

فولاد ملایم - همه آنچه که باید بدانید

فولاد ملایم چیست؟

فولاد نرم نوعی فولاد کربنی با مقدار کربن کم است، بنابراین اصطلاحات فولاد کم کربن و فولاد نرم معمولاً به جای یکدیگر استفاده می شوند . فولادهای کربنی فلزاتی هستند که حاوی درصد کمی کربن (حداکثر ۰.۲٪) هستند که خواص آهن خالص را افزایش می دهد. محتوای کربن بسته به نیاز فولاد متفاوت است. فولادهای کم کربن **حاوی کربن در محدوده ۰.۰۵ تا ۰.۲۵٪ هستند** . درجات مختلفی از فولاد ملایم وجود دارد. اما همه آنها دارای محتوای کربن در محدوده های ذکر شده در بالا هستند. عناصر دیگری برای بهبود خواص مفید مانند مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت در برابر سایش و استحکام کششی اضافه می شوند.

فولاد کربن چگونه ساخته می شود؟

محتوای کربن به طور یکنواخت توسط فولاد عملیات حرارتی افزایش می یابد . با افزایش محتوای کربن، فولاد سختی پیدا می کند اما شکل پذیری خود را از دست می دهد. این بدان معنی است که در هنگام اعمال بار اضافی، فلز به جای خم شدن، شکننده می شود و ممکن است شکسته شود.

فرآیندهای تولید فولاد نرم مشابه سایر فولادهای کربنی است. فولادهای کربن بالاتر فقط حاوی کربن بیشتری هستند و در نتیجه خواص متفاوتی مانند مقاومت و سختی بالا در مقایسه با فولاد نرم دارند.

این فرآیندها در طول زمان توسعه یافته اند و اکنون بسیار مقرون به صرفه تر از قبل هستند. در تولید مدرن، سه مرحله در ساخت فولاد نرم از آهن خالص وجود دارد.

فولادسازی اولیه



در این مرحله از فرآیند فولادسازی، سنگ آهن با زغال سنگ و آهک مخلوط شده و در کوره بلندی با ظرفیت ۱۰۰ تا ۴۰۰ تن گرم می شود. آهک به عنوان یک شار عمل می کند و یک لایه محافظ در بالای این فلز مذاب داغ تشکیل می دهد.

فولادسازی اولیه مدرن از فرآیندهای کوره اکسیژن پایه (BOS) یا کوره قوس الکتریکی (EAF) استفاده می کند. این هر دو بر اساس فرآیند اصلی بسمر برای فولادسازی هستند.

در فرآیند کوره اکسیژن اولیه، اکسیژن از طریق آهن مذاب دمیده می شود در حالی که قراضه فولاد به مبدل اضافه می شود. این باعث کاهش محتوای کربن به حداکثر ۱.۵٪ می شود.

در کشورهای توسعه یافته، کوره قوس الکتریکی برای تغذیه ضایعات فولاد از طریق قوس الکتریکی بسیار پر قدرت استفاده می شود. این منجر به فولاد با کیفیت چشمگیر می شود.

فولادسازی ثانویه

مرحله دوم در فرآیند ساخت فولاد نرم شامل کاهش بیشتر محتوای کربن آن و افزودن عناصر آلیاژی است.

دستکاری شرایط کوره (دما، سرعت خنک کننده و غیره) نیز به این فرآیند کمک می کند. در نهایت، نوع فولاد مورد نظر فرآیند فولادسازی ثانویه را تعیین می کند. ممکن است یکی از فرآیندهای زیر را انتخاب کند:

- CAS-OB
- گاز زدایی
- کوره ملاقه ای
- تزریق ملاقه
- هم زدن

ریخته گری و شکل دهی اولیه



هنگامی که فولاد دارای محتوای کربن مشخص شده و سایر عناصری است که عملکرد آن را افزایش می دهد، فولاد مذاب در قالب ریخته می شود. این فرآیند ریخته گری است. در اینجا، فولاد شکل می گیرد و اجازه می دهد تا جامد شود. پس از آن، فلز جامد شده به شکل های دلخواه مانند اسلب، شکوفه و بیلت بریده می شود.

در این مرحله، دال های مواد اولیه ممکن است تحت تأثیر عیوب ریخته گری قرار گیرند. برای بهبود کیفیت سطح، نورد گرم اغلب به عنوان فرآیند شکل دهی اولیه استفاده می شود. محصولات فولادی نورد گرم معمولاً به محصولات تخت، محصولات سفارشی، محصولات بلند و لوله های بدون درز طبقه بندی می شوند.

شکل دهی ثانویه

اگرچه تا پایان فرآیند فوق الذکر تولید فولاد ملایم را تکمیل کرده ایم، اما معمولاً یک بار دیگر برای بهبود خواص مکانیکی آن مطابق با الزامات کاربرد تشکیل می شود.

شکل دهی ثانویه به آن شکل و خواص نهایی می دهد. روش های شکل دهی عبارتند از:

- شکل دهی از طریق نورد سرد
- ماشین کاری
- پوشش
- معتدل کردن
- درمان سطحی و غیره

خواص شیمیایی فولاد ملایم

همانطور که در بالا ذکر شد، فولاد نرم نسبت به فولادهای کربن متوسط و پر کربن، محتوای کربن کمتری دارد. محتوای کربن در فولاد نرم تا ۰.۲۵٪ است، اما برخی از مکاتب فکری، فولاد کربنی را به عنوان فولاد نرم تا محتوای کربن ۰.۴۵٪ در نظر می گیرند.

محتوای کربن کم این فولاد را تبدیل به فلزی با ماشین کاری بسیار بالا می کند. می توان آن را برش داد، ماشین کاری کرد و به اشکال پیچیده بدون افزودن تنش های متناسب به قطعه کار تبدیل کرد. همچنین جوش پذیری بهتر را تسهیل می کند.

مجموعه ای از عناصر آلیاژی می توانند خواص شیمیایی را بهبود بخشند. این عناصر بر خواص فیزیکی/شیمیایی تأثیر مطلوبی خواهند گذاشت و محصول نهایی را برای کاربرد مناسب می سازند. عناصری که ممکن است اضافه شوند عبارتند از کروم (Cr)، کبالت (Co)، فسفر (P)، گوگرد (S) و منگنز (Mn) و غیره.

به عنوان مثال، کروم مقاومت در برابر خوردگی ایجاد می کند و سختی فولاد ملایم را افزایش می دهد. فولاد ملایم در شکل خالص خود به راحتی در اثر اکسیداسیون زنگ می زند. برخلاف اکسید آهن، فلز کروم در مواجهه با اتمسفر لایه متراکمی از اکسید کروم را تشکیل می دهد که نمی ریزد و در نهایت از فلز زیرین در برابر حملات خوردگی بیشتر محافظت می کند.

مس در مقادیر محدود نیز مانند اکسید کروم عمل می کند. لوله های فولادی ملایم ممکن است برای محافظت بهتر در برابر جو گالوانیزه شوند.

ممکن است عناصر دیگری برای بهبود مقاومت در برابر سایش، استحکام کششی نهایی و مقاومت در برابر حرارت اضافه شوند.

خواص فیزیکی فولاد ملایم

خواص چشمگیر آن باعث استفاده رو به رشد در صنایع مختلف می شود. برخی از خواص فیزیکی فولاد نرم به شرح زیر است:

- استحکام کششی بالا
- قدرت ضربه بالا

- شکل پذیری و جوش پذیری خوب
- یک فلز مغناطیسی به دلیل محتوای فریت آن
- چکش خواری خوب با امکان تشکیل سرد
- مناسب برای گزینه های مختلف عملیات حرارتی برای بهبود خواص

کاربردها و موارد استفاده

اغراق نیست اگر بگوییم: اگر به بیرون از پنجره نگاه می کردید، چیزی را می دیدید که از فولاد نرم ساخته شده است. این رایج ترین نوع فلزی است که در اطراف ما استفاده می شود. از ساختمان ها گرفته تا کشتی های دریایی عظیم، فولاد ملایم درگیر است. برخی از برنامه های کاربردی به شرح زیر است.

ساخت و ساز

در ساخت و ساز نیاز به مصالحی وجود دارد که به راحتی به هم متصل شوند و بتوانند بارهای متغیر را تحمل کنند. بنابراین، فولاد ملایم، ماده مناسبی برای استفاده گسترده است. به همین دلیل برخی از گریدهای فولاد نرم در واقع فولادهای ساختمانی نامیده می شوند.

همچنین شرایط سخت لرزه ای و باد را برآورده می کند، توسط حشرات آسیب نمی بیند و در برابر پوسیدگی و آتش مقاوم است.

این واقعیت که نسبتاً ارزان تر از فولادهای دیگر است نیز ضرری ندارد. بنابراین فولاد ملایم در سازه های بزرگ یا کوچک، از پل ها گرفته تا ساختمان ها استفاده می شود.

کاربردهای ماشین آلات

فولاد نرم به طور گسترده ای در ماشین آلات و ساخت خودرو استفاده می شود. ارزان است، برای روش های مختلف برش و پوشش مناسب است و در عین حال که خواص فیزیکی کافی را ارائه می دهد، جوش پذیری خوبی دارد. این ویژگی ها آن را برای تولید قاب، پانل و غیره مفید می کند.

خطوط لوله و قطب ها

شکل پذیری عالی فولاد ملایم آن را به رقیب مناسبی برای ساخت خطوط لوله و قطب هایی تبدیل کرده است که نیاز به شرایط جوی شدید دارند.

در حالی که لوله های فولادی ملایم را می توان به راحتی به یکدیگر جوش داد، آنها همچنین درجه خاصی از انعطاف پذیری را حفظ می کنند. از آنجایی که خطوط لوله ممکن است در هوای سرد کوچک شوند یا در روزهای گرم بزرگ شوند، این یک ویژگی ضروری برای فلز است.

کارد و چنگال و وسایل آشپزی

در حالی که قبلاً حوزه انحصاری فولاد ضد زنگ بود، سرآشپزهای امروزی به دلیل برخی از مزایایی که ارائه می دهد، ظروف فولادی ملایم را بیشتر و بیشتر دوست می دارند.

تجهیزات برش برای مدت طولانی تری تیز می مانند، محدودیت دمایی بالاتری دارند و می توان آن ها را تغییر داد تا به یک ماده نجسب تبدیل شود.

چاشنی فلز به غلبه بر عامل سایش خورنده کمک می کند.

شمشیربازی



فولاد ملایم را می توان به شکل های فوق العاده خاص درآورد که استفاده از آن را در حصارها عالی می کند. از نظر بصری نیز جذاب است، بنابراین علاوه بر کاربردی بودن، زیبا به نظر می رسد.

فولاد ملایم همچنین ممکن است گالوانیزه شود یا با رنگ مناسب پوشش داده شود تا ماندگاری طولانی و ضد زنگ داشته باشد.

نمرات مشترک

نمرات مشترک در زیر برخی از گریدهای فولاد ملایم رایج هستند. یک مخرج مشترک برای همه آنها و سایر فلزات مشابه ماهیت جهانی آن ها است. خواص آنها را به یک انتخاب محبوب برای طیف گسترده ای از کاربردها تبدیل می کند.

EN 1.0301

نمرات معادل: AISI 1008; C10; DC01

فولاد کربن EN 1.0301 حاوی ۰,۱٪ کربن، ۰,۴٪ منگنز و ۰,۴٪ سیلیکون است. همچنین حاوی مقادیر کمی مس (Cu)، نیکل (Ni)، کروم (Cr)، آلومینیوم (Al) و مولیبدن (Mo) است.

این گرید جوش پذیری عالی دارد و معمولاً برای قطعات و قالب های اکستروژن شده، آهنگری، سر سرد و پرس سرد استفاده می شود. این در درجه اول در تجهیزات خودرو، مبلمان و لوازم خانگی استفاده می شود.

EN 1.1121

نمرات معادل: AISI 1010

فولاد کربن EN 1.1121 حاوی کربن در محدوده ۰,۰۸٪ تا ۰,۱۳٪ است. منگنز در محدوده ۰,۳٪ تا ۰,۶٪ وجود دارد. در ساخت بست ها و پیچ و مهره های سرد استفاده می شود.

این گرید فولادی ملایم همچنین شکل پذیری و شکل پذیری خوبی دارد و می توان آن را با روش های سستی شکل داد. همچنین از اتصال عملاً با تمام تکنیک های جوشکاری پشتیبانی می کند. استحکام آن ممکن است با عملیات حرارتی، مانند خاموش کردن و تمپر کردن، بهبود یابد، اما هزینه انجام این فرآیندها نسبتاً زیاد است.

این یک فولاد همه منظوره است که عمدتاً در ساختارهای مختلف و صنعت خودرو وجود دارد.

EN 1.0402

این گرید از فولاد قابلیت جوشکاری عالی دارد EN 1.0402. مخصوصاً برای قطعات کربن دار مناسب است. همچنین تعادل خوبی بین شکل پذیری، استحکام و چقرمگی دارد.

محتوای کربن آن از ۰,۱۸٪ تا ۰,۲۳٪ با محدوده محتوای منگنز ۰,۳٪ تا ۰,۶٪ است. در مقایسه با EN 1.1121 ، معمولاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، اما در دیگر قابلیت ماشین کاری بالایی دارد. این درجه در ماشین آلات به شکل قطعات هیدرولیک و میل بادامک استفاده می‌شود.