۲.۴
مقاوم به شوک حرارتی، درصد انبساط حرارتی پایین، لوله خروجی گاز، پوسته سوپر شارژر	۲۰	۲۱۰	۳۷۰	۰/۷۶۸۵	GGG-Ni ۳۵

چدن چکش خوار (مالیبل)						
چدن چکش خوار مغز سفید (GTW)						
خواص، کاربرد	سختی HB	درصد تغییر مول نسبی شکست	تسليم R_{m2} به N/mm^2	استحکام کششی R_{m2} به N/mm^2	قطر قطعه آزمایش mm	شماره مواد
همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند آچار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای زنجیر، کاسه ترمز، شاخک جمبه دنده	۲۳۰	۵ ۴ ۳	- - -	۳۴۰ ۳۵۰ ۳۶۰	۹ ۱۲ ۵	۰/۸۰۳۵
	۲۲۰	۸ ۵ ۴	۲۰۰ ۲۲۰ ۲۳۰	۳۶۰ ۴۰۰ ۴۲۰	۹ ۱۲ ۱۵	۰/۸۰۴۰
	۲۲۰	۱۰ ۷ ۴	۲۳۰ ۲۶۰ ۲۸۰	۴۰۰ ۴۵۰ ۴۸۰	۹ ۱۲ ۱۵	۰/۸۰۴۵
برای اجرای طراحی جوشکاری	۲۰۰	۱۵ ۱۲ ۸	۱۷۰ ۲۰۰ ۲۱۰	۳۲۰ ۳۸۰ ۴۰۰	۹ ۱۲ ۱۵	۰/۸۰۳۸
چدن چکش خوار مغز سیاه (GTS)						
همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند پوسته ها، شاخک گاردان، بیستون کنترلی شیرهای راه دهنده	Max. ۱۵۰ ۱۵۰...۲۰۰ ۱۸۰...۲۳۰ ۲۱۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۹۰	۱۰ ۶ ۴ ۲ ۲	۲۰۰ ۲۷۰ ۳۴۰ ۴۳۰ ۵۳۰	۳۵۰ ۴۵۰ ۵۵۰ ۶۵۰ ۷۰۰	۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵	۰/۸۱۲۵ ۰/۸۱۴۵ ۰/۸۱۵۵ ۰/۸۱۶۵ ۰/۸۱۷۰

(۱) عدد پیوست ۰۵۰۴۰۲ و غیره درصد تغییر طول نسبی شکست را به درصد بیان می کند.

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

جدول ۳-۱۳

استاندارد فلزات غیر آهنی

علامت اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی مس						
خواص، کاربرد	سختی HB ۵/۲۵۰	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $\sigma_{0.2}$ $N/10^{-2}mm^2$	استحکام کششی σ_{UTS} $N/10^{-2}mm^2$	شماره مواد	علامت اختصاری
لحیم کاری نرم و سخت خیلی خوب، مقاوم به آب دریا؛ فلاچ	۴۵	۲۵	۷۰	۱۷۰	۲/۰۲۴۱/۰۱	G-CuZn ۱۵
براده برداری خوب، مقاوم به آب مصرفی تا ۹۰°C؛ اتصالات	۴۵	۱۲	۷۰	۱۸۰	۲/۰۲۹۰/۰۱	G-CuZn ۳۳Pb
استحکام و سختی خیلی بالا، براده برداری خوب؛ یاتاقان لغزشی	۱۸۰	۸	۴۵۰	۷۵۰	۲/۰۵۹۳/۰۱	G-CuZn ۲۵A ۱۵
استحکام سایشی بالا، مهره محور، چرخ حلزون	۸۰	۱۲	۱۴۰	۲۶۰	۲/۱۰۵۲/۰۱	G-CuSn ۱۲
مقاوم به سایش، خواص دوران اضطراری؛ یاتاقان لغزشی	۸۰	۱۰	۱۴۰	۲۶۰	۲/۱۰۶۱/۰۱	G-CuSn ۱۲Pb
پوسته یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون تحت تنش پایین	۷۵	۱۵	۱۳۰	۲۶۰	۲/۱۰۸۶/۰۱	G-CuSn ۱۰Zn
قطعات تحت تنش مکانیکی؛ اهرم، پوسته، چرخنده مخروطی	۱۱۵	۱۵	۱۸۰	۵۰۰	۲/۹۴۰/۰۱	G-CuAl ۱۰Fe
قطعات تحت شرایط خوردگی؛ اتصالات، پروانه	۱۱۰	۳۰	۲۰۰	۵۰۰	۲/۰۹۷۰/۰۱	G-CuAl ۹Ni
قطعات تحت تنش مکانیکی و خوردگی؛ بمب ها	۱۴۰	۱۲	۲۷۰	۶۰۰	۲/۰۹۷۵/۰۱	G-CuAl ۱۰Ni

جدول ۱۴-۳

علامه اختصاری، ویژگی ها و کاربرد الیازهای خمیری مس							
خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $\frac{B_{0.2}}{N_{0.2} \times 10^{-3}}$	استحکام کششی $\frac{B_{max}}{N_{max} \times 10^{-3}}$	قطر مفتول mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامه اختصاری
الیازهای مس - روی							
تغییر شکل سرد خیلی خوب، جوشکاری و لحم‌کاری خوب؛ قطعات کشش عمیق	۴۶ ۲۷	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۲۹۰ Min. ۲۷۰	Min. ۱۰۰۴۰	F۲۹ F۳۷	۲/۰۳۲۱	CuZn۳۷
تغییر شکل سرد و گرم خوب، براده برداری خوب؛ قطعات برشکاری گرم	۳۵ ۲۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰	Min. ۱۰۰۴۰	F۳۴ F۴۱	۲/۰۳۶۰	CuZn۴۰
براده برداری خیلی خوب، تغییر شکل گرم خوب، قابل تغییر شکل سرد؛ قطعات مکانیکی ظریف، قطعات اتصال تاسیسات	۳۵ ۱۸ ۱۲	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰ Min. ۳۵۰	Min. ۲۴۰ Min. ۴۱۰ Min. ۴۷۰	Min. ۱۰ Max. ۴۰ Max. ۱۲	F۳۴ F۴۱ F۴۷	۲/۰۳۷۱	CuZn۳۷APb۱۵
تغییر شکل گرم خوب، براده برداری خیلی خوب؛ قطعات برشکاری گرم، قطعات تراشکاری	۳۲	Max. ۲۵۰	Min. ۳۶۰	Min. ۱۰	F۳۶	۲/۰۳۷۱	CuZn۳۹Pb۳
	۱۵ ۱۱	Min. ۲۵۰ Min. ۳۹۰	Min. ۴۳۰ Min. ۵۰۰	Max. ۴۰ Max. ۱۴	F۴۳ F۵۰	۲/۰۴۰۲	CuZn۴۰Pb۲
استحکام بالا، مقاوم به سایش، مقاوم به خوردگی؛ یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون	۱۸ ۱۴ ۱۰	Min. ۲۴۰ Min. ۲۷۰ Min. ۳۱۰	Min. ۵۴۰ Min. ۵۹۰ Min. ۶۴۰	Up to ۸۰ Up to ۴۰ Up to ۱۵	F۵۴ F۵۹ F۶۴	۲/۰۵۵۰	CuZn۴۰Al۱۲
الیازهای مس - قلع							
پایداری شیمیایی بالا، استحکام خوب؛ فلزها، شینلک فلزی، لوله	۵۵ ۲۲ ۵	Max. ۲۵۰ Min. ۳۴۰ Min. ۵۹۰	۳۴۰...۴۰۰ ۴۷۰...۵۵۰ Min. ۶۴۰	Up to ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۴ F۴۷ F۶۴	۲/۱۰۲۰	CuSn۶
پایداری شیمیایی بالا، استحکام بالا، خواص لغزشی خوب، یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون	۶۰ ۲۳ -	Min. ۲۹۰ Min. ۴۲۰ Min. ۶۴۰	۳۹۰...۵۴۰ ۵۲۰...۵۹۰ Min. ۶۹۰	Min. ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۹ F۵۲ F۶۹	۲/۱۰۳۰	CuSn۸
طبق DIN ۱۷۰۰							

جدول ۳-۱۵

علائم اختصاری و کاربرد آلیاژهای خمیری مس، نیکل، روی							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول تا mm	استحکام کششی R_m N/mm^2	تنش تسلیم R_s N/mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۱۲/۸۳) DIN ۱۷۶۶۳							
CuNi ۱۲Zn۲۴	۲/۰۷۳۰	F۳۴	۱۰	۳۴۰...۴۴۰	۲۹۰	۴۰	تغییر شکل سرد خوب؛ قطعات کشش عمیق، فنرها، بافت مواد مصنوعی، معماری
		F۴۴	۴۰	۴۴۰...۵۴۰	۲۹۰	۱۸	
		F۶۴	۴	≥ ۶۴۰	۵۴۰	-	
CuNi ۱۸Zn۲۰	۲/۰۷۴۰	F۳۹	۱۰	۳۹۰...۴۷۰	۲۹۰	۴۰	تغییر شکل سرد خوب، خواص دوران اضطراری؛ قطعات کشش عمیق، فنرها
		F۴۷	۴۰	۴۷۰...۵۴۰	۳۴۰	۲۲	
		F۶۴	۴	≥ ۶۴۰	۵۷۰	-	

جدول ۳-۱۶

علامت اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای خمیری مس-آلومینیوم							
خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم R_e N/mm^2	استحکام کششی R_m N/mm^2	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای خمیری مس-آلومینیوم							
مقاوم نسبت به اسید سولفوریک و اسید استیک، شیرالات، تأسیسات چربی زدایی	۳۵ ۱۵	۱۲۰ ۲۷۰	۳۷۰ ۴۹۰	۱۲۰ ۵۰	F۳۷ F۴۹	۲/۰۹۲۰	CuAl ۸
مقاوم به خوردگی، مقاوم در مقابل سایش، استحکام گرمایی بالا، استحکام خستگی بالا، مقاوم نسبت به خوردگی، پین ها، پیچ ها، محورها، چرخ حلزون، چرخدنده، یاتاقان، لقمه ی کشویی، محل نشیمن شیر	۲۵ ۱۰	۲۰۰ ۲۷۰	۴۷۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۷ F۵۹	۲/۰۹۲۲	CuAl ۸Fe۳
	۱۲ ۱۷	۲۵۰ ۳۴۰	۵۹۰ ۶۹۰	۸۰ ۵۰	F۵۹ F۶۹	۲/۰۹۳۶	CuAl ۱۰Fe۳Mn۲
	۲۵ ۱۵	۲۰۰ ۲۵۰	۴۹۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۹ F۵۹	۲/۰۹۶۰	CuAl ۹Mn۲
استحکام بالا، مقاوم در مقابل سایش، شیرالات، قطعات سایشی	۱۵ ۱۰	۲۷۰ ۳۹۰	۶۴۰ ۷۴۰	۸۰ ۵۰	F۶۴ F۷۴	۲/۰۹۶۶	CuAl ۱۰Ni۶Fe۵

جدول ۱۷-۳

جدول رنگ و فرم جرقه‌ها در سنگ زدن قطعات نمونه

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

جدول ۱۸-۳

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی آلومینیوم						
خواص، کاربرد	سختی HB ۵/۲۵۰	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $\sigma_{0.2}$ $\sigma_{0.001}$	استحکام کششی σ_{UTS} σ_{TS}	شماره مواد	علامت اختصاری
مقایسه با ۶۰۶۱ (۲۷۸۰) DIN ۱۷۲۵ T ۲						
مقاوم به آب و هوا، براده برداری خیلی خوب، جوشکاری شدنی، قطعات نازک	۴۵...۶۰	۱۰...۱۵	۷۰...۱۰۰	۱۵۰...۲۰۰	۳/۲۵۸۱/۰۱	G-AlSi ۱۲
براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، استحکام بالا، پوستهٔ مونور	۵۰...۶۰ ۸۰...۱۱۰ ۶۰...۸۰	۶...۲ ۴...۱ ۶...۲	۸۰...۱۱۰ ۱۰۰...۲۶۰ ۹۰...۱۲۰	۱۶۰...۲۱۰ ۲۲۰...۳۲۰ ۱۸۰...۲۴۰	۳/۲۳۸۱/۰۱ ۳/۲۳۸۱/۰۱ ۳/۲۳۸۱/۰۲	G-AlSi ۱۰Mg G-AlSi ۱۰Mgwa GK-AlSi ۱۰Mg
براده برداری و پرداخت خوب، مقاوم به آب و هوا، جوشکاری مشروط، صنایع ساختمانی	۵۰...۶۰ ۵۰...۶۰ ۶۵...۹۰	۸...۳ ۸...۳ ۸...۲	۷۰...۱۰۰ ۸۰...۱۰۰ ۱۲۰...۱۶۰	۱۴۰...۱۹۰ ۱۴۰...۱۹۰ ۲۰۰...۲۸۰	۳/۳۵۴۱/۰۱ ۳/۳۲۴۱/۰۱ ۳/۳۲۴۱/۰۲	G-AlMg ۳ G-AlMg ۳Si G-AlMg ۳Siwa
براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، مقاوم به آب و هوا، پرداخت شدنی قطعات ریخته گری پیچیده	۶۰...۷۵ ۵۵...۷۰ ۶۰...۷۵	۴...۲ ۳...۱ ۴...۱/۵	۱۱۰...۱۳۰ ۱۰۰...۱۳۰ ۱۲۰...۱۶۰	۱۶۰...۲۰۰ ۱۴۰...۱۸۰ ۱۶۰...۲۰۰	۳/۳۲۶۱/۰۱ ۳/۲۳۴۱/۰۱ ۳/۲۳۴۱/۰۲	G-AlMg ۵Si G-AlSi ۵Mg GK-AlSi ۵Mg

جدول ۳-۱۹ درجه حرارت بارریزی، عمر تقریبی قالب و درجه حرارت پیشگرم قالب در ریخته‌گری چند آلیاژ صنعتی:

فلز یا آلیاژ	درجه حرارت بارریزی °C	تعداد دفعات بارریزی	درجه حرارت پیشگرم °C
چدن خاکستری	۱۲۶۰-۱۴۸۰	۵-۲۰۰۰۰۰	۳۱۵-۴۲۵
آلیاژهای آلومینیوم	۷۶۰-۷۰۰	تا ۱۰۰۰۰۰۰	۳۴۰-۴۲۵
آلیاژهای مس	۱۰۴۰-۱۱۵۰	۵-۲۰۰۰۰۰	۱۲۰-۲۶۰
آلیاژهای منیزیم	۶۵۰-۷۰۰	۲۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰	۱۵۰-۳۱۵
آلیاژهای روی	۳۸۵-۴۲۵	بالاتر از ۱۰۰۰۰۰۰	۲۰۰-۲۶۰

جدول ۳-۲۰ مشخصات چند نمونه از ماسه‌های طبیعی ایران

معدن ماسه	نقطه زینتر	عدد ریزی AFS	ضریب گوسه‌دار بودن	تقلیل وزن حرارتی	درصد خاک رس	قلبیت عبور گاز تر	استحکام تر PSI	استحکام خشک PSI
گرمسار	۱۱۳۰ °C	۸۹	۱/۱۹	٪۵/۸	۵/۷۸	۳۰	۷	۲۰
صوفیان	۱۱۳۰ °C	۵۰	۱/۴۹	٪۴/۶	۳/۸۲			
لاکان رشت	۱۱۵۰ °C	۷۸	۱/۴۷	٪۱/۷۲	٪۶/۶۷	۲۰	۷/۵	۲۰
حسن آباد قم	۱۱۳۰ °C	۸۴	۱/۱	٪۶/۳	٪۹/۸۵	۳۵	۳/۳	۷/۴

جدول ۳-۲۱ مشخصات چند نمونه از ماسه‌های مصنوعی ایران

معدن ماسه	نقطه زینتر °C	عدد ریزی AFS	ضریب گوسه‌دار بودن	تقلیل وزن حرارتی
مبارک آباد (جاده آبدلی)	۱۳۵۰	۵۳	۱/۵۴	٪۱/۴
سرنزا (فیروزکوه)	بالاتر از ۱۵۰۰	۷۴	۱/۱۸	٪۰/۶۱

جدول ۲۲-۳ مشخصات مواد قالب در روش‌های ریخته‌گری

نوع قالب	ماده اصلی		چسب			مکانیسم اتصال و چسبندگی	روش عمومی و کاربرد
	طبیعت شیمیایی	اندازه ذرات	طبیعت شیمیایی	درصد وزنی	درصد آب		
ماسه تر (ساختگی) بدون خاک	کوارتز معدنی SiO_2 اولیون Mg_3SiO_4 زیر کنت ZrSiO_4	درشت $0.35 - 0.65$ متوسط $0.15 - 0.35$ ریز $0.1 - 0.15$	خاک مونت موریلین (بنتونیت) $(\text{OH})_2\text{Al}_2$ $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	۲-۳ ۲-۳ ۳-۵ ۵-۷	۲-۳ ۳-۴ ۵/۵ - ۴	ذرات چسب به وسیله نیروی یونی اطراف ذرات ماسه را به صورت فیلم احاطه می‌کنند.	مخلوط ماسه، چسب و آب برای عموم ریخته‌گری‌های قطعات مختلف به کار می‌رود.
ماسه تر (طبیعی)	سیلیس معدنی SiO_2	متوسط و ریز	خاک ایلپیت یا کانولین	۱۵-۱۰	۷-۹	مانند فوق ولی با حالت پلاستیکی و چسبندگی کمتر	مانند فوق ولی کنترل مشکل‌تر است و چسبندگی ذرات ماسه به قطعه بیشتر می‌شود.
ماسه خشک و ساختگی طبیعی	مانند ماسه تر					خارج کردن آب در ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد برای ۲۴ - ۷۲ ساعت باعث تقلیل ضعف اتصال و افزایش مقاومت قالب می‌شود.	برای قطعات دیردوب با اندازه‌های بزرگ و متوسط

نوع قالب	ماده اصلی		چسب			مکانیسم اتصال و چسبندگی	روش عمومی و کاربرد
	طبیعت شیمیایی	اندازه ذرات mm	طبیعت شیمیایی	درصد وزنی	درصد آب		
ماسه‌های خاکی	مانند ماسه تر و خشک			۵- ۱۵	۱۵ ۲۵	مانند چسب‌های فوق ولی توسط رشته‌های طبیعی آلی محکم‌تر می‌شود.	برای کارهایی که شکل ساده و بزرگ دارند و می‌توان آن‌را خشک نمود.
گاز CO_2	مانند ماسه‌های ساختگی		مخلوط سیلیکات سدیم $\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	درشت ۳/۵ متوسط ۲/۵ ریز ۴/۵ -۱	درشت ۲/۵ متوسط -۲ ریز -۱	تغییرات شیمی، فیزیکی در سیلیکات به وسیله گاز CO_2 و یا خروج آب.	تهیه قالب و مایه‌چ به برای اغلب آلیاژها در هر اندازه.
قالب پوسته	مانند ماسه تر		فنول یا اوره فرمالدئید	ماه‌چ ۳-۵ قالب ۴/۶		مانند رزین‌های ترموست	مدل معمولاً تا ۲۶۰ درجه حرارت دارد و عمل تهیه قالب ۲-۶۰ ثانیه است و برای قطعات متوسط به کار می‌رود.

نوع قالب	ماده اصلی		چسب		مکانیسم اتصال و چسبندگی	روش عمومی و کاربرد
	طبیعت شیمیایی	اندازه ذرات mm	طبیعت شیمیایی	درصد آب و درصد وزنی		
مدل های مومی (قالب های سرامیکی)	مانند ماسه تر سیلومینیت و سیلیکات آلومینیم بدون کلسیم	پوسته اولیه ۵/۵۵ بقیه پوسته ها ذرات متوسط	محلول سیلیکات $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ سیلیس زلاتینی سیلیکات سدیم	سیلیکات اتیلین ۴۷٪ الکل ۴۱٪ آب ۱۲٪ HCL ۲۵٪ و ذرات ریز ماسه ۱۵۰ گرم	فیلم جامد سیلیس که به وسیله هیدرولیز حاصل می گردد و می تواند به وسیله pli اسیدی کنترل شود محلول های بسیار متفاوتی در این ضمیمه به کار می رود.	چسب سیلیس به آهستگی در حرارت ۱۰۰ درجه خشک می شود می تواند برای کارهای پیچیده و بسیار دقیق به کار رود.
سیمان	مانند ماسه تر	ذرات متفاوت مخلوط می شود	معمولاً سیمان ترکیبی از کلسیم آلومینیم است $\text{nSiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$	سیمان ۸-۱۰ درصد آب ۸-۶ درصد	ایجاد ترکیبات متفاوت	برای قطعات بزرگ و متوسط

نوع قالب	ماده اصلی		چسب		مکانیسم اتصال و چسبندگی	روش عمومی و کاربرد
	طبیعت شیمیایی	اندازه ذرات mm	طبیعت شیمیایی	درصد آب و درصد وزن		
ماسه ماهیچه	مانند ماسه ساختگی	ماسه تر	کربوهیدرات ها صمغ ها ملاس ها - آرد غلات روغن های طبیعی ماهی دانه های روغنی رزین های حرارتی فنول ها، آورده ها	۲-۴ ۱-۲/۵ ۱-۳	تغییرات فیزیکی در آب محلول در مخلوط و استحکام کافی روغن های پلیمره شدن و در مقابل اکسیژن استحکام می یابد. پلیمره شدن رزین	سخت شدن در حرارت ۱۸۰-۱۵۰ درجه برای ۱-۴ ساعت و برای ساخت ماهیچه های متوسط و کوچک و قالب سخت ۲۵۰-۲۰۰ درجه برای ماهیچه سبک ۱-۱۰ دقیقه در حرارت ۱۵۰ درجه برای ماهیچه متوسط.
گچ پاریس		نرم ریز تا درشت	گچ پاریس	۲۰ تا ۳۰ درصد آب	فیلم گچ به وسیله گسیوم و از دست دادن آب استحکام می یابد.	برای قطعات کوچک و زود ذوب

جدول ۲۳-۳ مشخصات ماسه بر حسب وزن و اندازه قطعه

رطوبت %	استحکام تر (Kg / cm ^۲)	قابلیت نفوذ	ضخامت قطعه (cm)	وزن مخصوص (kg)
۶/۵	$\frac{1}{2}$	۲۰	۱ تا ۱	۱ تا ۱
۶	$\frac{1}{2}$	۳۰	۱ تا ۲/۵	۱ تا ۵
۶	$\frac{1}{2}$	۴۰	۵ تا ۲/۵	۲۵ تا ۵
۵/۵	$\frac{1}{2}$	۵۰	۵ تا ۷/۵	۲۵ تا ۵۰
۵/۵	$\frac{1}{2}$	۶۰	۷/۵ تا ۱۰	۵۰ تا ۱۰۰
۵/۵	۱	۸۰	۱۰ تا ۱۵	۱۰۰ تا ۵۰۰
۵	۱-۱/۵	۹۸	۱۵	۵۰۰ به بالا

جدول ۲۴-۳ درصد انقباض مجاز مدل سازی مربوط به آلیاژهای صنعتی

جنس قطعه ریختگی	درصد انقباض مدل سازی	توضیحات
چدن خاکستری	۱	برای قطعه های کمتر از صد میلی متر
چدن سفید	۵/۸	برای قطعه های بین ۱۰۰۰-۱۰۰ میلی متر
	۵/۷	برای قطعه های بزرگ تر از ۱۰۰۰ میلی متر
	۲	برای قطعه های بزرگ به اندازه ۵/۰٪ کاهش می یابد.
چدن چکش خوار (مالیبل)	۱	با توجه به اینکه چدن سفید به هنگام تبدیل به چدن مالیبل دارای ۱ درصد انبساط است. بنابراین انقباض کلی در مقایسه با چدن سفید برای ۱=۱-۲ درصد می باشد.
آلومینیوم و آلیاژهای آن	۱/۶	این مقدار برای قطعه های بزرگ تا ۵/۰ درصد کاهش می یابد.
برنز	۲	این مقدار برای قطعه های بزرگ تا ۵/۰ درصد کاهش می یابد.
برنج	۱/۶	این مقدار برای قطعه های بزرگ تا ۵/۰ درصد کاهش می یابد.
فولاد	۲	این مقدار برای قطعه های بزرگ تا ۵/۰ درصد کاهش می یابد.

جدول ۲۵-۳ میزان اضافه مجاز ماشین کاری آلیاژهای صنعتی (بر حسب میلی متر)

جنس قطعه ریختگی	ابعاد مدل	میزان اضافه مجاز ماشین کاری		
		سطوح	سطح قسمت های داخلی	سطح فوقانی قطعه ریختگی
چدن	تا ۱۵۰	۲/۵	۳	۵
	۱۵۰-۳۰۰	۳	۳/۵	۵/۵
	۳۰۰-۵۰۰	۴	۵	۶
	۵۰۰-۹۰۰	۴/۵	۵/۵	۶/۵
	۹۰۰-۱۵۰۰	۵	۶	۸
فولاد ریختگی	تا ۱۵۰	۳	۳	۶
	۱۵۰-۳۰۰	۵	۶	۶
	۳۰۰-۵۰۰	۶	۶	۸
	۵۰۰-۹۰۰	۶	۷	۹/۵
	۹۰۰-۱۵۰۰	۶	۸	۱۲
فلزات غیر آهنی	۱۰-۷۵	۱/۵	۱/۵	۲
	۷۵-۲۰۰	۱/۵	۲	۲/۵
	۲۰۰-۳۰۰	۲	۲/۵	۳
	۳۰۰-۵۰۰	۲/۵	۳	۳/۵
	۵۰۰-۹۰۰	۳	۳/۵	۴/۵
	۹۰۰-۱۵۰۰	۳	۴	۵

جدول ۲۶-۳ نسبت‌های راهگاهی مربوط به فلزات و آلیاژهای صنعتی

نسبت راهگاهی متداول $A_p : A_r : A_G$	نوع سیستم	فلز یا آلیاژ
۱ : ۲ : ۱/۵ ۱ : ۳ : ۳ ۱ : ۱ : ۵/۷ ۱ : ۲ : ۲ ۱ : ۱ : ۱	غیرفشاری غیرفشاری فشاری غیرفشاری -	فولاد
۱ : ۴ : ۴ ۱ : ۱/۳ : ۱/۱	غیرفشاری فشاری	چدن خاکستری
۱۰ : ۹ : ۸ ۱ : ۲ : ۲ ۴ : ۸ : ۳ ۱/۲ : ۱ : ۲	فشاری غیرفشاری فشاری غیرفشاری	(ریخته‌گری در قالب ماسه ای خشک) چدن نشکن (ریخته‌گری در قالب پوسته‌ای به‌طور عمودی)
۱ : ۲ : ۴ ۱ : ۲ : ۱ ۱ : ۳ : ۳	غیرفشاری فشاری غیرفشاری	آلومینیوم
۱ : ۱ : ۱ ۱ : ۱ : ۳	- غیرفشاری	برنج (آلیاژ مس - روی)

جدول ۲۷-۳ انواع مواد پوششی جامد برای قالب‌های موقت

مواد اکسیدی	مواد کربنی	مواد سیلیکاتی
SiO_2 پودر سیلیس Al_2O_3 پودر آلومین MgO پودر اکسید منیزیم Cr_2O_3 , FeO پودر کرومیت ZrO_2 , SiO_2 پودر زیرکنت 2MgO , 4SiO_2 پودر تالک H_2O	گرافیت پودر زغال آنتراسیت پودر کک	سیلومینیت شاموت مولوکیت کائولن ترکیبات، H_2O ، Al_2O_3 ، SiO_2 که نسبت آنها در هر یک متفاوت است.
غیرآهنی‌ها	آرد، تالک، مواد سیلیکاتی، سنگ گچ	
چدن‌ها	مواد کربنی	
فولادها	مواد غیر کربنی، اکسیدها و سیلیکات‌ها	

جدول ۲۸-۳ مشخصات مواد پوششی مخلوط مایع

درصد آب	مواد پوششی (درصد)	نوع آلیاژ
۶۷	۲ تالک - ۶/۵ پودر زغال - ۶/۵ ملاس	آلیاژهای مس
۵۷	۱۱/۵ خاک چینی - ۲۳ مواد کربنی - ۸/۵ ملاس	برنز سرب یا فسفر
۵۶	۲۲ تالک - ۱۱ پودر گچ - ۱۱ ملاس	آلیاژهای آلومینیوم
۷۰	۲۲ پودر زغال - ۴ بنتونیت - ۴ دکسترین	چدن
۶۶	۲۱ پودر زغال - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت	پوشش
۶۷	۲۰ شاموت - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت	سطحی (نازک)
۶۳	۲۵ پودر سیلیس - ۶ بنتونیت - ۳ دکسترین	پوشش سطحی
	۳ روغن بزرگ	پوشش ضخیم
۶۴	۳۰ پودر زیرکون و یا پودر سیلیس - ۱/۵ بنتونیت	فولاد
۵۰	۴/۵ روغن ماهیچه ۴۲/۵ نیتريت - ۵ بنتونیت - ۲/۵ دکسترین	پوشش نازک فولاد منگنز
	برای ریخته‌گری آلیاژهای منیزیم معمولاً ماسه را با ۱ درصد اسید بوریک و ۱ درصد اسید سولفوریک مخلوط می‌کنند. در بعضی موارد نیز قالب را در معرض گاز قرار می‌دهند.	
		منیزیم

جدول ۲۹-۳ مشخصات مربوط به چند روش ماهیچه سازی

شرایط عمل	روش معمولی	روش	روش جعبه ماهیچه گرم	روش ماهیچه سرد
جعبه ماهیچه	چوب - فلز	چوب - فلز	فلز با شکل و طرحی مخصوص	چوب - فلز
عمر مفید	طولانی	متوسط	متوسط	کوتاه
میزان کوبش	متوسط - فشار هوا	بسیار کم - فشار هوا	فشار هوا	بسیار کم - دمش
زمان قالب‌گیری	متوسط	سریع	سریع	آهسته
تولید گاز	زیاد	کم	متوسط	متوسط
امکان استفاده در مشاغل کوچک	بله	بله	خیر	بله
قابلیت میزان تولید	زیاد	زیاد	زیاد	-
قابلیت متلاشی شدن	خوب	ضعیف	خوب	خوب

جدول ۳۰-۳ برخی از مخلوط‌های ماسه ماهیچه مناسب در ریخته‌گری قطعات فولادی

درصد اجزا (درصد وزنی)					نوع کاربرد
ماسه سیلیسی	پودر سیلیس	روغن ماهیچه	بنتونیت	آرد حیوانات	
۹۰	۶	۲	۱	۱	قطعات نازک
۸۰	۱۶	۲/۵	۱/۵	-	ماهیچه‌های کوچک برای قطعاتی با ضخامت متوسط
۴۳/۵	۴۸/۵	۴	۴	-	قطعات ضخیم

جدول ۳۱- ۳ انواع کوره‌های ذوب

نام سوخت	شکل سوخت	فلزی که ذوب می گردد	نوع کوره
زغال	پودر زغال نوع بیتومینی یا انتراسیت به صورت بریکت و تکه	چدن	شعله ای (رودباد ده)
کک	به صورت تکه	چدن	کوپل
مواد نفتی (گازوئیل یا مازوت)	مایع	فلزات غیر آهنی	کوره بوته‌ای
		فلزات غیر آهنی	بوته‌ای
		چدن، فولاد	زیمنس - مارتین
گاز		فلزات غیر آهنی	بوته‌ای
		چدن، فولاد	زیمنس - مارتین
		چدن	کوپل
	قوس مستقیم	فولاد، چدن	کوره قوس الکتریکی
			یک، دو و سه فاز
الکتریسته	قوس غیر مستقیم	فلزات غیر آهنی	کوره قوس تشعشی
		چدن	
	مقاومتی	فلزات غیر آهنی	کوره قوس مقاومتی
	القائی	تمام فلزات	بوته‌ای و نوع گردان

جدول ۳۲- ۳ تأثیر گرم کردن مواد شارژ در شرایط ذوب

شارژ گرم شده تا درجه حرارت °C ۴۰۰	شارژ در درجه حرارت محیط	شرایط ذوب
۱۴۵	۹۰	سرعت ذوب (کیلوگرم بر ساعت)
۶۰	...	درصد افزایش سرعت ذوب
۵	۳۵	افت درجه حرارت با شارژ ۱۰٪ ظرفیت بوته
۴/۵	۶/۷	مصرف سوخت برای ۱۰۰ کیلو مذاب
۳۲/۸	...	برحسب کیلوگرم
۵۵۵	۱۰۵۵	درصد تقلیل مصرف سوخت
		درجه حرارت سوخت

جدول ۳۳-۳ درصد اتلافات عناصر مختلف در تحت شرایط نوع شارژ و کوره

عنصر	شمش های اولیه			برگشتی ها و قراضه ها		
	کوره الکتریکی	کوره شعله ای	کوره بوتنه ای	کوره الکتریکی	کوره شعله ای	کوره بوتنه ای
آلومینیوم	۱-۱/۲	۱-۲	۱-۱/۵	۱-۲	۲/۵-۳	۱/۵-۲
منیزیم	۲-۳	۳-۵	۲/۵-۳/۵	۳-۵	۳-۱۰	۳-۶
برلیم	۲-۳	۳-۵	۲/۵-۳/۵	۳-۵	۵-۱۰	۳-۶
سدیم	۲-۳	۳-۵	۲/۵-۳/۵	۳-۵	۵-۱۰	۴-۷
روی	۱-۳	۲-۴	۱-۳	۲-۳	۳-۵	۲-۴
منگنز	۰/۵	۱-۲	۰/۵-۱	۱-۲	۲-۳	۱-۲
قلع	۰/۵	۱-۱/۵	۰/۵-۱	۱-۱/۵	۱/۵-۲	۱/۵-۲
آهن	۰/۵	۰/۵-۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵-۱	۰/۵
نیکل	۰/۵	۰/۵-۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵-۱	۰/۵
سیلیسیم	۰/۵	۱-۱/۵	۰/۵-۱	۱-۱/۵	۱/۵-۲	۱-۲
مس	۰/۵	۱-۲	۰/۵-۱	۱-۲	۲-۳	۱-۲
سرب	۰/۵-۲	۱-۲	۱-۲	۱-۲	۱/۵-۲/۵	۱-۲

جدول ۳۴-۳ قابلیت انحلال هیدروژن در آلومینیوم و چند آلیاژ آن

آلیاژ	قابلیت انحلال PPM
آلومینیوم خالص	۱/۲
آلیاژ آلومینیوم با ۷ درصد سیلیسیم و ۳ درصد منیزیم	۰/۸۱
آلیاژ آلومینیوم با ۴/۵ درصد مس	۰/۸۸
آلیاژ آلومینیوم با ۱۶ درصد سیلیسیم و ۳/۵ درصد مس	۰/۶۷
آلیاژ آلومینیوم با ۴ درصد منیزیم و ۲ درصد سیلیسیم	۱/۱۵

جدول ۳۵-۳ مقایسه خواص مواد گاز زدا

ازت، N _۲	کلرور آلومینیوم AlCl _۳	هگزا کلرو اتان C _۲ Cl _۶	کلر Cl _۲	حذف هیدروژن
تقریباً خوب	خوب	خوب	خیلی خوب	حذف اکسید آلومینیوم
کم	خوب	خوب	خیلی خوب	القاء گاز پوششی در سطح مذاب
کم	خوب	خوب	خوب	نوع سرباره
تر	خشک	خشک	خشک	مقدار فلز در سرباره
زیاد	کم	کم	خیلی کم	استفاده برای
بله	بله	بله	بله	گاز زدایی تکباری (باتیل)
بله	نه	نه	بله	گاز زدایی مداوم
خیلی خوب	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	کنترل مقدار گاز
پائین	نسبتاً پائین	نسبتاً پائین	پائین	قیمت نسبی
تعداد زیاد فلز در سرباره	رطوبت گیر	نسبتاً خورنده	سمی و خورنده	عیوب عمده

جدول ۳-۳۶ وزن مخصوص چند ترکیب در مقایسه با فلز مذاب

فلزات	وزن مخصوص در حالت مایع g/cm^3	ترکیبات	وزن مخصوص ترکیبات g/cm^3
Cu	۸/۲۲	CuCl_γ CuO	۳/۰۵ ۵/۶
Al	۲/۳	Al_2O_3 AlCl_3 سر باره های اکسیدی	۴ ۱/۵۲ ۱/۸
Fe	۶/۹	FeO Fe_2O_3 Fe_3O_4 FeCl_γ FeCl_3 سر باره آهنی	۵/۱ ۲/۵۲ ۲/۸۰ ۳-۴/۲
Mg	۱/۵	MgO MgCl_γ	۳/۶ ۲/۳
Zn	۶/۵	ZnS ZnCl_γ ZnO	۳/۹ ۲/۷۵ ۵/۶
		خاک نسوز و SiO_2	۲

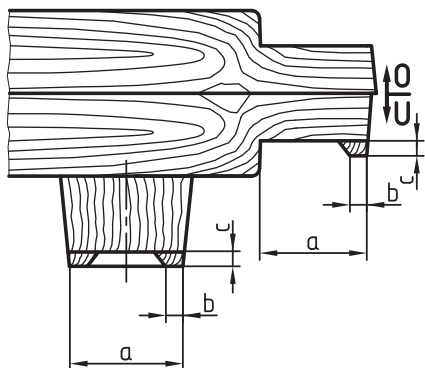
جدول ۳۷-۳ استاندارد شیب مدل بر اساس دین ۱۵۱۱

ارتفاع بر حسب میلی‌متر	شیب بر حسب درجه	ارتفاع بر حسب میلی‌متر	شیب بر حسب میلی‌متر
تا ۱۰	۳	تا ۲۵۰	۱/۵
۱۸-۱۰	۲	۲۵۰-۳۲۰	۲
۳۰-۱۸	۱ و ۳۰'	۳۲۰-۵۰۰	۳
۵۰-۳۰	۱	۵۰۰-۸۰۰	۴/۵
۸۰-۵۰	۴۵'	۸۰۰-۱۲۰۰	۷
۱۸۰-۸۰	۳۰'	۱۲۰۰-۲۰۰۰	۱۱
—	—	۲۰۰۰-۴۰۰۰	۲۱

جدول ۳۸-۳ شیب مدل براساس روش‌های قالب‌گیری دین ۱۵۱۱ آلمان

شرح	ارتفاع بر حسب میلی‌متر	نسبت شیب به ارتفاع
حالت اول: مدل از قالب جدا می‌شود.	تا ۱۰	$\frac{1}{20}$
	تا ۱۰۰۰	$\frac{1}{200}$
حالت دوم: قالب از مدل جدا می‌شود و مدل در قالب زیری باقی می‌ماند و یا قالب رویی همراه با مدل از قالب زیری جدا می‌شود.	تا ۱۰	$\frac{1}{15}$
	تا ۱۰۰۰	$\frac{1}{100}$
حالت سوم: ماسه از ماسه و یا قالب از قالب جدا می‌شود و مدلی در قالب وجود ندارد (مانند قالب‌گیری شابلونی).	تا ۱۰	$\frac{1}{5}$
	تا ۱۰۰۰	$\frac{1}{15}$

جدول ۳۹-۳ جدول ابعاد زه ریزش ماسه در ساختمان مدل



جدول زه ریزش ماسه		یک طرفه		دو طرفه	
پهنای تکیه گاه = a		b	c	b	c
تا ۵۰ میلی متر		۶	۳	۸	۴
تا ۱۰۰ میلی متر		۱۱	۵	۱۴	۷
تا ۲۰۰ میلی متر		۱۸	۷	۲۲	۱۰

جدول ۴۰-۳ کاستن برخی از چوب ها در جهات مختلف

نوع چوب	L%	R%	S%	نوع چوب	L%	R%	S%
افرا	۰/۱۱	۲/۰۶	۴/۱۳	داغداغان	۰/۱۰	۵/۳۷	۷/۱۷
بلوط	۰/۰۳	۲/۶۵	۴/۱۳	گردو	۰/۴۴	۵/۴۰	۱۰/۳۰
توسکا	۰/۳۰	۳/۱۶	۴/۱۵	جنگلی قرمز	۰/۲۰	۵/۲۵	۷/۰۳
زبان گنجشک	۰/۲۶	۵/۳۵	۶/۹۰	سرو	۰/۱۰	۳/۲۵	۶/۱۱
نوعی کاج	۰/۰۹	۲/۰۸	۲/۶۲	نارون	۰/۰۵	۳/۸۵	۴/۱۰
نوعی کاج	۰/۰۱	۲/۴۹	۲/۸۷	جنگلی سفید	۰/۲۱	۶/۸۲	۸

جدول ۴۱-۳ تعداد مقاطع های چوب بر حسب قطر اسمی

قطر اسمی مدل بر حسب میلی متر	حداقل تعداد مقطع
تا ۲۰۰	۳
۲۰۰ تا ۶۰۰	۵
۶۰۰ تا ۱۰۰۰	۷
۱۰۰۰ تا ۱۶۰۰	۹
۱۶۰۰ تا ۲۰۰۰	۱۱
بالاتر از ۲۰۰۰	۱۳

جدول ۴۲-۳ درصد تلفات عناصر مختلف تحت شرایط نوع شارژ و کوره

عناصر	شمش های اولیه			قراضه ها و برگشتی ها		
	کوره الکتریکی	کوره شعله ای	کوره بوته ای	کوره الکتریکی	کوره شعله ای	کوره بوته ای
آلومینیوم	۱-۱/۲	۲-۱	۱-۱/۵	۲-۱	۲/۳-۵	۱/۲-۵
منیزیم	۳-۲	۵-۳	۲/۳-۵/۵	۵-۳	۱۰-۳	۶-۳
مس	۰/۵	۲-۱	۰/۱-۵	۲-۱	۳-۲	۲-۱
سیلیسیم	۵	۱-۱/۵	۰/۱-۵	۱-۱/۵	۱/۲-۵	۲-۱
آهن	۰/۵	۰/۱-۵	۰/۵	۰/۵	۰/۱-۵	۰/۵

جدول ۴۳-۳ شمش های اولیه مورد استفاده در آلیاژهای مس

نام عنصر	نقطه ذوب C°	چگال gr / cm ^۳	درصد خلوص	نحوه عرضه در بازار
مس	۱۰۸۵	۸/۹	۹۹/۵-۹۹/۹	ورق ها و مفتول ها
قلع	۲۳۲	۷/۳	۹۹/۵-۹۹/۹	شمش و مفتول
سیلیسیم	۱۴۰۰	۲/۴	۹۹/۵-۹۹/۸	شمش و سیلیسیم کریستالیزه
روی	۴۱۹	۷/۱	۹۹/۵-۹۹/۹	شمش با جرم های مختلف
سرب	۳۲۷	۱۱/۳	۹۹/۵-۹۹/۸	شمش های قابل برش
نیکل	۱۴۵۳	۸/۹	۹۹/۵-۹۹/۹	انواع شمش های کاتدی و ساچمه

جدول ۴۴-۳ مشخصات برنج ها نسبت به رنگ

رنگ	درصد مس
مسی	بیش از ۹۸
زرد تیره	۹۰
قرمز	۸۵-۸۰
زرد روشن	۷۰-۶۵
زرد متمایل به سفید	۶۰

جدول ۴۵-۳ فشار بخار روی در برنج مذاب (میلی متر جیوه)

درجه حرارت °C	۴۰٪	۳۵٪	۳۰٪	۲۰٪
۹۰۰	۱۶۰	۱۲۵	۹۰	۳۰
۱۰۰۰	۴۳۰	۳۳۰	۲۳۰	۸۰
۱۱۰۰	۹۸۰	۷۶۰	۵۴۰	۱۸۰
۱۲۰۰	۲۰۰۰	۱۵۵۰	۱۱۰۰	۳۷۰

جدول ۴۶-۳ ترتیب افزودن عناصر در آلیاژسازی مس

نام آلیاژ	مس	قلع	سرب	نیکل	فسفر	مشخصات
برنج	۱	-	۲	-	-	بعد از افزایش روی به هم زده شود
برنج قلع	۱	۲	۳	-	-	بعد از افزایش روی به هم زده شود
آلیاژ توپ ۸۸-۱۰-۲	۱	۲	۳	-	-	قبل از ریختن خوب مخلوط شود
آلیاژ توپ ۸۸-۵-۵-۵	۱	۲	۴	۳	-	قبل از ریختن خوب مخلوط شود
فسفر برنز	۱	-	۳		۲ و ۴	قبل از ریختن خوب مخلوط شود
ورشو	۲ و ۱	۳	۵	۴	۲ و ۱	قبل از ریختن خوب مخلوط شود
نیکل و برنز	۲ و ۱	-	-	-	۲ و ۱	قبل از ریختن خوب مخلوط شود

نحوه استفاده از جدول:

مثال آلیاژ ورشو ابتدا مس و نیکل را با هم اضافه می کنیم سپس قلع را اضافه می کنیم بعد از آن سرب اضافه می شود و آخرین مرحله روی اضافه می گردد.

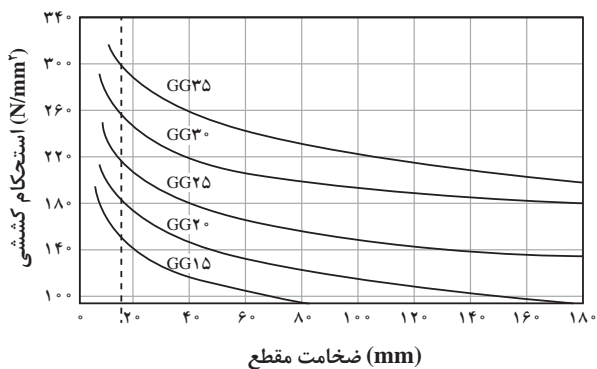
جدول ۴۷-۳ گرافیت های ورقه ای از نظر شکل

نوع گرافیک	خواص مکانیکی	جوانه زایی	کربن معادل	سرعت انجماد	کیفیت سطح براده برداری شده
A	خوب	به خوبی انجام شده	در حد یوتکتیک	مناسب	مناسب
B	ضعیف	نامناسب	نزدیک به یوتکتیک	مناسب	نامناسب
C	بسیار ضعیف	انجام شده	بالای یوتکتیک	آهسته	کاملاً مناسب
D	بهتر از نوع A	انجام شده	در حد یوتکتیک	بالا (قالب فلزی)	عالی
E	بهتر از نوع A	انجام شده	پایین نقطه یوتکتیک	نسبتاً بالا	مناسب

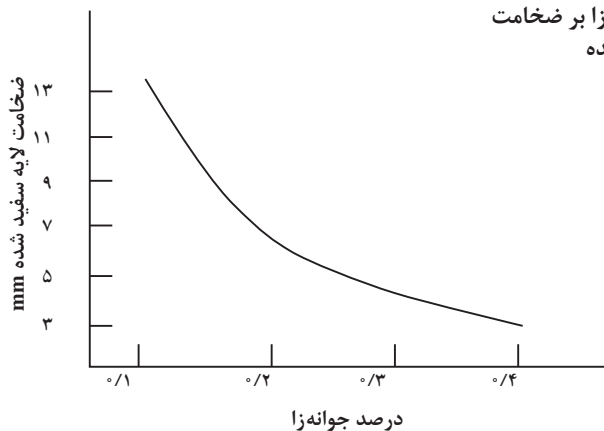
جدول ۳-۴۸ تقسیم‌بندی گرافیت‌ها از نظر اندازه

شماره اندازه	طول گرافیت (mm)
I	بزرگ‌تر از ۱
II	۰/۵-۱
III	۰/۲۵-۰/۵
IV	۰/۱۲-۰/۲۵
V	۰/۰۶-۰/۱۲
VI	۰/۰۳-۰/۰۶
VII	۰/۰۱۵-۰/۰۳
VIII	کمتر از ۰/۰۱۵

جدول ۳-۴۹ تغییرات مقاومت کششی بر حسب ضخامت مقطع برای چدن خاکستری



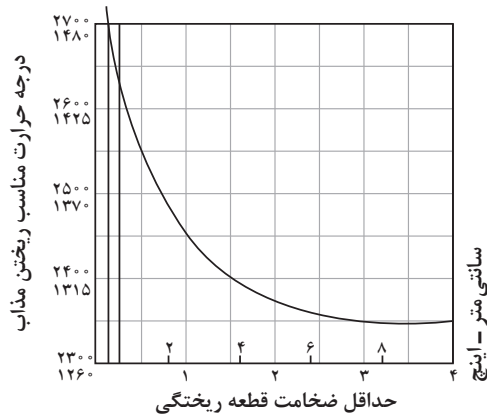
تأثیر مواد جوانه‌زا بر ضخامت قسمت سفید شده



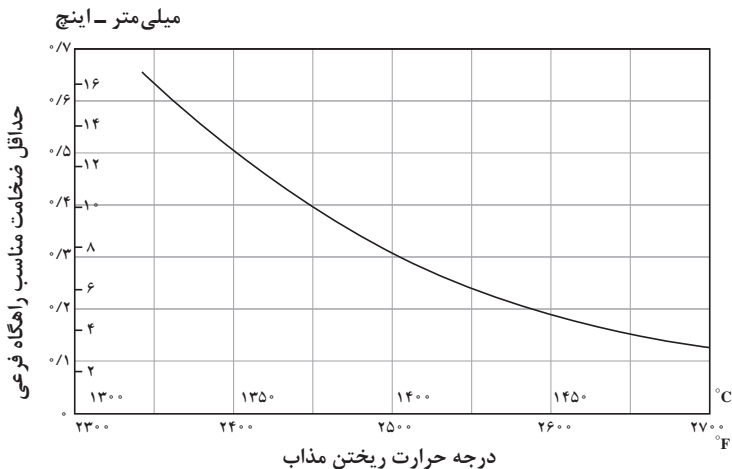
جدول ۵۰-۳

مجموع سطوح مقاطع فرعی (سانتی متر مربع)		وزن قطعه ریختگی (کیلوگرم)
راهگاه بارریز بلند	راهگاه بارریز کوتاه	
۲/۵	۳/۲	۱۰
۳	۳/۸	۳۰
۳/۵	۴/۵	۵۰
۴	۶	۱۰۰
۶	۱۰	۵۰۰
۹	۱۵	۱۰۰۰

نمودار دمای مذاب ریزی بر حسب حداقل ضخامت قطعه

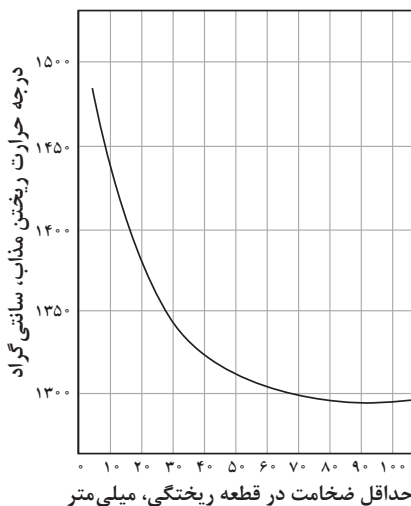


نمودار حداقل ضخامت نسبت راهگاهی براساس دمای مذاب ریزی

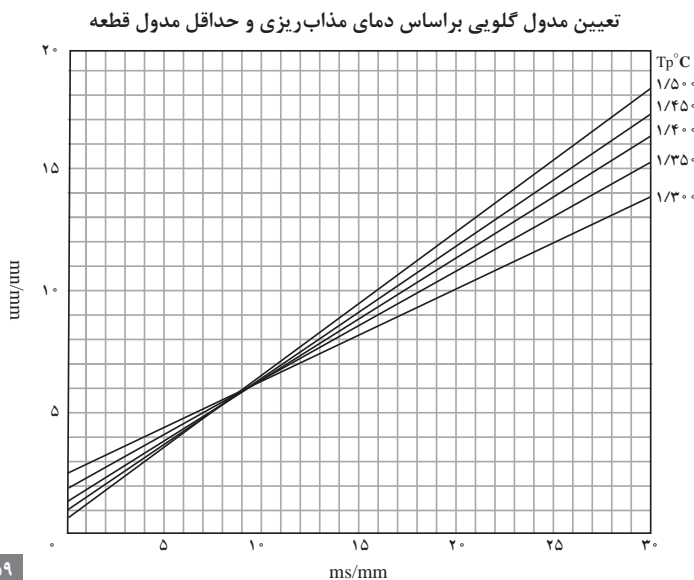


جدول ۵۱-۳

جرم قطعه ریختگی کیلوگرم	حداکثر عرض راهگاه فرعی متر	حداقل فاصله بین دو راهگاه فرعی مجاور متر
۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۷
۵۰	۰/۰۳۲	۰/۰۶۲
۵۰۰	۰/۰۵	۰/۰۷۵
۵۰۰۰	۰/۰۷۵	۰/۱۲۵
۵۰۰۰۰	۰/۱۲۵	۰/۲۰



تغذیه گذاری چدن ها خاکستری
نمودار دمای مذاب ریزی براساس حداقل
ضخامت قطعه



جدول ۳-۵۲ انواع روش های سختی سنجی رایج با مشخصات آنها

روش های سختی سنجی	نماد	شکل و جنس فرورونده	میزان بار اعمالی (کیلوگرم نیرو)	محدوده سختی قابل قبول	کاربردها
راکول	راکول A	HRA	مخروطی الماسی	۶۰	فولاد نازک و فولادهای سخت شده سطحی، کارپیدها
	راکول B	HRB	ساقچه فولادی	۱۰۰	آلومینیوم و آلیاژهای آن، مس و آلیاژهای آن، فولادهای نرم و چدن مالپیل
	راکول C	HRC	مخروطی الماسی	۱۵۰	انواع فولادها و چدن ها و آلیاژهای غیر آهنی سخت
برینل	HB	ساقچه	۳۰۰۰-۱	۷۳۹-۲۰ HB	کلیه فلزات با سختی کم و متوسط (برای فلزات با سختی بالا کاربرد ندارد)
		فولاد			
ویکرز	HV	هرم الماسی	۱۲۰-۱	۱۰۷۶-۸۰ HV	تمامی فلزات آهنی و غیر آهنی، ورق های فولادی، پوشش های سطحی

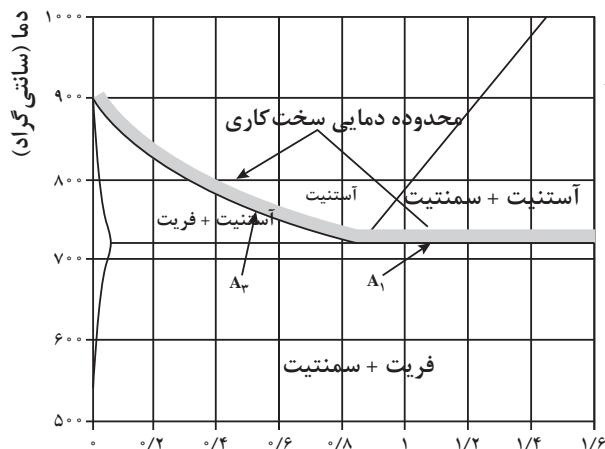
جدول ۳-۵۳ انتخاب نیرو و قطر ساقچه برای آزمایش سختی برینل با توجه نوع فلز یا آلیاژ

ضخامت قطعه مورد آزمایش (mm)	قطر ساقچه (mm)	نیرو بر حسب کیلوگرم نیرو برای آلیاژهای مختلف			
		فولاد و چدن	آلیاژهای مس	آلیاژهای آلومینیوم	آلیاژهای سرب
> ۶	۱۰	۳۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰
> ۳	۵	۷۵۰	۲۵۰	۱۲۵	۶۲/۵
> ۱/۲	۲/۵	۱۸۷/۵	۶۲/۵	۳۱/۲۵	۱۵/۶۲۵
	علامت اختصاری	HBN _{۳۰}	HBN _{۱۰}	HBN _۵	HBN _{۲/۵}

جدول ۴-۵۴ انتخاب روش سختی سنجی

مواد با سختی بالا	مواد نسبتاً سخت	مواد نرم	
	●	●	برینل
●	●	●	ویکرز
	●	●	راکول B
●	●		راکول C

محدوده دمایی سخت کاری برای فولادهای هیپو و هیپر یونکتوئید



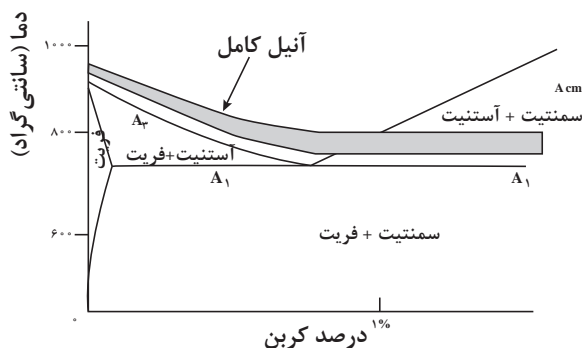
درصد کردن

جدول ۵۵- مدت زمان نگهداری قطعات در ناحیه آستنیت بر حسب قطر یا ضخامت

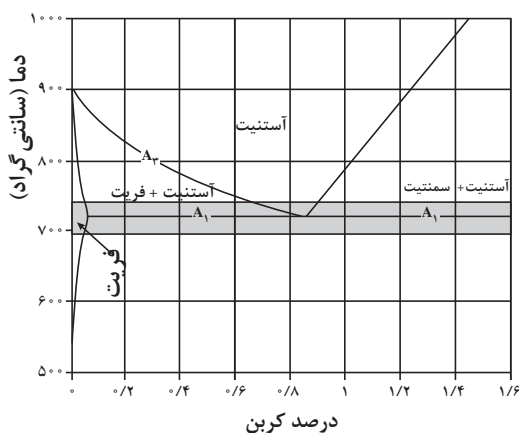
قطر یا ضخامت فلز (اینچ)	زمان نگهداری در منطقه آستنیت (دقیقه)
۱	۳۰
۱-۲	۳۰
۲-۳	۴۵
۳-۴	۶۰
۴-۵	۶۰
۵-۸	۹۰

جدول ۵۶- ترکیب مواد کربوره کننده در سمانتاسیون جامد

ردیف	زغال چوب	کربنات باریم	کربنات کلسیم	سود خشک	کک	کربنات سدیم
۱	۸۷	-	۳	۱۰	-	-
۲	۹۰-۸۵	-	-	۱۵-۱۰	-	-
۳	۹۰	۱۰	-	-	-	-
۴	۶۰	۴۰	-	-	-	-
۵	۴۵	۱۲	-	-	۴۳	-
۶	۵۵	۱۲-۱۰	-	-	۳۰	۵-۳
۷	۸۷	۱۰	۲	-	-	۱



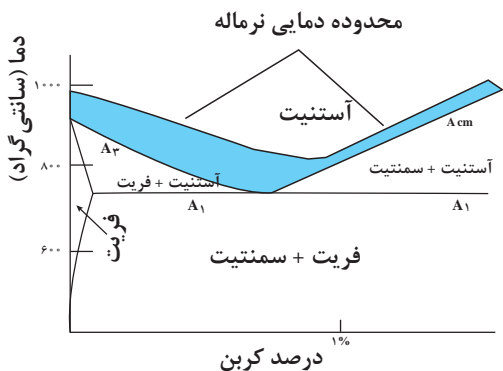
شکل محدوده دمای آنیل کامل در فولادها (منطقه خاکستری رنگ)



شکل محدوده عملیات حرارتی آنیل کروی کردن

جدول ۵۷-۳ دما و زمان های توصیه شده جهت تنش گیری چدن های خاکستری و نشکن

نوع چدن	محدوده ضخامت مقطع	سیکل تنش گیری توصیه شده
چدن خاکستری غیر آلیاژی	تا ۵۰ میلی متر ۵۰-۱۰۰ میلی متر بیش از ۱۰۰ میلی متر	۲ ساعت در دمای $579-565^{\circ}\text{C}$ ۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی متر ضخامت در دمای $579-565^{\circ}\text{C}$ ۶ ساعت در دمای $579-565^{\circ}\text{C}$
چدن خاکستری کم آلیاژ، با استحکام بالا چدن با گرافیت ورقه ای	تا ۵۰ میلی متر ۵۰-۱۰۰ میلی متر بیش از ۱۰۰ میلی متر	۲ ساعت در دمای $595-565^{\circ}\text{C}$ ۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی متر ضخامت در دمای $595-565^{\circ}\text{C}$ ۶ ساعت در دمای $595-565^{\circ}\text{C}$
چدن های پر آلیاژ	تا ۵۰ میلی متر ۵۰-۱۰۰ میلی متر بیش از ۱۰۰ میلی متر	۲ ساعت در دمای $694-595^{\circ}\text{C}$ ۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی متر ضخامت در دمای $694-595^{\circ}\text{C}$ ۶ ساعت در دمای $694-595^{\circ}\text{C}$

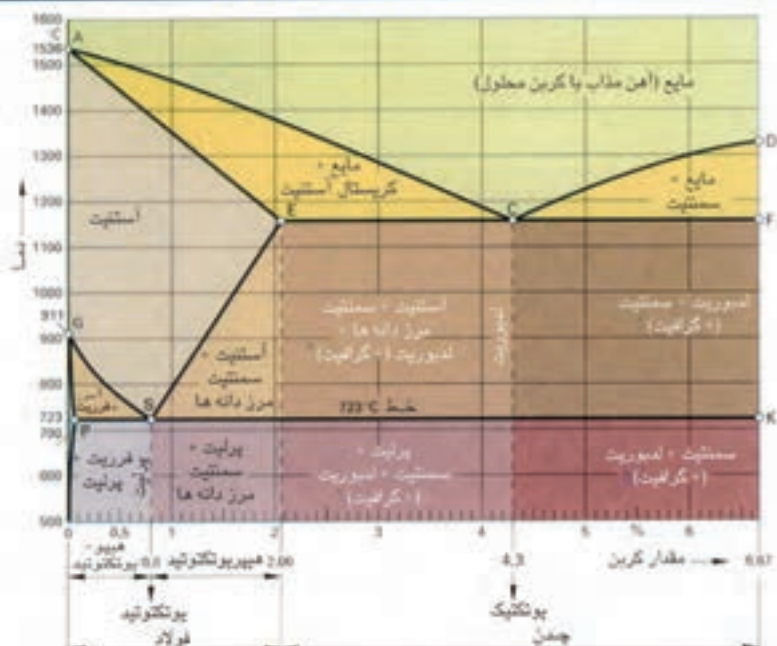


شکل محدوده نرماله کردن فولادها بر روی منحنی آهن - کربن که با رنگ آبی مشخص شده است.

جدول ۵۸-۳ دمای آستنیت‌ه کردن فولادهای کربنی

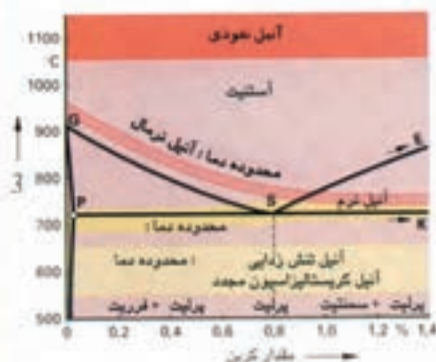
دما		نوع فولاد کربنی
فارنهایت	سانتی گراد	
۱۰۱۵	۹۱۵	۱۰۱۵
۱۶۵۰	۹۰۰	۱۰۲۵
۱۵۷۵	۸۶۰	۱۰۴۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۶۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۸۰

عملیات حرارتی فولادها - نگاه کلی



در آهن با مقدار کربن بالای 2.06% (چدن) و مقدار اضافی سیلیسیم، قسمتی از کربن به شکل گرافیت جدا می شود.

عملیات حرارتی فولادها



زمینه فولادهای غیر آلیاژی

مقدار کربن و شکل زمینه
 آج کربن: اسید نیتریک 3%
 بزرگنمایی حدود 500:1



0.1% C
فرویت



0.45% C
فرویت + پراپیت



0.8% C
پراپیت



1.3% C
فرویت + سمیتیت مورز دانه ها

جدول ۵۹-۳ خواص مواد مانت کردن سرد

خواص	اپوکسی	اکریلیک	پلی استر
پیک درجه حرارت	۳۸ - ۱۹۰°C	۶۵ - ۷۰°C	۳۵ - ۴۰°C
سختی شور D	۸۲	۸۰	۷۶
زمان خودگیری	۳۰ دقیقه تا ۸ ساعت	۸ - ۵ دقیقه	۸ - ۶ ساعت
توضیحات	سختی متوسط، کشیدگی کمتر، شفاف	خودگیری سریع، نیمه شفاف، کشیدگی کم	شفاف، ضد آب

جدول ۶۰-۳ مشخصات رزین های مانت گرم

ویژگی مواد مانت	فنولیک ها	اکریلیک ها	اپوکسی (شیشه ای)	دلیل فتالات ها
شکل	دانه ای	پودر	دانه ای	دانه ای
جرم مخصوص (gr/cm ^۳)	۱/۴	۰/۹۵	۱/۷۵ - ۲/۰۵	۱/۷ - ۱/۹
رنگ ها	سیاه، قرمز، سبز	شفاف	سیاه	آبی، سیاه
کشیدگی (فشرده) (in/in)	۰/۰۰۶	N/A	۰/۰۰۱ - ۰/۰۰۳	۰/۰۰۱ - ۰/۰۰۳
ضریب انبساط خطی (in/in/°C × ۱۰ ^{-۶})	۵۰	N/A	۲۸	۱۹
مقاومت شیمیایی	گلیکول، پتروشیمی ها، حلال، تعدادی اسیدها و بازها	الکل، اسید و قلیای رقیق، و اکسیدکننده ها	حلال ها، اسیدها، قلیاها	حلال ها، اسیدها، قلیاها
درجه حرارت مانت کردن (درجه سانتی گراد)	۱۵۰ - ۲۰۰	۱۸۵ - ۲۰۰	۱۴۳ - ۲۰۰	۱۶۰ - ۲۰۰
سختی	N/A	راکول M۶۳	بارکول ۷۲	N/A
زمان خودگیری (دقیقه)	۳ - ۵	۵ - ۷	۵	۵

جدول ۶۱-۳ محلول های اچ ماکروسکوپی برای فلزات غیر آهنی

نوع آلیاژ	معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	موارد مصرف
مس	۱- اسید نیتریک	(اسید نیتریک CC ۵۰-۱۰) + (آب CC ۹۰-۵۰)	اغلب آلیاژهای مس
	۲- کلوروفریک اسیدی	(کلوروفریک gF ۱۰) + (اسید کلریدریک CC ۲۵) + (آب CC ۱۰۰)	آلیاژهای برنز قلع
	۳- اسید نیتریک و استیک	(اسید نیتریک CC ۴۰) + (اسید استیک CC ۱۰) + (آب CC ۵۰)	برنج ها
آلومینیوم	Keller's reagent	(اسید نیتریک CC ۲۰) + (اسید کلریدریک CC ۲۰) + (اسید فلوریدریک CC ۵) + (آب CC ۶۰)	تمام آلیاژها
منیزیم	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۱۰ + الکل متیلیک یا اتیلیک CC ۱۰۰	تمام آلیاژها
روی و قلع	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۲ + الکل متیلیک یا اتیلیک CC ۱۰۰	جهت درشت ساختارها

جدول ۶۲-۳ محلول های اچ ماکروسکوپی برای فلزات غیر آهنی

نوع آلیاژ	معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	موارد مصرف
مس	۱- پراکسید آمونیوم	(هیدروکسید آمونیوم CC ۲۰) + (آب ۸-۲۰ CC)	اغلب آلیاژها و ساختارها (ساختار هسته دار نشده برنرها)
	۲- سولفات آمونیوم	(پر سولفات آمونیوم gF ۱۰) + (آب CC ۹۰)	مشابه بالا
	۳- اسید فریک کلراید	(کلوروفریک gF ۵-۲۰) + (آب یا الکل CC ۱۰۰) + (اسید کلریدریک CC ۵-۵۰)	برنج - هسته دار
	۴- alexander's reagent	(اسید استیک ۷۵٪ CC ۳۰) + (استن CC ۳۰) + (اسید نیتریک CC ۲۰)	آلیاژهای برنز آلومینیوم (تمامی فازها)
آلومینیوم	۱- اسید فلوریدریک	(اسید فلوریدریک ۴۸٪ CC ۵-۱۰) + (آب CC ۱۰۰)	تشخیص فازهای NiAl _۳ , Mg _۲ Si, FeAl _۳ و ریز ساختارهای دیگر
	۲- Keller's reagent	(اسید فلوریدریک CC ۱) + (اسید کلریدریک CC ۱/۵) + (اسید نیتریک CC ۲/۵) + (آب CC ۱۰۰)	اندازه دانه های زمینه در برخی آلیاژها و تشخیص فازهای αAlFeSi, βAlMg, NiAl _۳
	۳- اسید سولفوریک	(اسید سولفوریک CC ۲۰) + (آب ۷۰° CC ۱۰۰)	سیاه شدن فاز αAlFeSi و خورده شدن فازهای MgSi و βAlMg
	۴- نیترات آهن	(نیترات آهن CC ۱۰) + (آب CC ۱۰۰)	تیره شدن فاز CuAl _۲
روی و قلع	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۲ + الکل متیلیک یا اتیلیک CC ۱۰۰ تا	اکثر آلیاژهای آنها

جدول ۶۳-۳ محلول‌های اچ ماکروسکوپی برای چدن‌ها

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- محلول شماره ۱ (Stead's No 1 Reagent)	(کلرور مس ۱ gr) + (کلرور منیزیم ۴ gr) + (اسید کلریدریک ۲ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰ cc)	حل کلرور مس در ۱۵-۱۰ cc آب گرم - حل کلرور منیزیم - افزودن الکل و هم زدن - افزودن اسید کلریدریک با هم زدن (زمان انجام اچ ۳ تا ۴ ساعت در ترکیب سرد)	سل‌های یوتکتیک چدن‌های خاکستری - تیره شدن سطح آنها و روشن تر شدن مرزدهانه‌ها
۲- محلول اصلاح شده (Modified Fry's reagen)	(کلرور مس ۱ gr) + (آب ۵ cc) + (اسید کلریدریک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۶۰ ثانیه	مشابه بالا
۳- اسید کلریدریک ۱۰٪	(اسید کلریدریک ۱۰٪) (۱ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۱ تا ۲۴ ساعت درجه حرارت نسبتاً بالا	بی اثر بر گرافیت‌ها و فسفیدها (تشخیص sterean)
۴- محلول آمونیاک پرسولفات	(آمونیم پرسولفات ۱ gr) (آب تا ۱۰۰ cc)	افزودن چند قطره اسید سولفوریک قبل از مصرف	چدن‌های خاکستری - تمامی ساختارها - تیره شدن فسفیدها - تیره شدن سطح نمونه

جدول ۶۴- ۳ محلول های اچ میکروسکوپی برای چدن ها

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- پیکرال	(اسید پیکریک ۴gr) + (الکل اتیلیک ۱۰۰ cc)	زمان ۲ الی ۱۰ ثانیه	مصارف عمومی - اچ پرلیت - چدن های کم آلیاژ آستنیتی
۲- نایتال	(اسید نیتریک ۵-۲ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۲ الی ۱۰ ثانیه (غوطه ورسازی)	چدن های خاکستری - تورم گرافیت - گاهی برای چدن های آستنیتی جهت نمایان شدن مرز دانه ها
۳- پیکرات سدیم قلیایی	(اسید پیکریک ۲gr) + (هیدروکسید سدیم ۲۵gr) (آب تا ۱۰۰ cc)	غوطه ورسازی در حالت سرد - ولتاژ ۶۷ - چگالی ۵/۵۰۲ بر دسی متر مربع - ۲ ثانیه الی ۲۰ دقیقه	تیرگی کاربید آهن - روشن شدن فریت و فسفید - ادامه اچ تیرگی فسفید
۴- Murakami's reagent	(هیدروکسید پتاسیم ۱۰ gr) + (فری سیانید پتاسیم ۱۰ gr) + (آب تا ۱۰۰ cc)	۲-۳ ثانیه غوطه ورسازی - ادامه اچ با پیکرال در ۸۰°C در ۳۰ ثانیه	چدن های پر کرم - تیرگی فسفید (قرمز تیره) - روشن شدن فریت و سمنتیت - رنگ نارنجی سمنتیت
۵- اسید کلریدریک جوشان	(اسید کلریدریک ۱۰ cc) + (آب تا ۱۰۰ cc)	غوطه ورسازی در محلول جوشان	چدن های آستنیتی پر سیلیس - نمایان شدن ساختارها - مشاهده کاربیدها
۶- Corson's reagent	(اسید فلوریدریک ۱۰ cc) + (آب ۶۰ cc) + (اسید نیتریک ۱۰ cc)	غوطه ورسازی	چدن های پر سیلیس - نمایان شدن ترکیبات محلول
۷- اسید اکسالیک (الکترولیتی)	(اسید اکسالیک ۱۰ gr) + (آب ۱۰۰ cc)	روش الکترولیتی - ولتاژ ۶۷ - چگالی ۵/۵۰۲ بر دسی متر مربع - زمان ۱۵ تا ۳۰ ثانیه	نمایان شدن کاربیدها (ترکیب شدید با کاربیدها باعث تیره رنگ شدن کاربیدها می گردد.)

جدول ۶۵- ۳ محلول‌های اچ برای فولادهای ساده کربنی

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- نایتال	اسید نیتریک ۲ cc + (الکل اتیلیک یا متیلیک ۹۵٪) تا ۱۰۰ cc	زمان از چند ثانیه تا ۱ دقیقه - برای قطعات عملیات حرارتی شده محلول پیکرال مناسب‌تر است.	تفاوت بین پرلیت، فریت و سمنتیت تفکیک مابین فریت و مارتنزیت - مشاهده مرز دانه‌های فریت
۲- پیکرال	اسید پیکریک ۴ gr + (الکل اتیلیک یا متیلیک ۹۵٪) تا ۱۰۰ cc	زمان از چند ثانیه تا ۱ دقیقه یا بیشتر - (مصرف الکل خالص وقتی رطوبت اسید بیش از ۱۰٪ باشد) - (ظاهر شدن مرز دانه‌های فریت به خوبی محلول نایتال نیست)	مشاهده پرلیت ریز - مارتنزیت، مارتنزیت تمپر شده و بینیت - کاربردها - انواع فولادهای کربنی عملیات حرارتی شده
۳- Vilella's reagent	اسید کلریدریک ۵ cc + اسید پیکریک ۱ gr + (الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc)	کسب بهترین نتیجه در ساختارهای مارتنزیت تمپر شده	نمایان شدن اندازه دانه‌های آستنیتی
۴- اسید پیکریک	اسید پیکریک ۱ cc + اسید کلریدریک ۲ cc + (الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc)	غوطه‌ورسازی - کسب بهترین نتیجه در ساختارهای: فولادهای کوئنچ و تمپر	اچ آستنیت باقی‌مانده - اندازه‌گیری دانه‌های آستنیت

جدول ۶۶-۳ جدول محلول‌های اچ برای فولادهای آلیاژی و مقاوم به حرارت

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- کلروفریک و اسید کلریدریک	کلروفریک ۵ gr + اسید کلریدریک ۵ cc + آب مقطر ۱۰۰ cc	غوطه‌ورسازی	نمایان شدن ساختار فولادهای آستنیتی زنگ‌زن نیکل‌دار - نمایان شدن ریزساختارها
۲- glycegia reagent	اسید نیتریک ۱۰ cc + اسید کلریدریک ۲۰ cc + گلیسرین ۳۰ cc	تکرار اچ و پولیش کاری - قبل از افزودن اسید نیتریک، کلریدریک و اسید گلیسرین مخلوط شوند (نمونه داخل آب داغ گرم شود)	فولاد تندبر، آستنیتی و منگنزی - آلیاژهای آهن و کرم و آستنیتی
۳- کلرور مس و اسید کلریدریک	کلرور مس ۵ gr + اسید کلریدریک ۱۰۰ cc + الکل اتیلیک ۱۰۰ cc + آب مقطر ۱۰۰ cc	در حال سرد	فولادهای آستنیتی و فریتی - تأثیر بر روی فریت (بر کاربیدها و آستنیت بی‌اثر)
۴- محلول فری سیانید پتاسیم و هیدروکسید پتاسیم	فری سیانیدپتاسیم ۵۰ gr + هیدروکسیدپتاسیم ۵۰ gr + آب مقطر ۱۰۰ cc	در حالت جوش - استفاده از محلول تازه - زمان ۲ - ۵ دقیقه - (بدون آغشته شدن با هر اسید چون HCN ایجاد می‌گردد).	آلیاژهای آهن کرم نیکل، آهن کرم منگنز و آلیاژهای وابسته - تشخیص فریت و فاز سیگما - شمارش کاربیدها در آلیاژهای نیکل
۵- Vilella's reagent	اسید کلریدریک ۵۰ cc + اسید پیکریک ۱ gr + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc	غوطه‌ورسازی	فولادهای آلیاژی حاوی کرم، کرم - منگنز و کرم نیکل. تشخیص مرزدانه‌ها در فولادهای آستنیتی
۶- سولفات مس و اسید پرکلریک	سولفات مس ۱۰ gr + اسید پرکلریک (۷۰٪) ۴۵ cc	در حالت جوش - زمان ۱۵ دقیقه	فولادهای زنگ‌زن، نمایان شدن پراکندگی کرم در مناطق کم کرم.

جدول ۶۷-۳ گروه فولادهای قابل عملیات حرارتی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER بهلر		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (BS)
			قدیم	جدید				
CK۲۲	۱/۱۱۵۱	۱۰۲۰		V۹۲۰	۰۷۰M۲۰			
CK۴۵	۱/۱۱۹۱	۱۰۴۵	H	V۹۴۵	W۶H	RM۴	SM۴	۰۸۰M۴۶
CK۶۰	۱/۱۲۲۱	۱۰۶۰	HH	V۹۶۰	W۵H			۰۶۰A۶۲
۳۰CrNiMo۸	۱/۶۵۸۰		VCN۲۰۰	V۱۴۵	BOZ-S	Monix۲		۸۲۳M۲۰
۳۴CrNiMo۶	۱/۶۵۸۲	۴۳۴۰	VCN۱۵۰	V۱۵۵		Monix۱۵	۷۰۵	۸۱۷M۴۰
۴۱Cr۴	۱/۷۰۳۵	۵۱۴۰	VC۱۴۰	V۵۰۰	AUTO D	VC۱۳۵		۵۳۰M۴۰
۴۲CrMo۴	۱/۷۲۲۵	۴۱۴۰	VCL۱۴۰	V۳۲۰	CM۵	MO۴۰	۷۰۹	۷۰۹M۴۰

جدول ۶۸-۳ گروه فولادهای قابل عملیات حرارتی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آبیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
CK۲۲	۰/۲۲	۰/۴۰	۰/۵۵						۹۰۰- ۱۱۰۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۶۰- ۹۰۰	آب	۵۵۰- ۶۵۰
CK۴۵	۰/۴۵	۰/۴	۰/۶۵						۸۵۰- ۱۱۰۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۲۰- ۸۶۰	آب، روغن	۵۵۰- ۶۶۰
CK۶۰	۰/۶	۰/۴	۰/۷۵						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۰۰- ۸۴۰	آب، روغن	۵۵۰- ۶۶۰
۳۰CrNiMo۸	۰/۳	۰/۴	۰/۴۵	۲/۰۰	۰/۴	۲/۰۰			۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۳۰- ۸۶۰	روغن	۵۴۰- ۶۸۰
۳۴CrNiMo۶	۰/۳۴	۰/۴	۰/۶۵	۱/۵۰	۰/۲۲	۱/۵۰			۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۳۰- ۸۶۰	روغن	۵۴۰- ۶۸۰
۴۱Cr۴	۰/۴۱	۰/۴	۰/۷۵	۱/۰۵					۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۸۰- ۷۲۰	۸۲۰- ۸۶۰	آب، روغن	۵۴۰- ۶۸۰
۴۲CrMo۴	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۷۵	۱/۰۵	۰/۲۲				۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۸۰- ۷۲۰	۸۲۰- ۸۶۰	آب، روغن	۵۴۰- ۶۸۰

جدول ۶۹-۳ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER بهرلر		پلیدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
CK۱۵	۱/۱۱۴۱	۱۰۱۵						
۱۴NiCr۱۴	۱/۵۷۵۲	۳۴۱۵	ECN۳۴	E۲۰۰				۶۵۵M۱۳
۱۵CrNi۶	۱/۵۹۱۹	۳۱۱۵	ECN۱۵۰	E۲۳۰	CNI			S۱۰۷
۱۸CrNi۸	۱/۵۹۲۰	۳۲۱۵	ECN۲۰۰	E۲۲۰		REC�	۷۲۱۰	EN۳۲۰
۲۱CrNiMo۲	۱/۶۵۲۳	۸۶۲۰		E۱۱۶	NCA			
۱۶MnCr۵	۱/۷۱۳۱	۵۱۱۵	ECN۸۰	E۴۱۰	ECA۰	ECA۰		۵۲۷M۱۷
۲۰MnCr۵	۱/۷۱۴۷	۵۱۲۰	ECN۲۰۰		EC۲۰۰			

جدول ۷۰-۳ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آبیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت
CK۱۵	۰/۱۵	۰/۴۰	۰/۴۵						۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن، هوا	۱۵۰- ۲۰۰
۱۴NiCr۱۴	۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۵۵	۰/۷۵		۳/۵۰			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۱۰- ۶۵۰	۷۸۰-۸۰۰	آب، روغن	۱۷۰- ۲۱۰
۱۵CrNi۶	۰/۱۷	۰/۴	۰/۵۰	۱/۵۵		۱/۵۵			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن، هوا	۱۵۰- ۲۰۰
۱۸CrNi۸	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۵۰	۲/۰۰		۲/۰۰			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۷۰- ۲۱۰
۲۱CrNiMo۲	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۸	۰/۵۵	۰/۲	۰/۵۵			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن، هوا	۱۵۰- ۲۰۰
۱۶MnCr۵	۰/۱۶	۰/۴	۱/۲	۰/۹۵					۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن	۱۵۰- ۲۰۰
۲۰MnCr۵	۰/۲	۰/۴	۱/۱۵	۱/۱۵					۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن	۱۵۰- ۲۰۰

جدول ۳-۷۱ گروه فولادهای فنر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهرلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
CK۶۷	۱/۱۲۳۱	۱۰۷۰		۷۹۶۹				۰۶۰A۶۷
۵۵Cr۳	۱/۷۱۷۶	۵۱۵۵		F۳۰۰	AUTO P			۵۲۷A۶۰
CK۷۵	۱/۱۲۴۸	۱۰۷۸		F۶۰۸				۰۶۰A۷۸
۵۰CrV۴	۱/۸۱۹۵	۶۱۵۰	CRV	F۵۵۰	CV۴	F۲K	۷۲۱۰	۷۳۵A۵۰

جدول ۳-۷۱ گروه فولادهای فنر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر									دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)			
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W		آهن‌گری	آبیل	سخت کاری	محیط خنک کننده
CK۶۷	۰/۷	۰/۳۵	۰/۸							۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۵-۸۴۵	روغن
۵۵Cr۳	۰/۵۵	۰/۴	۰/۸۵	۰/۸۵						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۷۸۰-۸۱۰	روغن
CK۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۷							۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۰-۸۴۰	روغن
۵۰CrV۴	۰/۳	۰/۵۱	۰/۴	۰/۹۰	۱/۰۵			۰/۱۷		۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۸۳۰-۸۶۰	روغن

جدول ۳-۷۲ گروه فولادهای ابزار گرم کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهرلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X۴۰CrMoV۵-۱	۱/۲۳۴۴	H۱۳	USUL TRA۲	W۳۰۲	TL۱		۸۴۰۷	BH۱۳
۵۶NiCrMoV۷	۱/۲۷۱۳	L۶	GNM	W۵۰۱		RGS۱	ALVAR۱۴	BH۲۲۴/۵
X۳۷CrMoW۵-۱	۱/۲۳۴۳	H۱۲		W۳۰۴	TLW			BH۱۲

جدول ۳-۷۳ گروه فولادهای ابزار گرم کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آبیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت
X۴۰CrMoV۵-۱	۰/۴	۱/۰۵	۰/۴	۵/۱۵	۱/۳۰		۱/۰۰		۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۵۰- ۸۰۰	۱۰۲۰- ۱۰۶۰	روغن، آب	۵۵۰- ۶۵۰
۵۶NiCrMoV۷	۰/۵۵	۰/۲۵	۰/۸۰	۱/۱۰	۰/۵	۱/۶۵	۰/۱۰		۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۸۰- ۷۱۰	۸۴۰- ۸۷۰	روغن	۴۰۰- ۶۵۰
X۳۷CrMoW۵-۱	۰/۴	۱/۲۰	۰/۶	۵/۱	۱/۴		۰/۳	۱/۲۵	۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۵۰- ۷۹۰	۱۰۲۰- ۱۰۵۰	روغن، هوا	۵۵۰- ۶۵۰

جدول ۳-۷۴ گروه فولادهای ابزار سرد کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	به‌لر BOHLER		پل‌دی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X۲۱۰Cr۱۲	۱/۲۰۸۲	D۳	SPK	K۱۰۰	۲۰۰۲	RCC		BD۳
۱۱۵CrV۳	۱/۲۲۱۰	L۲	C.V	K۵۱۰	DC SPECIAL	RTS		BL۲
X۱۵۵CrVMo۱۲۱	۱/۲۳۷۹	D۲	SPKNL	K۱۱۰	۲۰۰۲R		XW۴۱	BD۲
۱۰۵WCr۶	۱/۲۴۱۹		AMUTITR	K۴۶۵				
X۲۱۰CrW۱۲	۱/۲۴۳۶	D۶	SPKR	K۱۰۷	۲۰۰SP		XW۵	
۱۰۰MnCrW۴	۱/۲۵۱۰	O۱	AMUTITS	K۴۶۰	STABILK	RUS۳	DF۲	BO۱

جدول ۳-۷۵ گروه فولادهای ابزار سرد کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر							دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	آهن‌گری	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت
X۲۱۰Cr۱۲	۲/۱۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵				۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۱۵CrV۳	۱/۱۵	۰/۲۲	۰/۳	۰/۷۰		۰/۱۰		۸۰۰- ۱۰۵۰	۷۱۰- ۷۵۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۸۰- ۲۵۰
X۱۵۵CrVMo۱۲۱	۱/۵۵	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵	۰/۷۰	۰/۱۰		۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۴۰- ۸۶۰	۱۰۲۰- ۱۰۴۰	هوا، روغن	۱۸۰- ۲۵۰
۱۰۵WCr۶	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۹۵	۱/۰۰			۱/۱۵	۸۵۰- ۱۰۵۰	۷۲۰- ۷۵۰	۸۰۰-۸۳۰	روغن	۱۵۰- ۲۵۰
X۲۱۰CrW۱۲	۲/۱۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵		۰/۷۰		۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	آب، روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۰۰MnCrW۴	۰/۹۷	۰/۲۵	۱/۱۰	۰/۶۰		۰/۱۰	۰/۶۰	۸۵۰- ۱۰۵۰	۷۴۰- ۷۷۰	۷۸۰-۸۲۰	روغن	۱۸۰- ۲۵۰

جدول ۳-۷۶ گروه فولادهای ابزار کربنی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلیدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (BS)
			قدیم	جدید				
C۱۱۰W	۱/۱۵۵۴							
C۶۰W	۱/۱۷۴۰	۱۰۶۰- W۱	MS۶۰	K۹۶۰	۱۵H- EXTRA		۷۶۰	

جدول ۳-۷۷ گروه فولادهای ابزار کربنی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر						دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	آهن‌گری	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت
C۱۱۰W		۱/۰۵	۰/۲۰	۰/۲۲			۸۰۰- ۱۰۰۰	۶۸۰- ۷۱۰	۷۷۰-۸۰۰	آب	۱۸۰- ۳۰۰
C۶۰W		۰/۶	۰/۲۷	۰/۷			۸۰۰- ۱۰۰۰	۶۸۰- ۷۱۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۸۰- ۳۰۰

جدول ۳-۷۸ گروه فولادهای تندبر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلیدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
HS۱۸-۱-۲-۵	۱/۳۲۵۵	T۴	EXTRA ۵۰۰	S۳۰۵	MAXPEC ۵۵M	GIGANTV۷		BT۴
HS۱۲-۱-۲	۱/۳۳۱۸							
HS۶-۵-۲	۱/۳۴۴۳	M۲	EXTRA MO	S۶۰۰	MAXPEC MO ۵۵	GIIGANTM۵	HSP ۴۱	BM۲

جدول ۳-۷۹ گروه فولادهای تندبر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)			
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Co	V	W	آهنگری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده
HS۱۸-۱-۲-۵	۰/۷۹	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۰/۶۵	۴/۸	۱/۵۵	۱۸	۹۰۰- ۱۱۵۰	۸۲۰- ۸۵۰	۱۲۶۰- ۱۳۰۰	روغن، هوا
HS۱۲-۱-۲	۰/۹۵	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۰/۸۵		۲/۴۵	۱۲	۹۰۰- ۱۰۰۰	۷۸۰- ۸۱۰	۱۲۳۰- ۱۲۷۰	روغن، هوا
HS۶-۵-۲	۰/۹۰	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۵		۱/۸۵	۶/۴	۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۹۰- ۸۲۰	۱۲۰۰- ۱۲۴۰	روغن، هوا

جدول ۳-۸۰ گروه فولادهای بلبرینگ

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلیدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
۱۰۵Cr۴	۱/۳۵۰۳	۵۱۱۰۰						
۱۰۰Cr۶	۱/۳۵۰۵	۵۲۱۰۰		R۱۰۰	KLZ			۲S۱۳۵

جدول ۳-۸۱ گروه فولادهای بلبرینگ

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)			
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهنگری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده
۱۰۵Cr۴	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۳۲	۱/۰۲					۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۶۰	۸۲۰- ۸۵۰	آب، روغن
۱۰۰Cr۶	۱	۰/۲۵	۰/۳۷	۱/۵۰		۰/۳۰			۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۸۰- ۸۰۰	۸۳۰- ۸۷۰	آب، روغن

جدول ۸۲-۳ گروه فولادهای زنگ‌نزن

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X20Cr13	۱/۴۰۲۱	۴۲۰	KW20	N320	AK25	RNO		۴۲۰S37
XCrNi18-10	۱/۴۳۰۱	۳۰۴	ANTINIT AS2W	A500	AKV7	ANOXIN 2P		۳۰۴S15
X5CrNiMo 17-12-2	۱/۴۴۰۱	۳۱۶	AS4W	A120				۳۱۶S13
X6CrNiTi18-10	۱/۴۵۴۱	۳۲۱		A700				۳۲۱S31

جدول ۸۳-۳ گروه فولادهای زنگ‌نزن

مشخصه فولاد Symbol (DIN)								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)			
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	آهن‌گری	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده
X20Cr13	۰/۲	۱/۰	۱/۵۰	۱۳/۰				۸۰۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۸۰	۹۸۰- ۱۰۳۰	روغن، هوا
XCrNi18-10	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۸/۰		۹/۵۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۰۰- ۱۰۸۰	آب، هوا
X5CrNiMo 17-12-2	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۷/۵	۲/۲۵	۱۲/۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۲۰- ۱۱۰۰	آب، هوا
X6CrNiTi18-10	۰/۰۸	۱/۰	۲/۰	۱۸/۰		۱۰/۵	۰/۷	۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۲۰- ۱۱۰۰	آب، هوا

جدول ۸۴-۳ گروه فولادهای ساختاری

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
ST37-2	۱/۰۰۳۷	۱۰۱۵						Fe360B
ST44-2	۱/۰۰۴۴	۱۰۲۰						Fe430BfN
ST52-3N	۱/۰۵۷۰	۱۰۲۴						Fe10D1FF
ST60-2	۱/۰۰۶۰	A572GR65						Fe590-2FN

جدول ۸۵- ۳ گروه فولادهای ساختاری

مشخصه فولاد (DIN) Symbol							دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	آهن‌گری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
ST۳۷-۲	۰/۱۷	۰/۳۰	۱/۴۰				۸۵۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۴۴-۲	۰/۲۱		۱/۵۰				۸۵۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۵۲-۳N	۰/۲۰	۰/۵۵	۱/۶۰				۹۰۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۶۰-۲	۰/۴۴	۰/۱۰	۰/۶۵				۹۰۰- ۱۱۰۰	۸۴۰- ۸۷۰			

جدول ۸۶- ۳ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
	۰/۲۲	۰/۴۰	۰/۵۵									آب	
	۰/۴۵	۰/۴	۰/۶۵									آب، روغن	
	۰/۶	۰/۴	۰/۷۵									آب، روغن	
	۰/۳	۰/۴	۰/۴۵	۲/۰۰	۰/۴	۲/۰۰						روغن	
	۰/۳۴	۰/۴	۰/۶۵	۱/۵۰	۰/۲۲	۱/۵۰						روغن	
	۰/۴۱	۰/۴	۰/۷۵	۱/۰۵								آب، روغن	
	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۷۵	۱/۰۵	۰/۲۲							آب، روغن	

جدول ۸۷-۳ فازهای تشکیل دهنده فولاد

نام فاز	تعریف فاز	شرایط تشکیل	حدود درجه حرارت پایداری	خواص فیزیکی	سختی (برینل)
آستنیت	محلول جامد کربن در آهن گاما، مقدار کربن حداکثر ۲ درصد	با گرم کردن بالای نقاط بحرانی	بالای خط A_1 و A_{cm}	نرم، غیرمغناطیسی، چکش خوار، با قابلیت شکل پذیری ضعیف، دارای مقاومت الکتریکی زیاد	۱۷۰ تا ۲۲۰
فریت	محلول جامد کربن در آهن آلفا، مقدار کربن حداکثر ۰/۴۰ درصد	همراه با کاهش آستنیت هنگام سرد کردن آهسته و زیر درجه حرارت A_2 برای فولاد هیپو	زیر A_2	نرم، با خواص عالی چکش خوار، مغناطیسی	۶۰ تا ۱۰۰
سمانتیت	ترکیب شیمیایی آهن و کربن به نام کاربید آهن (Fe_3C) شامل ۶/۶۷ درصد کربن	همراه با کاهش آستنیت هنگام سرد کردن آهسته زیر درجه حرارت A_{cm} برای فولاد هیپر	زیر A_{cm}	سخت، ترد، مغناطیسی تا ۲۱۰ درجه	۸۲۰
پرلیت	ترکیب یوتکتوئیدی از فریت و سمانتیت	همراه با کاهش آستنیت	زیر A_1	سخت تر و مقاوم تر از فریت اما دارای خواص شکل پذیری و مغناطیس کمتر	۱۶۰ تا ۲۳۰
مارتنزیت	محلول جامد آهن در کربن با شبکه تغییر شکل یافته	هنگام سرد کردن سریع آستنیت از درجه حرارت های بحرانی	زیر ۱۵۰ درجه سانتی گراد	ترد، میزبان سختی، بستگی به مقدار کربن دارد. مغناطیسی، قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی کم	۶۵۰ تا ۷۰۰
بینیت	فریت و کاربید	در ۲۵۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی گراد با دگرگونی آستنیت در شرایط ایزو ترم به دست می آید.	تا ۵۰۰	سخت، نسبتاً نرم، مغناطیسی	۴۶۰ - ۳۸۰

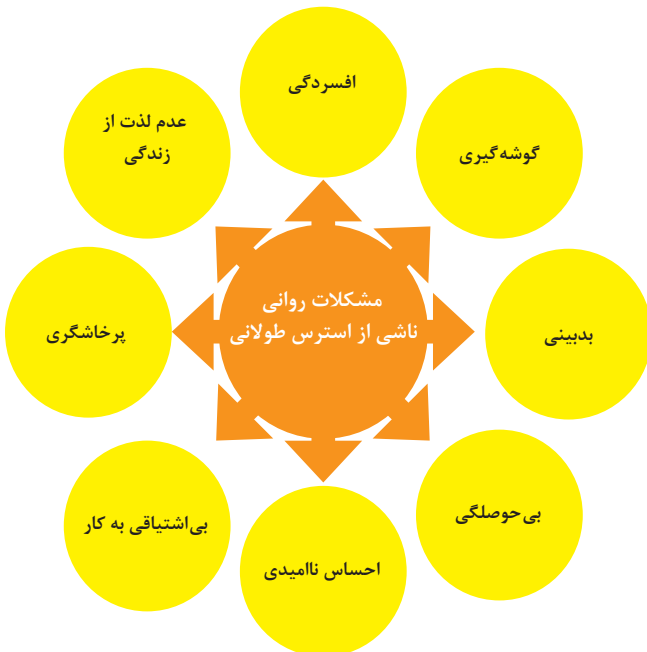


فصل ۴

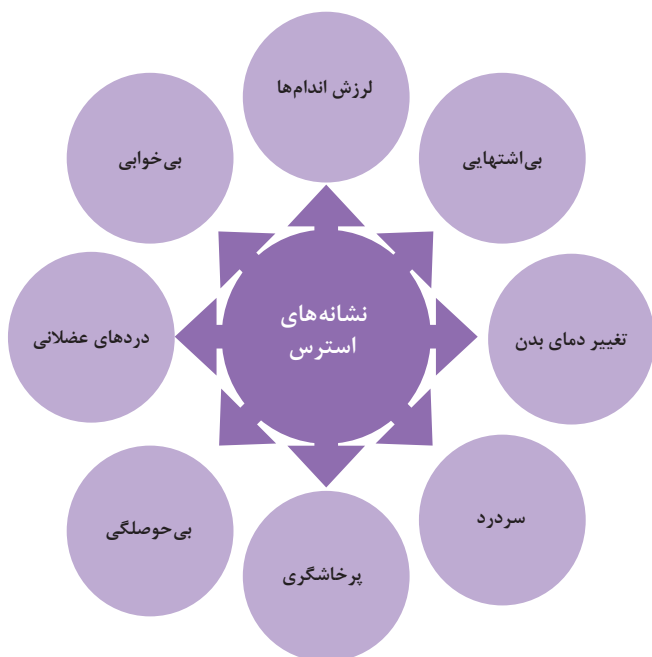
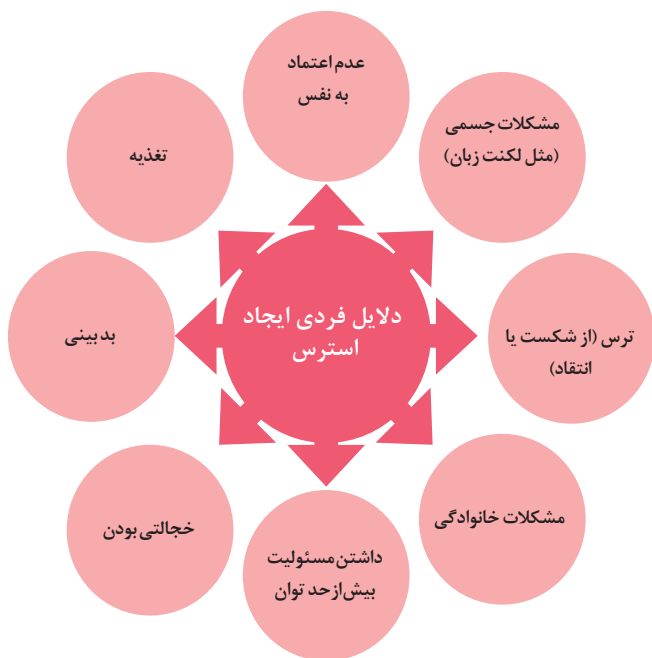
ایمنی، بهداشت و ارگونومی



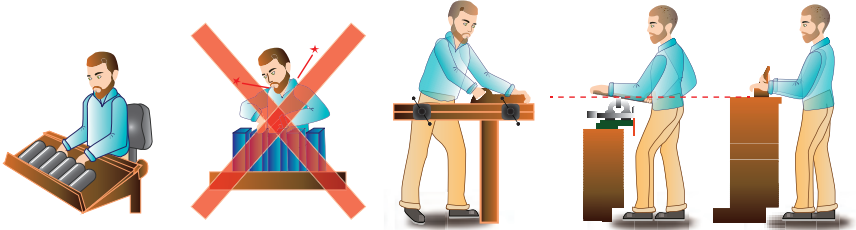
اثرات فیزیکی استرس بر بدن



اثرات روانی استرس بر بدن

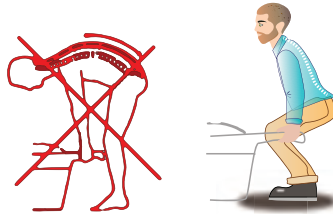


ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.

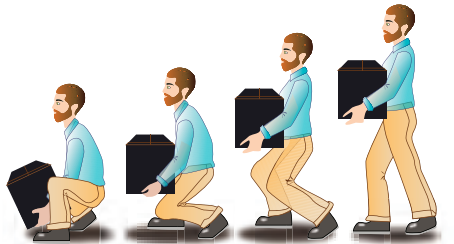


در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.

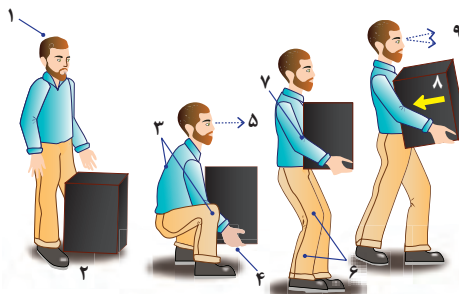
الف - کار سبک
ب - کار سنگین
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است



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

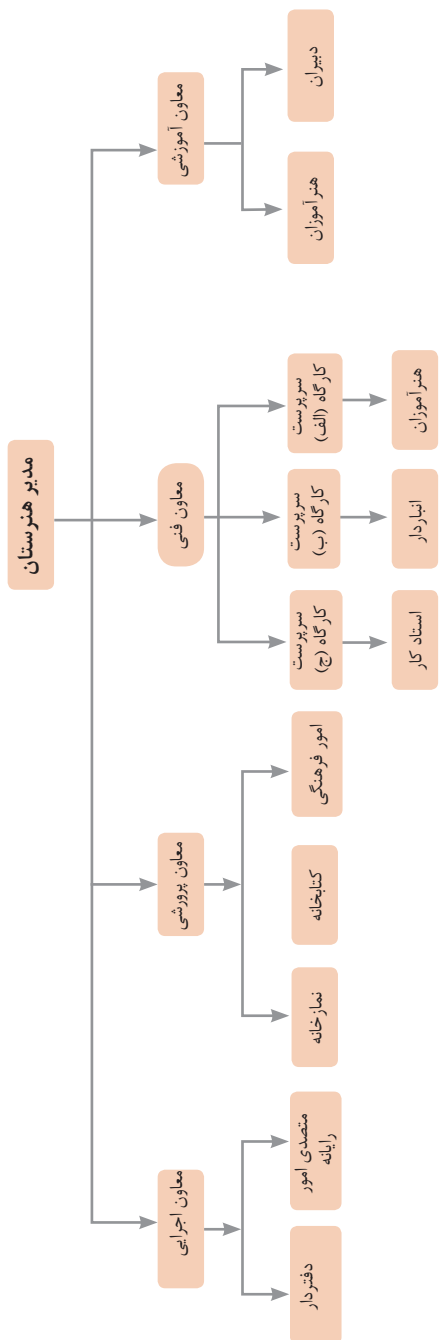


وضعیت های ناصحیح کاری

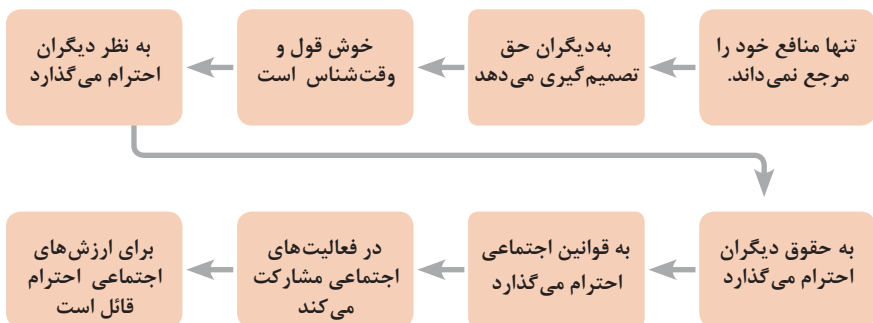
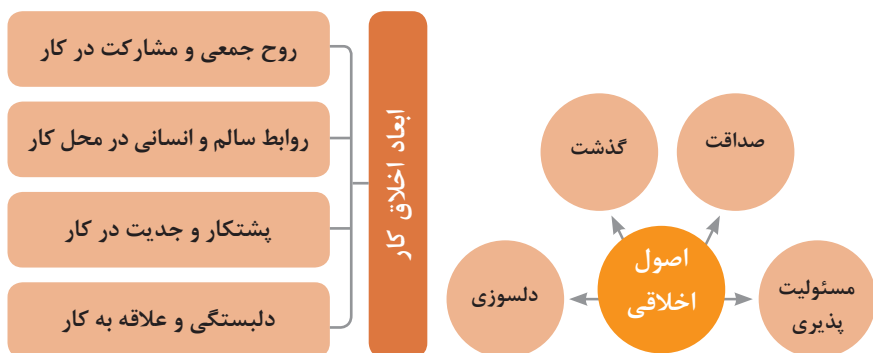
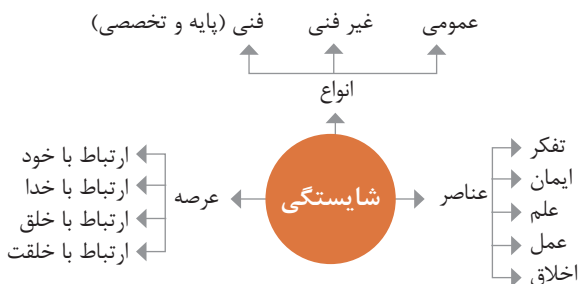


فصل ۵

شایستگی های غیر فنی



در انجام کارها به صورت 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 پاکیزه ترین مالی که انسان صرف می‌کند، آن است که از دسترنج خودش باشد.
- ۵ امانت داری، بی نیازی می آورد و خیانت، فقر می آورد.
- ۶ بهره آور ساختن مال از ایمان است.
- ۷ هر کس میانه روی و قناعت پیشه کند نعمتش پایدار شود.
- ۸ در ترازوی عمل چیزی سنگین تر از خُلق نیکو نیست.
- ۹ اشتغال به حرفه ای همراه با عفت نفس، از ثروت همراه با ناپاکی بهتر است.
- ۱۰ کسی که می خواهد 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 می کند آن را محکم و استوار کند.
- ۱۵ تجارت در وطن مایه سعادت مندی مرد است.

در شغل و حرفه

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

- مسئولیت پذیری، درست کاری، امانت داری، 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 عرصه‌های ارتباط با خود، خدا، خلق و خلقت به صورت شایسته انجام دهم.
 - در تعالی حرفه‌ای، 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 حرفه‌ای بر منافع خود مقدم بدارم.
 - با همت بلند و پشتکار برای کسب روزی حلال و تولید ثروت از طریق آن تلاش نمایم.
 - از بطلات، بیکاری، اسراف، ربا، کم فروشی، گران فروشی و زیاده خواهی پرهیز کنم.
 - در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای، آنچه برای خود می‌پسندم، برای دیگران هم بپسندم و آنچه برای خود نمی‌پسندم برای دیگران نیز نپسندم.
 - از کار، تولید، کالا، سرمایه و خدمات کشور خود در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای 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 گردانند.

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و بودمان‌های آنها		
پایه	درس	بودمان‌ها
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
		ترسیم‌های سه بعدی
		خروجی دوبعدی از فضای سه بعدی
		کنترل کیفیت نقشه و ارائه پروژه
۱۰	طراحی و زبان بصری - گروه هنر	خلق هنری، 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 کمیت‌های متناسب
		کاربرد درصد در حل مسائل زندگی روزمره
		مدل‌سازی برخی وضعیت‌ها به کمک معادله درجه دوم
		تفسیر توان رسانی به توان عددهای گویا به کمک ریشه‌گیری
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های 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 معادله‌ها و نامعادله‌ها
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های مثلثاتی زاویه دلخواه
		حل مسائل مرتبط با لگاریتم‌ها
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفاهیم آماری

۱۲	ریاضی ۳	به کارگیری برخی تابع‌ها در زندگی روزمره
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفهوم حد
		مقایسه حدهای یک طرفه و دو طرفه و پیوستگی تابع‌ها
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفهوم مشتق
		به کارگیری مشتق در تعیین رفتار تابع‌ها
۱۰	فیزیک	به کارگیری مفاهیم، کمیت‌ها و ابزار اندازه‌گیری
		تحلیل انواع حرکت و کاربرد قوانین نیرو در زندگی روزمره
		مقایسه حالت‌های ماده و محاسبه فشار در شاره‌ها
		تحلیل تغییرات دما و محاسبه گرمای مبادله شده
		تحلیل جریان الکتریکی و محاسبه مقاومت الکتریکی در مدارهای الکتریکی
۱۱	شیمی	به کارگیری مفاهیم پایه شیمی در زندگی
		تحلیل فرایندهای شیمیایی
		مقایسه محلول‌ها و کلوییدها
		به کارگیری مفاهیم الکتروشیمی در زندگی
		به کارگیری ترکیب‌های کربن دار در زندگی
جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	زیست‌شناسی	تجزیه و تحلیل انواع ترکیبات شیمیایی موجودات زنده
		بررسی ساختار ویروس‌ها، باکتری‌ها، آغازیان و قارچ‌ها
		معرفی و چگونگی رده‌بندی جانوران
		معرفی و چگونگی رده‌بندی گیاهان
		تعیین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محیط زیست

جدول عناوین دروس شایستگی‌های غیر فنی و پودمان‌های آنها

پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	الزامات محیط کار	تحلیل محیط کار و برقراری ارتباطات انسانی
		تحلیل عملکرد فناوری در محیط کار
		به کارگیری قوانین در محیط کار
		به کارگیری ایمنی و بهداشت در محیط کار
		مهارت کارایی
۱۱	کاربرد فناوری های نوین	به کارگیری سواد فناورانه
		تحلیل فناوری اطلاعات و ارتباطات
		تجزیه و تحلیل فناوری های همگرا و به کارگیری مواد نو ترکیب
		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 تجاری سازی محصول
		طراحی کسب و کار
		بازاریابی و فروش
		ایجاد کسب و کار نوآورانه
۱۲	اخلاق حرفه‌ای	امانت داری
		مسئولیت پذیری
		درستکاری
		رعایت انصاف
		بهره‌وری



دبیران محترم، صاحب نظران، همکاران عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب

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

ارسال نمایند. وب‌گاه: tvoccd.oerp.ir

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش