استاندارد ملی ایران
۱۱۴۵۳
تجدید نظر اول
۱۳۹۹

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

INSO
11453
1 st Revision
2020

Identical with
ISO 15733:
2015

سرامیک‌های ظریف (سرامیک‌های پیشرفته – سرامیک‌های صنعتی پیشرفته) خواص مکانیکی کامپوزیت‌های سرامیکی در دمای محیط در فشار اتمسفر – تعیین خواص کششی

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at ambient temperature in air atmospheric pressure — Determination of tensile properties

ICS:81.060.30

omoorepeyman.ir

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق‌پستی: 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.gov.ir

وب‌گاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 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.gov.ir

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

omoorepeyman.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استانداردایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین ومقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه۱۳۷۱تنها مرجع رسمی کشوراست که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشراستانداردهای 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 منصفانهٔ 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 پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استانداردملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔملی 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)[1]،کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی(OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی(CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن تـوجه 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 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 کند. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. هم‌چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، 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، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت میکند. ترویج دستگاه بین المللی 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

omoorepeyman.ir

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سرامیک‌های ظریف (سرامیک‌های پیشرفته – سرامیک‌های صنعتی پیشرفته) خواص مکانیکی کامپوزیت‌های سرامیکی در دمای محیط در فشار اتمسفر – تعیین خواص کششی»

رئیس:	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
میرهادی، بهمن (دکتری- مهندسی مواد)	عضو هیات علمی دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین
دبیر:	
مهدی خانی، بهزاد (دکتری مهندسی مواد)	مدیر گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی، پژوهشگاه استاندارد
اعضا : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
پور زحمتکش، حمید (کارشناسی شیمی)	مدیر کنترل کیفی شرکت کاشی فیروز
حسینی، سید مجتبی (کارشناسی ارشد شیمی)	مدیر تولید شرکت کاشی پارس
حیدری، احمد (کارشناسی مکانیک)	کارشناس گروه پژوهشی ساختمان و معدن، پژوهشگاه استاندارد
زنوز زاده، سید اکبر (کارشناسی ارشد معماری)	عضو هیات مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان
سامانیان، حمید (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	رییس آزمایشگاه مرجع گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی، پژوهشگاه استاندارد
صداقت آهنگری، علی (دکتری مهندسی مواد)	عضو هیات علمی پژوهشگاه مواد و انرژی
طالبی، احسان (کارشناسی مهندسی صنایع)	عضو جامعه کنترل کیفیت استان یزد

omoorepeyman.ir

اعضا : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
عباسی، محمد حسین (کارشناسی مهندسی مواد)	کارشناس اداره کل نظارت بر صنایع غیر فلزی، سازمان ملی استاندارد ایران
عیسایی، مهین (کارشناسی ارشد شیمی)	مدیر کنترل کیفی شرکت شیمی ساختمان
قاسمی، امیرهوشنگ (کارشناسی ارشد شیمی)	کارشناس پژوهشگاه استاندارد گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی
قعری، هما (کارشناسی ارشد شیمی)	کارشناس پژوهشگاه استاندارد گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی
کارگر راضی، مریم (دکتری شیمی معدنی)	عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد تهران شمال
کریمی، مجید (کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)	عضو انجمن صنفی کاشی و سرامیک
کیانفر، حسن (کارشناسی مهندسی مواد)	مدیر کنترل کیفی شرکت کاشی گلدیس
مهراکبری، مرتضی (کارشناسی شیمی)	کارشناس پژوهشگاه استاندارد گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی
میرزازاده، فرزانه (کارشناسی مهندسی صنایع)	مدیر کنترل کیفی شرکت آزمون سرام یزد
نورمحمدی، سعید (کارشناسی مهندسی مواد)	مدیر فنی آزمایشگاه شرکت ایفا سرام
ویراستار: سامانیان، حمید (کارشناسی‌ارشد مهندسی مواد)	رییس آزمایشگاه مرجع گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی، پژوهشگاه استاندارد

omoorepeyman.ir

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ح
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۱
۴ اساس ۵
۵ تجهیزات ۵
۵-۱ دستگاه آزمون ۵
۵-۲ بارگذاری آزمایشی ۵
۵-۳ کرنش سنج ۶
۵-۴ سامانه ثبت داده‌ها ۶
۵-۵ ریزسنج‌ها ۶
۶ آزمونه‌ها ۷
۷ آماده سازی آزمون ۱۱
۷-۱ ماشین‌کاری و آماده سازی ۱۱
۷-۲ تعداد آزمونه‌ها ۱۱
۸ روش آزمون ۱۲
۸-۱ تنظیم آزمون- دیگر شرایط ۱۲
۸-۱-۱ نرخ جابجایی ۱۲
۸-۱-۲ اندازه‌گیری ابعاد آزمونه‌ها ۱۲
۸-۲ روش آزمون ۱۲
۸-۲-۱ مانت کردن نمونه ۱۲
۸-۲-۲ تنظیم کرنش سنج ۱۲
۸-۲-۳ اندازه‌گیری‌ها ۱۳
۸-۳ آزمون تایید ۱۳
۹ محاسبه نتایج ۱۳
۹-۱ آزمون نمونه اصلی ۱۳
۹-۲ استحکام کششی ۱۳
۹-۳ کرنش در ماکزیمم نیرو ۱۴

omoorepeyman.ir

۹-۴ ضریب تناسب یا مدول‌های شبه الاستیک، مدول‌های الاستیک ۱۴
۱۰ گزارش آزمون ۱۵
کتابنامه ۱۷

omoorepeyman.ir

پیش‌گفتار

استاندارد «سرامیک‌های ظریف (سرامیک‌های ظریف (سرامیک‌های پیشرفته – سرامیک‌های صنعتی پیشرفته) خواص مکانیکی کامپوزیت‌های سرامیکی در دمای محیط در فشار اتمسفر – تعیین خواص کششی» که نخستین بار در سال ۱۳۸۷تدوین 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 الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در سیصدو پنجاه و ششمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مواد معدنی مورخ ۹۹/۵/۲۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ 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 بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ 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 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 ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۱۴۵۳ : سال ۱۳۸۷ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 15733: 2015, Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) - Mechanical properties of ceramic composites at ambient temperature in air atmospheric pressure - Determination of tensile properties.

omoorepeyman.ir

سرامیک‌های ظریف (سرامیک‌های پیشرفته – سرامیک-های صنعتی پیشرفته) خواص مکانیکی کامپوزیت‌های سرامیکی در دمای محیط در فشار اتمسفر – تعیین خواص کششی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین خواص کششی کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی تقویت شده با الیاف یکپارچه در دمای اتاق است. این استاندارد برای کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی تقویت شده با الیاف یکپارچه تک جهته (D-1)، دو جهته (D-2) ، سه جهته (xD, $2 < x \leq 3$) با بارگذاری در امتداد محور اصلی تقویت شده کاربرد دارد.

یادآوری- در بیشتر موارد، کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی مورد استفاده در معرض هوا و در دمای بالا با پوشش‌های ضداکسیداسیونی پوشش داده می‌شوند.

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 موردنظر 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 موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 3611, Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment: Micrometers for external measurements — Design and metrological characteristics.

2-2 ISO 7500-1:2004, Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and calibration of the force-measuring system.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

omoorepeyman.ir

۳-۱

طول واسنجی شده

calibrated length

l

بخشی از آزمونه که دارای سطح مقطع یکنواخت و حداقل سطح مقطع است.

۳-۲

طول سنجه

L_0

gauge length

فاصله اولیه بین نقاط مرجع بر روی آزمونه در طول واسنجی شده است.

۳-۳

سطح مقطع اولیه

initial cross-section area

S_0

سطح مقطع اولیه آزمونه با طول واسنجی شده است.

۳-۴

سطح مقطع موثر

effective cross-section area

S_{0off}

مساحت کل تصحیح شده به وسیله یک فاکتور به دلیل وجود پوشش است.

۳-۵

تغییر شکل طولی

longitudinal deformation

A

افزایش طول اندازه‌گیری بین نقاط مرجع تحت نیروی کششی است.

omoorepeyman.ir

۶-۳

تغییر شکل طولی تحت نیروی ماکزیمم کششی

longitudinal deformation under maximum tensile force

A_m

افزایش طول اندازه‌گیری بین نقاط مرجع تحت نیروی ماکزیمم کششی است.

۷-۳

کرنش کششی

tensile strain

ε

تغییر نسبی در طول سنجه که به صورت نسبت A/L_0 تعریف می‌شود.

۸-۳

تنش کششی تحت نیروی ماکزیمم

ε_m

tensile strain under maximum force

تغییر نسبی در طول سنجه به صورت نسبت A_m/L_0 تعریف می‌شود.

۹-۳

تنش کششی

σ

tensile stress

نیروی کششی اعمالی بر آزمونه تقسیم بر مساحت سطح مقطع اولیه است.

۱۰-۳

تنش کششی موثر

σ_{eff}

effective tensile stress

نیروی کششی اعمالی بر آزمونه تقسیم بر مساحت سطح مقطع موثر است.

omoorepeyman.ir

۱۱-۳

نیروی کششی ماکزیمم

F_m

maximum tensile force

ماکزیمم نیروی کششی ثبت‌شده در آزمون کشش بر روی آزمونه در زمان وقوع شکست است.

۱۲-۳

مقاومت کششی

σ_m

tensile strength

نسبت ماکزیمم نیروی کششی بر سطح مقطع اولیه است.

۱۳-۳

مقاومت کششی موثر

$\sigma_{m\ eff}$

effective tensile strength

نسبت ماکزیمم نیروی کششی بر سطح مقطع موثر است.

۱۴-۳

ضریب تناسب یا مدول شبه الاستیک

EP

proportionality ratio or pseudo-elastic modulus

شیب بخش خطی منحنی تنش - کرنش در صورت وجود است.

یادآوری- بررسی منحنی‌های تنش - کرنش برای کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی امکان تعریف موارد زیر را فراهم می‌کند:

الف- مواد با یک دامنه خطی اولیه در منحنی تنش - کرنش.

برای کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی که دارای رفتاری مکانیکی هستند که مشخصه آن یک مقطع خطی ابتدایی است، نسبت تناسب به صورت معادله زیر است:

$$EP(\sigma_1,\sigma_2)=\frac{(\sigma_2-\sigma_1)}{(\varepsilon_2-\varepsilon_1)} \qquad (۱)$$

omoorepeyman.ir

که در آن (σ_1,$\square_1$) و(σ_2,$\square_2$) نزدیک حد پایینی و بالای بخش خطی منحنی تنش - کرنش قرار می‌گیرند.

ضریب تناسب یا مدول شبه الاستیک، مدول الاستیک، E، تنها در ناحیه نزدیک مبدا به صورت خطی شروع می‌شود.

ب- مواد با منحنی تنش-کرنش غیر خطی

تنها در این مورد تنش و کرنش می‌تواند ثابت باشد.

۱۵-۳

نسبت تناسب موثر (مدول الاستیک موثر)

EP_{eff}

effective proportionality ratio

شیب بخش خطی منحی تنش – کرنش در صورتی که تنش کششی موثر مورد استفاده قرار گیرد.

۴ اساس

آزمون، آزمونه با ابعاد مشخص تحت بارگذاری قرار می‌گیرد. آزمون با سرعت جابجایی ثابت و یا سرعت تغییر شکل ثابت (یا نرخ بارگذاری ثابت)انجام می‌شود. نیرو و تغییر شکل‌های طولی به صورت همزمان اندازه‌گیری و ثبت می‌شوند.

یادآوری– استفاده از نرخ بارگذاری ثابت تنها زمانی که شکست ماده به طور خطی است، تنها یک منحنی کششی معتبر ایجاد می‌کند.

۵ تجهیزات

۵-۱ دستگاه آزمون

دستگاه آزمون باید مجهز به یک سامانه برای اندازه‌گیری نیروی اعمال‌شده بر روی آزمونه مطابق با نوع ۱ یا بهتر بر اساس استاندارد ISO 7500-1:2004 باشد.

۵-۲ بارگذاری آزمایشی

باید اطمینان حاصل شود که بار اعمالی توسط لود سل[1] و باری که به نمونه وارد می‌شود یکسان باشد. بارگذاری باید در راستای مستقیم محور نمونه بدون ایجاد خمش یا پیچش باشد. نتایج باید با روش شرح داده شده در استاندارد ISO17161 (بند [۲] کتابنامه) تایید و مستند شوند.

1 -Load cell

omoorepeyman.ir

بیشترین درصد خمشی نباید بیشتر از ۵ درصد میانگین $۱۰^{-۶} \times ۵۰۰$ کرنش باشد. طراحی گیره باید طوری باشد که از لغزش نمونه جلوگیری کند.

یادآوری- انتخاب سامانه گیره به مواد، طراحی آزمونه و شرایط بستگی دارد.

۵-۳ کرنش سنج

کرنش‌سنج باید قادر به ثبت مداوم تغییر شکل طولی در دمای آزمایش و تطبیق با تغییر شکل کوچک باشد. برای کرنش‌سنج مکانیکی، رده کرنش‌سنج باید کمتر یا مساوی ۲ باشد(به استاندارد ISO 9513 بند [۳] کتابنامه مراجعه کنید).

استفاده از کرنش‌سنج با طول سنجه بزرگ‌تر پیشنهاد می‌شود.

طول سنجه باید فاصله طولی بین دو مکان باشد که در آن میله‌های کرنش سنج با آزمونه تماس پیدا می‌کنند.

طول اندازه‌گیری باید فاصله طولی بین دو نقطه‌ای باشد که میله‌های کرنش سنج با آزمونه تماس دارند.

بهتر است دقت شود تا تغییرات در واسنجی کرنش سنج که ممکن است در نتیجه انجام تحت شرایط متفاوت از واسنجی رخ دهد، اصلاح شود.

اگر از یک کرنش‌سنج نوری الکترو-اپتیکی استفاده شود، اندازه‌گیری‌های نوری الکتریکی در انتقال، به علامت‌های مرجع روی نمونه آزمایش نیاز دارند. برای این منظور، میله‌ها یا نشان‌گرها باید به صورت عمود بر محور خود به سطح متصل شوند. طول سنجه باید فاصله بین دو علامت مرجع باشد. مواد مورد استفاده برای علامت‌گذاری (و چسب در صورتی که مورد استفاده قرار گیرند) باید با مواد آزمونه سازگار باشند و میدان تنش در آزمونه را اصلاح نکنند.

استفاده از نشان‌گر جدانشدنی به عنوان قسمت‌هایی از آزمونه به دلیل تمرکز تنش ناشی از چنین ویژگی‌هایی توصیه نمی‌شود.

کرنش‌سنج الکتریکی-نوری در حالتی که امکان تشخیص رنگ علامت مرجع و نمونه آزمایش وجود ندارد توصیه نمی‌شود.

۵-۴ سامانه ثبت داده‌ها

ثبت کننده واسنجی شده برای ثبت منحنی تغییر شکل نیرو ممکن است استفاده شود. استفاده از یک سیستم ثبت داده دیجیتالی توصیه می‌شود.

۵-۵ ریزسنج‌ها

ریزسنج‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری ابعاد آزمونه باید با استاندارد ISO 3611 مطابقت داشته باشد.

omoorepeyman.ir

۶ نمونه‌های آزمون

۶-۱ انتخاب شکل آزمونه به متغیرهای زیر بستگی دارد:

- ماهیت مواد و ساختار تقویت شده؛

- نوع سامانه گیره.

طول کلی l_t به نوع دستگاه، نوع گیره و نوع کرنش سنج دارد. توصیه می‌شود طول کلی مورد استفاده، حداقل ۱۰۰mm باشد.

مقدار طول سنجه باید معرف ماده باشد.

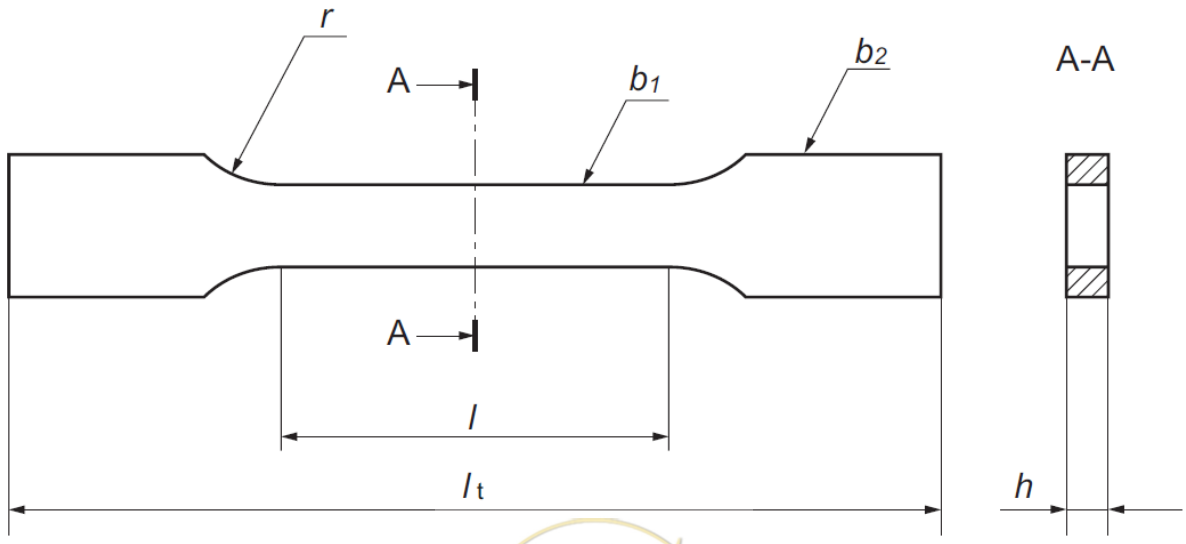
دونوع نمونه می‌تواند متمایز شود:

- آزمونه‌های ساخته شده، که در آن فقط طول و عرض ماشین‌کاری شده تا به اندازه مناسب برسند، در صورتی که دو صورت نمونه یک سطح نامنظم داشته باشند؛

- که در آن طول و عرض و همچنین دو طرف نمونه ماشین‌کاری شده‌اند.

رواداری ضخامت فقط برای آزمونه‌های ماشین‌کاری شده است. برای آزمونه‌های ساخته شده با ضخامت‌های مختلف، اندازه‌گیری (مرکز و انتهای هر طول سنجه) نباید بیشتر از ۵ درصد میانگین سه اندازه‌گیری باشد.

۶-۲ آزمونه نوع ۱ در شکل ۱ و ابعاد آن در جدول ۱ ارایه شده است.



شکل ۱- شکل هندسی آزمونه نوع ۱

omoorepeyman.ir

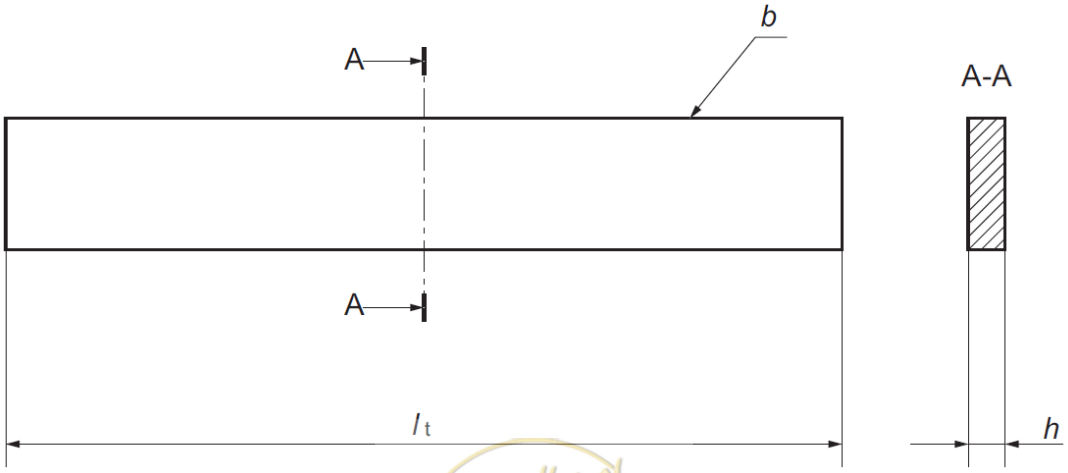
جدول ۱- ابعاد آزمونه نوع ۱

متغیر	ابعاد mm	
l_t، طول کلی	≥۱۰۰	± ۰٫۵
l، طول واسنجی شده	≥۴۰	± ۰٫۲
h، ضخامت	≥۳	± ۰٫۲
b_1، پهنا در طول واسنجی شده	≥۸	± ۰٫۲
b_2، پهنا	≥۱۰	± ۰٫۲
r، شعاع خمیدگی	≥۳۰	± ۲
میزان توازن اجزاء ماشین‌کاری شده	۰٫۰۵	-

نوع ۲، آزمونه یک طرفه است که در شکل ۲ نشان داده شده و ابعاد آن در جدول ۲ ارایه شده است.

یادآوری- این آزمونه برای دستگاه راحت و برای تعیین مدول‌ها از آن استفاده می‌شود.

۳-۶ آزمونه ۲ نباید برای اندازه‌گیری مقاومت مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۲- شکل هندسی آزمونه نوع ۲

omoorepeyman.ir

جدول ۲- ابعاد آزمونه نوع ۲

متغیر	ابعاد mm	
h، ضخامت	۳≤	± ۰٫۲
b، پهنا	۱۰≤	± ۰٫۲
میزان توازن اجزاء ماشین‌کاری شده	۰٫۰۵	-

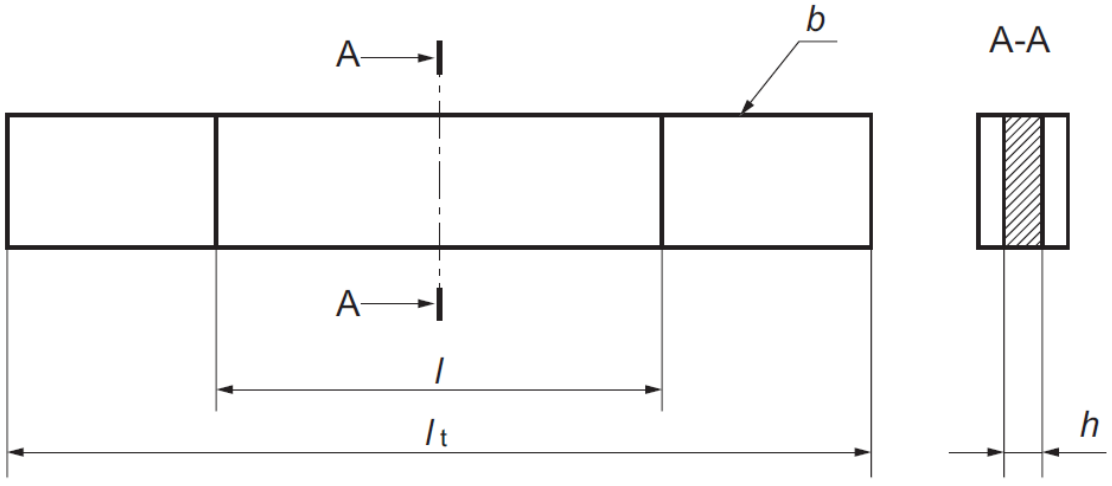
۴-۶ نوع ۳ یک نمونه یک طرفه مجهز به زبانه است.

دو نوع زبانه که طول گیره را پوشش می‌دهند می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

الف- زبانه‌های فلزی یا کامپوزیتی که به آزمونه پیوند داده شده باشد. ابعاد در جدول ۳ و شکل هندسی آزمونه در شکل ۳ نشان داده شده است.

این نوع آزمونه اصولا برای مواد به صورت یک ، دو و چند بعدی ($2<x\leq3$) استفاده می‌شود.

ب- زبانه‌های پلیمری برا روی قالب نمونه. ابعاد در جدول ۴ و شکل هندسی آزمونه در شکل ۴ نشان داده شده است. این نوع از آزمونه‌ها برای مواد ۳ بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

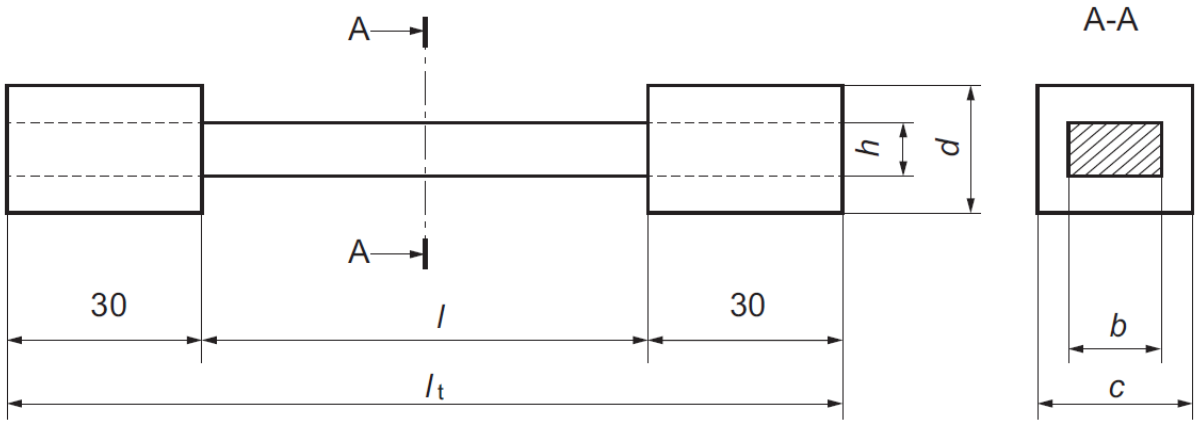


شکل ۳- شکل هندسی آزمونه نوع ۳

omoorepeyman.ir

جدول ۳- ابعاد آزمونه نوع ۳

متغیر	ابعاد mm	
l_t، طول کلی	≤۱۰۰	± ۰/۵
l، طول واسنجی شده	≤۴۰	± ۰/۲
طول زبانه	≤۳۰	± ۰/۲
h، ضخامت	≤۳	± ۰/۲
b، پهنا	≤۱۰	± ۰/۲
میزان توازن اجزاء ماشین‌کاری شده	۰/۰۵	-
یادآوری- عموما ضخامت زبانه‌ها بین ۱mm تا ۳mm است.		



شکل ۴- شکل هندسی آزمونه نوع ۴

omoorepeyman.ir

جدول ۴- ابعاد آزمونه نوع ۴

متغیر	ابعاد mm	
lt، طول کلی	≤۱۰۰	± ۰٫۵
l، طول واسنجی شده	≤۴۰	± ۰٫۲
زبانه ها	c×d×۳۰	± ۰٫۲
h، ضخامت	≤۳	± ۰٫۲
b، پهنا	≤۱۰	± ۰٫۲
میزان توازن قسمت‌های ماشین کاری شده	۰٫۰۵	-
یادآوری- c و d تعیین شده ضخامت پلیمر در هر طرف آزمونه حداقل ۳mm می‌باشد.		

۵-۶ آزمونه نوع ۴: تمام آزمونه‌های طراحی شده برای آزمون دمای بالا (به استاندارد ISO 14574 بند [۱] کتابنامه مراجعه شود) را می‌توان برای آزمون دمای محیط استفاده کرد.

یادآوری- مرسوم است که در هنگام آزمون مواد در دمای بالا و انجام این کار، نتایج در دمای اتاق بدست آید. با این حال هزینه آزمون برای آزمون‌های دمای بالا به طور کلی بسیار بالاتر است، و این نوع آزمون زمانی که تنها خواص دمایی محیطی مورد نیاز باشد مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

۷ آماده‌سازی آزمونه

۷-۱ ماشین‌کاری و آماده‌سازی

در حین برش، محور آزمونه با محور بارگیری با دقت تطبیق داده شود.

پارامترهای ماشین‌کاری که از آسیب رساندن به مواد جلوگیری می‌کنند باید تعیین و مستند شوند. این پارامترها باید در طول آماده‌سازی آزمونه رعایت شوند.

۷-۲ تعداد آزمونه‌ها

حداقل پنج نتیجه آزمون معتبر، همانطور که در زیر بند ۸ - ۳ مشخص شده است، برای هر شرط لازم است

.

omoorepeyman.ir

۸ روش انجام آزمون

۸-۱ تنظیم آزمون- دیگر شرایط

۸-۱-۱ نرخ جابجایی

نرخ جابجایی که اجازه قطع آزمونه در ۱ دقیقه را می‌دهد مورد استفاده قرار می‌گیرد. نرخ جابجایی و حالت بارگذاری باید گزارش شود.

۸-۱-۲ اندازه‌گیری ابعاد آزمونه

سطح مقطع در مرکز نمونه و در هر انتهای درجه اندازه‌گیری می‌شود.

ابعاد باید با دقت ±۰٫۰۱mm اندازه‌گیری شوند. این اندازه‌گیری‌ها باید برای محاسبات مورد استفاده قرار گیرند.

اگر آزمونه دارای نشان‌گر بود، طول سنجه مورد استفاده در دمای اتاق باید دارای دقت ٪۱± باشد.

۸-۲ روش آزمون

۸-۲-۱ مانت کردن نمونه

آزمونه باید در سامانه گیره که محور طولی آن منطبق با دستگاه آزمون باشد، نصب شود.

باید مراقبت به عمل آید تا بار به صورت خمشی یا پیچشی القا نشود.

۸-۲-۲ نصب کرنش سنج

نصب کرنش‌سنج را در طول مرکز با محور نمونه آزمایش نصب کرده و با صفر تنظیم کنید.

۸-۲-۳ اندازه‌گیری

- صفر کردن لود سل؛

- صفر کردن کرنش‌سنج؛

- ثبت نیرو در اثر تغییر شکل طولی؛

- اعمال بار بر آزمونه.

omoorepeyman.ir

۸-۳ آزمون تایید

الزامات زیر یک آزمون را تایید نمی‌کند:

- شکست نمونه و ثبت شرایط آزمون؛

- لغزش نمونه؛

- لغزش کرنش‌سنج.

در مورد لغزش کرنش‌سنج، آزمون به جز برای حداکثر نیروی کششی(F_m) بی اعتبار می‌گردد.

۹ محاسبه نتایج

۹-۱ آزمون نمونه اصلی

نموداری که جهت تقویت مواد را با توجه به محور طولی نمونه نشان می‌دهد، باید نتایج آزمون داشته باشد.

۹-۲ استحکام کششی

محاسبات استحکام کششی با استفاده از معادله‌های (۱ و ۲) به دست می‌آید:

$$\sigma_{\mathrm{m}} = \frac{F_{\mathrm{m}}}{S_{\mathrm{o}}} \qquad (۱)$$

$$\sigma_{\mathrm{m\,eff}} = \frac{F_{\mathrm{m}}}{S_{\mathrm{o\,eff}}} \qquad (۲)$$

که در آن‌ها:

σ_m استحکام کششی در دمای اتاق از سطح مقطع اولیه S_o، برحسب MPa؛

$\sigma_{m\,eff}$ استحکام کششی در دمای اتاق از سطح مقطع موثر $S_{o\,eff}$، بر حسب MPa؛

F_m ماکزیمم نیروی کششی اعمالی بر حسب نیوتن؛

S_o سطح مقطع اولیه نمونه بر حسب mm^2؛

$S_{o\,eff}$ سطح مقطع موثر آزمونه که لایه محافظتی اکسیداسیونی آن تصحیح شده است، بر حسب mm^2 می‌باشد.

هنگامی که از ناحیه سطح مقطع موثر استفاده می‌شود، ضریب تصحیح کاربردی باید در گزارش آزمون مورد تایید قرار گیرد.

۹-۳ کرنش در ماکزیمم نیروی کششی

omoorepeyman.ir

$$\varepsilon_{\mathrm{m}} = \frac{A_{\mathrm{m}}}{L_{\mathrm{o}}} \qquad (۳)$$

که در آن:

ε_m کرنش در ماکزیمم نیروی کششی؛

A_m تغییر شکل طولی در ماکزیمم نیروی کششی بر حسب mm که توسط کرنش سنج اندازه‌گیری می‌شود؛

L_0 طول سنجه بر حسب mm.

۹-۴ نسبت تناسب یا مدول شبه الاستیک ، مدول الاستیک

۹-۴-۱ ضریب تناسب یا مدول شبه الاستیک EP بین دو نقطه (A_1, F_1) و (A_2, F_2) در نزدیکی محدوده پایین تر و بالایی بخش خطی شکل تغییر شکل نیرو اندازه‌گیری می‌شود:

$$EP(\sigma_1,\sigma_2) = \frac{L_0}{S_0}\left(\frac{F_2 - F_1}{A_2 - A_1}\right) \times 10^{-3} \qquad (۴)$$

$$EP_{\mathrm{eff}}(\sigma_1,\sigma_2) = \frac{L_{\mathrm{o}}}{S_{\mathrm{o\,eff}}}\left(\frac{F_2 - F_1}{A_2 - A_1}\right) \times 10^{-3} \qquad (۵)$$

که در آن :

EP مدول شبه الاستیک بر حسب GPa است؛

EP_{eff} مدول شبه الاستیک موثر بر حسب GPa است؛

F نیروی کششی اعمالی بر آزمونه بر حسب N؛

So سطح مقطع اولیه آزمونه بر حسب mm^2؛

So_{eff} سطح مقطع موثر آزمونه که لایه محافظتی اکسیداسیونی آن تصحیح شده است، بر حسب mm^2؛

Lo طول سنجه در دمای اتاق بر حسب mm؛

A تغییر شکل طولی در اثر اعمال نیروی F بر حسب mm.

۹-۴-۲ در جایی‌که ماده یک رفتار خطی در مبدا دارد، مدول الاستیک مطابق با بیان زیر را محاسبه می‌کند:

$$E = \frac{FL_{\mathrm{o}}}{S_{\mathrm{o}}A} \times 10^{-3} \qquad (۶)$$

$$E_{\mathrm{eff}} = \frac{FL_{\mathrm{o}}}{S_{\mathrm{o\,eff}}A} \times 10^{-3} \qquad (۷)$$

omoorepeyman.ir

که در آن‌ها:

E مدول الاستیک بر حسب GPa است؛

E_{eff} مدول الاستیک موثر بر حسب GPa است؛

F نیروی کششی اعمالی بر آزمونه بر حسب N؛

S_o سطح مقطع اولیه آزمونه بر حسب mm^2؛

$S_{o\ eff}$ سطح مقطع موثر آزمونه که لایه محافظتی اکسیداسیونی آن تصحیح شده است، بر حسب mm^2؛

L_o طول سنجه در دمای اتاق بر حسب mm؛

A تغییر شکل طولی در اثر اعمال نیروی F بر حسب mm.

هر نقطه (A, F) در بخش خطی از تغییر شکل نیرو می‌تواند برای تعیین آن استفاده شود.

۹-۴-۳ برای مواد با مقطع غیر خطی در منحنی تنش- کرنش، توصیه می‌شود که از زوج‌های دارای مقدار کرنش فشاری متناظر با تنش‌های σ_m ۰٫۱ و σ_m ۰٫۵ استفاده شود، مگر اینکه زوج‌های دیگر با توافق بین طرفین ثابت شوند.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- نام و آدرس موسسه آزمون کننده:

ب- تاریخ آزمون، کارت شناسایی منحصر به فرد گزارش و از هر صفحه، نام و آدرس مشتری و امضا کننده آن؛

پ- ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

ت- طراحی قطعه آزمون یا مرجع؛

ث- شرح مواد آزمون (نوع ماده، کد تولید، شماره بچ)؛

ج- نرخ اعمال بار، نرخ جابجایی؛

چ- تعداد آزمون‌های انجام شده و تعداد نتایج معتبر بدست آمده است؛

ح- ثبت تغییر شکل طولی در اثر نیرو؛

خ- نتایج معتبر، مقادیر میانگین و انحراف استاندارد مقاومت کششی، کرنش کششی در حداکثر نیروی کششی؛ مدول الاستیک (شبه)مدول الاستیک؛

omoorepeyman.ir

د- مقدار ضریب تصحیح در زمانی به‌کار گرفته می‌شود که سطح مقطع عرضی موثر مورد استفاده قرار می-گیرد و روش آن به دست می‌آید؛

ذ- موقعیت شکست همه نمونه‌ها برای به دست آوردن نتایج بالا .

omoorepeyman.ir

کتابنامه

[1] ISO14574, Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) - Mechanical properties of ceramic composites at high temperature - Determination of tensile properties

[2] ISO 17161, Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Ceramic composites — Determination of the degree of misalignment in uniaxial mechanical tests

[3] ISO 9513, Metallic materials — Calibration of extensometer systems used in uniaxial testing

[4] BRESSERS. J. (ed) HTMTC. A code of practice for the measurement of misalignment induced bending in uniaxially loaded tension-compression test pieces. JRC institute for Advanced Materials, ISBN 92- 826-9681-2, EUR 16138 EN. (1995). pieces. JRC institute for Advanced Materials, ISBN 92-826- 9681-2, EUR 16138 EN. (1995)

omoorepeyman.ir