تست جوش MT یا تستMT

تستMT

بازرسی ذرات مغناطیسی (MT) یک روش آزمایش غیرمخرب است که برای تشخیص نقص سطحی و کمی زیرسطحی در مواد فرو مغناطیسی (مانند فولاد کربن) استفاده می‌شود. این به طور معمول برای بازرسی جوش، لوله کشی، مخازن تحت فشار و اجزای سازه‌های فلزی استفاده می‌شود.

در روش القا مستقیم جریان مستقیم به سطح مورد آزمون وارد می شود. در روش **تست غیر مخرب MT** یا بازرسی جوش با ذرات مغناطیسی القا غیرمستقیم جریان باعث ایجاد میدان می گردد. این میدان خود میدانی دیگری در قطعه را به وجود می آورد.

یکی از نکات مهم در روش **تست غیر مخرب MT** جهت گیری ناپیوستگی نسبت به جهت میدان می باشد. اگر ناپیوستگی عمود بر جهت میدان باشد ناپیوستگی راحت تر آشکار می شود. در صورت موازی بودن روش MT یا *ذرات مغناطیسی* حساسیت کمی دارد.

نکته مهم دیگر در تست جوش MT نوع منبع میدان است، این امر با توجه به هندسه قطعه کار و همچنین شرایط اعمال میدان تعیین می شود.

برای مثال برای کنترل گردنی سیلندرهای فلزی بدون درز از یک میله سیمی و جریان مستقیم استفاده می شود.

میله در درون سیلندر قرار داده می شود و جریان از آن عبور می کند. سپس پودر فلزی پاشیده و در صورت وجود ناپیوستگی یک نشانه تشکیل می شود.

میزان آمپر یکی از عوامل تعیین کننده در حساسیت تست جوش می باشد. آمپر مورد نیاز باید به کمک روابطی که در استاندارد روش *تست غیر مخرب MT* یا **بازرسی جوش** با ذرات مغناطیسی آمده است تعیین شود.

یکی دیگر از موارد کاربرد **تست جوش MT** یا ذرات مغناطیسی بازرسی از میلگرد است. در این روش به دو سر میلگرد جریان وارد می شود که میدان محیطی ایجاد شده ناپیوستگی های سطحی و زیر سطحی را آشکار می کند.

به منظور افزایش *سرعت تست جوش* پودر فلز به کمک اسپری و یا پاشنده پودر بر روی میلگرد ریخته می شود تا عیب یابی صورت پذیرد.

گاهی به منظور افزایش دقت و حساسیت از نور ماورابنفش استفاده می شود. در این روش ابتدا تاریکی محیط به کمک *لوکس متر* کنترل می شود که حداکثر ۲۱/۵ لوکس باشد.

پس از آن با استفاده از لامپ UV روی سطحی که پیشتر میدان مغناطیسی بر روی آن ایجاد شده بود و پودر فلزی بر روی آن پاشیده شده، عیب یابی صورت می گیرد. به صورت کلی دو حالت برای **روش MT** وجود دارد:

در حالت اول **روش ذرات مغناطیسی MT** ابتدا میدان را برقرار و سپس پودر پاشیده می شود. در حالت دوم می توان همزمان با اعمال میدان پودر را پاشید. بدیهی است که در روش تست غیر مخرب MT اعمال پودر مغناطیسی همزمان با اعمال میدان حساسیت بالاتری دارد.

نکته دیگر در روش ذرات مغناطیسی یا MT این است که باید ارزیابی درستی از سطح و عیوب احتمالی ایجاد شده در قطعه کار صورت گیرد. در صورتی که قطعه کار دچار خستگی شده، یا امکان عیوب سطحی و زیر سطحی وجود داشته و متریال فرومغناطیس باشد این روش، روش مناسبی می باشد. ولی باید توجه کرد که در روش تست غیرمخرب MT به کمک یوک حداقل باید دو بار اعمال میدان کرد که این دو بار باید به صورت عمود بر هم باشد.

گاهی به منظور ایجاد کانتراست مناسب بین پودر فلزی و سطح قطعه کار از *اسپری های MT* ایجاد کننده کانتراست استفاده می شود.

این اسپری ها که زمینه سفید رنگ ایجاد می کنند به کمک ما می آیند که پودرهای مغناطیسی تشکیل شده روی ناپیوستگی را بهتر مشاهده کرده و تفسیر بهتری داشته باشیم.

نکته مهم دیگر در روش **تست ذرات مغناطیسی** چک کردن قدرت و دقت میدان مغناطیسی است؛ این امر به کمک *تست بلاک* صورت می گیرد. این تست بلاک که وزنش در حدود ۴/۵ کیلوگرم برای ارزیابی قدرت میدان به کار می رود. ابتدا یوک مغناطیس را روشن کرده و سپس یوک بر روی وزنه قرار می دهیم.

در صورتی که یوک بتواند وزنه را بلند کند یوک ما توانایی ایجاد میدان مناسبی را دارد. یکی دیگر از موارد مهم استفاده از جریان مستقیم و متناوب است. جریان مستقیم را می توان در تمامی تکنیک ها به کار گرفت ولی جریان AC یا متناوب را فقط می توان در *روش یوک* به کار برد.

سنجش و ارزیابی توسط گیج های مخصوص تست جوش MT

برای سنجش و ارزیابی حساسیت از یک گیج مخصوص به نام Pie guage استفاده می شود. این وسیله به صورت یک هشت ضلعی می باشد که در ساخت آن از روش لحیم کاری استفاده شده.

پس از اعمال میدان ذرات روی قطرهای هشت ضلعی تشکیل می شود. به تناسب نوع *تکنیک روش MT* یا ذرات مغناطیسی می توان از روش ها و گیج های دیگری استفاده کرد. در استانداردهای MT مانند ASME SECTION V و ASTM از آن ها نام برده شده است.

در کد ASME ساخت و ساز، *بازرسی ذرات مغناطیسی* **تست جوش MT** یا **تست مایعات نافذ PT** در اکثر موارد برای تشخیص امکان نقص در سطح مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در صورتی که مواد غیر مغناطیسی باشند، تنها انتخاب **بازرسی مایع نافذ PT** می‌باشد با این حال به طور کلی اگر مواد فرومغناطیس است، **تست جوش MT_ذرات مغناطیسی** استفاده می‌شود.

برخی از نمونه‌های معمولی از کد ASME شامل موارد زیر است :

- ریخته گری برای نواقص سطح
- بشقاب ورقه‌ها در اتصالات گوشه‌ای که لبه یک صفحه در معرض آن قرار گرفته است و نه به اتصال جوش ترکیب شده
- سر اسپینی سوراخ جوش‌های شاخه‌ای
- فلز جوش ساخت شده روی صفحات
- مناطقی که در آن نقص قبل از تعمیر جوش حذف شده است

هنگامی که دیگ‌های بخار و مخازن تحت فشار در خدمت هستند، ***تست جوش MT*** می‌تواند به طور گسترده برای *تست و بازرسی جوش* و ارزیابی استفاده شود. کد انجمن بازرسی ملی (NBIC) مشخص می‌کند که **تست جوش MT_** برای **بازرسی جوش** در موارد مانند موارد زیر استفاده می‌شود:

۱. سطوح داخلی و خارجی دیگ بخار و مخازن تحت فشار
۲. لوله‌های در خدمت آمونیاک مایع
۳. قطعات در معرض آسیب آتش
٤. دیگ‌های بخار لوکوموتیو
٥. خشک کن یانکی
٦. مخازن حمل و نقل
۷. کشتی‌های خدمات گاز LP
۸. تعمیرات جوش و تغییرات به وضعیت حفظ فشار

روش تست غیر مخرب MT بر روی چه متریال هایی قابل انجام است؟

در برخی روش های خاص و کارهای حساس می توان هر دو میدان طولی و محیطی را همزمان ایجاد کرد. همه عیوب با جهت گیری های مختلف نسبت به میدان شناسایی شوند. به این روش مالتی دایرکشنال می گویند.

این روش از ترکیب میدان ها برای عیب یابی استفاده می کند. این نوع **روش MT** یا ذرات مغناطیسی یک روش کارخانه ای است که اغلب در خط تولید قرار داده می شود.

در روش های کارخانه ای که از اسپری استفاده نمی شود، از پاشنده پودر استفاده می شود. در این روش می باید غلظت ذرات پاشنده را در حلال نفتی و یا آبی کنترل کرد.

در صورتی که غلظت ذرات از یک میزان مشخص شده پایین تر باشد، لازم است دوباره محلول سازی کرد.

نکات مهم در استفاده از روش تست جوشMT

یکی دیگر از موارد مهم در روش MT یا *ذرات مغناطیسی*، حلقه هیسترزیس می باشد. به طور کلی رفتار متریال های مختلف در برابر یک میدان مغناطیسی خارجی متفاوت است. برای مثال در فولادهای ساده کربنی متریال تحت تاثیر میدان مغناطیسی خارجی سریعا مغناطیس می شود.

به محض حذف آن قابلیت مغناطیسی خود را از دست می دهد بر عکس در فولادهای پرکربن متریال خیلی دیر به نقطه اشباع می رسد. ولیکن با حذف میدان متریال دیرتر قابلیت مغناطیسی خود را از دست می دهد.

به صورت کلی متریال های دسته اول حلقه هیسترزیس کوچکتری دارند و متریال های دسته دوم حلقه هیسترزیس بزرگتری دارند.

تغییر میدان در روشMT

نکته جالب این است که در **روش MT** در صورتی که جهت و قدرت میدان را عوض کنیم متریال به اصطلاح دیمگنتایز می شود. در برخی کارهای خاص مانند صنایع هواپیما سازی پس از اعمال **روش*تست غیرمخرب MT*** باید حتما این عملیات صورت گیرد.

مگنت ماندن قطعات منجر به اخلال در سیستم راهبری می شود و می تواند خطرات جبران ناپذیری برای هواپیما و مسافران آن در بر داشته باشد.

دی مگنت کردن به کمک*یوک* با تغییر جریان به AC یا متناوب صورت می گیرد ابتدا یوک را می چسبانیم. سپس از روی قطعه کار برمی داریم و اینکار را چند مرتبه تکرار می کنیم تا قطعه کاملا مغناطیس زدایی شود.

مزایا و معایب استفاده از تست جوشMT

یکی از مکانیزم های تخریب مهم در صنعت ترک های خستگی است این ترک ها معمولا از سطح شروع شده و اشاعه می یابد.

ترکها بسیار کوچک هستند و پیدا کردن آن ها با روش های معمول **تست جوش های غیرمخرب** سخت و دشوار است؛ اما به کمک روش تست MT می توان این ترک ها را پیش از اشاعه شناسایی کرد.

روش قطعه کار در تست جوشMT

برای استفاده از این روش قطعه کار حتما باید فرومغناطیس باشد. برای مثال برای عیب یابی آلومنییوم نمی توانیم از **تست جوش MT** یا*ذرات مغناطیسی* استفاده کرد، زیرا آلومینیوم پارامغناطیس است. در این حالت با اعمال میدان مغناطیسی خارجی قوی، Domainهای آن هم جهت نمی شود؛ لذا نمی توان برای عیب یابی آن از روش تست جوش MTاستفاده کرد. این امر یکی از **معایب روش تست جوش mt** می باشد.

فولادهای ساده کربنی را می توان با تست جوش MT آزمود، زیرا این فولادها ساختار BCCدارند. بنابراین این آزمون روی متریال های فولادی قابل انجام و از مزایای تست غیر مخرب mt است.

اسپری های MT حاوی ذرات مغناطیسی با اندازه ذرات مشخصی هستند. این اسپری ها اغلب به صورت سوسپانسیون که در یک حلال حل شده اند، می باشد.

در برخی مواقع می توان از پودر خشک استفاده کرد. این پودرها نیز *ذرات مغناطیسی* با اندازه ذره مشخص هستند. به صورت کلی حساسیت اسپری های سوسپانسیون بالاتر است ولی گاهی می بایست از ذرات خشک نیز استفاده نمود.

مزایای تست جوشMT

۱. می‌تواند ناپیوستگی‌ها را در سطح و نزدیک به سطح تشخیص دهد.
۲. آماده سازی سطح نسبت به سایر روش‌ها NDT اهمیت کمتری دارد.
در آلوده ترین سطح هم مانع تشخیص یک گسست نمی‌شود.
۳. روش نسبتا سریع معاینه.
٤. نشانه‌ها به طور مستقیم لبر روی سطح قابل مشاهده هستند.
٥. در مقایسه با بسیاری از روش‌های دیگر NDTکم هزینه‌تر است.
٦. یک **روش NDT**قابل حمل است، به ویژه هنگامی که از تجهیزات یوک باطری استفاده می‌شود.
۷. پس تمیز کردن به طور کلی لازم نیست.
۸. روش نسبتا امن؛ مواد به طور کلی قابل احتراق و خطرناک نیستند.
۹. **تست جوش MT** نشانه‌ها را در اندازه نسبی و شکل ناپیوستگی را نشان می‌دهد.
۱۰. برای استفاده آسان بوده و نیاز به حداقل مقدار آموزش دارد.

معایب تست جوشMT

۱. نمی توان مواد غیر آهنی مانند آلومینیوم، منیزیم، و یا بسیاری از فولادهای زنگ نزن را بررسی کرد.
۲. ممکن است برای بررسی قطعات بزرگ لازم باشد استفاده از تجهیزات با الزامات قدرت ویژه نیاز باشد.
۳. ممکن است حذف پوشش و یا آبکاری برای رسیدن به حساسیت مورد نظر نیاز باشد.
٤. قابلیت تشخیص ناپیوستگی سطحی محدود است.
٥. پس از انجام **تست جوش MT** اغلب مغناطیس زدایی است.
٦. هم ترازی بین شار مغناطیسی و نشانه مهم است.
۷. هر بخش باید در ۲ جهت مختلف مورد بررسی قرار گیرد.

۸. تنها بخش کوچک و یا قطعات کوچک می تواند در یک زمان مورد بررسی قرار گیرد

بازرسی جوش و تستMT

وجود ناپیوستگی سطح یا زیر سطح در ماده باعث می شود که شار مغناطیسی نشت کند، زیرا هوا نمی تواند به اندازه فلزات از میدان مغناطیسی واحد پشتیبانی کند.

برای شناسایی نشت، ذرات آهنی، خشک یا در تعلیق مرطوب، بر روی بخشی اعمال می شود. اینها به ناحیه ای از نشت شار جذب می شوند و چیزی را ایجاد می کنند که به عنوان نشانه شناخته می شود و برای تعیین ماهیت، علت و روند عمل در صورت وجود ارزیابی می شود.

در نتیجه آزمون *ذرات مغناطیسی* یا **تست جوش MT** می‌تواند یک روش معاینه *غیر مخرب* مفید در طول ساخت و ساز جدید و بازرسی ضمن خدمت باشد.
تست جوش MT تنها می‌توان در مواد فرومغناطیس استفاده شود؛ بنابراین، **بازرسی ذرات مغناطیسی جوش** بهترین روش برای تمام برنامه‌های کاربردی است.
برای انجام سریع، بازرسی کم هزینه، **بازرسی جوش MT** معمولا بهترین روش NDT برای تشخیص سطح و کمی ناپیوستگی سطحی است.

استانداردهای انجام تست چیست؟

استاندارد انجام تست ASTM و ASME SECTION V و *استانداردهای حد پذیرش* ASME SECTION VIIIو AWS D1.1 می باشد. لازم به ذکر است استانداردهای ISO مربوطه نیز می تواند به کار گرفته شود.

در خصوص هزینه***تست جوش MT*** نیز می توان گفت هزینه انجام آن نسبت به روش های دیگر مانند UT و RTI پایین تر است. به کمک این روش فقط می توان عیوب سطحی و زیر سطحی را آشکار کرد و نمی توان عیوب عمقی را ارزیابی کرد.

با توجه به توضیحات بالا مشخص می گردد که علارغم وجود محدودیت در انجام **تست غیر مخرب MT** (مشخص کردن تنها عیوب سطحی و زیر سطحی) بازرسی از میله های توپر استوانه های فلز توخالی ، رینگ و... از جمله موارد کاربرد تست MT می باشد.

شرکت نیک بینش کارن متخصص در زمینه‌ی **بازرسی جوش** ، **بازرسی جرثقیل** و **تست جوش**، انواع*تست غیر مخرب جوش* ازجمله **تست غیر مخربMT** ، **تست غیر مخرب PT**، *تست غیر مخرب RT* و *تست غیر مخرب UT*و **تست آرایه فازی** که نوین ترین متد **بازرسی جوش** به روش غیر مخرب می‌باشد را طبق استانداردهای بین المللی انجام می‌دهد.

شرکت نیک بینش کارن در زمینه بازرسی جرثقیل ، **بازرسی لیفتراک ، بازرسی چاه ارت ، بازرسی دیگ بخار ، بازرسی جوش** و ... فعالیت دارد.

سوالات متداول بازرسی و تست جوش

۱ (در چه زمانی به بازرسی جوش نیاز داریم ؟
به طور کلی بعد از انجام جوشکاری یک نفر فرد متخصص از پرسنل کارفرما (در صورت عدم نیاز به تایید یک شرکت رسمی بازرسی دارای صلاحیت) و یا در صورت عدم وجود نفر متخصص استفاده از یک شرکت بازرسی جوش که دارای تایید صلاحیت از سازمان ملی استاندارد باشد الزامیست تا این اطمینان حاصل شود که ۲ قطعه بدون عیب بهم متصل شده است.

۲ (صلاحیت اینکه کار یک جوشکار خوب است یا خیر با چه چیزی بررسی می شود ؟
اگر جوشکار در سایت شما حضور دارد می توانید با اخذ گواهینامه صلاحیت جوشکاران (Welder Qualification Test (WQT از یک شرکت بازرسی دارای صلاحیت از سازمان ملی استاندارد از توانایی انجام جوشکار در آن موقعیت اطمینان حاصل کنید و اگر می خواهید یک جوشکار استخدام کنید علاوه بر بررسی اینکه آیا جوشکار مورد نظر گواهینامه صلاحیت جوشکار را دارد یا خیر می توانید با یک کار عملی و بازرسی آن قطعه به این موضوع پی ببرید.

۳ (قبل از انجام جوشکاری به چه چیزهایی احتیاج داریم ؟
(1انتخاب استاندارد مرجعی که طبق آن قصد جوشکاری داریم(Standard)
(2تهیه دستورالعمل برای موقعیت جوش ها (Welding Procedure Specification – WPS)
(3اطمینان از درست بودن دستورالعمل جوش (WPS) با تهیه (Procedure Qualification Record – PQR)حاصل می شود