

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# کتاب همراه هنرجو

رشته متالورژی

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم

دوره دوم متوسطه





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

امام خمینی (قُدّسَ سِرُّه)

۱	فصل ۱: شایستگی های پایه فنی
۱۵	فصل ۲: استانداردهای نقشه کشی و زبان فنی
۲۵	فصل ۳: محاسبات کاربردی
۸۱	فصل ۴: ایمنی، بهداشت و ارگونومی
۸۷	فصل ۵: شایستگی های غیر فنی

## سخنی با هنرجویان عزیز

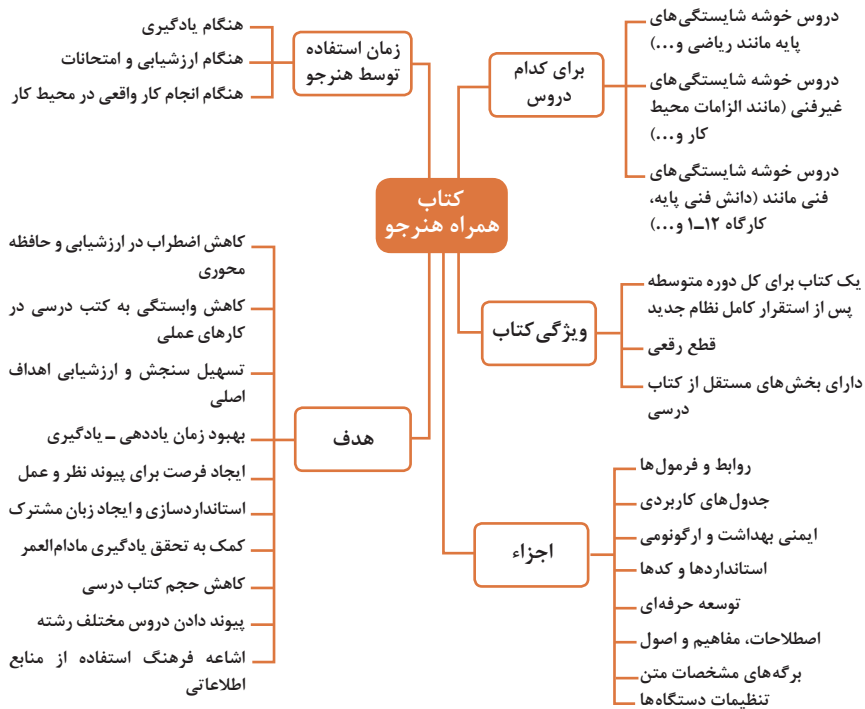
هنرجوی گرامی؛ کتاب همراه از اجزای بسته آموزشی می باشد که در نظام جدید آموزشی طراحی، تألیف و در جهت تقویت اعتماد به نفس و ایجاد انگیزه و کاهش حافظه محوری در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل بخش های:

۱ شایستگی های پایه ۲ یادگیری مادام العمر حرفه ای و فناوری اطلاعات

۳ دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات 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.

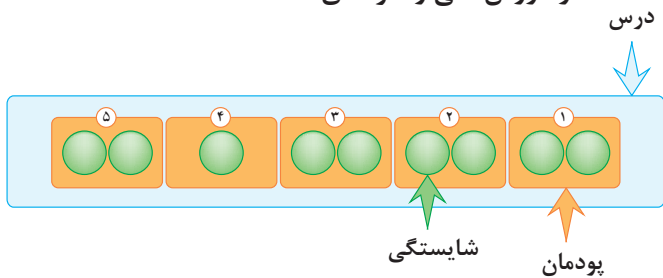
دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

## دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

### عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

- دروس شایستگی پایه:
  - ۱ ریاضی ۳ و ۲
  - ۴ زیست‌شناسی
  - ۵ شیمی
  - ۶ فیزیک
- دروس شایستگی غیرفنی:
  - ۱ الزامات محیط کار
  - ۲ کارگاه نوآوری و کارآفرینی
  - ۳ کاربرد فناوری‌های نوین
- مدیریت تولید ۴
- اخلاق حرفه‌ای ۵
- 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

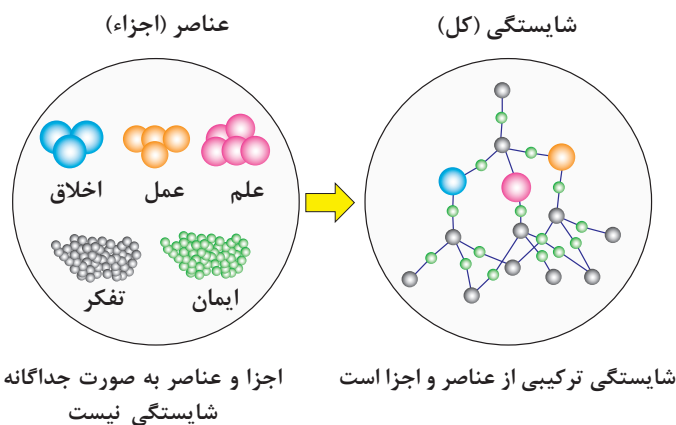


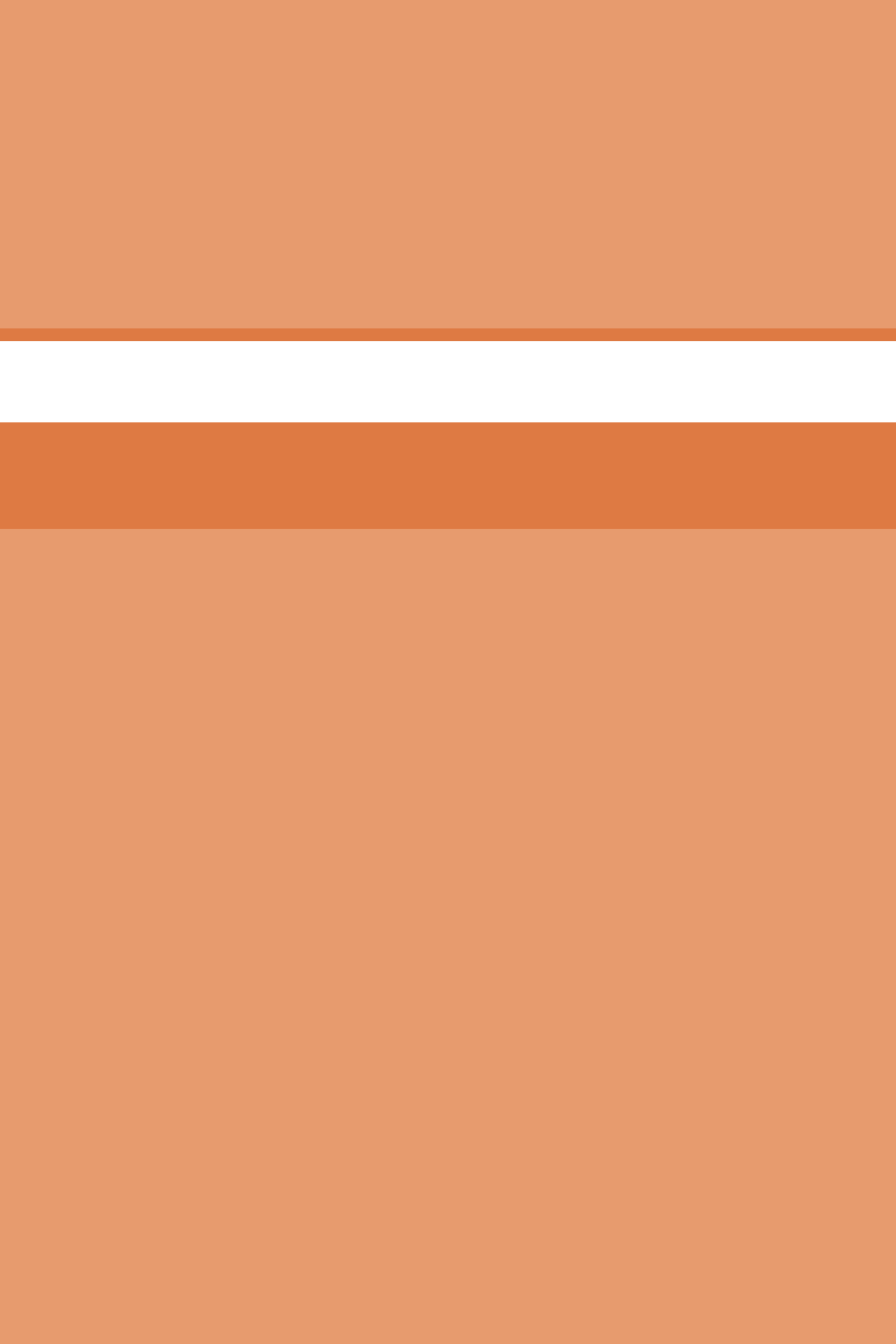
- هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.
- در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.
- ارزشیابی هر پودمان به صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

## 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.

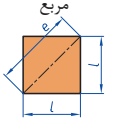
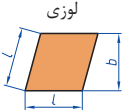
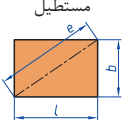
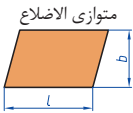


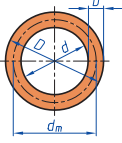
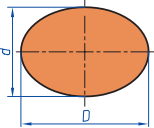


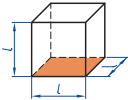
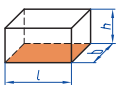
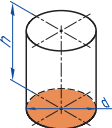
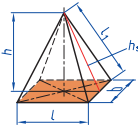
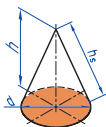
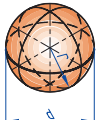




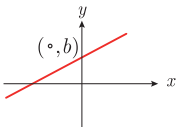
## فصل ۱

### شایستگی‌های پایه فنی

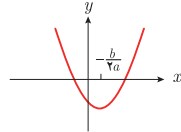
 <p>مربع</p>	<p>L طول ضلع e قطر A مساحت</p>	<p><math>A=L^2</math> <math>e=\sqrt{2} \cdot L</math></p>
 <p>لوزی</p>	<p>b ارتفاع L طول ضلع A مساحت</p>	<p><math>A=L \cdot b</math></p>
 <p>مستطیل</p>	<p>e قطر b عرض L طول A مساحت</p>	<p><math>e=\sqrt{L^2 + b^2}</math> <math>A=L \cdot b</math></p>
 <p>متوازی الاضلاع</p>	<p>l طول b عرض A مساحت</p>	<p><math>A=L \cdot b</math></p>
 <p>دوزنقه</p>	<p>A مساحت L<sub>1</sub> طول قاعده بزرگ L<sub>2</sub> طول قاعده کوچک L<sub>m</sub> طول متوسط b عرض</p>	<p><math>L_m = \frac{L_1 + L_2}{2}</math> <math>A = L_m \cdot b</math> <math>A = \frac{L_1 + L_2}{2} \cdot b</math></p>
 <p>مثلث</p>	<p>A مساحت L طول قاعده b ارتفاع</p>	<p><math>A = \frac{L \cdot b}{2}</math></p>
 <p>حلقه دایره‌ای</p>	<p>A مساحت D قطر خارجی d قطر داخلی d<sub>m</sub> قطر متوسط b عرض</p>	<p><math>d_m = \frac{D + d}{2}</math> <math>A = \pi \cdot d_m \cdot b</math> <math>A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)</math></p>
 <p>بیضی</p>	<p>A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط</p>	<p><math>U = \frac{\pi}{2} \cdot (D + d)</math> <math>A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}</math></p>

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

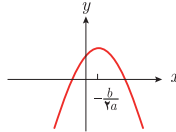
■ نمودارها و منحنی‌ها



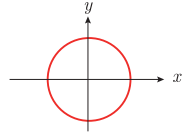
$$y = mx + b$$



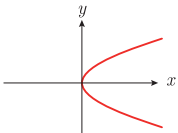
$$y = ax^2 + bx + c \quad (a > 0)$$



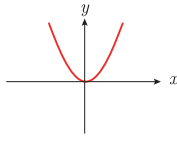
$$y = ax^2 + bx + c \quad (a < 0)$$



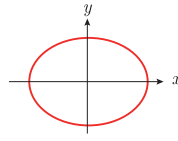
$$x^2 + y^2 = a^2$$



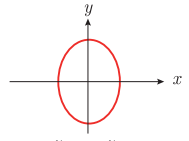
$$y^2 = 2px \quad (p > 0)$$



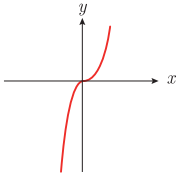
$$x^2 = 2py \quad (p > 0)$$



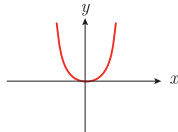
$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$



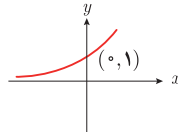
$$\frac{y^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2} = 1$$



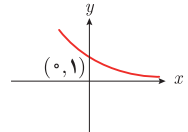
$$y = ax^x \quad (a > 0)$$



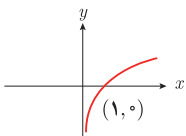
$$y = ax^x \quad (a > 0)$$



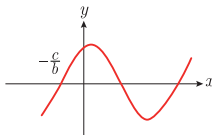
$$y = b^x \quad (b > 1)$$



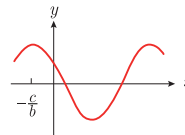
$$y = b^{-x} \quad (b > 1)$$



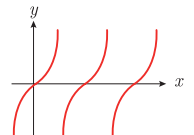
$$y = \log_b x$$



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



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



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

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

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

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

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

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

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

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

■ 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

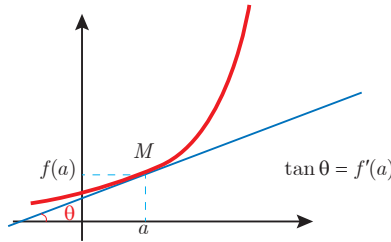
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

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

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

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

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

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






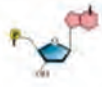






$$f(x) = k \cdot g(x) \quad f'(x) = k \cdot g'(x)$$

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

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

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

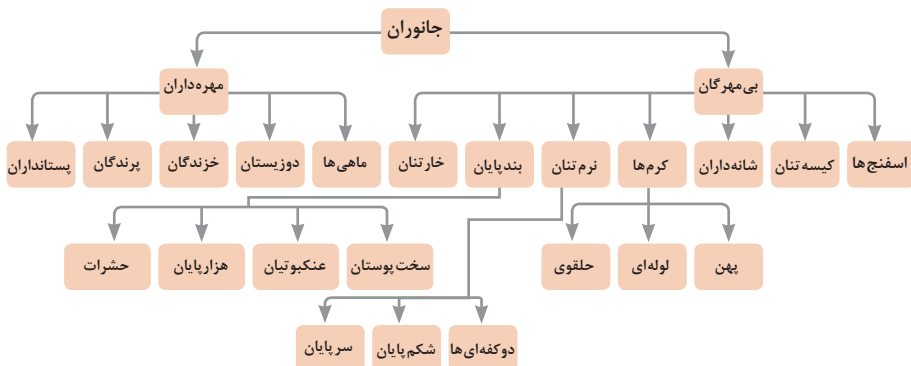
$$y = f[g(x)] \quad \frac{dy}{dx} = f'[g(x)] \cdot g'(x)$$

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

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت‌کننده در ساختار یاخته‌ها

## سازمان‌بندی یاخته‌ها

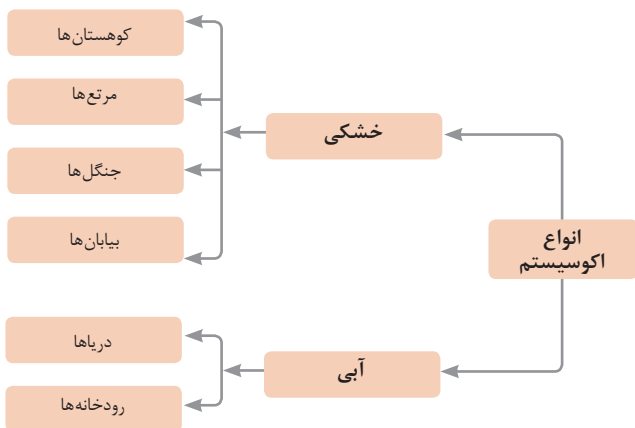




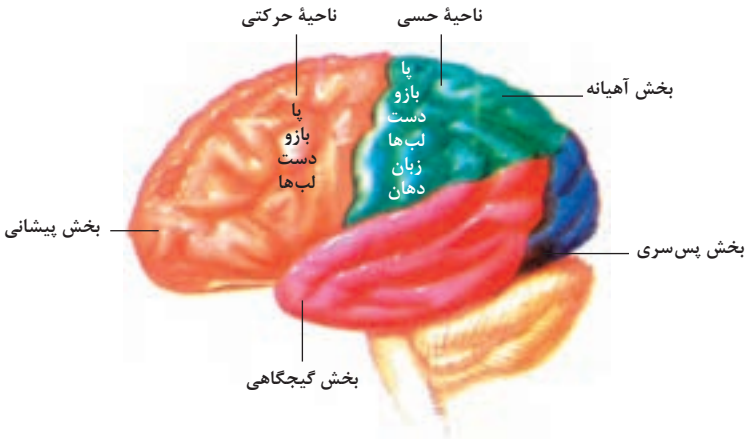
### تصویر گروه‌های اصلی جانوران

### جدول فهرست منابع طبیعی

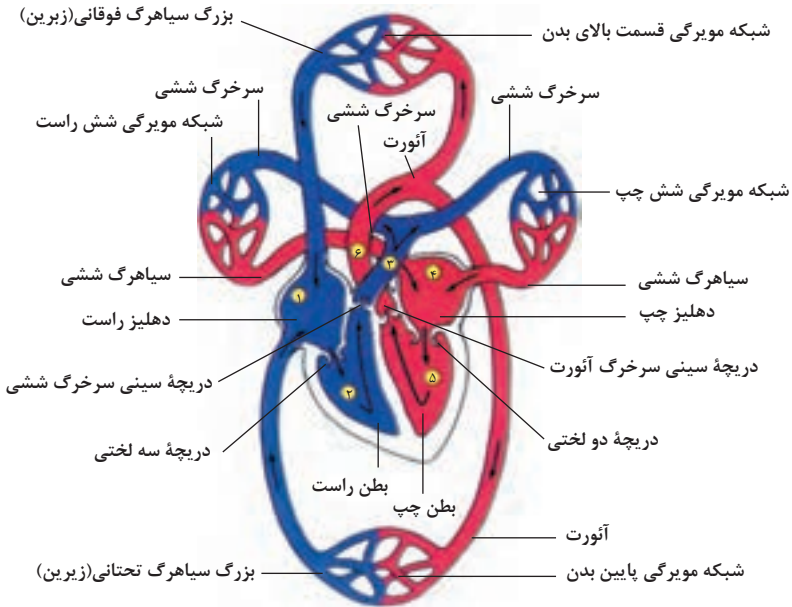
موضوعات	نوع منبع
جنگل‌ها و مراتع و کشاورزی	منابع گیاهی
حیات وحش و دامپروری	منابع جانوری
مجموعه قارچ‌ها و باکتری‌ها	منابع میکروبی
مدت زمان دریافت نور، شدت نور خورشید، دما، شدت باد، رطوبت، ابرناکی و انواع بارش	منابع جوی
انواع آب: سفره‌های آب زیرزمینی، چشمه‌ها، روان‌آب‌ها، آبگیرها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها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



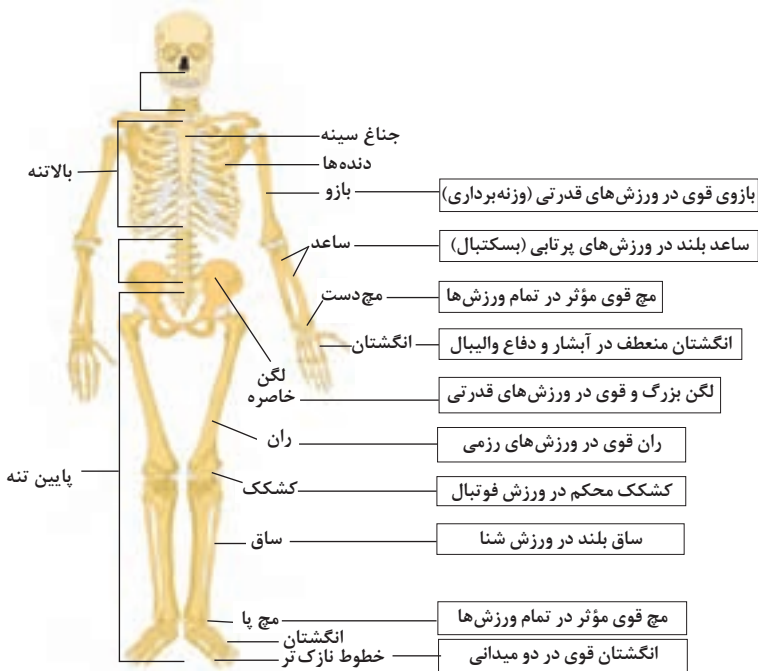




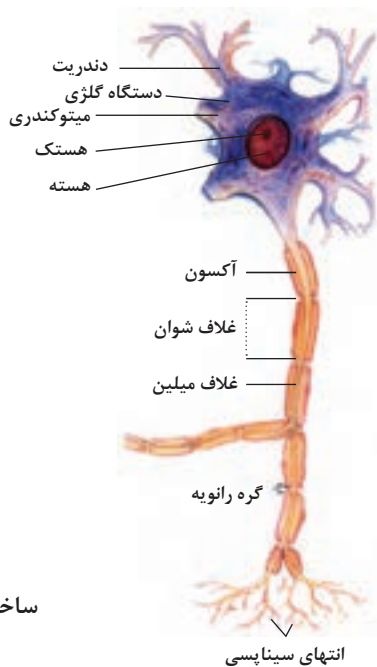
مراکز قشر مخ



شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره ۱، ۲، ۳، ۴ و 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  $20^{\circ}\text{C}$

گرمای ویژه برخی از مواد \*

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

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

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

چگالی برخی مواد متداول

$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده
$1.00 \times 10^2$	آب	$0.917 \times 10^2$	یخ
$1.26 \times 10^2$	گلیسرین	$2.70 \times 10^2$	آلومینیوم
$0.806 \times 10^2$	اتیل الکل	$7.86 \times 10^2$	آهن
$0.879 \times 10^2$	بنزن	$8.92 \times 10^2$	مس
$1.3/6 \times 10^2$	جیوه	$10/5 \times 10^2$	نقره
۱/۲۹	هوا	$11/3 \times 10^2$	سرب
$1/79 \times 10^{-1}$	هلیوم	$19/1 \times 10^2$	اورانیوم
۱/۴۳	اکسیژن	$19/3 \times 10^2$	طلا
$8/99 \times 10^{-2}$	هیدروژن	$21/4 \times 10^2$	پلاتین

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

### مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده

جرم (kg)	جسم	جرم (kg)	جسم
$7 \times 10^1$	انسان	$1 \times 10^{22}$	عالم قابل مشاهده
$1 \times 10^{-1}$	قورباغه	$7 \times 10^{41}$	کهکشان راه شیری
$1 \times 10^{-5}$	پشه	$2 \times 10^{30}$	خورشید
$1 \times 10^{-15}$	باکتری	$6 \times 10^{24}$	زمین
$1/6 \times 10^{-27}$	اتم هیدروژن	$7/34 \times 10^{12}$	ماه
$9/11 \times 10^{-31}$	الکترون	$1 \times 10^3$	کوسه

### مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری شده

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

## واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

### ۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

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

۱ اینچ (in) = ۱۲ فوت (ft)

۱ سانتی‌متر (cm)  $\cong$  ۹۰ اینچ (in) = ۳۶ فوت (ft) = ۳ یارد (yd)

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

۱ متر (m)  $\cong$  ۱۸۵۳ فوت  $\cong$  ۶۰۸۰ مایل دریایی

۱ مایل خشکی  $\cong$  ۱/۱۵ مایل دریایی

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

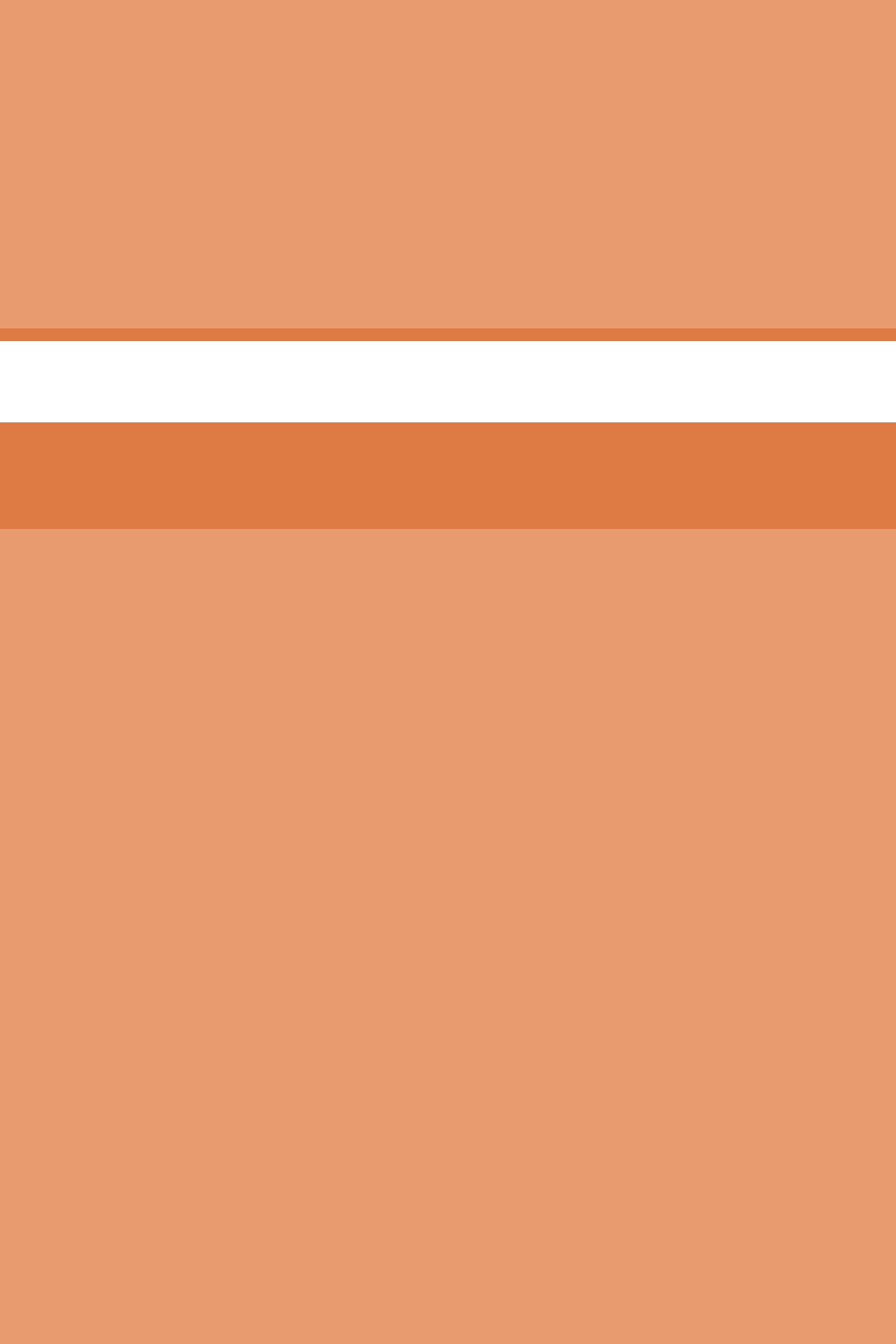
نماد یکا	نام یکا	کمیت
m	متر	طول
kg	کیلوگرم	جرم
s	ثانیه	زمان
K	کلوین	دما
mol	مول	مقدار ماده
A	آمپر	چریان الکتریکی
cd	کندلا (شمع)	شدت روشنایی

یکای فرعی

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

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده

طول m	جسم	طول m	جسم
$9 \times 10^1$	طول زمین فوتبال	$2/8 \times 10^{21}$	فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان
$5 \times 10^{-2}$	طول بدن نوعی مگس	$4 \times 10^{16}$	فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره
$1 \times 10^{-4}$	اندازه ذرات کوچک گردو خاک	$9 \times 10^{15}$	یک سال نوری
$1 \times 10^{-5}$	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 قوس دار	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 (اکسترود افزایشی)	Extrude	
مدل سازی با استفاده از فرورفته کردن اسکچ (اکسترود کاهششی)	Extrude Cut	
مدل سازی احجام دوار (افزایشی)	Revolve	
مدل سازی احجام دوار (کاهششی)	Revolve Cut	
مدل سازی با استفاده از اکسترود پروفیل در یک مسیر	Sweep	
مدل سازی بین مقاطع	Loft	
ایجاد سوراخ‌های ساده	Hole	
ایجاد سوراخ‌های استاندارد	Hole Wizard	
گرد کردن لبه‌های مدل	Fillet	
پخ زدن لبه‌های مدل	Chamfer	
تکرار فیچرها به صورت یک الگوی خطی در یک یا دو جهت	Linear Pattern	
تکرار فیچرها به صورت یک الگوی دایره‌ای	Circular Pattern	
ایجاد تقارن در مدل سازی	Mirror	
ایجاد تیغه‌های تقویتی	Rib	
ایجاد پوسته و تو خالی کردن مدل	Shell	
شیب‌دار 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	

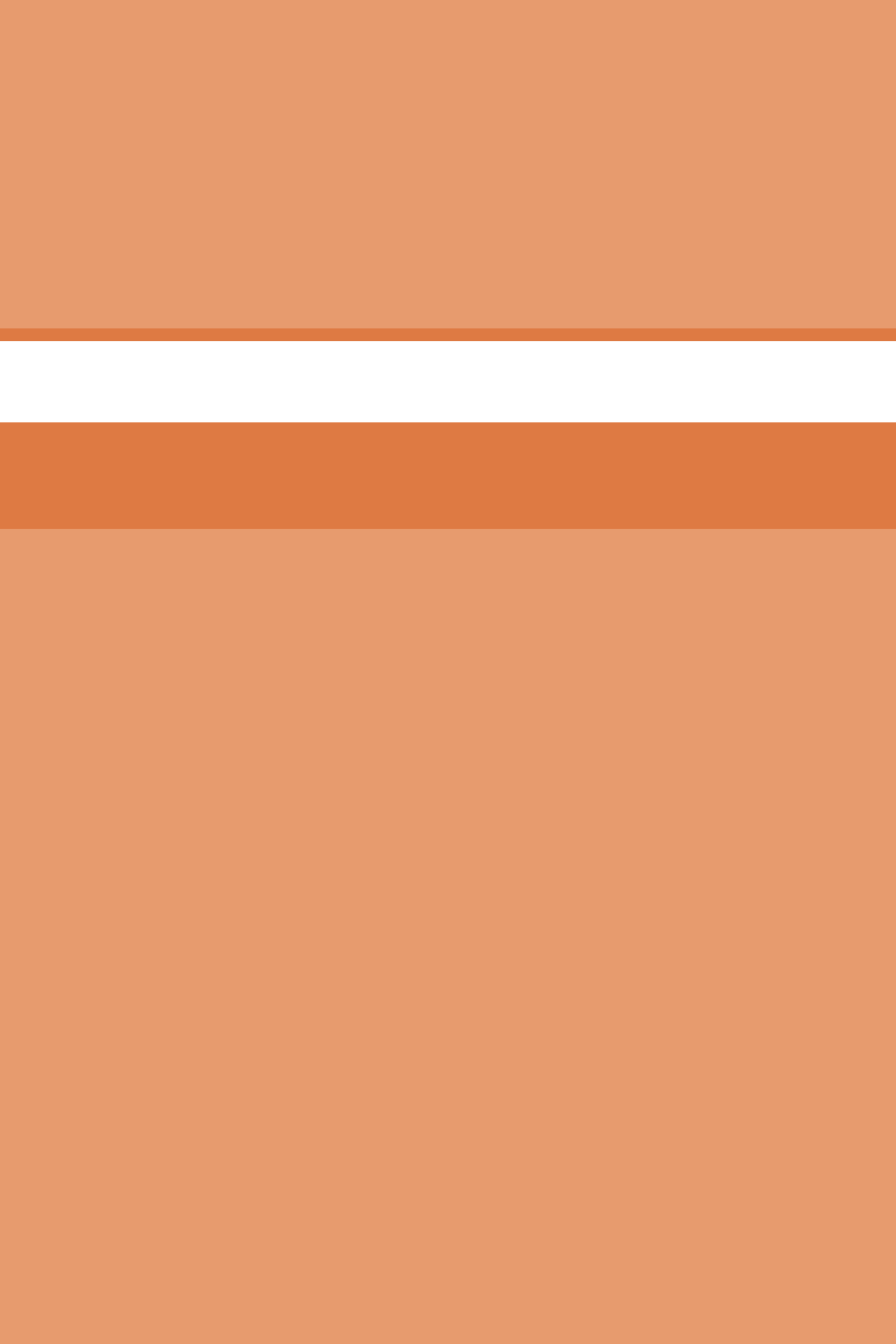
واژه لاتین	واژه فارسی	ردیف
casting	ریخته‌گری	۱
Rolling	نوردکاری	۲
Extrusion	فشارکاری	۳
Forging	پتک‌کاری	۴
Powder metallurgy	متالوژی پودر	۵
Mandrel	ماندرل میله‌ای است که برای شکل دادن فضای داخلی لوله و پروفیل در فشارکاری به کار می‌رود.	۶
Sintering	زنیتیر	۷
Asbestos	آزبست	۸
Viscosity	گرانروی یا ویسکوزیته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

dead or Calsined clay	خاک مرده یا کلینه	۲۵
Pneumatic Scrubbing system	سیستم‌های پنوماتیکی	۲۶
Facing Sand	ماسهٔ رویه	۲۷
Classifier	جداکنندهٔ ماسه از ذرات ریز	۲۸
Fire clay	خاک‌نسوز	۲۹
Batch Muller	آسیای تک‌باری	۳۰
Continuous Muller	مداوم	۳۱
Core	ماهیچه	۳۲
Core Plate	صفحهٔ ماهیچه	۳۳
Core blowing	ماهیچه‌سازی به روش دستی	۳۴
Hot. Box cores	جعبه ماهیچهٔ 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 محفظهٔ گرم	۵۰
Cold chamber process	ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظهٔ 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	ساجمه	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

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

Space Lattice	از تکرار سلول‌های واحد در تمام جهات به وجود می‌آید.	شبکه فضایی	۱۵
Phase	ناحیه‌ای 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 می‌گیرد.	الکترولیت	۱۸
Liquidus	خط جدایش بین منطقه تک‌فازی 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 الکل و یا آب	محلول اچانت	۲۲
Solid solution	آلیاژی تک‌فاز از دو یا چند عنصر متفاوت	محلول جامد	۲۳
Mounting	مهار کردن نمونه‌هایی 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	وسيله‌ای برای مشاهده ساختار درونی فلزات تا بزرگ‌نمایی 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 می‌دهد.	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 <sup>3</sup>	دمای ذوب در		دمای جوش در		گرمای ویژه ذوب در 1/0.12 bar 9 c kJ/kg	مواد	جرم مخصوص ρ kg/dm <sup>3</sup>	دمای ذوب در		
		1/0.12 9 c	9 c	1/0.12 bar 9 c	9 c				1/0.12 bar 9 c	1/0.12 bar 9 c	
آلومینیوم (Al) آنتیموان (Sb) آزست	۲/۷	۶۵۹	۲۴۸۷	۲۵۸	-	-	سیلیسیم (Si)	۲/۳۳	۱۴۲۳	۲۳۵۵	
	۶/۶۹	۶۳۰/۵	۱۶۳۷	۱۶۳	-	-	کاربیدسیلیسیم (SiC)	۲/۴	۳۰۰۰ به C و Si تجزیه می شود		
	۲/۱...۲/۸	-	-	-	-	-	فولاد غیرآلیاژی	۷/۸۵	≈۱۵۰۰	۲۵۰۰	
بریلیم (Be) بتن	۱/۸۵	۱۲۸۰	≈۳۰۰۰	-	-	-	فولاد آلیاژی	۷/۹	≈۱۵۰۰	-	
	۱/۸...۲/۲	-	-	-	-	-	زغال سنگ	۱/۳۵	-	-	
بیسموت (Bi)	۹/۸	۲۷۱	۱۵۸۰	۵۹	-	-	تانالتیم (Ta)	۱/۶۶	۲۹۹۶	۵۴۰۰	
سرب (Pb) کادمیم (Cd) کرم (Cr)	۱۱/۳	۳۲۷.۴	۱۷۶۱	۲۴/۳	-	-	تیتانیوم (Ti)	۴/۵	۱۶۷۰	۳۲۸۰	
	۸/۶۴	۳۲۱	۷۶۵	۵۴	-	-	اورانیم (U)	۱۹/۱	۱۱۳۳	≈۳۸۰۰	
	۷/۲	۱۹۰۳	۲۶۴۲	۱۳۴	-	-	وانادیم (V)	۶/۱۲	۱۸۹۰	≈۳۳۸۰	
کیالت (Co) آلیاژهای CuAl آلیاژهای CuSn	۸/۹	۱۴۹۳	۲۸۸۰	۲۶۸	-	-	تنگستن (W)	۱۹/۲۷	۳۳۹۰	۵۵۰۰	
	۷/۴...۷/۷	۱۰۴۰	۲۳۰۰	-	-	-	روی (Zn)	۷/۱۳	۴۱۹/۵	۹۰۷	
	۷/۴...۸/۹	۹۰۰	۲۳۰۰	-	-	-	قلع (Sn)	۷/۲۹	۲۳۱/۹	۲۶۸۷	
آلیاژهای CuZn یخ	۸/۴...۸/۷	۹۰۰...۱۰۰۰	۲۳۰۰	۱۶۷	-	-	دمای انجماد دمای ذوب در 1/0.12 bar 9 c				
آهن خالص (Fe)	۷/۸۷	۱۵۳۶	۳۰۷۰	۲۷۸	-	-					
اکسید آهن (زنگ) گرس گچ	۵/۱ ۰/۹۲...۰/۹۴ ۲/۳	۱۵۷۰ ۳۰۰...۱۷۵ ۱۲۰۰	- ≈۲۰۰ -	- -	- -	- -	مواد	جرم مخصوص ρ kg/dm <sup>3</sup>	دمای اشتغال در 9 c	دمای ذوب در 1/0.12 bar 9 c	
شیشه (شیشه کوارتز) طلا (Au) گرافیت (C)	۲/۴...۲/۷ ۱۹/۳ ۲/۲۴	۵۲۰...۵۵۰ ۱۰۶۴ ≈۳۸۰۰	- ۲۷۰۷ ≈۴۲۰۰	- ۶۷ -	- -	- -	اتیل اتر (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O بنزین گازوئیل	۰/۷۱ ۰/۷۲...۰/۷۵ ۰/۸۱...۰/۸۵	۱۷۰ ۲۳۰ ۲۳۰	-۱۱۶ -۵۰...-۳۰ -۳۰	
چدن الماسه (K <sub>۲</sub> ) چوب (در هوا خشک شده)	۷/۲۵ ۱/۸	۱۱۵۰...۱۲۰۰ >۲۰۰۰	۲۵۰۰ ≈۴۰۰۰	۱۲۵	-	-	روغن انتقال حرارت روغن ماشین تفت	≈۰/۸۳ ۰/۹۱ ۰/۷۶...۰/۸۶	۲۲۰ ۴۰۰ ۵۵۰	-۱۰ -۲۰ -۷۰	
	۰/۲۰...۰/۷۲	-	-	-	-	-	جیوه (Hg) الکل ۹۵٪ آب مقطر	۱۲/۵ ۰/۸۱ ۱/۰۰ <sup>۱)</sup>	۱۲۵ ۵۲۰ -	-۳۹ -۱۱۴ ۰	
ایریدیم (Ir) ید (I) کربن (C)	۲۲/۴ ۵/۰ ۳/۵	۲۴۴۳ ۱۱۳/۶ ≈۳۸۰۰	>۴۳۵۰ ۱۸۳ -	۱۳۵ ۶۲ -	- -	- -	۴- در ۴ C				
کک کنستانان (مس نیکل) چوب پنبه	۱/۶...۱/۹ ۸/۸۹ ۰/۱...۰/۳	- ۱۲۶۰ -	- ≈۲۴۰۰ -	- -	- -	- -	دمای ذوب در 1/0.12 bar 9 c				
کروند (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) مس (Cu) منیزیم (Mg)	۳/۹...۴/۰ ۸/۹۶ ۱/۷۴	۲۰۵۰ ۱۰۸۳ ۶۵۰	۲۷۰۰ ≈۲۵۹۵ ۱۱۲۰	- ۲۱۳ ۱۹۵	- -	- -					
آلیاژ منیزیم منگنز (Mn) مولیبدن (Mo)	۱/۸	≈۶۳۰	۱۵۰۰	-	-	-	استیلین (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) آمونیاک (NH <sub>3</sub> ) پوتان (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	۱/۱۷ ۰/۱۷۷ ۲/۱۰	۰/۹۰۵ ۰/۵۹۶ ۲/۰۸۸	-۸۴ -۷۸ -۱۳۵	
	۷/۴۳	۱۲۴۴	۲۰۹۵	۲۵۱	-	-	فرون (CF <sub>3</sub> Cl) مونواکسید کربن (CO) دی اکسید کربن (CO <sub>2</sub> )	۵/۵۱ ۱/۲۵ ۱/۹۸	۴/۲۶۱ ۰/۹۶۷ ۱/۵۳۱	-۱۴۰ -۲۰۵ -۵۷	
	۱۰/۲۲	۲۶۰	۴۸۰۰	۲۶۷	-	-	هوا متان (CH <sub>4</sub> ) پروپان (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	۱/۲۹۲ ۰/۱۷۲ ۲/۰۰	۱/۰ ۰/۵۵۷ ۱/۵۴۷	-۲۲۰ -۱۸۳ -۱۹۰	
سدیم (Na) نیکل (Ni) نیوبیم (Nb)	۰/۹۷ ۸/۹۱ ۸/۵۵	۹۷/۸ ۱۴۵۷ ۲۴۶۸	۸۹۰ ۲۷۳۰ ≈۴۸۰۰	۱۱۳	-	-	اکسیژن (O <sub>2</sub> ) آزت (N) هیدروژن (H <sub>2</sub> )	۱/۴۳ ۱/۲۵ ۰/۰۹	۱/۰۶۶ ۰/۹۶۷ ۰/۰۷	-۲۱۹ -۲۱۰ -۲۵۹	
فسفر زرد (P) پلاتین (Pt) پلی استاتین چینی	۱/۸۲ ۳/۱۵ ۱/۰۵	۴۴ ۱۷۶۹ -	۲۸۰ ۴۳۰۰ -	۲۱	-	-	گوگرد (S) سلنیم قوزم (Se) نقره (Ag)	۲/۰۷ ۴/۴ ۱/۰۵	۱۱۳ ۲۲۰ ۹۶۱/۵	۳۴۴/۶ ۶۸۸ ۲۱۸۰	۴۹ ۸۳ ۱۰۵
کوارتز فلینیت (SiO <sub>2</sub> ) لاستیک اسفنجی شده	۲/۳...۲/۵ ۲/۱...۲/۵ ۰/۰۶...۰/۲۵	≈۱۶۰۰ ۱۴۸۰ -	- ۲۳۰ -	- -	- -	- -					

## جدول ۳-۲

فولاد ریختگی برای مصارف عمومی					
مقایسه با (۶/۸۵) DIN ۱۶۸۱					
شماره مواد	استحکام کششی $R_{mT}$ N/mm <sup>2</sup>	تنش تسلیم $R_{e0.2}$ N/mm <sup>2</sup>	درصد تغییر طول نسبی شکستن % A <sub>5</sub>	C%	خواص، کاربرد
۱/۰۴۲۰	۲۸۰	۲۰۰	۲۵	≤ ۰/۱۵	قطعاتی که تحت تاثیر تنش های متوسط تا بالا قرار می گیرند مانند پوسته شیر، تاج چرخدنده
۱/۰۴۴۶	۴۵۰	۲۳۰	۲۲	≤ ۰/۲۵	
۱/۰۵۵۲	۵۲۰	۲۶۰	۱۸	≤ ۰/۳۵	
۱/۰۵۵۸	۶۰۰	۳۰۰	۱۵	≤ ۰/۴۵	
فولاد ریختگی با خواص جوشکاری و چقرمگی خوب					
مقایسه با (۶/۸۵) DIN ۱۶۸۱					
۱/۱۱۳۱	۴۳۰...۶۰۰	۲۳۰	۲۵	≤ ۰/۲۰	مقادیر استحکام در حالت انیل شده کاربرد بین $-10^{\circ}C$ و $+300^{\circ}C$
۱/۱۱۲۰	۵۰۰...۶۵۰	۲۶۰	۲۲	≤ ۰/۲۳	
فولاد ریختگی مقاوم به حرارت					
مقایسه با (۲/۸۷) DIN ۱۲۴۵					
۱/۰۶۱۹	۴۴۰...۵۹۰	۲۴۵	۲۲	≤ ۰/۲۳	مقادیر استحکام برای دمای معمولی ۲۰°+ کاربرد تا ۵۰۰°+ ی پمپ های مقاوم به حرارت بالا پوسته فشار بالا برای توربین بخار، اتصالات بخار داغ
۱/۵۴۱۹	۴۴۰...۵۹۰	۲۴۵	۲۲	≤ ۰/۲۳	
۱/۷۳۵۷	۴۹۰...۶۴۰	۳۱۵	۲۰	≤ ۰/۲۰	
۱/۴۱۰۷	۵۴۰...۶۹۰	۳۵۵	۱۸	≤ ۰/۱۰	
۱/۴۹۳۱	۶۹۰...۸۸۰	۵۴۰	۱۵	≤ ۰/۲۶	
فولاد ریختگی رنگ نزن					
مقایسه با (۱۱/۸۴) DIN ۱۷۲۴					
فولاد ریختگی فریتی					
۱/۴۰۰۸	۵۹۰...۷۹۰	۴۴۰	۱۵	≤ ۰/۱۲	مقادیر استحکام در حالت همسازی شده با قابلیت جوشکاری کاربرد در صنایع غذایی و بهداشتی
۱/۴۰۲۷	۵۹۰...۷۹۰	۴۴۰	۱۲	≤ ۰/۲۳	
۱/۴۰۵۹	۷۸۰...۹۸۰	۵۹۰	۴	≤ ۰/۲۷	
۱/۴۳۱۳	۹۰۰...۱۱۰۰	۸۳۰	۱۲	≤ ۰/۲۷	
فولاد ریختگی استینی					
۱/۴۳۰۸	۴۴۰...۶۴۰	۱۷۵	۲۰	≤ ۰/۰۷	مقادیر استحکام در حالت سخت شده با قابلیت جوشکاری مقاوم به خوردگی و اسید صنایع غذایی، پوسته شیر فشار بالا برای اسید داغ
۱/۴۵۵۲	۴۴۰...۶۴۰	۱۷۵	۲۰	≤ ۰/۰۶	
۱/۴۴۰۸	۴۹۰...۶۹۰	۱۸۵	۲۰	≤ ۰/۰۷	
۱/۴۴۳۹		۲۱۰	۲۰	≤ ۰/۰۴	

### 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 نیترووره کردن	●	—	●	●	●	●	○	●	—	—
قابلیت جوشکاری	○	○	●	—	●	○	—	○	○	○

بدون تأثیر مشخص - کاهش ○ افزایش ●



مثال: چرخنده، سختکاری کربور، آهنگری قالب بندی، عملیات حرارتی مطمئن خواسته می شود. مطلوب فولادهای مخصوص پاسخ: عملیات حرارتی (سختکاری کربور) پیش بینی شده ← فولاد کربوره  
افزایش قابلیت تغییر شکل گرم: V, Mn؛ افزایش قابلیت و سخت کاری: Cr،  
انتخاب فولاد(صفحه ۶۹)

## جدول ۴-۲

### تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

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






## 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) $۱۲\text{ m} > ۲\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $۱۲\text{ m} > ۶\text{ m}$ / $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm}$						
قطر d به mm	۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۳۶-۳۸-۴۰-۴۲-۴۵-۴۸-۵۰-۵۲-۵۵-۶۰-۶۳-۶۵-۷۰-۷۲-۷۵-۸۰-۸۵-۹۰-۹۵-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۱۵-۱۲۰-۱۲۵-۱۳۰-۱۳۵-۱۴۰-۱۴۵-۱۵۰-۱۵۵-۱۶۰-۱۶۵-۱۷۰-۱۷۵-۱۸۰-۱۹۰-۲۰۰-۲۲۰-۲۵۰						
تولرانس حدی به mm	قطر d به mm	تولرانس حدی به mm	تولرانس حدی به mm	قطر d به mm	تولرانس حدی به mm	قطر d به mm	تولرانس حدی به mm
$\pm ۳/۰$	۲۲۰	$\pm ۱/۵$	$\pm ۳/۰$	۱۰۵...۱۲۰	$\pm ۱/۵$	۲۲۰	$\pm ۳/۰$
$\pm ۴/۰$	۲۵۰	$\pm ۲/۰$	$\pm ۱/۰$	۱۲۵...۱۶۰	$\pm ۲/۰$	۲۵۰	$\pm ۴/۰$
$\pm ۵/۰$	۲۶۰...۳۵	$\pm ۱/۳$	$\pm ۱/۳$	۱۶۵...۲۰۰	$\pm ۱/۳$	۲۶۰...۳۵	$\pm ۵/۰$
مفتول فولادی نورد گرم، $d=۴۰\text{ mm}$ فولاد EN 10025.S235JR - 40 x 6000 F طبق EN 10060 - مفتول گرد.							
طبق DIN EN 10059 (2004-02) جایگزین برای DIN 10141							
	جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۲\text{ m} > ۲\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $۱۲\text{ m} > ۶\text{ m}$ / $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm}$						
طول ضلع a به mm	۸-۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۵۵-۶۰-۶۵-۷۰-۷۵-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۱۰-۱۲۰-۱۳۰-۱۴۰-۱۵۰						
تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm	تولرانس حدی به mm	تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm	تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm	تولرانس حدی به mm
$\pm ۱/۵$	۱۱۰...۱۲۰	$\pm ۱/۰$	$\pm ۱/۵$	۵۵...۹۰	$\pm ۱/۰$	۱۱۰...۱۲۰	$\pm ۱/۵$
$\pm ۱/۸$	۱۳۰...۱۵۰	$\pm ۱/۳$	$\pm ۱/۸$	۱۰۰	$\pm ۱/۳$	۱۳۰...۱۵۰	$\pm ۱/۸$
فولاد چهار گوش نورد گرم، $a=60\text{ mm}$ مفتول چهار گوش EN 10059 - 60 x 6000 F طبق EN 10025.S235JR - 60 x 6000 F از $S_{235}JR$							
طبق DIN EN 10058 (2004-02) جایگزین برای DIN 10171							
	جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۲\text{ m} > ۲\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $۱۲\text{ m} > ۶\text{ m}$ / $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm}$						
عرض نامی b به mm	۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۶۰-۷۰-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۰۵-۱۲۰-۱۵۰						
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	$\pm ۱/۵$	۱۵۰	$\pm ۱/۵$	۸۵...۱۰۰
$\pm ۱/۵$	۱۲۰	$\pm ۲/۰$	۱۲۰	$\pm ۲/۰$	۱۲۰	$\pm ۲/۰$	۱۲۰
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	$\pm ۱/۰$	۲۵...۴۰	$\pm ۱/۰$	۲۵...۴۰
تسمه فولادی نورد گرم، $a=۶۰۰\text{ mm}$ فولاد EN 10025.S235JR - 20 x 5 x 6000 F طبق EN 10058 - 20 x 5 x 6000 F از $S_{235}JR$							

## جدول ۳-۶

مفتول فولادی براق (کشش سرد)

ابعاد رایج مفتول‌های فولادی براق

مشخصه	اندازه نامی											
	عرض b. ارتفاع h به mm											
	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h
	۵	۲...۳	۱۲	۲...۱۰	۱۸	۲...۱۲	۲۸	۲...۲۰	۴۵	۲...۳۲	۷۰	۴...۴۰
	۶	۲...۴	۱۴	۲...۱۰	۲۰	۲...۱۶	۳۲	۲...۲۵	۵۰	۲...۳۲	۸۰	۵...۲۵
	۸	۲...۶	۱۵	۲...۱۲	۲۲	۲...۱۲	۳۶	۲...۲۰	۵۶	۳...۳۲	۹۰	۵...۲۵
	۱۰	۲...۸	۱۶	۲...۱۲	۲۵	۲...۲۰	۴۰	۲...۳۲	۶۳	۳...۴۰	۱۰۰	۵...۲۵
	ضخامت نامی h به mm: ۲-۲/۵-۳-۴-۵-۶-۸-۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰											
	طول ضلع a به mm											
	۴	۶	۹	۱۲	۱۶	۲۲	۳۶	۵۰	۸۰			
	۴/۵	۷	۱۰	۱۳	۱۸	۲۵	۴۰	۶۳	۱۰۰			
	۵	۸	۱۱	۱۴	۲۰	۲۸	۴۵	۷۰	۱۰۰			
	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	۱۰۰			
	۳/۵	۶	۱۱	۱۶	۲۴	۳۸	۶۰	۸۵	۱۰۰			
	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	۲۰۰			
	۴/۵	۸/۵	۱۵	۲۳	۳۲	۴۸	۷۰	۱۲۵	۲۰۰			
	۵	۹	۱۶	۲۴	۳۴	۵۰	۷۵	۱۳۰	۲۰۰			
	۵/۵	۹/۵	۱۷	۲۵	۳۵	۵۲	۸۰	۱۴۰	۲۰۰			
	۶	۱۰	۱۸	۲۶	۳۶	۵۵	۸۵	۱۵۰	۲۰۰			
مفتول گرد پولیش شده	قطر معمول تحویلی		۱ mm تا ۱۳ mm			۱۳ mm تا ۲۵ mm			۲۵ mm < تا ۵۰ mm			
	اختلاف قطر معمول تحویلی		۰/۵ mm			۱ mm			۵ mm			
<b>طبق DIN EN 10278 (1999-12) طبق وضعیت تحویلی</b>												
 کشیده شده	نام	+C	+SH	+SL	+PL							
	وضعیت تولید	کشش سرد	پوسته‌گیری شده	سنگ‌زنی شده	پولیش شده							
<b>طبق DIN EN 10277 (1999-10) طبق وضعیت تحویلی مربوطه</b>												
گروه جنس	وضعیت تحویل											
	+SH	+C	+C+QT	+QT+C	+A+SH	+A+C	+FP+SH	+FP+C				
فولاد برای کاربردهای فنی عمومی	•	•										
فولادهای اتومات	•	•										
فولادهای کربوره اتومات	•	•										
فولادهای بهسازی اتومات	•	•	•	•								
فولادهای کربوره غیرآلیاژی	•	•			•	•						
فولادهای کربوره آلیاژی	•	•			•	•	•	•				
فولادهای بهسازی غیرآلیاژی	•	•	•	•								
فولادهای بهسازی آلیاژی			•	•	•	•						
(۱) توضیح در صفحات ۱۲۵ و ۱۲۶												
<b>طبق DIN EN 10278 (1999-12) طبق وضعیت تحویلی مربوطه</b>												
نوع طول	طول‌ها به mm			تولرانس حدی به mm			داده‌های سفارش					
طول‌های ساخت	۳۰۰۰...۹۰۰۰			۵۰±			طول‌ها					
طول‌های انبار	۳۰۰۰...۶۰۰۰			۰/±۲۰۰			مثلاً ۶۰۰۰ انبار					
طول‌های دقیق	تا ۹۰۰۰			طبق توافق، حداقل ±5			طول‌ها و تولرانس‌های حدی					

## جدول ۳-۷

وزن طولی <sup>(۱)</sup> (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $e=7.85 \text{ kg/dm}^3$ )											
سیم فولادی						مفتول فولادی					
d		m		d		m		d		m	
mm	kg/۱۰۰۰m	mm	kg/۱۰۰۰m	mm	kg/۱۰۰۰m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	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	۲/۱۲	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	m <sup>۱</sup>	a	m <sup>۱</sup>	a	m <sup>۱</sup>	SW	m <sup>۱</sup>	SW	m <sup>۱</sup>	SW	m <sup>۱</sup>
mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	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
m وزن سطحی											
s	m <sup>۲</sup>	s	m <sup>۲</sup>	s	m <sup>۲</sup>	s	m <sup>۲</sup>	s	m <sup>۲</sup>	s	m <sup>۲</sup>
mm	kg/m <sup>۲</sup>	mm	kg/m <sup>۲</sup>	mm	kg/m <sup>۲</sup>	mm	kg/m <sup>۲</sup>	mm	kg/m <sup>۲</sup>	mm	kg/m <sup>۲</sup>
۰/۳۵	۲/۷۵	۰/۷۰	۵/۵۰	۱/۲	۹/۴۲	۲/۰	۲۳/۶	۴/۷۵	۳۷/۲	۱۰/۰	۷۸/۵
۰/۴۰	۳/۱۴	۰/۸۰	۶/۳۸	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 ( $7.85 \text{ kg/dm}^3$ ) می توان تغییر داد.



جدول مقایسه استانداردهای متداول و محصولات شرکت های بزرگ فولادسازی دنیا

جدول ۳-۸

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم آمریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا						
							نمبر	آسب	روش‌نیک	پدیی	ت او	فولر تانا	
تنگستن دار	۲۶۵۱۳	S۱۸-۱-۳-۱۰	T۵	SKH۴A	BT۵	C=۱/۵ W۱/۸ MoO,۶ V۱/۶ Co۰/۵ Cr۴/۳	S۳=۰۰	-	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=۰۰	HSP-۱۱	GIGANT۵۰	MAXIMUM SPECIAL	RAPID SPECIAL	W۱۲	
	۱/۳۳۱۵	S۱۲-۱-۵-۵	T۱۵	SKH۱۰	BT۱۵	Cl,۵ W۱/۲۵ V۵ cob Cr۴/۳	S۳=۷	-	-	-	-	-	-
	۱/۳۳۰۷	S۱۰-۴-۳-۱۰	M۶	SKH۵Y	BT۴۴	Cl, ۳ W۹/۵ Mo۳/۸ V۷/۵ Co,۱۰/۵ Cr۴/۳	S۷=۰۰	HSP-۱۵	GIGANT۱۰۰	RADECO M۱۰	KOMOT۱۰	-	-
	۱/۳۳۲۷	S۲-۱۰-۱-۸	M۴۴	-	-	Cl, ۵ W۱/۵ Mo۹/۵ V۱/۲ Co۸ Cr۲/۷	S۵=۰۰	HSP-۲۸	-	-	KOMOF۴	MO۶۸۰H	-
مولیبیدن دار	۴۴۳۱۳	S۲-۹-۱	M۱	-	BM۱	C=۱/۸۰ W۲Mo۱ V۱/۲ Cr۴/۳	S۴=۰۱	HSP-۲۴	GIGANT۹	-	MO۱۰	MO۱۰۰	
	۴۴۴۱۳	SP-۵-۳	M	SKH۵۲	BM۴	Cl,۲ W۶/۵ Mo۵ V۲/۳ Cr۴/۳	S۶=۷	-	GIGANT۵ V	-	MO۲۰	MO۵۰۲	
	۴۴۳۱۳	SP-۵-۲	M۲	SKH۹	BM۲	C=۱/۸۰ W۶/۵ Mo۵ V۲ Cr۴/۳	S۶=۰۰	HSP۲۱	GIGANT۵	MAXIMUM SPECIAL MOS	MO۲۰	-	

فولادهای تندبر


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				
							بهار	آساب	روشلینگ	پلیدی	ت او
فولاد سخت کاری شونده ی عمیق	۱/۲۷۶۷	X ۴۵NiCr Mo۴	-	-	-	C ۰٫۴۵Ni ۴Cr ۱/۲Mo ۰٫۲۵	-	RABW	CNB-	-	-
	۱/۳۲۲۱	۵۰NiCr ۱ ۳	-	SKC ۲۳	-	C ۰٫۵۲Ni ۳Cr ۱/۱۱Mo ۰٫۱۲	-	-	-	-	-
	۱/۲۵۶۲	۱۴۳WV ۱ ۳	۴۲	SKS ۱۱	-	C ۱/۴۵W ۳/۳V ۰٫۲۵Cr ۰٫۱۳	-	-	-	-	-
تنگستن دار	۱/۳۴۰۳	۱۴۵V ۱۲	-	-	-	C ۱/۲۵W ۰٫۹V ۱/۱۳	-	-	-	-	-
	۱/۴۰۲۱	X ۲۰Cr ۱۳	۴۲۰	SUS ۵۲	۴۲۰S۳۷	C ۰٫۲Cr ۱۳	-	RNC	AK ۲۵ S	REMA NIT ۴۰۲۱	-
	۱/۴۴۰۱	X ۵۰CrNi ۸ ۹	۳۰۴	SUS ۳۰۴	۳۰۴S ۱۵	C < ۰٫۰۶Cr ۱۷/۵Ni ۱۹/۵	-	ANO×In ۴P	AKV ۷-۸	REMA NIT ۳۳۰۱	-
فولادهای زنگ نزن	۱/۴۴۰۱	X ۵۰CrNi Mo ۱۸ ۱۰	۳۱۶	SUS ۳۱۶	۳۱۶S ۱۶	C < ۰٫۰۶Cr ۱۷/۵Ni ۱۱Mo ۲/۳	-	ANOXIN ۴P	AKVEXT RA	REMA NIT ۴۴۰۱	-
	۱/۴۸۴۱	X ۱۵CrNi Si ۲۵ ۲۰	۳۱۰	SUH ۳۳B	A ۱۱	C ۰٫۱۵Si ۲Cr ۲۵ Ni ۲۰	-	NH ۲۲	AKC	TERM AX	-
	۱/۴۸۲۸	X ۱۵Cr NiSi ۲۰ ۱۲	۳۰۹	-	A ۱۰	C ۰٫۱۵CisCr ۹/۵Ni ۱۱/۵	-	-	-	-	-
فولادهای نسوز	۱/۴۸۴۴	X ۱۲NiCr Si ۳۶ ۱۶	۳۳۰	SUH ۳۳B	-	C < ۰٫۱۲Si ۲Cr 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					
							بهلر	اساب	روشلینگ	بلدی	ت او	فورتانا
فولادهای پایه دار	۱/۲۴۴۶	X۲۱۰CrW۱۲	D۶	SKD ۲	-	C۲۱۰Cr۱۲ W۰/۹V۰/۲	K۱۰۷	XW-۵	RCC EXTRA	۳۰۰۲ SPECIAL	BORA	CA۱۲۲۰
	۱/۲۶۰۱	X۱۶۵CrMoV۱۲	D۲	SKD ۱۱	-BD ۲	C۱/۷Cr۱۲ Mo۰/۶ W۰/۵۹V۰/۱	K۱۰۵	XW-۴۱	RCC SPECIAL	۳۰۰۲R-	BORA SPECIAL M	CA۱۲۱۵
	۱/۲۰۸۰	X۲۱۰Cr۱۲	D۳	SKD ۱	BD ۳	C۲/۹Cr۱۲	K۱۰۰	-	RCCO	۳۰۰۲	BORA ۱۲	C۱۲۲۰
	۱/۲۳۶۳	X۱۰۰CrMoV۵ ۱	A۳	SK ۱۲	BA ۳	CrCr۵Mol V۰/۱۵	K۳۰۵	XW-۱۰	RKCM	RAZL	BORA ۵G	CA۵۱۰
	۱/۲۴۱۹	۱۰۵WCr۶	O۷	SKS ۳۱	-	C۱/۰۵ Mo۰/۹Cr۱/۱ W۱/۵	K۴۶۵	-	RUS ۴	SOLAR SPECIAL-	VERESTA	SW ۱۱
	۱/۲۵۱۰	۱۰۰MnCrW ۴	O۱	SKS ۲۱	BO ۱	C۰/۹۵Mn۱ Cr۰/۵W۰/۶ V۰/۱	K۴۶۰	DF۲	RUS ۳	STABILK	VERESTA V	SW ۵۵
	۱/۲۸۴۲	۹۰MnV۸	O۲	-	BO ۲	C۰/۹۰Mn۱/۹ Cr۰/۴V۰/۲	K۷۳۰	-	RUS	STEABIL SPECIAL	MSO	SWV ۳۰۰
	۱/۲۱۲۷	۱۰۵MnCr۴	-	-	-BSI	C۱/۰۵Mn۱ Cr۰/۶	-	-	-	-	-	-
فولادهای مقاوم در ضربه	۱/۲۵۵۰	۶۰WCrV ۷	SI	-	-BSI	C۰/۵۹Si۰/۹ W۲/۵Cr۱/۷ V۰/۲	K۴۵۵	M-۴	RTWK	TENAX NB-	DURAXH	-
	۱/۲۵۲	۶۰WCrV ۷	SI	TENAXN	-	C۰/۴۹Si۰/۹ W۱/۹V۰/۲ Cr۱	K۴۵۰	-	RTW ۲H	TENAX N-	DURAXW ۲	-
	۱/۲۳۴۹	۴۵SiCr۷ ۶	۶۶۶	-	-	C۰/۴۵Si۱/۵ Cr۱/۴V۰/۱	-	-	-	REDI	-	-
	۱/۲۳۴۳	۶۱CrSiV ۵	-	-	-	C۰/۶Si۰/۹ Cr۱/۲V۰/۱	-	-	-	-	-	-
	۱/۲۳۷۰	۸۵NiV ۴	-	-	-	C۰/۹Ni۰/۷ V۰/۰۲	-	-	-	-	-	-

### جدول ۱۱-۳

علائم اختصاری و کاربرد چدن ها									
چدن با گرافیت ورقه ای (مطلق)									
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی، $R_{m}$ به $N/mm^2$ و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm						زمینه	خواص، کاربرد
		۵...۱۰		>۱۰...۲۰		>۲۰...۴۰			
		$R_{m}$	HB	$R_{m}$	HB	$R_{m}$	HB		
انواع چدن با استحکام کششی $R_{m}$ به عنوان خواص مشخصه									
GG-۱۰	۰/۶۰۱۹	-	-	-	-	-	-	 فریتی  پرلیتی	قطعات با تنش اعمالی پایین
GG-۱۵	۰/۶۰۱۵	۱۵۵	۲۴۵	۱۳۰	۲۲۵	۱۱۰	۳۰۵		قطعات با تنش اعمالی بالا
GG-۲۰	۰/۶۰۲۰	۲۰۵	۲۷۰	۱۸۰	۲۵۰	۱۵۵	۳۳۵		بازوها، پوسته یاتاقان
GG-۲۵	۰/۶۰۲۵	۲۵۰	۲۸۵	۲۲۵	۲۶۵	۱۹۵	۳۵۰		اجزای مقاوم به حرارت و آب بند فشار
GG-۳۰	۰/۶۰۳۰	-	-	۲۷۰	۲۸۵	۲۴۰	۲۶۵		قطعات با تنش اعمالی بالا
GG-۳۵	۰/۶۰۳۵	-	-	۳۱۵	۲۸۵	۲۸۰	۲۷۵	پوسته یاتاقان، پوسته توربین	

## جدول ۱۲-۳

چدن ها						
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی $R_{m,HB}$ به $N/mm^2$ و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm			زمینه	خواص، کاربرد
		$R_{m,HB}$	HB	$R_{m,HB}$		
چدن آستینیتی با گرفتت کروی						
GGG-NiMn ۱۳۷	۰/۱۶۵۲	۳۹۰	۲۱۰	۱۵		مغناطیسی ناشونده، محفظه کلیدهای فشار قوی، فلاچ های عایق کننده، ترمیتال
GGG-NiCr ۲۰۲	۰/۱۶۶۰	۳۷۰	۲۱۰	۷		خواص، خوردگی، مقاومت به گرما و لغزشی خوب، بمب ها، شیرها بوش های گردان
GGG-Ni ۲۲	۰/۱۶۷۰	۳۷۰	۱۷۰	۲۰		انبساط گرمایی بالا، تا ۱۰۰- درجه سانتی گراد چقرمه سرد و مغناطیسی ناشونده پوسته ها، شیرها
GGG-NiMn ۲۲۴	۰/۱۶۷۳	۴۴۰	۲۱۰	۲۵		درصد طول تغییر نسبی بالا، تا ۱۹۶- درجه سانتی گراد چقرمه سرد؛ قطعات ریختگی صنعت سرمایه‌ی
GGG-Ni ۳۵	۰/۱۶۸۵	۳۷۰	۲۱۰	۲۰		مقاوم به شوک حرارتی، درصد انبساط حرارتی پایین، لوله خروجی گاز، پوسته سوپر شارژر

چدن چکش خوار (مالیبل)								
چدن چکش خوار مغز سفید (GTW)								
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	قطر قطعه آزمایش mm	استحکام کششی $R_{m,HB}$ به $N/mm^2$		درصد تغییر مول نسبی شکست		سختی HB برینل	خواص، کاربرد
			$R_{m,HB}$	$R_{m,HB}$	$R_{m,HB}$	$R_{m,HB}$		
GTW- ۳۵-۰۴	۰/۸۰۳۵	۹ ۱۲ ۵	۳۴۰	-	۵	۲۳۰		همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند آچار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای زنجیر، کاسه ترمز، شاخک جمبه دنده
			۳۵۰	-	۴			
			۳۶۰	-	۳			
GTW- ۴۰-۰۵	۰/۸۰۴۰	۹ ۱۲ ۱۵	۳۶۰	۲۰۰	۸	۲۲۰		همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند آچار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای زنجیر، کاسه ترمز، شاخک جمبه دنده
			۴۰۰	۲۲۰	۵			
			۴۲۰	۲۳۰	۴			
GTW- ۴۵-۰۷	۰/۸۰۴۵	۹ ۱۲ ۱۵	۴۰۰	۲۳۰	۱۰	۲۲۰		همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند آچار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای زنجیر، کاسه ترمز، شاخک جمبه دنده
			۴۵۰	۲۶۰	۷			
			۴۸۰	۲۸۰	۴			
GTW-S ۳۸-۱۲	۰/۸۰۳۸	۹ ۱۲ ۱۵	۳۲۰	۱۷۰	۱۵	۲۰۰		برای اجزای طراحی جوشکاری
			۳۸۰	۲۰۰	۱۲			
			۴۰۰	۲۱۰	۸			
چدن چکش خوار مغز سیاه (GTS)								
GTS- ۳۵-۱۰ GTS- ۴۵-۰۵ GTS- ۵۵-۰۴ GTS- ۶۵-۰۲ GTS- ۷۰-۰۲	۰/۸۱۲۵ ۰/۸۱۴۵ ۰/۸۱۵۵ ۰/۸۱۶۵ ۰/۸۱۷۰	۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵	۳۵۰	۲۰۰	۱۰	Max. ۱۵۰ ۱۵۰...۲۰۰ ۱۸۰...۲۳۰ ۲۱۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۹۰		همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند پوسته ها، شاخک گردان، بیستون کنترلی شیرهای راه دهنده
			۴۵۰	۲۷۰	۶			
			۵۵۰	۳۴۰	۴			
			۶۵۰	۴۳۰	۲			
۷۰۰	۵۳۰	۲						

(۱) عدد پیوست ۵۰،۴۰،۰۲ 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						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی σ <sub>b</sub> MPa	تنش تسلیم σ <sub>0.2</sub> MPa	درصد تغییر طول نسبی %As	سختی HB ۵/۳۵۰	خواص، کاربرد
G-CuZn ۱۵	۲/۰۲۴۱/۰۱	۱۷۰	۷۰	۲۵	۴۵	لحیم کاری نرم و سخت خیلی خوب، مقاوم به آب دریا، فلاج
G-CuZn ۳۳Pb	۲/۰۲۹۰/۰۱	۱۸۰	۷۰	۱۲	۴۵	براده برداری خوب، مقاوم به آب مصرفی تا ۹۰°C؛ اتصالات
G-CuZn ۲۵A ۱۵	۲/۰۵۹۳/۰۱	۷۵۰	۴۵۰	۸	۱۸۰	استحکام و سختی خیلی بالا، براده برداری خوب؛ یاتاقان لغزشی
G-CuSn ۱۲	۲/۱۰۵۲/۰۱	۲۶۰	۱۴۰	۱۲	۸۰	استحکام سایشی بالا، مهره محور، چرخ حلزون
G-CuSn ۱۲Pb	۲/۱۰۶۱/۰۱	۲۶۰	۱۴۰	۱۰	۸۰	مقاوم به سایش، خواص دوران اضطراری؛ یاتاقان لغزشی
G-CuSn ۱۰Zn	۲/۱۰۸۶/۰۱	۲۶۰	۱۳۰	۱۵	۷۵	پوسته یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون تحت تنش پایین
G-CuAl ۱۰Fe	۲/۹۴۰/۰۱	۵۰۰	۱۸۰	۱۵	۱۱۵	قطعات تحت تنش مکانیکی؛ اهرم، پوسته، چرخنده مخروطی
G-CuAl ۹Ni	۲/۰۹۷۰/۰۱	۵۰۰	۲۰۰	۲۰	۱۱۰	قطعات تحت شرایط خوردگی؛ اتصالات، پروانه
G-CuAl ۱۰Ni	۲/۰۹۷۵/۰۱	۶۰۰	۲۷۰	۱۲	۱۴۰	قطعات تحت تنش مکانیکی و خوردگی؛ بمب ها

## جدول ۱۴-۳

علامه اختصاری، ویژگی ها و کاربرد الیازهای خمیری مس							
علامه اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول mm	استحکام کششی $\bar{R}_{m}$	تنش تسلیم $\bar{R}_{0.2}$	درصد تغییر طول نسبی %As	خواص، کاربرد
الیازهای مس - روی							
CuZn۳۷	۲/۰۳۲۱	F۲۹ F۳۷	Min. ۱۰۰۴۰	Min. ۲۹۰ Min. ۳۷۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	۴۶ ۲۷	تغییر شکل سرد خیلی خوب، جوشکاری و لحیم کاری خوب؛ قطعات کشش عمیق
CuZn۴۰	۲/۰۳۶۰	F۳۴ F۴۱	Min. ۱۰۰۴۰	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	۳۵ ۲۰	تغییر شکل سرد و گرم خوب، براده برداری خوب؛ قطعات برشکاری گرم
CuZn۳۷Pb۱.۵	۲/۰۳۷۱	F۳۴ F۴۱ F۴۷	Min. ۱۰ Max. ۴۰ Max. ۱۲	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰ Min. ۴۷۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰ Min. ۳۵۰	۳۵ ۱۸ ۱۲	براده برداری خیلی خوب، تغییر شکل گرم خوب، قابل تغییر شکل سرد؛ قطعات مکانیکی ظریف، قطعات اتصال ناسیسات
CuZn۳۹Pb۳	۲/۰۳۷۱	F۳۶	Min. ۱۰	Min. ۳۶۰	Max. ۲۵۰	۳۲	تغییر شکل گرم خوب، براده برداری خیلی خوب؛ قطعات برشکاری گرم، قطعات تراشکاری
CuZn۴۰Pb۲	۲/۰۴۰۲	F۴۳ F۵۰	Max. ۴۰ Max. ۱۴	Min. ۲۳۰ Min. ۵۰۰	Min. ۲۵۰ Min. ۳۹۰	۱۵ ۱۱	
CuZn۴۰Al۱۲	۲/۰۵۵۰	F۵۴ F۵۹ F۶۴	Up to ۸۰ Up to ۴۰ Up to ۱۵	Min. ۵۴۰ Min. ۵۹۰ Min. ۶۴۰	Min. ۲۴۰ Min. ۲۷۰ Min. ۳۱۰	۱۸ ۱۴ ۱۰	استحکام بالا، مقاوم به سایش، مقاوم به خوردگی؛ یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون
الیازهای مس - قلع							
CuSn۶	۲/۱۰۲۰	F۳۴ F۴۷ F۶۴	Up to ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	۳۴۰...۴۰۰ ۴۷۰...۵۵۰ Min. ۶۴۰	Max. ۲۵۰ Min. ۳۴۰ Min. ۵۹۰	۵۵ ۲۲ ۵	پایداری شیمیایی بالا، استحکام خوب؛ فلزها، شیلنگ فلزی، لوله
CuSn۸	۲/۱۰۳۰	F۳۹ F۵۲ F۶۹	Min. ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	۳۹۰...۵۴۰ ۵۲۰...۵۹۰ Min. ۶۹۰	Min. ۲۹۰ Min. ۴۲۰ Min. ۶۴۰	۶۰ ۲۳ -	پایداری شیمیایی بالا، استحکام بالا، خواص لغزشی خوب، یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون
طبق DIN ۱۷۰۰							

## جدول ۳-۱۵

علامت اختصاری و کاربرد آلیاژهای خمیری مس، نیکل، روی							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول تا mm	استحکام کششی $R_m$ $M/mm^2$	تنش تسلیم $R_{0.2}$ $M/mm^2$	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۱۲/۸۲) DIN ۱۷۶۶۳							
CuNi ۱۲Zn۲۴	۲/۰۷۳۰	F۲۴ F۴۴ F۶۴	۱۰ ۴۰ ۴	۲۴۰...۴۴۰ ۴۴۰...۵۴۰ $\geq ۶۴۰$	۲۹۰ ۲۹۰ ۵۴۰	۴۰ ۱۸ -	تغییر شکل سرد خوب؛ قطعات کشش عمیق، فنرها، بافت مواد مصنوعی، معماری
CuNi ۱۸Zn۲۰	۲/۰۷۴۰	F۲۹ F۴۷ F۶۴	۱۰ ۴۰ ۴	۲۹۰...۴۷۰ ۴۷۰...۵۴۰ $\geq ۶۴۰$	۲۹۰ ۳۴۰ ۵۷۰	۴۰ ۲۲ -	تغییر شکل سرد خوب، خواص دوران اضطراری؛ قطعات کشش عمیق، فنرها



## جدول ۳-۱۶

علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای خمیری مس-آلومینیوم							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول تا mm	استحکام کششی $R_m$ $N/mm^2$	تنش تسلیم $R_e$ $N/mm^2$	درصد تغییر طول نسبی شکست $\%As$	خواص، کاربرد
آلیاژهای خمیری مس-آلومینیوم							
CuAl۸	۲/۰۹۲۰	۴۳۷ ۴۴۹	۱۲۰ ۵۰	۳۷۰ ۴۹۰	۱۲۰ ۲۷۰	۳۵ ۱۵	مقاوم نسبت به اسید سولفوریک و اسید استیک، شیرآلات، تأسیسات چربی زدایی
CuAl۸Fe۳	۲/۰۹۲۲	۴۴۷ ۴۵۹	۸۰ ۵۰	۴۷۰ ۵۹۰	۲۰۰ ۲۷۰	۲۵ ۱۰	مقاوم به خوردگی، مقاوم در مقابل سایش، استحکام گرمایی بالا، استحکام خستگی بالا، مقاوم نسبت به خوردگی، بین‌ها، پیچ‌ها، محورها، چرخ‌حلزون، چرخ‌دنده، یاتاقان، لقمه‌ی کشویی، محل نشیمن شیر
CuAl۱۰Fe۳Mn۲	۲/۰۹۳۶	۴۵۹ ۴۶۹	۸۰ ۵۰	۵۹۰ ۶۹۰	۲۵۰ ۳۴۰	۱۲ ۱۷	
CuAl۹Mn۲	۲/۰۹۶۰	۴۴۹ ۴۵۹	۸۰ ۵۰	۴۹۰ ۵۹۰	۲۰۰ ۲۵۰	۲۵ ۱۵	
CuAl۱۰Ni۶Fe۵	۲/۰۹۶۶	۴۶۴ ۴۷۴	۸۰ ۵۰	۶۴۰ ۷۴۰	۲۷۰ ۳۹۰	۱۵ ۱۰	

### 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 منشعب شده 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						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی σ <sub>b</sub> N/mm <sup>2</sup>	تنش تسلیم σ <sub>0.2</sub> N/mm <sup>2</sup>	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB ۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
مقایسه با ۲۷۸۸ (DIN ۱۷۲۵ T ۲)						
G-AlSi ۱۲	۳/۲۵۸۱/۰۱	۱۵۰...۲۰۰	۷۰...۱۰۰	۱۰...۱۵	۴۵...۶۰	مقاوم به آب و هوا، براده برداری خیلی خوب، جوشکاری شدنی، قطعات نازک
G-AlSi ۱۰Mg	۳/۲۳۸۱/۰۱	۱۶۰...۲۱۰	۸۰...۱۱۰	۶...۲	۵۰...۶۰	براده برداری و جوشکاری
G-AlSi ۱۰Mgwa	۳/۲۳۸۱/۰۶	۲۲۰...۳۲۰	۱۰۰...۲۶۰	۴...۱	۸۰...۱۱۰	خیلی خوب، استحکام بالا، پوسته موتور
GK-AlSi ۱۰Mg	۳/۲۳۸۱/۰۲	۱۸۰...۲۴۰	۹۰...۱۲۰	۶...۲	۶۰...۸۰	
G-AlMg ۳	۳/۳۵۴۱/۰۱	۱۴۰...۱۹۰	۷۰...۱۰۰	۸...۳	۵۰...۶۰	براده برداری و پرداخت خوب،
G-AlMg ۳Si	۳/۳۲۴۱/۰۱	۱۴۰...۱۹۰	۸۰...۱۰۰	۸...۳	۵۰...۶۰	مقاوم به آب و هوا،
G-AlMg ۳Siwa	۳/۳۲۴۱/۰۲	۲۰۰...۲۸۰	۱۲۰...۱۶۰	۸...۲	۶۵...۹۰	جوشکاری مشروط، صنایع ساختمانی
G-AlMg ۵Si	۳/۳۲۶۱/۰۱	۱۶۰...۲۰۰	۱۱۰...۱۳۰	۴...۲	۶۰...۷۵	براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، مقاوم به آب و هوا،
G-AlSi ۵Mg	۳/۲۳۴۱/۰۱	۱۴۰...۱۸۰	۱۰۰...۱۳۰	۳...۱	۵۵...۷۰	پرداخت شدنی قطعات ریخته گری پیچیده
GK-AlSi ۵Mg	۳/۲۳۴۱/۰۲	۱۶۰...۲۰۰	۱۲۰...۱۶۰	۴...۱/۵	۶۰...۷۵	

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

درجه حرارت پیشگرم °C	تعداد دفعات بارریزی	درجه حرارت بارریزی °C	فلز یا آلیاژ
۳۱۵-۴۲۵	۵-۲۰۰۰۰	۱۲۶۰-۱۴۸۰	چدن خاکستری
۳۴۰-۴۲۵	تا ۱۰۰۰۰۰	۷۰۰-۷۶۰	آلیاژهای آلومینیوم
۱۲۰-۲۶۰	۵-۲۰۰۰۰	۱۰۴۰-۱۱۵۰	آلیاژهای مس
۱۵۰-۳۱۵	۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰	۶۵۰-۷۰۰	آلیاژهای منیزیم
۲۰۰-۲۶۰	بالاتر از ۱۰۰۰۰۰	۳۸۵-۴۲۵	آلیاژهای روی

جدول ۲۰-۳ مشخصات چند نمونه از ماسه‌های طبیعی ایران

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

جدول ۲۱-۳ مشخصات چند نمونه از ماسه‌های مصنوعی ایران

تقلیل وزن حرارتی	ضرب گوشه‌دار بودن	عدد ریزی A.F.S	نقطه زینتر °C	معدن ماسه
%۱/۴	۱/۵۴	۵۳	۱۳۵۰	مبارک آباد (جاده اَبلی)
%۰/۶۱	۱/۱۸	۷۴	بالاتر از ۱۵۰۰	سرنزا (فیروزکوه)

## 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 $Mg_2SiO_4$ زیر کنت $ZrSiO_4$	درشت ۰/۳۵ - ۰/۶۵ متوسط ۰/۱۵ - ۰/۳۵ ریز ۰/۱ - ۰/۱۵	خاک مونت موریلین (بن‌نویت) $(OH)_xAl_x$ $SiO_2 \cdot nH_2O$	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 ایلیت یا کانولین	۱۰-۱۵	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	مخلول سیلیکات سدیم $SiO_2 \cdot Na_2O \cdot nH_2O$	۳/۵ ۲/۵ ۴/۵	درشت متوسط ۲- ریز -۱	تغییرات شیمی، فیزیکی در سیلیکات به وسیله گاز $CO_2$ و یا خروج آب.	تهیه قالب و ماهیچه برای اغلب آلیاژها در هر اندازه.
قالب پوسته		مانند ماسه تر	فنول یا اوره فرمالدئید	ماهیچه 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 وزن		
مدل های مومی (قالب های سرامیکی)	مانند ماسه تر سیلومینیت و سیلیکات آلومینیم بدون کلسیم	پوسته اولیه ۵/۵ بقیه پوسته ها ذرات متوسط	محلول سیلیکات $Si(OC_2H_5)_4 \cdot H_2O$ سیلیس و لاتینی 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 آلومینوم است $nSiO_2, Al_2O_3, CaO$	سیمان ۸-۱۰ درصد آب ۶-۸ 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، اوره 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 ۲۵۰-۳۰۰ 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

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

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

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

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

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

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

نسبت راهگامی 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
۱۵ : 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 <sub>۲</sub> پودر سیلیس Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> پودر آلومین MgO پودر اکسید منیزیم Cr <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> , FeO پودر کرومیت ZrO <sub>۲</sub> , SiO <sub>۲</sub> پودر زیرکنت ۳MgO, ۴SiO <sub>۲</sub> پودر تالک ۲H <sub>۲</sub> O	گرافیت پودر زغال آنتراسیت پودر کک	سیلومینیت شاموت مولوکیت کائولن  ترکیبات، SiO <sub>۲</sub> , Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> و H <sub>۲</sub> O 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 مابع

نوع آلیاژ	مواد پوششی (درصد)	درصد آب
آلیاژهای مس	۲ تالک - ۶/۵ پودر زغال - ۶/۵ ملاس	۶۷
برنز سرب یا فسفر	۱۱/۵ خاک چینی - ۲۳ مواد کربنی - ۸/۵ ملاس	۵۷
آلیاژهای آلومینیوم	۲۲ تالک - ۱۱ پودر گچ - ۱۱ ملاس	۵۶
چدن پوشش سطحی (نازک) پوشش ضخیم پوشش ضخیم	۲۲ پودر زغال - ۴ بنتونیت - ۴ دکسترین ۲۱ پودر زغال - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت ۲۰ شاموت - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت ۲۵ پودر سیلیس - ۶ بنتونیت - ۳ دکسترین ۳ روغن بزرگ	۷۰ ۶۶ ۶۷ ۶۳
فولاد پوشش نازک فولاد منگنز	۳۰ پودر زیرکون و یا پودر سیلیس - ۱/۵ بنتونیت ۴/۵ روغن ماهیچه ۴۲/۵ نیتريت - ۵ بنتونیت - ۲/۵ دکسترین	۶۴ ۵۰
منیزیم	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.	

### 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
آرد حیوانات	بنتونیت	روغن ماهیچه	پودر سیلیس	ماسه سیلیسی	
۱	۱	۲	۶	۹۰	قطعات نازک
-	۱/۵	۲/۵	۱۶	۸۰	ماهیچه‌های کوچک برای قطعاتی با ضخامت متوسط
-	۴	۴	۴۸/۵	۴۳/۵	قطعات ضخیم

### جدول ۳۱- ۳ انواع کوره‌های ذوب

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

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

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

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

جدول ۳۵-۳ مقایسه خواص مواد گاز زدا

	کلر Cl <sub>۲</sub>	هگزا کلرو اتان C <sub>۲</sub> Cl <sub>۶</sub>	کلرور آلومینیوم AlCl <sub>۳</sub>	ازت N <sub>۲</sub>
حذف هیدروژن	خیلی خوب	خوب	خوب	تقریباً خوب
حذف اکسید آلومینیوم	خیلی خوب	خوب	خوب	کم
القاء گاز پوششی در سطح مذاب	خوب	خوب	خوب	کم
نوع سرباره	خشک	خشک	خشک	تر
مقدار فلز در سرباره	خیلی کم	کم	کم	زیاد
استفاده برای				
گاز زدایی تکباری (باتیل)	بله	بله	بله	بله
گاز زدایی مداوم	بله	نه	نه	بله
کنترل مقدار گاز	خیلی خوب	خیلی خوب	خوب	خیلی خوب
قیمت نسبی	پائین	نسبتاً پائین	نسبتاً پائین	پائین
عیوب عمده	سمی و خوردنده	نسبتاً خوردنده	رطوبت گیر	تعداد زیاد فلز در سرباره

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 <sub>۲</sub> CuO	۳/۰۵ ۵/۶
Al	۲/۳	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> AlCl <sub>۳</sub> سرباره‌های اکسیدی	۴ ۱/۵۲ ۱/۸
Fe	۶/۹	FeO Fe <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> Fe <sub>۳</sub> O <sub>۴</sub> FeCl <sub>۲</sub> FeCl <sub>۳</sub> سرباره آهنی	۵/۱ ۲/۵۲ ۲/۸۰ ۳-۴/۲
Mg	۱/۵	MgO MgCl <sub>۲</sub>	۳/۶ ۲/۳
Zn	۶/۵	ZnS ZnCl <sub>۲</sub> ZnO	۳/۹ ۲/۷۵ ۵/۶
		خاک نسوز و SiO <sub>۲</sub>	۲

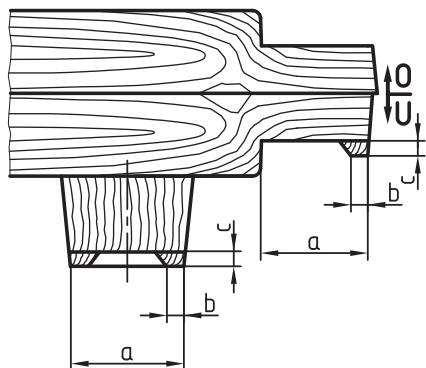
جدول ۳۷-۳ استاندارد شیب مدل بر اساس دین ۱۵۱۱

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

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

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

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



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

جدول ۳-۴۰ کاستن برخی از چوب‌ها در جهات مختلف

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

جدول ۳-۴۱ تعداد مقاطع‌های چوب بر حسب قطر اسمی

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

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

عنصر	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

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

جدول ۴۴-۳ مشخصات برنج ها نسبت به رنگ

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

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 ۲-۱۰-۸۸	۱	۲	۳	-	-	قبل از ریختن خوب مخلوط شود
آلیاژ توپ ۵-۵-۸۸	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

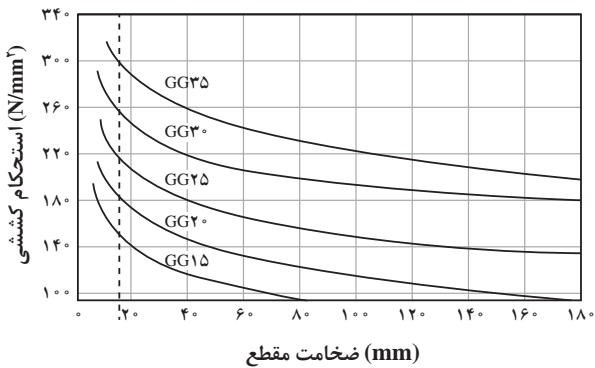
نوع گرافیک	خواص مکانیکی	جوانه زایی	کربن معادل	سرعت انجماد	کیفیت سطح براده برداری شده
A	خوب	به خوبی انجام شده	در حد یوتکتیک	مناسب	مناسب
B	ضعیف	نامناسب	نزدیک به یوتکتیک	مناسب	نامناسب
C	بسیار ضعیف	انجام شده	بالای یوتکتیک	آهسته	کاملاً مناسب
D	بهتر از نوع A	انجام شده	در حد یوتکتیک	بالا (قالب فلزی)	عالی
E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



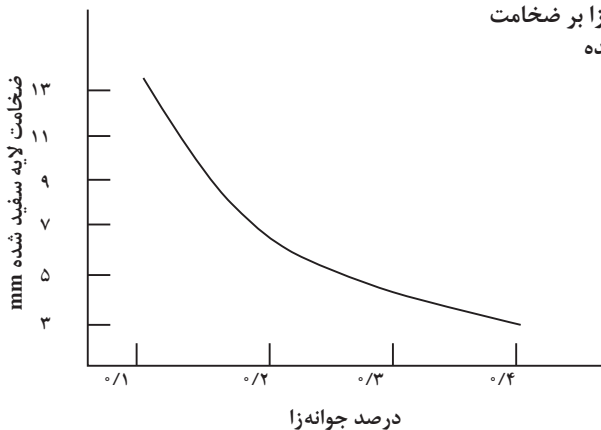
جدول ۳-۴۸ تقسیم‌بندی گرافیت‌ها از نظر اندازه

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



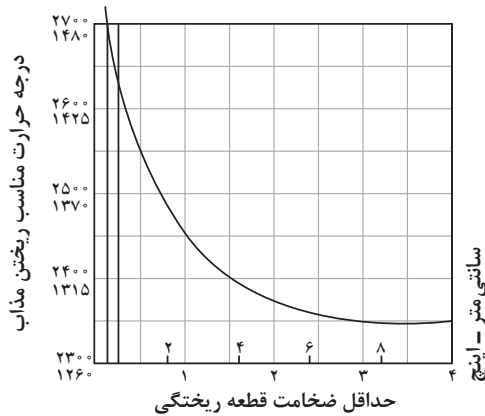
تأثیر مواد جوانه‌زا بر ضخامت قسمت سفید شده



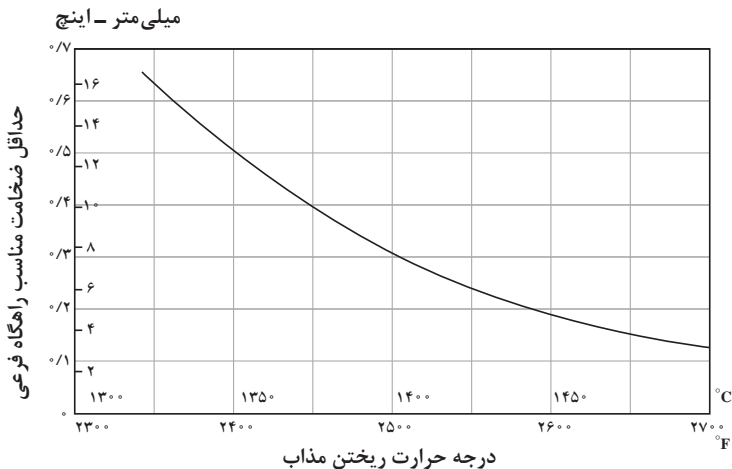
جدول ۵۰-۳

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

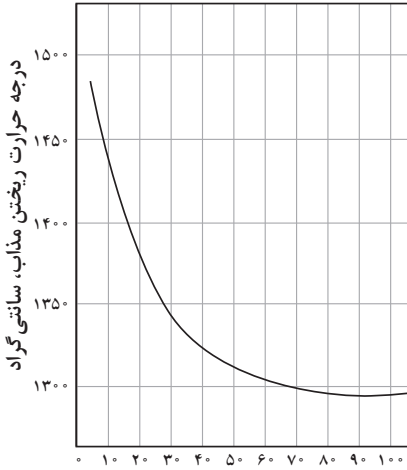


نمودار حداقل ضخامت نسبت راهگاهی براساس دمای مذاب ریزی



جدول ۵۱-۳

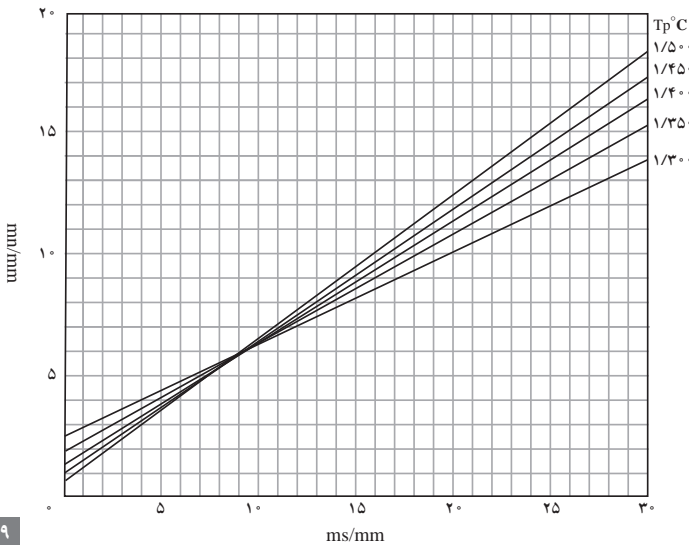
جرم قطعه ریختگی کیلوگرم	حداکثر عرض راهگاه فرعی متر	حداقل فاصله بین دو راهگاه فرعی مجاور متر
۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۷
۵۰	۰/۰۳۲	۰/۰۶۲
۵۰۰	۰/۰۵	۰/۰۷۵
۵۰۰۰	۰/۰۷۵	۰/۱۲۵
۵۰۰۰۰	۰/۱۲۵	۰/۲۰



حداقل ضخامت در قطعه ریختگی، میلی متر

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

تعیین مدول گلوبی براساس دمای مذاب ریزی و حداقل مدول قطعه



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

کاربردها	محدوده سختی قابل قبول	میزان بار اعمالی (کیلوگرم نیرو)	شکل و جنس فرورونده		نماد	روش های سختی سنجی	
			ساجمه	فلزاد		راکول A	راکول B
فولاد نازک و فولادهای سخت شده سطحی، کارپیدها	۸۸-۲۰ HRA	۶۰	مخروطی الماسی		HRA	راکول A	راکول
آلومینیوم و آلیاژهای آن، مس و آلیاژهای آن، فولادهای نرم و چدن مالیبیل	۱۰۰-۲۰ HRB	۱۰۰	ساجمه فولادی		HRB	راکول B	
انواع فولادها و چدن ها و آلیاژهای غیر آهنی سخت	۷۰-۲۰ HRC	۱۵۰	مخروطی الماسی		HRC	راکول C	
کلیه فلزات با سختی کم و متوسط (برای فلزات با سختی بالا کاربرد ندارد)	۷۳۹-۲۰ HB	۳۰۰۰-۱	فلزاد کاربید تنگستن		HB	برینل	ویکرز
تمامی فلزات آهنی و غیر آهنی، ورق های فولادی، پوشش های سطحی	۱۰۷۶-۸۰ HV	۱۲۰-۱	هرم الماسی		HV		

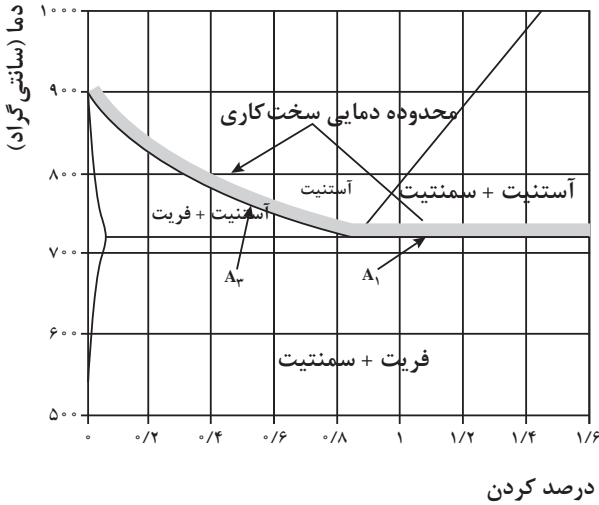
جدول ۳-۵۳ انتخاب نیرو و قطر ساجمه برای آزمایش سختی برینل با توجه نوع فلز یا آلیاژ

ضخامت قطعه مورد آزمایش (mm)	قطر ساجمه (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 <sub>۳۰</sub>	HBN <sub>۱۰</sub>	HBN <sub>۵</sub>	HBN <sub>۲/۵</sub>

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

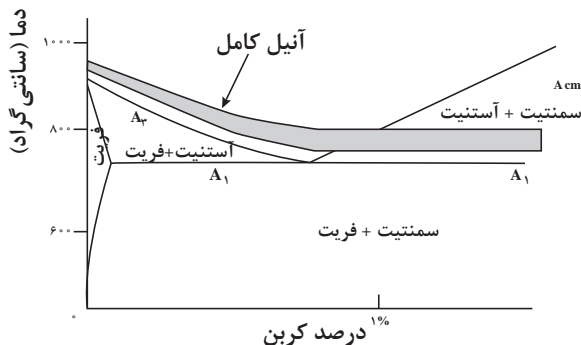


جدول ۳-۵۵ مدت زمان نگهداری قطعات در ناحیه آستنیت بر حسب قطر یا ضخامت

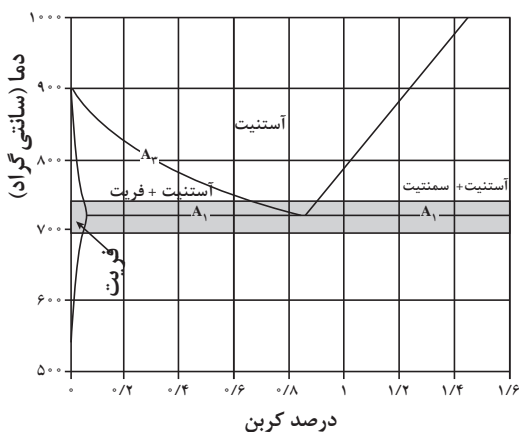
زمان نگهداری در منطقه آستنیت (دقیقه)	قطر یا ضخامت فلز (اینچ)
۳۰	۱
۳۰	۱-۲
۴۵	۲-۳
۶۰	۳-۴
۶۰	۴-۵
۹۰	۵-۸

جدول ۳-۵۶ ترکیب مواد کربوره کننده در سمانتاسیون جامد

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



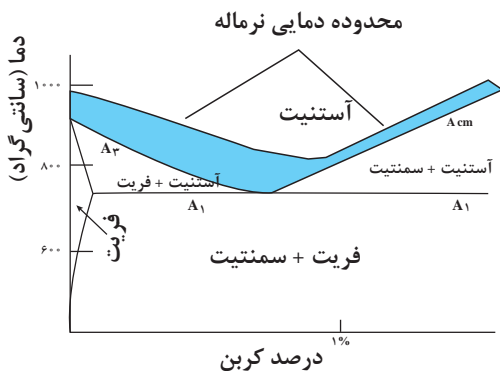
شکل محدوده دمایی آنیل کامل در فولادها (منطقه خاکستری رنگ)



شکل محدوده عملیات حرارتی آنیل کروی کردن

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

سیکل تنش گیری توصیه شده	محدوده ضخامت مقطع	نوع چدن
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 $579-565^{\circ}\text{C}$	تا ۵۰ میلی متر ۵۰-۱۰۰ میلی متر بیش از ۱۰۰ میلی متر	چدن خاکستری غیرآلیاژی
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 $595-565^{\circ}\text{C}$	تا ۵۰ میلی متر ۵۰-۱۰۰ میلی متر بیش از ۱۰۰ میلی متر	چدن خاکستری کم آلیاژ، با استحکام بالا چدن با گرافیت ورقه‌ای
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 $694-595^{\circ}\text{C}$	تا ۵۰ میلی متر ۵۰-۱۰۰ میلی متر بیش از ۱۰۰ میلی متر	چدن های پر آلیاژ

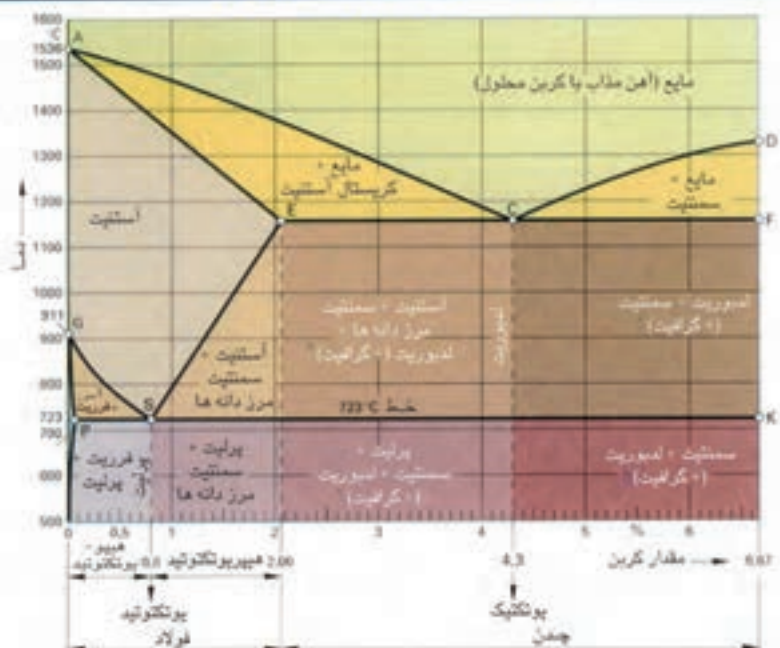


شکل محدوده نرماله کردن فولادها بر روی منحنی آهن - کربن که با رنگ آبی مشخص شده است.

جدول ۳-۵۸ دمای آستنیت‌کودن فولادهای کربنی

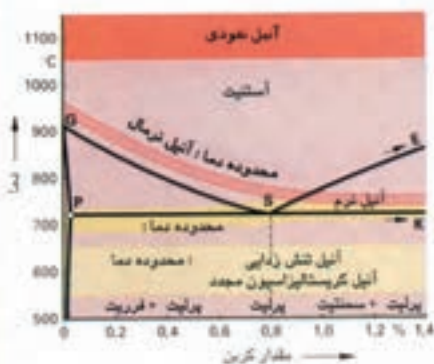
دما		نوع فولاد کربنی
فارنهایت	سانتی گراد	
۱۰۱۵	۹۱۵	۱۰۱۵
۱۶۵۰	۹۰۰	۱۰۲۵
۱۵۷۵	۸۶۰	۱۰۴۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۶۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۸۰

## 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 می‌شود.

### عملیات حرارتی فولادها



### زمینه فولادهای غیر آلیاژی

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



0.1% C  
فریت



0.45% C  
فریت + پرلیت



0.8% C  
پرلیت



1.3% C  
فریت + سمنتیت + مرز دانه‌ها



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	۵ - ۸ دقیقه	۶ - ۸ 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)	دبایل فتالات ها
شکل	دانه ای	پودر	دانه ای	دانه ای
جرم مخصوص (gr/cm <sup>3</sup> )	۱/۴	۰/۹۵	۱/۷۵ - ۲/۰۵	۱/۷ - ۱/۹
رنگ ها	سیاه، قرمز، سبز	شفاف	سیاه	آبی، سیاه
کشیدگی (فشرده گی) (in/in)	۰/۰۰۶	N/A	۰/۰۰۱ - ۰/۰۰۳	۰/۰۰۱ - ۰/۰۰۳
ضریب انبساط خطی (in/in/°C × ۱۰ <sup>-۶</sup> )	۵۰	N/A	۲۸	۱۹
مقاومت شیمیایی	گلیکول، پتروشیمی ها، حلال، تعدادی اسیدها و بازها	الکل، اسید و قلبای رقیق، و اکسیدکننده ها	حلال ها، اسیدها، قلباها	حلال ها، اسیدها، قلباها
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 ۱-۵ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا CC ۱۰۰	تمام آلیاژها
روی و قلع	نایتال	اسید نیتریک CC ۲-۵ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا 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 CC ۸۰-۲۰)	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 ۵۰-۲۰) + (آب یا الکل CC ۱۰۰) + (اسید کلریدریک CC ۵-۵۰)	برنج - هسته دار
	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 ۰/۵۰) + (آب CC ۱۰۰)	تشخیص فازهای NiAl <sub>۲</sub> , Mg <sub>۲</sub> Si FeAl <sub>۳</sub> و ریزساختارهای 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 <sub>۲</sub> , βAlMg, NiAl <sub>۳</sub>
	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 <sub>۲</sub>
روی و قلع	نایتال	اسید نیتریک CC ۲-۵ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا CC ۱۰۰	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 ۱۰ gr) + (کلرور منیزیم ۴۰ gr) + (اسید کلریدریک ۲۰ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰۰ 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 مرزخانه‌ها
۲- محلول اصلاح شده (Modified Fry's reagen)	(کلرور مس ۱۰ gr) + (آب ۵۰ cc) + (اسید کلریدریک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۶۰ ثانیه	مشابه بالا
۳- اسید کلریدریک ۱۰٪	(اسید کلریدریک ۱۰٪) (۱۰ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۱ تا ۲۴ ساعت درجه حرارت نسبتا بالا	بی اثر بر گرافیت‌ها و فسفیدها (تشخیص sterea)
۴- محلول آمونیاک پرسولفات	(آمونوم پرسولفات ۱۰ 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 پرلایت - چدن های کم آلیاژ آستنیتی
۲- نایتال	(اسید نیتریک ۲-۵ 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 ۲-۵/۵۰ بر دسی متر مربع - ۲ ثانیه الی ۲۰ دقیقه	تیرگی کاربرد آهن - روشن شدن فریت و فسفید - ادامه اچ تیرگی فسفید
۴- Murakami's reagent	(هیدروکسید پتاسیم ۱۰gr) + (فری سیانید پتاسیم ۱۰gr) + (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 ۱۰gr) + (آب ۱۰۰ cc)	روش الکترولیتی - ولتاژ ۶۷- چگالی ۲-۵/۵۰ 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

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

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 ۵۰ 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 کاربدها 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 کاربدها 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 مرزذانه‌ها 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		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			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		پلدی (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		RECN	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 ۷۱-۳ 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 ۷۱-۳ 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	برگشت
CK۶۷	۰/۷	۰/۳۵	۰/۸						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۵-۸۴۵	روغن	۳۰۰- ۵۰۰
۵۵Cr۳	۰/۵۵	۰/۴	۰/۸۵	۰/۸۵					۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۷۸۰-۸۱۰	روغن	۴۳۰- ۵۰۰
CK۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۷						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۰-۸۴۰	روغن	۳۰۰- ۵۰۰
۵۰CrV۴	۰/۳	۰/۵۱	۰/۴	۰/۹۰	۱/۰۵			۰/۱۷	۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۸۳۰-۸۶۰	روغن	۳۵۰- ۵۵۰

جدول ۷۲-۳ 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	سخت کاری	محیط خنک کننده	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	۰/۳۵	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)	سوند (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	سخت کاری	محیط خنک کننده	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 (B.S)
			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	سخت کاری	محیط خنک کننده	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		پلدی (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	GIGANTM۵	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	برگشت
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	۵۶۰- ۵۸۰
HS۱۲-۱-۲	۰/۹۵	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۰/۸۵		۲/۴۵	۱۲	۹۰۰- ۱۰۰۰	۷۸۰- ۸۱۰	۱۲۳۰- ۱۲۷۰	روغن، هوا	۵۵۰- ۵۷۰
HS۶-۵-۲	۰/۹۰	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۵		۱/۸۵	۶/۴	۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۹۰- ۸۲۰	۱۲۰۰- ۱۲۴۰	روغن، هوا	۵۴۰- ۵۶۰

جدول ۳-۸۰ گروه فولادهای بلبرینگ

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (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	برگشت
۱۰۵Cr۴	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۳۲	۱/۰۲					۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۶۰	۸۲۰- ۸۵۰	آب، روغن	۱۵۰- ۱۷۰
۱۰۰Cr۶	۱	۰/۲۵	۰/۳۷	۱/۵۰		۰/۳۰			۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۸۰- ۸۰۰	۸۳۰- ۸۷۰	آب، روغن	۱۵۰- ۱۷۰

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	1/4021	420	KW20	N320	AK25	RNO		420S37
XCrNi18-10	1/4301	304	ANTINIT AS2W	A500	AKV7	ANOXIN 2P		304S15
X5CrNiMo 17-12-2	1/4401	316	AS4W	A120				316S13
X6CrNiTi18-10	1/4541	321		A700				321S31

جدول ۸۳-۳ گروه فولادهای زنگ‌نزن

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)							آهن‌گری	آبیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti					
X20Cr13	0/2	1/0	1/50	13/0				800- 1100	730- 780	980- 1030	روغن، هوا	650- 750
XCrNi18-10	0/07	1/0	2/0	18/0		9/50		900- 1200		1000- 1080	آب، هوا	
X5CrNiMo 17-12-2	0/07	1/0	2/0	17/5	2/25	12/0		900- 1200		1020- 1100	آب، هوا	
X6CrNiTi18-10	0/08	1/0	2/0	18/0		10/5	0/7	900- 1200		1020- 1100	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	1/0037	1015						Fe360B
ST44-2	1/0044	1020						Fe430BfN
ST52-2N	1/0570	1024						Fe10D1FF
ST60-2	1/0060	A572GR65						Fe590-2FN

جدول ۸۵ - ۳ گروه فولادهای ساختاری

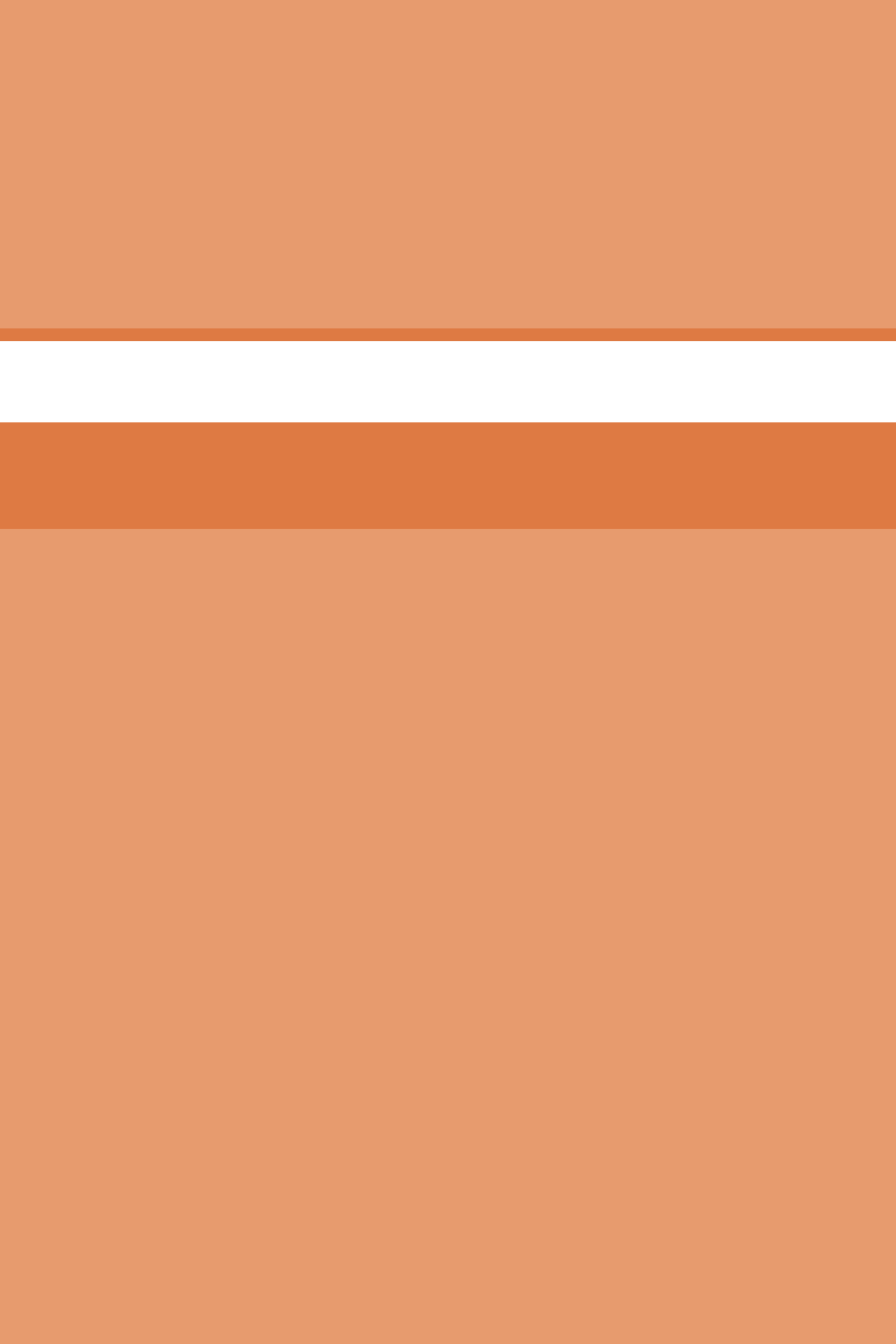
مشخصه فولاد (DIN) Symbol							دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	آهن‌گری	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت
ST۳۷-۲	۰/۱۷	۰/۳۰	۱/۴۰				۸۵۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۴۴-۲	۰/۲۱		۱/۵۰				۸۵۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۵۲-۳N	۰/۲۰	۰/۵۵	۱/۶۰				۹۰۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۶۰-۲	۰/۴۴	۰/۱۰	۰/۶۵				۹۰۰- ۱۱۰۰	۸۴۰- 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	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	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 $A_2$ و $A_1$ 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 خوری، 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، سخت، میزان 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



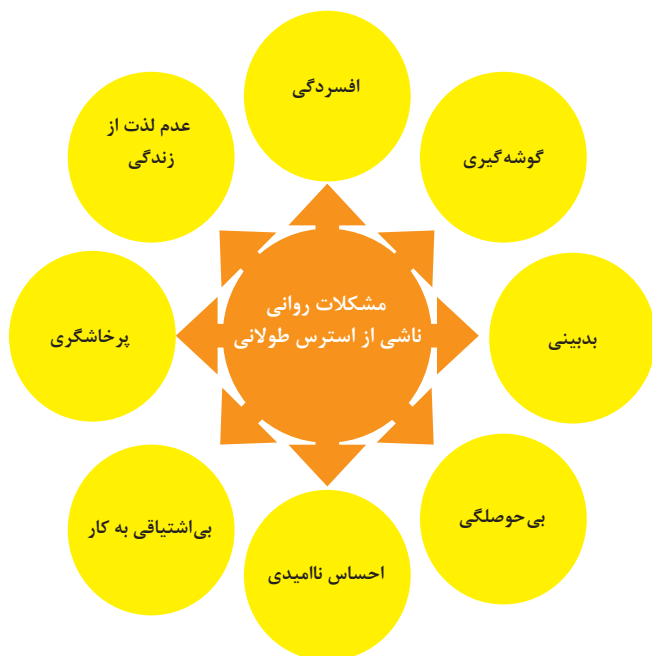


## فصل ۴

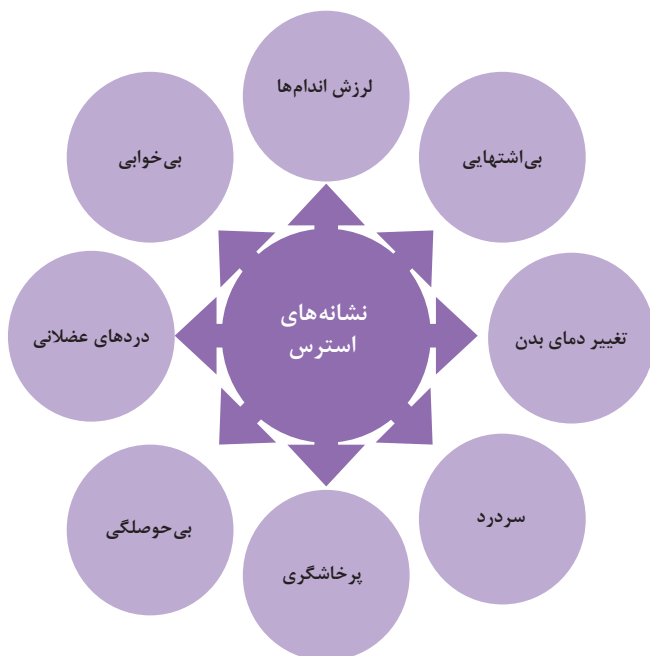
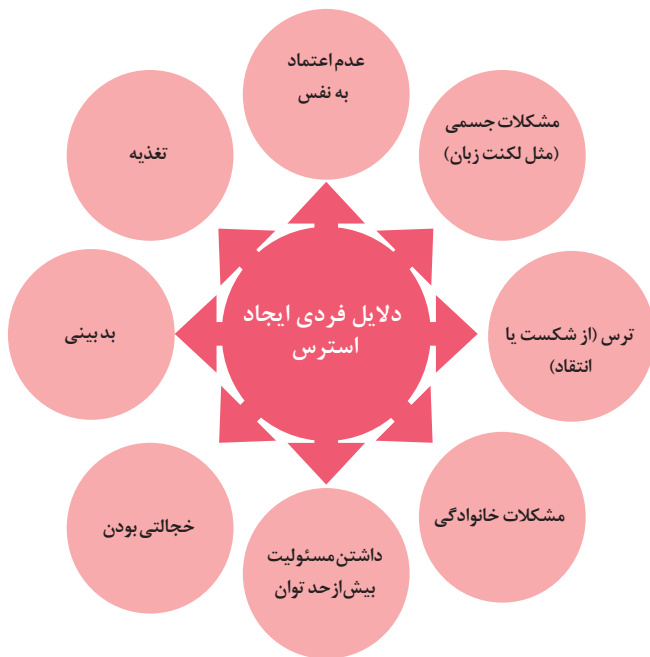
ایمنی، بهداشت و ارگونومی



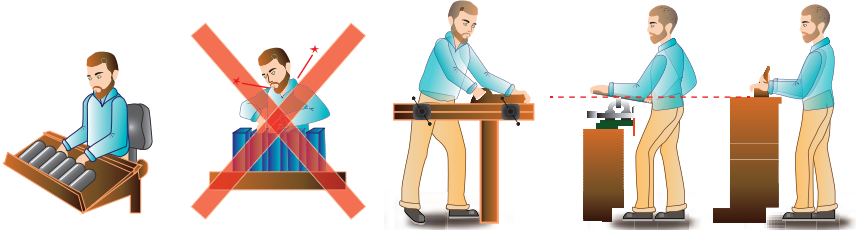
### اثرات فیزیکی استرس بر بدن



### اثرات روانی استرس بر بدن

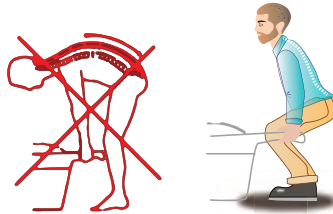


ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.



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

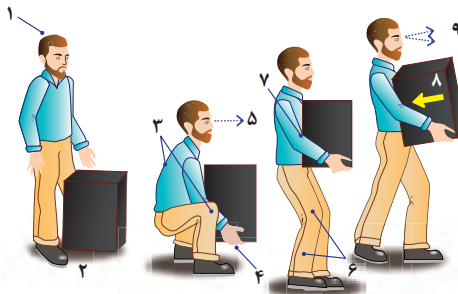
الف- کار سبک  
ب- کار سنگین  
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است



اثر وضعیّت بدن (پشت خم‌شده) روی ستون فقرات



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



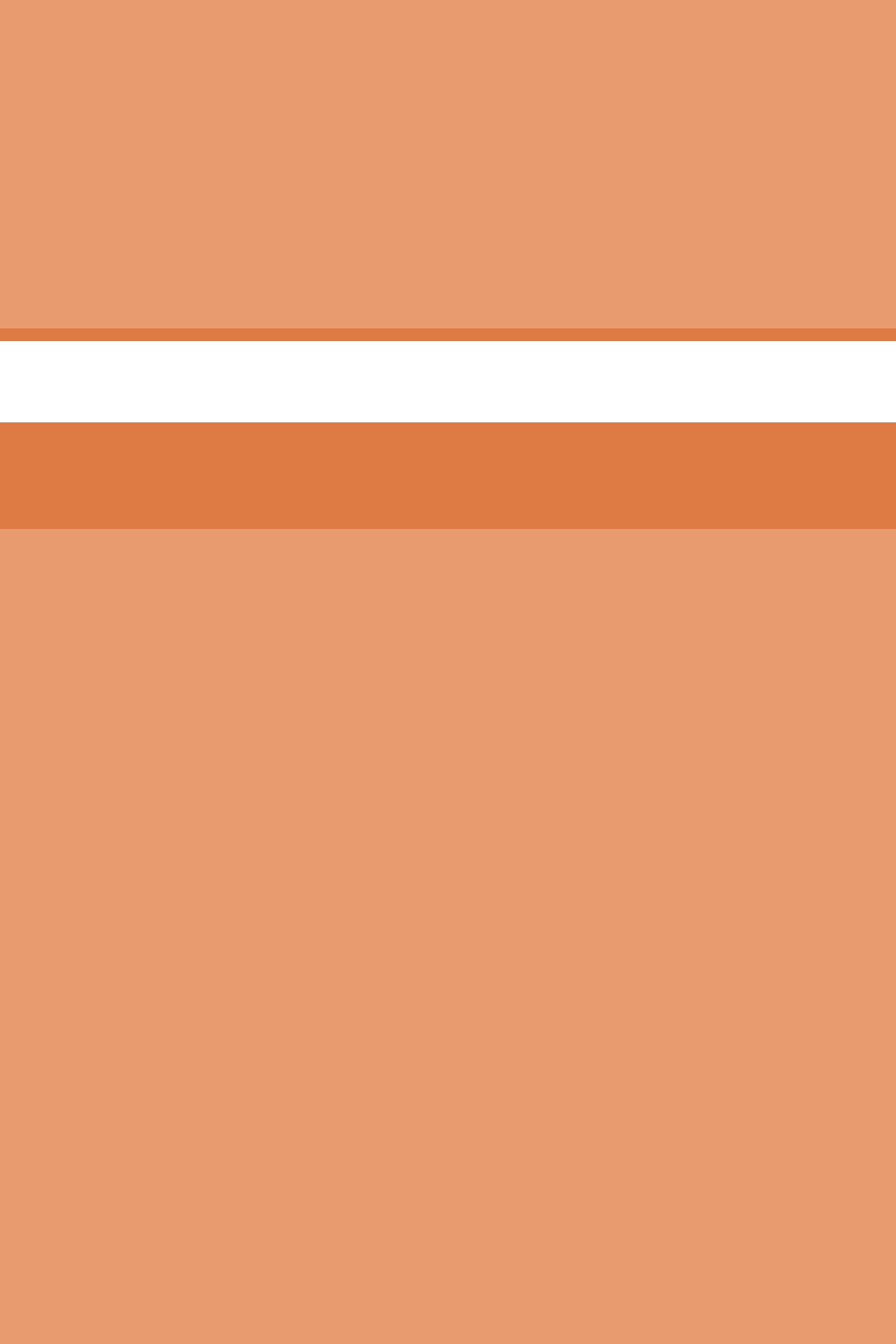
بلندکردن و جابه‌جایی اجسام (به وضعیت سر، کمر، دست، زانو و پا توجه کنید)



وضعیت صحیح بدن هنگام کار با رایانه

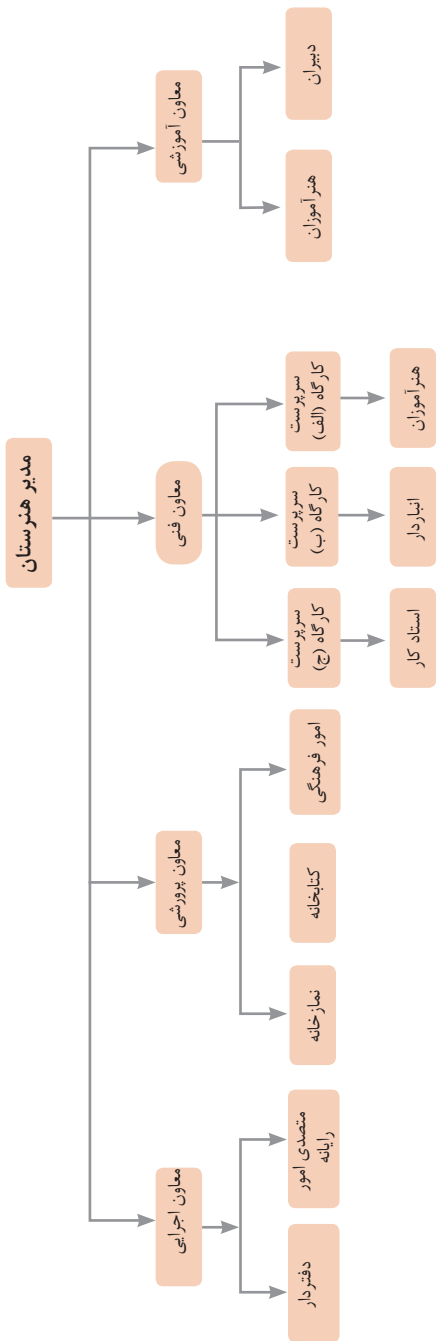


وضعیت‌های ناصحیح کاری



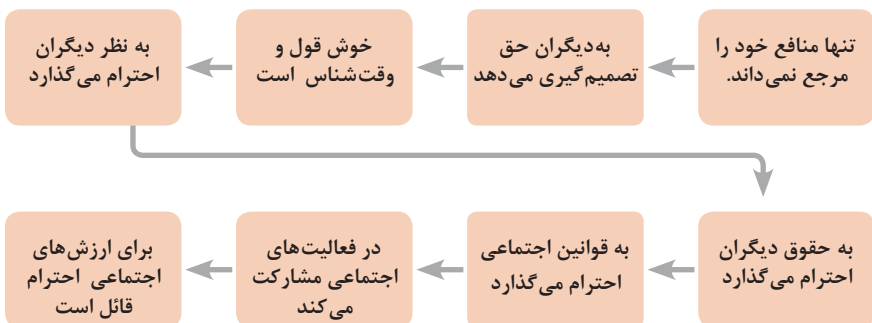
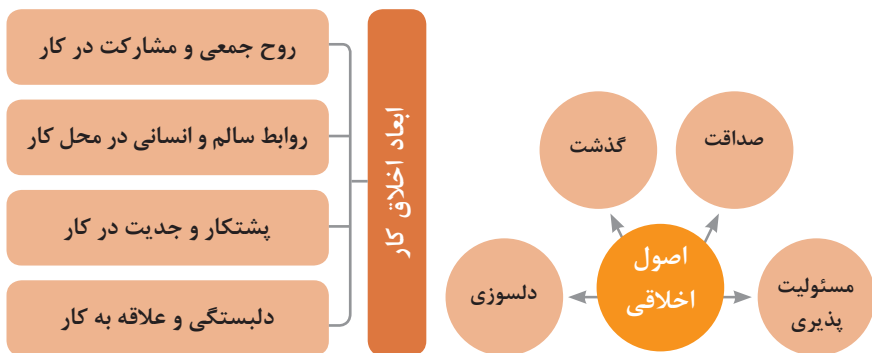
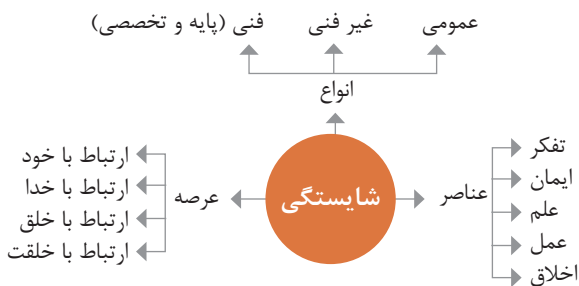
## فصل ۵

### 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 امانت‌داری، بی‌نیازی می‌آورد و خیانت، فقر می‌آورد.
- ۶ بهره‌آور ساختن مال از ایمان است.
- ۷ هر کس میانه روی و قناعت پیشه کند نعمتش پایدار شود.
- ۸ در ترازوی عمل چیزی سنگین‌تر از خُلق نیکو نیست.
- ۹ اشتغال به حرفه‌ای همراه با عفت نفس، از ثروت همراه با ناپاکی بهتر است.
- ۱۰ کسی که می‌خواهد کسبش پاک باشد، در داد و ستد فریب ندهد.
- ۱۱ هر صنعتگری برای درآمد زایی نیازمند سه خصلت است: مهارت و تخصص در کار، ادای امانت در کار و علاقمندی به صاحب کار.
- ۱۲ هر کس ریخت و پاش و اسراف کند، خداوند او را فقیر کند.
- ۱۳ زمانی که قومی کم فروشی کنند، خداوند آنان را با قحطی و کمبود محصولات عذاب می‌کند.
- ۱۴ به راستی خدای متعال دوست دارد هر یک از شما هر گاه کاری می‌کند آن را محکم و استوار کند.
- ۱۵ تجارت در وطن مایه سعادت‌مندی مرد است.

### در شغل و حرفه

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

- 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، مهارت‌افزایی 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 بطالت، بیکاری، اسراف، ربا، کم فروشی، گران فروشی و زیاده‌خواهی 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 گرداند.

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

به کارگیری برخی تابع‌ها در زندگی روزمره	ریاضی ۳	۱۲
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		
به کارگیری مفاهیم، کمیت‌ها و ابزار اندازه‌گیری	فیزیک	۱۰
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		
به کارگیری مفاهیم پایه شیمی در زندگی	شیمی	۱۱
تحلیل فرایندهای شیمیایی		
مقایسه محلول‌ها و کلوییدها		
به کارگیری مفاهیم الکتروشیمی در زندگی		
به کارگیری ترکیب‌های کربن دار در زندگی		
<b>جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و بودمان‌های آنها</b>		
<b>پودمان‌ها</b>	<b>درس</b>	<b>پایه</b>
تجزیه و تحلیل انواع ترکیبات شیمیایی موجودات زنده	زیست‌شناسی	۱۰
بررسی ساختار وپروس‌ها، باکتری‌ها، آغازیان و قارچ‌ها		
معرفی و چگونگی رده بندی جانوران		
معرفی و چگونگی رده بندی 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	امانت‌داری
		مسئولیت پذیری
		درستکاری
		رعایت انصاف
		بهره‌وری



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

از طریق نامه بر نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)

ارسال نمایند. وب‌گاه: [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir)

دکتر تالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش