



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۵۸۵

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

17585

1st. Edition

2014

ماکرواچ شمش، شمشال، تختال و محصولات
آهنگری فولادی-روش آزمون

Standard method of Macroetch testing steel
bars, billets, blooms, and forgings

ICS:77.140.85

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

"ماکرواچ شمش، شمشال، تختال و محصولات آهنگری فولادی – روش آزمون"

رئیس :

خلیفه سلطانی، سید رسول
(لیسانس متالورژی)

دبیر :

سیروسی، آریا
(لیسانس متالورژی)

سمت و/یا نمایندگی

دبیر انجمن تولیدکنندگان فولاد ایران

اداره کل استاندارد گیلان

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ایزدینا، نوید
(لیسانس متالورژی)

شرکت صنایع هفت الماس

باقرزاده، بهرام
(لیسانس متالورژی)

شرکت فولاد مبارکه

پاغنده، معصومه
(فوق لیسانس متالورژی)

مدیر فنی آزمایشگاه متالورژی کسری

پیمان، سیدجواد
(لیسانس متالورژی)

مدیر ارشد آزمایشگاه متالورژی بنیان کیفیت
فرانگر

جعفرزاده، محمد
(لیسانس متالورژی)

کارشناس متالورژی اداره کل استاندارد گیلان

زارعی، جلال
(لیسانس متالورژی)

مجتمع فولاد ویان

زمانی نژاد، امیر
(فوق لیسانس متالورژی)

اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد

ساری پور، علیرضا
(لیسانس متالورژی)

فولاد اکسین

مدیر کیفیت ذوب آهن اصفهان	عباس زاده، عباس (لیسانس متالورژی)
مدیر فنی بیلت خزر	عزیزی؛ کمال الدین (لیسانس برق)
کارشناس متالورژی روش های تولید شرکت فولاد مبارکه	عقیده، محمد مهدی (لیسانس متالورژی)
مدیر فنی شرکت فراصوت پنهان	علی نیا، بابک (فوق لیسانس مکانیک)
شرکت فولاد اصفهان	قادی، یدا... (لیسانس متالورژی)
مدیر کنترل کیفیت شرکت صنایع هفت الماس	کوشیار، محمود (لیسانس متالورژی)
مدیر فنی مجتمع شمش انزلی	محسنی پور، علیرضا (لیسانس متالورژی)
اداره کل استاندارد گیلان	محمدی، غفور (فوق لیسانس متالورژی)
مدیر کنترل کیفیت مجتمع فولاد گیلان	محمدی شیخانی، محمدرضا (لیسانس متالورژی)
مسئول کنترل کیفیت بیلت خزر	محمدی، هاتف (لیسانس متالورژی)
رئیس واحد پروسس	مصدق، محسن (لیسانس متالورژی)
مدیرعامل شرکت فراصوت پنهان	نصیری، بهزاد (لیسانس متالورژی)

مدیر کنترل کیفیت فولاد امیر کبیر خزر

نعیمی، احمد
(لیسانس متالورژی)

مرکز پژوهش متالورژی رازی

وصالی، رضا
(لیسانس متالورژی)

مدیر اجرایی انجمن تولیدکنندگان فولاد ایران

یعقوبی، وحید
(فوق لیسانس مدیریت مالی)

فهرست مندرجات

صفحه		عنوان	
ج		آشنایی با سازمان ملی استاندارد	
د		کمیسیون فنی تدوین استاندارد	
و		پیش گفتار	
۱		هدف و دامنه کاربرد	۱
۱		مراجع الزامی	۲
۱		اصطلاحات و تعاریف	۳
۲		تعاریف	۱-۳
۲		تعاریف مفاهیم خاص در این استاندارد	۲-۳
۲		پاشش	۱-۱-۲-۳
۲		اشک انتهایی	۲-۱-۲-۳
۲		ترک های شیاری	۳-۱-۲-۳
۲		انفجار	۴-۱-۲-۳
۲		تعاریف قابل اعمال فقط روی محصولات ریختگری مداوم	۲-۲-۳
۲		منطقه تبرید	۱-۲-۲-۳
۲		ترک منطقه تبرید	۲-۲-۲-۳
۲		ترک مورب	۳-۲-۲-۳
۲		ترک زیر سطحی	۴-۲-۲-۳
۲		ترک نیم شعاع	۵-۲-۲-۳
۲		ترک مرکز	۶-۲-۲-۳
۲		ترک ستاره ای	۷-۲-۲-۳
۲		تخلخل پخش شده	۸-۲-۲-۳
۲		نوار سفید	۹-۲-۲-۳
۲		دانه های ستونی	۱۰-۲-۲-۳
۳		تعاریف قابل اعمال روی شمش و محصولات ریختگری مداوم	۳-۲-۳
۳		ناخالصی های غیر فلزی	۱-۳-۲-۳
۳		الگو	۲-۳-۲-۳
۳		لوله یا حفره مرکز	۳-۳-۲-۳
۳		ناسالمی مرکز	۴-۳-۲-۳
۳		مرکز سیاه	۵-۳-۲-۳
۳		سوراخ سوزنی	۶-۳-۲-۳
۳		سرباره قالب	۷-۳-۲-۳
۳		فلس	۸-۳-۲-۳
۴		تخلخل گازی	۹-۳-۲-۳
۴		دندریتی	۱۰-۳-۲-۳

۴	ترک پر شده	۱۱-۳-۲-۳
۴	اهمیت و استفاده	۴
۴	محلول ها	۵
۵	نمونه برداری	۶
۶	آماده سازی	۷
۶	رویه	۸
۶	آزمون نمونه های محصول شمش ریختگی	۹
۷	آزمون نمونه های محصول ریختگری مداوم	۱۰
۷	روش های درجه بندی برای شرایط محصول ریختگری مداوم	۱۱
۸	گزارش آزمون	۱۲
۹	دقت و پیش فرض	۱۳

پیش گفتار

استاندارد " ماکرواچ شمش، شمشال، تختال و محصولات آهنگری فولادی - روش آزمون " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در یک هزار و چهل و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۳/۱/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM E 381:2012, Standard method of Macroetch testing steel bars, billets, blooms, and forgings

ماکرواچ^۱ شمش، شمشال، تختال و محصولات آهنگری فولادی - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ یک روش متداول برای ارزیابی محصولات فولادی مانند شمش ها، شمشال ها، تختال ها و محصولات آهنگری است؛ ماکرواچ که عبارت از اچ کردن^۲ نمونه ها برای بررسی درشت ساختار آن در بزرگنمایی های کم می باشد.

۲-۱ هدف از تدوین این استاندارد، ارائه رویه ای برای طبقه بندی نمونه های فولادی به وسیله گروهی از عکس های رده بندی شده که وقوع شرایط خاصی را نشان می دهد، می باشد. روش کاربرد محدودی روی شمش، شمشال، تختال و محصولات آهنگری فولاد کربنی و کم آلیاژ دارد.

۳-۱ از تعدادی از محلول های مختلف اچ کردن بسته به نوع آزمونی که باید به عمل آید می توان استفاده کرد. محلول های اچ کردن در فولادهای مختلف عکس العمل های متفاوتی ایجاد می کنند که این امر بخاطر تغییرات ترکیب شیمیایی، روش تولید، عملیات حرارتی و بسیاری متغیرهای دیگر می باشد. برقراری استانداردهای عمومی برای پذیرش یا مردود کردن برای کلیه شرایط به دلیل اینکه بعضی شرایط باید نسبت به قسمتی که این شرایط در آن رخ داده در نظر گرفته شود غیر عملی است.

۴-۱ ملاحظات ایمنی باید در حین استفاده از این استاندارد در نظر گرفته شود، اما این استاندارد کلیه ملاحظات ایمنی مربوط به استفاده از محلول های شیمیایی را در بر نمی گیرد. برقراری شرایط ایمنی و سلامت مناسب و اتخاذ محدودیت های قانونی قبل از استفاده، به عهده استفاده کننده از این استاندارد می باشد. به بند ملاحظات خاص ۳-۵ مراجعه شود.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است . بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود . در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد ، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست . در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است ، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است . استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

2-1 ASTM E7: Terminology relating to metallography

^۱ Macroetch - درشت حک کاری

^۲ - Etching

- 2-2 ASTM E340: Practice for preparing sulfur prints for Macrostructural evaluation
 2-3 ASTM E1180 Practice for Preparing Sulfur Prints for Macrostructural Evaluation

۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۳ تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف بکار رفته در استاندارد ASTM E7، تعاریف و اصطلاحات زیر بکار می رود:

۲-۳ تعاریف مفاهیم خاص در این استاندارد

۱-۲-۳ اصطلاحاتی که فقط به محصول شمش ریختگی اعمال می شود:

۱-۱-۲-۳ پاشش^۱:

در هنگام ذوب ریزی و نورد شمش ریختگی اتفاق می افتد که فلز مذاب به روی شمش پاشیده شده و به صورت خال یا لکه روی شمش سرد شده و اکسید می شود و باقی می ماند. در هنگام اچ کردن وجود این خال ها و لکه ها باعث ایجاد الگوی نا همگون در اچ کردن می شود که در اثر مناطق غیر منظم موجود روی سطح باعث کنتراست های متفاوتی می شود.

۲-۱-۲-۳ اشک انتهایی^۲:

ترک های زیر سطحی که معمولاً موازی با سطح دیواره شمش ریختگی می باشد.

۳-۱-۲-۳ ترک های شیار^۳:

ترک های عمود بر سطح دیواره شمش ریختگی که ممکن است تا سطح ادامه یافته یا نیافته باشد.

۴-۱-۲-۳ انفجار^۴:

ترک دارای یک شعاع یا چند شعاع که معمولاً در مرکز محصول ریخته شده قرار دارد.

۲-۲-۳ تعاریف قابل اعمال فقط روی محصولات ریختگری مداوم

۱-۲-۲-۳ منطقه تبرید^۵:

فلز سریع سرد شده با ساختار ریز در سطح محصول که معمولاً در کل سطح ادامه می یابد.

۲-۲-۲-۳ ترک منطقه تبرید^۶:

¹ - Splash
² - Butt tears
³ - Flute cracks
⁴ - Burst
⁵ - Chill zone
⁶ - Chill zone crack

هر گونه ترک که قسمتی یا تمام آن در منطقه تبرید واقع شده و می تواند تا سطح قطعه ادامه یافته باشد.

۳-۲-۲-۳ ترک مورب^۱:

ترکی که تمام یا قسمتی از آن در مناطق مورب یک محصول غیر مدور نزدیک به محل تقاطع الگوی رشد ستونی یا دندریتی قرار گرفته باشد.

۳-۲-۲-۴ ترک زیر سطحی^۲:

ترکی عمود بر منطقه تبرید و درست در زیر آن.

۳-۲-۲-۵ ترک نیم شعاع^۳:

ترک عمود بر سطح محصول قرار گرفته حدود نیمه راه بین سطح و مرکز محصول.

۳-۲-۲-۶ ترک مرکز:

ترک با نسبت طول به عرض حدود ۳ یا بیشتر، قرار گرفته در مرکز قطعه یا نزدیک به آن.

۳-۲-۲-۷ ترک ستاره ای^۴:

ترک ستاره شکل یا دارای چند شعاع در مرکز محصول.

۳-۲-۲-۸ تخلخل پخش شده^۵:

حفره های چند گانه گرد یا بی شکل خاص توزیع شده در حدود مرکز محصول.

۳-۲-۲-۹ نوار سفید:

نوار سفید پیوسته اچ کردن سبک که به طور یکنواخت در حدود قسمت مرکزی محصول توزیع شده است.

۳-۲-۲-۱۰ دانه های ستونی^۶:

ساختار درشت دانه های موازی امتداد یافته با رشد یک جهت که در حین سرد شدن ایجاد شده اند.

۳-۲-۳ تعاریف قابل اعمال روی هر دو شمش و محصولات ریختگری مداوم

۳-۲-۳-۱ نا خالصی های غیر فلزی^۷:

ذرات نا خالصی گیر افتاده در فولاد یا حفره های ناشی از نا خالصی ها، وقتی نا خالصی در حین ماکرواچ حل می شود.

¹ - Diagonal crack
² - Subsurface crack
³ - Mid-radius crack
⁴ - Star crack
⁵ - Scattered porosity
⁶ - Columnar grains
⁷ - Nonmetallic inclusions

۳-۲-۲-۳ الگو^۱

یک نوار تاریک اچ کردن، معمولاً چهارگوش یا مربع، حول قسمت مرکزی سطح مقطع. در محصول شمش ریختگی گاهی اوقات الگوی قالب یا قالبی نامیده می شود.

۳-۳-۲-۳ حفره مرکز^۲

یک حفره منفرد بزرگ قرار گرفته در نزدیکی یا در مرکز محصول.

۳-۲-۲-۳ عیوب مرکز^۳

چندین حفره گرد یا بی شکل که در مرکز محصول تجمع یافته اند.

۳-۲-۲-۳ مرکز تاریک^۴

سطح تاریک اچ کردن در مرکز محصول. مرکز سیاه ماده ای جامد است و نباید با عیوب مرکز اشتباه گرفته شود.

۳-۲-۲-۳ سوراخ سوزنی^۵

سوراخ های ریز که در یا درست نزدیک به سطح محصول قرار دارد.

۳-۲-۲-۳ سرباره قالب^۶

نا خالصی های که معمولاً به همراه پودر قالب به دام افتاده و معمولاً در یا نزدیک سطح محصول قرار دارد. این سرباره ها در محصولات ریخته گری مداوم یا در محصولات ریختگری در قالب یافت می شوند.

۳-۲-۲-۳ ترک مویی^۷

ترک های ناپیوسته کوتاه داخلی که در اثر تنش های تولید شده با تغییر شکل های منطقه ای و اثرات انحلال هیدروژن در حین سرد شدن پس از کار گرم ایجاد می شود. در یک مقطع اچ کردن موازی، این فلس ها به صورت ناپیوستگی های کوتاه و تنگ که معمولاً در میانه راه به مرکز مقطع دیده می شود. آن ها همچنین به عنوان فلس نیز شناخته می شود.

۳-۲-۲-۳ تخلخل گازی^۸

حفره های با شکل نامنظم که ممکن است به طور منظم در سطح مقطع توزیع شده یا نشده باشد. آن ها همچنین می تواند در هر نقطه ای نزدیک به سطح محصول، بسته به منبع و جدی بودن شرایط قرار گیرد.

¹ - Pattern

² - Pipe or center void

³ - Center unsoundness

⁴ - Dark center

⁵ - Pinholes

⁶ - Mold slag

⁷ - Flakes

⁸ - Gassy

۳-۲-۳-۱۰ دندریتی^۱

الگویی درختواره؛ با شاخه های اول، دوم و سوم که در اثر تغییرات در ترکیب که در حین سرد شدن رخ می دهد. برای یک ترکیب مشخص، ساختار دندریتی ریز با فوق گداز پایین همراه است در حالی که ساختار دندریتی درشت با فوق گداز بالا در حین ریخته گری همراه می شود. اختلافات در ترکیب همچنین بر وضوح دندریت ها اثر می گذارد.

۳-۲-۳-۱۱ ترک پر شده^۲

نقصی ایجاد شده حین انجماد فولاد در ریخته گری مداوم، در اثر نیروهای بیرونی (تورم) یا درونی (انقباض) باعث جداسازی بلورک ها شده به طوری که فرصت می دهد تا مذاب غنی، فاصله ی در حال ایجاد را پر کند.

۴ اهمیت و استفاده

۴-۱ از ماکرواچ در صنعت فولاد استفاده می شود، زیرا آزمونی ساده است که اطلاعات مفیدی راجع به همگن بودن نسبی نمونه بدست می دهد. در این روش از اسید یا سایر محلول های خورنده برای نمایش مشخصه های درشت ساختار نمونه ی به خوبی آماده شده، استفاده می کند. نام این روش بر اینکه سطح اچ کردن شده مورد بازرسی چشمی یا با بزرگنمایی کم قرار می گیرد، دلالت دارد.

۴-۲ ماکرواچ موارد زیر را نشان می دهد: ۱- تغییرات ساختاری مانند اندازه دانه، دندریت ها و ساختار ستونی؛ ۲- تغییرات ترکیب شیمیایی مانند جدایش، مغزه بندی و نواری شدن؛ ۳- حضور ناپیوستگی ها مانند روی هم افتادگی، آخال رگه ای، ترک، حفره، لوله و ترک مویی

۴-۳ هنگامی که طبق الزامات درخواست، قرارداد، سفارش یا استاندارد، محصولات آهنگری، شمش ها، شمشه ها و غیره که قرار است تولید شوند باید تحت آزمون و بازرسی ماکرواچ قرار گیرند، تولیدکننده و خریدار باید در خصوص موارد زیر با هم توافق داشته باشند: ۱- مرحله تولید که در آن آزمون انجام می گیرد؛ ۲- تعداد و موقعیت مقاطعی که باید مورد آزمون قرار گیرد؛ ۳- آماده سازی سطحی لازم، مقدم بر اچ کردن نمونه؛ ۴- محلول اچ کردن، دما و مدت زمان اچ ۵- نوع، اندازه، تعداد، موقعیت و جهت شرایطی که به عنوان عیب در نظر گرفته می شوند.

۴-۴ هنگامی که مشخص نشده، تولیدکننده می تواند رویه های آزمون را انتخاب کند تا انطباق الزام با مشخصه حاکم اثبات گردد.

۴-۵ هنگامی که خریدار و تولیدکننده توافق کرده اند، نقش گوگرد^۳ قطعات ریخته شده، اگر ریخته گری مداوم است، جایگزین مناسبی برای ماکرواچ است. نقش گوگرد باید طبق استاندارد ASTM

¹ - Dendritic

² - Refilled crack

³ - Sulfur print

E1180 انجام گیرد. آزمون و درجه بندی نمونه ها باید بر اساس بندهای ده و یازده این استاندارد انجام شود.

۴-۶ شمش های فولادی باید بر اساس رویه مشروح در بند ۹ تحت آزمون قرار گیرد. شمشال های ریخته گری مداوم فولادی و شمشه ها به صورت ریخته شده باید بر طبق رویه مشروح در بند ۱۰ و ۱۱ آزمون شود. با کاهش سطح مقطع بیش از سه به یک محصول ریختگی از فولاد ریختگری مداوم باید طبق بند ۹ آزمون شود.

۵ محلول ها

۵-۱ رایج ترین محلول برای ماکرواچ آهن و فولاد محلول با نسبت حجمی یک به یک اسید کلریدریک غلیظ و آب است. لازم نیست اسید کلریدریک دارای رده خاصی باشد. اسید کلریدریک رده تجاری کافی است. محلول اچ کردن باید شفاف و عاری از تفاله باشد. محلول باید داغ باشد (بین ۷۰ تا ۸۰ درجه سلسیوس). محلول باید زیر یک هواکش مقاوم یا هر گونه وسیله مناسب دیگری که بخارات خورنده را به خارج منتقل کند استفاده شود. محلول باید بدون تغییر جدی در غلظت آن گرم شود. محلول اچ کردن چنانچه به طور جدی ضعیف نشده یا آلوده نشود می تواند مورد استفاده مجدد قرار گیرد.

یادآوری: افزودن آب اکسیژنه (آب ژاول H_2O_2) ممکن است به منظور فراهم کردن واکنش کافی برای اچ کردن مناسب بعضی از انواع محصولات لازم باشد. این ترکیب باید در دمای اتاق به محلول اضافه شود.

۵-۲ دومین محلول ماکرواچ، که به دلیل ایجاد ساختار واضح تر، مورد توجه است، از ترکیب اسید کلریدریک غلیظ (سی و هشت درصد حجمی)، اسید سولفوریک (دوازده درصد حجمی) و آب (پنجاه درصد حجمی) (به بند ۵-۱ برای کیفیت اسید، گرم کردن و تهویه مراجعه شود). ساخته می شود.

۵-۳ هنگام آماده سازی محلول های ماکرواچ، اصول احتیاط کار با مواد شیمیایی باید مد نظر قرار گیرد. اسید ها قوی هستند و می توانند سوختگی های شیمیایی جدی ایجاد کنند. اسید باید به آب به آهستگی و در حال هم زدن محلول افزوده شود. این اصل بخصوص در مورد اسید سولفوریک صادق است. تمام مراحل کار با اسید ها و آماده سازی محلول ها باید زیر هواکش انجام گیرد.

۵-۴ محلول آمونیم پرسولفات، ده تا بیست درصد آب، اصولاً برای مقاطع طولی به منظور آشکار سازی انواع خاصی از خطوط رنگین، جدایش، خطوط جریان و غیره بکار می رود. برای دستیابی به بهترین نتایج از محلول تازه آماده شده باید استفاده شود. محلول باید با استفاده از قلم آب^۱ روی سطح آماده شده در دمای اتاق مالیده شود. بهترین زمان بازرسی قبل از خشک شدن سطح قطعه می باشد.

^۱ میله ای است که یک سر آن پنبه پیچیده شده و به منظور نمونه برداری یا مالیدن محلول روی سطح استفاده می شود.

۵-۵ محلول اسید نیتریک پنج تا ده درصد در الکل یا آب برای کشف نقاطی که تحت کرنش بیش از حد، ترک های سنگ زنی، مناطق زیاد داغ شده و عمق کربن زدایی یا کربوره شدن بکار می رود. برای استفاده از این محلول یک سطح بسیار هموار لازم است. محلول در دمای اتاق به روش فرو بری در محلول یا مالیدن با میله آب استفاده می شود.

۵-۶ خیلی از محلول های دیگر را می توان برای کاربردهای خاص استفاده نمود. استفاده از محلولی به غیر از آنچه در بندهای ۲-۵ تا ۵-۵ این استاندارد به آن اشاره شد، فقط حسب توافق قبلی خریدار و تولیدکننده مجاز است (به روش آزمون استاندارد ASTM E340 برای سایر محلول های اچ کردن مراجعه شود).

۶ نمونه برداری

۱-۶ هنگامی که به عنوان یک روبه بازرسی از ماکرواچ استفاده می شود، نمونه برداری باید در مراحل اولیه تولید چنان صورت بگیرد که اگر مواد نامناسب است، حداقل مقدار ضایعات بدست آید (یا فرآیند را برای بازیافت مواد بتوان اصلاح نمود). برای محصول شمش ریختگی، نمونه معمولاً پس از تقلیل گرفته می شود. نمونه برداری از محصول ریختگری مداوم معمولاً به محض پایان ریختگری یا پس از فرایند میانی یا نهایی انجام می شود که به اندازه و ترجیح خاص بستگی دارد. اگر موقعیت شمش ها در ریختگری نا معلوم باشد، نمونه برداری تصادفیرا می توان از محصول نهایی می توان انجام داد.

۲-۶ معمولاً، نمونه، قرص های بریده شده از انتهای میله ها، شمش ها و شمشال ها هستند. مواد کافی باید قبل از برداشتن نمونه کنار گذاشته شود تا هر گونه اثرات نا مربوط نورد، مانند « دم ماهی » حذف گردد. نمونه ها باید در حالت سرد با وسایل مناسب مانند اره یا چرخ های سایش که بخصوص مؤثر هستند بریده شوند. برش با مشعل یا سایر روش های برش داغ بر ساختار نمونه تأثیر گذاشته و فقط زمانی می تواند مورد استفاده قرار گیرد که حذف قطعه بزرگتری مقدم بر برش و به اندازه رساندن سرد نمونه ها به روش سرد لازم باشد. مقدار کافی از ماده با شعله بریده شده، باید با روش برش سرد به منظور حذف اثرات حرارت ناشی از برش با شعله برداشته شود.

۳-۶ آزمون ماکرواچ آنطور که در این استاندارد برای بازرسی محصولات فولادی استفاده می شود روی برش های انجام شده از فولاد معمولاً با ضخامت سیزده تا بیست و پنج میلی متر انجام می شود. قرص ها یا نمونه ها معمولاً برای نمایانده شدن سطح عرضی بریده می شوند اما الزامات استاندارد، قرارداد یا سفارش می تواند شامل روش آماده سازی و آزمون سطح طولی نیز باشد.

۴-۶ هنگامی که آزمون روی قطعات منفرد (میله، شمش، شمشه و غیره) انجام می شود، خریدار می تواند مشخص نماید که قرص ها به گونه ای بریده شود که نماینده هر دو انتها یا فقط یک انتهای قطعه باشند.

۵-۶ هنگامی که آزمون روی تعدادی از قطعات تولید شده از یک ذوب فولاد انجام می شود؛ خریدار می تواند درخواست کند که هر قطعه به طور مجزا تحت آزمون قرار گیرد، یا روش دیگری برای نمونه برداری ممکن است مورد توافق خریدار و تولیدکننده قرار گیرد.

۶-۶ برای تعیین انواع معینی از ناپیوستگی ها مانند ترک های گرم یا ترک مویی، خریدار می تواند مشخص نماید که قرص های آزمون ماکرواچ با رعایت حداقل فاصله از دو انتهای قطعه برداشته شوند. در مورد محصولات آهنگری، بسته به توافق قبلی، این کار با افزودن فلز اضافی برای حذف در انتهای محصول آهنگری یا با آهنگری در طول های متعدد و حذف قرص آزمون بین قطعات منفرد هنگام برش محصولات متعدد آهنگری انجام می شود.

۷ آماده سازی

۱-۷ لازم نیست آماده سازی نمونه خیلی استادانه انجام شود. هر روش آماده سازی سطوح صاف با حداقل مقدار کارسرد معمولاً کافی است، قرص ها را می توان روی یک دستگاه تراش یا فرز رویه برداری کرد. روش معمول شامل اجرای یک برش خشن و بعد پرداخت می باشد. این رویه منجر به حصول سطح صاف و حذف کارسرد می شود. ابزارهای تیز و دقیق برای تولید یک نمونه خوب لازم است. سایش که از آن نیز می توان استفاده کرد، با استفاده از سنگ فرز و بار دهی کم، معمولاً به نتایج مشابهی منجر می شود. هنگامی که جزئیات ریز باید آشکار شود، نمونه باید با کاغذهای سنباده متالوگرافی یا حتی با پرداخت متالوگرافی آماده شود.

۲-۷ پس از آماده سازی نمونه، سطحی که قرار است اچ کردن شود باید تمیز شود. هرگونه چربی، روغن یا سایر پس ماند باعث اچ شدن متقارن قطعه شده و باید حذف شود. ممکن است لازم باشد تا از حلال ها برای نظافت سطح استفاده شود. به محض تمیز شدن، مواظبت کافی باید به عمل آید تا از لمس نمونه یا بروز هر نوع آلودگی ممانعت شود.

۳-۷ مقاطع بزرگ را می توان به تکه های کوچک تر به منظور راحتی در گذاشتن و برداشتن نمونه و مطابقت با الزامات ایمنی برید. برش مقاطع بزرگ باید چنان انجام شود که ناحیه مرکزی مقطع دچار آسیب نشود.

۸ رویه

۱-۸ ماکرواچ در ظروف مقاوم به اثرات محلول خورنده اچ انجام می شود. تکه های کوچک را می توان در شیشه ساعت یا ظروف ملامین از آن نوعی که معمولاً در آزمایشگاه ها یافت می شود اچ کردن کرد. قرص های بزرگتر در ظروف آلیاژی مقاوم به خوردگی؛ انواع مختلفی از ظروف سرامیک، کتری های دارای پوشش لاستیک یا ظروف چوبی اچ کردن می شود. در بین ظروف فلزی، ظروف سربی برای محلول های حاوی اسید سولفوریک بیشترین استفاده را دارد در حالی که آهن دارای نیکل بالا یا آهن دارای سیلیسیم بالا برای محلول های دارای اسید کلریدریک مناسب هستند. آلیاژ نیکل -

مولیبدن را می توان برای نگهداری محلول های اسید سولفوریک یا کلریدریک یا هر دو استفاده نمود. اگر ظرف اچ کردن فلزی باشد، نباید قرص هایی که باید اچ کردن شود در تماس با یکدیگر یا با ظرف قرار گیرد. چنین تماسی باعث ایجاد کوپل الکترولیتی (گالوانیک) شده و به ایجاد یک حمله اچ کردن نابرابر و گمراه کننده منجر خواهد شد. رزین موجود در چوب مورد استفاده برای ساخت ظرف اچ کردن گاهی اوقات به عنوان ممانعت کننده ای نابرابر و نامطمئن عمل کرده و باعث ایجاد قرص های اچ کردن نامطلوب می شود.

۲-۸ محلول باید آماده شده و در یک ظرف مناسب قرار گیرد، دمای محلول باید به دمای لازم برای انجام اچ ، قبل از اقدام به آن رسانیده شود. نباید نمونه ها را در یک محلول خنک قرار داده و سپس تا دمای لازم به آن حرارت داد. نمونه ها را می توان مستقیماً در محلول قرار داد اما بهترین روش قرار دادن نمونه ها در سبد های مقاوم به خوردگی یا تکیه گاه های مقاوم به خوردگی مانند میله های شیشه ای زیر نمونه برای بلند کردن آن از کف ظرف می باشد. در ظرف باید محلول کافی برای پوشاندن نمونه با لایه ای به ضخامت بیست و پنج میلی متر وجود داشته باشد. هنگامی که اچ کردن کامل شد، نمونه از محلول خارج شده و مواظبت کافی برای عدم آسیب به سطح نمونه باید به عمل آید. زنگ تیره رنگی که روی سطح نمونه تشکیل شده باید با شستشوی آن با یک برس زیر آب داغ روان زدوده شود. این برس می تواند رشته های با منشاء گیاهی یا مصنوعی داشته باشد اما رشته های فلزی مجاز نیست. نمونه نباید لکه دار خشک شود. بهترین زمان برای آزمون نمونه بلافاصله بعد از خشک کردن آن است. سطوح خشک شده را می توان با روغن کاری یا لاک شفاف محافظت کرد.

۳-۸ زمان اچ کردن بسته به ترکیب شیمیایی، اندازه، پیش گرم شدن و غیره تفاوت خواهد کرد. اچ کردن نمونه ها به منظور آشکار ساختن ساختار آن با وضوح کافی و سپس برداشتن آن از حمام اچ انجام می گیرد. اچ کردن بیش از حد می تواند منجر به تفسیر غلط ساختار قطعه شود. در بیشتر حالات، پانزده تا سی دقیقه برای اچ کردن با اسید داغ کافی است. زمان اچ کردن با محلول های سرد کوتاهتر (به بندهای ۵-۵ و ۴-۵ مراجعه شود) است.

۹ آزمون نمونه های محصول شمش ریختگی

۱-۹ پس از خشک کردن (بجز هنگام استفاده از محلول اچ کردن پرسولفات آمونیم که در بند ۴-۵ توضیح داده شده)، ظاهر نمونه باید با عکس های نمایش داده شده در ورقه یک مقایسه شده و آن عکسی که به ظاهر نمونه بیشترین شباهت را دارد باید گزارش گردد. همچنین وجود هر یک از شرایط مندرج در ورقه دو باید گزارش شود.

۲-۹ چند سری عکس از نمونه های اچ کردن شده در دو گروه نمایش داده شده اند.

۱-۲-۹ ورقه یک:

سری های رده بندی شده برای سه حالت (۱) شرایط زیر سطحی (۲) شرایط تصادفی (۳) آخال مرکزی

۲-۲-۹ ورقه دو:

سری های رده بندی نشده نشاندهنده سایر شرایط

۱۰ آزمون نمونه های محصول ریختگری مداوم

۱-۱۰ نمونه ها پس از اچ کردن و خشک شدن تحت بررسی قرار می گیرد (بجز هنگام استفاده از محلول اچ کردن آمونیم پرسولفات شرح داده شده در بند ۴-۵). نوع شرایط را می توان با مقایسه با ورقه سه تعیین نمود. درجه بندی هر حالت با اندازه گیری انجام می شود. بعضی شرایط ساختار ریختگری (برای مثال منطقه تبریدی و ساختار ستونی) ممکن است در محصولی که با نورد یا آهنگری تغییر یافته قابل تشخیص باشد در حالی که این الگو فقط در نمونه ریختگری قابل تشخیص است.

۲-۱۰ ورقه سه شامل عکس هایی از نمونه های ماکرواچ نشان دهنده موقعیت و ظاهر کلی شرایط حاضر در محصول ریختگری مداوم است. بعضی از حالت ها با انگاره های کشیده شده روی عکس ها نشان داده شده اند. ورقه سه برای تشخیص نوع شرط مشاهده شده در نمونه های ماکرواچ استفاده می شود.

۱۱ روش های درجه بندی برای شرایط محصول ریختگری مداوم

۱-۱۱ این بند روش های درجه بندی شرایط در محصول ریختگری مداوم را توصیف می کند. شرایطی که باید درجه بندی شود را می توان حسب توافق بین خریدار و تولیدکننده معین نمود.

۱-۱-۱۱ شرایط خطی نشان داده شده در ورقه سه به عنوان طول حد شرط منفرد حداکثر موجود، درجه بندی می شود و بر حسب درصد مربع ریشه مساحت سطح مقطع نمونه بیان می گردد.

۲-۱-۱۱ شرایط دایروی نشان داده شده در ورقه سه به عنوان قطر دایره که بر حداکثر شرط منفرد محیط می شود درجه بندی شده و بر حسب درصد مربع ریشه مساحت مقطع نمونه بیان می شود. در نمونه های دقیقاً چهارگوش، شرایط دایروی ممکن است با این روش درجه بندی همخوان نباشند. در این حالات، شرایط دایروی باید به عنوان متوسط حداکثر طول و حداکثر عرض شرط، درجه بندی شده و به عنوان درصد مربع ریشه مساحت مقطع نمونه بیان شود.

۳-۱-۱۱ سوراخ های سوزنی باید با شمارش تعداد سوراخ های سوزنی موجود و بر حسب تعداد سوراخ های سوزنی بر حسب واحد طول یا عدد کلی درجه بندی شود.

۴-۱-۱۱ نوار سفید باید بر حسب موجود یا نا موجود درجه بندی شود.

۵-۱-۱۱ منطقه تبریدی بر حسب موجود یا نا موجود در یک لایه پیوسته حول محیط قطعه درجه بندی می شود.

۱۱-۱-۶ منطقه هم محور باید برحسب حداقل بعد منطقه هم محور تقسیم بر حداقل بعد قطر، درجه بندی شود.

۱۱-۱-۷ اگر ناخالصی های غیر فلزی در حین بازرسی ماکرواچ مشاهده شود، موقعیت و تعداد آن باید در گزارش بازرسی ثبت شود. سایر روش های درجه بندی بر حسب توافق بین خریدار و فروشنده قابل اعمال است.

۱۱-۱-۸ سرباره قالب بر حسب موجود یا نا موجود درجه بندی می شود.

۱۱-۱-۹ ترک مویی بر حسب موجود یا نا موجود درجه بندی می شود.

۱۲ گزارش آزمون

اطلاعات زیر باید گزارش شود:

۱۲-۱ نوع، تعداد، اندازه و جهت گیری شرایط مشاهده شده (به بند ۹ و ۱۰ مراجعه شود) و درجه بندی ها (به بند ۱۱ مراجعه شود) شرایط درشت ساختار اندازه گیری شده در نمونه های ریخته گری مداوم باید مستند شود.

۱۲-۲ تمام توافقات خریدار- تولیدکننده در مورد روش آزمون یا درجه بندی باید فهرست شود.

۱۲-۳ اگر از روش نقش گوگرد استفاده شده، فهرست جزئیات رویه آزمون، طبق استاندارد ASTM E 1180 باید درج شود.

۱۳ دقت و پیش فرض

هیچ قاعده ای در خصوص دقت و پیش فرض در این روش برای ماکرواچ میله، شمش، شمشه و قطعات آهنگری بیان نشده، چون نتایج به ندرت مشخص می کنند که انطباق با معیار برای موفقیت معین شده در رویه وجود دارد.