جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

به نام خدا

گزارش کار

آزمایشگاه عملیات حرارتی و کارگاه عملیات حرارتی

استاد:

مهندس ثابت

دانشجو:

لیلا پری زاده

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

عملیات حرارتی آنیل کردنAnealing

واژه آنیل دارای معنی، مفهوم و کاربرد وسیعی است بدین صورت که به هر نوع عملیات حرارتی که منجر به تشکیل ساختاری بجز مارتنزیت و یا سختی کم و انعطاف پذیری باشد اطلاق می شود.

تقسیم بندی عملیات حرارتی آنیل براساس دمای عملیات به روش سردکردن، ساختار و خواص نهایی.

آنیل کامل:

آنیل کامل عبارت است حرارت دادن فولاد در گسترده دمایی مرحله آستنیت و سپس سردکردن آهسته معمولاً در کوره است. و تحت این شرایط آهنگ سردشدن در محدوده ۰/۰۲ درجه سانتیگراد بر ثانیه است. گستره دمایی آستنیته کردن برای آنیل کامل تابع درصد کربن فولاد است. بطورکلی در عملیات آنیل کامل فولادهای هیپویوتکتوئید را در ناحیه تک فازی آستنیت و فولادهای هایپریوتکتوئید را در ناحیه آستنیت سمنتیت حرارت می دهند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

علت آستنیته کردن فولادهای هایپرتوکتوئید در ناحیه دوفازی آستنیت- سمنتیت این است که سمنتیت پروتکتوئید در این فولاد به صورت کروی و مجتمع شده درآید.

در عملیات آنیل کامل، هدف از آستنیته کردن فولادهای هاپرتوکتوئید در ناحیه دوفازی آستنیت سمنتیت عبار ت از شکستن شبکه پیوست کاربید است و تبدیل آن به ذات ریز و کروی شکل مجزا از یکدیگر است.

نیروی محرکه در این عملیات عبارت از کاهش انرژی فصل مشترک ناشی از کروی شدن ذرات کاربید و در نتیجه کاهش مقدار فصل مشترک آستنیت – کاربید است.

د رعملیات آنیل کامل نه تنها دمای آستنیته کردن بلکه آهنگ سردشدن نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

سردکردن آهسته که معادل سردشدن در کوره است باعث می شود که ابتدا فریت و سپس پرلیت از آستنیت بوجود آید بعلت سردشدن آهسته، فریت تشکیل شده دارای دانه های درشت و هم محور بوده و پرلیت دارای فاصله بین لایه ای نسبتاً زیاد(پرلیت خشن یا درشت) است. از جمله مشخصه های مکانیکی این میکروساختار عبارت از کاهش سختی و استحکام و افزایش انعطاف پذیری است. اگر واژه آنیل بدون پسوند استفاده شود منظور همان آنیل کامل است.

آنیل همدما:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این عملیات شامل حرارت دان فولاد در دو دمای مختلف است. ابتدا عملیات آستنیته کردن که در همان گستره دمایی مربوط به آنیل کامل انجام می شود و سپس سردکردن سریع تا دمای دگرگونی و نگهداشتن برای مدت زیاد کافی جهت انجام دگرگونی. پس از پایان دگرگونی، فولاد را با هر آهنگ سردشدن دلخواهی می توان سرد کرد.

زمان لازم برای آنیل همدما در مقایسه با آنیل کامل به مراتب کمتر است در حالی که سختی نهایی کمی بیشتر خواهد بود.

همانند آنیل کامل میکروساختار حاصل از انیل همدما در فولاد های هیپویوتکتوئید و یوتکتوئید و هایپریوتکتوئید به ترتیب عبارت از: فریت- پرلیت، و پرلیت و پرلیت – سمانتیت است. ولی پرلیت حاصل نسبتاً ظریف تر و درصد فریت و سمنتیت و یوتکتوئید تا حدودی کمتر است.

از جمله موارد عمده کاربرد آنیل همدما در رابطه با فولادهای آلیاژی است که دارای سختی پذیری بالایی اند. در صورتی که برروی این فولادها عملیات حرارتی آنیل کامل انجام می شود، علت سختی پذیری زیاد ساختار نهایی حاصل بجای پرلیت خشن، ممکن است پرلیت ظریف و یا حتی مخلوطی از پرلیت ظریف و بینیت بالایی باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آنیل همدما در ضمن مراحل ساخت قطعات فولادی نیز استفاده می شود. اگر یک شمش ریخته گری یا نوردشده ا ز جنس فولاد آلیاژی سخت شونده در هوا را در ناحیه آستنیت تا دمای اتاق در هوا سردکنند احتمال تشکیل ترکهای سطحی برروی آن زیاد است. این پدیده به هنگام مارتنزیت شدن مغز قطعه و در نتیجه اعمال تنش کششی(ناشی از انبساط) برروی سطح آن که قبلاً مارتنزیت و سخت شده است اتفاق می افتد. از اینرو بمنظور جلوگیری از ایجاد ترکهای سطحی، شمشهای گرم را در کوره های آنیل همدما در دمای ۷۰۰ درجه سانتیگراد نگهداشته تا دگرگونی آستنیت به پرلیت بطور کامل انجام شود. از این پس آهنگ سردشدن اثر چندانی در ساختار و خواص نهایی ندارد. با این حال پس از پایان دگرگونی، قطعات معمولاً در هوا سرد می شوند.

نرماله کردن:Normalizing

نرماله کردن یکی دیگر از انواع روشهای عملیات حرارتی است که میکروساختار حاصل همانند آنیل کامل شامل پرلیت، مخلوطی از پرلیت و فریت و یا مخلوط از پرلیت و سمنتیت(بستگی به ترکیب شیمیای فولادی است. لیکن تفاوتهای مهمی بین نرماله کردن و آنیل کردن وجود دارد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در نرماله کردن دمای آستنیته کردن برای فولادهای هیپوتکتوئید کمی بالاتر از گستره دمایی مربوط به آنیل کردن است در حالیکه برای فولادهای هایپریوتکتوئید از گستره دمایی حدود ۵۰ درجه سانتیگراد است.

برخلاف آنیل کامل که فولاد در کوره سرد می شود در عملیات نرماله کردن قطعات پس از آستنیته شدن در هوا سرد می شوند. تحت چنین شرایطی آهنگ سردشدن در حدود ۰/۱ تا ۱ د رجه سانتیگراد بر ثانیه است.

از آنجائیکه در نرماله کردن فولادهای هیپوتکتوئید گستره دمایی آستنیته کردن بالاتر از گستره دمایی مربوط به آنیل است، ساختار آستنیت و همچنین توزیع عناصر آلیاژی از یکنواختی بیشتری برخوردار خواهد بود. یکی دیگر از اهداف مهم نرماله کردن عبارت است از ریزکردن دانه های درشتی که اغلب به هنگام کار گرم در دمای بالا و یا در ضمن ریخته گری و انجماد بوجود آمده اند. هنگامی که قطعه کار گرم یا ریخته گری شده با دانه های درشت در دمای لازم قرار می گیرد دانه های جدید آستنیت جوانه زده و رشد می کنند. در صورتیکه دمای آستنیته کردن به گستره دمایی لازم برسد آستنیتی با ساختار همگن و دانه های ریز بوجود می آید. حرارت دادن در دمای بالاتر از گستره دمایی یادشده ممکن است منجر به درشت شدن دانه ها شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بنابراین در عملیات نرماله کردن فولادهای هیپوتکتوئید، ابتدا آستنیتی با ساختار همگن و دانه های ریز بوجود می آید و سپس در اثر سردشدن در هوا به فریت و پرلیت تبدیل می شود. از نظر خواص مکانیکی میکروساختار حاصل از نرماله کردن می تواند در جنس مواد بعنوان عملیات حرارتی نهایی منظور شود. در مواردی که هدف سخت کردن قطعاتی باشد که دارای دانه های درشت هستند، نرماله کردن بعنوان عملیات حرارتی اولیه جهت ریزکردن دانه ها استفاده می شود.

برای نرماله کردن فولادهای هایپرتوکتوئید از گستره دمایی حدود ۵۰ درجه سانتیگراد بالای آن استفاده می شود. انتخاب این گستره دمایی بمنظور ریزکردن دانه های آستنیت، انحلال کاربیدهایی را سبب شده و همچنین شکسته شدن شبکه پیوست کاربیدی که احتمالاً در ضمن عملیات قبلی در مرزدانه ها بوجود آمده اند است. از آنجائیکه در نرماله کردن قطعات از دمایی بالاتر از این در هوا سرد می شوند، احتمالاً تشکیل مجدد شبکه پیوست کاربیدی در مرزدانه های آستنیت وجود دارد.

در این صورت میکروساختار حاصل ممکن است تا حدودی فولاد را ترد و شکننده کند. لیکن اگر قرار باشد که این فولاد سخت شود، در ضمن آستنیته شدن مجدد(بمنظور سخت کردن) شبکه پیوسته کاربید شکسته شده و ذرات مجتمع و کروی کاربید به دست می آید.

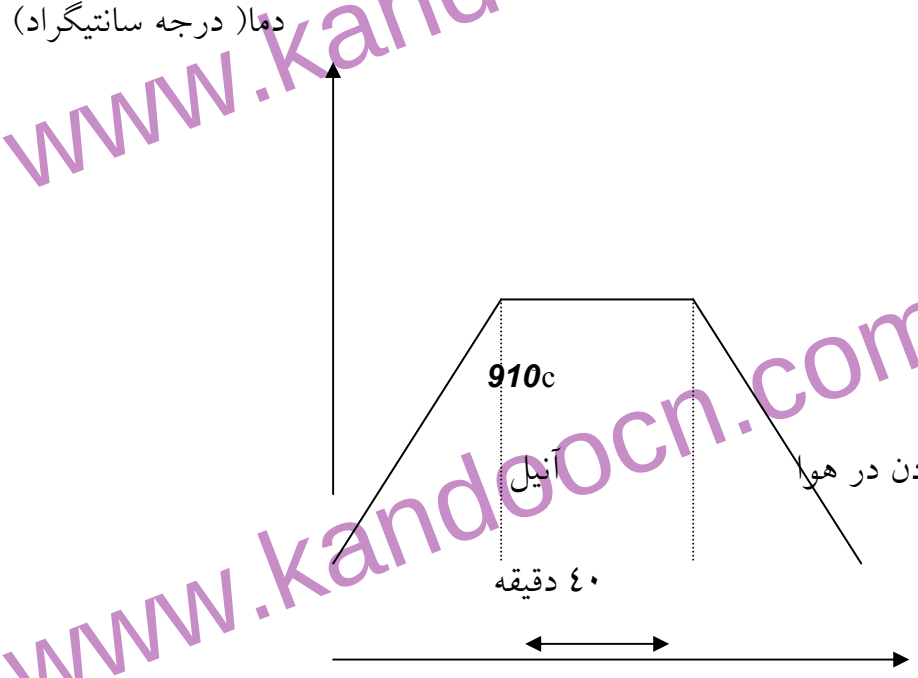
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

از آنجائیکه در نرماله کردن قطعات در هوا سرد می شوند، میکروساختارهای بدست آمده اختلاف قابل توجهی با میکروساختار حاصل از آنیل دارند. با توجه به اینکه در نرماله کردن فریت و پرلیت در دمایی کمتر و با آهنگی بیشتر از آنیل کردن تشکیل می شوند، اندازه دانه های فریت و سمنتیت و فاصله بین لایه ای پرلیت هر دو کاهش می یابند. بنابراین در مقایسه با خواص حاصل از فرآیند آنیل، استحکام و سختی افزایش یافته و انعطاف پذیری تا حدودی کاهش می یابد.

نکته ای که باید در رابطه با سردشدن قطعات در هوا در ضمن نرماله کردن بدان توجه داشت این است که، نقاط مختلف در داخل یک قطعه با آهنگ های متفاوت سرد می شوند. همچنین آهنگهای سردشدن یاشده، با تغییر ابعاد قطعه تغییر می کند. بدین صورت که هر چه قطعه حجیم تر باشد آهنگ سردشدن قطعه و همچنین آهنگهای سردشدن نقاط مختلف در داخل آن کمتر است. این موضوع، به مقدار حرارتی که باید از داخل قطعه، به خارج هدایت شود مربوط می شود. در حقیقت هرچه قطعه حجیم تر باشد برای اینکه دمای قسمت مرکزی آن افت کند به زمان بیشتری نیاز است. از اثر ابعاد قطعه برروی آهنگ سردشدن، دو نتیجه مهم استنتاج می شود. اول: در مقاطع خیلی بزرگ آهنگ سردشدن قطعه ممکن است بطور قابل ملاحظه ای بیشتر از ناحیه داخلی باشد و در نتیجه باعث ایجاد تنش در آن شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

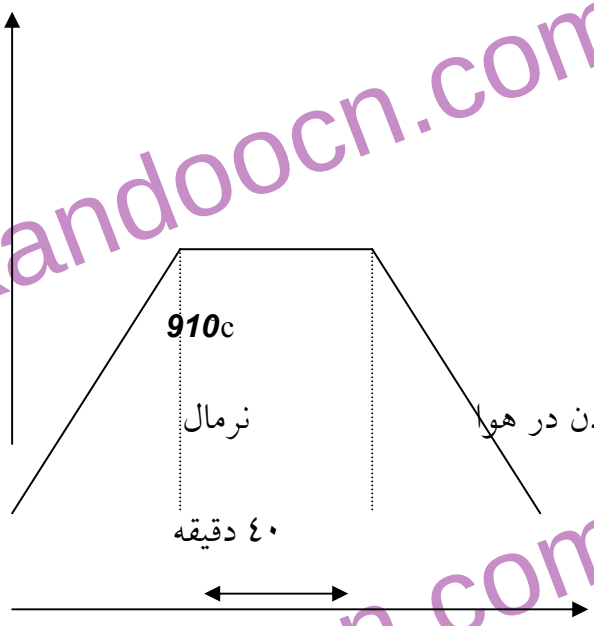
دوم: دوم اینکه در قطعات خیلی کوچک، بخصوص در مورد فولادهای آلیاژی، سردشدن در هوا ممکن است منجر به تشکیل بینیت و یا حتی مارتنزیت بجای مخلوط فریت و پرلیت شود. با توجه به این نکته توصیه می شود که عملیات نرماله کردن برروی فولادهای آلیاژی اعمال نشود از جمله پارامترهای مهم که برروی خواص مکانیکی فولادهای نرماله و آنیل شده اثر می گذارد درصد کربن فولاد است. هرچه درصد کربن بیشتر باشد(تا حدود یوتکتوئید) پرلیت بیشتر تشکیل شده و در نتیجه استحکام و سختی فولاد زیادتر و انعطاف پذیری آن کمتر می شود.



جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

زمان(دقیقه)

دما(درجه سانتیگراد)



زمان(دقیقه)

سخت کردن سطحی:

در بسیاری از کاربردهای صنعتی نیاز به قطعاتی است که دارای سطحی سخت بوده و در عین حال از چقرمگی یا مقاومت به ضربه خوبی نیر برخوردار باشند. از جمله موادی که می توان در این رابطه بعنوان مثال به آنها اشاره کرد عبارتند از: میل لنگ، میل بادامک، چرخ دنده، و قطعا مشابه. این قطعات باید سطحی بسیار سخت و مقاوم در برابر سایش داشته و همچنین بسیار چقرمه و مقاوم در برابر ضربه های وارده در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حین کار باشند. بسیاری از قطعات فولادی را می توان بنحوی عملیات حرارتی کرد که در پایان دارای مجموعه خواص بالا باشند یعنی در حالیکه از مقاومت به سایش خوبی برخوردارند دارای استحکام دینامیکی خوبی نیز باشند. این نوع عملیات حرارتی که اصطلاحاً سخت کردن سطحی موسوم اند آخرین عملیاتی هستند که در مرحله پایانی ساخت قطعه انجام می شود.

عملیات حرارتی کوئنچ(Quench)

عملیات حرارتی کوئنچ کردن به معنی سخت کردن است که به آن آب دان یا آبکاری نیز گویند. این عملیات حرارتی سخت کردن قطعه یعنی افزایش سختی قطعه است و افزایش استحکام قطعه افزایش مقاومت به سایش است.در این روش مغز و سطح قطعه دارای ترکیب شیمیایی یکسان بوده و تنها عملیات حرارتی سخت کردن است که در سطح متمرکز می شوند. از آنجائیکه سطح باید کربن کافی جهت سخت شدن داشته باشد این عملیات معمولاً برروی فولادهای کربنی که شامل ۰/۳۵ تا ۰/۵ درصد کربن داشته باشند اعمال می شوند.

همچنین فولادهای کم آلیاژ که دارای حداکثر ۱ درصد کرم و در حدود ۰/۲۵ درصد مولیبدن و ۰/۵ درصد نیکل باشند را نیز از این روش سختی سطحی می کنند. در این

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

روش تنشهای فشاری حاصل از مارتنزیت شدن لایه سطحی استحکام خستگی قطعه را نیز افزایش می دهد.

برای بدست آوردن ساختار و خواص مکانیکی مناسب(چقرمگی خوب) در مغز قطعاتی که باید روش عملیات حرارتی موضعی سخت شوند؛ ابتدا آنها را مارتنزیت کرده و بازپخت می دهند و یا نرماله می کنند پس ب حرارت دادن موضعی، سطح قطعات را آستنیته و بلافاصله سریع سرد می کنند.

بنابر این در حالیکه درصد کربن قطعه در تمام نقاط ثابت و در حدود ۰/٤ درصد است مغز قطعه مارتنزیت بازپخت شده و یا مخلوطی از فریت و پرلیت با چقرمگی خوب بوده و سطح آن از مارتنزیت با سختی نسبتاً بالا تشکیل شده است. سطح و مغز در این قطعات معمولاً توسط یک لایه بینیتی از یکدیگر جدا شده و به این ترتیب احتمال پوسته شدن به نحو قابل ملاحظه ای کاهش می یابد.

در عملیات حرارتی کوئنچ قطعه را تا منطقه آستنیته گرم می کنند که بستگی به کربن فولاد مدت زمان ماندن در دمای آستنیته متفاوت است مثلاً به ازای یک میلی متر از قطعه یک ساعت بایستی در دمای آستنیته بماند و سپس نگهداری قطعه در دمای آستنیته و در آخر سردکردن سریع قطعه است که به آن کوئنچ گفته می شود سردکردن قطعه در کوئنچ توسط سیال مایع(در آب یا روغن) می باشد. آب دارای شدت خنک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کنندگی بیشتری است و قطعات ساده در آب کوئنچ می شوند ولی روغن دارای شدت خنک کنندگی کمتری است و قطعات پیچیده را در روغن کوئنچ می کنند.

عدد مربوط را به شدت خنک کردن در آب یک و در روغن عدد ۰/۳ و در هیدروژن مایع عدد ۱۰ می باشد.

اینکه قطعه در آب یا روغن سرد می شود باعث تغییر در میزان سختی می شود زیرا که اگر شدت خنک کردن بیشتر باشد موج انرژی که به سیستم مرکز قطعه می رود بیشتر و سختی بیشتر خواهد شد بطوریکه سختی قطعه در صورتیکه در هیدروژن مایع سرد شود بیشتر از آب است و سختی قطعه در صورتی که در آب سرد شود بیشتر از روغن خواهد بود.

عیب های ایجادشده در قطعه:

احتمال ترک خوردن و شکستن قطعه است که اگر قبلاً هم نشکند تنش زیادی در قطعه باقی خواهد ماند که در حین سرویس قطعه می شکند و راه حل جلوگیری از این امر تمپرکردن می باشد.

سخت کردن پایانی شامل مراحل مختلف نظیر:

۱- پیش گرم کردن

۲- آستنیته کردن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳- سردکردن یا سریع سردکردن

٤- بازپخت کرد ن است.

هدف از این عملیات به دست آوردن میکروساختار مارتنزیت بازپخت شده است.

تمپرکردن Tempering = بازپخت:

بازپخت آخرین مرحله عملیات حرارتی است که برروی فولادهای ابزار اعمال می شود. اثر مهم بازپخت دادن فولادهای کم آلیاژ و ابزار بهبود چقرمگی آنهاست. اما در مقایسه با فولادهای کم آلیاژ سختی ثانویه یا رسوب کاربیدهای آلیاژی در دماهای بازپخت بالا در فولادهای ابزار اهمیت بیشتری دارد. همچنین برای اطمینان از بهبود چقرمگی پس از تغییرات میکروساختاری بوجود آمده توسط اولین مرحله بازپخت، فرآیندهای بازپخت دومرحله ای و یا حتی سه مرحله ای برروی فولادهای ابزار اعمال می شود. تشکیل کاربیدهای آلیاژی در ضمن بازپخت نیاز به نفوذ عناصر آلیاژی تشکیل دهنده کاربید دارد. این نوع اتمها بیشتر به روش جانشینی در شبکه بلوری bcc مارتنزیت بازپخت شده نفوذ می کند این فرآیند یک فرآیند نفوذی با ضریب نفوذ کم است. چنین فرآیندی(با نفوذ کم) موجب می شود که فاصله مؤثر نفوذ بسیار کوتاه بوده و در نتیجه کاربیدهای آلیاژ بسیار ریز با فواصل بسیار کم از یکدیگر بطور فشرده تشکیل شوند. همچنین این فرآیند(نفوذ آهسته) موجب می شود که در دماهای کاری

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بالا رشد کاربیدها به تأخیر افتاده و در نتیجه فولادهای ابزار نسبت به نرم شدن در ضمن آهنگری داغ، ریخته گری تحت فشار و عملیات برشی با سرعت بالا مقاوم باشند. در دماهای بازپخت پائین کاربیدهای انتقالی آهن و سمنتیت (M_3C) تشکیل می شوند. در دماهای بازپخت بالاتر به علت افزایش نفوذپذیری عناصر آلیاژی، کاربیدهای آلیاژی رسوب می کنند. نشان داده شده است که بسیاری از کاربیدهای آلیاژی به صورت صفحات یا سوزنهای ریز ترجیحاً برروی صفحات خاص بلوری در داخل بشقابها یا لایه های مارتنزیت بازپخت شده تشکیل می شوند.

ترکیب شیمیایی و شبکه بلوری کاربیدهای آلیاژی که در مرحله بازپخت تشکیل می شوند نسبت به نوع عناصر آلیاژی خاص موجود بسیار حساس اند. در فولادهای ابزار حاوی کرم، مراحل تشکیل رسوبات با افزایش دمای بازپخت ممکن است به صورت M_3C سپس M_7C_3 و در پایان $M_{23}C$ باشد.در حالیکه در فولادهای ابزار غنی از مولیبدن این ترکیب ممکن است به صورت M_3C پس M_2C و در پایان M_6C باشد کاربیدهای دوتایی، یعنی کاربیدهای تشکیل شده از یک عنصر آلیاژی و کربن در ضمن بازپخت و یا در دماهای زیاد کاری براحتی درشت می شوند. در حالیکه کاربیدهای تشکیل شده از چندین عنصر آلیاژی با آهنگ کمتری درشت می شوند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

همچنین حضور چندین عنصر آلیاژی در کاربید می تواند مراحل رسوب و تشکیل کاربید در ضمن تغییر دمای بازپخت را تغییر دهند.

موضوع سیکل	A	N	Q	Q.T
دمای آستنیته	***910***c	***910***c	***910***c	***910***c
زمان(دقیقه)	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠
محیط(خنک کردن)	کوره	هوا	روغن یا آب	روغن یا آب + تمپر در دمای ۲۰۰ و خنک شدن در هوا

روش انجام دادن آزمایش در کارگاه:

در آزمایش آنیل و نرمال و کوئنچ و کوئنچ با تمپر نحوه آزمایش در مراحل نخستین شبیه به هم بوده و شامل:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱- بریدن نمونه: که توسط اره قطعه را می بریم.

۲- در سطح بالا و پائین نمونه بایستی صاف می شد و اثر اره از بین می رفت که بایستی سوهان زده می شد.

۳- حال شروع به سنباده زدن می کردیم که مرحله سنباده زنی شامل زدن سنباده از زبر و خشن تا سنباده نرم بوده که سنباده خیلی نرم یا ظریف را در مرحله آخر می زدیم، سطح قطعه بسیار صاف و آئینه ای می گردد و هرچه شماره سنباده بیشتر می شد سنباده نرمتر بوده یعنی دانه بندی سنباده ریزتر و در نتیجه سنباده نرم می باشد.

٤- پویش که توسط دستگاه این مرحله انجام می شود.

٥- گذاشتن نمونه در کوره است که دمای آستنیته برای هر ٤ آزمایش ***910***c می باشد. وزمان برای آنها ٤٠ دقیقه بود.

٦- بعد از گذاشتن نمونه در کوره در هر آزمایش نحوه سردکردن متفاوت بوده بطوریکه در روش آنیل کردن در کوره خنک می شود در نرماله کردن در هوا ودر کوئنچ در روغن یا آب نمونه خنک می شد که این امر موجب تفاوت در سختی قطعه می شد.

۷- بعد از خنک شدن دوباره قطعه را سنباده می زدیم تا سطح آن دوباره صاف و براق گردد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۸- دوباره توسط دستگاه پولیش نمونه را پولیش می زدیم.

۹- در آخر سختی سنجی نمونه را داشتیم که هر آزمایش سختی متفاوتی نسبت به آزمایش دیگری داشت و توسط دستگاه سختی سنجی اندازه گرفته شد.

نتایج سختی سنجی آزمایشات

آزمایش آنیل ۱۷۳

آزمایش نرمال ۲۵۵

کوئنچ ۵۳۰

کوئنچ و تمپر ۴۰۰

سختی نمونه بدون انجام عملیات ۲۰۰ است.

سختی برنیل(HB)

نیرویی که بر ساچمه وارد می کنیم F=

عدد ثابت K= $\frac{F}{D^2} = K$

قطر ساچمه D= $\frac{F}{(2/5)^2} = 30$ $F = 187/5 kg$

قطر اثر فرورونده d=

رابطه سختی برنیل $HB = \frac{2 \times F}{\pi \times D(D - \sqrt{D^2 - d^2}}$

$HB = \frac{2 \times 187/5}{\pi \times (2/5) \times (2/5 - \sqrt{2/5^2 - 52}}$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نتیجه گیری:

فازی در هر فلز نرمی و سختی دانه و بطورکلی ساختار درونی هر فلز را فاز می گویند.

- عملیات حرارتی که با تغییر فاز انجام می گیرد: آنیل، نرمال کردن، کوئنچ- کوئنچ و تمپرکردن
- عملیات حرارتی آنیل کردن= یعنی نرم کردن در آستنیت و در کوره نمونه به صورت آهسته سرد می شود.
- در چه فلزاتی عملیات حرارتی با تغییر فاز می توان انجام داد؟ در فلزاتی که در دیاگرام متالوژی تحول جامد یعنی خط جامد یوتکتوئید را داشته باشند.
- سیکل عملیات حرارتی بستگی به: ۱- دمای آستنیته کردن۲- زمان نگهداری درکوره ۳- سرعت سردکردن دارد.
- سرعت سردکردن نمونه در ٤ آزمایش متفاوت بوده که سرعت سردشدن فولاد خواص آنرا تغییر می دهد.

عملیات حرارتی نرماله کردن= نرم کردن نمونه در آستنیت است که به آن آستنیته کردن گویند و نگهداری در دمای آستنیته و سپس سردکردن در هوا است که بایستی خارج از کوره و ترجیحاً در هوای فشرده سرد شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

عملیات حرارتی کوئنچ کردن= که بمنظور سخت کردن قطعه و افزایش سختی قطعه و افزایش استحکام و مقاومت به سایش انجام می گیرد و شامل گرم کردن تا منطقه آستنیت و سردکردن سریع در آب یا روغن است.

عملیات حرارتی تمپرکردن= برای جلوگیری از شکسته شدن نمونه به علت وجود تنش در قطعه، قطعه را بازپخت یا تمپر می کنیم که سختی آنرا کمتر کنیم و شامل گرم کردن مجدد نمونه در کوره بین دمای ۳۰۰-۱۰۰ در جه سانتیگراد و نگهداری در کوره به مدت زمان کافی و در آخر سردکردن نمونه در کوره می باشد.