بررسی فولاد های مارتنزیتی

فولاد هاي هيپويوتكتوئيد در حالت فريت-پرليتي استحكام محدودي دارند . با انجام عمليات حرارتي بر روي آنها كه سرعت سرد كردن نقش اساسي را ايفا مي كند.ساختارهاي مارتنزيتي و بينتي پديد مي آيند كه خواص كاملاً متفاوتي با فاز تعادلي دارند.

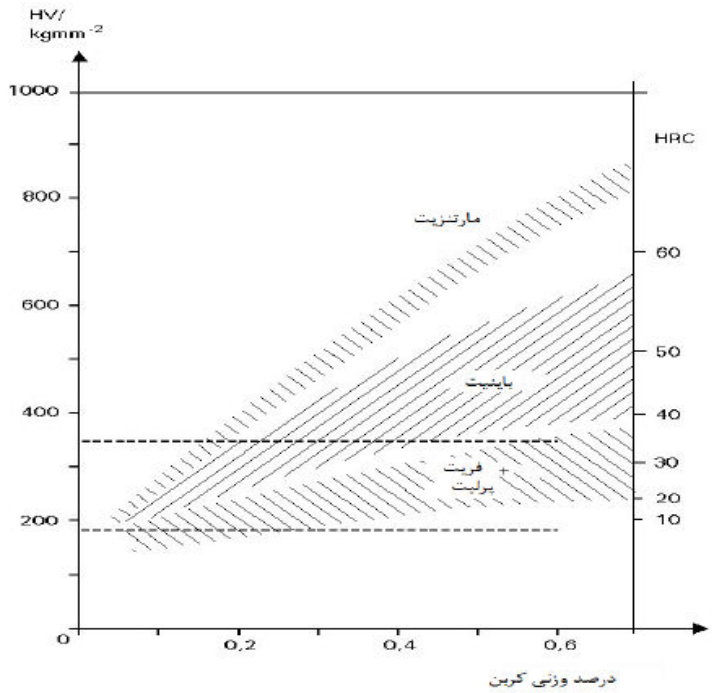
دراين جدول تحول سختي فولاد 35CrMo4 بر حسب ساختار بررسي شده است تيغه هاي پرليت كروي سختي پاييني دارند.

بر حسب شرايط ايجادي باينيت سختي آن تغيير مي كند.

سخت ترين فاز مارتنزيت است كه در اثر سردكردن سريع فاز خارج از تعادل،فوق اشباع از كربن مي باشد.

07.blogfa.com

ریز ساختار	سختی ویکرز
فریت+پرلیت کروی	175
فریت+ پرلیت تیغه ای ریز	260
باینیت متوسط	310
باینیت پایینی	430
مارتنزیت	690



اثر مقدار کربن بر سختی ریزساختار های مختلف فولاد

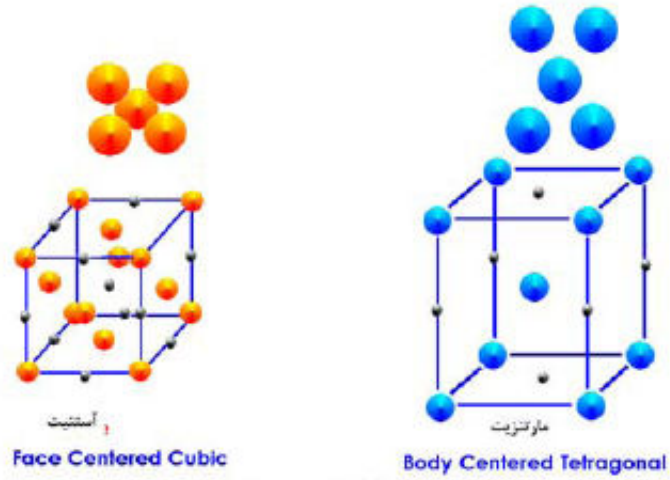
شرايط متالوژيكي مارتنزيت كردن فولاد ها

با سرد شدن در سرعت كم (تعادلي) فاز آستنيت،فريت و پرليت (فولاد هيپويوتكتوئيد) يا پرليت و كربور (فولاد هايپريوتكتوئيد) پديد مي آيند. اما در سرد كردن با سرعت زياد، ساختارهاي خارج از تعادل مارتنزيت و باينيت با سختي زياد بدست مي آيند. اين عمليات به دو شرط متالوژيكي نيازمند است:

۱. آستنيتي شدن فولاد: نمودار تعادل دامنه آستنيتي داشته باشند
۲. وجود تحول آستنيت به فريت در شرايط تعادل

تركيب شيميايي آلياژ بايد به گونه اي باشد كه هر دو شرط فوق رضايت بخش باشد.

www.engineer2007.com



مارتنزیت ۴.۲٪از نظر حجمی بزرگتر است

خصوصیات مارتنزیت

با کاهش یافتن دمای نگهداری ، نفوذ کربن بسیار مشکل شده و در M_s ممکن است استحاله ی بدون نفوذ مارتنزیتی رخ دهد .

مارتنزیت در اثر برش پیچیده ی ساختار F.C.C آستنیت تشکیل مشود که حاصل آن تمرکز تنش موضعی است و با تغییر مکان گروهی اتم ها همراه است.

مارتنزیت در فولاد های بسیار سخت و شکننده است .ساختار بلوری B.C.T هیچ گونه هیچ گونه صفحات لغزش close-Packed ندارد که نابجایی بتوانند به راحتی حرکت بنماید.

ماتنزیت بسیار فوق اشباع از کربن می باشد.

آهن به صورت معمول در دمای اتاق حاوی کمتر از C % 0.003 بوده و ماتنزیت به مقدار کربن موجود در فولادها بستگی دارد.

مارتنزیت اندازه ی دانه های ریزی دارد و حتی زیر ساختار های ریزی را نیز دارد و در نتیجه ماتنزیت کم یا بدون داکتیلیته است و می تواند ان قدر سخت با شد که تنها با ابزار های مخصوصی بریده شود . بخاطر همین رفتار ، فولاد ماتنزیتی به تنهایی معمولا استفاده نمی شود.

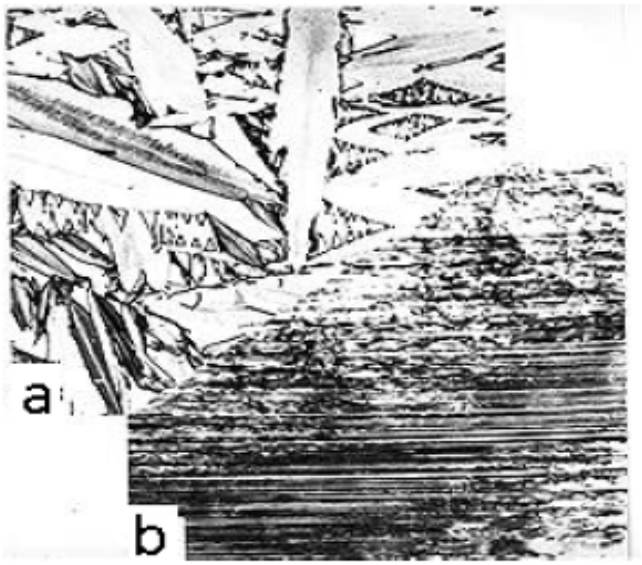
در ابعاد میکروسکپی ساختار مارتنزیت و خواص آن به وضوح به مقدار کربن در آلیاژ بستگی دارد.دو شکل متفتوت ظاهر می گردد :

- **ماتنزیت لایه ای (Lathe) :** وقتی که مقدار کربن کم است ، ماتنزیت به شکل « لایه ای » رشد می کندکه شامل دسته ای از لایه های تخت و نازک است که در کنار هم رشد می کنند. اساسا برای درصد کربن کمتر از 0.6 % ،

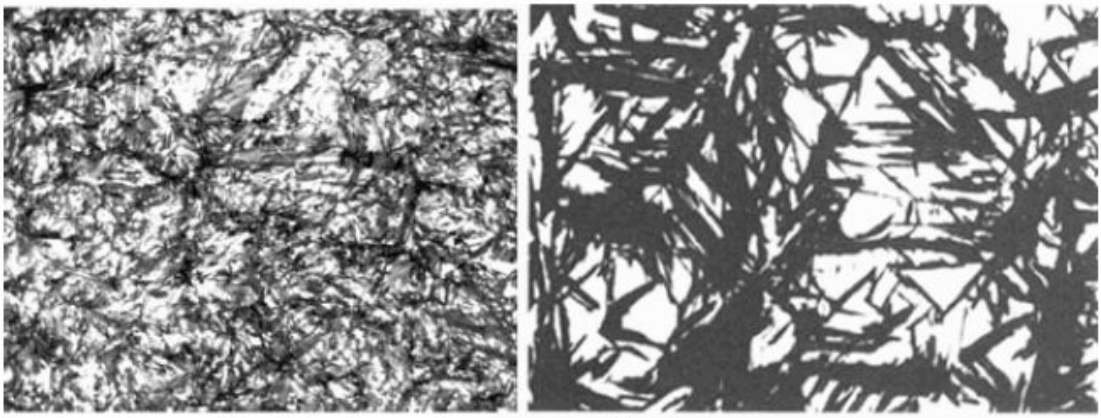
www.engineer2007.blogfa.com

جهت آن نزدیک صفحات {۱۱۱} آستنیت است و چگالی بالایی از نا بجایی ها دارد . این مارتنزیت بسیار سخت نیست.

- **ماتنزیت مخلوط :** از 0.6 %تا 1 % کربن لایه ها به تدریج جای خود را به مارتنزیت سوزنی یا بشقابی می دهند.
- **ماتنزیت بشقابی یا سوزنی :** با بالا رفتن مقدار کربن ، بشقابه ای مارتنزیت به صورت تخت و نازک اما این بار به صورت منفرد دسته ای رشد می کنند . در درصد کربن های بالا 1 % ساختار مارتنزیت بدین گونه است و شامل درصد بالایی دو قلویی است . سختی بسیار بالاتر می باشد که بخشی از آن مربوط به پیچش بزرگتر یا c/a بیشتر ساختار بلوری می باشد .



(a) مارتنزیت بشقابی در فولاد کربن بالا **(X400)** و (b) مارتنزیت لایه ای در فولا کم کربن **(X80)**

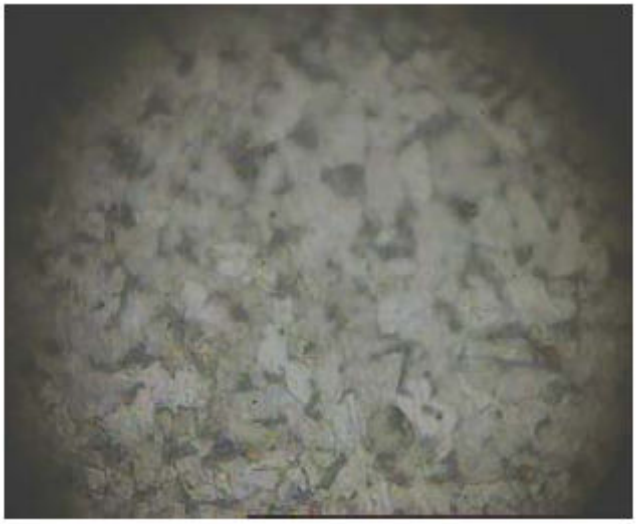


ساختار سوزنی شکل مارتنزیت" مارتنزیت با مقداری آستنیت باقی مانده

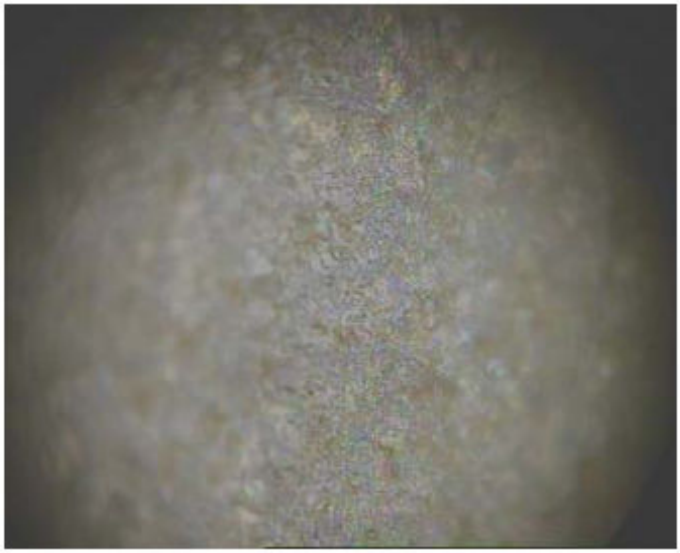
بررسی نمونه ها:

نمونه	دما	زمان نگهداری	محیط خنک کننده
B	شاهد		
C	850 ˚C	15 min	آب نمک 16%
D	850 ˚C	30 min	آب نمک 16%
E	850 ˚C	45 min	آب نمک 16%
F	950 ˚C	60 min	آب نمک 16%
G	950 ˚C	15 min	آب نمک 16%
H	950 ˚C	30 min	آب نمک 16%
I	950 ˚C	45 min	آب نمک 16%

www

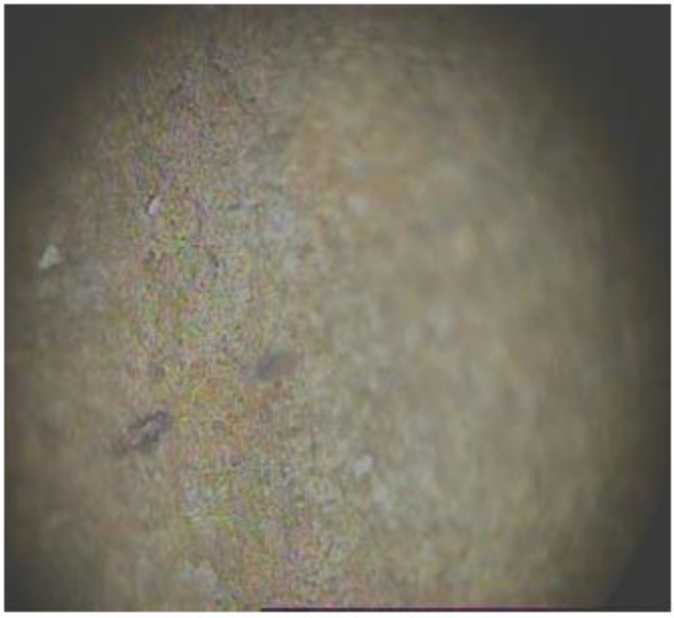


نمونه شاهد B : حاوی فاز پرلیت (تیره) و فریت (روشن) می باشد. بر روی نمونه عملیات حرارتی صورت نگرفته است.

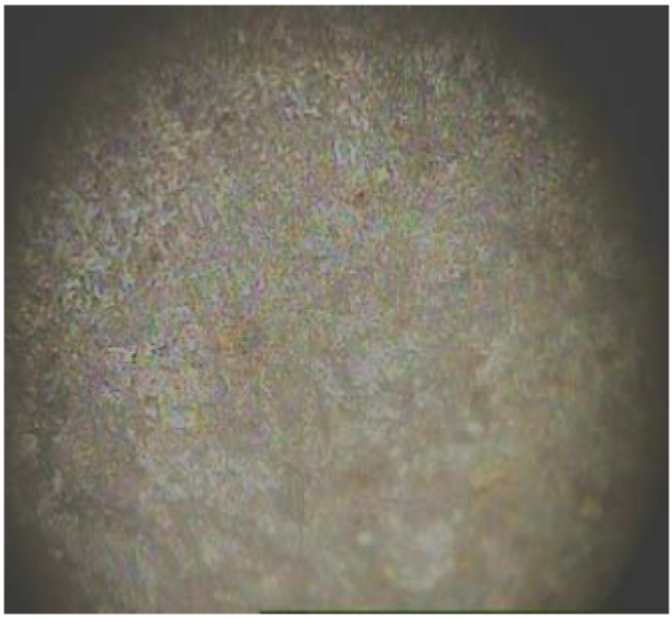


نمونه شاهد C (850 درجه سانتیگراد و ۱۵ دقیقه): با رسیدن به دمای M_s ، ساختر مارتنزیتی سوزنی - لایه ای شده است . زمینه آستنیتی می باشد.

www.blogfa.com

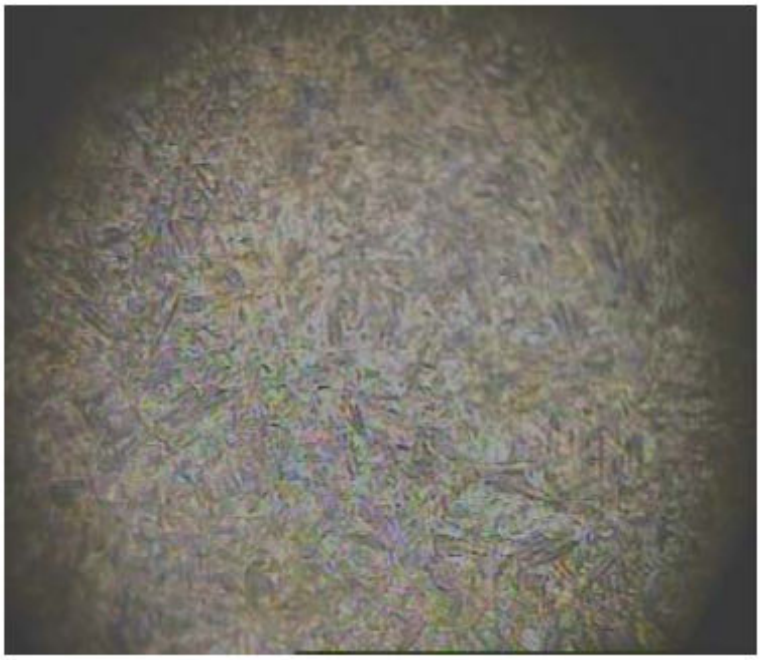


نمونه شاهد D (۸۵۰ درجه سانتیگراد و ۳۰ دقیقه) : با زیاد شدن زمان نگهداری ، مارتنزیت یکنواخت تر شده است و در نتیجه سختی آن نیز بالا تر می باشد.

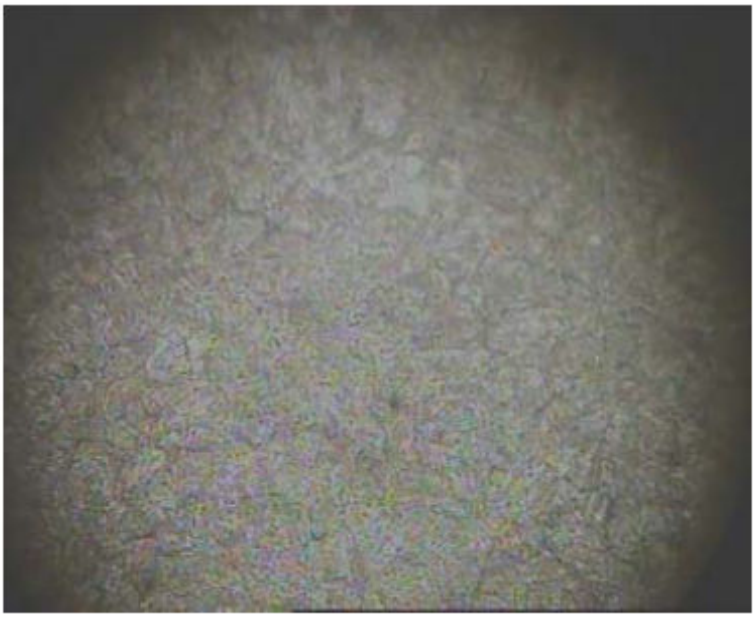


نمونه شاهد E (۸۵۰ درجه سانتیگراد و ۴۵ دقیقه) : زمان مارتنزیت شدن و آستنیت شدن بیشتر بوده است ، دانه ها در ۸۵۰ درجه سانتیگراد بسیار درشت شده اند ، مرز دانه ها کم ، یا اصلا وجود نداشته ، و قطعه خیلی ترد است .

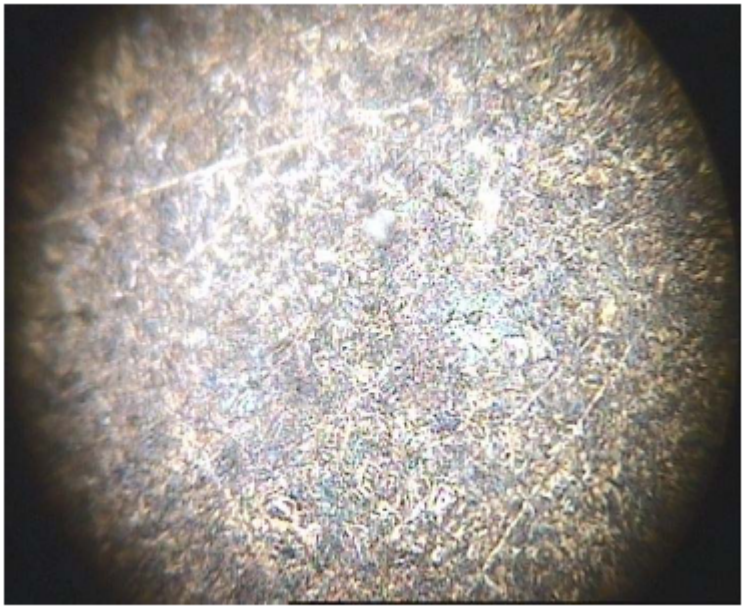
نمونه شاهد F (۸۵۰ درجه سانتیگراد و ۶۰ دقیقه) : بیشترین زمان نگهداری را داشته ، نمونه دکربوره بوده و بصورت غیر یکنواخت مارتنزیت شده است . آثار کار سرد ، تبلور مجدد واضح است . بخشی از آستنیت به فریت و بخشی دیگر به مارتنزیت تبدیل شده است .
اشکال می تواند از نفوذ یا عملیات حرارتی باشد و در ضمن دانه ها درشت تر شده اند .



نمونه شاهد G (۹۵۰ درجه سانتیگراد و ۱۵ دقیقه) : با سختی متفاوت ماتنزیت شده است . چرا که دانه های آستنیت درشت تر شده اند و قابلیت سخت شدن افزایش یافته است .
دانه ها و سوزن های مارتنزیتی نیز بزرگتر و بلند تر شده اند . دیگر خواص مکانیک کاهش یافته اند و با اینکه سختی افزایش یافته ، ازین روش برای بالا بردن سختی پذیری استفاده ای نمی شود .



نمونه شاهد H (۹۵۰ درجه سانتیگراد و ۳۰ دقیقه) : به دلیل تغییر دمای بالا مارتنزیت شده است ، M_s تغییر می کند ، آُتنیت با قیمانده داریم ، سختی بالاتر رفته است . دانه ها درشت تر شده و سوزن ها واضح ترند.



نمونه شاهد I (۹۵۰ درجه سانتیگراد و ۴۵ دقیقه) : در زمان نگهداری بالا ، ساختار مشابه پیشین بوده است اما دانه بندی درشت تر شده است .

تهیه شده در مورخ ۱۳۸۶/۰۵/۲۵

توسط مرتضی محمدی داینی

www.engineer2007.blog...com