

مراحل انجام متالوگرافی

متالوگرافی مطالعه میکرو و ماکروساختار فلزات مختلف است. در این روش فازهای تشکیل دهنده یک ساختار فلزی، درصد فازها، دانه بندی و دیگر ویژگی های ساختاری فلزات قابل مشاهده است. این ویژگی ها متأثر از فرایندهای ساخت، عملیات حرارتی، کار مکانیکی و فرایندهای شکل دهی فلزات مانند نورد، اکستروژن و فورج هستند. بنابراین متالوگرافی مانند شناسنامه یک نمونه فلزی است که مجموعه ای از اطلاعات سودمند و کاربردی را آشکار می کند. به علاوه تغییرات ریزساختار هر نمونه در اثر هر کدام از فرایندهای فوق را می توان مرحله به مرحله بررسی کرد و از متالوگرافی به عنوان کنترل کننده فرایند استفاده کرد. به طور کلی متالوگرافی شامل مراحل زیر است:

۱- برش و نمونه برداری: اکثر نمونه های متالوگرافی برای سهولت در کاربری نیاز به برش دارند. برشکاری توسط اره دستی، کاتر اهرمی، دستگاه وایرکات و یا فرز می تواند انجام شود؛ با این حال نکته ای که باید مورد توجه واقع شود این است که نمونه نباید حین برشکاری گرمایش زیادی را تجربه کند. در این صورت ساختار فلز در اثر حرارت تغییر کرده و اطلاعات واقعی آن آشکار نمی شود. همچنین برشکاری باید به گونه ای انجام شود که کمترین میزان کار سرد به قطعه وارد شود. زیرا کار سرد نیز ساختار فلز را تغییر داده و منجر به ارائه نتایج گمراه کننده می شود.

۲- مانت کردن نمونه: مانت کردن به منظور سهولت نگهداشتن نمونه توسط دست، حفظ لبه های حساس نمونه، اعمال فشار یکنواخت در مراحل بعدی و جلوگیری از آسیب به کاغذ سنباده انجام می شود. روش های مختلفی برای مانت کردن وجود دارد که دو مورد از آن ها مانت گرم و سرد هستند. در مانت گرم با اعمال حرارت و فشار ماده رزین ذوب شده و فرایند مانت انجام می شود. مزیت این روش سرعت بالای مانت کردن آن است. اما استفاده از آن برای قطعاتی که نقطه ذوب پایینی دارند، می تواند باعث تغییر ساختار متالورژیکی آن ها شود. بنابراین برای این دسته از نمونه ها از مانت سرد دو جزئی و سه جزئی استفاده می شود. به این صورت که ترکیب معینی از رزین، هاردنر و شتاب دهنده به صورت دوغابی درون قالب حاوی نمونه ریخته می شود و با گذشت زمان مانت سخت می شود.

۳- سنگ زنی سطحی: هدف کاهش آسیب ناشی از برش اولیه و آماده سازی سطح برای پولیش است. همانند برشکاری در این مرحله نیز باید از اعمال حرارت به قطعت جلوگیری شود. سنگ زنی می تواند قبل و بعد از فرایند مانت کردن انجام شود.

۴- سنباده زنی: سنباده زنی مهم ترین گام در فرایند متالوگرافی است. در این مرحله با استفاده از کاغذ سنباده های مختلف (عمدتاً کاربید سیلیکون) سنباده زنی از مرحله خشن به ریز انجام می شود. سنباده زنی معمولاً از شماره ۱۸۰ شروع شده و تا ۳۰۰۰ ادامه می یابد. در هر مرحله با تعویض کاغذ سنباده، نمونه ۹۰ درجه چرخانده می شود تا خط و خش های ناشی از مرحله قبلی حذف شوند.

۵- پولیش: این فرایند به منظور حذف آثار ناشی از سنباده زنی و به دست آمدن یک سطح آینه‌ای انجام می‌شود و به صورت مکانیکی و الکتروشیمیایی قابل انجام است. در این مرحله از یک نمد ساینده حاوی خمیر الماسه یا ذرات آلومینا برای پرداخت سطحی نمونه استفاده می‌شود. در این مرحله هرگونه خط و خش ناشی از فرایندهای قبلی باید حذف شود.

۶- اچینگ: این فرایند به صورت شیمیایی و الکتروشیمیایی انجام می‌شود و اساس کار آن، خوردگی قسمت مختلف قطعه با شدت‌های متفاوت است که منجر به آشکاری سازی نواحی مختلف آن می‌شود. به طور مثال مرزدانه‌ها دارای انرژی بیشتری نسبت به سطح دانه‌ها بوده و خوردگی آن‌ها بیشتر است. بنابراین سریع‌تر از سایر نواحی خورده می‌شوند و در تصاویر میکروسکوپی به صورت برجسته آشکار می‌شوند.

۷- مشاهده و تصویربرداری: پس این که جزئیات ساختار توسط فرایند اچینگ آشکار شد، با استفاده از یک میکروسکوپ نوری یا الکترونی مورد مشاهده قرار می‌گیرد. میکروسکوپ نوری دارای حداکثر بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر است و در اغلب کارهای صنعتی، برای مشاهدات متالوگرافی کافی است. در صورت نیاز به بررسی جزئیات بیشتر مانند مطالعه سطوح شکست و آنالیز تخریب از میکروسکوپ‌های الکترونی با حداقل بزرگنمایی یک میلیون برابر استفاده می‌شود.