



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۰۱۶

تجدید نظر دوم

۱۳۹۵

INSO

1016

2nd .Revision

2017

**Modification of
ISO 7438:2016**

مواد فلزی – آزمون خمش

Metallic materials- Bend test

ICS: 77.040.10

استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۶ (تجدید نظر دوم): سال ۱۳۹۵

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران 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 مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 پیش‌بینی شده 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 کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. 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 زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد 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، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«مواد فلزی - آزمون خمش»

(تجدید نظر دوم)

رئیس:

عادلی، ماندانا

(دکتری مهندسی مواد)

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه علم و صنعت ایران

دبیر:

اباذری سیوندی، سمیه

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

اداره کل استاندارد استان هرمزگان

اعضا:(اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اقبالی، فریده

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

اداره کل استاندارد استان هرمزگان

ایمانی، امین

(دکتری مهندسی مواد)

دانشگاه فردوسی مشهد

باطنی، علی اکبر

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

فولاد مبارکه اصفهان

بخشایی، رضا

(کارشناسی مهندسی مواد)

فولاد مبارکه اصفهان

پولادگر، عبدالعلی

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

کمیته فنی متناظر TC17

تدین، محمد کاظم

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

فولاد مبارکه اصفهان

علوی زارع، سید رضا

(دکتری مهندسی مواد)

دانشگاه شهید چمران - کمیته فنی متناظر فولاد TC17

کامجو، رامین

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

گروه پژوهشی مکانیک و فلزشناسی - پژوهشگاه استاندارد

کارشناس استاندارد

گیل پور، محمدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

مرکز پژوهش متالورژی رازی

ناوی، نیما
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

شرکت فنآور پویش آرشام

عبدلی، مجید
(دکتری مهندسی مواد)

ویراستار:

اداره کل استاندارد استان هرمزگان

اقبال، فریده
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ نمادها و شناسه‌ها
۲	۴ اصول کار
۲	۵ تجهیزات آزمون
۲	۱-۵ کلیات
۴	۲-۵ دستگاه خمش با دو نگه‌دارنده و یک خم کننده
۵	۳-۵ دستگاه خمش با تکیه گاه V شکل
۵	۴-۵ دستگاه خمش با استفاده از گیره
۵	۶ قطعه آزمون
۵	۲-۶ لبه‌های قطعه‌های آزمون مستطیلی شکل
۵	۳-۶ عرض قطعه آزمون
۶	۴-۶ ضخامت قطعه آزمون
۶	۵-۶ قطعه‌های آزمون تهیه شده از محصولات آهنگری شده، ریختگی و نیمه تمام
۷	۶-۶ توافق جهت قطعه‌های آزمون با ضخامت و عرض بزرگ‌تر
۷	۷-۶ طول قطعه آزمون
۷	۷ روش کار
۹	۸ تفسیر نتایج
۹	۹ گزارش آزمون
۱۰	پیوست الف (آگاهی دهنده) تعیین زاویه خمش با اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی خم کننده
۱۱	پیوست ب (آگاهی دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد منبع

پیش‌گفتار

استاندارد «مواد فلزی-آزمون خمش» که نخستین بار در سال ۱۳۵۶ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک‌هزار و چهارصد و چهل و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۵/۱۱/۹ تصویب شد. اینک این استاندارد 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 می‌شود.

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند 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 ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۶: سال ۱۳۸۷ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

ISO 7438: 2016, Metallic materials – Bend test

مواد فلزی - آزمون خمش

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روشی جهت مشخص نمودن قابلیت مواد فلزی تحت تغییر شکل مومسان در آزمون خمش است.

این استاندارد برای قطعه‌های آزمون تهیه شده از محصولات فلزی که در استاندارد محصول مربوطه مشخص شده است، کاربرد دارد.

این استاندارد برای مواد یا محصولات مشخص مانند لوله‌ها با مقطع کامل یا اتصالات جوش که دارای استاندارد خاص خود می‌باشند، کاربرد ندارد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۱: سال ۱۳۹۲، فولاد و محصولات فولادی - محل و آماده‌سازی نمونه‌ها و قطعه‌های آزمون برای آزمون‌های مکانیکی

۳ نمادها و شناسه‌ها

نمادها و شناسه‌ها مورد استفاده در آزمون خمش در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده و در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نمادها و شناسه‌ها

نماد	شناسه‌ها	واحد
a	ضخامت یا قطر قطعه‌آزمون (یا قطر دایره محاط شده برای قطعه‌های آزمون با مقطع چند وجهی)	mm
b	عرض قطعه‌آزمون	mm
L	طول قطعه‌آزمون	mm
l	فاصله بین نگه‌دارنده‌ها	mm
D	قطر خم کننده	mm
α	زاویه خمش	درجه
r	شعاع داخلی قسمت خم شده قطعه‌آزمون بعد از خمش	mm
f	جابه‌جایی خم کننده	mm
c	فاصله بین صفحه در برگیرنده محور افقی نگه‌دارنده‌ها و محور مرکزی قسمت گرد شده خم کننده قبل از آزمون	mm
p	فاصله بین صفحات عمودی در برگیرنده محور مرکزی و محور عمودی هر کدام از نگه‌دارنده‌ها و صفحه عمودی در برگیرنده محور افقی مرکزی خم کننده بعد از آزمون	mm
R	شعاع نگه‌دارنده‌ها	mm

۴ اصول کار

در آزمون خمش، قطعه‌آزمون (با مقطع گرد، مربع، مستطیل یا چند وجهی) بدون تغییر در جهت اعمال نیرو تا رسیدن به زاویه خمش مشخص، با خم کردن، تغییر شکل موم‌سان می‌دهد.

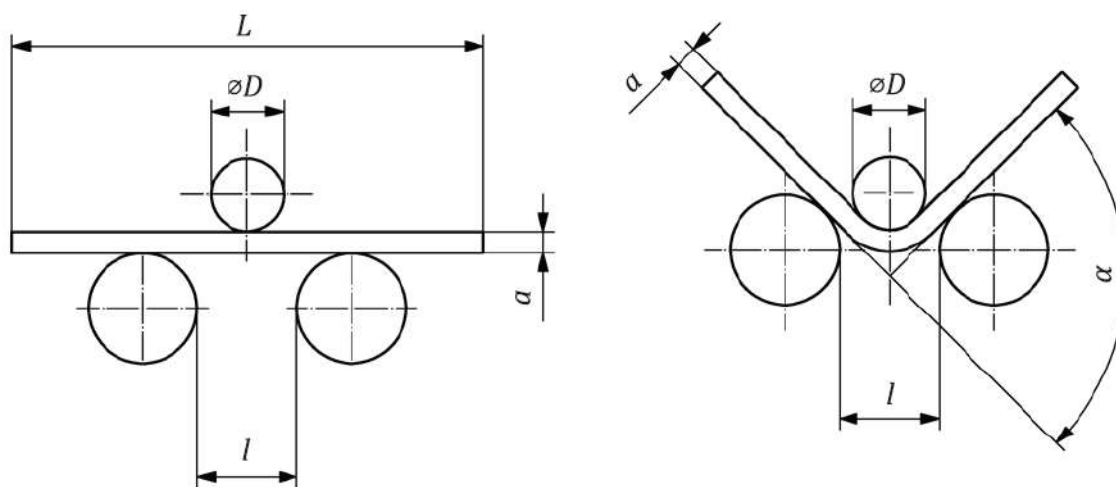
محورهای دو ساق قطعه‌آزمون، در یک صفحه عمود بر محور خمش باقی می‌مانند. در خمش 180° ممکن است با توجه به الزامات استاندارد محصول، دو سطح داخلی نمونه روی هم قرار گرفته و یا به فاصله معینی به موازات هم باشند. برای کنترل این فاصله از یک قطعه پرکننده استفاده می‌شود.

۵ تجهیزات آزمون

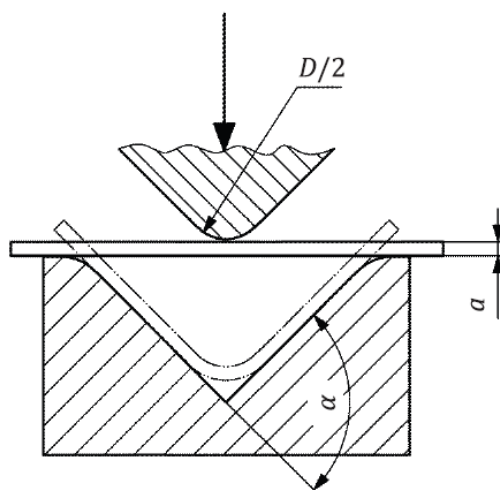
۱-۵ کلیات

آزمون خمش باید با تجهیزات آزمون یا پرس مجهز به حداقل با یکی از وسایل زیر انجام گردد:

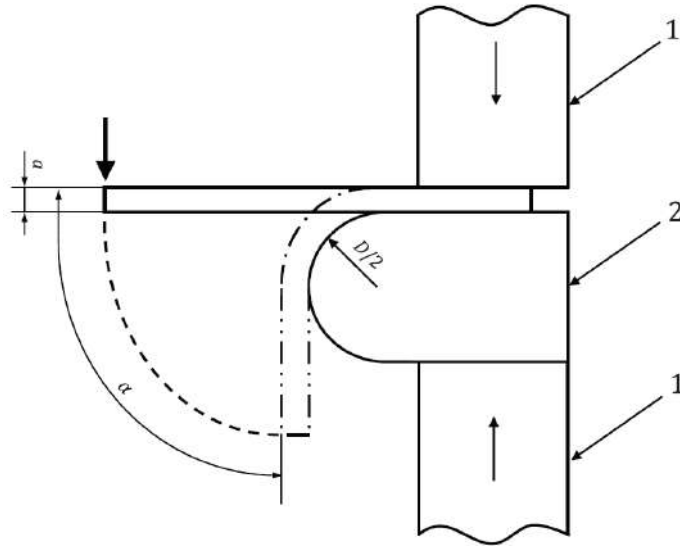
- الف- دستگاه خمش با دو نگه‌دارنده و یک خم کننده مطابق شکل ۱؛
- ب- دستگاه خمش با تکیه گاه V شکل و یک خم کننده مطابق شکل ۲؛
- پ- دستگاه خمش با استفاده گیره مطابق شکل ۳.



شکل ۱- وسیله خمش با دو نگه‌دارنده و یک خم‌کننده



شکل ۲- وسیله خمش با تکیه‌گاه V شکل و یک خم‌کننده



راهنما
1 گیره
2 خم کننده

شکل ۳- وسیله خمش با استفاده از گیره

۲-۵ دستگاه خمش با نگه‌دارنده‌ها و یک خم کننده

۱-۲-۵ طول نگه‌دارنده‌ها و عرض خم کننده باید بزرگ‌تر از عرض یا قطر قطعه‌آزمون باشد. قطر خم کننده در استاندارد محصول مشخص می‌گردد. نگه‌دارنده‌های قطعه‌آزمون و قسمت خم کننده باید از سختی کافی برخوردار باشند (مطابق شکل ۱).

۲-۲-۵ به جز در موارد مشخص شده، فاصله بین نگه‌دارنده‌ها، l ، باید از رابطه زیر تعیین شود:

$$l = (D + 3a) + \frac{a}{2} \quad (1)$$

در طول آزمون خمش، این فاصله نباید تغییر کند.

یادآوری- هنگامی که فاصله بین نگه‌دارنده‌ها، l ، کوچک‌تر یا مساوی $D+2a$ مشخص شده باشد، می‌توان نتیجه گرفت که در طی انجام آزمون، تغییر شکل کششی در قطعه‌آزمون اتفاق می‌افتد.

۳-۵ دستگاه خمش با تکیه‌گاه V شکل

زاویه بین سطوح مورب تکیه‌گاه V شکل باید $180^\circ - \alpha$ باشد (مطابق شکل ۲). زاویه α در استاندارد مربوطه مشخص شده است.

لبه‌های تکیه‌گاه V شکل باید دارای انحنای ۱ برابر تا ۱۰ برابر ضخامت قطعه‌آزمون بوده و از سختی کافی برخوردار باشند.

۴-۵ دستگاه خمش با استفاده از گیره

این دستگاه شامل یک گیره و یک خم کننده با سختی مناسب بوده و ممکن است برای اعمال نیرو به قطعه-آزمون به یک اهرم مجهز شده باشد (مطابق شکل ۳).

از آن جایی که موقعیت وجه سمت چپ گیره می تواند در نتایج آزمون تأثیرگذار باشد بهتر است این وجه به خط عمودی که از مرکز قسمت دایره ای شکل خم کننده می گذرد، نزدیک نباشد یا از آن نگذرد (مطابق شکل ۳).

۶ قطعه آزمون

۱-۶ کلیات

قطعه های آزمون با مقطع گرد، مربع، مستطیل یا چند وجهی باید در این آزمون استفاده شوند. در طی نمونه گیری قطعه های آزمون مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۱، هر ناحیه ای متاثر از برشکاری مکانیکی یا شعله ای و عملیات مشابه آن باید جدا گردد. در صورتی که قسمت های متاثر قطعه آزمون جدا نشده است و نتایج حاصله از آزمون رضایت بخش باشد، نتیجه آزمون مورد قبول است.

۲-۶ لبه های قطعه های آزمون مستطیلی شکل

لبه های قطعه های آزمون مستطیلی شکل باید گرد و شعاع انحنای آن نباید از مقادیر ذکر شده در زیر بیشتر باشد:

- ۳ mm، در صورتی که ضخامت قطعه آزمون ۵۰ mm یا بزرگ تر باشد.

- ۱/۵ mm، در صورتی که ضخامت قطعه آزمون کمتر از ۵۰ mm و بزرگ تر یا مساوی ۱۰ mm باشد.

- ۱ mm، در صورتی که ضخامت قطعه آزمون کمتر از ۱۰ mm باشد.

در گرد کردن لبه های قطعه آزمون مستطیلی شکل باید از ایجاد هر گونه پلیسه، خراش یا علائمی که تاثیر منفی در نتایج آزمون دارند، جلوگیری شود. با این حال اگر لبه های قطعه آزمون گرد نشده است و نتایج آزمون رضایت بخش باشد، آزمون مورد قبول است.

۳-۶ عرض قطعه آزمون

به جز در موارد مشخص شده در استاندارد مربوطه، عرض قطعه آزمون باید به صورت زیر باشد:

الف- در صورتی که عرض محصول ۲۰ mm یا کمتر باشد؛ همان عرض محصول.

ب- در صورتی که عرض محصول بیشتر از ۲۰ mm باشد:

- $mm (20 \pm 5)$ برای محصولات با ضخامت کمتر از 3 mm ؛
- بین 20 mm و 50 mm برای محصولات با ضخامت 3 mm یا بزرگ‌تر.

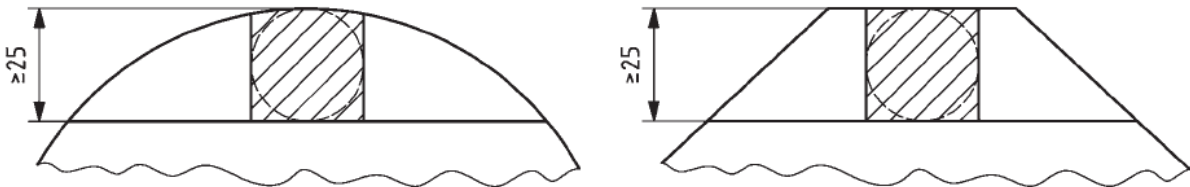
۴-۶ ضخامت قطعه آزمون

۴-۶-۱ ضخامت قطعه‌های تهیه شده از ورق‌ها، نوارها و مقاطع باید برابر ضخامت محصول مورد آزمون باشد. در صورتی که ضخامت محصول بیشتر از 25 mm باشد، می‌توان یک سطح آن را ماشین‌کاری کرد ولی در هر صورت نباید ضخامت کمتر از 25 mm شود. در هنگام آزمون خمش طرف ماشین‌کاری نشده باید در جهتی قرار گیرد که قطعه آزمون در آن جهت تحت کشش است.

۴-۶-۲ در صورتی که قطر (در مقاطع گرد) یا قطر دایره محاطی (در مقاطع چند وجهی) از 30 mm بیشتر نباشد، قطعه آزمون با مقاطع گرد یا چند وجهی باید سطح مقطعی مساوی با سطح مقطع محصول داشته باشد. در صورتی که قطر قطعه آزمون یا قطر دایره محاطی از 30 mm بزرگ‌تر و از 50 mm کوچک‌تر یا مساوی آن باشد، می‌توان قطر قطعه آزمون را تا 25 mm کاهش داد.

اگر قطر قطعه آزمون یا قطر دایره محاطی از 50 mm بزرگ‌تر باشد، این قطر باید کاهش یابد ولی در هر صورت نباید از 25 mm کمتر شود (مطابق شکل ۴). در طی خمش، قسمت ماشین‌کاری نشده باید در جهتی قرار گیرد که قطعه آزمون در آن جهت تحت کشش است.

ابعاد بر حسب میلی متر



شکل ۴- قطر و قطر دایره محاطی قطعه آزمون

۴-۵ قطعه‌های آزمون تهیه شده از محصولات آهنگری شده، ریختگی و نیمه تمام

نمونه‌گیری و ابعاد آزمون‌های تهیه شده از محصولات آهنگری شده، ریختگی و نیمه تمام باید در الزامات عمومی تحویل محصول قید شده باشد یا با توافق انجام پذیرد.

۴-۶ توافقی جهت قطعه‌های آزمون با ضخامت و عرض بزرگ‌تر

در صورت توافق ممکن است قطعه‌های آزمون با عرض و ضخامت بزرگ‌تر از آنچه در بند ۴-۶ و ۳-۶ اشاره گردیده است، تحت آزمون خمش قرار گیرند.

۶-۷ طول قطعه آزمون

طول قطعه آزمون بستگی به ضخامت قطعه آزمون و نوع دستگاه آزمون مورد استفاده دارد.

۷ روش کار

هشدار- در حین انجام آزمون رعایت نکات ایمنی و استفاده از تجهیزات حفاظتی ضروری می-باشد.

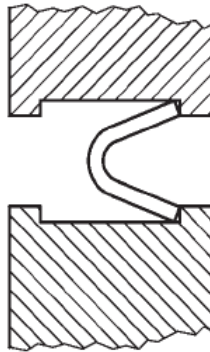
۷-۱- عموماً آزمون در دمای محیط و محدوده 10°C تا 35°C و تحت شرایط کنترل شده باید در دمای $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ انجام گردد.

۷-۲ آزمون خمش باید با استفاده از یکی از روش‌های زیر که در استاندارد مربوطه مشخص شده انجام گردد:

الف- یک زاویه خمش تعیین شده تحت اعمال نیروی مناسب و شرایط داده شده، حاصل گردد (مطابق شکل‌های ۱، ۲ و ۳).

ب- با اعمال نیروی کافی دو ساق قطعه آزمون به صورت موازی و با فاصله مشخص از یکدیگر قرار گیرند (مطابق شکل ۴).

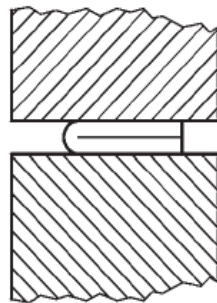
پ- ساق‌های قطعه آزمون با اعمال نیروی کافی در تماس مستقیم با یکدیگر قرار گیرند (مطابق شکل ۷).



شکل ۵- خمش ساق‌های قطعه آزمون



شکل ۶- موازی شدن ساق‌های قطعه‌آزمون



شکل ۷- تماس مستقیم ساق‌های قطعه‌آزمون

۳-۷ در آزمون خمش جهت دستیابی به زاویه خمش مشخص شده، قطعه‌آزمون را باید در نگه‌دارنده‌ها (مطابق شکل ۱) یا در تکیه گاه V شکل قرار داده (مطابق شکل ۲) و با اعمال نیروی کافی از خط وسط بین نگه‌دارنده‌ها خم کرد. زاویه خمش، α ، با استفاده از اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی خم کننده مطابق پیوست الف قابل محاسبه می‌باشد.

برای هر سه روش (شکل‌های ۱، ۲ و ۳) نیروی خمش باید به آرامی اعمال گردد به طوری که نمونه بتواند آزادانه تغییر شکل مومسان دهد.

در صورت اختلاف نظر، سرعت آزمون mm/s (0.2 ± 1) باید اعمال گردد. در صورتی که دستیابی مستقیم به زاویه خمش مورد نظر با استفاده از روش فوق امکان پذیر نباشد، عملیات خمش باید با اعمال فشار مستقیم به انتهای ساق‌های قطعه‌آزمون تکمیل گردد (مطابق شکل ۵).

در صورتی که لازم باشد که دو ساق قطعه‌آزمون موازی هم خم گردند، قطعه‌آزمون ممکن است ابتدا مطابق شکل ۵ خم شده و سپس در بین صفحات موازی پرس قرار داده شود (مطابق شکل ۶) تا با اعمال نیرو دو ساق قطعه‌آزمون بیشتر شکل داده شده و موازی گردند. آزمون ممکن است با یا بدون استفاده از قطعه

پرکننده (در بین ساق‌های قطعه‌آزمون) انجام پذیرد. ضخامت قطعه پرکننده باید در استاندارد مربوطه مشخص گردیده و یا توافق گردد.

به عنوان یک روش جایگزین می‌توان از خمش روی یک خم کننده استفاده کرد (مطابق زیربند ۴-۵).
۴-۷ در صورتی که قید شده باشد، قطعه‌آزمون بعد از خمش اولیه باید در بین دو صفحه موازی دستگاه پرس با اعمال نیرو تا تماس مستقیم ساق‌های آن خم گردد (مطابق شکل ۷).

۸ تفسیر نتایج آزمون

۸-۱ تفسیر نتایج آزمون خمش باید مطابق الزامات استاندارد محصول انجام گیرد. هنگام مشخص نبودن این الزامات در صورت عدم مشاهده ترک بدون استفاده از وسیله بزرگ‌نمایی نتیجه آزمون قابل قبول است.
۸-۲ زاویه خمشی که در استانداردهای محصول مشخص گردیده است همواره به عنوان حداقل زاویه می‌باشد. در صورتی که شعاع داخلی خمش مشخص شده باشد به‌عنوان حداکثر در نظر گرفته می‌شود.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- ارجاع به این استاندارد؛

ب- مشخصات قطعه‌آزمون (نوع ماده، شماره ذوب، جهت محور قطعه‌آزمون نسبت به محصول و غیره)؛

پ- شکل و ابعاد قطعه‌آزمون؛

ت- روش آزمون؛

ث- هر گونه انحراف از این استاندارد؛

ج- نتیجه آزمون.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

تعیین زاویه خمش با اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی خم کننده

در این استاندارد زاویه خمش، α ، قطعه‌آزمون تحت اعمال نیرو تعیین می‌شود. اندازه‌گیری مستقیم این زاویه پیچیده بوده و به همین دلیل روش محاسبه این زاویه با استفاده از اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی (f) خم کننده پیشنهاد می‌گردد. زاویه خمش قطعه‌آزمون تحت اعمال نیرو، α ، با استفاده از میزان جابه‌جایی خم کننده و مقادیر داده شده در شکل الف-۱ مطابق روابط زیر محاسبه می‌گردد:

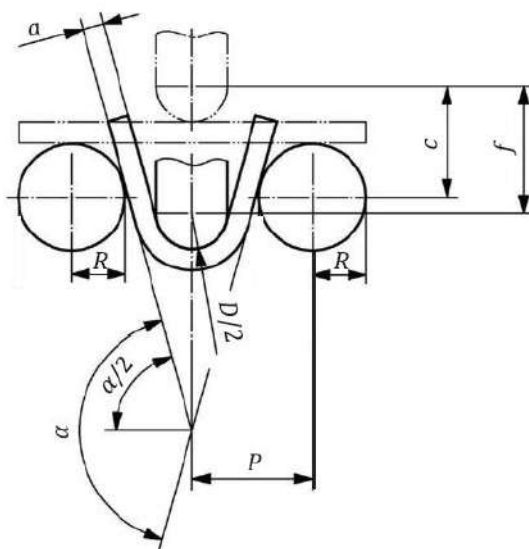
$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{w \times c + w \times (f - c)}{p^2 + (f - c)^2} \quad \text{(الف-۱)}$$

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{w \times p - c \times (f - c)}{p^2 + (f - c)^2} \quad \text{(الف-۲)}$$

که در آن:

$$w = \sqrt{p^2 + (f - c)^2 - c^2} \quad \text{(الف-۳)}$$

$$c = R + a + \frac{D}{2} \quad \text{(الف-۴)}$$



شکل الف-۱-مقادیر برای محاسبه زاویه خمش، α

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد منبع

بند ۲: مراجع الزامی اضافه شده است.

زیربند ۱-۶: پاراگراف دوم اضافه شده است.

با توجه به افزودن بند ۲، شماره بندها تغییر نموده است.