

<https://ahp-makina.com/iso-22088-1-3-plastics-determination-of--to-environmental-stress-cracking-esc--equipment/>

3 اصطلاحات و تعاریف
برای اهداف این سند، اصطلاحات و تعاریف زیر کاربرد دارند.

3.1

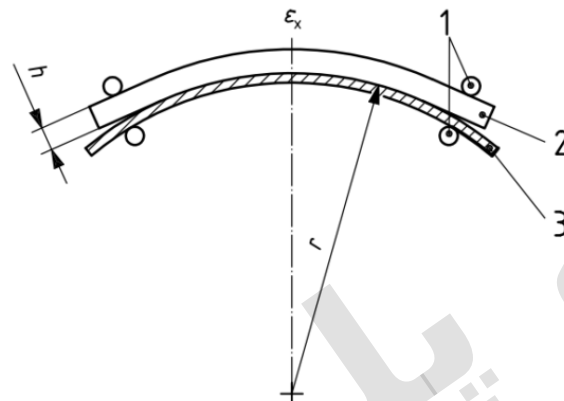
کرنش خمشی

$\epsilon \times$

مقدار اسمی کرنش در سطح کششی یک نمونه آزمون تخت با ضخامت h که روی قطعه‌ای از یک دایره با شعاع r خم شده است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_x = \frac{h}{2r + h}$$

NOTE See Figure 1.



Key

- 1 clamps
- 2 test specimen: tensile surface in contact with test medium
compressive surface in contact with form
- 3 form
- h thickness of test specimen
- r radius of form
- ε_x nominal strain in tensile surface

Figure 1 — Test specimen with defined strain in the tensile surface

3.2

مقدار کرنش

یکی از مجموعه سطوح کرنش اعمال شده به نمونه های آزمون متوالی در طول قرارگیری در معرض محیط آزمون

3.3

سری کرنش؛ تعدادی مقدار کرنش، شامل مقدار صفر

یادداشت 1 معمولاً نتایج آزمون مکانیکی نمونه های آزمون با کرنش اعمال شده صفر، چه در هوا تعیین شوند و چه در محیط آزمون شیمیایی، معادل هستند. اگر ویژگی اندازه گیری شده پس از قرارگیری در محیط آزمون با کرنش صفر با ویژگی پس از قرارگیری در هوا با کرنش صفر متفاوت باشد، باید به تردشدگی یا نرم شدن توسط محیط آزمون مشکوک شد.

در برخی موارد، آزاد شدن تنش های ایجاد شده هنگام آماده سازی نمونه آزمون، مانند تنش های ناشی از قالب گیری تزریقی یا ماشین کاری، می تواند در تفاوت نتایج ترک خوردگی تنشی در هوا و محیط آزمون دیگر مؤثر باشد.

یادداشت 2 توصیه می شود نمونه آزمون مربوط به کرنش صفر روی یک فرم تخت بسته شود تا از تاب برداشتن ناشی از اثر محیط آزمون جلوگیری شود.

3.4

کرنش شکست

ϵ_F

کمترین کرنش در سری کرنش که در آن شکست مشاهده می شود

3.5

ویژگی شاخص؛ ویژگی مشاهده شده برای تعیین شکست با استفاده از معیاری مانند معیارهای ارائه شده در جدول 1

3.6

شاخص ESC

نسبت مقدار کرنش شکست تعیین شده در محیط آزمون به مقدار تعیین شده در محیط مرجع (معمولاً هوا) برای زمان قرارگیری یکسان

Table 1 — Suggested indicative properties and failure criteria (see Note 1)

Indicative property	International Standard	Failure criterion	Designation
State of surface (assessed by visual examination)	—	Cracks or crazes around the tensile surface edges	A1
State of surface (assessed by visual examination)	—	Cracks or crazes in the tensile surface	A2
State of surface (assessed by visual examination)	—	Any other observation, e.g. change in colour or appearance	A3
Tensile stress at break or tensile stress at yield	ISO 527-2	80 % of the value obtained on unstrained unexposed test specimens (see Note 2)	B1
Flexural stress at maximum load	ISO 178	80 % of the value obtained on unstrained unexposed test specimens (see Note 2)	B2
Percentage tensile strain at break or tensile strain at yield	ISO 527-2	50 % of the value obtained on unstrained unexposed test specimens (see Note 2)	B3
Charpy impact strength, unnotched	ISO 179-1	50 % of the value obtained on unstrained unexposed test specimens (see Note 3)	B4
Tensile impact strength	See Note 4	50 % of the value obtained on unstrained unexposed test specimens	B5
Any other property agreed upon	—	To be agreed	B6
NOTE 1 The state of the test specimens, the indicative property and the failure criterion shall be selected with a view to the practical service conditions. NOTE 2 If the material is thought to be anisotropic, two sets of specimens shall be used, one set cut at right angles to the other in two of the principal directions of orientation. This applies only to specimens having the appropriate dimensions. NOTE 3 Data comparisons will only be valid if the failure mode is the same in all cases. NOTE 4 This question is under study.			

4 اصل آزمون

یک نمونه آزمون مناسب برای تعیین ویژگی شاخص، به گونه‌ای بسته می‌شود که یکی از سطوح آن روی فرمی با شعاع ثابت قرار گیرد و سپس با محیط آزمون تماس داده می‌شود. در اثر تأثیر محیط و در حضور کرنش، ممکن است ترک‌های مویی ایجاد شوند که گاهی با گذشت زمان به ترک‌های قابل مشاهده تبدیل می‌شوند. با استفاده از مجموعه‌ای از فرم‌ها با شعاع‌های کاهشی، می‌توان مجموعه‌ای از نمونه‌های آزمون را که دارای کرنش‌های فزاینده در سطح بیرونی هستند، آزمون کرد. پس از مدت زمان توافق شده تماس با محیط آزمون، نمونه‌های آزمون به صورت چشمی بررسی، از گیره باز و با آزمون مکانیکی یا آزمون دیگری ارزیابی می‌شوند. کرنش شکست متناظر با معیار شکست، مستقیماً از مقادیر جدول بندی شده یا به صورت گرافیکی به دست می‌آید. حداکثر کرنش باید کمتر از کرنش تسلیم باشد. یادداشت 1 معیار شکست معمولاً برحسب شاخص ESC نیز بیان می‌شود. یادداشت 2 کرنش‌های شکست برای ویژگی‌های شاخص مختلف ممکن است متفاوت باشند.

5 تجهیزات

5.1 فرم‌ها، ساخته شده از ماده مقاوم در برابر مواد شیمیایی، از طریق ماشین‌کاری یا خم کردن ورق فلزی (برای مثال، ورق فولاد زنگ‌نزن). برای نمونه‌های آزمون با ضخامت 2 mm تا 4 mm، شعاع‌های انحنا از 30 mm تا 500 mm مناسب هستند. طول فرم باید تقریباً با طول نمونه آزمون یکسان باشد. برای افزایش تماس بین نمونه آزمون و محیط آزمون، فرم‌ها را می‌توان سوراخ‌دار کرد. یادداشت: شعاع r قطعه‌ای از یک کمان دایره‌ای با ارتفاع h و طول وتر l از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$r = \frac{l^2}{8h} + \frac{h}{2}$$

5.2 گیره‌ها، ساخته شده از ماده مقاوم در برابر مواد شیمیایی. گیره‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که نمونه آزمون را به آرامی نگه دارند. تماس بین نمونه آزمون و فرم لازم نیست تا گیره‌ها امتداد داشته باشد، اما باید در تمام طول نمونه آزمون که در آزمون مکانیکی بعدی بیشترین تنش را تحمل می‌کند، برقرار باشد. در هیچ شرایطی ناحیه تماس (اندازه‌گیری شده در راستای طول نمونه آزمون) نباید کمتر از 10 برابر ضخامت نمونه آزمون باشد.

5.3 ظروف، مانند ظروف شیشه‌ای کاملاً تمیز با درپوش‌های دارای اتصال مناسب، مناسب برای نگهداری نمونه‌های آزمون نصب شده و محیط آزمون. می‌توان از انواع دیگر ظروف نیز استفاده کرد، مشروط بر اینکه بین ماده سازنده ظرف و نمونه‌های آزمون یا محیط آزمون هیچ تعاملی وجود نداشته باشد. چنانچه تماس بین نمونه‌های آزمون و محیط آزمون تحت شرایط دیگری، مانند قرارگیری در معرض بخار یا پاشش آب، انجام شود، باید این موضوع گزارش شود.

5.4 میکرومتر، capable of determining the ضخامت of the نمونه آزمون. s to within 0,01 mm.

5.5 دستگاه تعیین‌کننده ویژگی شاخص (نگاه کنید به 8.5).

6 نمونه‌های آزمون

6.1 شکل و ابعاد

شکل و ابعاد نمونه‌های آزمون باید مطابق استاندارد مربوط به ماده باشند. در صورت نبود استاندارد ماده، شکل و ابعاد باید مطابق استاندارد روش آزمون باشند. اگر نمونه‌های آزمون از ورق‌ها یا قطعات بریده یا ماشین‌کاری شوند، ضخامت آن‌ها باید برابر با ضخامت ورق یا قطعه باشد. این موضوع باید همراه با محل اولیه نمونه آزمون در ورق یا قطعه گزارش شود.

6.2 آماده‌سازی

برای دستیابی به نتایج قابل مقایسه، نمونه‌های آزمون مورد استفاده باید دارای ابعاد، وضعیت، روش آماده‌سازی و عمر یکسان باشند. هنگامی که نمونه‌ها از ورق یا قطعات بریده یا ماشین‌کاری می‌شوند، باید از مکان‌های متناظر و در جهت‌های متناظر بریده شوند. لبه‌های بریده شده باید پرداخت تمیزی داشته باشند. شرایط قالب‌گیری یا ماشین‌کاری مورد استفاده برای آماده‌سازی نمونه‌های آزمون باید گزارش شود.

7 شرایط آماده‌سازی و آزمون

7.1 آماده‌سازی

مگر آنکه بین طرف‌های ذی‌نفع (برای مثال، برای پلی‌آمیدها یا ABS) به‌گونه دیگری توافق شده باشد، نمونه‌های آزمون باید پیش از قرارگیری در معرض محیط‌های آزمون و مرجع، به مدت 48 h در دمای $(2 \pm 23)^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی $(10 \pm 50)\%$ آماده‌سازی شوند.

7.2 دمای آزمون

مگر آنکه به‌گونه دیگری مشخص شده باشد، ویژگی شاخص باید در دمای $(2 \pm 23)^\circ\text{C}$ تعیین شود. اگر دماهای دیگری مورد توجه باشند، دماهای (± 40) $^\circ\text{C}$ یا $(2 \pm 55)^\circ\text{C}$ ترجیح داده می‌شوند، اما با توافق طرف‌های ذی‌نفع می‌توان از دماهای دیگری نیز استفاده کرد. در طول نگهداری در محیط مرجع (معمولاً هوا)، از همان دمای آزمون استفاده کنید.

7.3 محیط آزمون

به ISO 22088-1:2006، بند 7.3 مراجعه کنید.

8 روش اجرا

8.1 اقدامات احتیاطی

در تمام مراحل آزمون، نمونه‌های آزمون باید از تماس با هر چیزی غیر از محیط آزمون محافظت شوند.

8.2 نصب نمونه‌های آزمون

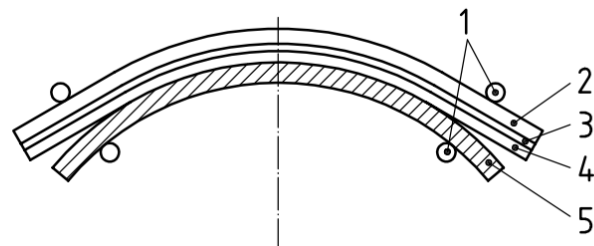
نمونه‌های آزمون تمیزشده را روی فرم‌ها ببندید؛ کار را از کرنش صفر آغاز کنید و با فرمی که کوچک‌ترین شعاع را دارد به پایان برسانید. نمونه‌های آزمون را فقط از انتهای آن‌ها جابه‌جا کنید. اگر نمونه‌های آزمون تمیز نیستند، پیش از نصب آن‌ها را با مایعی که تأثیری بر آن‌ها ندارد تمیز کنید. تمیزکاری ممکن است بر نتایج آزمون تأثیر بگذارد. اگر نمونه‌های آزمون پیش از آزمون تمیز شوند، جزئیات روش تمیزکاری باید در گزارش آزمون درج شود.

8.3 تماس با محیط آزمون

بلافاصله پس از نصب نمونه‌های آزمون، آن‌ها را با محیط آزمون در تماس قرار دهید.

تماس با مایعات یا گازها از طریق غوطه‌وری برقرار می‌شود. خمیرها باید با دقت تا عمق 2 mm تا 4 mm روی سطوح در معرض نمونه‌های آزمون پخش

شوند. جامدات، مانند الاستومرها یا ورق پلاستیکی شده، باید روی سطح نمونه آزمون قرار گیرند و بین آن نمونه و یک نمونه آزمون دوم محصور شوند. این کار تضمین می کند که تماس تحت فشار معینی برقرار شود (شکل 2 را ببینید).



Key

- 1 clamps
- 2 covering test specimen
- 3 PVC sheet containing plasticizer
- 4 test specimen
- 5 form

Figure 2 — Example of a sandwiched test specimen

8.4 نگهداری در تماس با محیط آزمون

8.4.1 آزمون کوتاه مدت

مگر آنکه به گونه دیگری مشخص شده باشد، نمونه های آزمون نصب شده را به مدت $24 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$ در محیط آزمون نگه دارید.

8.4.2 آزمون بلندمدت

مجموعه ای از نمونه های آزمون نصب شده را در تماس با محیط آزمون نگه دارید و آن ها را در فواصل زمانی منظم برای ارزیابی خارج کنید تا زمانی که

افزایش بیشتر مدت تماس دیگر با تغییری در ویژگی شاخص مربوطه همراه نباشد. اگر در هر زمان از آزمون، نمونه آزمون با ناحیه مرکزی فرم تماس کامل نداشته باشد، گیره‌ها را باز و نمونه آزمون را مجدداً ببندید تا با ناحیه مرکزی فرم کاملاً در تماس باشد. اگر این کار ممکن نباشد، آزمون باید متوقف و آزمون جدیدی آغاز شود. آزمون باید تا زمانی ادامه یابد که حداقل 50 % از نمونه‌های آزمون دچار شکست شده باشند یا زمان یا معیار مورد توافق همه طرف‌های ذی‌نفع حاصل شود. یادداشت: برای برآورد کرنش شکست می‌توان یک آزمون مقدماتی را با تنها یک نمونه آزمون برای هر مقدار کرنش انجام داد. سپس باید از تعداد مساوی سطوح کرنش در دو طرف این کرنش شکست استفاده شود.

8.5 تعیین ویژگی شاخص

ویژگی شاخص را مطابق مشخصات مربوط به ماده تعیین کنید. اگر مشخصات قابل‌اعمالی برای ماده وجود ندارد، از روش آزمون مرتبط با ویژگی شاخص استفاده کنید، اما بندهای مربوط به آماده‌سازی را نادیده بگیرید و روش زیر را به کار ببرید. پس از زمان کرنش توافق‌شده، نمونه آزمون را به صورت چشمی مشاهده کنید. هنگامی که محیط آزمون جامد است، آن را به همراه نمونه آزمون پوشاننده دور ببندازید (شکل 2 را ببینید). هر نمونه آزمون را از فرم خارج کنید و ویژگی شاخص را تعیین نمایید؛ این کار را با نمونه آزمونی آغاز کنید که کمترین کرنش را دارد. در صورت توافق طرف‌های ذی‌نفع، زدودن محیط آزمون اضافی با پاک‌کردن توسط دستمال کاغذی تمیز یا پارچه تمیز مجاز است. در آزمون کوتاه‌مدت، ویژگی شاخص را در اسرع وقت پس از خارج کردن نمونه آزمون از فرم تعیین کنید و در آزمون بلندمدت، پس از خارج کردن نمونه آزمون از فرم، آن را در هوا و در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ طی 22 h تا 24 h تعیین نمایید. در آزمون‌های خمشی و Charpy، سطح نمونه آزمون که با فرم در تماس نبوده است باید روی تکیه‌گاه‌ها قرار گیرد. در صورت نبود استاندارد ماده، از آزمون‌های زیر استفاده کنید:

- آزمون خمشی ((ISO 178): تنش خمشی در حداکثر بار؛
- آزمون کشش ((ISO 527-2): استحکام کششی در شکست، سرعت آزمون 50 mm/min.

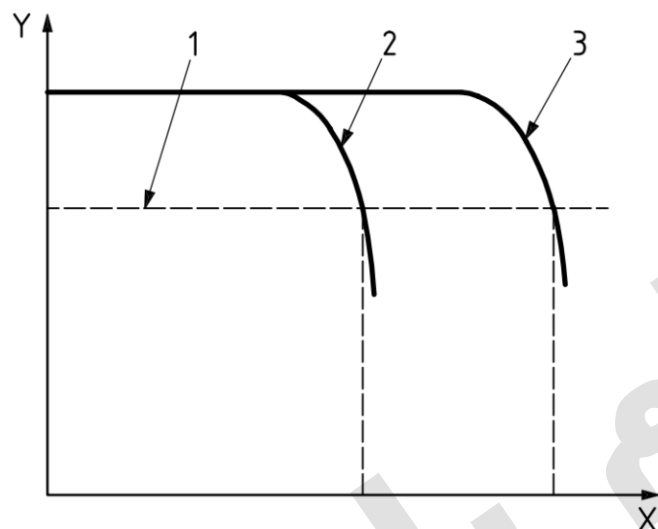
9 بیان نتایج

9.1 محاسبه

میانگین حسابی ویژگی شاخص را در هر سطح کرنش محاسبه کنید.

9.2 ارزیابی گرافیکی

مقادیر میانگین به دست آمده را در نموداری رسم کنید که در آن کرنش روی محور افقی و مقدار ویژگی شاخص روی محور عمودی قرار دارد. منحنی صافی از میان نقاط رسم و برای به دست آوردن کرنش شکست درونیابی کنید (شکل 3 را ببینید).



Key

- X strain ϵ_x
- Y indicative property
- 1 failure criterion
- 2 results in test environment
- 3 results in reference environment

Figure 3 — Graphical evaluation of test results

11 گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

- (a) ارجاع به این بخش از ISO 22088؛
- (b) تمام جزئیات لازم برای شناسایی ماده آزمون شده؛
- (c) محیط آزمون استفاده شده؛
- (d) دمای آزمون؛
- (e) تعداد نمونه‌های آزمون شده (در صورت کاربرد، در هر جهت ناهمسانگردی) و عرض و ضخامت آن‌ها؛
- (f) روش مورد استفاده برای آماده‌سازی نمونه‌های آزمون و روش تمیزکاری، در صورت استفاده؛
- (g) وضعیت نمونه‌های آزمون؛
- (h) زمان و دمای آماده‌سازی؛
- (i) ویژگی شاخص و روش مورد استفاده برای تعیین آن؛
- (j) معیار شکست؛
- (k) مقادیر منفرد و میانگین ویژگی شاخص؛
- (l) نمایش گرافیکی نتایج؛
- (m) کرنش شکست؛
- (n) شاخص ESC، در صورت استفاده از محیط مرجع؛
- (o) هرگونه مشاهدات چشمی (تغییر رنگ، ترک‌مویی، تورم، تغییر براقیت)؛
- (p) هرگونه مشاهده دیگر؛
- (q) جزئیات هرگونه انحراف از روش‌های مشخص شده در این بخش از ISO 22088؛
- (r) تاریخ آزمون.



دستگاه آزمون ESC مطابق ISO 22088-3

- حداکثر دمای آزمون 70C
- کنترل کننده دیجیتال دما
- سیستم گردش آب برای یکنواختی دما
- مجهز به تایمر دیجیتال
- مواد شیمیایی بر عهده مشتری است
- 18 عدد ظرف شیشه‌ای Pyrex درب‌دار
- مخزن آب SS304
- فیکسچرهای شکل‌دهی نمونه از جنس SS304
- حداکثر طول تماس فرم‌ها 40mm
- عرض فرم 20mm
- فرم‌ها برای ایجاد حداکثر تماس محیط آزمون با نمونه‌ها سوراخ‌دار هستند
- شعاع انحنای فرم‌ها 30-500mm (30, 124, 218, 312, 406, 500mm)
- 3 عدد فرم برای هر شعاع (در مجموع 18 عدد فرم)
- دفترچه راهنما included

• ویدئوی آموزشی included

آوا هونام پلیمر