



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۲۴

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19824

1st.Edition

2015

پرتونگاشت‌های مرجع برای جوش‌های ذوبی  
فولاد

Standard reference radiographs for steel  
fusion welds

ICS:25.160.40

## 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند 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 می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به‌عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی‌شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی 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 می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی 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**  
**« پرتونگاشت‌های مرجع برای جوش‌های ذوبی فولاد »**

**رئیس:**

حسینی کلورزی، امیر  
(فوق لیسانس مهندسی مواد)

**دبیر:**

تقی نسب، ابراهیم  
(لیسانس مهندسی بازرسی فنی)

**اعضاء:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیمی زاده، وحید  
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

بقال نژاد، محمدرضا  
(فوق لیسانس مهندسی مواد)

جولا، محمد  
(لیسانس مهندسی مواد)

خدابخش، فرزانه  
(فوق لیسانس محیط زیست)

خضری، حامد  
(لیسانس مهندسی متالورژی)

سیاحی، کامران  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

مشعل پورفرد، راضیه  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

موسوی، سید هاشم  
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

**سمت و/یا نمایندگی**

رئیس بازرسی فنی شرکت فولاد خوزستان

کارشناس شرکت پترو فناوری و تجهیزات  
بالا دستی آسه

کارشناس اداره کل استاندارد استان  
خوزستان

کارشناس بازرسی فنی شرکت ملی حفاری  
ایران

مدیر فنی بنیاد علوم کاربردی رازی  
نمایندگی خوزستان

کارشناس HSE گروه ملی صنعتی فولاد  
ایران

سرپرست بازرسی فنی بنیاد علوم کاربردی  
رازی نمایندگی خوزستان

سرپرست بازرسی تولید شرکت لوله سازی  
اهواز

کارشناس آزمایشگاه اداره کل حفاظت  
محیط زیست

مدیر کارخانه شرکت فرهنگ اروند خرمشهر  
و کارشناس استاندارد

## فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان                                  |
|------|----------------------------------------|
| ب    | آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران   |
| ج    | کمیسیون فنی تدوین استاندارد            |
| ه    | پیشگفتار                               |
| ۱    | ۱ هدف و دامنه کاربرد                   |
| ۱    | ۲ مراجع الزامی                         |
| ۲    | ۳ اصطلاحات و تعاریف                    |
| ۲    | ۴ اصول کلی                             |
| ۲    | ۵ آماده‌سازی پرتونگاشت‌های مرجع        |
| ۴    | ۶ توصیف ناپیوستگی‌ها                   |
| ۶    | ۷ کاربرد پرتونگاشت‌های مرجع            |
| ۸    | پیوست الف (اطلاعاتی) دستورالعمل تکمیلی |

## پیشگفتار

استاندارد "پرتونگاشت‌های مرجع برای جوش‌های ذوبی فولاد" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یک‌هزار و دویست و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۳/۱۲/۱۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM E390:2011, Standard Reference Radiographs for Steel Fusion Welds

## پرتونگاشت‌های مرجع برای جوش‌های ذوبی فولاد

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی نوشته نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط ایمنی و سلامتی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه پرتونگاشت<sup>۱</sup>‌های مرجع برای جوش ذوبی فولاد دارای ناپیوستگی‌های معمول با سطوح شدت<sup>۲</sup> متفاوت در ضخامت‌های مختلف ماده است. سه مجموعه پرتونگاشت مرجع، بر مبنای هفت ضخامت اسمی جوش به شرح ذیل، وجود دارد:

مجموعه ۱- مجموعه ای از ۱۶ فیلم (۲۱۶ mm در ۲۷۹ mm) که برای فلز پایه تا و شامل ضخامت ۶/۴ mm کاربرد دارد.

مجموعه ۲- مجموعه ای از ۲۹ فیلم (۲۱۶ mm در ۲۷۹ mm) که برای فلز پایه با ضخامت بزرگ‌تر از ۶/۴ mm تا و شامل ۷۶ mm کاربرد دارد.

مجموعه ۳- مجموعه ای از ۳۲ فیلم (۲۱۶ mm در ۲۷۹ mm) که برای فلز پایه با ضخامت بزرگ‌تر از ۷۶ mm تا و شامل ۲۰۳ mm کاربرد دارد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM E94, 2010, Standard Guide for Radiographic Examination

2-2 ASTM E1316, 2014, Standard terminology for nondestructive examination<sup>3</sup>

2-3 ASTM Adjunct Reference Radiographs<sup>۳</sup> for Steel Fusion Welds, Vol 1, thickness up to and including 6.4 mm

2-4 ASTM Adjunct Reference Radiographs for Steel Fusion Welds, Vol 2, thickness over 6.4 to 76 mm

2-5 ASTM Adjunct Reference Radiographs for Steel Fusion Welds, Vol 3, thickness over 76 to 203 mm

---

۱- Radiograph و دیداری بر روی واسط ثبت کننده می‌باشد که توسط نفوذ تابش و عبور آن از درون آزمون ایجاد می‌شود

۲- Severity levels

۳- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۶۷، جهت بهره برداری موجود است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۶۷ به کار می‌رود. اصطلاحات ارائه شده مبنی بر حضور ناپیوستگی در این پرتونگاشت‌های مرجع، بر مبنای تصاویر پرتونگاری شرح داده شده‌اند. اصطلاحات "تیره‌تر" و "روشن‌تر" مورد استفاده در این استاندارد، به چگالی نوری فیلم پرتونگاری ارجاع داده می‌شود. در جایی که محیط پرتونگاری دیگری مورد استفاده است، این اصطلاحات باید به ترتیب جهت رجوع به مناطقی با میزان عبوردهی پرتو بیشتر یا کمتر توصیف شوند.

### ۴ اصول کلی

۴-۱ این پرتونگاشت‌های مرجع، ممکن است به‌عنوان وسیله‌ای برای احراز انواع و سطوح شدت ناپیوستگی‌ها که توسط آزمون پرتونگاری جوش ذوبی فولاد آشکار شده‌اند، بکاربرده شوند.

۴-۲ همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، هر مجموعه حاوی تصاویر بیانگر ناپیوستگی‌های رده‌بندی شده و بدون رده‌بندی کاربردپذیر جهت هفت محدوده ضخامت است. جدول ۲، شدت‌ها و انواع ناپیوستگی بیان شده برای هر ضخامت از فلز پایه را درج کرده است. هر کدام از انواع ناپیوستگی‌های مدرج شده، پنج سطح شدت ۱ تا ۵، به ترتیب افزایش شدت دارد. ناپیوستگی‌های غیر رده‌بندی‌شده، به‌منظور آگاهی ارائه شده‌اند.

۴-۳ این پرتونگاشت‌های مرجع، ممکن است در مشخصات فنی قرارداد، برای اینکه بین خریدار و سازنده جهت حدود پذیرش سطوح شدت و انواع ناپیوستگی‌های آشکار شده توسط آزمون پرتونگاری توافق حاصل شود، بکار برده شوند.

۴-۴ استفاده از این مستندات، محدود به سطوح انرژی مشخص مفروض در جدول ۳ یا محدوده ضخامتی مفروض در جدول ۱ نیست. درجایی که مستندات کاربردی دیگری برای سطوح انرژی یا ضخامت‌های دیگر یا هر دو وجود ندارد، در صورت تشخیص قابل کاربرد بودن یا توافق بین خریدار و سازنده، این مستندات می‌توانند به‌کاربرده شوند.

### ۵ آماده‌سازی پرتونگاشت‌های مرجع

۵-۱ پرتونگاشت‌های موجود در مجموعه بند ۲-۳ و دو ضخامت نخست موجود در مجموعه بند ۲-۴، فیلم‌های پرتونگاری شده هستند، در صورتی که پرتونگاشت‌های مربوط به ضخامت‌های بالا در مجموعه بند ۲-۴ (۵۱ mm) و پرتونگاشت‌های موجود در مجموعه بند ۲-۵، به‌صورت عکس تصویرسازی شده‌اند.

۵-۲ پرتونگاشت‌ها با حداقل سطح کیفیت حساسیت نفوذسنج<sup>۱</sup> ۲T-۲ ساخته شده‌اند.

۵-۳ در جدول ۳، روش مورد استفاده در تولید پرتونگاشت‌های اصلی درج شده است. داده‌ها برای آگاهی ذکر شده‌اند و نباید به‌عنوان روش پیشنهادی تلقی شوند.

---

حساسیت شاخص کیفیت تصویر - Penetrameter sensitivity - 1

جدول ۱- گستره‌های ضخامتی قابل کاربرد

| گستره ضخامت فلز پایه <sup>a</sup> (mm)                                                                                                                                                                         | ضخامت نمونه پرتونگاشت <sup>b</sup> (mm) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| مجموعه بند ۲-۳                                                                                                                                                                                                 |                                         |
| تا و شامل ۱/۲                                                                                                                                                                                                  | ۰/۸                                     |
| بزرگ‌تر از ۱/۲ تا و شامل ۳/۲                                                                                                                                                                                   | ۲                                       |
| بزرگ‌تر از ۳/۲ تا و شامل ۶/۴                                                                                                                                                                                   | ۴/۸                                     |
| مجموعه بند ۲-۴                                                                                                                                                                                                 |                                         |
| بزرگ‌تر از ۶/۴ تا و شامل ۱۳                                                                                                                                                                                    | ۹/۵                                     |
| بزرگ‌تر از ۱۳ تا و شامل ۳۸                                                                                                                                                                                     | ۱۹                                      |
| بزرگ‌تر از ۳۸ تا و شامل ۷۶                                                                                                                                                                                     | ۵۱                                      |
| مجموعه بند ۲-۵                                                                                                                                                                                                 |                                         |
| بزرگ‌تر از ۷۶ تا و شامل ۲۰۳                                                                                                                                                                                    | ۱۲۷                                     |
| <sup>a</sup> در موارد خاص اتصال دو قطعه با ضخامت نابرابر، استاندارد کاربردی برای قطعه نازک‌تر باید بکار برده شود.<br><sup>b</sup> ضخامت نمونه‌ای که پرتونگاشت مرجع از عملیات پرتونگاری بر روی آن تهیه شده است. |                                         |

جدول ۲- انواع ناپیوستگی‌های تصویر شده برای هر ضخامت از فلز پایه

| رده‌بندی و ضخامت فلز پایه (mm)                                                                                  |            |            |            |            |            |            | نوع ناپیوستگی                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------------------|
| ۱۲۷                                                                                                             | ۵۱         | ۱۹         | ۹/۵        | ۴/۸        | ۲          | ۰/۸        |                                          |
| رده ۱ تا ۵                                                                                                      |            |            |            |            |            |            | تخلخل پراکنده                            |
|                                                                                                                 | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | تخلخل پراکنده ریز                        |
|                                                                                                                 | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | تخلخل پراکنده درشت                       |
| رده ۱ تا ۵                                                                                                      | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | تخلخل خوشه‌ای                            |
| رده ۱ تا ۵                                                                                                      | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | بدون رده   | تخلخل خطی (نشانه‌های کروی) <sup>a</sup>  |
| رده ۱ تا ۵                                                                                                      | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ |            | ناخالصی سرباره                           |
|                                                                                                                 | بدون رده   | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | ناخالصی تنگستن                           |
| رده ۱ تا ۵                                                                                                      | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | بدون رده   |            | نفوذ ناقص                                |
| رده ۱ تا ۵                                                                                                      | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ | رده ۱ تا ۵ |            | بدون رده   | ذوب ناقص                                 |
|                                                                                                                 | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   |            | بدون رده   | تخلخل گرمی شکل یا کشیده شده              |
|                                                                                                                 | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   |            | بدون رده   | سوختگی ریشه جوش                          |
|                                                                                                                 | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   |            | بدون رده   | نفوذ بیش از حد جوش (قطرات اشک مانند جوش) |
| بدون رده                                                                                                        | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   |            | ترک طولی                                 |
| بدون رده                                                                                                        | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   |            | بدون رده   | ترک عرضی                                 |
|                                                                                                                 | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   |            | بدون رده   | ترک چاله انتهایی جوش                     |
|                                                                                                                 | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   | بدون رده   |            | بدون رده   | بریدگی کنار جوش                          |
| <sup>a</sup> شدت تخلخل خطی (نشانه‌های کروی) بهتر است به‌جای چگالی نوری از طریق طول و تجمع مورد قضاوت قرار گیرد. |            |            |            |            |            |            |                                          |

جدول ۳- روش پرتونگاری<sup>a</sup>

| نوع فیلم<br>ASTM E94 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | صفحه‌های<br>شتاب دهنده               | فاصله<br>منبع<br>تا فیلم | زمان سنج<br>(ثانیه) | میلی<br>آمپر<br>(mA) | کیلو ولت قدرت<br>(kVp)   | ضخامت<br>فلز پایه<br>(mm) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| مجموعه بند ۲-۳                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |                          |                     |                      |                          |                           |
| ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ندارد                                | ۱۲۱۹/۲                   | ۱۸۰ تا ۲۱۰          | ۱۰                   | ۹۰                       | ۰/۸                       |
| ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ندارد                                | ۱۲۱۹/۲                   | ۱۵۰ تا ۲۱۰          | ۱۰                   | ۱۲۰                      | ۲                         |
| ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۰/۱۲۷ mm سرب جلو<br>۰/۲۵۴ mm سرب عقب | ۱۲۱۹/۲                   | ۱۸۰ تا ۲۷۰          | ۱۰                   | ۱۵۰                      | ۴/۸                       |
| مجموعه بند ۲-۴                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |                          |                     |                      |                          |                           |
| d                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۰/۱۲۷ mm سرب جلو<br>۰/۲۵۴ mm سرب عقب | ۱۲۱۹/۲                   | ۱۷۵ تا ۲۰۰          | ۱۰                   | ۱۷۵                      | ۹/۵                       |
| ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۰/۱۲۷ mm سرب جلو<br>۰/۲۵۴ mm سرب عقب | ۱۵۲۴                     | ۴۳ تا ۶۵            | ۱۰                   | ۲۵۰                      | ۱۹                        |
| ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۰/۱۲۷ mm سرب جلو<br>۰/۲۵۴ mm سرب عقب | ۲۷۴۳/۲                   | ۴۵ تا ۵۳            | ۱/۵                  | ۲۰۰۰ یا $^{60}\text{Co}$ | ۵۱                        |
| مجموعه بند ۲-۵                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |                          |                     |                      |                          |                           |
| ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                      | ۲۷۴۳/۲                   | ۴۲۰ تا ۴۵۰          | ۱/۵                  | ۲۰۰۰ یا $^{60}\text{Co}$ | ۱۲۷                       |
| <sup>a</sup> کلیه فیلم‌ها توسط پردازشگر مکانیزه فیلم، پردازش شده‌اند.<br><sup>b</sup> استاندارد ASTM E94 را ببینید.<br><sup>c</sup> Screens in Cassettes<br><sup>d</sup> در راهنمای ASTM E94 شخص نشده است؛ توصیف سازنده، دانه بسیار ریز با وضوح بالا است.<br><sup>e</sup> این پرتونگاشت‌های مرجع با کبالت $^{60}\text{Co}$ تهیه شده‌اند. |                                      |                          |                     |                      |                          |                           |

۴-۵ پرتودهی به گونه‌ای کنترل شده است که چگالی نوری در مکان انتخابی روی بستر جوش، به میزان ۲ تا ۲/۲۵ باشند. تصویرسازی‌های برای تولید پرتونگاشت‌ها در مجموعه بند ۲-۵، چگالی یکسان مورد نیاز را ایجاد می‌کند و به‌طور قابل توجهی، وضوح و جزئیات پرتونگاشت‌های اصلی را حفظ می‌کند.

## ۶ توصیف ناپیوستگی‌ها

### ۶-۱ تخلخل

تخلخل، به شکل حفره‌های ناشی از گاز به دام افتاده در طی رسوب فلز جوش ایجاد می‌شود. حفره‌ها ممکن است به شکل‌های کروی، کشیده شده یا کرمی شکل و در الگوهای تصادفی، به‌صورت خوشه‌ای یا خطی رخ دهند. بر روی یک پرتونگاشت، حفره‌های کروی، به شکل یک منطقه تیره گرد ظاهر می‌شوند، در صورتی که حفره‌های غیر کروی، به شکل یک منطقه تیره کشیده با خطوط حاشیه صاف ظاهر می‌شوند.

## ۶-۲ ناخالصی تنگستنی

ذرات تنگستن به دام افتاده در رسوب جوش هستند. این ناخالصی‌ها، ذرات شکسته یا ذوب‌شده از الکترودها هستند و ممکن است ناشی از تجهیزات معیوب یا عملکرد نامناسب باشند. بر روی پرتونگاشت، ناخالصی‌های تنگستنی روشن‌تر از مناطق مجاور خود هستند و ممکن است به شکل نامنظم یا گرد باشند.

## ۶-۳ نفوذ ناقص

ناپیوستگی است که در ریشه جوش طراحی‌شده برای نفوذ در سرتاسر ضخامت درجایی که نفوذ کامل تامین نشده است، رخ می‌دهد. این ناپیوستگی بر روی پرتونگاشت به شکل یک خط تیره مستقیم ظاهر می‌شود که ممکن است پیوسته یا منقطع باشد. نشانه ممکن است بسته به هندسه اتصال و پهنای ناپیوستگی، باریک و تیز<sup>۱</sup>، پهن و پراکنده یا به صورت دو خط موازی باشد.

## ۶-۴ ناخالصی‌های سرباره

ذرات سرباره به دام افتاده در فلز جوش یا در امتداد صفحه‌های ذوب هستند. ذرات، تیره‌تر از مناطق مجاور خود هستند و در شکلی نامنظم یا کشیده شده، در راستای جوش رسوب داده شده، ظاهر می‌شوند.

## ۶-۵ ذوب ناقص

ناپیوستگی ناشی از فلز جوش ذوب شده است که با فلز پایه یا مهره جوش رسوب شده قبلی پیوند پیدا نکرده است. این ناپیوستگی بر روی پرتونگاشت به شکل یک نشانه تیره معمولاً کشیده با پهنای مختلف ظاهر می‌شود.

۶-۵-۱ اگرچه همه تصاویر ذوب ناقص، ناپیوستگی نزدیک به لبه اتصال جوشی را نشان می‌دهند، اما این ناپیوستگی ممکن است در هر جای جوش وجود داشته باشد.

## ۶-۶ ترک

گسیختگی در فلز منجمد شده است. ترک‌های مربوط به جوشکاری ممکن است به شکل طولی، عرضی یا به طور شعاعی جهت‌دار باشند و در فلز جوش، فلز پایه یا در امتداد هر دو رخ دهند. ترک‌های شعاعی جهت‌دار، ترک‌های چاله انتهایی جوش نامیده می‌شوند زیرا آن‌ها معمولاً از حوضچه انتهایی جوش شروع می‌شوند. هنگامی که صفحه ترک عمود به فیلم است، تصویر پرتونگاری به شکل یک خط مستقیم یا دنداندار و ناهموار ظاهر می‌شود. هنگامی که صفحه ترک از جهت پرتو تابشی انحراف پیدا می‌کند، ظاهر ترک به طور فزاینده به شکل خطی پهن و غیرواضح تغییر می‌یابد.

## ۶-۷ نفوذ بیش از حد جوش (قطرات اشک مانند جوش)

قطرات کوچک ذوب‌شده فلز جوش امتداد یافته به آن طرف ریشه جوش هستند. نفوذ بیش از حد جوش به شکل، نشانه‌های گرد منفرد، روشن‌تر، در بعضی موارد با یک نقطه تیره کوچک در مرکز قطره ظاهر می‌شوند. قطرات اشک مانند جوش، در درز جوش‌هایی که تنها از یک طرف جوش داده شده‌اند، رخ می‌دهند.

## ۸-۶ سوختگی ریشه جوش

ذوب فلز از ریشه جوش یا سرتاسر تسمه پشت‌بند است. این ناپیوستگی، بر روی پرتونگاشت، به شکل یک منطقه تیره مجزا کشیده شده یا یک ناحیه گرد که ممکن است توسط یک حلقه روشن‌تر احاطه شده باشد، ظاهر شود. این ناپیوستگی در درز جوش‌هایی که تنها از یک طرف جوش داده شده‌اند، رخ می‌دهد.

## ۹-۶ بریدگی کنار جوش

شیار طولی ذوب شده در فلز پایه مجاور پنجه جوش است که با فلز جوش پر نشده است. این ناپیوستگی، به شکل یک نشانه خطی تیره با محیطی نامشخص مجاور به لبه جوش ظاهر می‌شود. بریدگی کنار جوش ممکن است توسط بازرسی چشمی مشاهده شود. نوع دیگر بریدگی کنار جوش ممکن است در حالتی که تسمه پشت‌بند در محل باقی می‌ماند، در محل اتصال به تسمه پشت‌بند رخ دهد که ناشی از ذوب شدن و از بین رفتن فلز پایه در ریشه است. این نوع معمولاً بریدگی کنار ریشه جوش نامیده می‌شود. این ناپیوستگی بر روی پرتونگاشت، به شکل یک خط تیره نسبتاً باریک و مستقیم ظاهر می‌شود و می‌تواند در یک طرف و یا هر دو طرف محل دهانه ریشه واقع شود.

## ۷ کاربرد پرتونگاشت‌های مرجع

۱-۷ روش اجرایی شرح داده شده در زیر، جهت دستیابی به معیار پذیرش برای کاربرد این قبیل استاندارد جهت تفسیر فیلم، پیشنهاد شده است.

۱-۱-۷ پرتونگاشت‌های مرجع رده‌بندی شده می‌توانند به صورت مستقل یا بخشی از الزامات خاص مورد استفاده قرار گیرند.

۲-۱-۷ طول جوشکاری برای کاربرد استاندارد انتخابی باید مشخص گردد. این طول تعیین شده نباید دارای هیچ‌گونه ناپیوستگی باشد که شدت آن از مقدار مشخص شده در مرجع تجاوز کند.

۳-۱-۷ هنگامی که پرتونگاشت محصول به شکل ناپیوستگی با شدتی برابر یا کمتر از استاندارد انتخابی تفسیر شده است، جوش باید از طریق پرتونگاشت، قابل پذیرش تشخیص داده شود. هنگامی که پرتونگاشت محصول با شدتی بیشتر از استاندارد انتخابی تفسیر شده است، جوش باید غیرقابل پذیرش تشخیص داده شود و باید مطابق با توافقاتی قرارداد، تعمیر شود.

۴-۱-۷ اگر بیش از یک نوع ناپیوستگی در یک پرتونگاشت رخ دهد، تنها برای نوع غالب باید معیار پذیرش حاکم باشد، مگر اینکه شدت حاصل از ترکیبی از انواع ناپیوستگی‌ها، به حدی باشد که شرایط کلی غیرقابل پذیرش را برای کاربرد مورد نظر ایجاد کند.

۵-۱-۷ هنگامی که دو یا چند نوع ناپیوستگی در یک پرتونگاشت یکسان، با حداکثر مقدار قابل پذیرش برای دو نوع از آن‌ها وجود داشته باشد، جوش باید غیرقابل پذیرش تشخیص داده شود و سپس با جوشکاری مطابق با توافقاتی قرارداد تعمیر شود.

۷-۱-۶ درجایی که تصویر مرجع حاوی مجموعه‌ای از ناپیوستگی‌ها است، برای مثال در مورد تخلخل، معیار پذیرش بر مبنای اندازه تجمع ناپیوستگی‌های موجود بر روی پرتونگاشت مرجع و پرتونگاشت قطعه، حداکثر اندازه عیب موجود، فاصله بین ناپیوستگی‌ها یا ترکیبی از این‌ها یا معیارهای دیگر می‌باشد. این معیارها باید بر مبنای کاربرد خاص یا بخش تحت بررسی تعیین شوند و باید با توافق بین خریدار و سازنده مشخص شوند.

۷-۱-۷ در صورت مجاز بودن جوشکاری تعمیر، تعمیر تنها به میزانی نیاز است که کیفیت جوش به حدود مرجع قابل‌پذیرش رسانده شود.

#### ۷-۲ زوال فیلم

فیلم‌های پرتونگاری به واسطه جابجایی و کاربرد، در معرض سایش و پارگی هستند. میزان تخریب تصویر در طول زمان تابعی از شرایط نگهداری، دقت در جابجایی و مقدار استفاده است. فیلم‌های پرتونگاری مرجع مستثنی نیستند و با گذشت زمان در معرض زوال کیفیت تصویر قرار می‌گیرند. بنابراین، پرتونگاشت‌ها بهتر است به طور دوره‌ای جهت رویت علائم سایش و پارگی بر روی آن‌ها از جمله خراشیدگی، ساییدگی، لکه‌ها، آلودگی‌ها و غیره، مورد بررسی قرار گیرند. هر پرتونگاشت مرجع که علائم سایش بیش از حد و پارگی بر روی آن مشاهده شود، به‌طوری‌که بر تفسیر فیلم و استفاده از آن تاثیر بگذارد، باید جایگزین شود.

## پیوست (الف)

### اطلاعاتی

#### دستورالعمل تکمیلی

در انتخاب پرتونگاشت مرجع، سعی بر دستیابی به درجه شدت افزایشی به طور فزاینده برای هر نوع ناپیوستگی است. البته به این مفهوم نیست که تخصیص عدد رده یکسان، شدت برابری برای همه انواع ناپیوستگی ارائه می دهد. جهت رسیدن به معیار پذیرش، هر نوع ناپیوستگی باید به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرد و تعیین یک رده (شدت) مناسب قابل استفاده، بهتر است جهت هر نوع اختصاص یابد. هر نشانه فیلم مبتنی بر وجود ترک بهتر است با اهمیت تلقی شود و به طور صحیح، با دیگر روش های آزمون غیر مخرب قابل کاربرد مورد بررسی قرار گیرد.

محدوده چگالی نوری بیان شده در برخی مستندات،  $1/5$  تا  $3/5$  است. هر چند به طور کلی، هنگامی که پرتونگاشت های محصول تقریباً از چگالی فیلم برابر با پرتونگاشت های مرجعی که با آن ها مقایسه می شوند، برخوردار باشند، تفسیر بهتر به دست خواهد آمد.