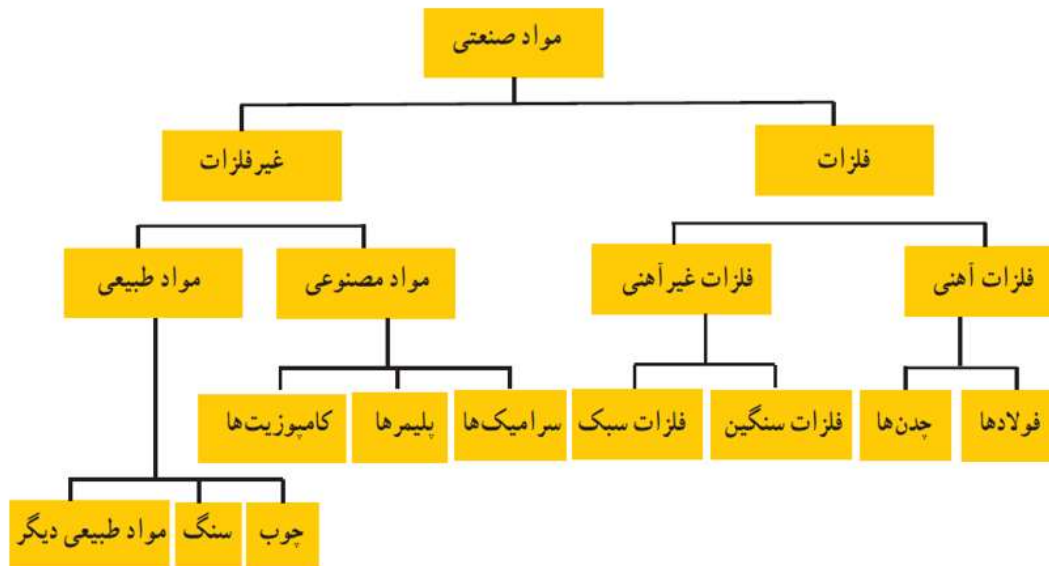


آشنایی با فولاد و انواع آن

مواد جامد صنعتی را به صورت های مختلفی می توان تقسیم بندی کرد. در حالت کلی می توان آنها را به دو دسته اصلی شامل: فلزات و غیرفلزات تقسیم کرد و سپس مطابق شکل ۱ به اجزاء کوچک تری تقسیم بندی نمود.



شکل ۱

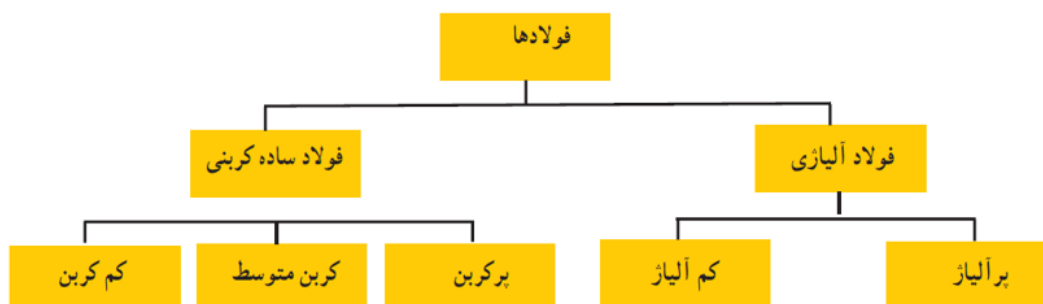
از نظر خواص مکانیکی عناصر فلزی به طور کلی انعطاف پذیرند، قابلیت شکل پذیری، خاصیت چکش خواری، صیقل پذیری، تورق و مفتول شدن آنها زیاد است و نیز در مقابل ضربه، فشار و کشش مقاوم اند. فلزات و آلیاژهای آنها را می توان به دو گروه تقسیم نمود. گروه اول فلزات پایه آهنی و گروه دوم فلزات پایه غیر آهنی نامیده می شوند.

فلزات آهنی فلزاتی هستند که عنصر اصلی تشکیل دهنده آنها آهن Fe می باشد. این فلزات جزء مهم ترین مواد جامد صنعتی به شمار می آیند که دارای موارد کاربرد فراوانی در صنایع گوناگون می باشند. فلزات آهنی به نسبت خیلی از مواد صنعتی دیگر ارزان تر و دارای تنوع بیشتری از نظر خواص هستند، به طوری که اکثر ماشین آلات، تجهیزات و قطعات صنعتی از فلزات آهنی و آلیاژهای آن ها ساخته می شوند و یا در ساخت آنها از این دسته از فلزات استفاده شده است. فلزات آهنی بر اساس مقدار کربن به دو گروه فولادها و چدن ها تقسیم بندی می شوند (شکل ۲)

فولادها	به طور معمول کمتر از ۲ درصد کربن دارند
چدن ها	بیش از ۲ درصد تا حدود ۶ درصد کربن دارند

شکل ۲

در شکل ۳ تقسیم بندی فولادها نیز در حالت کلی نشان داده شده است.



شکل ۳

فولادهای ساده کربنی (Plain Carbon Steel): فولادهای ساده کربنی به آن دسته از فولادها اطلاق می شود که کربن اصلی ترین و مؤثرترین عنصر آلیاژی آن می باشد و با افزایش میزان کربن استحکام فولاد افزایش پیدا می کند. فولادهای ساده کربنی به سه گروه تقسیم می شوند (شکل ۴)



شکل ۴

الف) فولاد ساده کم کربن: این نوع فولاد که برای عموم قطعات مهندسی، سازه ها و پل ها، صنایع کشتی سازی و بدنه واگن ها و ... بکار می روند، از خواص شکل پذیری، ماشین کاری، جوشکاری و مغناطیسی خوبی برخوردار می باشند.

ب) فولادهای ساده کربن متوسط: در صنایع حمل و نقل به خصوص راه آهن (چرخ و محور واگن ها)، قطعات خودرو و ماشین آلات صنعتی مورد استفاده قرار می گیرند. این فولادها علاوه بر داشتن خواص ماشین کاری و جوشکاری مناسب از قابلیت سختی پذیری بالایی برخوردار هستند.

ج) فولادهای ساده پرکربن: در مواردی که به سختی بالایی نیاز باشد از فولادهای ساده پرکربن استفاده می شود مانند تیغ های برش، غلتک نورد و ...

قدیمی ترین تقسیم بندی برای فولادهای ساده کربنی پرکاربرد در صنعت بر اساس استاندارد DIN ۱۷۱۰۰ کشور آلمان انجام شده است و در صنایع کشور ما نیز متداول می باشد که در جدول صفحه بعد مشاهده می کنید

علامات مشخصه کارخانه						فولاد با درجه کیفیت متفاوت		
مقدار کربن بر حسب %	استحکام (کیلوگرم بر میلی مترمربع)	ورق متوسط	ورق ضخیم	آهن فرم دار و پرفیل	نیمه ساخت	۳ برای خواص مخصوص	۲ برای خواص عالی	۱ برای خواص عادی
تعیین نشده است	۵۰ تا ۳۳	St ۰۰ - ۲۲	St ۰۰ - ۲۱	St ۰۰ - ۱۲	St ۰۰ - ۱۱	-	-	St ۳۳
۰/۱۷	۴۲ تا ۳۴	-	-	St ۳۴ - ۱۲	St ۳۴ - ۱۱	St ۳۴ - ۳	St ۳۴ - ۲	St ۳۴
۰/۲۰	۴۵ تا ۳۷	St ۳۷ - ۲۲	St ۳۷ - ۲۱	St ۳۷ - ۱۲	St ۳۷ - ۱۱	St ۳۷ - ۳	St ۳۷ - ۲	St ۳۷
۰/۲۵	۵۰ تا ۴۲	St ۴۲ تا ۲۲	St ۴۲ - ۲۱	St ۴۲ - ۱۲	St ۴۲ - ۱۱	St ۴۲ - ۳	St ۴۲ - ۲	St ۴۲
۰/۳۰	۶۰ تا ۵۰	St ۵۰ تا ۲۲	-	-	-	-	St ۵۰ - ۲	St ۵۰
۰/۲۰	۶۲ تا ۵۲	-	-	-	-	St ۵۲ - ۳	-	-
۰/۴۰	۷۲ تا ۶۰	St ۶۰ تا ۲۲	-	-	-	-	St ۶۰ - ۲	St ۶۰
۰/۵۰	۸۵ تا ۷۰	St ۷۰ تا ۲۲	-	-	-	-	St ۷۰ - ۲	-

این اختلاف ساختار فولاد خواص مکانیکی متفاوتی را ایجاد می کند که در جدول زیر این اختلاف در خواص مکانیکی برای سه نوع فولاد ساده کربنی نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می شود با افزایش درصد کربن استحکام تنش تسلیم فولاد کربنی افزایش پیدا می کند.

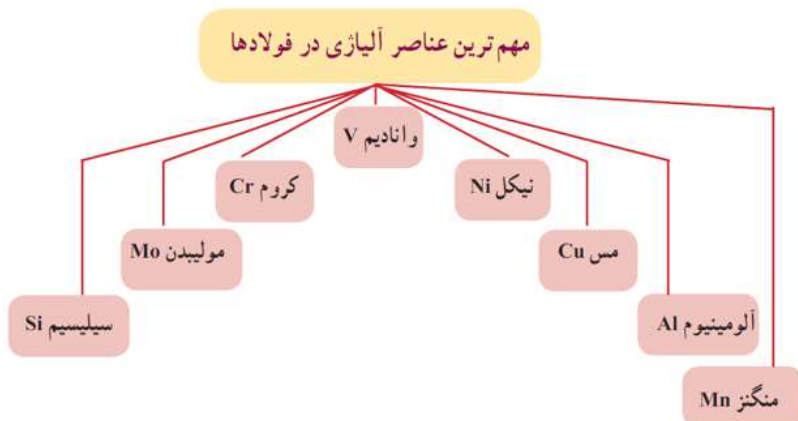
نوع فولاد خاصیت مکانیکی	فولاد ساده کم کربن (CK۱۵)	فولاد ساده کربن متوسط (CK۴۵)	فولاد ساده پر کربن (CK۶۰)
استحکام کششی (MPa)	۵۹۰-۷۸۰	۶۵۰-۸۰۰	۷۸۰-۹۳۰
تنش تسلیم (MPa)	۳۵۵	۳۶۵	۴۹۰

اختلاف در خواص فولاد ساده کربنی، علاوه بر مقدار کربن موجود در فولاد به دلیل دیگری نیز می تواند ایجاد شود و آن انجام عملیات

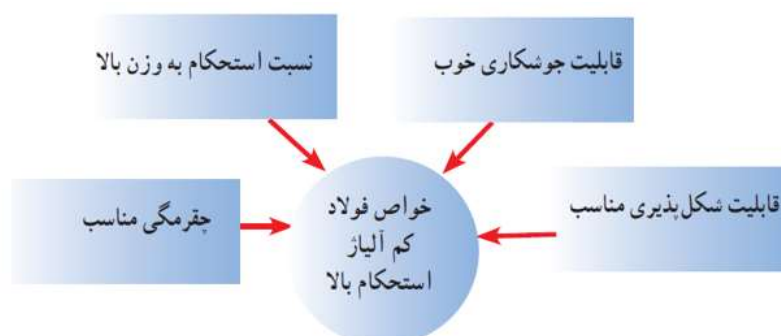
حرارتی روی فولاد می باشد.

فولادهای آلیاژی: برای بهبود خواص فولادها

عنصری آلیاژی به آن افزوده می شود که مهم ترین عناصر آلیاژی در شکل ۵ مشاهده می شوند.



شکل ۵



شکل ۷

مهم ترین ویژگی این فولادها بالا بودن نسبت استحکام به وزن و چقرمگی مناسب می باشد. بنابراین در صنایعی که کاهش وزن مورد توجه است، استفاده از میکرو آلیاژها مرسوم می باشد. به عنوان مثال در صنایع خودروسازی برای انتخاب ورق بدنه خودرو معیار اصلی دارا بودن استحکام بالا به همراه وزن کم می باشد که از ورق های HSLA با ضخامت کم استفاده می شود.

فولادهای ابزار: فولادهای ابزار گروهی از فولادها هستند که در ساخت ابزار مانند تیغه اره، تیغه قیچی، سوهان، قلم تراش، سوزن خط کشی و قالب های نورد و پرس مورد استفاده قرار می گیرند. سختی پذیری بالا، مقاومت سایشی مناسب، پایداری ابعادی خوب (انقباض و انبساط کم) و قابلیت عملیات حرارتی از جمله خواص مهم فولاد ابزار می باشد. میزان کربن این نوع فولادها از حدود ۰,۳۵ درصد تا حدود ۱,۲۵ درصد متغیر است و بسته به نوع فولاد ابزار ممکن است دارای عناصر آلیاژی خاص مثل: تنگستن، کروم، وانادیوم و مولیبدن نیز باشند.

الف) نام گذاری فولادها براساس استاندارد AISI: مطابق جدول زیر در سیستم نام گذاری AISI برای نام گذاری فولادها، از یک عدد چهار رقمی استفاده می شود که اولین رقم از سمت چپ نشان دهنده نوع فولاد است، مثلاً عدد ۱ نشان دهنده فولاد ساده کربنی و اعداد بالاتر از ۲ نشان دهنده فولاد آلیاژی است، دومین رقم نشان دهنده مقدار تقریبی عنصر آلیاژی اصلی است و رقم های سوم و چهارم نشان دهنده میزان کربن به صورت صدم درصد است.

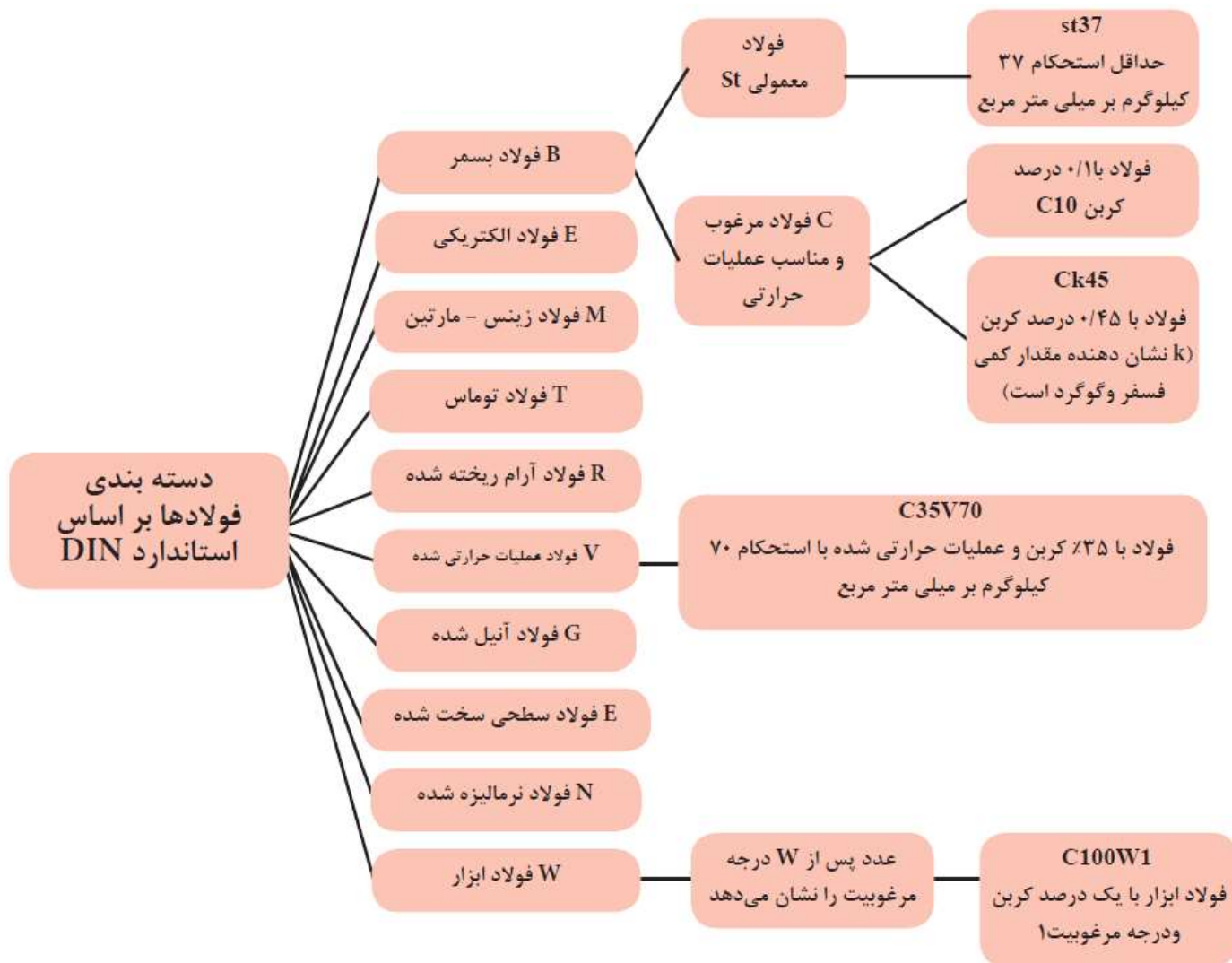
دسته بندی فولادها بر اساس استاندارد AISI

شماره فولاد	نوع فولاد	شماره فولاد	نوع فولاد
۱۰xx	کربنی ساده	۴۳xx	نیکل – کروم – مولیبدن دار
۱۱xx	سولفیدی	۴۶xx	نیکل – مولیبدن دار
۱۳xx	منگنزدار	۵xxx	کروم دار
۲xxx	نیکل دار	۶xxx	کروم – وانادیوم دار
۳xxx	نیکل – کروم دار	۸xxx	کروم – مولیبدن – کم نیکل
۴۰xx	مولیبدن دار	۹xxx	نیکل – کروم – کم مولیبدن
۴۱xx	کروم – مولیبدن دار		

به دو مثال زیر توجه کنید



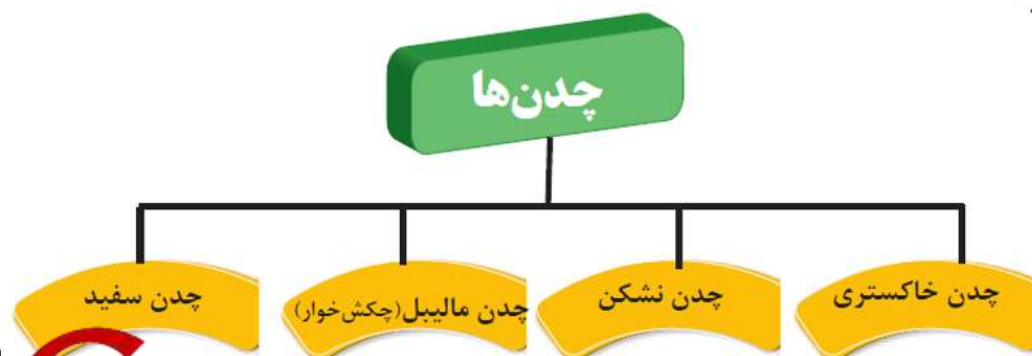
ب) نام گذاری براساس استاندارد DIN: در استاندارد DIN ابتدا فولادها بر حسب روش تولید و عملیات صورت گرفته روی آنها تقسیم بندی می شوند که به هر دسته یک حرف لاتین اختصاص داده می شود (شکل ۸). در مرحله بعد فولادهای ساده کربنی را با حروف اختصاری C و St مشخص می کنند که در شکل ۸ برای هر کدام مثال ذکر شده است.



شکل ۸

چدن

چدن ها دسته ای از آلیاژهای آهنی محتوی کربن و سیلیسیم هستند که مقدار کربن در آن ها بیشتر ۲٫۱۴ است (به طور معمول بین ۳ تا ۴٫۵ درصد کربن دارند) و هم چنین ممکن است برحسب کاربرد دارای عناصر دیگری مثل کرم، منگنز و غیره به ترکیب چدن ها اضافه شود. نقطه ذوب چدن ها نسبت به فولادها به مراتب کمتر است (حدود ۱۱۵۰ الی ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد). بنابراین به راحتی ذوب و ریخته گری می شوند، اما چدن ها ترد و شکننده اند. از این رو ساده ترین روش ساخت و تولید قطعات چدنی ریخته گری است. چدن ها مطابق شکل ۹ به چهار دسته تقسیم بندی می شوند.



شکل ۹