



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۴۵۳

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

18453

1st.Edition

2014

پوشش‌های فلزی و دیگر پوشش‌های
معدنی - آزمون شکنندگی پس ماند در
قطعه‌ها و میله‌های رزوه‌دار خارجی با و
بدون پوشش فلزی - روش گوه شیب‌دار

**Metallic and other inorganic coatings —
Test for residual embrittlement in
both metallic-Coated and uncoated
externally-Threaded articles and rods —
Inclined wedge method**

ICS:25.220.40

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 جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد. سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد ۱ (ISO) کمیسیون بین المللی الکترونیک ۲ (IEC) و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی ۳ (OIML) است و به عنوان تنها رابط ۴ کمیسیون کدکس غذایی ۵ (CAC) 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 استاندارد 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، از مونگه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد 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 Electro technical Commission

3-International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پوشش‌های فلزی و دیگر پوشش‌های معدنی - آزمون شکنندگی پس ماند در قطعه‌ها و میله‌های رزوه دار خارجی با و بدون پوشش فلزی - روش گوه شیب‌دار»

سمت و / یا نمایندگی

رئیس :

دانشگاه جامع علمی کاربردی اداره کل استاندارد تبریز

کاشانی اصل، شهرام
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

دبیر :

شرکت مهندسی و بازرسی فنی آذرستاویز

نبی زاده، باقر
(لیسانس شیمی کاربردی)

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

دانشگاه تبریز

اشعری، حبیب
(دکترای شیمی فیزیک)

دانشگاه جامع علمی کاربردی تبریز

بهادری، علی
(دکترای شیمی)

شرکت آذرسیوان پارسیان

تقی پور صفایی، رویا
(لیسانس مهندسی صنایع)

شرکت سراسیم

رشیدیان، بهرام
(لیسانس شیمی)

سازمان نظام مهندسی تبریز

عبداله نژاد، قاسم
(فوق لیسانس مهندسی میکاترونیک)

شرکت مهندسی و بازرسی فنی آذرستاویز

عبدی، عطیه
(لیسانس مهندسی برق)

شرکت زیست سامان تبریز

محمدزاده فاضلی، علیرضا
(لیسانس شیمی کاربردی)

آزمایشگاه آزمون مرجع تبریز

نهادل ٲرورل؁ ؤسلن
(ءكترال شلمل)

مرکز آموزش علمی کاربردل استاندارد تبریز

نفلسل؁ زهرا
(للسانس مترجمل زبان)

شرکت مهندسل و بازرسل فنی آذرستاویز

نبی زاده؁ محمدرضا
(فوق للسانس مهندسل صنایع)

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	ه
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ اصطلاحات و تعاریف	۱
۳ اصول	۲
۴ دستگاه	۳
۵ نمونه گیری	۴
۶ فرآیند	۵
۷ ارزیابی	۶
۸ گزارش آزمون	۶
پیوست الف (اطلاعاتی) منابع داخل سازی هیدروژن در قطعه های رزوه دار	۷

پیش گفتار

استاندارد " پوشش‌های فلزی و دیگر پوشش‌های معدنی - آزمون شکنندگی پس ماند در قطعه‌ها و میله‌های رزوه‌دار خارجی با و بدون پوشش فلزی - روش گوه شیب‌دار " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت آذرستاویز تهیه و تدوین شده است و در هزارو دویست و چهلمین اجلاس کمیته ملی صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۳/۰۲/۱۵ 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 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

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

ISO 10587:2000, Metallic and other inorganic coatings test for residual embrittlement in both metallic-coated and uncoated externally-threaded articles and rods inclined wedge method

پوشش‌های فلزی و دیگر پوشش‌های معدنی - آزمون شکنندگی پس ماند در قطعه‌ها^۱ و میله‌های رزوه دار خارجی با و بدون پوشش فلزی - روش گوه شیب‌دار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین آماری احتمال وجود شکنندگی یا تخریب هیدروژنی در موارد زیر است:
۱-۱- دسته‌ای^۲ از قطعه‌های رزوه‌دار آبکاری شده الکتریکی، آبکاری شده اتوکاتالیتیک، فسفات شده یا فرآوری شده در بشکه به طور شیمیایی؛

۱-۲- دسته‌ای از قطعه‌ها یا میله‌های رزوه‌دار آبکاری شده در قفسه.

این استاندارد برای قطعه‌ها و میله‌های ساخته شده از فولاد با استحکام کششی واقعی بزرگتر مساوی ۱۰۰۰ مگاپاسکال (مطابق با مقادیر سختی مربوطه، HV ۳۰۳, HB ۳۰۰, HRC ۳۱) یا قطعه‌ها و میله‌های رزوه-دار با سطح سخت شده کاربرد دارد و برای اتصال دهنده‌ها کاربرد ندارد.

این آزمون، بعد از عملیات حرارتی کاهش شکنندگی هیدروژن انجام می‌شود و ممکن است برای ارزیابی نقاط اختلاف در محلول‌ها، شرایط و روش‌های فرآوری کاربرد داشته باشد.

روش آزمون دو کاربرد عمده دارد: الف- هنگامی که برای طرح نمونه‌برداری آماری کاربرد دارد، می‌تواند برای پذیرش یا رد قطعه به کار رود؛ ب- می‌تواند به عنوان آزمون کنترل، جهت تعیین کارآمدی مراحل مختلف تهیه شامل عملیات قبل و بعد از پخت به منظور کاهش هیدروژن متحرک در قطعه‌ها و میله‌ها به کار رود.

علی‌رغم اینکه این روش آزمون، قادر به شناسایی دسته‌ای از قطعه‌هایی است که به میزان تعیین شده در بند ۲ شکنندگی دارند، ولی نمی‌تواند عدم شکنندگی را کاملاً تضمین نماید.

این استاندارد ملی تولیدکننده را از الزام و نظارت بر کنترل مناسب فرآیند بی‌نیاز نمی‌نماید.

یادآوری ۱- استفاده از بازدارنده‌ها در وان‌های قطعه شویی اسیدی، ضرورتاً مانع شکنندگی هیدروژنی نمی‌شود.

یادآوری ۲- پیوست الف راهنمایی مربوط به منابع ورود هیدروژن در قطعه‌های رزوه دار را فراهم می‌نماید.

۲ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۲

قطعه‌ی شکننده

قطعاتی که اجزای آن بلافاصله، یا در طی ۴۸ ساعت بعد از آزمون دچار نقص می‌شود.

۲-۲

دسته مقاوم درجه ۴۸

دسته‌ای که تا بعد از ۴۸ ساعت در آزمون دچار نقص نمی‌شود.

1-Artical

2- Batch

۲-۳ دسته مقاوم درجه ۹۶

دسته‌ای که تا بعد از ۹۶ ساعت در آزمون دچار نقص نمی شود.

۲-۴ دسته مقاوم درجه ۲۰۰

دسته‌ای که تا بعد از ۲۰۰ ساعت در آزمون دچار نقص نمی شود.

۲-۵ دسته

بخشی مجزا از قطعه‌ها که به طور انبوه به عنوان گروهی واحد، طی عملیات یکسان در زمانی یکسان در بشکه یا قفسه‌ای یکسان تهیه می‌شوند.

۲-۶ بهر^۱

گروهی از قطعه‌ها که طی فرآیند یکسان یا مراحل مشابه در زمانی یکسان یا طی دوره‌ی زمانی پیوسته و از حرارت یکسان مواد حاصل می‌شوند.

یادآوری ۱ - یک بهر مجاز است به منظور پردازش به تعدادی از دسته‌ها تفکیک شود، و سپس در همان انباشته مجدداً گردآوری شود.

یادآوری ۲ - درجه‌ای که تا آن حد، قطعه‌های موجود در یک دسته پوشش‌دار یا در بهر معین می‌توانند دچار شکستگی شوند و تا گستره‌ی بسیاری تغییر نمایند. درجه شکنندگی تابعی از تراکم هیدروژن تجزیه ناپذیر در قطعه‌های مجزا، دسته یا انباشته است (که با قسمت در میلیون اندازه گیری می‌شود) و به ویژه آن بخش از هیدروژن که متحرک یا آزاد است، به نواحی دارای تراکم تنش بالا مهاجرت می‌کنند.

۳ اصول آزمون

قطعه‌ها یا میله‌های رزوه‌دار از طریق کشش با مهره‌های متصل شونده بعد از تعبیه در حفره خالی در یک گوه مستطیلی سخت شده‌ی فولادی، در معرض تنش قرار می‌گیرند؛ (به شکل ۱ مراجعه کنید). تکه‌های^۲ مستطیلی سخت شده‌ی اضافی فولادی (با وجوه موازی) به عنوان صفحات پرکننده تهیه و تعبیه می‌شوند، بطوری که طول مورد نیاز قطعه‌ی رزوه‌دار مورد بررسی قرار می‌گیرد. لوازم و سیستم‌های بارگذاری دیگر نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند به شرطی که فشار، زوایه و پرتو دهی یکسان برای آزمایش ایجاد نمایند. سطح فوقانی گوه با زاویه‌ای به سطح تحتانی متصل می‌شود. مهره‌های متصل شونده مذکور از طریق هر وسیله‌ای که بتواند بار کششی را اندازه گیری نماید، کشیده می‌شوند. روش گشتاور پیچشی مذکور در بند ۴-۵ چنین روشی است. اگر روش گشتاور پیچشی سخت کردن مورد استفاده قرار گیرد، قطعه‌ها تا میزان مطلوب خواهند پیچید و سپس در کمترین مقدار زمان نگهداشته شده و پس از آن بررسی خواهند شد. برای تعیین اینکه با ادامه این روند، آیا گشتاور پیچشی اولیه ادامه داشته است، قطعات برای نقص شکنندگی بررسی می‌شوند.

یادآوری - افزایش گشتاور پیچشی به کار رفته تا درصدی کوچک، به عنوان ضریب اطمینان توصیه می‌شود.

1-Lot

2-pices

۴ وسایل و دستگاه‌ها

۴-۱ کلیات

تجهیزات آزمایش باید از یک گوه سخت شده (به بند ۴-۲ مراجعه کنید) ، به شکل ۱ مراجعه کنید ، یک یا تعداد بیشتری صفحه (به بند ۴-۳ مراجعه کنید) و یک واشر سخت شده (به بند ۴-۴ مراجعه کنید) تشکیل شود.

حفره در هر یک، باید به اندازه‌ای باریک باشد که برای قطعه‌ها یا میله‌های رزوه‌دار مورد آزمون که دارای قطر زیاد هستند قابل استفاده باشد.

یادآوری ۱- فضای خالی بیش از حد باعث می‌شود قطعه در حفره شتاب^۱ داشته باشد و منجر به شکست با مقدار گشتاوری پایین‌تر شود.

یادآوری ۲- تجهیزاتی با چندین حفره برای آزمون‌های مکرر و چندگانه مناسب ترند. این تجهیزات می‌توانند از یک قطعه مستطیلی شکل با درجه سختی فولاد و یک وجه متصل به زاویه مناسب گوه ساخته شده باشند و تا ۶۰ HRC سخت شده باشد.

۴-۲ گوه

گوه باید زاویه‌ای مطابق جدول ۱ داشته باشد.

جدول ۱ - انتخاب زاویه گوه

اندازه اسمی قطعه‌ی رزوه دار	زاویه گوه برای قطعه‌های بدون رزوه با درازای کمتر از دو قطر	زاویه گوه برای قطعه‌های بدون رزوه با درازای دو قطر و بیشتر
۲ میلی متر تا ۶ میلی متر	۶	۶
۶ میلی متر تا ۱۸ میلی متر	۴	۶
بزرگتر از ۱۸ میلی متر تا ۳۸ میلی متر	.	۴

۴-۳ صفحه پرکننده

صفحه (های) پرکننده به عنوان تجهیزات گوه باید دارای درجه فولادی و سختی یکسان باشند و ضخامتی - که (بعد از نصب و سخت کردن) حداقل سه رزوه کامل قطعه‌ی مورد آزمون درگیر شده داشته باشند و بیش از پنج رزوه کامل آن، از طرف مهره خارج نشوند.

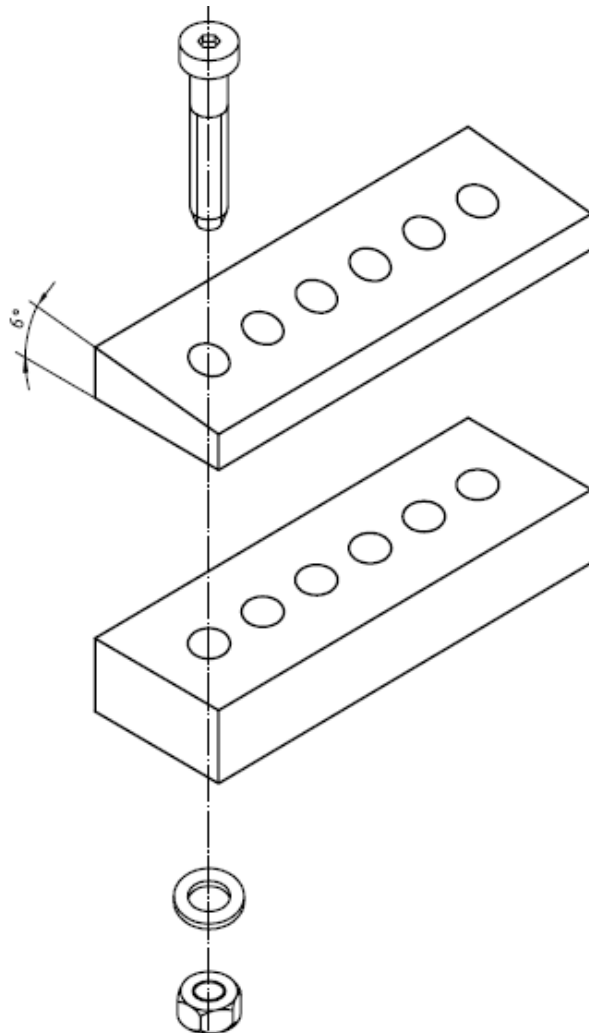
۴-۴ واشر

واشر باید دارای سختی HRC ۳۸ تا HRC ۴۵ باشد.

1 - Tilt

۴-۵ دستگاه گشتاور

اگر روش گشتاور محکم کردن مورد استفاده قرار گیرد، به دلیل سختی جنس مورد آزمون باید از دستگاه اندازه گیری بار برای تعیین گشتاور پیچشی محکم کردن استفاده شود که دارای توان اندازه گیری کشش واقعی القا شده در این قطعه (قطعه‌ی مورد آزمون) و میله است (به بند ۶-۳ مراجعه کنید).



شکل ۱ - طرح شماتیک آزمون قطعه‌ها و میله‌های رزوه دار - نمونه گوهی ۶ درجه و صفحه پرکننده موازی (در مقدمه به مثال قطعات رزوه دار مراجعه کنید)

۵ نمونه برداری

سطح قابل قبول کیفیت^۱ و طرح نمونه برداری مورد استفاده باید به شکل تعیین شده در این استاندارد باشد. یادآوری - طرح‌های نمونه برداری پرکاربرد در استانداردهای ISO 4519 و ISO 2859 ارائه شده است. باید از هر دسته با شکنندگی کم از یک گروه قطعه‌ای ۵۰۰ تایی حداقل ۳۰ تکه به عنوان نمونه انتخاب شود.

۶ روش انجام آزمون

۶-۱ دمای آزمون

آزمون باید بر روی محدوده‌ی دمایی از ۱۵ درجه سلسیوس تا ۲۵ درجه سلسیوس انجام شود.

۶-۲ جاگذاری آزمونه

آزمونه‌ها را در حفره‌های توخالی با سرهای واقع در خلاف زاویه گوه قرار دهید. برای تکه‌های مربع، شش گوش (یا سرهای با ضلع راست مشابه)، ضلع راست باید در خلاف زاویه گوه قرار داده شود. برای سرهای بیضی شکل یا اشکال دیگر، ضلع دارای شعاع کوچکتر را باید در مقابل زاویه گوه قرار دهیم. برای تکه‌های بدون سر، رزوه‌ی انتهایی باید در مهره پیچیده شود و به عنوان سر، مورد آزمون قرار گیرد. هنگامی که تکه‌ها با درجه‌های مختلف، رزوه‌دار شده‌است سر نازک‌تر، باید به عنوان سر در نظر گرفته شود. انتهای آزاد تکه‌ها را در مهره پیچیده و با انگشت سفت نمایید.

یادآوری - نحوه‌ی شروع اتصال رزوه بر روی یک قطعه نسبت به زاویه گوه اهمیت چندانی ندارد.

۶-۳ تعیین گشتاور

پنج قطعه از بهر آزمون باید به طور تصادفی انتخاب شود. هریک باید در دستگاه گشتاور قرار داده شود (به بند ۴-۵ مراجعه کنید)، در حالیکه به یک مهره متصل شده است و مهره باید سفت شود تا زمانیکه باری برابر با $(2 \pm 75)\%$ از حداکثر استحکام کششی قطعه القا شود. گشتاور مورد نیاز برای القای بار، باید اندازه‌گیری شود. گشتاور سفت کردن باید به عنوان میانگین عددی پنج گشتاور اندازه‌گیری شده تعیین شود.

۶-۴ اعمال گشتاور

گوه را با انتهای پیچیده شده در مهره در وضعیتی مناسب با یک گیره‌ی محکم اتصال دهید. با استفاده از ابزار کالیبره‌ی گشتاور مدرج، مهره‌ها را به گشتاور مطلوب ببندید و مقادیر را ثبت نمایید. گوه باید از گیره جدا شود و برای این مرحله‌ی آزمون اشغال نشده^۱ باقی بماند. (به بند ۲ مراجعه کنید).

۷ ارزیابی

۷-۱ ترک‌ها، سرهای جدا شده و شکنندگی

بعد از آنکه مرحله نگهداری تعیین شده کامل شد، هر قطعه را برای آزمون خرابی‌ها مانند ترک‌ها، سرهای جدا شده و شکنندگی بررسی کنید. با استفاده از فشار انگشت هر سر را برای شکنندگی کنترل کنید. ترک‌ها می‌توانند با آزمون ذرات مغناطیسی یا استفاده از تست مایع نافذ با بزرگنمایی $10\times$ تعیین شوند.

۷-۲ گشتاور کاهشی

همانگونه که در بند ۷-۱ بیان شد، در حالی که بررسی تکه‌ها را ادامه می‌دهید، گوه را در گیره قرار دهید (با استفاده از ابزار گشتاور) به دقت هر مهره را بیچانید تا زمانی که حرکت زاویه‌ای پیش رو (بعد از شل شدن) قابل ملاحظه باشد.

مقدار گشتاور را در شل شدن ثبت کنید و آن را با گشتاوری که در ابتدا ثبت شده، مقایسه نمایید. کاهش گشتاور بیشتر از ۱۰٪ باید به عنوان خرابی ثبت شود.

مهره‌ها را برداشته و تکه‌ها را برای ترک‌های عرضی بررسی نمایید، که این ترک‌ها باید به عنوان خرابی ثبت شوند.

۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- شماره استاندارد ملی؛

ب- تعیین دسته و تعداد کلی قطعه‌ها در دسته؛

پ- تعداد قطعه‌های آزمون شده؛

ت- تعداد قطعه‌های شکسته شده، قطعه‌ها با ترک‌های نمایان و دیگر خرابی‌های مشاهده شده و تعداد قطعه‌هایی که گشتاور کاهشی را نشان داده‌اند؛

ث- مدت آزمون؛

ج- درجه مقاومت دسته (به بند ۲-۲ تا ۴-۲ مراجعه کنید).

پیوست الف

(اطلاعاتی)

منابع داخل سازی هیدروژن در کالاهای رزوه‌دار

تهیه و پوشش‌دار کردن فلزی میله‌ها و قطعه‌های رزوه‌دار معمولاً از طریق فرآیند آبکاری فلزی در بشکه انجام می‌شود. در این فرآیند، تعدادی از یک نوع قطعه در یک مخزن (بنام بشکه) قرار می‌گیرد. بشکه برای انتقال گروهی از قطعه‌ها با هم در هر یک از مراحل فرآیند در نظر گرفته می‌شود که ورود و خروج محلول‌های فرآوری و آبکشی را مهیا می‌سازد. همان‌گونه که بشکه طی مراحل فرآیند حرکت می‌کند، به گونه ای می‌چرخد که قطعه‌های مجزا به طور مداوم بر روی دیگری سر می‌خورند. در برخی مراحل فرآیند به طور محسوس در مراحل تمیزکاری و آبکاری به کمک برق جریان الکتریسیته برای گروهی از قطعه‌ها به کار می‌رود. عمل ریزش به صورت آبشاری، به طور تصادفی سطوح هر قطعه‌ی مجزا را در معرض الکترودهای فرآیند قرار می‌دهد در حالی که اتصال الکتریکی بین همه قطعه‌ها را نیز حفظ می‌نماید.

طی مراحل الکترولیتی و غیر الکترولیتی، هیدروژن تولید شده و به روش تصادفی یکسان در معرض قطعه‌ها قرار می‌گیرد. آزمون و تجربه نشان داده است که به رغم بهترین روش بودن، برخی قطعه‌های گروه، نسبت به بقیه‌ی گروه‌ها به خاطر تصادفی نبودن فرآیند پوشش‌دار کردن در بشکه، در معرض هیدروژن بیشتری قرار گرفته‌اند.

بررسی و تحلیل قطعه‌های آبکاری شده در بشکه نشان داده است، هنگامی که بارگیری هیدروژن چنین قطعه‌هایی رخ می‌دهد، از توزیع طبیعی یا منحنی زنگوله‌ای شکل پیروی می‌نماید. تعداد بسیار کمی قطعه هیچ هیدروژنی جذب نمی‌نماید، اکثریت، مقدار بسیار کمی از هیدروژن را جذب کرده و تعداد بسیار کم، مقدار بیشتری هیدروژن جذب می‌نماید. عملیات حرارتی (از نظر زمان و دما تغییر نماید) می‌تواند هیدروژن به طور معمول متحرک را به غیر متحرک و در نتیجه به قطعه‌هایی فاقد شکنندگی هیدروژنی تبدیل کند. با این حال، تعدادی از متغیرها در فرآیند وجود دارند که به رغم بهترین شیوه بارگیری هیدروژنی را در قطعه‌ها افزایش می‌دهند. افراد پوشش‌دهنده¹ نمی‌توانند چنین بارگیری هیدروژنی را حذف کرده یا به راحتی کنترل نمایند. با این حال، آزمون تعدادی از قطعه‌های تمام شده که با استفاده از طرح نمونه‌برداری آماری انتخاب می‌شوند ضروری است. تضمین این که بهر قطعه‌های تولید شده از طریق چنین فرآیندهایی کاملاً عاری از شکستگی هیدروژنی باشد، همیشه امکان‌پذیر نیست. فرآیند می‌تواند فقط تضمین نماید که مقادیر بیانگر بهر آزمون شده و شکنندگی هیدروژنی برای مرحله‌ای معین از آزمون نشان داده نشده است.