

متالوگرافی چدن و انواع آن



گروه مهندسی زمین پژوهان

فهرست مطالب

.....	متالوگرافی چدن
۲.....	تئوری آزمایش (چدن)
۲.....	شرح کار آزمایش (چدن)
۴.....	نتایج آزمایش (چدن)
۵.....	تفسیر و تحلیل نتایج بدست آمده (چدن)

متالوگرافی چدن

هدف:

متالوگرافی، آماده سازی نمونه ها برای بررسی میکروسکوپی و مطالعه ریز ساختار به منظور تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی آن آلیاژ خاص می باشد. آماده سازی شامل تهیه قطعه ای از فلز، برش قطعه ای کوچک از این فلز، قرار دادن آن در داخل مواد مانت (به سبب کوچک بوده بیش از حد این قطعات، جابجایی آنها سخت است) سایش سطح فلز با انواع مختلفی از ساینده ها ریز - پولیش قطعه تا زمان برطرف شدن کلیه خراش های ناشی از سایش نهایی، قرار دادن نمونه در معرض یک محیط خورنده (معمولا اسیدی) و در نهایت مشاهده آن در میکروسکوپی با محدوده بزرگ نمایی ۵۰ - ۱۵۰۰ می باشد.

تور ی آزمایش:

اغلب اجزای سازنده آلیاژها که در واقع عامل اصلی و کنترل کننده انواع مختلف خواص آلیاژها می باشند (چون بسیاری رسوبات و غیره ...) به قدری کوچک هستند که برای مطالعه آنها نیاز به بزرگ نمایی های زیادی است. بنابراین جهت انجام چنین مطالعاتی نیاز به استفاده از میکروسکوپ می باشد. بدیهی است که جهت انجام چنین مطالعات نیاز به آماده سازی صحیح نمونه ها نیز می باشد.

مراحل آماده سازی عبارتند از:

۱- برش

۲- سنباده زنی خشن

۳- مانت

۴- سنباده زنی نرم یا ظریف / پولیش اولیه

۵- پولیش خشن یا زیر

۶- پولیش نهایی

۷- اچ

شرح کارآزمایش:

نمونه ای با اندازه معمولی برای مطالعه ریز ساختاری در حدود ۱۵ میلی متر طول، ۵/۱۲ میلی متر عرض و ۵/۱۲ میلی متر ضخامت دارد. موقع بریدن نمونه بوسیله اره یا مته باید دقت شود که نمونه داغ نگردد زیرا ممکن است باعث تغییر ریز ساختاری آن می شود. و باید این را گفت نمونه باید نماینده ی خوبی از قطعه اصلی و حاوی جزئیات مورد مطالعه باشد.

۱- برش (سنگ زدن):

برش کاری اولین مرحله از یک عملیات آماده سازی نمونه می باشد. عملیات برش مرحله ای است که باید دقت و مراقبت خاصی بر روی آن انجام گیرد. مهم ترین نکته در این عملیات، برش نمونه به شکلی است که فرایند برش بر روی آن تاثیر نگذارد. عملیات نادرست باعث انهدام نمونه و عدم امکان انجام سایر فرایندهای آتی متالوگرافی خواهد شد.

۲- سنباده زنی خشن:

هدف از سنباده زنی خشن یا سنگ زنی حذف تغییر شکل ایجاد شده در حین عملیات برش و مهیا نموده سطح صاف و هموار اولیه برای عملیات سنباده زنی نرم می باشد. این فرایند به وسیله سنگ های سنباده زنی یا چرخ های دوار دیسکی شکل صورت می گیرد. برای جلوگیری از گرم شدن بیش از حد نمونه و دور نمودن براده های ایجاد شده در سطح و حفظ تیزی دانه های ساینده می توان از آب به عنوان یک ماده خنک کننده استفاده نمود.

۳_ مانت کردن :

هدف اصلی از مانت کردن نمونه های متالوگرافی تسهیل جابجایی نمونه های با اشکال و اندازه های مختلف در حین مراحل بعدی آماده سازی و تحقیق می باشد. هدف دیگر از این عملیات حفظ دقیق لبه ها و عیوب سطحی در هنگام آماده سازی است . بعلاوه ممکن است نمونه ها برای تطابق یافتن با سایر تجهیزات اتوماتیک مورد استفاده در آزمایشگاه های متالوگرافی یا تسهیل قرار گرفتن در میکروسکوپ به مانت نیاز داشته باشند . مزیت دیگر مانت در این است که می توان نمونه های مانت شده را بر اساس نام، شماره آلیاژ یا کد آزمایشگاهی درج شده بر روی بدنه مانت (در عوض صدمه زدن به سطح مانت) دسته بندی و ذخیره نمود.

۴_ سنباد زنی:

هدف از سنباد حذف تغییر شکل ناشی از عملیات برش می باشد . هر چند مرحله سنباد زنی باعث حذف تغییر شکل می گردد، ولی خود آن نیز باعث تغییر شکل (ولی با مقدار کمتر) شده و با حرکت به سمت سنباد های ریز تر (اندازه ی ذرات ریز تر)، عمق این تغییر به کوچکترین حد ممکن می رسد. به عبارت دیگر سنباد زنی یکی از مهم ترین مراحل در فرایند آماده سازی نمونه است . زیرا در طول این مرحله اپراتور متالوگرافی فرصت به حداقل رساندن صدمات مکانیکی وارد بر سطح از مرحله برش را خواهد داشت . حتی اگر در مرحله برش با بی دقتی زیاد انجام شود (نتیجه عمل سطحی بسیار تغییر شکل یافته و با خراش های عمیق خواهد بود) می توان این صدمات را با افزایش زمان مرحله سنباد زنی برطرف نمود.

سنباد زنی را می توان با انواع مختلف ساینده ها انجام داد که عبارتند از :

_ کاربرد سیلیسیم _ اکسید آلومینیم

_ سنگ سنباد (ترکیبی کامپوزیتی از اکسید آهن و اکسید آلومینیم)

_ ذرات الماس

کاربرد سیلیسیم بیشترین استفاده را در آلیاژهای آهنی و غیر آهنی دارد.

پولیش:

فرایند پولیش آخرین مرحله از آماده سازی نمونه های متالوگرافی برای بررسی میکروسکوپی است. این مرحله شامل پوشاندن چرخ پولیش کاری با پارچه ای مناسب، استفاده از ماده و روان کار مناسب و انجام عملیات پولیش تا زمان برطرف شدن کلیه اثرات مرحله قبلی از روی سطح نمونه است . هدف از عملیات پولیش حذف خراش های سنباد زنی و لایه تغییر شکل یافته سطحی به سبب استفاده از فرایند های سنباد زنی می باشد.

فرایند های پولیش به دودسته تقسیم می شوند: مرحله (یا مراحل) پولیش بلافاصله بعد از سنباد زنی نهایی، پولیش میانی و آخرین مرحله پولیش که بسیار مهم است پولیش نهایی نامیده می شود پولیش میانی ممکن است با استفاده از آلفا _ آلومینا یا ترکیب الماسه صورت گیرد.

اچ کردن:

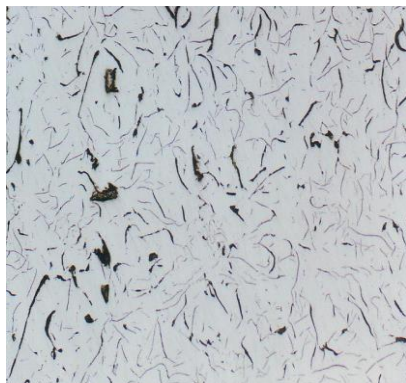
اگر چه ممکن است اطلاعات دقیق از نمونه های پولیش شده به دست آید ، ولی به طور معمول فقط ریز ساختار بعد از اچ قابل رویت هستند. در بازرسی میکروسکوپی نمونه پولیش شده فقط خصوصیات از قبیل تخلخل ، نوع و نحوه توزیع آخال ، لایه های اکسیداسیون و ترک خوردگی را می توان مشاهده نمود. اگر هدف از متالوگرافی بررسی این خصوصیات باشد ، حالت پولیش شده بهترین است. زیرا ریز ساختار های اچ شده مانع از دیدن آنها می شوند ولی، بیشتر اوقات تشخیص نوع ترک خوردگی مشاهده شده (بین دانه ای یا درون دانه ای) مطلوب است و یا اگر آخال های شناسایی شده در یک آلیاژ رویت شده اند، ناحیه جدایش مورد نظر است. برای یافتن پاسخ این موارد ، اچ نمودن سطح نمونه ضروری است.

نتایج آزمایش:



چدن سفید: در چدن سفید کربن به شکل سمنتیت وجود دارد که وجود سمنتیت باعث افزایش سختی و استحکام در چدن و کاهش مقاومت به ضربه و انعطاف پذیری چدن می شود.

چدن خاکستری:



چدن های خاکستری آلیاژهایی هستند که مبنای آنها سیستم آهن و کربن به علاوه تعدادی از عناصر دیگر مانند سیلیس ، منگنز ، گوگرد و فسفر می باشد .مقدار ، اندازه شکل و پراکندگی گرافیت یا کاربید مبنای اصلی تعیین کننده خواص استحکام چدن های خاکستری می باشند و کنترل آنها اهمیت زیادی در تولید چدن خاکستری دارد گرافیت می تواند به صورت ورقه های درشت یا ریز به صورت پراکنده بوجود آید .مقاومت چدن بستگی به گرافیت آن دارد که از فرمول کربن معادل یعنی $CE = \%C + \frac{1}{3}(\%Si + \%P)$ می توان محاسبه نمود.

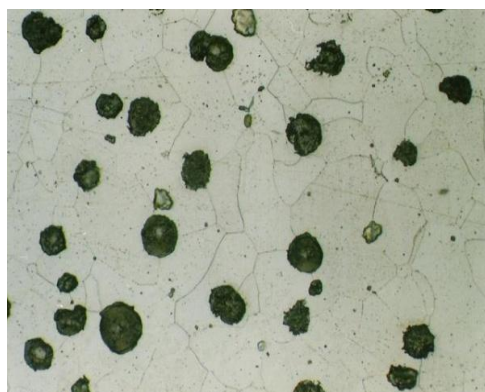
در این نوع چدن کربن موجود در ساختمان در قسمت های عمده و یا در تمام قسمتها به صورت ورقه های آزاد کربنی (گرافیت) می باشد. چدن گرافیتی که دارای مقطعی به رنگ خاکستری تیره و تقریباً سیاه است در تمامی چدنهایی که کربن به صورت آزاد در آنها وجود دارد در زمره خاکستری قرار می گیرد. که بهترین تقسیم بندی چدن ها از طریق متالوگرافی سطح مقطع آنهاست



(شکل ۲)
چدن

خاکستری با زمینه پرلیتی)

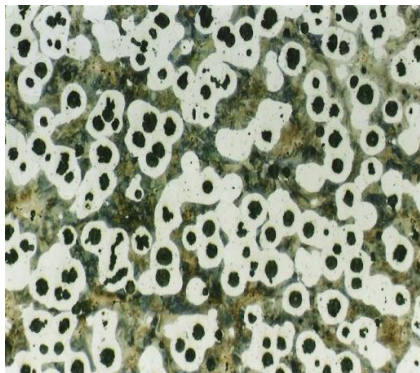
چدن نشکن:(چدن با گرافیت کروی) چدن داکتیل



نام چدن نشکن بدلیل رسوب گرافیت به شکل کروی در زمینه آن است.عمل کروی شدن گرافیت در چدن نشکن از طریق افزودن مقادیر جزئی منیزیم به عنوان عنصری کروی کننده به مذابی که دارای ترکیب شیمیایی مشابه چدن خاکستری می باشد انجام می گیرد ولی با درصد گوگرد و فسفر کمتری است بدست می آید. منیزیم تنها عنصری نیست که می تواند نقش کروی کننده داشته باشد.و دلیل استفاده از منیزیم به خاطر جنبه اقتصادی آن است.عناصری نظیر کلسیم ، پتاسیم ، لیتیم ، لانتانیم ، و برلیم نیز می توانند ترغیب کننده گرافیت کروی باشند و عناصری

نظیر گوگرد، اکسیژن، هیدروژن، ازت، سرب، تیتانیوم، آرسنیک بازدارنده گرافیت کروی باشند.

چدن نشکن چشم گاوی:



در شرایطی که ساختمان زمینه چدن نشکن مخلوطی از فریت و پرلیت باشد دانه های فریت اغلب به صورت هاله ای در اطراف کره های گرافیت تشکیل می شوند که علت این امر بر می گردد به این نکته که کربن (محلول در آستنیت) اطراف گرافیت کروی به دلیل سرعت سرد شدن آهسته در به راحتی می تواند

به سمت گرافیت ها دیفوزیون کرده و بر روی آنها رسوب کند در نتیجه زمینه اطراف گرافیت کم کربن شده و به شکل هاله ای اطراف آن دیده می شود. و این ساختمان به ساختمان چشم گاوی موسوم است.

چدن چکش خوار: (چدن مالیل)



چدنهای مالیل چدنهایی هستند که دارای قابلیت چکش خواری، خم شوندگی و استحکامی در حدود فولادهای ساده کربنی هستند، از طریق انجام عملیات حرارتی روی چدن سفید تهیه می شوند.

به این صورت که چدن سفید تا درجه حرارت ۹۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده می شود تا کاربید آهن به کربن و آهن تجزیه شده و ذرات گرافیت بصورت شبه کروی بدور یکدیگر تجمع می کنند. تبدیل کاربید آهن به گرافیت شبه کروی دلیل اصلی تغییر چدن سفید به چدنی چکش خوار با خواص مکانیکی اصلاح شده است.

و در نهایت چدن سفید که سخت و شکننده است چدنی چکش خوار با سختی پایین تر و قابلیت ماشین کاری خوب بدست می آید.

تفسیر و تحلیل نتایج به دست آمده:

انواع چدن ها:

۱_ چدن های آلیاژی

۲_ چدن های غیر آلیاژی

تقسیم بندی چدن ها از نظر شکل کربن در آنها:

(۱) چدن هایی که کربن در آنها به شکل ترکیبی است (چدن سفید)

چدن سفید از طریق دو روش تولید می شود:

- از طریق تبریدی: سریع سرد کردن
- به صورت ترکیبی: از طریق اضافه کردن عناصر آلیاژی

(۲) چدن هایی که کربن در آنها به صورت آزاد است. (چدن گرافیتی) کربن در این چدن ها به صورت گرافیت است و شامل چدن های زیر می شود:

- چدن هایی که گرافیت در آنها به صورت ورقه ای - لایه ای شکل است

▪ چدن هایی که گرافیت در آنها به صورت کروی شکل است (چدن داکتیل)

نکته : به مذاب چدن خاکستری منیزیم ۰/۰۵ زده می شود و چدن داکتیل تولید می شود.

(۳) چدن هایی که گرافیت در آنها به صورت برفکی است. (چدن مالیبل، چدن چکش خوار، چدن قیچی)

- ✓ چدن خالدار: این چدن مابین چدن سفید و چدن های گرافیتی است.
- ✓ چدن با گرافیت فشرده: این چدن بین چدن خاکستری و کروی است.
- ✓ چدن چشم گاوی: این نوع چدن در خانواده چدن داکتیل قرار گرفته است و ساختار آن فریت + پرلیت می باشد.