

جلسه پنجم

حرارت کاری فولاد:

بعد از آنکه فولاد را با سرعت کافی از دمای بحرانی فوقانی سرد کردیم، ریز ساختار جدیدی در آن بوجود می آید که بنام مارتنزیت معروف است. وقتی که نمونه آماده شده را در زیر میکروسکوپ نگاه میکنیم کریستال هایی به شکل سوزن که بطور مایل قرار گرفته اند، مشاهده می شود.

مارتنزیت ناپایدار است و عموماً به عنوان آهنی که کربن را تا حد اشباع در خود حل (حل جامد در جامد) می کند در نظر گرفته می شود. فولادی که بطور کامل سخت کاری شده و دارای ساختار مارتنزیتی است، بقدری ترد و شکننده است که نمیتوان از آن استفاده کرد همچنین این نوع فولاد دارای تنش های ناشی از سردکردن نیز هست.

همانطور که قبلاً ذکر کردیم برای آزاد کردن تنش های داخلی و رساندن داکتیلیته فلز به اندازه مناسب یک سری عملیات حرارتی ثانویه نیز انجام داده می شود که آن را تمپره کردن (حرارت دادن) می نامند. بعد از تمپره کردن مارتنزیت ساختار کریستالی آن بصورت دانه های پرلیتی ریز در می آیند.

عملیات تمپره کردن معمولاً بین دماهای $800^{\circ}F$ تا $1200^{\circ}F$ انجام می گیرد. بر اثر افزایش دما داکتیلیته فولاد افزایش یافته اما استحکام کششی آن کاهش می یابد. بنابراین دمای تمپره کردن باید بطور دقیق انتخاب گردد تا خواص فیزیکی فولاد بعد از انجام آن در مقابل تنش های وارده مناسب باشد. اگر بخواهیم فولاد در اثر خنک کاری سخت گردد باید آن را به قدری گرم کنیم که ساختار آن بصورت آستنیت در بیاید.

عمل خنک کاری روی فریت و پرلیت اثری ندارد. اگر سرعت خنک کاری برای تشکیل ساختار مارتنزیتی کافی نباشد، یک ساختار پرلیتی ریز دانه تشکیل می شود. در این شرایط داکتیلیته فولاد بیشتر اما استحکام آن کمتر از مارتنزیت می شود. اگر سرعت خنک کاری را باز هم کندتر کنیم ضخامت لایه های فولاد افزایش

می یابد و مانند ساختار پرلیتی و درشت دانه فولاد تاب کاری شده (فولادی که در کوره خنک گردیده) می شود. گرمایش دراز مدت فولاد در محدوده دمایی $1250^{\circ}F$ تا $1350^{\circ}F$ باعث می شود که دانه های سمنتیت بصورت کروی در بیایند. این ساختار بدست آمده در فولاد را بنام سمنتیت کروی می نامند. فولاد در این شرایط نرم و داکتیل و براحتی قابل ماشین کاری است. بعد از ماشین کاری جهت بدست آوردن سختی و استحکام مورد نیاز می توان این فولاد را حرارت کاری کرد. در بیشتر موارد فولاد دریافتی از فروشگاه را تحت عملیاتی بنام عملیات نرمالیزه سازی قرار داده و قبل از ماشین کاری یک ساختار دانه ای یکنواخت به آن می دهند. نرمالیزه کردن فولاد عبارت است از گرمایش آن تا دمایی بالاتر از دمای بحرانی فوقانی و سرمایش آن در هوا. در بعضی مواقع خاص خواص مکانیکی حاصل از نرمالیزه کردن بسیار رضایت بخش است و احتیاجی به عملیات حرارتی دیگر نیست. معمولاً نرمالیزه کردن فولاد قبل از عملیات باز پخت و سخت کردن، نتایج حاصل از این عملیات را بهبود می بخشد. معمولاً قطعات حاصل از آهنگری و ریخته گری را جهت یکنواخت کردن ساختمان دانه ای آنها نرمالیزه می کنند.

موقعی که حداکثر نرمی و داکتیلیته مورد نیاز است باید فولاد را تاب کاری کرد. قطعه را داخل کوره به آرامی حرارت داده و آن را در دمای ماکزیمم به مدت زیادی نگهداری می کنند تا اینکه ساختار دانه ای آن ریزتر گردد. عملیات خنک کاری را با سرعت خیلی کم و آرام و در داخل کوره یا یک محفظه ی عایق انجام می دهند. اخیراً در علم خنک کاری کشف کرده اند که با تغییر مستقیم آستنیت میتوان ساختمان و خواص مکانیکی مطلوب در فولاد بوجود آورد. این روش به ثبت رسیده و آستمپرینگ نام دارد. در این روش فولاد را در یک محیط گرم، سرد می کنند. به عنوان مثال آن را در داخل حمامی از سرب یا نمک مذاب با دماهای مناسب قرار می دهند. موقعی که از این روش استفاده می شود عملیات تمپره کردن یا کشیدن حذف می گردد. برای جلوگیری از دی کربوریزاسیون (از دست رفتن کربن) از طریق سطح فولاد طی عملیات حرارت کاری از تماس قطعه گرم شده با اکسیژن هوا جلوگیری به عمل می آید. اگر تنش های کششی وارد بر یک قطعه از حد تحمل آن تجاوز کند لایه ای از سطح قطعه که دارای کربن کمتری است، در مقابل بوجود آمدن ترک های خستگی، ضعیف و آسیب پذیر می شود حتی اگر داخل قطعه توسط حرارت کاری مستحکم

شده باشد این ترک سطحی به داخل قطعه گسترش می یابد و موجب گسیختگی کامل آن می شود. کوره حرارت کاری را میتوان طوری ساخت که قطعات را در دمای خنک کاری احاطه کند و حاوی جوی متشکل از گازهای بی اثر باشد. مقاومت در مقابل دی کربوریزاسیون خاصیت مهمی برای فولاد مورد حرارت کاری است. برای انجام یک حرارت کاری موفق لازم است که قطعه فاقد زوایای مقعر و قسمت های نازک و یا کلفت متصل به هم باشد. تغییر شکل دائمی فلزات تقریباً همیشه یک پدیده برشی است. ترکیب اتم ها در کریستال ها به شکل های معین و تکراری است. این یکنواختی در ترتیب اتم ها صفحاتی را تشکیل می دهد که در مقابل تنش برشی ضعیف هستند. قسمت های یک کریستال اگرچه همدیگر را جذب کرده و بطور سخت بهم پیوسته اند ولی در صورت اعمال بارهای زیاد روی یکدیگر می لغزند