

به نام خدا



مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com



نامگذاری فولادها در استانداردهای جهانی

و

آموزش کار با کلید فولاد

احمد رضا امینیان

ahmadreza-aminian.blogspot.com

ارائه در :

سوپر گروه تلگرامی ایران مواد

[لینک عضویت \(کلیک کنید\)](#)

با درود فراوان به محضر تمامی اعضای محترم گروه ایران مواد

آنچه که امشب قصد بررسی آن را داریم، مقدمه ای است بر سیستم کد بندی آلیاژ های فولادی در استاندارد های ایالات متحده آمریکا و جمهوری فدرال آلمان

در این میان، ناگزیر از مرور کتاب و نرم افزار کلید فولاد نیز خواهیم بود

در معرفی سیستم گرید بندی برای آلیاژ های فولادی، ابتدا، استاندارد های ایالات متحده بررسی شده و سپس سیستم آلمانی معرفی خواهد شد. مقایسه این دو سیستم را بر عهده مخاطبین محترم می گذارم. استاندارد هایی که در ارائه امشب مورد بررسی قرار خواهند گرفت، به ترتیب، عبارتند از

SAE/AISI

ANSI/ASTM/ASME

و در انتها، استاندارد های آلمان، موسوم به

DIN

به همراه معرفی سیستم شماره گذاری مواد معروف آن. در انتهای مطالب نیز گریزی می زنیم به کلید فولاد، ساختار آن، و نحوه استفاده از آن که گویا مورد نیاز بسیاری از اعضای گروه بوده است

اما، قبل از هر چیز، مایلیم به این سوال پاسخ بدهم که اصولاً چرا کلید فولاد تهیه شده است و چرا یک مهندس طراح (فرقی نمی کند، متالورژ، مکانیک، یا عمران) باید با استاندارد های مختلف آشنا باشد و بتواند حدس بزند فلان کد یا شماره مواد مربوط به کدام کشور است؟ مگر آشنایی با یک سیستم استandar دی کفاف کار طراحی و انتخاب مواد را نمی دهد؟

شاید برای شما جالب باشد که در حال حاضر، بیش از ۱۴۰۰۰ نوع گرید فولادی به دنیای صنعت معرفی شده است و این تعداد روز به روز در حال افزایش است (و البته کاهش... چون برخی گرید های فولادی از لیست حذف شده و تولید آنها به هر دلیل متوقف می شود). بنابراین، دسترسی به مرجعی کامل و به روز از گرید های مختلف فولادی نیاز هر مهندس طراحی است. اما، استاندارد های مختلف، با توجه به دیدگاه های متفاوتی که دارند، سیستم های متفاوتی را برای تقسیم بندی فولاد ها ارائه داده اند. بعنوان مثال، معیار تقسیم بندی فولاد در استاندارد های

SAE/AISI

صرفاً ترکیب شیمیایی است. این در حالی است که معیار تقسیم بندی فولاد در سیستم استandar دی

ASTM/ANSI/ASME

علاوه بر ترکیب شیمیایی، ساختار، روش ساخت، و حتی ضخامت را نیز شامل می شود. از سوی دیگر، تقسیم بندی فولاد ها در استاندارد کشور آلمان صرفا براساس کاربرد فولاد است
در ادامه به معرفی این سیستم ها خواهیم پرداخت

1.SAE/AISI

موسسه آهن و فولاد ایالات متحده

AISI=American Iron & Steel Institute

به همراه انجمن مهندسان خودروی ایالات متحده

SAE=Society of Automotive Engineers

در خلال سال های پایانی دهه ۳۰ قرن بیستم (۱۹۳۰)، بصورت جداگانه پروژه ای را با هدف ابداع سیستمی بمنظور تقسیم بندی فولاد ها شروع کردند که پس از اصلاحیه های فراوان در اوایل دهه ۵۰ قرن بیستم (۱۹۵۰) به تصویب رسید. این پروژه منجر به ابداع سیستم تقسیم بندی و شماره گذاری فولاد ها در استاندارد های تدوین شده توسط این دو موسسه شد. بعد ها این دو سیستم (که اتفاقا شباهت زیادی هم به یکدیگر داشتند!) در هم ادغام شده و سیستم شماره گذاری فولاد

SAE/AISI

متولد شد. در سال ۱۹۹۵، اما، موسسه آهن و فولاد ایالات متحده که تدوین استاندارد و مشخصه فنی برای فولاد ها را در رسالت خود نمی دید، ادامه توسعه این سیستم را به انجمن مهندسان خودروی ایالات متحده وا گذاشت.

همانطور که بالاتر گفتیم، این سیستم فولاد ها را از منظر ساختار شیمیایی آنها تقسیم بندی می کند. طبقه بندی فولاد ها در این استاندارد عبارتست از:

۱-۱ فولاد های ساده کربنی: فولاد هایی با درصد عناصر آلیاژی صفر که اصطلاحا به

Plain Carbon Steels

معروفند. مثال: انواع فولاد های ساختمانی و سازه ای

۱-۲ فولاد های میکروآلیاژی: گرید هایی از فولاد که کوچکتر-مساوی یک درصد عناصر آلیاژساز در ساختار خود داشته باشند.

مثال: لوله های انتقال نفت

۱-۳ فولاد های کم آلیاژ: فولاد هایی با بزرگتر از یک و کوچکتر-مساوی ۵ درصد عناصر آلیاژساز. مثال: شاسی های خودرویی

۱-۴ فولاد های پرآلیاژ: فولاد هایی با بزرگتر از ۵ و کوچکتر-مساوی ۵۰ درصد عناصر آلیاژساز. مثال: فولاد های ابزار و زنگ
نزن

با این دیدگاه، فولاد های ساده کربنی به زیر گروه های زیر تقسیم می شوند:

۱-۱-۱ کم کربن: فولاد هایی با کوچکتر-مساوی ۰,۱ درصد کربن. مثال: بدنه خودرو

۱-۱-۲ کربنی نرم: این فولاد ها به

Mild Steel

معروف بوده و بزرگتر از ۰,۱ و کوچکتر-مساوی ۰,۳ درصد کربن در ساختار خود دارند. مثال: ساختمانی ها

۱-۱-۳ کربن متوسط: فولاد هایی با بزرگتر از ۰,۳ و کوچکتر-مساوی ۰,۶ درصد کربن. مثال: انواع شفت، چرخنده

۱-۱-۴ پر کربن: فولاد هایی با بزرگتر از ۰,۶ و کوچکتر-مساوی ۱,۷ درصد کربن. مثال: قالب سنبه و ماتریس، ابزار

اکنون که جزییات فوق را می دانیم، می توانیم ساختار تقسیم بندی فولاد در استاندارد های

SAE/AISI

را معرفی کنیم. در این ساختار از یک کد چهار رقمی استفاده می شود که ممکن است برخی از حروف انگلیسی به ابتدا، وسط، یا انتهای آن اضافه شوند که هر کدام معنی و مفهوم خود را می دهند. رقم اول این کد نشاندهنده گروهی است که فولاد بدان تعلق دارد (براساس عنصر آلیاژساز اصلی یا اول). برخی منابع، از این کد تک رقمی تحت عنوان «گروه آلیاژی» نام برده اند که بنظر بنده درست است، اما موجب پیچیدگی می شود. اعداد زیر نشاندهنده گروه های فولادی در استاندارد فوق است

عدد ۱ برای فولاد های کربنی (بدون آلیاژ یا ساده)، عدد ۲ برای فولاد های نیکل دار (فولاد های آلیاژی که نیکل عنصر آلیاژساز اصلی محسوب می شود)، عدد ۳ برای فولاد های نیکل-کروم، عدد ۴ برای فولاد های مولیبدنی، عدد ۵ برای فولاد های کروم دار، عدد ۶ برای فولاد های کروم-وانادیوم، عدد ۷ برای فولاد های تنگستنی، عدد ۸ برای فولاد های نیکل-کروم-مولیبدن (دقیقا به همین ترتیبی که عنوان شد)، و در نهایت، عدد ۹ برای فولاد های سیلیکون-منگنز دار

به همین ترتیب، عدد دوم نشاندهنده عنصر یا عناصر آلیاژساز دوم است و بدین ترتیب، دو رقم اول گروه آلیاژی فولاد را تشکیل می دهند. بر این اساس، با دانستن دو عدد اول کد، می توان به تایپ فولاد دسترسی پیدا کرد. به ترتیب زیر

کد ۱۰: فولاد های ساده کربنی با حداکثر یک درصد منگنز

کد ۱۱: فولاد های ساده کربنی گوگرد دار، خوش تراش (برخی چرخنده ها، پیچ و مهره های دنده تراشی)

کد ۱۲: فولاد های ساده کربنی فسفر دار، خوش تراش، مقاوم به سایش

کد ۱۳: فولاد های ساده کربنی، منگنز دار (در برخی منابع: فولاد های کربن-منگنز) با حداکثر ۱,۷۵ درصد منگنز (پیچ های پر استحکام)

برای گروه فولاد های نیکل دار، کد رقم دوم بصورت زیر نوشته می شود. این گروه آلیاژی بیشتر در دما های خیلی پایین کاربرد دارد

کد ۲۳: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۳,۵ درصد نیکل

کد ۲۵: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۵ درصد نیکل

برای گروه فولاد های نیکل-کروم دار، کد رقم دوم به صورت زیر است

کد ۳۱: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۱,۲۵ درصد نیکل و ۰,۶۵ تا ۰,۸ درصد کروم

کد ۳۲: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۱,۲۵ درصد نیکل و ۱,۰۷ درصد کروم

کد ۳۳: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۳,۵ درصد نیکل و ۱,۵ تا ۱,۵۷ درصد کروم

کد ۳۴: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۳ درصد نیکل و ۰,۷۷ درصد کروم

برای گروه فولاد های مولیبدن دار، کد رقم دوم به صورت زیر نوشته می شود

کد ۴۰: فولاد های آلیاژ شده با ۰,۲ تا ۰,۲۵ درصد مولیبدن و حداکثر ۰,۰۴۲ درصد گوگرد

کد ۴۴: فولاد های آلیاژ شده با ۰,۴ تا ۰,۵۲ درصد مولیبدن

کد ۴۱: فولاد های آلیاژ شده با ۰,۵ تا ۰,۹۵ درصد کروم و ۱,۱۲ تا ۰,۳ درصد مولیبدن (معروف به کرومولی، مقاوم به خزش، مناسب برای ساخت انواع شفت و زنجیر)

کد ۴۳: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۱,۸۲ درصد نیکل، ۰,۵ تا ۰,۸ درصد کروم، و حداکثر ۰,۲۵ درصد مولیبدن (بیشترین میزان چقرمگی، فولادی که شاسی جنگنده افسانه ای میگ-۲۵ از آن ساخته شد)

در این میان، گاه، از حروف انگلیسی در وسط کد استفاده می شود (پس از دو رقم اول) که نشاندهنده اضافه شدن یک یا دو عنصر به ترکیب فولاد و ایجاد یک گرید جدید از همان خانواده است. مانند

43BV

که بیانگر فولاد آلیاژ شده با حداکثر ۱,۸۲ درصد نیکل، حداکثر ۰,۵ درصد کروم، و ۰,۱۲ تا ۰,۳۵ درصد مولیبدن است که در ساختار آن عناصر وانادیوم و بورون نیز اضافه شده اند

کد ۴۶: فولاد های آلیاژ شده با ۰,۸۵ تا ۱,۸۲ درصد نیکل، و ۰,۲ تا ۰,۲۵ درصد مولیبدن

کد ۴۷: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۱,۰۵ درصد نیکل، حداکثر ۰,۵ درصد کروم، و ۰,۲ تا ۰,۳۵ درصد مولیبدن

کد ۴۸: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۳,۵ درصد نیکل و ۰,۲۵ درصد مولیبدن

برای گروه فولاد های کروم دار، کد رقم دوم به صورت زیر نوشته می شود

کد ۵۰: فولاد های آلیاژ شده با ۰,۲۷ تا ۰,۵ درصد کروم

کد ۵۱: فولاد های آلیاژ شده با ۰,۸ تا ۱,۰۵ درصد کروم (مناسب برای انواع یاتاقان و برینگ)

کد ۵۲: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۱,۴۵ درصد کروم و حداقل ۱ درصد کربن

در میان گروه آلیاژی ۵ نیز گرید هایی پیدا می شوند که بنا به اهداف خاص، بورون به ساختار شیمیایی آنها اضافه می شود. این دسته از فولاد ها، حرف بی انگلیسی را پس از دو رقم اول در کد خود دارند

برای گروه فولاد های کروم-وانادیوم، کد رقم دوم به صورت زیر نوشته می شود

کد ۶۱: فولاد های آلیاژ شده با ۰,۶ تا ۰,۹۵ درصد کروم و ۰,۱ تا ۰,۱۵ درصد وانادیوم (فولاد های ابزار)

برای گروه فولاد های تنگستنی، کد رقم دوم به صورت زیر نوشته می شود

کد ۷۲: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۱,۷۵ درصد تنگستن و حداکثر ۰,۷۵ درصد کروم

برای گروه فولاد های نیکل-کروم-مولیبدن، کد رقم دوم به صورت زیر نوشته می شود

کد ۸۱: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۰,۳ درصد نیکل، حداکثر ۰,۳ درصد کروم، و ۰,۱۲ درصد مولیبدن

کد ۸۶: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۰,۵۵ درصد نیکل، ۰,۵ درصد کروم، و ۰,۲ درصد مولیبدن

کد ۸۷: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۰,۵۵ درصد نیکل، ۰,۵ درصد کروم، و ۰,۲۵ درصد مولیبدن

کد ۸۸: فولاد های آلیاژ شده با حداکثر ۰,۵۵ درصد نیکل، ۰,۵ درصد کروم، و ۰,۳۵ درصد مولیبدن

برای گروه فولاد های سیلیکون-منگنز، کد رقم دوم به صورت زیر نوشته می شود

کد ۹۲: فولاد های آلیاژ شده با ۱,۴ تا ۲ درصد سیلیسیم، ۰,۶۵ تا ۰,۸۵ درصد منگنز، و حداکثر ۰,۶۵ درصد کروم (فولاد فنر)

در این میان، اما، استثنائاتی نیز وجود دارد. از جمله اینکه انجمن مهندسی خودروی ایالات متحده سر کد ۹ را به آلیاژ های خاص نیز اختصاص داده است. مثلا کد های دو رقمی ۹۳، ۹۴، ۹۷، و ۹۸ به گروه فولاد های آلیاژ شده با نیکل، کروم، و مولیبدن (عملا گروه آلیاژی ۸) اختصاص داده شده اند

گفتیم که در سیستم طبقه بندی

SAE/AISI

از حروف انگلیسی نیز استفاده می شود. این حروف اگر در حالت چهار رقمی به وسط کد (پس از دو رقم اول نشاندهنده گروه آلیاژی) اضافه شوند، بیانگر اضافه شدن یک یا دو عنصر آلیاژ ساز به ترکیب فولاد هستند. مثلا حرف بی نشانه عنصر بورون، حرف وی نشانه وانادیوم، و حرف ال نشانه سرب است. اگر به انتهای کد چهار رقمی، حرف اچ اضافه شود، نشانه الزام تامین کننده فولاد به عملیات حرارتی بمنظور افزایش سختی است. چرا که برخی از عناصر آلیاژی با اضافه شدن به ترکیب فولاد، سختی آن را پایین می آورند. اگر حرف ای به انتهای کد چهار رقمی اضافه شود، بیانگر تولید آن گرید توسط کوره الکتریکی است. در صورتیکه در ابتدای کد چهار رقمی از حرف ام اضافه شود، نشانه الزام به تولید آن گرید با کیفیت تجاری است

دو رقم انتهای کد نیز نشاندهنده کلاس حضور کربن (برحسب درصد آن تقسیم بر صد) می باشد. بعنوان مثال، فولاد ۱۰۶۰ در کلاس ۰,۶ درصد کربن قرار می گیرد. این از فولاد های آلیاژی! اما، هنوز راجع به فولاد های زنگ نزن صحبتی نکرده ایم! فولاد های زنگ نزن در استاندارد

SAE/AISI

براساس ساختار و ترکیب شیمیایی به ۶ گروه تقسیم بندی شده اند. در این سیستم، از سه رقم برای معرفی نوع فولاد زنگ نزن استفاده می شود که رقم اول بیانگر گروه فولاد و ساختار آن، و دو رقم بعدی صرفاً شماره هایی هستند که به مرور و بمنظور جداسازی گرید ها از یکدیگر به هر گرید اختصاص داده شده اند

تقسیم بندی فولاد های زنگ نزن در استاندارد انجمن مهندسان خودرو ایالات متحده

گروه ۱۰۰: فولاد های زنگ نزن آستنیتی مناسب برای کار های تزئینی (مبلمان، تزئینات داخل ساختمان، تابلوسازی، و...)

گروه ۲۰۰: فولاد های زنگ نزن آستنیتی کروم-نیکل-منگنز

گروه ۳۰۰: فولاد های زنگ نزن آستنیتی کروم-نیکل

گروه ۴۰۰: فولاد های زنگ نزن فریتی و مارتنزیتی کروم دار

گروه ۵۰۰: فولاد های زنگ نزن کروم دار مقاومت به گرما

گروه ۶۰۰: ابتدا برای گرید های خاص و خارج از لیست استاندارد پیشنهاد شدند. (گرید های ۶۳۰ تا ۶۳۵ شامل انواع رسوب سختی می شوند)

گروه ۲۰۰۰: فولاد های زنگ نزن داپلکس

در اینجا نیز، مانند فولاد های آلیاژی، از برخی حروف انگلیسی (بیشتر بصورت پسوند) بمنظور آدرس دهی به برخی از گرید های خاص استفاده می شود. مانند حرف ال که به انتهای کد سه رقمی اضافه شده و به معنی کم کربن بودن آن گرید است. یا حروف تی آی که به معنی حضور تیتانیوم در ترکیب شیمیایی آن گرید است. یا حرف ان که به معنی افزایش نیتروژن در ترکیب شیمیایی است

2.ANSI/ASTM/ASME

یکی از معتبرترین استانداردهای دنیا، استاندارد

ASTM=American Society of Testing & Materials

می باشد که قدمت آن به ۱۸۹۸ میلادی باز می گردد. طبیعی است که چنین سازمانی، با چنین قدمتی، روش مخصوص به خودش را در نامگذاری فولاد ها داشته باشد! البته، ذکر این نکته لازم است که موسسه

ASTM

رسالتی بسیار فراتر از

SAE/AISI

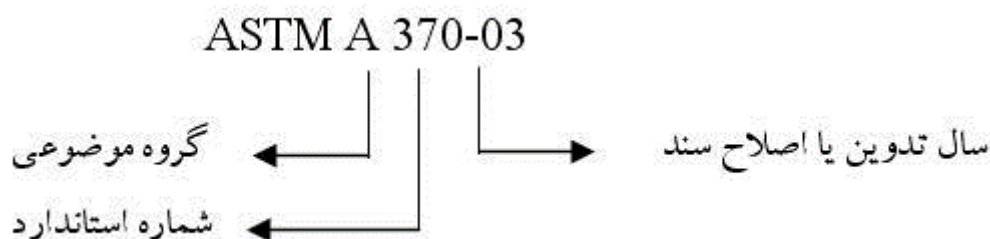
دارد و از این رو است که در اینجا شاهد دیدگاه بسیار بالاتری نسبت به گرید های فولادی خواهیم داشت

همانطور که قبلا گفتیم، استاندارد

ASTM

فولاد ها را براساس معیار هایی چون ترکیب شیمیایی، ساختار، و حتی روش ساخت (شکل محصول) طبقه بندی می کند. به عکس

زیر توجه کنید



شکل ۱: ترکیب ساختار نامگذاری فولاد در استاندارد های تست امریکایی

همانطور که در شکل ۱ مشخص شده است، گروه موضوعی استاندارد بسیار مهم است. از این رو، گروه های مختلف موضوعی در

زیر آورده شده اند. این گروه ها عبارتند از:

A ferrous metals

B nonferrous metals

C cementations, ceramic, concrete, and masonry materials

- D miscellaneous materials
- E miscellaneous subjects
- F materials for specific applications
- G corrosion, deterioration, and degradation of materials
- ES emergency standard
- PS provisional standard
- P proposal

بمنظور خلاصه سازی و جلوگیری از اطاله کلام، موضوع استاندارد های

ASTM را با یک مثال می بندیم: فرض کنید گرید زیر را داریم

A 516M-04 Grade 70

در کد فوق، حرف ای نشاندهنده فلز آهنی است (اما، تقسیم ریزتری به ما نمی دهد که مثلا چدن است یا فولاد آلیاژی). عدد ۵۱۶ یک شماره ترتیبی است که به شماره استاندارد اشاره دارد. نه خواص آلیاژ! حرف ام نشاندهنده آن است که استاندارد بر مبنای سیستم اندازه گیری متریک نوشته شده است. ۰۴ نشاندهنده سال ویرایش استاندارد است (در این مورد: ۲۰۰۴). و در آخر، گرید ۷۰ بیانگر آن است که حداقل استحکام کششی این گرید برابر

70 ksi

است. استاندارد های انجمن مهندسان مکانیک ایالات متحده یا

ASME=American Society of Mechanical Engineers

دقیقا از همان روش استاندارد های

ASTM

بهره می برد. با این تفاوت که در ابتدای کد، یک حرف اس اضافه می شود. مثلا، کد متریک فوق در استاندارد ازمه برابر است با

SA516M-04 Grade 70

3.DIN

دین یکی از معتبرترین و قدیمی ترین استاندارد های مهندسی در دنیا است که خاستگاه آن جمهوری فدرال آلمان است. دین به

معنی «موسسه تدوین استاندارد های آلمانی» است

DIN=Deutsches Institut für Normung

از آنجا که آلمان حتی قبل از ایالات متحده از سیستم حکومتی فدرال استفاده می کرد، طبیعی است که استاندارد های متفاوتی در آن وجود داشته و همگی معتبر باشند. اما، از ۱۹۴۲ به بعد، سازمان دین تصمیم گرفت که سیستم کد بندی واحدی را برای انواع فولاد (و سپس تعمیم به تمامی مواد فلزی) ابداع کرده و در سطح کشور جاری سازد تا مشکلات کمتری متوجه بخش های مهندسی و تضمین کیفیت صنایع جنگ افزار سازی آن کشور گردد. بدین ترتیب، دو سیستم بوجود آمد که از آنجا که پایه های منطقی دارد، هنوز هم قابل استفاده بوده و به روز رسانی آن نیز ممکن است: سیستم کد بندی فولاد و سیستم شماره گذاری مواد در ادامه به معرفی این دو سیستم به همراه معرفی کلید فولاد می پردازیم

۳-۱ سیستم کد بندی فولاد در استاندارد های آلمانی

سیستم کد بندی فولاد ها، براساس دستور مستقیم وزارت جنگ آن موقع آلمان، باید تا حد امکان ساده و گویا می بود. بطوریکه با یک دوره آموزشی ساده، امکان حدس زدن ترکیب و خواص فولاد فراهم می شد. این سیستم در استاندارد زیر تعریف شده است

DIN 17100: old system & EN 10025: new system

در این سیستم، فولاد ها به دو کلاس تقسیم می شوند: فولاد های ساختمانی (یا سازه ای، طبق برخی از منابع)، و فولاد های صنعتی

۳-۱-۱ فولاد های ساختمانی

ساختار کد نشاندهنده فولاد های ساختمانی استاندارد آلمان در شکل ۲ نشان داده شده است

مخفف کلمه آلمانی Stahl (استال) به معنای فولاد

XX-Stxx-XX

پیشوند نشان دهنده کیفیت فولاد:

- Q: Cold working
- R: Rimmed
- U: Not Rimmed

UTS (min.) in kg/cm²

پسوند نشاندهنده دمای انتقال:

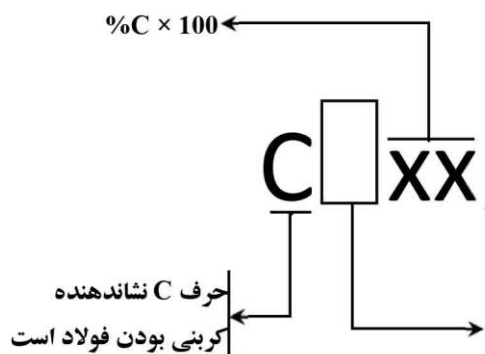
پسوند	محدوده S و P	دمای انتقال (C°)
2	S & P ≤ 0.045	20
3U	S & P ≤ 0.040	0
3N	S & P ≤ 0.035	-20

شکل ۲: ترکیب ساختار نامگذاری فولاد های ساختمانی در استاندارد های آلمان

۳-۱-۲ فولاد های صنعتی

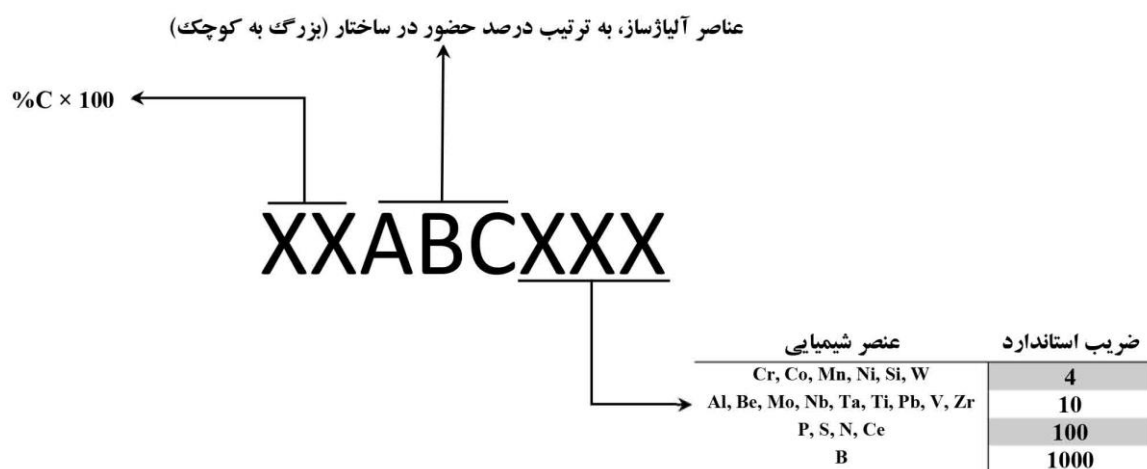
از نظر سازمان دین، فولاد های صنعتی همگی عملیات حرارتی پذیر بوده و کد بندی آنها براساس ترکیب شیمیایی است. فولاد های صنعتی به سه دسته تقسیم می شوند: فولاد های ساده کربنی، کم آلیاژ، و پرآلیاژ ساختار فولاد های صنعتی ساده کربنی در شکل ۳ نشان داده شده است

کد	محدوده S و P	سطح کیفیت
خالی (بدون کد)	S & P ≤ 0.045	کیفی
k	S & P ≤ 0.035	نجیب
q	S & P ≤ 0.035	ریزدانه با کاربرد کروی
f	S ≤ 0.035 P ≤ 0.025	سخت کاری سطحی
m	0.020 ≤ S & P ≤ 0.040	نجیب



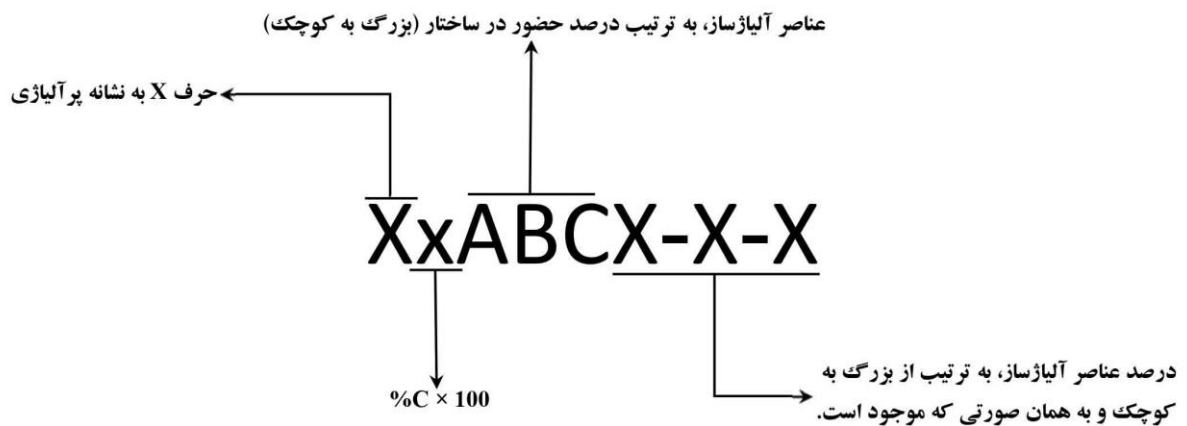
شکل ۳: ترکیب نامگذاری فولاد های صنعتی (کربنی ساده) در استاندارد های آلمان

فولاد های صنعتی کم آلیاژ بر حسب ترکیب شیمیایی نامگذاری می شوند. در این فولاد ها، صد برابر مقدار کربن بعنوان مشخصه ای برای معرفی فولاد در نظر گرفته می شود. اما، بمنظور اختصار، از درج حرف سی انگلیسی (نشانه کربن) صرفنظر می شود. اینکه چه عناصری در ترکیب فولاد حضور دارند با نشانه شیمیایی آنها و ضریبی که در شکل ۴ نشان داده شده است، مشخص می گردد. مثلا، ضریب کروم ۴ است. اعدادی که به عناصر آلیاژی متفاوتی اشاره کنند، با یک خط تیره جدا شده و به نزدیکترین عدد گرد می شوند. ترتیب عناصر براساس درصد بیشتر (نزولی) می باشد. شکل ۴ را ببینید



شکل ۴: ترکیب نامگذاری فولاد های صنعتی (کم آلیاژ) در استاندارد های آلمان

در نامگذاری فولاد های صنعتی پرآلیاژ، از ضریب استفاده نمی شود. مشخصه این فولاد ها آن است که در ابتدای کد آنها از حرف ایکس استفاده می شود. کربن نیز بصورت مضربی از ۱۰۰ در کد نشان داده شده، ولی درصد عناصر آلیاژساز بهمان صورت نوشته می شود. به شکل ۵ دقت کنید



شکل ۵: ترکیب نامگذاری فولاد های صنعتی (پر آلیاژ) در استاندارد های آلمان

۲-۳ سیستم شماره گذاری فولاد در استاندارد های آلمانی

همانطور که قبلاً توضیح داده شد، این سیستم بعد از سیستم کد بندی فولاد های آلمانی و بیشتر بمنظور ساده سازی و به نوعی رمز گذاری نقشه ها و مدارک فنی و کنترل کیفیت محصول در زمان جنگ جهانی دوم ابداع شد. در این سیستم، از یک سرگد استفاده می شود که ساختار آن در شکل ۶ نشان داده شده است. چهار رقم پس از این سرگد نیز دارای معانی خاص خود هستند که در شکل ۶ موجود است. بین سرگد و چهار رقم پیرو آن، از یک نقطه استفاده می شود



شکل ۶: ساختار عمومی سیستم شماره گذاری فولاد

در مورد فولاد ها، سیستم شماره گذاری دین از سر کُند ۱ و چهار رقم پیرو استفاده می کند که دو رقم اول بیانگر گروه آلیاژی است که فولاد مورد اشاره بدان تعلق دارد و دو رقم بعدی شماره های ترتیبی هستند. در مورد گروه آلیاژی فولاد ها، از دو رقم موجود، رقم اول مشمول حالت های زیر است

عدد ۰: فولاد کیفی ساده کربنی (میزان گوگرد و فسفر بزرگتر-مساوی ۰,۰۳۵ درصد)

عدد ۱: فولاد نجیب ساده کربنی (میزان گوگرد و فسفر کوچکتر-مساوی ۰,۰۳۵ درصد)

عدد ۲: فولاد های ابزار

عدد ۳: فولاد های بلبرینگ

عدد ۴: فولاد های زنگ نزن

عدد ۵ تا ۸: فولاد های آلیاژی

عدد ۹: رزرو (فولاد های خاص)

رقم دوم گروه آلیاژی فولاد ها، مشمول موارد زیر است:

عدد ۰: فولاد غیر آلیاژی

عدد ۱: فولاد کربنی عمومی

عدد ۲: مشخصه مصارف خاص

عدد ۳: مشخصه مقاومت به حرارت

عدد ۴: مشخصه مقاومت به خوردگی

عدد ۵: مشخصه آلیاژسازی خاص در آن گروه

عدد ۶: مشخصه مقاومت شیمیایی و حرارت

عدد ۷: مشخصه آلیاژسازی خاص در آن گروه

عدد ۸: مشخصه خواص فیزیکی ویژه

عدد ۹: مشخصه خواص فیزیکی ویژه

در انتهای مطالب امشب قصد داریم مروری بر ساختار کلید فولاد داشته باشیم. کلید فولاد که در ابتدا بصورت یک کتاب قطور تهیه و ارائه شد، شامل ۱۹ فصل است که در ادامه هر یک از این فصل ها را مرور کرده و سپس بعنوان پایان کار، نحوه استفاده از این کتاب را بررسی اجمالی می کنیم

- فصل ۱: شامل فولاد های ساختمانی، سخت شونده سطحی، خوش تراش، و نیتروراسیون است. اطلاعات مندرج در فصل اول شامل خواص شیمیایی، خواص فیزیکی، سیکل های عملیات حرارتی، و کاربرد ها (براساس استاندارد) است
- فصل ۲: شامل فولاد های عملیات حرارتی پذیر، فولاد های بلبرینگ و رولبرینگ (بطور کلی: فولاد های ناقل بار) است
- فصل ۳: شامل فولاد های فتر، فولاد های سخت شونده سطحی، و فولاد های اکستروژن است
- فصل ۴: فولاد های مناسب برای کار در دمای زیر صفر، فولاد های موصول مخازن تحت فشار، و فولاد های ساختمانی پراستحکام
- فصل ۵: فولاد های میکروآلیاژی، ریزدانه مناسب برای ماشین سازی (شامل گرید های مقاوم به خوردگی اتمسفریک)

توضیح اینکه فولاد های ریز دانه در استاندارد های آلمان با حروف

STE

مشخص می گردند که استحکام تسلیم آنها بر حسب مگاپاسکال در جلوی آنها نوشته می شود. اگر حرف دابلو انگلیسی قبل از کد حرفی بیاید، نشانه کاربرد دما بالا، و اگر پیشوند بصورت حرف تی بیاید به معنای کاربرد در دمای پایین است

فصل ۶: شامل استاندارد های مختلف دنیا و مقایسه آنها با استاندارد های آلمانی (بیشتر در زمینه فولاد های ساختمانی و ماشین سازی) است. استاندارد های امریکایی در انتهای فصل می آیند، چون تعدادشان زیاد است

فصل های ۷، ۸، و ۹ معمولاً به رنگ سبز هستند و به فولاد هایی اختصاص دارند که کربن بالایی داشته و مقاوم به سایش هستند

فصل ۷: فولاد های ابزار کربنی، فولاد های تندبر

فصل ۸: فولاد های ابزاری سرد کار (سنبه و ماتریس)

فصل ۹: فولاد های ابزاری گرم کار

فصل ۱۰: اختصاص به تطبیق استاندارد های کشور های دیگر با استاندارد های آلمان در مورد فولاد های ابزار و مقاوم به سایش دارد

فصل ۱۱: فولاد های ولو، فولاد های آلیاژی مقاوم به حرارت

فصل ۱۲: فولاد های غیر مغناطیسی (نگیر)، فولاد های نسوز

فصل ۱۳: فولاد های زنگ نزن

فصل ۱۴: فولاد های زنگ نزن ریختگی

فصل ۱۵: فیلر متال های مخصوص جوشکاری فولاد های پر آلیاژ

فصل ۱۶: تطبیق استاندارد های کشور های خارجی با استاندارد های آلمان در خصوص فولاد های زنگ نزن و نسوز

فصل ۱۷: لیست تولید کنندگان آلمانی فولاد ها، به همراه شماره استاندارد های آلمانی

فصل ۱۸: اسامی تولید کنندگان، شکل و شرایط محصول، لیست نامگذاری ها

فصل ۱۹: خلاصه ای از شماره و کد تولید کنندگان خارجی، به همراه برخی جداول کمکی

تمامی فولاد ها در فصل های ۱۷ تا ۱۹ آمده است. اگر در فصل ۱۷، بجای درصد عناصر از خط تیره استفاده شود، یعنی درصد آن عنصر مهم نیست. اگر فولادی که در فصل ۱۷ آمده ولی در متن کلید فولاد نیامده، لازم است که شماره استاندارد دین آن فولاد را یادداشت کرده و باقی اطلاعات را از استاندارد مربوطه استخراج کنیم.

چند نکته برای استفاده از کلید فولاد:

مورد اول: اگر شماره فولاد در اختیار باشد، به فصل ۱۷ مراجعه کرده و فصل مربوطه در متن کلید فولاد، شماره استاندارد، و... را بدست می آوریم. در ادامه می توان به فصل ۱۸ یا ۶ یا ۱۰ یا ۱۶ مراجعه کرد و معادل آن را بدست آورد

مورد دوم: اگر بخواهیم بدانیم که یک شماره فولاد توسط چه تولید کننده ای تولید شده، و آن تولید کننده فولاد مزبور را با چه نام تجاری عرضه می کند، باید به انتهای فصل های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، و ۱۵ مراجعه کرد

مورد سوم: اگر کد فولادی در اختیار باشد که غیر آلمانی است، باید به فصل ۱۹ مراجعه کرد

پایان

احمد رضا امینیان

ahmadreza-aminian.blogspot.com

ارائه در :

سوپر گروه تلگرامی ایران مواد

[لینک عضویت \(کلیک کنید\)](#)