

کربن زدایی در فولاد چگونه است و چه نکاتی دارد؟

کربن یکی از عناصر آلیاژساز برای آهن به شمار می رود. در صورت ترکیب شدن کربن با آهن، آلیاژ فولادی تولید می کند که استحکام قابل ملاحظه ای نسبت به آهن دارد. در واقع کم و زیاد شدن میزان کربن در محتوای فولاد باعث تغییر در خصوصیات مکانیکی آن خواهد شد. به همین جهت به هنگام ساخت آلیاژ برای ایجاد تغییرات خاصی در فولاد، میزان کربن را به صورت کنترل شده کم یا زیاد می کنند. اما گاهی عنصر کربن به صورت ناخواسته و بدون کنترل در حین انجام عملیات مختلف روی فولاد از محتوای فولاد و آلیاژ کاسته یا حذف می شود و باعث ایجاد خواص نامطلوب در آلیاژ فولادی مورد نظر می گردد. به این فرآیند، فرآیند کربن زدایی فولاد گفته می شود که در ادامه توضیحات مفصلی راجع به آن، روش جلوگیری، حذف و اندازه گیری کربن زدایی ارائه خواهیم داد.

اصول و مراحل کربن زدایی در فولاد

www.markazehan.com



فرآیند کربن زدایی در فولاد چیست؟

به فرآیندی که در طی آن میزان کربن از فولاد کم می شود، فرآیند کربن زدایی فولاد می گویند. این یک فرآیند منفی در طی ساخت و تولید آلیاژهای فولادی به شمار می رود که باعث کاهش کیفیت آلیاژ و شکننده شدن آن می شود. فرآیند کربن زدایی زمانی اتفاق می افتد که آلیاژ فولاد به بیش از حرارت تبلور مجدد خود (به این معنا که حرارت آن تا بالای ۷۰۰ درجه سانتی گراد شود) برسد. در این حالت کربن موجود روی سطح آلیاژ با گازهای هیدروژن و اکسیژن موجود در فضا ترکیب شده و پیوندهای مولکولی یا کربنی ایجاد کرده و از سطح آلیاژ حذف می شود.

از آنجایی که گازهای هیدروژن و اکسیژن فقط با کربن موجود روی سطح آلیاژ در تماس هستند بنابراین فقط با کربن های همان سطح پیوند مولکولی ایجاد کرده و فرایند کربن زدایی تنها روی سطح آلیاژ صورت می پذیرد. عنصر کربن باعث افزایش استحکام و مقاومت کششی فولاد شده و کم شدن آن باعث شکنندگی و کاهش مقاومت آن می شود. ضمن این که اختلاف میزان کربن روی سطح با مرکز فولاد باعث کاهش هر چه بیشتر کیفیت آن و افزایش خواص نامطلوب می گردد.

روش جلوگیری از کربن زدایی فولاد

فرآیند کربن زدایی اگر به صورت خود به خودی و بدون کنترل و نظارت انجام شود فرآیندی کاملاً منفی با اثرات نامطلوب است. به همین جهت روش هایی برای جلوگیری از آن وجود دارد. یکی از روش هایی که باعث جلوگیری از کربن زدایی فولاد می شود این است که به فولاد اجازه رسیدن به دمای تبلور مجدد داده نشود. اما گاهی برای رسیدن به یک سری خواص ویژه مجبور به اجرای این فرآیندها و عملیات روی فولاد می شوند؛ بنابراین ناگزیر می شوند که فولاد را به دمایی بالاتر از ۷۰۰ درجه سانتیگراد برسانند که این امر منجر به کربن زدایی می گردد. راه حل دیگری برای جلوگیری از کربن زدایی فولاد وجود دارد و آن هم این است که زمانی که فولاد به حرارت تبلور مجدد رسیده طور محاصره شود که گازهای هیدروژن و اکسیژن به سطح آن نرسند. برای رسیدن به این هدف در بسیاری از کارخانجات به جای هیدروژن و اکسیژن از گازهای نیتروژن و آرگون برای اجرای عملیات تبلور مجدد فولاد استفاده می کنند.



روش حذف کربن زدایی فولاد

در بسیاری از موارد فرایند کربن زدایی فولاد امری کاملاً اجتناب ناپذیر است. دلیل آن هم می تواند گران بودن هزینه جلوگیری از کربن زدایی و استفاده از گازهای گرانی همچون نیتروژن و آرگون باشد. بنابراین یکی از راه های مقابله با کربن زدایی حذف بخش های کربن زدایی شده در فولاد است. برای این کار ابتدا میزان کربن زوده شده را اندازه گیری و سپس از روش های ماشین کاری مختلف مثل فرزکاری یا سنگ زنی به جهت خلاصی از بخش های کربن زدایی شده استفاده می شود. روش دیگری نیز برای رهایی از فولاد کربن زدایی شده وجود دارد و آن هم بازگرداندن مجدد کربن زدوده شده به سطح فولاد است. برای این کار ابتدا آلیاژ فولادی را تا رسیدن به مرحله تبلور مجدد حرارت می دهند و سپس آن را با هیدروکربن های مختلف محاصره می کنند. در این حالت کربن از دست رفته مجدداً به سطح فولاد برگردانده می شود. باید در حین انجام این عملیات از کافی بودن هیدروکربن ها اطمینان حاصل کرد تا تمام کربن از دست رفته به فولاد برگردد.

روش اندازه گیری کربن زدایی فولاد

برای فهمیدن میزان کربن زدایی فولاد باید این مورد با استفاده از ابزارهای خاصی اندازه گیری شود. اندازه گیری میزان سختی فولاد یکی از ساده ترین راه ها برای این منظور است. برای این کار مقاومت کششی و سختی فولاد را قبل و بعد از رسیدن به تبلور مجدد اندازه می گیرند و اگر سختی آن بعد از تبلور مجدد کاهش پیدا کرده باشد به این نتیجه می رسند که فرآیند کربن زدایی رخ داده است. یک روش دیگر برای اندازه گیری کربن زدایی فولاد، برش بخشی از فولاد بعد از تبلور مجدد و مشاهده ذرات آن زیر میکروسکوپ است. برای این کار بعد از این که فولاد تحت عملیات تبلور مجدد قرار گرفت، بخشی از آن را برش زده و صیقل می دهند و سپس زیر میکروسکوپ ذرات آن را مشاهده می کنند. این روش از روش اندازه گیری سختی دقیق تر است؛ زیرا به طور کامل میزان مولکول های کربن و عمق کربن زدایی اندازه گیری می شود.

مزایای فرآیند کربن زدایی کنترل شده

با وجود اینکه کربن زدایی فولاد امری نامطلوب به نظر می‌آید اما اگر به صورت کنترل شده و تحت نظارت مهندسی به هدف کاهش میزان کربن صورت گیرد باعث ایجاد خواص جدیدی در آلیاژ فولادی می‌شود. همانطور که قبلاً گفته شد میزان کربن رابطه مستقیمی با سختی و مقاومت کششی فولاد دارد. هر چقدر میزان کربن در محتوای فولاد بیشتر باشد، سختی آن بیشتر بوده و برای جوشکاری و یا چکش‌خواری مناسب نخواهد بود. بنابراین باید فولادی با کربن کم تولید شود تا برای چکش‌خواری، جوشکاری، شکل‌پذیری و غیره مناسب باشد.



روش‌های متعددی برای تولید فولاد کم‌کربن وجود دارد که هرکدام برای نوع خاصی از فولاد صورت می‌گیرد. به عنوان مثال فرآیند کربن‌زدایی کنترل شده برای ورق‌های فولادی که نسبت سطح به ضخامت بیشتر است مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش دیگر نیز تولید فولاد کم‌کربن به هنگام ذوب آهن است. به این صورت که به جای عنصر کربن، عناصر دیگری مثل نیکل و منیزیم برای تقویت فولاد استفاده می‌کنند. نتیجه این کار فولادی با کربن کم و مقاومت بالاست که کاربردهای زیادی هم دارد.

مشخصات فنی فولاد کربن زدایی شده

فولاد کربن زدایی شده در صورتی که ناخواسته صورت بگیرد برای خواص مکانیکی فولاد بسیار مضر است. یکی از ویژگی‌های فولاد کربن زدایی شده کیفیت بسیار پایین است و اگر قبل از رفع [کربن زدایی](#) مورد استفاده قرار گیرد خسارت

زیادی به پروژه های مختلف وارد می کند. یکی دیگر از ویژگی های فولاد کربن زدایی شده مقاومت سطحی بسیار پایین آن است. به دلیل از بین رفتن کربن از روی سطح فولاد، مقاومت سطحی آن کاهش می یابد و برای کاربردهایی که که مقاومت سطحی بالا نیاز باشد مناسب نخواهد بود.

جمع بندی

فرآیند کربن زدایی موردی است که باید حین ساخت و تولید فولاد به آن توجه ویژه شود. تا آنجا که امکان دارد می بایست از انجام عملیات تبلور مجدد روی فولاد اجتناب شود زیرا یکی از دلایل کربن زدایی است. در صورتی که راه دیگری جز انجام تبلور مجدد نبود حتما باید از رسیدن گازهای هیدروژن و اکسیژن به سطح فولاد جلوگیری شود تا از هزینه های بعدی جلوگیری به عمل آید.