

پودمان ۳

انتخاب مواد مهندسی



واحد یادگیری ۳

انتخاب مواد مهندسی

مقدمه

دنیای اطراف ما مملو است از اشیایی که هر کدام از ماده ای خاص ساخته شده اند. هر ماده به سبب ویژگی‌هایش کاربردهای خاصی نیز دارد. در این فصل پس از معرفی مفهوم مواد مهندسی و انواع مواد فلزی، خصوصیات و کاربردهای آنها را بررسی می‌کنیم.

آیا تا به حال پی برده اید؟

- فلزات دارای رسانایی الکتریکی مطلوبی هستند و از آنها در ساخت هادی‌های جریان الکتریسیته استفاده می‌شود؟
- فلزات دارای شکل پذیری مطلوبی هستند و از آنها اشکال متنوع و پیچیده‌ای ساخته می‌شود؟
- فلزات دارای دامنه گسترده‌ای از خواص هستند مثلاً برخی از آن‌ها بسیار نرم و برخی بسیار سخت هستند؟ برخی بسیار سبک و برخی سنگین هستند؟

انتخاب مواد مهندسی

هدف از این واحد یادگیری آشنایی با مواد مهندسی، انواع و کاربردهای آنهاست. در این بخش هنرجو با تعریف و خواص مواد مهندسی، آلیاژهای فلزی، استانداردهای فولاد، نام‌گذاری آنها، خواص و زمینه‌های کاربردشان آشنا می‌شود. اطراف ما مملو از اشیای گوناگون است که هر یک شکل و کاربردهای متفاوتی دارند. هر کدام از این اشیاء از مواد مختلفی ساخته شده اند که دلیل آن ویژگیهای متفاوت مواد با یکدیگر است.

تمرین

برای ساخت اشیای زیر چه جنسی را پیشنهاد می‌کنید علت آن را شرح دهید.

الف- تیر دروازه فوتبال
ب- تور دروازه فوتبال
ج- توپ فوتبال

آیا مواد پیشنهادی برای هرگزینه را می‌توان برای گزینه‌های دیگر به کار برد؟

به تصاویر نگاه کنید و بگویید هر کدام از محصولات زیر از چه موادی ساخته شده اند؟



پ



ب



الف



ج



ث



ت

شکل ۱: مصنوعات مختلف

به نظر شما ماده اولیه کدام یک از محصولات فوق جاندار و کدام یک غیر جاندار بوده است؟

با کدام یک از موارد زیر می‌توانید یک شیء بسازید؟



پ



ب



الف



ج



ث



ت

شکل ۲: مواد

دلیل انتخاب یا عدم انتخاب خود را بگویید.

نکته

هر ماده ای که با کمک آن بتوانید یک شیء بسازید ماده مهندسی گفته می شود.



تمرین

با توجه به فعالیت های قبل آیا می توانید ویژگی هایی برای **مواد مهندسی** نام ببرید؟



خواص مواد مهندسی

هر ماده ای به دلیل ویژگی هایی که دارد انتخاب شده و مورد استفاده قرار می گیرد. مواد دارای سه ویژگی هستند که عبارت است از:

الف - خواص فیزیکی: به خصوصیات ذاتی از ماده مانند هدایت حرارتی، چگالی، رنگ و ... خواص فیزیکی گویند.

ب - خواص مکانیکی: به ویژگی هایی از ماده گفته می شود که نشان دهنده رفتار مواد حین اعمال نیرو می باشد. مانند استحکام و انعطاف پذیری.

ج - خواص شیمیایی: به رفتار مواد حین قرارگیری در واکنش های شیمیایی گویند. مانند زنگ زدن آهن در مجاورت هوا در جداول صفحات بعد برخی از خصوصیات مواد به همراه تعاریف آنها آمده است.

جدول ۱: خصوصیات مواد

جنس	مثال	تعریف	چندمثال	خاصیت
			نام	
فولاد زنگ نزن		نسبت انعکاس نوری نور جذب شده	براقیت نوری	فیزیکی
آلومینیوم		شدت حرارت منتقل شده از واحد سطح ماده در واحد زمان	هدایت حرارتی	
فولاد زنگ نزن	 (المنت)	افزایش واحد طول ماده به ازای افزایش دما به میزان یک درجه سانتی گراد	انبساط حرارتی	
مس فولاد	 (ترموستات)			
آلومینیوم	 (سینک حرارتی بردهای الکترونیکی)	انرژی مورد نیاز برای افزایش دمای واحد جرم ماده به میزان یک کلوین	ظرفیت گرمایی ویژه	
مس خالص (مغز سیم)		میزان شدت جریان الکتریکی عبوری از واحد سطح ماده	هدایت الکتریکی	
پلیمر (پوسته سیم)				

فولاد		مقاومت در برابر تغییر شکل هنگام اعمال نیرو	استحکام	مکانیکی
فولاد		۱- مقاومت ماده در برابر ساییده شدن ۲- مقاومت ماده در برابر فرو رفتن عامل خارجی	سختی	
فولاد آلیاژی		مقاومت ماده در برابر شکست هنگام اعمال ضربه	چقرمگی	
فولاد زنگ نزن		سهولت ایجاد تغییر شکل در ماده	شکل پذیری	
آلومینیم				
برنج		مقاومت ماده در واکنش با محیط خورنده	مقاومت در برابر خوردگی	شیمیایی

آلیاژهای مهندسی

در میان مواد مهندسی فلزات در زندگی انسان جایگاه ویژه‌ای دارند. فلزات به صورت خالص و آلیاژی مصرف می‌شوند.

همانگونه که در سال دهم در مبحث لحیم کاری آموخته‌اید، آلیاژ عبارت است از: مخلوطی از چند عنصر که دارای سه ویژگی باشد:

۱- حداقل یکی از آنها فلز باشد.

۲- عنصر اصلی که زمینه را تشکیل می‌دهد فلز باشد.

۳- خواص نهایی مخلوط، فلزی باشد مثل هدایت حرارتی و الکتریکی خوب، استحکام مناسب، شکل‌پذیری بالا و ...

در تصویر زیر برخی از فلزات و آلیاژهایشان نشان داده شده است.

جدول ۲: برخی از فلزات و آلیاژهای آنها

	فولاد	آهن
	چدن	
	مس خالص	مس
	برنج	
	برنز	

	خالص	
	آلیاژی	آلومینیم
		سرب و قلع
		تیتانیوم

آهن و آلیاژهای آن

« و انزلنا الحديد فيه باسا شديد و منافع الناس»^۱

« و آهن را نازل کردیم و آن را مقاوم ساختیم تا مردمان از ویژگی آن بهره مند گردند. »
آهن و آلیاژهای آن (فولاد و چدن) در زندگی انسان بسیار پر مصرف می‌باشند تاریخچه استفاده از آهن به بیش از ۳۰۰۰ سال قبل باز می‌گردد.
از آن زمان تا به امروز آهن پایه پیشرفت و تمدن بشری بوده است. در تصاویر زیر نمونه هایی از دست سازه های آهنی اولیه بشر را مشاهده می کنید.



شکل ۳: دست سازه های آهنی اولیه بشر

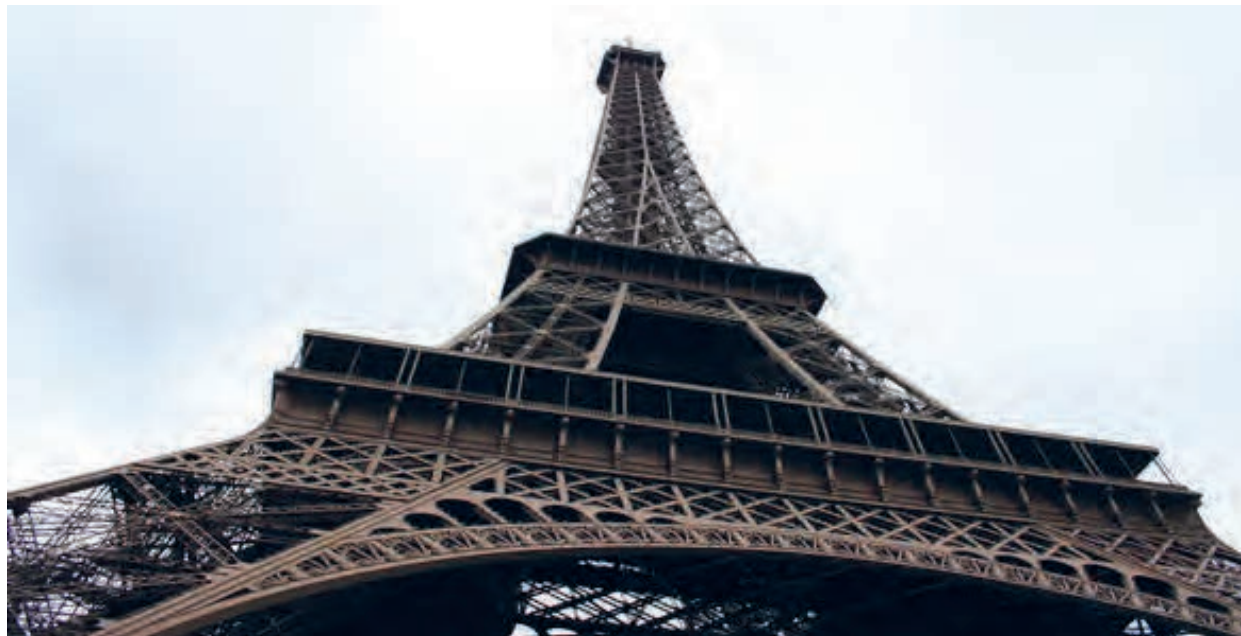


شکل ۴: نمونه کاربردهای فولاد

۱- سوره مبارکه الحديد، آیه ۲۵

فولاد

فولاد آلیاژی است که از آهن و کربن که حداکثر تا ۲٪ کربن به آن اضافه می‌شود. سازه‌های فولادی از مهم‌ترین کاربردهای فولاد است. در شکل زیر تصویر یکی از مشهورترین سازه‌های فولادی را مشاهده می‌کنید که در زمان ساخت بلندترین سازه جهان به حساب می‌آید.



شکل ۵: برج ایفل چهارمین برج بلند فرانسه

مهم‌ترین اثر کربن افزایش مقاومت مکانیکی و سختی فولاد و کاهش نرمی آن است. با تغییر درصد کربن در فولاد خصوصیات فولاد تغییر می‌کند بنابراین کاربرد آن نیز متفاوت می‌شود. در جدول صفحه بعد انواع فولاد از نظر کربن و کاربردهای آن آمده است. با توجه به جدول، در ستون آخر، خصوصیات مرتبط را مشخص نمایید.

جدول ۳: دسته‌بندی فولاد بر اساس درصد کربن

خصوصیات مورد استفاده			کاربرد	محدوده کربن (درصد وزنی)	نام فولاد
سختی	استحکام	انعطاف پذیری			
—	—	✓	<ul style="list-style-type: none"> ■ ورق بدنه خودرو ■ قوطی کنسرو 	$C < 0.1\%$	کم کربن
			<ul style="list-style-type: none"> ■ اسکلت ساختمان ■ بدنه کشتی ■ مخزن تحت فشار 	$0.1\% \leq C < 0.25\%$	ساختمانی (سازه‌ای)
			<ul style="list-style-type: none"> ■ شفت انتقال قدرت ■ چرخ دنده ■ زنجیر ■ فنر 	$0.25\% \leq C < 0.6\%$	کربن متوسط (ماشین سازی)
			<ul style="list-style-type: none"> ■ مته ■ تیغه ■ بلبرینگ 	$0.6\% \leq C < 2\%$	پر کربن (مقاوم به سایش)

با دقت به اطراف خود (محیط سکونت و تحصیل) نگاه کنید برای هر یک از انواع فولاد جدول ۳ مثال‌های دیگری بیابید و جدولی همانند آن تهیه کنید.

تمرین



سؤال



تفاوت فولادهای ساده با فولاد آلیاژی چیست؟

فولاد ساده (معمولی) به فولادی گفته می‌شود که غیر از آهن مقداری کربن داشته باشد. البته به همین دلیل گاهی اوقات به آن فولاد ساده کربنی (Carbon steel) هم می‌گویند. انواع این فولاد در جدول ۳ آورده شده است. البته ممکن است در این فولاد مقدار جزئی از عناصر فسفر (P)، گوگرد (S)، سیلیسیم (Si)، منگنز (Mn) و .. نیز وجود داشته باشد که به آنها **عنصرهمراه** گفته می‌شود. این عناصر به صورت اتفاقی از سنگ معدن یا فرایند تولید به فولاد اضافه می‌شوند. وجود برخی از این عناصر مفید است؛ مانند سیلیسیم و منگنز ولی برخی عناصر دیگر می‌تواند مضر باشد و سبب افت خواص فولاد می‌شوند، مانند فسفر و گوگرد.

تحقیق کنید که مضرات فسفر و گوگرد و مزایای سیلیسیم و منگنز در خواص فولاد چیست؟

تمرین



نکته



به فولاد ساده کربنی گاهی اوقات به اشتباه آهن گفته می‌شود. مثلاً زمانی که می‌گویند تیر آهن، قوطی آهنی، آهن آلات و ... منظور قطعاً این است که از جنس فولاد ساده کربنی ساخته شده اند.

استانداردهای دسته‌بندی و نام‌گذاری فولادهای ساده کربنی

فولادهای مورد استفاده در صنایع گوناگون دارای استانداردهای مشخصی می‌باشند. در ایران معمولاً از استاندارد آلمانی (DIN) و آمریکایی (ASTM) برای کنترل، ساخت، نام‌گذاری و خرید فولاد استفاده می‌شود. در ادامه نام‌گذاری و دسته‌بندی فولادهای ساده کربنی بر اساس استاندارد DIN آمده است.

۱- فولادهای کم کربن

این فولادها بر اساس استاندارد DIN ۱۶۱۴ دسته‌بندی و نام‌گذاری می‌شوند. این فولادها معمولاً به شکل ورق تولید می‌شوند. در جدول ۴ سه نوع از معروفترین این فولادها به همراه کاربرد آن آورده شده است.

جدول ۴- فولادهای کم کربن و کاربرد آنها

حداقل استحکام کششی (MPa)	تصویر	مثال	ویژگی	نام فولاد
۲۷۰		رینگ خودرو	مناسب برای خمکاری	ST12
۲۲۰		لوازم خانگی	مناسب برای کشش	ST13
۲۷۰		بدنه خودرو	مناسب برای کشش عمیق	ST14

۲- فولادهای ساختمانی (سازه ای)

این فولادها بر اساس استاندارد DIN ۱۷۱۰۰ دسته بندی می شوند. در جدول زیر خصوصیات برخی از پرکاربردترین این فولادها را می بینید.

جدول ۵- خصوصیات فولادهای ساختمانی

نام فولاد	حداقل ازدیاد طول بعد از شکست (%)	حداقل استحکام تسلیم (MPa)	حداقل استحکام کششی (MPa)	گروه
	۲۶	۲۳۵	۳۶۰	۱
	۲۴	۲۷۵	۴۳۲	۲
	۲۰	۳۵۵	۵۱۰	۳

نام گذاری این فولادها به صورت زیر می باشد:

ST XX

دو حرف اول کلمه STHAL به معنی فولاد در زبان آلمانی

حداقل استحکام کششی
($\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$)

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} = 9/8 \text{ MPa}$$

ثابت کنید رابطه مقابل صحیح است.

تمرین



با توجه به رابطه بالا نام هر کدام از فولادهای جدول قبل را در ستون آخر بنویسید.

تذکره مهم: اعداد نوشته شده جلوی کد ST در فولادهای کم کربن (۱۲، ۱۳ و ۱۴) ارتباطی با استحکام کششی فولاد ندارد. دلایل این نام گذاری از حوصله این کتاب خارج است.

فولادهای ماشین سازی و مقاوم به سایش

قانون نام گذاری این فولادها به شرح زیر است:

C XX

۱۰۰ میانگین کربن \rightarrow نماد شیمیایی عنصر کربن \leftarrow

مثلا اگر فولادی دارای ۰/۴۵٪ کربن باشد به آن C۴۵ گفته می شود.
 نکته: در صورتی که فولاد به خوبی تصفیه شود و ناخالصی فسفر و گوگرد آن کمتر از ۰/۰۳۵٪ باشد
 بعد از حرف C از حرف K (ابتدای کلمه Klar به معنای تمیز در زبان آلمانی) استفاده می شود.
 مثلا CK۴۵

تمرین



فولاد CK۷۵ برای ساخت چه قطعاتی استفاده می شود و چه خصوصیتی دارد؟
 (راهنمایی: می توانید از جدول زیر استفاده کنید.)

در جدول زیر برخی از پر مصرف ترین فولادهای مورد استفاده صنعت به همراه کاربردهایشان نشان داده شده است.

جدول ۶ - برخی از فولادهای پر کاربرد

ویژگی	تصویر	کاربرد	کد فولاد
قابلیت خمکاری	 	کانال کولر، رینگ اتومبیل	ST12
قابلیت کشش		بدنه لوازم خانگی (یخچال، فریزر، ماشین لباسشویی و...)	ST13

<p>شکل پذیری عمیق</p>		<p>بدنه خودرو</p>	<p>ST14</p>
<p>استحکام و جوش پذیری مناسب</p>		<p>تیر آهن، تیر ورق، صندلی و نیمکت، میخ، پیچ و پرچهای سایز کوچک و متوسط، اتصالات لوله‌ای شکل پلها، مخازن ذخیره آب، لوله‌های انتقال آب، قاب ماشین‌آلات متوسط و کوچک</p>	<p>ST37</p>
<p>مشابه ST37</p>		<p>مشابه ST37</p>	<p>ST44</p>





<p>استحکام و چقرمگی بالا و جوش پذیری مطلوب</p>		<p>تیرآهن‌های بزرگ، پیچ و پرچهای سایز بزرگ، اجزای پلهای عبور خودرو، سکوی نفتی، بدنه کشتیهای باری، میل فرمان خودرو، شاسی لکوموتیو و واگنهای قطار، قاب ماشین آلات سنگین (نورد، پرس) مخازن تحت فشار، مخازن ذخیره نفت و گاز و لوله‌های انتقال نفت</p>	<p>ST52 ماشین</p>
<p>استحکام بالا و جوش پذیری متوسط</p>		<p>قطعات انتقال قدرت (میل لنگ، شاتون و ...) در موتورسیکلت و خودروهای کوچک، زنجیر چرخ موتورسیکلت، چرخ دنده‌های کوچک</p>	<p>CK35</p>

<p>استحکام خیلی بالا مقاومت به سایش مناسب جوش پذیری کم</p>	  	<p>قطعات انتقال قدرت بزرگ (میل لنگ، شاتون محورهای انتقال قدرت و ...)، زنجیرهای سنگین، پیچ و مهره‌های مورد نیاز در بارگذاری‌های سنگین، قالب کشش، غلتک خمکاری ورق</p>	<p>CK45</p>
<p>استحکام بالا مقاومت به سایش خوب تافنس کم عدم جوش پذیری</p>	  	<p>فنرهای تخت و مارپیچ، قالب کشش، الماس شیشه بری، مته، قیچی و تیغه در صنایع چوب و کاغذ</p>	<p>CK60 و CK75</p>



به نظر شما برای ساخت قسمت‌های فلزی وسایل زیر چه فولادی مناسب است؟ (از جدول قبل استفاده کنید.)

فولاد پیشنهادی	ویژگی	تصویر
ST۳۷	استحکام و جوش پذیری	 <p>بدنه دوچرخه</p>
		 <p>پایه نیمکت</p>
		 <p>چرخ دنده بزرگ</p>
		 <p>پایه تابلو</p>
		 <p>ورق آج‌دار</p>

		 <p>پدال دوچرخه</p>
		 <p>غلنک خم کاری</p>
		 <p>واشر</p>
		 <p>کیس کامپیوتر</p>
		 <p>درب</p>

		 <p>(خطوط لوله)</p>
		 <p>چکش</p>
		 <p>قیچی</p>

فولاد آلیاژی

اگر به ترکیب فولاد ساده کربنی مقداری عناصر دیگر را برای بهبود خواص فولاد اضافه نمائیم، فولاد آلیاژی تولید می شود.

در جدول ۷ برخی عناصر آلیاژی و تأثیر آن در فولاد نشان داده شده است.

جدول ۷- تأثیر عناصر آلیاژی مختلف در فولادها

کاربرد	تأثیر بر خواص فولاد	نماد شیمیایی	عنصر
	افزایش استحکام و چقرمگی	Mn	منگنز
	افزایش مقاومت به اکسید شدن در دمای بالا	Si	سیلیسیم
	افزایش مقاومت به خوردگی افزایش استحکام و سختی	Cr	کروم
	افزایش مقاومت به خوردگی افزایش استحکام و چقرمگی	Ni	نیکل

	<p>افزایش چشمگیر چقرمگی افزایش استحکام در دمای بالا</p>	<p>Mo</p>	<p>مولیبدن</p>
	<p>افزایش چشمگیر چقرمگی و استحکام افزایش استحکام در دمای بالا</p>	<p>V</p>	<p>وانادیم</p>
	<p>افزایش مقاومت به خوردگی در هوا</p>	<p>Cu</p>	<p>مس</p>
	<p>تامین سختی در دمای بالا</p>	<p>W</p>	<p>تنگستن</p>

	<p>بهبود قابلیت ماشین کاری</p>	<p>S</p>	<p>گوگرد</p>
---	--------------------------------	----------	--------------

برای تشخیص فولاد ساده کربنی از فولاد آلیاژی می بایست جدول آنالیز شیمیایی هر فولاد را مشاهده کنید. سپس به غیر از آهن و کربن مقدار سایر عناصر را با جدول زیر مقایسه کنید اگر مقدار هر عنصر از اعداد جدول کمتر بود آن عنصر، عنصر آلیاژی محسوب نمی شود. اگر در پایان هیچ عنصر آلیاژی نیافتید، فولاد ساده کربنی است.

نکته



جدول ۸- محدوده عناصر آلیاژی در فولاد

عنصر	Cr	Ni	Mn	W	Cu	Mo	P	S	Si	Ti	V
حداقل مقدار به عنوان عنصر آلیاژی (درصد وزنی)	٪۰/۱۳	٪۰/۱۳	٪۱/۶۵	٪۰/۱۴	٪۰/۱۴	٪۰/۱۰۸	٪۰/۱۰۵	٪۰/۱۰۵	٪۰/۱۶	٪۰/۱۰۶	٪۰/۱

مثال

در جدول زیر نمونه ای از آنالیز یک تیر آهن که از جنس فولاد ساده کربنی (فولاد شماره ۱) و آنالیز ظروف آشپزخانه از جنس فولاد آلیاژی (فولاد شماره ۲) آمده است. (همه اعداد بر اساس درصد وزنی می باشند).

فولاد	C%	Si%	Mn%	S%	P%	Cr%	Ni%	Mo%	Tn%	Cu%	Fe%
۱	۰/۱۶	۰/۳۲	۰/۶۳	۰/۰۰۸	۰/۰۲۱	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	الباقی
۲	۰/۰۳	۰/۸۳	۱/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱۸/۹۱	۸/۷۳	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	الباقی

عناصر همراه در فولاد شماره ۱ و عناصر آلیاژی در فولاد شماره ۲ را همراه با مقدار آنها مشخص کنید.

تمرین



فولادهای آلیاژی

فولادهای آلیاژی بسیار متنوع می باشند. یکی از مهم ترین گروه های فولاد های آلیاژی فولاد های زنگ نزن (Stainless Steel) می باشد. این فولاد ها که در زبان محاوره ای در ایران به غلط به استیل معروف شده اند دارای مقاومت به خوردگی در آب و هوا و برخی از محیط های شیمیایی می باشند. این فولادها به دلیل وجود عنصر کروم (Cr) در برابر اکسیداسیون، از خود مقاومت نشان می دهند. غیر از کروم عناصر دیگری مانند نیکل، مولیبدن، سیلیسیم و منگنز به عنوان عنصر آلیاژی محسوب می شوند.

در تعداد محدودی از کتب و یا منابع نام این فولاد را فولاد ضد زنگ می نامند. ضد زنگ ماده شیمیایی است که برای جلوگیری از اکسید شدن فولاد بر روی سطح محصولات فولادی اعمال می شود. بنابراین استفاده از عبارت «ضد زنگ» اشتباه است.

نکته



مصارف فولادهای زنگ نزن بسیار متنوع است. فولادهای زنگ نزن به دو گروه اصلی تقسیم می شوند:

۱- فولادهای زنگ نزن کروم دار

۲- فولادهای زنگ نزن کروم - نیکل دار

گروه اول علاوه بر مقاومت به خوردگی مطلوب، بسیار سخت و مستحکم می باشند و از آنها برای ساخت چاقو، تیغ جراحی، ساطور و ... استفاده می شود.

گروه دوم دارای مقاومت به خوردگی عالی هستند و بسیار نرم و شکل پذیرند بنابراین برای ساخت بشقاب، لیوان، مخازن نگهداری مواد غذایی و .. استفاده می شوند.

نام گذاری فولادهای زنگ نزن

مشهورترین روش نام گذاری فولادهای زنگ نزن روش AISI (انجمن آهن و فولاد آمریکا) می باشد. در این روش فولادهای کروم دار با کد ۴×× و فولادهای کروم - نیکل دار با کد ۳×× نام گذاری می شوند. مانند:

الف: فولادهای زنگ نزن کروم دار ۴۱۰، ۴۲۰ و ۴۳۰

ب: فولادهای زنگ نزن کروم - نیکل دار ۳۰۴، ۳۰۴L، ۳۱۶، ۳۱۶L، ۳۲۱

در جدول صفحه بعد برخی از کاربردهای فولادهای زنگ نزن ذکر شده است به نظر شما علت انتخاب در هر کاربرد چیست؟

جدول ۹- کاربردهای فولادهای زنگ نزن

کاربرد	ترکیب شیمیایی	کد فولاد زنگ نزن
  	$\text{Cr} = \%18 - \%20 \quad \text{Ni} = \%8 - \%10$	$304-304L$



Cr = ٪۱۶-٪۱۸ Ni = ٪۱۱ - ٪۱۳

Mo = ۲٪ - ۳٪

۳۱۶-۳۱۶ L



Cr = ٪۱۲

۴۱۰



آلومینیم

آلومینیم پس از آلیاژهای فولاد و چدن بیشترین مصرف را در میان آلیاژهای صنعتی دارا می باشد. این فلز دارای خواص ویژه ای است که باعث شده با وجود قیمت نسبتا بالای آن بسیار مورد استفاده قرار گیرد. این ویژگی عبارتند از:

- ۱- چگالی پایین (27 gr/Cm^3) که حدودا ۶۵٪ سبک تر از آهن می باشد.
- ۲- مقاومت به خوردگی خوب
- ۳- شکل پذیری بالا
- ۴- انتقال حرارت و الکتریسیته بالا
- ۵- اکسید خوراکی
- ۶- استحکام متوسط (البته در آلومینیم های آلیاژی)




در جدول زیر برخی از کاربردهای آلومینیم آمده است. بنویسید در هر کاربرد چه ویژگی هایی باعث انتخاب آلومینیم شده است؟

تمرین



جدول ۱۰- کاربردهای آلیاژ آلومینیم

ویژگی	محصول
	
	
	

نام گذاری آلیاژهای آلومینیم

آلیاژهای آلومینیم به هفت گروه تقسیم می شوند. در جدول زیر آنالیز شیمیایی و کاربرد هر گروه نوشته شده است.

جدول ۱۱- آلیاژهای آلومینیم

شماره گروه	ترکیب شیمیایی	ویژگی	کاربرد
۱۰۰۰	آلومینیم خالص	انعطاف پذیری - رسانایی - استحکام بسیار کم	کابل انتقال برق فشار قوی، فویل آشپزخانه
۲۰۰۰	آلومینیم + مس	استحکام بالا - شکل پذیری کم	بدنه هواپیما
۳۰۰۰	آلومینیم + منگنز	انعطاف پذیری - استحکام متوسط	لوازم آشپزخانه - قوطی نوشابه
۴۰۰۰	آلومینیم + سیلیسیم	مقاومت به خوردگی خوب - سیالیت بالا	فیلر جوشکاری
۵۰۰۰	آلومینیم + منیزیم	استحکام بالا - شکل پذیری مناسب	بدنه واگن مترو
۶۰۰۰	آلومینیم + منیزیم + سیلیسیم	استحکام بالا	درب و پنجره
۷۰۰۰	آلومینیم + روی	استحکام بسیار بالا	بدنه تانک

مس و آلیاژهای آن

مس قدیمی ترین فلز صنعتی است که بشر از آن برای ساخت مصنوعات مورد نیاز خود استفاده نمود. اهمیت این فلز به قدری است که بخشی از تمدن بشری با نام یکی از آلیاژهای آن پیوند خورده است.

تمرین



نام آلیاژ مورد نظر و حدود زمانی تمدن بشر که هم نام با این آلیاژ بوده است بیابید.

مس دارای ویژگیهای منحصر به فردی است که برخی از آنها عبارت است از:

- ۱- رسانایی الکتریکی بسیار زیاد
- ۲- رسانایی حرارتی خوب
- ۳- جذابیت و تنوع رنگ آلیاژهای مختلف آن
- ۴- شکل پذیری عالی
- ۵- مقاومت به خوردگی بالا

تمرین



با دقت در محیط اطراف خود برای هر کدام از خواص فوق قطعه ای نام ببرید. (مثلا شکل پذیری عالی: شیپور)

مس دارای آلیاژهای گوناگونی است که در جدول زیر برخی از آلیاژهای مشهور آن را می بینید.

جدول ۱۲- آلیاژهای مس

آلیاژ	نام تجاری	خصوصیات	کاربرد
	مس الکترولیتی	هدایت الکتریکی بسیار بالا	
مس خالص	خالص تجاری	هدایت حرارتی و شکل پذیری عالی	

	<p>جذابیت ظاهری - مقاومت به خوردگی</p>	<p>برنج</p>	<p>مس + روی</p>
	<p>مقاومت به خوردگی - استحکام مناسب</p>	<p>برنز قلع</p>	<p>مس + قلع</p>
	<p>جذابیت ظاهری - مقاومت به خوردگی عالی</p>	<p>برنز نیکل</p>	<p>مس + نیکل</p>
	<p>مقاومت به خوردگی عالی - استحکام بسیار بالا</p>	<p>برنز آلومینیم</p>	<p>مس + آلومینیم</p>

به کلیه آلیاژهای مس به غیر از آلیاژ مس با روی برنز گفته می‌شود.

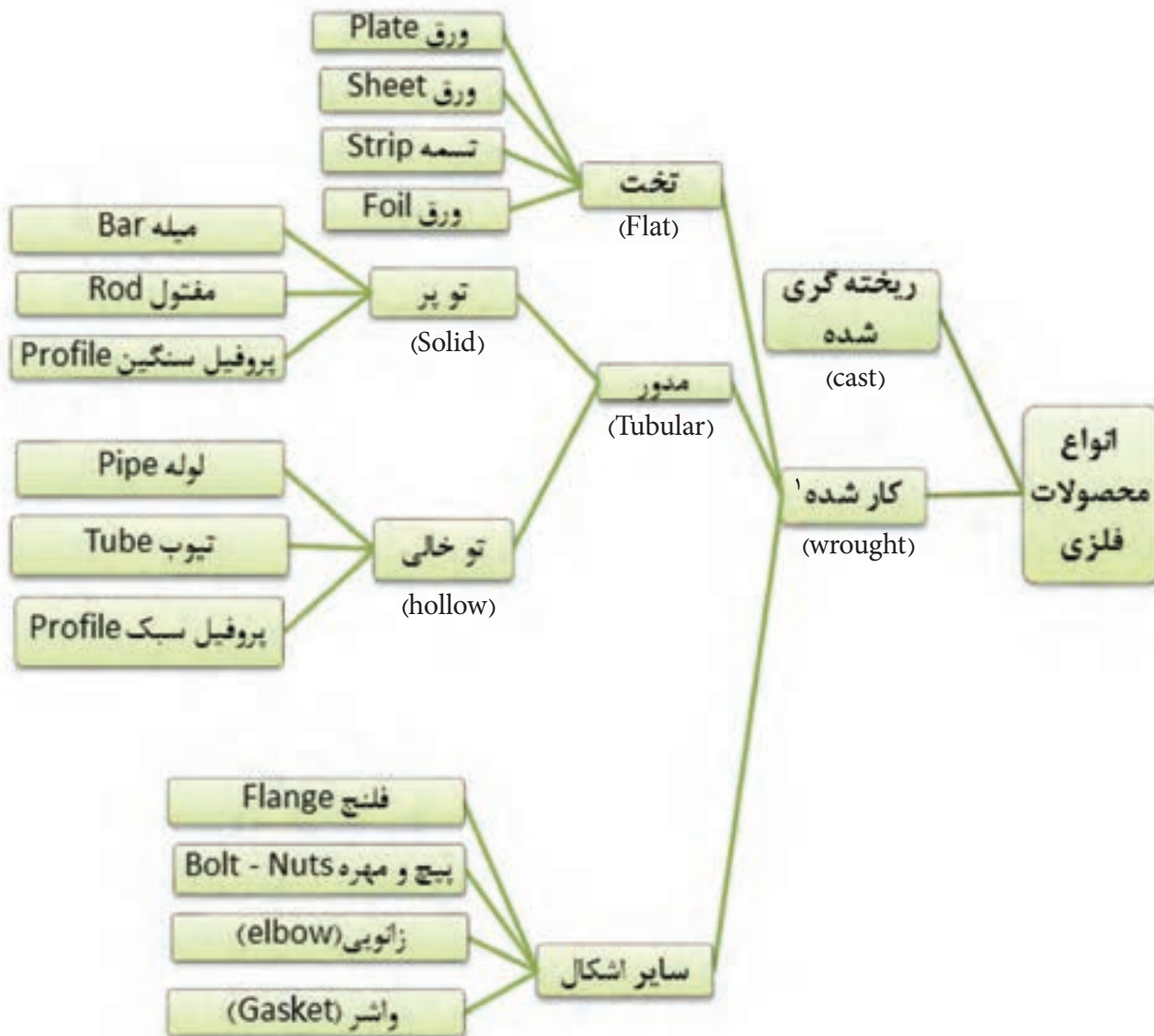
نکته



برای مطالعه

شکلهای گوناگون محصولات فلزی

محصولات فلزی به شکل های گوناگونی تولید می شوند. هر کدام از این شکل ها دارای مشخصات و کاربردهای گوناگونی می باشند. در تصویر زیر انواع محصولات فلزی نشان داده شده است.



شکل ۶: شکل های گوناگون محصولات فلزی

۱- محصول کار شده به محصولی گفته می شود که شمش فلزی با یکی از فرایندهای شکل دهی مانند نورد، آهنگری، کشش و .. تبدیل به محصول با شکل مشخصی می شود.

ورق

محصولات تخت (ورق‌ها) دارای انواع گوناگونی می‌باشند. در جدول زیر به انواع آنها و مشخصاتشان اشاره شده است.

کاربرد	عرض (میلی متر)	ضخامت (میلی متر)	نام
ساخت سازه‌هایی مانند تیر ورق، بدنه جرثقیل، بدنه کشتی و ...	> 250	≥ 5	ورق (Plate)
ساخت محصولات شکل پذیر مانند بدنه خودرو	> 600	< 5 ≥ 0.2	ورق (Sheet)
بسته‌بندی محصولات	< 600	< 5 ≥ 0.2	تسمه (Strip)
بسته‌بندی	< 300	< 0.2	ورق (Foil)

نحوه سفارش گذاری و خرید ورق

- برای خرید ورق فلزی ویژگیهای زیر باید هنگام خرید در نظر گرفته شود:
- ۱- طول، عرض و ضخامت (معمولاً بر حسب میلی متر)
 - ۲- جنس ورق (سیاه، رنگی، گالوانیزه، عاج‌دار، روغنی، قلع اندود، آلومینیم، استنلس استیل و ...)
 - ۳- کیفیت سطحی (معمولی، بدون خش، براق)
 - ۴- وزن ورق
 - ۵- تعداد برگه‌ها

۱- این محدوده بر اساس استاندارد ASTM آمریکا می‌باشد. در استاندارد اروپا محدوده ضخامت بیش از ۳ میلی متر می‌باشد.

مثال ۱: در جدول زیر نمونه فرم خرید ورق نشان داده شده است.

ردیف	ورق	کد ورق	ابعاد	تعداد
۱	سیاه ^۱	ST۳۷	۱۲۰۰×۱۵۰۰×۱۵	۵
۲	سیاه	ST۳۷	۶۰۰۰×۱۲×۱۰۰۰	۴
۳	سیاه	ST۵۲	۱۲۰۰۰×۲۰×۲۰۰۰	۳
۴	گالوانیزه		۲۰۰۰×۱۰۰۰×۳	۱۰
۵	استیل	۳۰۴L	۱۰۰۰×۵۰۰×۲	۳
۶	روغنی ^۲	ST۱۲	۲۰۰۰×۱۰۰۰×۰/۸	۱۰

مثال ۲: نمونه فاکتور فروش ورق به شکل زیر ارائه می شود: دقت کنید.

فاکتور فروش آرم و علامت فروشنده						
شماره:						
تاریخ:						
فروشنده:						
خریدار:						
ردیف	شرح کالا	ضخامت (mm)	ابعاد ورق (mm) (عرض × طول)	وزن تئوری ^۲ (Kg)	تعداد	وزن باسکول ^۴ (Kg)
۱	ورق ST۳۷، مبارکه ^۵	۶	عرض ۱۵۰۰		۱ کلاف	۱۹/۲۰۰
۲	ورق ST۳۷، کاویان	۲۵	۱۲۰۰۰×۲۰۰۰	۶۰۰	۵ برگ	۳۰۸۳
۳	ورق روغنی، مبارکه، ST۱۲	۱	۲۰۰۰×۱۰۰۰	۲	۱۰ برگ	۲۰۰۸
۴	ورق سفید عاج دار ^۶	۱/۵	۶۰۰۰×۱۰۰۰	۹	۵ برگ	۴۶/۲۵

- ۱- به ورق سیاه ورق نورد گرم نیز گفته می شود.
 ۲- به ورق روغنی ورق سفید یا ورق نورد سرد نیز گفته می شود.
 ۳- وزن تئوری وزنی است که حاصل ضرب چگالی در حجم سفارش می باشد. ۶- در ورقهای عاج دار نام طرح عاج هم ذکر می شود.
 ۴- وزن کل محموله که توسط باسکول توزین می شود.
 ۵- معمولاً در کنار مشخصات ورق نام کارخانه سازنده نوشته می شود.

چرا وزن تئوری با وزن باسکول متفاوت است؟

تحقیق



با جست و جو در اینترنت نام چند شرکت ورق سازی ایرانی را بنویسید. همچنین لیست محصولات آنها را استخراج کرده و مشخصات ورقهای تولیدی این شرکتها را در یک جدول با هم مقایسه کنید.

تمرین



ارزشیابی نهایی

شایستگی	استاندارد عملکرد	نمره شایستگی	شاخص
تشخیص علل استفاده از مواد مهندسی در ساخت مصنوعات فلزی	مشخص نمودن خواص مورد نیاز انتخاب شده برای ساخت مصنوعات فلزی	۳	۱- انتخاب ماده بر اساس هزینه تمام شده و اقتصاد تولید ۲- جایگزین مناسب بر اساس موجودی بازار و سهولت دسترسی
انتخاب ماده مهندسی برای ساخت مصنوعات فلزی		۲	۱- تعیین خصوصیات اصلی ماده مورد نیاز در ساخت یک مصنوع ۲- تعیین خصوصیات فرعی ماده مورد نیاز در ساخت یک مصنوع ۳- انتخاب ماده مهندسی مناسب ۴- دسته بندی مواد مهندسی از نظر خاصیت های اصلی مشخص شده
		۱	عدم رعایت شاخص های ۲ و ۴ از دسته شاخص های نمره ۲
توضیحات: در نمره ۲، شاخص های اصلی نیست و اگر به آن اشاره نشد، نمره کامل قابل احراز است.			