



بِسْمِ تَعَالَى

کلید فولاد

و مقدمه لاسر دسته بندر فولادها

بهرام عابدی

مقدمه : دسته بندی فولادها

فولاد چیست؟

- ▶ فولاد محلول جامد آهن و کربن و عناصر فلزی و غیرفلزی دیگر که به صورت خواسته یا ناخواسته جهت بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی به آن افزوده می شود، می باشد.
- ▶ عناصر اصلی که همواره همراه فولاد می باشند، عبارتند از:

Fe,C,Si,Mn,S,P

- ▶ همچنین عناصر زیر نیز بعضاً در فولاد وجود دارند:

Cr,Ni,Mo,Co,W,Ti,Al,V

نحوه دسته بندی فولادها

فولادها را به طرق مختلف می توان دسته بندی نمود که دسته بندی یک فولاد در یک طبقه به معنی عدم دسته بندی در طبقه ی دیگری نیست.

۱- دسته بندی بر اساس ترکیب شیمیایی:

در این دسته بندی فولادها به دو دسته کربنی و آلیاژی تقسیم بندی می شوند:

الف) فولادهای کربنی: فولادهایی که با کربن آلیاژ سازی شده اند و عناصر ناخواسته و یا نا خواسته دیگر حداکثر با مقادیر زیر موجود باشند:

$Al < 0.16, Co < 0.1, Cr < 0.3, Cu < 0.4, Mn < 1.65,$
 $Mo < 0.08, Ni < 0.3, Pb < 0.4, Si < 0.5, Ti < 0.5,$
 $V < 0.1, W < 0.1 .$

الف) فولادهای کربنی

▶ چون کربن ارزانترین و مؤثرترین عنصر آلیاژی برای بهبود خواص فولاد است، با افزایش درصد کربن در این فولادها، فاز سمانتیت که یک ترکیب شیمیایی است در فولادها افزایش پیدا کرده و استحکام و سختی اولیه نیز افزایش می یابد، اما مقاومت به ضربه کاهش می یابد.

▶ این فولادها را می توان به چهار گروه اصلی تقسیم بندی نمود:

$\%C \leq 0.25$	کم کربن
$0.25 \leq \%C \leq 0.60$	کربن متوسط
$0.60 \leq \%C \leq 0.90$	پر کربن
$0.90 \leq \%C \leq 1.40$	ابزار کربنی

ب) فولادهای آلیاژی

▶ به منظور افزایش سختی پذیری، استحکام، چقرمگی، خواص سایشی و خستگی، خواص خزشی و مقاوم به حرارت، مقاومت به خوردگی و... عناصر آلیاژی به فولاد اضافه می گردد.

▶ فولادهای آلیاژی را نیز به چهار دسته تقسیم بندی می نمایند:

$$\sum x \leq 0.1\%$$

فولادهای میکرو آلیاژ

$$\sum x \leq 1\%$$

فولادهای کم آلیاژ

$$1\% \leq \sum x \leq 5\%$$

فولادهای آلیاژ متوسط

$$\sum x \geq 5\%$$

فولادهای پر آلیاژ

نحوه دسته بندی فولادها

- ۲- دسته بندی بر اساس کاربرد (ساختمانی، ساخت و ساز، بلبرینگ، سوپاپ، ابزار، مخازن تحت فشار و...)
- ۳- دسته بندی بر اساس خواص (نسوز، مقاوم در دمای زیر صفر، غیر مغناطیسی، ضد زنگ، خوش تراش، دانه ریز جوش پذیر و...)
- ۴- دسته بندی بر اساس روش عملیات حرارتی (سمانتاسیون، عملیات حرارتی پذیر، نیتراسیون، سخت شونده سطحی و...)
- ۵- دسته بندی بر اساس شکل محصول (صیقلی، نورد گرم شده، نورد سرد شده، سرد کشیده شده، ورق، میلگرد و...)
- ۶- دسته بندی بر اساس ساختار (آستنیتی، دوفازی، فریتی و...)
- ۷- دسته بندی بر اساس روش فولاد سازی (احیا مستقیم، کوره بلند و...)
- ۸- دسته بندی بر اساس روش گوگرد زدایی (کشته، جوشان، نیمه آرام و...)
- ۹- دسته بندی بر اساس کیفیت (فولاد کیفی، پایه، خاص و...)
- ۱۰- دسته بندی بر اساس استاندارد DIN آلمان

دسته بندی بر اساس استاندارد DIN 17006

در این روش فولاد، با استفاده از حرف و رقم مشخص شده است و نامگذاری به دو صورت اصلی می باشد:

الف) بر اساس استحکام (در فولادهای ساده کم کربن)

در این دسته بندی معیار شناخت استحکام است و نه ترکیب شیمیایی:
ابتدا حرف **st** آمده و در ادامه حداقل استحکام کششی فولاد بر حسب کیلوگرم بر میلی متر مربع می آید. بعضاً برخی پیشوند و پسوند نیز برای ارائه اطلاعات بیشتر آورده می شود.

مثال: **st37**

ب) بر اساس آنالیز فولاد

۱- فولادهای کربنی : حرف **C** به عنوان فولاد کربنی آمده و در ادامه صد برابر درصد کربن نوشته می شود.

در این روش نیز استفاده از پیشوندها و پسوندها مرسوم است.

مثال: **C 45**

۲- فولادهای آلیاژی

الف) فولادهای کم آلیاژ:

ابتدا صد برابر درصد کربن آمده و سپس عناصر آلیاژی اصلی می آید. در پایان نیز عددی که مضربی از میزان عناصر ذکر شده است آورده می شود. البته این ضریب برای عناصر مختلف مقادیر ۱۰، ۴، و ۱۰۰ را دارد.

مثال: 42CrMo4

ب) فولادهای پر آلیاژ

ابتدا حرف X به نشانه پرآلیاژ بودن می آید و سپس صد برابر درصد کربن. در ادامه عناصر آلیاژی اصلی و به ترتیب بعد از آن در صد عناصر ذکر شده می آید:

مثال: X5CrNiMo 17-12-2

ج) فولادها ابزاری تندبر

حرف H یا HS نشانگر تندبر بودن فولاد است و سپس چهار یه سه رقم ادامه به ترتیب درصد تنگستن، مولیبدن، وانادیم و کبالت را بیان می کند.

مثال: HS 6-5-2-5

دسته بندی بر اساس استاندارد DIN 17007

در این استاندارد یک شماره پنج رقمی (a.XXyy) به هر آلیاژ یا ماده ای اختصاص دارد، که اولین رقم سمت چپ (a) توسط یک نقطه از بقیه جدا شده و نشان دهنده نوع آلیاژ یا ماده به شرح ذیل است:

۰: چدن‌ها

۱: فولادها

۲: فلزات غیر آهنی پایه عناصر سنگین (مثل روی، نیکل و مس)

۳: فلزات غیر آهنی پایه عناصر سبک (مثل آلومینیم، تیتانیوم و منیزیم)

۴-۸: مواد غیر فلزی

دو عدد بعدی (XX) مربوط به رده بندی فولادها می باشد که در ابتدای کلید فولاد به آن اشاره شده است.

دو عدد پایانی (yy) نیز عدد شمارشی برای فولادها است.

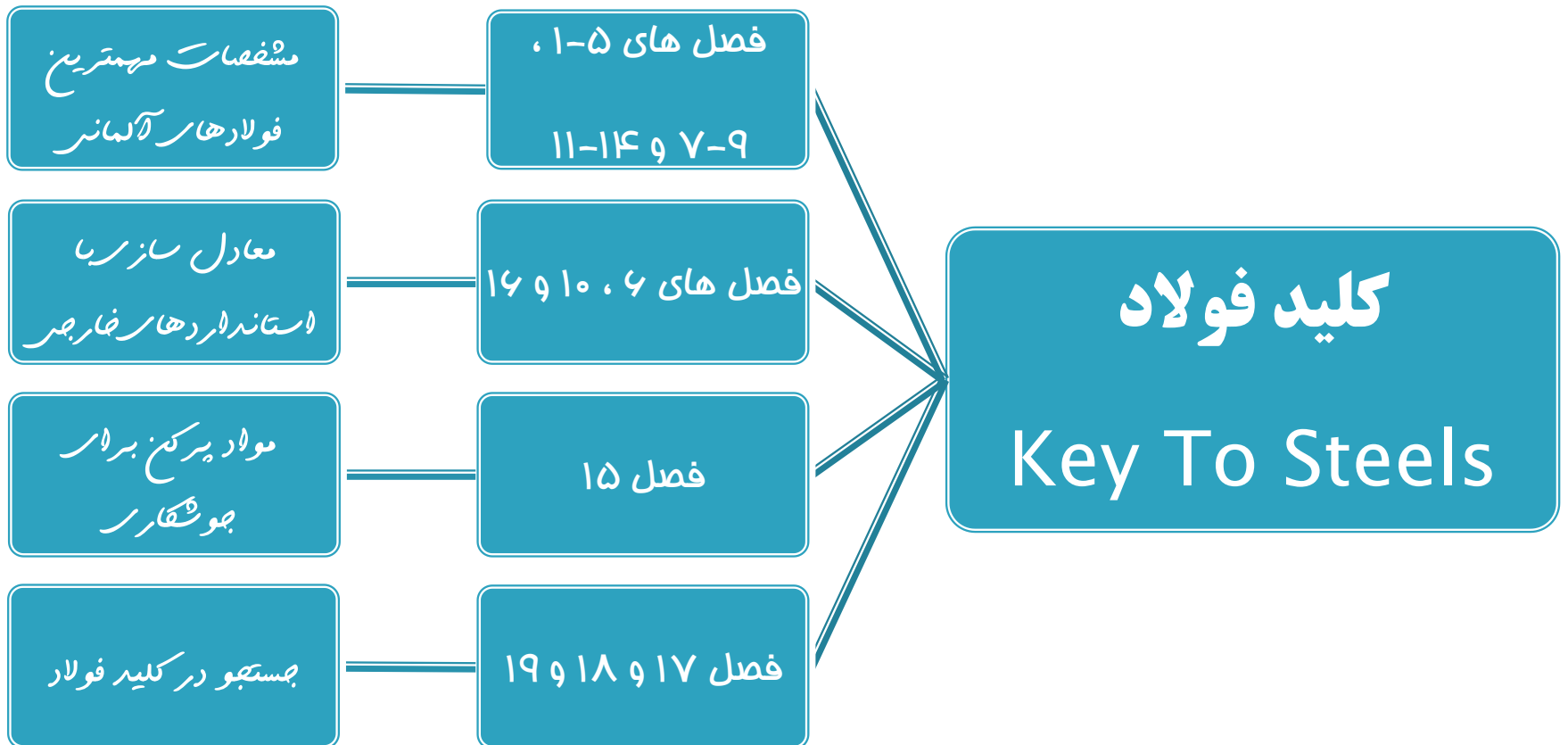
آشنایی با کلید فولاد



مقدمه:

- ▶ کتاب کلید فولاد یکی از مراجع بی نظیر در مباحث علمی و عملی متالورژی فیزیکی، شناسایی، تهیه و کاربرد فولادها است. این کتاب می تواند مورد استفاده افرادی که در رابطه با استانداردهای فلزات، شناسایی و انتخاب، تهیه و سفارش، عملیات حرارتی، شکل دادن، ریخته گری و سایر روشهای تولید هستند و با فولادها سرو کار دارند، قرار می گیرد.
- ▶ این کتاب مملو از اطلاعات علمی، فنی و تجاری است بطوریکه کاربر را قادر می سازد که مثلاً با داشتن یک شماره استاندارد یا یک علامت تجاری در مورد یک فولاد، تقریباً از هر کشوری که باشد، اطلاعات مبسوطی در زمینه ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، عملیات حرارتی، خواص و کاربرد، کمپانی های تولید کننده آن در سطح جهان و آدرس و تلفن آنها، و همچنین فولادهای مشابه آنها در استانداردهای کشورهای مختلف بدست آورد.
- ▶ این کتاب هرساله، همزمان به سه زبان آلمانی، فرانسوی و انگلیسی توسط صنعتگران کشور آلمان چاپ می گردد.

آشنایی با کلید فولاد



فصل ۱

- گروه ۱: فولادهای ساختمانی
- گروه ۱: فولادهای سمانتاسیون
- گروه ۱ a: فولادهای نیتراسیون
- گروه ۱ b: فولادهای خوش تراش

گروه ۱: فولادهای ساختمانی

- ▶ این فولادها در گروه فولادهای کم کربن قرار دارند و جزء فولادهای تجاری می باشند.
- ▶ مهمترین مشخصه آنها، استحکام کششی آنها است و استحکام کششی آنها $300-900 \text{ Mpa}$ می باشد.
- ▶ رده $1.00yy$ در این گروه قرار دارند و دارای خواص شکل پذیری در حالت سرد، جوشکاری و برشکاری عالی و در مقاطع مختلف تیرآهن، نبشی و انواع لوله ساخته می شوند و در صنایع ساختمان، پل سازی، کشتی سازی و ساخت برخی ماشین آلات کاربرد دارند.
- ▶ همچنین بعضاً در نامگذاری آنها، از پیشوند و پسوندهایی استفاده شده است.
- ▶ **St E 255 S**: حداقل استحکام تسلیم 255 MPa و تنش گیری شده.

گروه ۱: فولادهای سمانتاسیون

- ▶ این فولادها نیز دارای کربن پایین (0.1-0/25 %) می باشند و به همین دلیل عمدتاً قابلیت سخت کاری حجمی پایینی دارند و آنها را با عملیات سمانتاسیون سخت کاری می نماییم.
- ▶ به جز چند مورد از این فولادها که فولاد ساده کم کربن هستند، مابقی جهت افزایش استحکام و سختی پذیری دارای مقادیری از عناصر آلیاژی مانند Mn, Mo, Ni, Cr, هستند.
- ▶ با مراجعه به کتاب کلید فولاد می توان دما، سیکل و روش عملیات حرارتی و سخت کاری این فولادها را بدست آورد.
- ▶ معمولاً کاربرد این فولادها در مواردی است که سطح قطعه نیاز به سختی بالا و مقاومت سایشی خوب دارد و مغز قطعه بایستی دارای چقرمگی و تحمل نیروهای ضربه ای را داشته باشد، مانند انواع چرخدنده قطعات گیربکس، انواع غلطک، پین و بوش، میل بادامک، انواع اهرم و مفصل.
- ▶ یکی مهمترین فولادهای این گروه ۱،۷۱۲۰ بوده که به CE2 پلدی نیز معروف است.

گروه 1a: فولادهای نیتراسیون

- ▶ این فولادها، حاوی مقادیری از عناصر آلومینیم یا وانادیم هستند که این دو عنصر تشکیل فازهای نیتريدی سخت می دهند. پس می توان این فولادها را تحت عملیات نیتراسیون قرار داد، یعنی با نفوذ دادن نیتروژن، سطح آنها را سخت نمود. که مزایای نسبی نسبت به کربوراسیون در این روش وجود دارد.
- ▶ کربن این فولادها، کمتر از ۰,۴٪ است و با حضور عناصری مثل **Cr** , **Mo** ، ضمن افزایش استحکام تشکیل کاربردهایی می دهند که تأثیر بر مقاومت سایشی فولاد دارد.
- ▶ این فولادها در رده 1.85 قرار دارند و کاربرد آنها در قطعات ماشینهای صنعتی که تحت سایش قرار دارند می باشد. مانند میلۀ پیستون، همچنین قطعات در معرض بخار و قطعات والوها کاربرد دارند. مزیت این قطعات، پایداری سختی سطح در دماهای بالاست.

گروه b 1: فولادهای خوش تراش

- ▶ این فولادها در رده 1.07 می باشند و عناصری نظیر فسفر، گوگرد و سرب با مقادیر فسفر کمتر از 0.1 و گوگرد بین 0.08-0.4 و سرب در محدوده 0.15-0.35 می باشند. این عناصر در مرزدانه ها رسوب کرده و سبب خوش تراش شدن فولادها (به معنی خرد شدن براده ها) می شود.
- ▶ کربن در این فولادها بین 0.1-0.7% بوده و در نتیجه بعضی از این فولادها قابلیت عملیات حرارتی و برخی قابلیت سمانتاسیون دارند. عنصر آلیاژی اصلی Mn با حدود 1% می باشد و این فولادها برای تراشکاری اتوماتیک CNC جهت تولید انبوه قطعات اتومبیل و ماشین آلات استفاده می شود.

کلید فولاد

فصل ۲

- گروه 2 : فولادهای عملیات حرارتی شونده
- گروه 2a: فولادهای بلبرینگ و رولبرینگ

گروه ۲: فولادهای عملیات حرارتی شونده

- ▶ این گروه شامل فولادهای کربنی متوسط کربن و آلیاژ متوسط هستند و کاربرد زیادی در صنایع مختلف دارند.
- ▶ این فولادها خواص خود را با انجام عملیات عملیات حرارتی سخت کاری و تمپر که استحکام و مقاومت سایشی آنها را افزایش دهد بدست می آورند. در برخی مواقع نیز در شرایط آنیل شده یا نرماله شده استفاده می شوند.
- ▶ کربن این گروه بین 0.22-0.6 است که امکان عملیات حرارتی را فراهم می کند. عناصر آلیاژی مانند نیکل، مولیبدن، منگنز و کروم با جمع مقدار حداکثر 5% در این فولادها وجود دارند. فولادهای حائز اهمیت در این گروه عبارتند از:
 - ▶ 1.1191 ≡ CK45
 - ▶ 1.6582 ≡ 34NiCrMo6 ≡ VCN200(BOHLER) ≡ BOZ(POLDI)
 - ▶ 1.7225 ≡ 42CrMo4 ≡ MO40 (ROCHILING)

گروه ۲: فولادهای عملیات حرارتی شونده (ادامه)

- ▶ این فولادها در کاربرد های متنوعی مانند قطعات ماشین آلات صنعتی، انواع شافت و محور، چرخنده، قطعات خودروها مانند شاتون، میل لنگ و قطعات مهندسی با استحکام بالا و مقاومت سایشی خوب مورد استفاده قرار می گیرند.
- ▶ خصوصیات این فولادها عبارتند از : سختی پذیری بالا و عملیات حرارتی پذیری خوب، قابلیت عملیات حرارتی القایی، تافنس بالا، انعطاف پذیری خوب، استحکام متوسط روبه بالا، مقاومت سایشی و خستگی خوب و... به همین دلیل بیشترین کاربرد را در صنایع ماشین سازی و قطعه سازی دارند و به روش نورد یا فورج در مقاطع گرد، چهارگوش و یا تسمه تولید می شود.

کلید فولاد

فصل ۳

- گروه 3 : فولادهای فنر
- گروه 3a : فولادهای سخت شونده سطحی
- گروه 3b : فولادهای اکستروژن سرد

گروه ۳: فولادهای فنر

- ▶ خاصیت فنری عبارتست از تنش تسلیم بالا و مدول الاستیسیته پایین.
- ▶ در این گروه فولادهای کربنی پرکربن و آلیاژ متوسط وجود دارند و کاربرد اصلی آنها، ساخت انواع فنر می باشد که در اشکال مختلف تخت، لوله ای شکل، چندلایه و میله ای در صنایع مختلف خودروسازی، راه آهن و ضربه گیرهای صنعتی استفاده می گردند.
- ▶ پس از عملیات حرارتی سخت کاری و تمپر، تنش تسلیم آنها به 1300MPa می رسد. عنصر آلیاژی اصلی، عنصر **Si** است و در برخی موارد، عناصری مثل **V, Cr, Mn, Mo** نیز در آنها حضور دارند.

گروه 3a: فولادهای سخت شونده سطحی

- ▶ این فولادها با مقادیر کربن بین 0.3-0.6% قابلیت عملیات حرارتی دارند. اما شرایط تولید و عناصر آلیاژی موجود، باعث می شود که امکان سخت کاری سطحی به روشهای القایی و شعله ای فراهم شود.
- ▶ عنصر آلیاژی دائمی Mn است که بین 0.5-1.1% در ترکیب فولاد حضور دارد، و عناصر دیگری مانند Mo, Cr, V نیز در این فولادها موجود است.
- ▶ در اثر سخت کاری سطحی این فولادها، مقاومت به سایش عالی در سطح، تافنس مناسب در مغز قطعه بطور همزمان ایجاد خواهد شد. کاربردهای این فولادها در میل لنگ، شافت، میل بادامک، غلطک، چرخدنده، دنده مارپیچ و کلیه قطعات مهندسی مقاوم به سایش در سطح می باشد.

کلید فولاد

فصل ۴

- گروه 4: فولادهای مناسب برای دمای زیر صفر
- گروه 4a: فولادهای مخازن هیدروژن تحت فشار بالا
- گروه 4b : فولادهای ساختمانی مقاوم در دمای بالا

گروه ۴: فولادهای مناسب برای دمای زیر صفر

- ▶ این فولادها، فولادهایی هستند که با حضور مقادیری از Ni دارای دمای تبدیل پایین می باشند و می توان آنها را در کاربردهای با دمای پایین استفاده نمود.
- ▶ کاربردهای مثل صنایع سرماسازی و نقل انتقال گازهای مایع شده بسیار سرد وجود دارد.
- ▶ در این فولادها مقدار کربن پایین بوده و این فولادها انرژی ضربه نسبتاً بالایی در دماهای پایین دارد. با توجه فسفر به اینکه دمای تبدیل را افزایش می دهد، باید از حضور آن بیش از پیش ممانعت بعمل آید.

کلید فولاد

فصل ۵

- گروه ۵: فولادهای ماشین سازی دانه ریز
- گروه 5a: فولادهای ماشین سازی مقاوم در هوا
- گروه 5b: فولادهای ساختمانی مقاوم در دمای بالا

کلید فولاد

فصل ۷

- گروه 7: فولادهای ابزار کربنی
- گروه 7a: فولادهای تندبر (خشکه هوایی)

گروه ۷: فولادهای ابزار کربنی

- ▶ مقدار کربن در این گروه بین 0.6-1.5% می باشد و امکان عملیات حرارتی و سخت کاری داشته که سختی بیشتر از 60HRC به این فولادها می دهد. مقادیر بالای کربن و زمینه کاربیدی مقاومت به سایش را افزایش می دهد که به این فولادها، خاصیت برندگی می دهد. اما به واسطه افزایش کربن این فولادها دارای چقرمگی پایین می باشند. پس برای کاربردهای با ضربات سنگین مناسب نیستند.
- ▶ همچنین احتمال تاب برداشتن و ترک آنها در حسین کوئچ زیاد است و لذا برای قطعات با پیچیدگی کم استفاده می شوند.
- ▶ بطور کلی این فولادها ارزان قیمت اند. پس در کاربردهایی قالبهای برش، سمبه های پانچ، چکش، تیغه های خرد کن، ابزار نجاری، سوهان، تیغه اره و ابزارهای معدنی مناسب است.
- ▶ یکی از مهمترین فولادهای این گروه : 1.1740ΞC60W

گروه 7a: فولادهای تندبر (خشکه هوایی)

- ▶ این فولادها در رده فولادهای پر آلیاژ با کربن بین 0.6-1.5% است و علاوه بر استحکام بسیار بالا، مقاومت به سایش عالی در دمای بالا دارند. این فولادها با پیشوند S یا HS مشخص می شود و عناصر آلیاژی اصلی آنها W, Mo, V, Co, Cr می باشد و دمای سخت کاری این فولادها بسیار بالاست (1200-1300° c) و نیاز به زمان کافی جهت انحلال کابیده دارند و جهت گرم کردن آنها بایستی دو مرحله پیشگرم انجام شود. این فولادها پس از تمپر می تواند سختی معادل 67HRC بدهد.
- ▶ کاربردهایی از جمله ابزارهای ماشین کاری، انواع مته، اره برقو دارند و با ۱,۳۲ یا ۱,۳۳ آغاز می شوند.
- ▶ 1.3255 ≡ S18-1-2-5 ≡ GIGANT 77(ROCHILING)

کلید فولاد

فصل ۸

• گروه ۸ : فولادهای ابزارآلات سرد کار

گروه 8: فولادهای ابزارى سرد کار

- ▶ این فولادها در گروههای فولادهای آلیاژ متوسط و پر آلیاژ قرار دارند و کروم به عنوان یک عنصر آلیاژی در تمام این فولادها قرار دارد و ترکیب کاربید کروم که ترکیبی کاملاً مقاوم به سایش است، در این فولادها وجود دارد. از طرفی عنصر کروم نسبت به سایر عناصر آلیاژی، ارزان قیمت تر بوده و این فولادها برای ساخت ابزارهای صنعتی با دمای کار پایین مناسب هستند.
- ▶ در گروه فولادهای ابزار $1.2xyy$ هستند.
- ▶ بهتر است سختی آنها را بین $60-65HRC$ برسانیم.
- ▶ این فولادها تافنس بسیار پایین دارند و در نتیجه پس از سخت کاری بهتر است تمپر شوند.
- ▶ در تولید آنها باید به ساختار میکروسکوپی یکنواخت دست پیدا کرد و ناخالصی هایی مانند S, P, H تا حد لازم کاهش یابند.

گروه 8: فولادهای ابزارى سرد کار (ادامه)

- ▶ در مقاطع گرد، چهارگوش و تسمه تولید می شوند و بایستی پس از تولید تحت عملیات پوسته برداری قرار گیرند تا لایه های سطحی که دارای عیوبی نظیر ترک، دکربوره شدن و اکسیدهای سطحی است حذف شوند.
- ▶ مهمترین فولادهای این گروه عبارتند از:
 - ▶ 1.2080 \equiv X210Cr12 \equiv SPK (BOHLER) \equiv RCC (ROCHILING) \equiv D3 (AISI)
 - ▶ 1.2379 \equiv X155CrVMo12-1

کلید فولاد

فصل ۹

• گروه 9: فولادهای ابزارگری گرم کار

گروه ۹: فولادهای ابزارگری گرم کار

- ▶ در این رده فولادهایی قرار دارند که دماهای بالاتر از دمای محیط، استحکام و مقاومت به سایش و مقاوم به ضربه خود را حفظ می کنند.
- ▶ در ساخت انواع قالبهای اکستروژن، تزریق آلومینیم تحت فشار، قالبهای ریژه، قالبهای فورج، قالبهای فرم دهی گرم، قالبهای ریخته گری گریز از مرکز، صنایع شیشه و لوله سازی استفاده می شوند.
- ▶ کربن در این فولادها در حدود 0.7% است. عنصر آلیاژی در این گروه نیز کروم است و در کنار عناصر دیگری مثل Mo, Ni, V, W می تواند خواص خوبی در این شرایط کاری ایجاد کند. عمدتاً در رده $1.2xyy$ هستند.
- ▶ این فولادها را باید در حین کار توسط عواملی مانند آب، روغن، هوای فشرده یا مخلوط روغن و گرافیت خنک کاری نمود تا از افزایش بیش از حد دمای قطعه و در نتیجه تمپر مجدد آن جلوگیری گردد.

گروه ۹: فولادهای ابزارگری گرم کار (ادامه)

- ▶ این فولادها نیز مانند فولادهای ابزارگری سردکار با روشهای دقیق فولادسازی تولید می شوند و پس از عملیات نورد یا فورج به اشکال نهایی مانند گرد و چهارگوش وارد بازار می شوند. در این فولادها نیز پوسته برداری از اهمیت زیادی برخوردار است.
- ▶ در عملیات حرارتی این فولادها بهتر است، برای جلوگیری از ترک و همچنین یکنواختی ساختار از یک یا چند مرحله پیشگرم استفاده نماییم. همچنین توصیه می گردد از کوره های حمام نمک یا اتمسفر خنثی استفاده نمود و پس از ماشینکاری و قبل از عملیات حرارتی بهتر است عملیات حرارتی تنش گیری انجام دهیم.
- ▶ مهمترین فولادها این گروه:
 - ▶ 1.2344 \equiv X40CrMoV5-1 \equiv H13 (AISI)
 - ▶ 1.2713 \equiv 55NiCrMoV6 \equiv GNME (BOHLER) \equiv L6 (AISI)

کلید فولاد

فصل ۱۱

- گروه ۱ ۱: فولادهای سوپاپ
- گروه ۱ ۱ a: فولادها و آلیاژهای مقاوم در دمای بالا

گروه ۱۱: فولادهای سوپاپ

- ▶ این فولادها کاربرد زیادی در سوپاپهای ورودی هوا، سوخت و سوپاپهای خروجی دود موتورهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرند و در رده فولادهای پرآلیاژ هستند. کاربرد آنها در دمای بالا، خاصیت مهم این فولادها استحکام کششی گرم و مقاومت خزشی آنها است. عنصر آلیاژی اصلی کروم و در کنار آن **Mo, Ni, V, N, Nb** نیز حضور دارند.
- ▶ بیشتر این فولادها در رده 1.47 و 1.48 قرار دارد.
- ▶ درصد کربن آنها در محدوده 0.4-0.9% است و قابلیت عملیات حرارتی دارند.

گروه 11a: فولادها و آلیاژهای مقاوم در دمای بالا

- ▶ این مواد برای کاربرد توربین های بخار و گازی، کوره های صنعتی، بویلرها در صنایع هوایی، محفظه های احتراق، و صنایع نفت و پتروشیمی و موشکها کاربرد دارند.
- ▶ در رده 1.49 قرار دارند.
- ▶ مقاومت خزشی بسیار بالایی دارند.
- ▶ در میان فولادها می توان سوپر آلیاژهای غیر آهنی نیز دید.
- ▶ علاوه بر مقاومت حرارتی در دمای بالا در مقابل اکسیداسیون در دمای بالا نیز مقاوم اند و مقدار کربن پایین بوده و در نتیجه توسط عملیات پیرسختی می توان سختی آنها را افزایش داد.

آشنایی با کلید فولاد

فصل ۱۲

- گروه ۱ 2: فولادهای غیرمغناطیسی
- گروه 1 2a: فولادهای نسوز
- گروه 1 2b: آلیاژهای هادی حرارت

گروه ۱۲: فولادهای غیر مغناطیسی

- ▶ در این فولادها به واسطه حضور عناصری مثل Mn, Ni ، فاز آستنیت در دمای محیط پایدار شده و این فولادها قابلیت مغناطیسی ندارند (جذب آهنربا نمی شوند).
- ▶ کاربرد آنها در صنایع کشتی سازی، برق و مکانیک بوده و مقاومت به خوردگی خوبی دارند.
- ▶ در رده 1.38 و 1.39 قرار دارند. باید توجه نمود که در گروههای دیگر نیز فولادها غیرمغناطیس وجود دارد که البته با کاربردهای متفاوتی ذکر شده اند.
- ▶ حضور بیش از 6% نیکل و 12% منگنز، به تنهایی فولاد را غیر مغناطیسی می نماید.

گروه 12a: فولادهای نسوز

- ▶ این فولادها برای کاربردهای دمای بالا بسیار مناسب اند. در موارد استفاده از این فولادها باید به اتمسفر محیط کاری توجه نمود.
- ▶ در رده 1.47 (بگیر) 1.48 (نگیر) قرار دارند.
- ▶ در شرایط اکسیدی، سولفوری، محیطهای احیا و یا نیتروژنه کاربرد دارند.
- ▶ عناصر **Al, Ti** در این فولادها، مانع از درشت شدن دانه ها در دمای بالا می شوند و در نتیجه استحکام و مقاومت خزشی در دمای بالا حفظ می شود.
- ▶ کاربرد آنها در ورق بدنه کوره، محفظه های سمانتاسیون، بوته های فلزی حمام نمک، اجزاء سوپرهیترها، ریل های کف و سقف کوره، اتصالات داخلی کوره ها، لوله های صنایع نفت دمای بالا و... است.
- ▶ باتوجه به اینکه در برخی کاربردها مثل ساخت کوره ها و محفظه ها، نیاز به جوشکاری دارند، در نتیجه در کتاب کلید فولاد در قسمت کاربردها به الکتروود مناسب برای جوشکاری آنها نیز اشاره می شود.

کلید فولاد

فصل ۱۳

• گروه ۱۳: فولادهای زنگ نزن

گروه ۱۳: فولادهای زنگ نزن

- ▶ این فولادها دارای مقاومت به خوردگی بالا در مقایسه با سایر فولادها می باشند و نقش اصلی مقاومت به خوردگی را عنصر Cr بر عهده دارد. در صد عنصر کروم بیش از 11.5% می باشد و دسته بندی آنها بر اساس ترکیب شیمیایی می باشد.
- ▶ بر طبق استاندارد AISI به سه دسته تقسیم بندی می شوند:
- ▶ الف) فولادهای زنگ نزن مارتنزیتی: در صد کربن بین 0.1-1% و درصد کروم بین 12-17% می باشد. در کاربردهایی که سختی و مقاومت سایشی همزمان با خوردگی مدنظر باشد استفاده می شوند. این فولادها بگير هستند.
- ▶ ب) فولادهای زنگ نزن فریتی: کربن و کروم پایینی دارند و کروم در محدوده 12-20% می باشد. در نتیجه قابلیت شکل پذیری بسیار خوبی دارند.

گروه ۱۳: فولادهای زنگ نزن (ادامه)

- ▶ (ج) فولادهای زنگ نزن آستنیتی: این فولادها دارای ۱۷-۲۵٪ کروم و حدود ۸-۱۰٪ نیکل هستند.
- ▶ روش تولید این فولادها بسیار دقیق است و تحت کنترل بوده و تصفیه فولاد طی مراحل مختلف شامل کربن زدایی، اکسیژن زدایی، کاهش ناخالصی مضر (در حد ppm)، یکنواخت کردن و ایجاد آنالیز دقیق لازم است.
- ▶ کاربردهای این فولادها در صنایع ساختمان و خودرو(تزیینات)، صنایع غذایی و آشپزخانه، صنایع شیمیایی و پتروشیمی، صنایع نیروگاهی، تجهیزات بیمارستانی و صنایع هوا فضا می باشد.
- ▶ مهمترین فولادهای این گروه:
 - ▶ 1.4301 \equiv 304(AISI) , 1.4401 \equiv 316(AISI)

کلید فولاد

فصل ۱۴

- گروه ۱ 4: فولادهای ریختگی زنگ نزن
- گروه 1 4a: فولادهای ریختگی نسوز

فصل ۱۴: فولادهای زنگ نزن و نسوز ریختگی

- ▶ برای ایجاد امکان ریختگری قطعات پیچیده از جنس فولاد نسوز یا زنگ نزن از عنصر سیلیسیم استفاده می شود.
- ▶ با افزودن عنصر سیلیسیم در حدود 1-2% سیالیت مذاب افزایش پیدا کرده و امکان ریختگی به این قطعات می دهد.

کلید فولاد

فصل ۱۵

• مواد پرکننده جوشکاری جهت فولادهای زنگ نزن، غیرمخناطیسی، نسوز، و انعطاف پذیر در دمای زیر صفر (ریختگی)

کلید فولاد

• لیست شماره استاندارد DIN آلمان
و تولیدکنندگان
• چه فولادی توسط چه کسی تولید می
شود؟

فصل
۱۷

کلید فولاد

فصل ۱۸

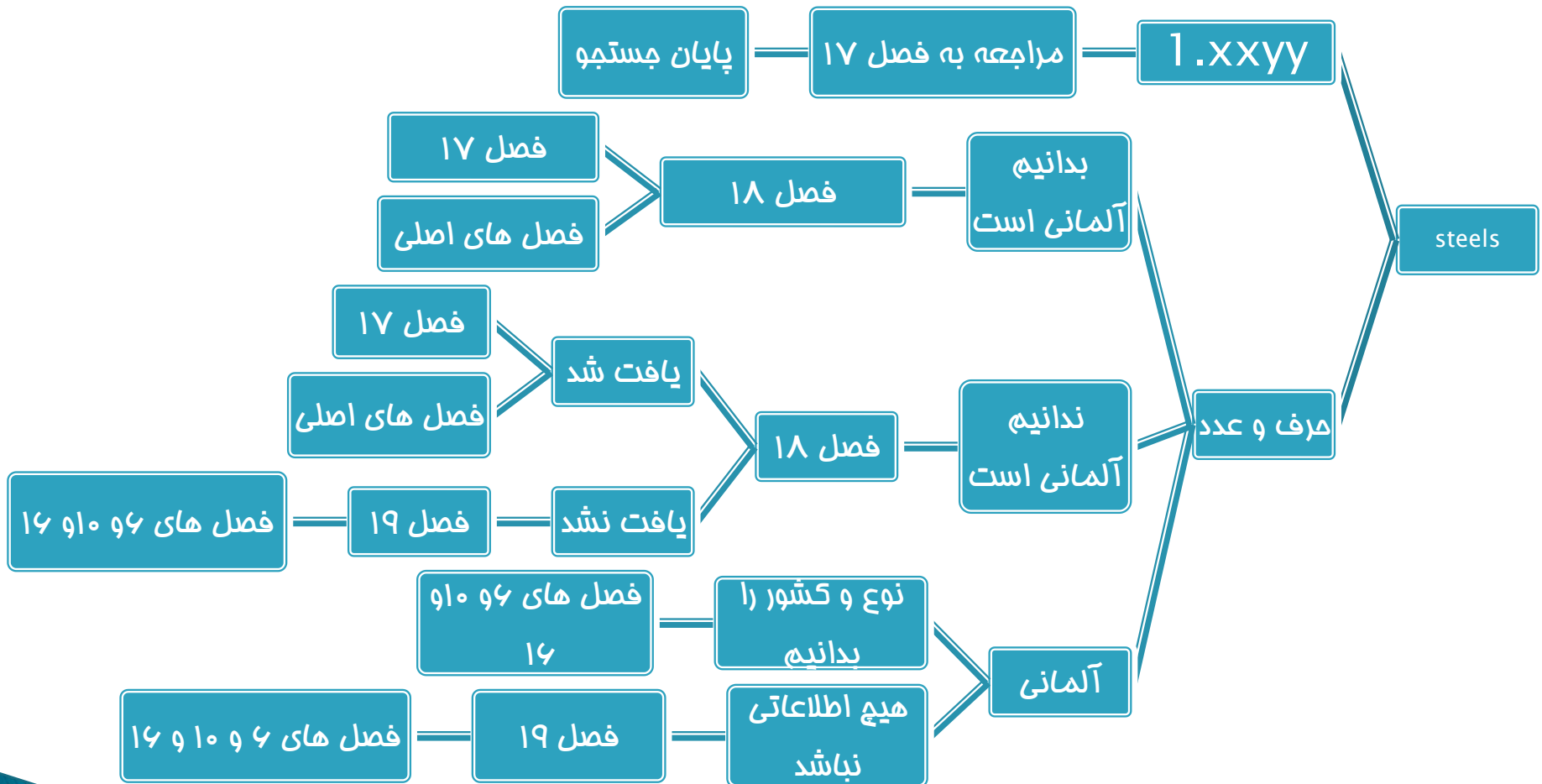
- خلاصه شماره کد و آدرس تولیدکنندگان آلمان
- شکل و شرایط محصول تولیدکنندگان آلمان
- نام مارک های فولادها و استانداردهای فولادهای تولید کنندگان آلمانی

کلید فولاد

فصل ۱۹

- خلاصه شماره کد و آدرس تولیدکنندگان غیر آلمانی
- نام مارک های فولادها و استانداردهای فولادهای تولید کنندگان غیر آلمانی

جستجو در کلید فولاد



پایان