



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iran's National Organization of Standard



استاندارد ملی ایران

۱۶۹۶۱

چاپ اول

دی ۱۳۹۲

INSO

16961

1st.Edition

Dec.2013

مواد فلزی زینترشده، به جز فلزات سخت -
آزمونه‌های خستگی

**Sintered metal materials, excluding
hardmetals — Fatigue test pieces**

ICS: 77.160; 77.040.10

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 پیشنهادهای 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 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، 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
« مواد فلزی زینترشده ، به جز فلزات سخت - آزمون‌های خستگی »

رئیس :

مدیر متالوگرافی مرکز پژوهش
متالوژی رازی

خوش منش اصغری، رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی متالوژی)

دبیر :

مدیرعامل شرکت مهندسی و بهبود
کیفیت شریف

داوری تبریزی، بیژن
(کارشناسی مهندسی صنایع)

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس شرکت ایران خودرو و
کارشناس استاندارد

باقوت، بهنام
(کارشناسی ارشد مهندسی متالوژی)

کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای
استاندارد

محمد طاهری، مسعود
(کارشناسی ارشد مهندسی متالوژی)

نماینده انجمن دارندگان نشان
استاندارد و کارشناس استاندارد

عطروش، محمد صادق
(کارشناسی ارشد مدیریت)

کارشناس شرکت مهندسی و بهبود
کیفیت شریف

محمدی، فرید
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

کارشناس استاندارد

نوروزی‌زاده، حمیرا
(کارشناسی مهندسی صنایع)

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ب | آشنایی با سازمان ملی استاندارد |
| ج | کمیسیون فنی تدوین استاندارد |
| ه | پیش گفتار |
| ۱ | هدف و دامنه کاربرد ۱ |
| ۱ | آزمونه‌های فشرده و زینترشده برای آزمون خستگی با خمش معکوس و بارگذاری محوری ۲ |
| ۲ | ویژگی‌های قالب ۳ |
| ۲ | آزمونه‌های ماشین کاری شده ۴ |
| ۳ | شناسایی آزمونه‌ها ۵ |
| ۸ | پیوست الف (اطلاعاتی) ملاحظات ۶ |
| ۹ | پیوست ب (اطلاعاتی) کتابنامه ۷ |

پیش‌گفتار

استاندارد " مواد فلزی زینترشده ، به جز فلزات سخت- آزمون‌های خستگی " که پیش‌نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت مهندسی و بهبود کیفیت شریف تهیه و تدوین شده است و در هشتصد و چهل و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۱/۱۲/۱۶ 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 مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO 3928:1999, Sintered metal materials, excluding hardmetals - Fatigue test pieces

مواد فلزی زینترشده، به جز فلزات سخت - آزمونهای خستگی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین موارد زیر می‌باشد :

- ابعاد حفره قالب مورد استفاده برای ساخت آزمونهای خستگی با فشردن و زینترکردن، همراه با ابعاد دقیق آزمون خستگی بدست آمده از چنین قالبی؛
 - ابعاد آزمونهای ماشین کاری شده از مواد پودری آهنگری شده و زینتر شده.
- این استاندارد برای کلیه فلزات و آلیاژهای زینترشده، به جز فلزات سخت کاربرد دارد .

۲ آزمونهای فشرده و زینترشده برای آزمون خستگی با خمش معکوس و بارگذاری محوری

۱-۲ کلیات

ممکن است بر روی قطعه فشرده و زینترشده، عملیات دیگری مانند اندازه‌کردن، پولیش کاری یا عملیات حرارتی انجام شود. در صورت انجام چنین عملیاتی بر روی قطعه، این مطلب باید در گزارش آزمون ذکر شود. در ناحیه سنجه یک سطح مقطع آزمون که به صورت متالوگرافی بررسی شده است، طول میکروتورق^۱ نباید بزرگتر از ۰/۲۵ میلی‌متر باشد. گوشه‌ها باید در منطقه سنجه شکسته شده باشند.

۲-۲ مشخصات آزمون: فاقد شیار^۲

شکل ۱- الف طرحی از آزمون فاقد شیار را نشان می‌دهد. صافی و توازن به اندازه ۰/۱ میلی‌متر الزامی است. سایر ابعاد به صورت توافقی می‌باشد. از پلیسه‌ها باید اجتناب شود.

۳-۲ مشخصات آزمون: با شیار

شکل ۲- الف طرحی از آزمون با شیار را نشان می‌دهد. صافی و توازن به اندازه ۰/۱ میلی‌متر الزامی است. سایر ابعاد به صورت توافقی می‌باشد. از پلیسه‌ها باید اجتناب شود. اندازه ۵/۵ میلی‌متر از شعاع ابزار قالب تحت سایش قرار می‌گیرد، سپس میزان شعاع آزمون باید گزارش شود.

۳ ویژگی‌های قالب

۱-۳ کلیات

ترجیحاً قالب باید از جنس فلز سخت باشد و پرداخت کاری سطحی آن به گونه‌ای باشد که بتوان با آن نمونه‌ها را در حالت معمولی فشرده کرد. ممکن است قالب برای بیرون‌اندازی راحت تر و جلوگیری از ترک خوردگی یا میکروتورق آزمونه، شامل یک شیب خروجی کم باشد. ممکن است برای بیرون‌اندازی راحت‌تر، حفره قالب ۰/۰۱ از هر طرف شیبدار شود. سوراخ قالب ممکن است در اثر ابزار استفاده شده برای فشردن مجدد تا فاصله ۰/۵٪ بزرگ‌تر شود.

قالب باید به خوبی توسط حلقه‌های انقباضی (قطر داخلی $120\text{ mm}^{+0,01}\text{mm}$) پشتیبانی شود تا در حین فشرده‌سازی‌هایی، انبساط جانبی به حداقل برسد. این کار باعث می‌شود احتمال ترک خوردگی آزمونه در حین بیرون‌اندازی کاهش یابد. توصیه می‌شود برای کاهش احتمال ترک خوردگی نمونه، در حین بیرون‌اندازی پانچ بالایی رو به پایین نگه داشته شود.

۲-۳ ویژگی‌های قالب برای آزمونه های فاقد شیار

حفره قالب توصیه شده در شکل ۱-ب نشان داده شده است.

۳-۳ ویژگی‌های قالب برای آزمونه های با شیار

حفره قالب توصیه شده در شکل ۲-ب نشان داده شده است.

۴ آزمونه‌های ماشین کاری شده

ممکن است انواع گوناگونی از آزمونه ماشین کاری شده، برای آزمون‌های مختلف شناخته شده آزمون خستگی استفاده شود (میله چرخان، بارگذاری محوری، خمش معکوس و غیره)، با این وجود آزمونه‌های ماشین کاری شده با سطح مقطع مربعی یا مستطیلی توصیه نمی‌شود.

یک مثال از آزمونه میله چرخان در شکل ۳، آورده شده است.

شکل ۴ یک نمونه از آزمونه را برای آزمون خستگی بارگذاری محوری نشان می‌دهد.

آزمونه‌های ماشین کاری شده باید در طول موثر با استفاده از یک چرخ الماسه^۱ گرد شده باشند. این کار برای حذف آثار خراش‌های محیطی انجام می‌شود. پولیش نهایی باید در جهت طولی باشد (خطوط خراش محیطی نباید دیده شوند). تلاش شود سطح صافی بدون لبه‌های اضافی حاصل شود.

کار سرد و تنش‌های پسماند ناشی از ماشین کاری به طور قابل توجهی استحکام تسلیم را در فولاد زنگ نزن آستنیتی افزایش می‌دهد.

تابکاری^۱ یا تنش‌زدایی^۲ ممکن است برای بازیابی ساختار زینترشده، نیاز باشد. در صورت انجام هرگونه عملیات حرارتی، این مطلب باید در گزارش ذکر شود.

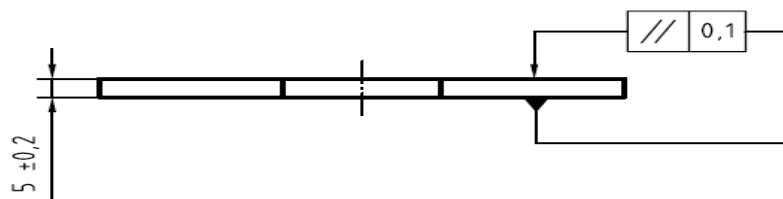
نتایج تجربی آزمون خستگی نشان می‌دهد حد خستگی در قطعات با سطح مقطع دایروی که به خوبی ماشین‌کاری شده‌اند، ۲۰ تا ۳۰ درصد بیشتر از قطعاتی است که ماشین‌کاری نشده‌اند. این مطلب در مورد قطعات با سطح مقطع مربعی یا مستطیلی نیز صادق است.

ماشین‌کاری تدریجی و آرام استفاده کنید تا تنش پسماند به حداقل رسانده شود. قطر در طول سنجه باید یکسان بوده و در محدوده رواداری $\pm 0.25\text{mm}$ باشد.

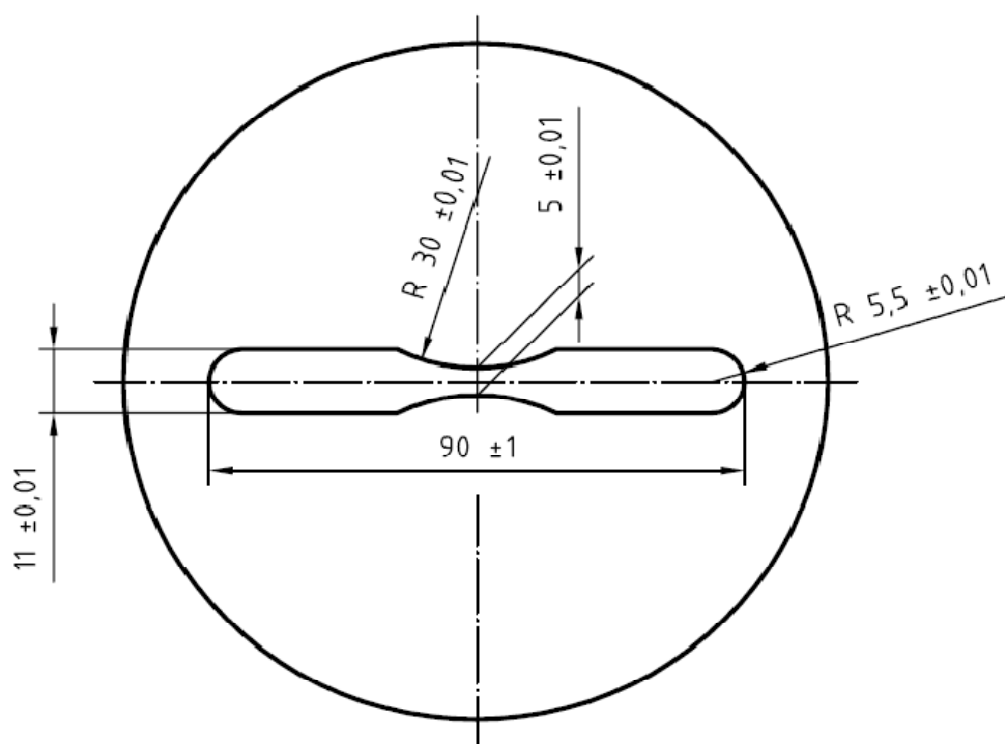
۵ شناسایی آزمون‌ها

برای شناسایی آزمون‌ها، موارد زیر باید رعایت شود :

- الف - ارجاع به این استاندارد
- ب - نوع ماده
- پ - چگالی آزمون
- ت - ابعاد آزمون (ضخامت)
- ث - زمانیکه آزمون فشرده و زینتر شده مطابق با بند ۲ ساخته می‌شود، نوع هر فرآیند پرداخت‌کاری باید ذکر شود، همچنین ترجیحاً جنس ماده و پرداخت‌کاری ابزار فشاری نیز ذکر شود.
- ج - شکل آزمون به عنوان مثال شماره شکل
- چ - جنس قالب به عنوان مثال فولاد ابزار یا فلز سخت/ کاربید
- ح - حالت زینترشده یا عملیات حرارتی شده
- خ - سختی آزمون پس از عملیات حرارتی
- د - شعاع زیر شیار استفاده‌شده در آزمون با شیار، (به شکل ۲ رجوع کنید)

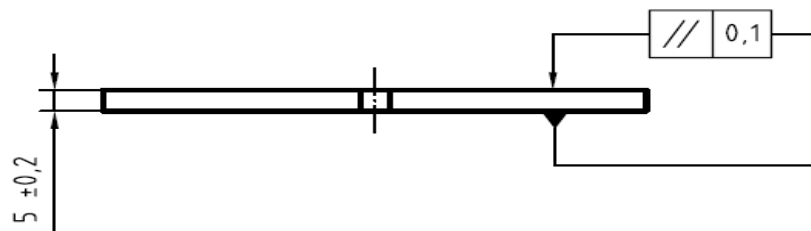


الف - آزمون

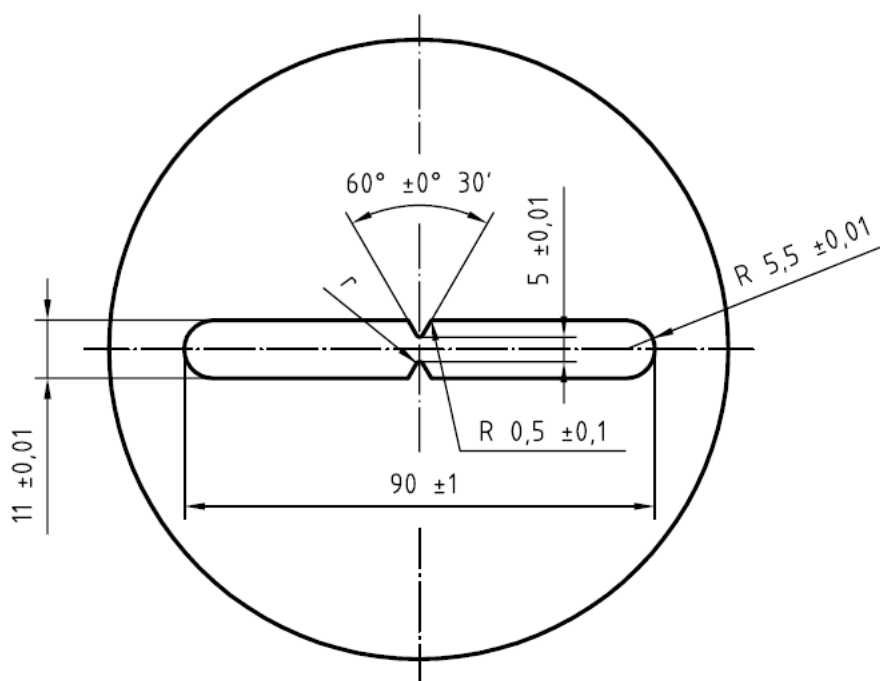


ب - قالب

شکل ۱- آزمون فاقد شیار و قالب فشردن برای آزمون فاقد شیار در آزمون خستگی



الف - آزمون

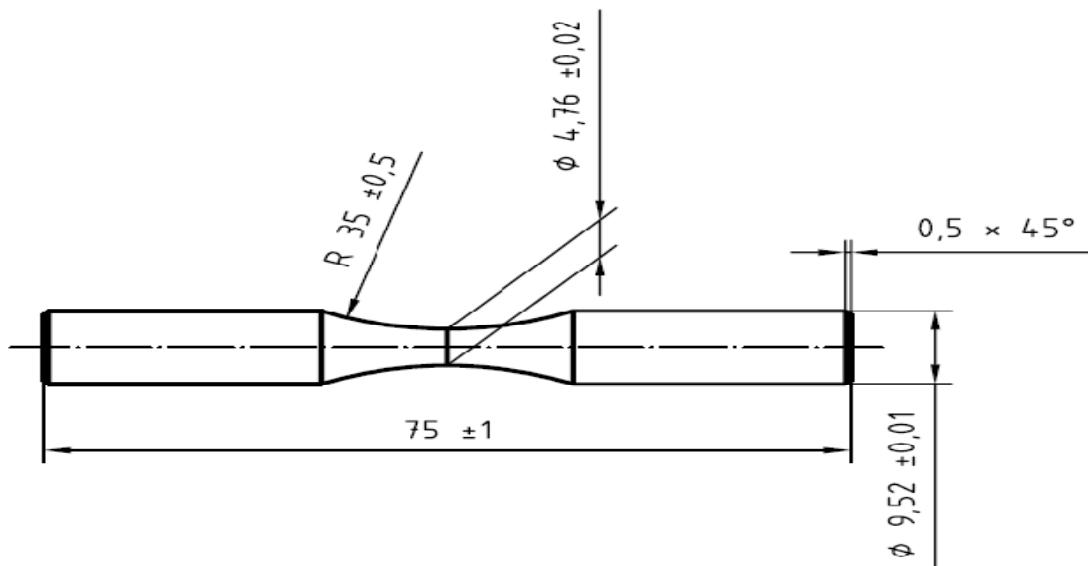


ب - قالب

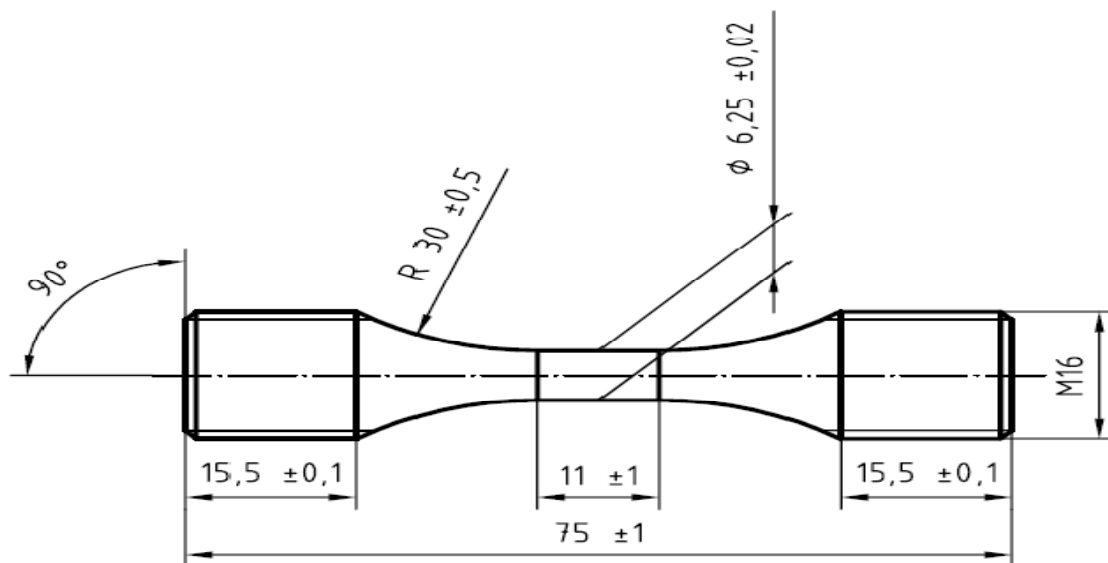
فاکتور تمرکز تنش K_t به شعاع R بستگی دارد، مطابق جدول زیر:

| r | بارگذاری محوری | خمش معکوس |
|-----------------|----------------|-----------|
| $0,9 \pm 0,02$ | 2/4 | 1/8 |
| $0,45 \pm 0,02$ | 3/2 | 2/4 |

شکل ۲- آزمون با شیار و قالب فشردن برای آزمون با شیار در آزمون خستگی



شکل ۳- آزمون ماشین کاری شده در آزمون خستگی میله چرخان



شکل ۴- آزمون ماشین کاری شده در آزمون بارگذاری محوری

پیوست الف

(اطلاعاتی)

ملاحظات

استاندارد ملی به شماره ۱۰۹۸۳ و استانداردهای ISO 1143 و ISO 1352 اصول کلی آزمون خستگی فلزات را مشخص می کنند. این اصول را می توان با رعایت ملاحظات زیر، برای فلزات زینترشده نیز به کار برد.

الف - فلزات زینترشده با وجود خلل و فرج مشخص می شوند. خلل و فرج تشدید کننده تنش هستند.

ب - تخلخل سطح مقطع واقعی نمونه مورد آزمایش را کاهش می دهد. این مطلب بدین معنی است که مقادیر تنش اسمی محاسبه شده از معادله مرسوم، کوچکتر از مقادیر تنش واقعی است.

پ - در اکثر موارد وجود تخلخل‌های باز به هم پیوسته در سطح موجب می شود قطعات زینترشده نسبت به مواد عاری از تخلخل، حساسیت بیشتری به شرایط محیطی داشته باشند. ترکیبات متخلخل می توانند با فرآیندهای خوردگی داخلی، قبل از آزمون و در حین آن، آزمون خستگی را تحت تاثیر قرار دهند. قطعات متخلخل آزمون خستگی باید قبل از آزمون با دقت بیشتری نسبت به قطعات عاری از تخلخل نگه داری شوند.

ت - حالت سطح نمونه آزمون یا قطعه متالورژی پودر، به طور قابل توجه بر رفتار خستگی آن تاثیر می گذارد. برای به دست آوردن انتقال مناسب داده‌های خستگی به دست آمده از نمونه‌ها، جهت ارزیابی رفتار خستگی در جز متالورژی پودر، حالت‌های سطح نمونه‌ها و اجزا باید قابل مقایسه باشند.

ث - ماشین کاری با فرز یا تراشکاری، سطح را متراکم‌تر می کند و تنش پسماند فشاری در آن بر جای می گذارد. این کار باعث می شود استحکام خستگی در مقایسه با حالت ماشین کاری نشده، خیلی بیشتر شود. (عملیات سنگ زنی خیلی نرم تر است). بنابراین ماشین کاری سطح نمونه‌های آزمون باید فقط در مواردی انجام شود که سطح بحرانی قطعه متالورژی پودر، ماشین کاری شده است. با اینکه اکثر قطعات متالورژی پودر سطح ماشین کاری شده‌ای ندارند، ترجیحاً باید ارزیابی رفتار خستگی با انتقال داده‌های خستگی به دست آمده با سطوح ماشین کاری نشده انجام شود.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۸۳، مواد فلزی - آزمون خستگی - روی نیروی محوری کنترل شده

[2] ISO 296, Machine tools — Self-holding tapers for tool shanks.

[3] ISO 1143, Metals — Rotating bar bending fatigue testing.

[4] ISO 1352, Steel — Torsional stress fatigue testing.