

مقدمه ای بر فولاد ضدزنگ

برخلاف آهن، که از هزاران سال پیش در حال استفاده است، فولاد ضدزنگ یک تازه وارد به جهان علوم مواد محسوب می‌شود. اولین بار در 100 سال گذشته تولید شد. با توجه به فراگیری فلز در همه ی جنبه زندگی روزمره، مهم بودن کشف فولاد ضد زنگ مشهود است. با کشف این فلز در جهان مدرن انقلابی عظیم رخ داده و کاربردهایی را تقریباً در بخش ساختمان سازی، زیبایی و سلامت، تجهیزات در صنایع مختلف پیدا کرده است. این فلز، از فلزاتی مانند مس، آلومینیوم و فولاد کربن بهتر عمل می‌کند.

راز موفقیت فولاد ضدزنگ در گرو خصوصیات فیزیکی و شیمیایی فوق العاده آن می‌باشد. فولاد ضدزنگ، مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت در برابر حرارت (تا 1200 درجه سانتی‌گراد (2192 فارنهایت))، شکل پذیری، جوش پذیری و دوام بالایی دارد و زنگ نمی‌زند. مهمتر از همه این عوامل، این فلز به آسانی با بسیاری از مواد واکنش نمی‌کند و در مقایسه با آلیاژهای غیرخورنده خاص، قیمت مناسبی دارد. در قرن گذشته، متخصصین روش هایی را برای تولید فولادهای ضدزنگ، کنترل خصوصیات آنها و تولید انبوه آنها با کیفیت سازگار اختراع کرده‌اند.

اختراع فولاد ضدزنگ

در سال 1913، هری بریرلی از شفیلد انگلستان، فولاد بدون زنگ را کشف کرد. اگرچه قبل از آن تلاش هایی برای کشف این فلز انجام شد. بریرلی به اختراع اولین فولاد ضدزنگ واقعی مفتخر شده است، که حاوی 12.8 درصد کروم بود. او کروم را به آهن مذاب برای تولید فلزی که زنگ نمی زند اضافه کرد. کروم یک عنصر کلیدی است، به صورتی که مقاومت در برابر خوردگی را فراهم می کند. بریرلی هنگام تلاش برای حل مساله فرسایش سطوح داخلی بشکه های باروت برای ارتش بریتانیا در طول آغاز جنگ جهانی اول به این کشف دست یافت.

بعد از کشف اولیه، تلاش های بیشتری برای بهبود فولاد ضدزنگ در گام های نسبتاً سریع رخ داد. در 1919، الوود هاینز به یک اختراعی در فولاد ضدزنگ مارتنزیتی دست یافت، در 1929 ویلیام کرول از لوکزامبروگ اولین کسی بود که فولاد ضدزنگ با رسوب سخت شونده را کشف کرد و در 1930 فولاد ضدزنگ دوگانه اولین بار در سوئد در آهنگرخانه های اوستا تولید شد.

دو نوع گوناگون فولاد تفاوت بسیاری نسبت به یکدیگر دارند هر کدام از آن ها مجموعه ای از مزایای خود را داشته که آن ها را به طور بی همتایی مناسب برای طیف گسترده ای از کاربردها می سازد.

انواع فولاد ضد زنگ

فولاد فریتی: این فولاد بر پایه ی کروم و مقادیر اندکی کربن که معمولاً کمتر از 0.1% هستند، می باشد. این فولادها دارای ریزساختار مشابهی با فولادهای کم آلیاژ و کربنی می باشند. کاربرد مقاطع نسبتاً نازک به علت ضعف چقرمگی در نقاط جوش محدود است. در مواردی که جوشکاری مورد نیاز نیست، این فولادها طیف گسترده ای از کاربردها را ارائه می کنند. فولاد های فریتی را نمی توان از طریق عملیات حرارتی سخت کرد. فولادهای با میزان کروم بالا با افزودنی مولیبدن می توانند در شرایط کاملاً تهاجمی همچون آب دریا استفاده شوند. همچنین این فولادها برای مقاومت در برابر ترک خوردگی ناشی از تنش خوردگی انتخاب می شوند. فولادهای فریتی مغناطیسی نیز هستند.

فولاد آستنیتی: به عنوان مرسوم ترین فولاد ضد زنگ شناخته می شوند. ریزساختار آن ها شامل نیکل، منگنز و نیتروژن است. این همان ساختاری است که در فولادهای معمولی در دماهای بسیار بالا اتفاق می افتد. این ساختار به این فولادها ترکیب مشخصی از قابلیت جوشکاری و شکل پذیری می دهد. مقاومت در برابر خوردگی این استیل، با افزودن کروم، مولیبدن و نیتروژن زیاد می شود. این فولاد را نمی توان از طریق عملیات حرارتی سخت کرد. اما لازم است بدانید که فولادهای آستنیتی دارای خاصیت مفیدی بوده که قادر هستند به سطوح بالایی از استحکام رسیده، در حالی که سطح مطلوبی از چکش خواری را نیز حفظ کنند.

فولاد مارتنزیتی: این فولادها در پایه کروم بودن مشابه فولادهای فریتی بوده اما دارای کربن تا حدود 1% هستند. این میزان کربن به آن ها اجازه ی سخت و آبدهی شدن مشابه با فولادهای کم آلیاژ و کربنی را می دهد. در مواردی که استحکام بالا و مقاومت به خوردگی متوسط نیاز است، استفاده می شوند. این فولاد ها بیشتر در تولید محصولات بلند (طویل) استفاده می شوند. به طور کلی فولادهای مارتنزیتی قابلیت جوشکاری و شکل پذیری کمی داشته و مغناطیس نیز هستند.

فولاد دوگانه: این فولادها دارای ریزساختار 50% فریتی و 50% آستنیتی هستند. این ریزساختار استحکام بالاتری نسبت به فولادهای کاملاً فریتی و کاملاً آستنیتی ارائه می کند. آن ها نسبت به ترک خوردگی ناشی از تنش خوردگی مقاوم هستند. استحکام و مقاومت به انواع خوردگی فولادهای سوپر دوگانه در مقایسه با فولادهای آستنیتی زیاد است. آن ها قابل جوشکاری بوده اما دقت در انتخاب منبع گرما و مواد اولیه سیم جوش بسیار مهم است. فولادهای سوپر دوگانه قابلیت شکل پذیری متوسط داشته و همچنین مغناطیسی می باشد. اما به دلیل وجود 50 درصد فاز آستنیتی مغناطیس شدن آن ها به اندازه ی فولاد فریتی، مارتنزیتی و رسوب سخت شونده نیست.

فولاد رسوب سخت شده: این فولادها می توانند استحکام بسیار بالایی را به وسیله ی افزودن عناصری همچون مس، نیوبیوم و آلومینیم ارائه کنند. در 100 سال گذشته، حدود 100 گرید فولاد ضدزنگ کشف شده و به طور تجاری در شکل های مختلف همانند نبشی و ناودانی با قیمت های مختلف موجود است

گروه های اصلی:

استنلس نگیر (غیر مغناطیسی): آلیاژ آهن - کروم - نیکل با کربن کمتر از 0.1 % (شامل انواع 1.4301/304 که معمولاً عنوان 8/18 و 10/18 نیز شناخته می شوند.) در حالت کار نشده خاصیت غیر آهن ربایی دارد و بیش از 65 درصد مصرف جهانی استنلس را به خود اختصاص می دهد.

استنلس بگیر (مغناطیسی): آلیاژ آهن - کروم با کربن کمتر از 0.1% و خاصیت آهن ربایی. استنلس مارتنزیت: آلیاژ آهن - کروم با کربن بالای 1% و خاصیت آهن ربایی و سختی پذیر. استیل دوپلکس: آلیاژ آهن - کروم و نیکل با ساختمانی از ترکیب استیل های مغناطیسی و غیر مغناطیسی و خاصیت آهن ربایی.

انواع استنلس های بگیر (مغناطیسی) کدامند؟

پرمصرف ترین آنها 1.4016 است. استفاده از آلیاژهایی با کروم پائین در مواردی که حفظ ظاهر در اولویت نبوده و شرایط سخت محیطی موجود نمی باشد، امکان پذیر است افزایش کروم و مولیبدن باعث افزایش مقاومت در برابر خوردگی می شود. افزایش تیتانیوم و نیوبیوم نیز خاصیت جوش پذیری را افزایش می دهد.

دوپلکس چیست؟

استنلس استیل های دوپلکس به طور کلی از نظر مقاومت مکانیکی در سطح بالاتری نسبت به انواع معمول استنلس های بگیر (مغناطیسی) و نگیر (غیر مغناطیسی) قرار دارند. استنلس ها که نوع 1.4462 پرمصرف ترین آنها می باشد به صورت شماتیک می باشد.

نامگذاری استاندارد DIN آلمان

در این استاندارد هر نوع فولاد زنگ نزن با یک نماد Symbol و یک عدد استاندارد شناخته می شود که هر کدام معادل یکدیگر هستند. عدد استاندارد فولاد زنگ نزن یک عدد پنج رقمی است به شکل X.XXXX

عدد سمت چپ X.XXXX گروه اصلی ماده را نشان می دهد که برای فولادها این عدد ۱ می باشد

رقم بعدی X.XXXX گروه فولاد اشاره میکند عدد 4 برای مقاومت به خوردگی و حرارت است

رقم بعدی X.XXXX نشان دهنده زیر گروه آن

دو رقم آخر XX.XXXX صرفا شمارنده بوده و نشان دهنده مفهوم خاصی نیست.

1.XXXX	گروه و کاربرد آلیاژ	حدود ترکیب عناصر اصلی
۴۰	آلیاژ های مقاوم به خوردگی	Ni<2% بدون Mo, Nb, Ti
۴۱	آلیاژ های مقاوم به خوردگی	Nb, Ti بدون Mo و Ni<2% حاوی
۴۲	آلیاژ های مقاوم به خوردگی	-
۴۳	آلیاژ های مقاوم به خوردگی	Ti, Nb, Mo بدون Ni>2%
۴۴	آلیاژ های مقاوم به خوردگی	Nb, Ti بدون Mo و Ni>2% حاوی
۴۵	آلیاژ های مقاوم به خوردگی	Cu, Nb, Ti حاوی
۴۶	آلیاژ های صنایع هوا-فضا	
۴۷	آلیاژ های مقاوم به حرارت	Ni<2%
۴۸	آلیاژ های مقاوم به حرارت	Ni>2%
۴۹	آلیاژ های مقاوم به خزش	

استاندارد موسسه American Iron and Steel Institute براي استنلس استیل کارپذیر (Wrought) است

تمامی آلیاژهای فولادی با یک عدد سه رقمی XXX شناخته می شوند

اولین عدد : XXX سری آلیاژ یک عدد است مطابق با جدول زیر تخصیص داده شده است

دومین عدد : XXX شماره سریال

XXX	نوع فولاد زنگ نزن	مثال
2XX	فولاد زنگ نزن آستنیتی کروم - منگنز - نیکل دار Austenitic Stainless Cr-Mn-Ni Steels	201,202,205
3XX	فولاد زنگ نزن آستنیتی کروم - نیکل دار Austenitic Stainless Cr-Ni Steels	304، 316L، 304L، 316، 310 و 321
4XX	فولاد زنگ نزن فریتی و مارتنزیتی Ferritic & Martensitic Stainless Steels	فریتی 403,430,446 مارتنزیتی 410,420,440
6XX	فولاد زنگ نزن سختی رسوبی Precipitation-Hardening Stainless Steels	632، 631، 630