



سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۳۰۷۱
تجدید نظر اول
۱۳۹۷

INSO

13071

1st Revision

2019

Modification of

ISO 7743:

2017

لاستیک ولکانیده یا گرمانرم -
تعیین خواص تنش- کرنش فشردگی

Rubber, vulcanized or thermoplastic
- Determination of
compression stress-strain properties

ICS: 83.060

استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۰۷۱ (تجدید نظر اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران-ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج-ایران

تلفن: ۸-۳۱۰۶۰۳۱(۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۳۲۸(۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

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

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>

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 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، 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

«لاستیک ولکانیده یا گرمانرم - تعیین خواص تنش-کرنش فشردگی»

رئیس:

اخیری، شهاب
(دکتری شیمی پلیمر)

سمت و/یا محل اشتغال:

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

دبیر:

سجادیان، سیده طاهره
(کارشناسی شیمی)

اداره کل استاندارد استان فارس

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیم، الهام

(کارشناسی شیمی کاربردی)

پژوهشگاه استاندارد، گروه پژوهشی پتروشیمی

سیوحی، مریم

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

شرکت فراسان

شاگردنیا، محمدعلی

(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت تزئینات بهروز

قلعخانی، معصومه

(دکتری شیمی تجزیه)

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

زارع، اسماعیل

(کارشناسی صنایع شیمیایی)

شرکت مشکات رنگ ماهان

گودرزی، زهرا

(دکتری شیمی معدنی)

شرکت زیست غذا

خوانساری، مصطفی

(کارشناسی ارشد پلیمر)

پتروشیمی نوری

زارعی، راحله

(کارشناسی ارشد محیط زیست)

شرکت رنگ توپ

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مصلائی، مهرداد

(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

محمدی، محمدکاظم

(دکتری شیمی)

محمدی، آیت

(کارشناسی ارشد پلیمر)

منصوری، نادر

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

نجیمی، مهدی

(کارشناسی شیمی کاربردی)

ویراستار:

اخیری، شهاب

(دکتری شیمی پلیمر)

سمت و/یا محل اشتغال:

اداره کل استاندارد استان فارس

شرکت فنی و مهندسی سهاسازه پارس

شرکت رادین

اداره کل استاندارد استان فارس

شرکت شیراز جم گستر

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول آزمون
۴	۵ دستگاه و مواد
۵	۶ کالیبراسیون
۵	۷ آزمون‌ها
۶	۸ تعداد آزمون‌ها
۶	۹ فاصله زمانی بین ولکانش و آزمون
۶	۱۰ شرایط آزمون
۷	۱۱ دمای آزمون
۷	۱۲ روش اجرای آزمون
۸	۱۳ بیان نتایج
۱۰	۱۴ گزارش آزمون
۱۲	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) اثر هندسه آزمون
۱۶	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) برون‌یابی نتایج آزمون‌های غیر استاندارد
۲۰	پیوست پ (الزامی) برنامه زمان‌بندی کالیبراسیون
۲۳	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع
۲۴	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «لاستیک ولکانیده یا گرمانرم- تعیین خواص تنش- کرنش فشرده‌گی» که نخستین بار در سال ۱۳۸۹ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی / منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد بند الف، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در بیست و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد صنایع پلیمر، مورخ ۱۳۹۷/۱۱/۱۷ 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 بر اساس 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 ۱۳۰۷۱: سال ۱۳۸۶ 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 7743: 2017, Rubber, vulcanized or thermoplastic- Determination of compression stress-strain properties

مقدمه

علم خواص تنش-کرنش فشردگی در طراحی مواردی مانند بالشتک عرشه پل، پایه‌های ضد لرزش و اورینگ‌ها اهمیت دارد. هم‌چنین اندازه‌گیری رفتار تنش-کرنش فشردگی برای کنترل کیفیت اورینگ‌های کوچک و دیگر محصولات کوچک (برای مثال مواردی با ضخامت کمتر از ۲ mm)، جایی که سختی به آسانی قابل اندازه‌گیری نیست، استفاده می‌شود.

آزمون‌های فشردگی هم‌چنین برای تشخیص وجود تخلخل در محصولاتی مانند حلقه‌های درزبندی لوله استفاده می‌شوند. فشردگی، بسته به شکل قطعه آزمون و شرایط آزمایشگاهی می‌تواند تک محوره یا دو محوره باشد. اگر هیچ اصطکاکی در سطح مشترک قطعه آزمون و افزاره فشردگی نباشد، فشردگی تک محوری است. اگر اصطکاک اهمیت دارد، شکل قطعه آزمون بر طبیعت فشردگی اثر می‌گذارد. زمانی که ضخامت قطعه آزمون کم است، اصل Saint Venant کاربرد ندارد. شرایط مرزی در سطح مشترک، میدان‌های تنش و فشردگی را تحت تاثیر قرار داده و فشردگی دو محوری می‌شود (زمانی که قطعه آزمون نازک‌تر است، دو محوریت بیشتر است). قطعه آزمون طوری رفتار می‌کند که گویا یک فشردگی شعاعی اضافی اعمال می‌شود (اصطکاک به دلیل فشردگی محوری مانع انبساط شعاعی می‌شود) و زمانی که خواص بعضی مواد باید از نتایج فشردگی استخراج شود، نیاز است که این پدیده در نظر گرفته شود.

لاستیک ولکانیده یا گرمانرم - تعیین خواص تنش- کرنش فشردگی

هشدار ۱- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی نوشته نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

هشدار ۲- روش‌های خاص تعیین شده در این استاندارد ممکن است شامل استفاده از مواد یا تولید آن‌ها، یا تولید پسماندهایی باشد که می‌توانند خطر زیست محیطی محلی ایجاد کند. بهتر است درباره حمل و دفع بی‌خطر مواد و پسماندها پس از استفاده، مستندات مناسبی تهیه و مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روش‌های تعیین خواص تنش-کرنش فشردگی لاستیک ولکانیده یا گرمانرم با استفاده از یک آزمون استاندارد، یک محصول، یا قسمتی از یک محصول است.

چهار روش برای تعیین خواص ارائه شده است:

روش الف- با استفاده از آزمون استاندارد الف با صفحه‌های فلزی روغن کاری شده؛

روش ب- با استفاده از آزمون استاندارد الف با صفحه‌های فلزی متصل به آزمون؛

روش پ- با استفاده از آزمون استاندارد ب؛

روش ت- با استفاده از یک محصول یا قسمتی از یک محصول با صفحه‌های فلزی روغن کاری شده.

این روش‌ها برای مواد با سختی بالا کاربرد ندارند.

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 مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۲۵۷: سال ۱۳۹۲، لاستیک- راهنمای کالیبراسیون تجهیزات آزمون

2-2 ISO 5893, Rubber and plastics test equipment - Tensile, flexural and compression types (constant rate of traverse) -Specification

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۰۰: سال ۱۳۹۲، تجهیزات آزمون لاستیک و پلاستیک‌ها - انواع کشش، خمش و متراکم‌سازی (سرعت رفت و برگشت ثابت) - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ISO 5893: 2002 تدوین شده است.

2-3 ISO 23529, Rubber- General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۴۵۷: سال ۱۳۹۶، لاستیک - روش کار عمومی آماده‌سازی و تثبیت شرایط آزمون‌ها برای روش‌های آزمون فیزیکی، با استفاده از استاندارد ISO 23529: 2016 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود^۱.

۱-۳

تنش فشردگی

compression stress

تنش اعمال شده برای ایجاد تغییر شکل آزمون در جهت اعمال تنش، بیان شده بر حسب نیرو، تقسیم بر نیروی عمودی اعمال شده بر سطح اولیه است.

۲-۳

کرنش فشردگی

compression strain

تغییر شکل آزمون در جهت تنش اعمال شده تقسیم بر بعد اولیه در همان جهت یادآوری - کرنش فشردگی به طور عمومی بر حسب درصد بعد اولیه آزمون بیان می‌شود.

۳-۳

مدول فشردگی

مدول سکانت

compression modulus

secant modulus

تنش اعمالی محاسبه شده روی سطح مقطع عرضی اولیه، تقسیم بر کرنش حاصل در جهت اعمال تنش

۱ - اصطلاحات و تعاریف به کاررفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org/ قابل دسترس است.

سفتی در فشردگی ۲۵٪

stiffness at 25 % compression

نیروی که لازم است اعمال شود برای رسیدن به ایجاد فشردن ۲۵٪ یک محصول یا قسمتی از یک محصول
یادآوری - با توجه به شکل آزمون بر حسب نیوتن بر متر یا نیوتن بیان می‌شود.

۴ اصول آزمون

یک آزمون (روغن کاری شده یا متصل شده) در سرعتی ثابت بین صفحات فشردگی تا رسیدن به یک تنش از قبل تعیین شده، فشرده می‌شود.

چهار روش ارائه شده در بالا، نتایج یکسانی نمی‌دهند. روش الف (آزمون الف، روغن کاری شده)، با در نظر گرفتن تمام شرایط لغزش‌ها، نتایجی را ارائه می‌دهد که فقط وابسته به مدول لاستیک بوده و مستقل از شکل آزمون می‌باشد. به هر حال، گاهی انجام روغن کاری موثر مشکل است و بررسی اختلاف نتایج حاصل از روی هم افتادن آزمون‌ها برای تعیین شرایط لغزش غیر قابل پیش‌بینی، شرط احتیاط می‌باشد. در روش ب (آزمون الف، متصل شده) نتایج وابسته به مدول لاستیک و شکل آزمون می‌باشد. وابستگی شکل آزمون قوی‌تر و در نتیجه نتایج به طور محسوس متفاوت از نتایج حاصل از آزمون‌های روغن کاری شده می‌باشند. در روش پ (آزمون ب) نتایج وابسته به شکل آزمون و شرایط روغن کاری نمی‌باشد. زمانی که خواص ذاتی مواد مشخص باشد آزمون مناسب‌تر و راحت‌تر است (برای جزئیات به پیوست الف مراجعه کنید). برای محصولات (روش ت)، نتیجه وابسته به شکل می‌باشد، اما از آن جایی که آزمون‌های روی محصولات اساساً نسبی هستند، قابل قبول می‌باشند.

یادآوری - در محصولات با شکل‌های تعریف شده، مانند اورینگ‌ها، ممکن است نتیجه با مقدار سختی مرتبط باشد.

شروطی برای استفاده از آزمون‌های با اندازه‌های مختلف و/یا شکل‌های حاصل از آزمون‌های مشخص ارائه شده است، اما شاید برون‌یابی نتایج حاصل برای سایر اندازه‌ها و شکل‌ها غیرممکن باشد.

اطلاعات اثر اندازه و شکل آزمون و اتصال یا روغن کاری آن، در پیوست الف داده شده است.

۵ دستگاه و مواد

۱-۵ صفحات فلزی تخت، با ضخامت یکنواخت و با دارا بودن ابعاد افقی بزرگتر یا معادل ابعاد آزمون برای اتصال، یا حداقل ۲۰ mm بزرگتر از ابعاد آزمونهای روغن کاری.

در روشهای الف و ت، یک سطح از هر صفحه باید به خوبی صیقل داده شود.

یادآوری - پرداخت سطح، انحراف بیشتر از $Ra \ 0.4 \ \mu m$ (به استاندارد ISO 4287 مراجعه کنید) مناسب است. این Ra به وسیله عملیات ساییدن و صیقل دادن می‌تواند به دست آید.

در روش ب، یک طرف از سطح هر صفحه باید به طور مناسب برای سیستم اتصال مورد استفاده آماده‌سازی شود.

در روش پ، آماده‌سازی خاصی از سطوح تماس مورد نیاز نیست.

۲-۵ قالب و برش (در صورت نیاز)، برای آماده‌سازی آزمون‌ها، مطابق با الزامات مرتبط در استاندارد ISO 23529

۳-۵ ضخامت سنج، مطابق با الزامات مربوط در استاندارد ISO 23529.

۴-۵ ماشین آزمون فشردگی، مطابق با الزامات مربوط در استاندارد ISO 5893 مجهز به وسایل ثبت خودکار نسبت نیرو به تغییر شکل با درستی درجه ۱ به نسبت نیرو.

هنگام آزمون آزمون‌های استاندارد در روشهای الف، ب و آزمون‌های بزرگتر در روش پ، تعیین جابجایی با درستی $\pm 0.2 \text{ mm}$ شامل تصحیح نیروسنج^۱ و سختی دستگاه باید امکان‌پذیر باشد.

هنگام آزمون محصولات با ارتفاع کمتر از آزمون استاندارد، تعیین جابجایی با درستی $\pm 0.2 \%$ شامل تصحیح جابجایی نیروسنج و سختی دستگاه باید امکان‌پذیر باشد.

ماشین آزمون باید با صفحات فشردگی موازی، حداقل به بزرگی صفحات فلزی (به زیربند ۱-۵ مراجعه کنید) محکم شود و قابلیت عملکرد در سرعت $(2 \pm 1) \text{ mm/min}$ را داشته باشد.

یادآوری ۱- در روشهای الف و ت، صفحات فشردگی را می‌توان با فراهم آوردن پرداخت سطح مورد نیاز، مستقیماً بدون صفحات فلزی به کار برد.

یادآوری ۲- در روش پ، صفحات فشردگی را می‌توان مستقیماً، حتی با سطح پرداخت شده، به کار برد.

ماشین‌های دارای ثبت کننده طول نسبت به زمان، ممکن است به دلیل موارد زیر نتایج نادرست بدهند:

1- Load cell

- اثرات اینرسی؛

- تغییر شکل حاصل از نیروسنج یا چارچوب دستگاه.

بنابراین ماشین‌های دارای ثبت کننده $X-Y$ ، ترجیح داده می‌شوند.

هنگام آزمون بر روی آزمون‌های روغن کاری شده، بهتر است از یک محافظ مناسب برای جلوگیری از صدمات یا جراحات ناشی از پرتاب شدن قطعه لاستیکی استفاده کرد.

۵-۵ روغن کاری، بدون اثر قابل توجه روی لاستیک تحت آزمون برای روش‌های الف، پ و ت.

یادآوری - در اکثر موارد، سیلیکون یا فلئورو سیلیکون مایع، با گرانیوی سینماتیک $0.1 \text{ m}^2/\text{s}$ مناسب است.

برای روش پ، روغن کاری توصیه می‌شود اگرچه لازم نیست (به پیوست الف مراجعه کنید).

۶ کالیبراسیون

دستگاه‌های آزمون باید طبق برنامه داده شده در پیوست پ کالیبره شوند.

۷ آزمون‌ها

آزمون نوع الف: آزمون استاندارد برای هر دو روش الف و روش ب، یک استوانه به قطر $(29 \pm 0.5) \text{ mm}$ و طول $(12.5 \pm 0.5) \text{ mm}$ است.

آزمون نوع ب: آزمون استاندارد برای روش پ، یک استوانه به قطر $(17.8 \pm 0.15) \text{ mm}$ و طول $(25 \pm 0.25) \text{ mm}$ است.

آزمون‌ها می‌توانند به روش برش یا قالب‌گیری تهیه شوند. برش آزمون‌ها باید مطابق استاندارد ISO 23529 انجام شود.

ممکن است آزمون‌های دیگری استفاده شوند، اما برون‌یابی نتایج ممکن نیست (به پیوست ب مراجعه کنید).

در روش ب ممکن است، آزمون‌ها مستقیماً با استفاده از قالب و سامانه اتصال مناسب قالب‌گیری شوند یا

استفاده از سامانه‌های مناسب چسب‌های غیرحلال، به صفحات فلزی چسبانیده شوند.

داشتن آزمون‌های با سطوح موازی و تخت ضروری است.

در روش ت، آزمون، یک محصول، یا قسمتی از یک محصول یا ترکیبی از آن می‌باشد. برای پروفیل‌ها

باید طول 50 mm تا 100 mm ، به عنوان آزمون استفاده شود (یا دو طول مانند آن با هم، در صورتی

که لازم به افزایش خوانش نیرو باشد). برای محصولات حلقوی شکل با قطر داخلی 50 mm تا 100 mm

کل محصول باید استفاده شود. برای محصولات کوچک برای افزایش خوانش نیرو، دو یا چند محصول در کنار یکدیگر، به موازات هم می‌توانند آزمون شوند.

۸ تعداد آزمونه‌ها

حداقل سه آزمونه، یا سری‌هایی از آزمونه‌ها، باید آزمون شوند.

۹ فاصله زمانی بین ولکانش و آزمون

به جز مواردی که به دلایل فنی تعیین شده باشد، الزامات زیر مطابق استاندارد ISO 23529 رعایت گردد.

- برای تمام آزمونه‌ها حداقل زمان بین ولکانش و آزمون باید ۱۶ h باشد.

- برای آزمون‌های غیرمحصول، حداکثر زمان بین ولکانش و آزمون باید ۴ هفته بوده و برای ارزیابی مقایسه‌ای، آزمون‌ها باید تا حد امکان در فاصله زمانی یکسان انجام شود.

- در صورت امکان، برای آزمون‌های بر روی محصول، زمان بین ولکانش و آزمون نباید از ۲ ماه بیشتر شود، در سایر موارد آزمون‌ها باید در فاصله ۲ ماه از دریافت محصول توسط مشتری انجام شود.

۱۰ شرایط آزمون

نمونه‌ها و آزمونه‌ها در طول مدت بین ولکانش و آزمون، تا حد امکان، باید به طور کامل از نور محافظت شوند. نمونه‌ها پس از هر آماده‌سازی مورد نیاز، باید در دمای استاندارد آزمایشگاه (به استاندارد ISO 23529 مراجعه کنید) حداقل برای ۳ h قبل از بریده‌شدن آزمونه‌ها، تثبیت شوند. در صورت لزوم آزمونه‌ها ممکن است علامت‌گذاری شده و بلافاصله اندازه‌گیری و آزمون شوند. در صورتی که آزمون بلافاصله انجام نشود، آزمونه‌ها باید در دمای استاندارد آزمایشگاه، تا هنگام آزمون، نگهداری شوند. در صورتی که آماده‌سازی، شامل پرداخت باشد، فاصله زمانی بین پرداخت و آزمون نباید بیش از ۷۲ h باشد.

آزمون‌های قالب‌گیری شده، باید در دمای استاندارد آزمایشگاه حداقل به مدت ۳ h بلافاصله قبل از اندازه‌گیری و آزمون، تثبیت شوند.

در صورتی که آزمون در دمایی غیر از دمای استاندارد آزمایشگاه انجام شود، آزمونه‌ها باید بلافاصله قبل از آزمون، در دمای آزمون، برای یک دوره کافی تا حصول اطمینان از رسیدن به دمای آزمون، (به استاندارد ISO 23529 مراجعه کنید) تثبیت شوند.

۱۱ دمای آزمون

معمولا آزمون باید در دمای استاندارد آزمایشگاه (به استاندارد ISO 23529 مراجعه کنید) انجام شود. در صورت استفاده از دمای دیگر، ترجیحا باید یکی از دماهای بیان شده در زیر باشد:

$(0 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(-10 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(-40 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(-55 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(-75 \pm 2) ^\circ\text{C}$,
 $(100 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $(85 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $(70 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $(55 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $(40 \pm 1) ^\circ\text{C}$,
 $(250 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(225 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(200 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(175 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(150 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(125 \pm 2) ^\circ\text{C}$

۱۲ روش اجرای آزمون

۱-۱۲ اندازه‌گیری آزمون‌ها

ابعاد آزمون‌ها را با روش مناسب بیان شده مطابق استاندارد ISO 23529 تعیین کنید. برای آزمون‌هایی که به روش ولکانش به صفحات فلزی متصل شده‌اند، مجموعه‌های متصل شده را اندازه بگیرید و ضخامت لاستیک را با تفریق مجموع ضخامت‌های صفحات فلزی از ضخامت‌های مجموعه‌های متصل شده تعیین کنید.

۲-۱۲ تعیین خواص تنش-کرنش

۱-۲-۱۲ روش الف

برای آزمون‌های روغن کاری شده، به آرامی سطوح صفحات صیقلی فلزی را با فیلمی از روان کننده بپوشانید. مجموعه را در مرکز دستگاه آزمون فشردگی قرار دهید و دستگاه را با سرعت 10 mm/min به کار اندازید تا کرنش 25% ایجاد شود. تنش را در همان سرعت 10 mm/min رها کنید و فشردگی و سیکل رهاسازی را بیش از سه مرتبه، تا تشکیل چهار سیکل فشردگی غیرپیوسته تکرار کنید. چهار فشردگی باید به وسیله حرکت دادن سطوح صاف فلزی با کرنش از 0% تا 25% ضخامت آزمون انجام شود. منحنی نیرو-تغییر شکل را ثبت کنید.

۲-۲-۱۲ روش ب

مجموعه اتصالی را در مرکز دستگاه آزمون فشردگی قرار دهید و دستگاه را با سرعت 10 mm/min به کار اندازید تا کرنش 25% ایجاد شود. کرنش را در همان سرعت 10 mm/min رها کنید و فشردگی و سیکل رهاسازی را بیش از سه مرتبه، تا تشکیل چهار سیکل فشردگی غیرپیوسته تکرار کنید. چهار

فشردگی باید به وسیله حرکت دادن سطوح صاف فلزی با کرنش از ۰٪ تا ۲۵٪ ضخامت آزمون انجام شود. منحنی نیرو-تغییر شکل را ثبت کنید.

۱۲-۲-۳ روش پ

مجموعه (روغن کاری شده یا بدون روغن کاری) را در مرکز دستگاه آزمون فشردگی قرار دهید و دستگاه را با سرعت ۱۰ mm/min به کار اندازید تا کرنش ۲۵٪ ایجاد شود. کرنش را در همان سرعت ۱۰ mm/min رها کنید و فشردگی و سیکل رهاسازی را بیش از سه مرتبه، تا تشکیل چهار سیکل فشردگی غیرپیوسته تکرار کنید. چهار فشردگی باید به وسیله حرکت دادن سطوح صاف فلزی با کرنش از ۰٪ تا ۲۵٪ ضخامت آزمون انجام شود. منحنی نیرو-تغییر شکل را ثبت کنید.

۱۲-۲-۴ روش ت

آزمون را در مرکز بر روی صفحات فشردگی فلزی کم روغنی شده قرار دهید. آزمون را تا زمان رسیدن به کرنش ۳۰٪، با سرعت ۱۰ mm/min فشرده کرده و منحنی نیرو-تغییر شکل را ثبت کنید.

معمولا این آزمون بدون آماده سازی مکانیکی انجام می شود. همچنین آماده سازی مکانیکی طبق روش های الف، ب یا پ می تواند استفاده شود، در صورت استفاده یکی از روش های آماده سازی مکانیکی آن روش باید در گزارش آزمون ذکر شود.

هنگام آزمون محصولات حلقوی شکل، وجود سوراخ هایی در صفحات فشردگی و فلزی دستگاه برای خروج هوا در حین فشردگی ضروری است.

در صورتی که محصول شامل اجزاء اتصالی سخت باشد (مثل موتور نصب شده)، آزمون بدون صفحات فلزی روغن کاری شده، آزمون می شود.

۱۳ بیان نتایج

۱-۱۳ برای روش های الف، ب و پ

نتایج باید از نمودارهای نیرو-تغییر شکل گرفته شود (به شکل ۱ مراجعه کنید) و نتایج مدول فشردگی باید بر حسب مگاپاسکال در کرنش های ۱۰٪ و ۲۰٪ اندازه گیری شود، مدول نسبت به محل تقاطع منحنی سیکل آخر آزمون با محور کرنش (تغییر شکل) گزارش کنید. خواص تنش-کرنش را نیز از اندازه گیری های نیرو-تغییر شکل به دست آمده از آخرین سیکل فشردگی تعیین کنید. مقادیر جداگانه و متوسط را در ۱۰٪ و ۲۰٪ تنش فشردگی کرنش همه آزمون ها، گزارش کنید.

مدول فشردگی، بر حسب مگا پاسکال، به وسیله فرمول (۱) ارائه شده است:

$$\frac{F}{A\varepsilon} \quad (1)$$

$$\frac{F_{0.1}}{A\varepsilon_{0.1}}$$

که معادل است با:

$$\frac{F_{0.2}}{A\varepsilon_{0.2}}$$

برای مدول فشردگی در ۱۰٪ کرنش و

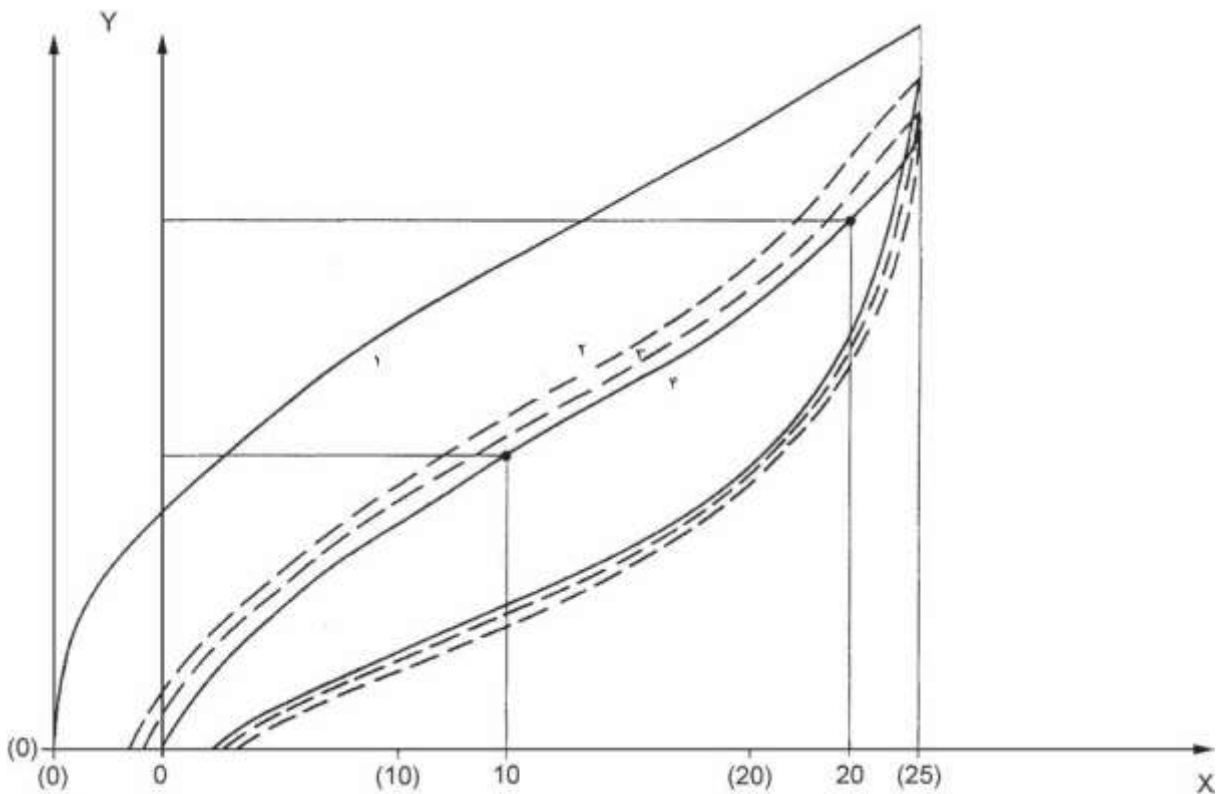
برای مدول فشردگی در ۲۰٪ کرنش،

که در آن:

F نیروی اعمال شده برای ایجاد تنش فشردگی، بر حسب نیوتن؛

A سطح مقطع اولیه آزمون، بر حسب میلی‌متر مربع و

ε تنش فشردگی می‌باشد.



راهنما:

X تغییر شکل، بر حسب %

Y نیرو، F

۰، ۱، ۲، ۳، ۴ سیکل‌های فشردگی

شکل ۱- محاسبه مدول‌های فشردگی

۱۳-۲ برای روش پ

نتایج باید از نمودارهای نیرو-تغییر شکل گرفته شود و بر حسب نیوتن بر متر یا نیوتن بیان شوند. مقادیر را از منحنی‌های نیرو-تغییر شکل در ۲۵٪ تنش فشردگی بخوانید و سفتی را در ۲۵٪ فشردگی محاسبه کنید، S_{25} از فرمول (۲) محاسبه کنید:

$$S_{25} = \frac{F_{25}}{L} \quad (۲)$$

یا از فرمول (۳) محاسبه کنید:

$$S_{25} = F_{25} \quad (۳)$$

که در آن:

F_{25} نیرو در ۲۵٪ تنش فشردگی، بر حسب نیوتن؛

L طول، بر حسب متر است.

در مورد محصولات حلقوی شکل، طول از میانگین امتداد محیط دایره، یعنی در امتداد نیمه سیکل بین سطوح داخلی و خارجی حلقه برداشته می‌شود.

مقدار متوسط را برای آزمون‌های آزمون شده و مقادیر جداگانه گزارش کنید.

یادآوری - در ویژگی‌های یک محصول، ممکن است تنش‌های غیر از ۲۵٪ مورد نیاز باشد.

۱۴ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

الف - جزئیات نمونه:

۱- شرح کاملی از نمونه و منشا آن؛

۲- جزئیاتی از آمیزه و شرایط پخت آن، در موارد لازم؛

۳- روش آماده‌سازی آزمون از نمونه، مثلاً روش قالب‌گیری شده یا روش برشی است؛

ب- روش آزمون:

۱- ارجاع به این استاندارد ملی؛

۲- روش اجرای آزمون استفاده شده (الف، ب، پ یا ت)؛

۳- نوع آزمون مورد استفاده؛

پ- جزئیات آزمون:

۱- دمای آزمایشگاه؛

۲- مدت زمان و دمای تثبیت شرایط آزمون قبل از آزمون؛

۳- دمای آزمون، یا دمای دیگری غیر از دمای استاندارد آزمایشگاه و رطوبت نسبی، در صورت لزوم؛

۴- نوع روان کننده یا عامل اتصال استفاده شده؛

۵- جزئیات هر روشی که در این قسمت از استاندارد مشخص نشده؛

ت- نتایج آزمون:

۱- تعداد آزمون استفاده شده؛

۲- نتایج آزمون مجزا؛

۳- مقادیر متوسط، مدول تراکم در 10% و 20% کرنش بر حسب مگاپاسکال برای روش‌های الف و ب و

پ، بر حسب نیوتن بر متر یا نیوتن در 25% کرنش برای روش ت؛

ث- تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

اثر هندسه آزمون

خواص مکانیکی استاتیکی یا دینامیکی مواد الاستومری شامل شرایط تعریف شده بارگذاری است. در این کار نیاز به شکل هندسی از آزمون است تا این که میدان‌های تنش و کرنش تعریف شده یکنواختی، تا آن مورد که ممکن است در سراسر آزمون برقرار باشد.

در مورد فشردگی آزمون لازم است جزء تنش تک محوری حداکثر بوده و از اجزای برشی و/یا دو محوری اجتناب شود. در حالت ایده‌آل، آزمون فشردگی واقعی، یک استوانه بلند با سطح مقطع کوچک است. عملاً چنین آزمونه‌ای به دلیل خمش برای فشردگی مناسب نیست. مجموعه‌ای از آزمون‌های انجام شده روی قطعات با نسبت‌های مختلف طول به قطر استوانه در کنار محاسبات اجزا محدود نشان می‌دهد که تنش‌های تک محوری در بازه گسترده‌ای از تغییر شکل هنگامی که نسبت طول به قطر استوانه بزرگتر یا مساوی یک است می‌تواند ایجاد شده و باقی بمانند. اگر شکل هندسی آزمون خیلی مسطح باشد، برای به‌دست آوردن خصوصیات فشردگی قطعه روی نتایج آزمون یک ضریب تصحیح اعمال شود.

یادآوری - مقدار طول به قطر استوانه، با ضریب شکل رابطه معکوس دارد (به پیوست ب مراجعه شود).

آزمون‌های فشردگی روی یک ترکیب SBR پر شده با ۶۰ phr از HAF N ۳۳۰ کربن بلاک انجام شد که در آن چهار شکل هندسی مختلف از آزمونه‌های استوانه‌ای شکل مورد بررسی قرار گرفت.

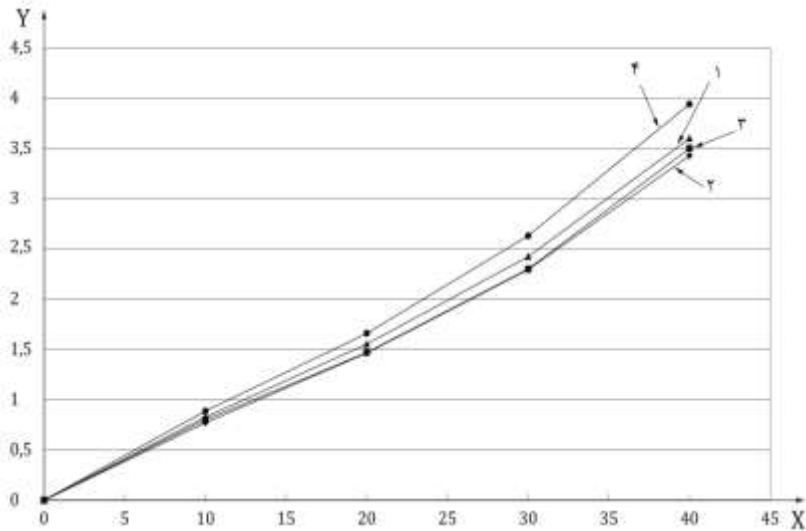
- آزمون ۱: عمق: ۸ mm - طول: ۱۴ mm ($l/d = ۱,۷۵$)

- آزمون ۲: عمق: ۱۸ mm - طول: ۲۵ mm ($l/d = ۱,۵۶$) - ISO 4666-3

- آزمون ۳: عمق: ۲۰ mm - طول: ۲۰ mm ($l/d = ۱,۰۰$)

- آزمون ۴: عمق: ۲۹ mm - طول: ۱۲,۵ mm ($l/d = ۰,۴۳$) - ISO 815-1

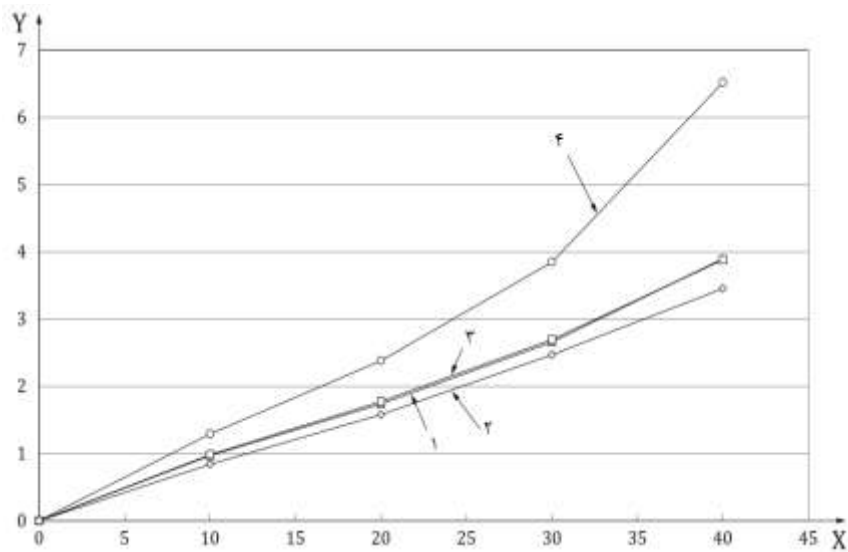
نتایج در شکل‌های الف-۱ و الف-۲ نشان داده شده است، منحنی‌های ارائه شده، مقدار میانگین نتایج سه آزمون می‌باشد.



راهنما:

X کرنش، بر حسب درصد
 Y تنش، بر حسب مگاپاسکال
 ۴، ۳، ۲، ۱ آزمونه‌های ۴، ۳، ۲، ۱

شکل الف-۱- خواص تنش-کرنش استاتیکی در فشردگی - آزمونه‌های روغن کاری شده - تنش‌های نشان داده شده بدون هیچ‌گونه ضریب تصحیح



راهنما:

X کرنش، بر حسب درصد
 Y تنش، بر حسب مگاپاسکال
 ۴، ۳، ۲، ۱ آزمونه‌های ۴، ۳، ۲، ۱

شکل الف-۲- خواص تنش-کرنش استاتیکی در فشردگی - آزمونه‌های متصل شده - تنش‌های ارائه شده بدون هیچ‌گونه ضریب تصحیح

شکل هندسی آزمون در صورتی که صفحات فشردگی به خوبی روغن کاری شده باشند، تاثیر اندکی روی منحنی بارگذاری خواهند داشت. به هر حال اگر آزمون‌ها متصل باشند، میزان سفتی موثر زمانی که نسبت طول به قطر استوانه کم شود، افزایش خواهد یافت. نتایج حاصل نشان می‌دهد که تفاوت، به ویژه برای فشردگی مجموعه آزمون، آزمون ۴ (که طبق بند ۷ به عنوان آزمون الف، پذیرفته شده است بند ۷) قابل توجه است.

هنگامی که قرار است مشخصه‌های ذاتی یک لاستیک از روی آزمون فشردگی تعیین شود، بهتر است آزمون با نسبت طول به قطر استوانه مناسب ($l/d > 1$) انتخاب شود. آزمون ۲ در نهایت به خاطر این که در روش‌های استاندارد بین‌المللی استفاده می‌شود به عنوان آزمون ب انتخاب شود.

یک مدل رفتاری از آزمون‌های مکانیکی اجرا شده روی آمیزه SBR ذکر شده در پاراگراف ۳ تعیین شد. مدل ریولین^۱ به گونه ای که تعریف شده، برای به دست آوردن رفتار مواد در فشردگی تک محوری و فشردگی دو محوری (برشی خالص در فشردگی) استفاده شد. منحنی حاصل در شکل الف-۳، نشان داده شده است. نتایج چندین مورد محاسبات اجزا محدود نیز در شکل الف-۳، رسم شده است. این محاسبات عبارتند از:

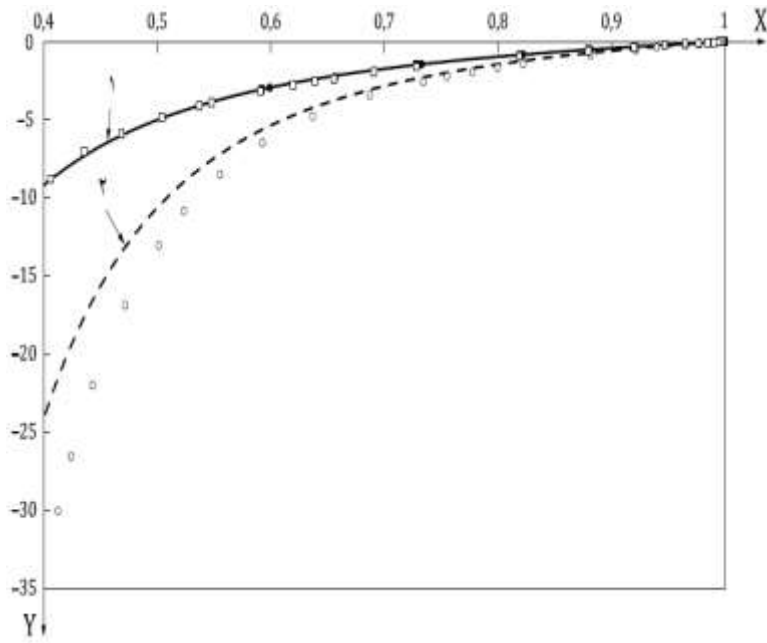
فشردگی آزمون الف بدون اصطکاک؛

فشردگی آزمون الف متصل شده؛

فشردگی آزمون ب بدون اصطکاک؛

فشردگی آزمون ب متصل شده.

شکل الف-۳ نشان می‌دهد که آزمون ب، نتیجه فشردگی تک محوری لازم را بدون توجه به مقدار اصطکاک بین قطعه و صفحات فشردده‌سازی دارا است. پاسخ آزمون الف، به فشردگی، به شدت به میزان اصطکاک وابسته است و بین آزمون فشردگی تک محوری و دو محوری آن تفاوت وجود دارد. علاوه بر این، آزمون ب کیفیت سنجش تغییر شکل در فشردگی زیاد را بهتر داراست.



راهنما:

- X نسبت کشش
- تنش، σ ، بر حسب مگاپاسکال
- ۱ رفتار فشردگی تک محوری
- ۲ رفتار فشردگی دو محوری (برشی خالص در تراکم)
- آزمون الف، بدون اصطکاک
- آزمون الف، متصل شده
- آزمون ب، بدون اصطکاک
- آزمون ب، متصل شده

شکل الف-۳- اثر شکل آزمون به واکنش مکانیکی در فشردگی

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

برون‌یابی نتایج آزمون‌های غیراستاندارد

همان‌طور که در پیوست الف نشان داده شد، اثرات ضریب شکل و درجه شیب سطوح فشردگی روی خواص تنش-کرنش فشردگی لاستیک، بسیار پیچیده و غیرطبیعی است، به‌طور معمول نتایج آزمون بهتر است به‌طور انحصاری در مورد شکل خاصی از آزمون و شرایط استفاده شده در آزمون، در نظر گرفته شوند.

به‌هرحال، این پیوست بهتر است برای ارائه برخی نشانه‌های ضرایب، در نظر گرفته شود تا تلاشی برای مقایسه نتایج به‌دست آمده روی آزمون‌های مختلف یا برون‌یابی حاصل از آزمون‌ها به محصولات، صورت گیرد. تاکید شود که روابط ارائه شده، تقریبی هستند و هرگونه برون‌یابی نتایج، با استفاده از آن‌ها بهتر است با استفاده از روش‌های تجربی تایید شوند.

نمادهای زیر در این پیوست استفاده می‌شوند:

d	قطر
E	مدول یانگ
E_C	مدول فشردگی موثر
e	ضخامت
G	مدول برشی
K	مدول توده
k	ضریب وابسته به سختی
S	ضریب شکل
ε	تنش فشردگی
λ	نسبت فشردگی ($\lambda = 1 - \varepsilon$)
σ	میانگین کرنش فشردگی بر اساس سطح مقطع اولیه

لاستیک‌ها، مدول توده‌ای، بسیار بالایی دارند و در اکثر موارد، غیرقابل فشردگی شدن در نظر گرفته می‌شوند.

$$E = 3G$$

بنابراین:

تحت شرایط روغن کاری شده، شیب کامل فرضی، فشردگی آزمون الف (به روش الف مراجعه کنید) همگن است و وابستگی تنش-کرنش، به وسیله تئوری گوسین^۱ قابل پیش بینی است:

$$\sigma = G(\lambda^{-2} - \lambda) = \frac{E(\lambda^{-2} - \lambda)}{3} \quad (\text{ب-۱})$$

از آن جایی که $\lambda = 1 - \varepsilon$ می توان جایگزین λ کرد:

$$\sigma = \frac{E}{3} \left[\frac{1}{(1-\varepsilon)^2} - (1 - \varepsilon) \right]$$

$$\sigma = \frac{E}{3} \left[\frac{1 - (1 - \varepsilon)^3}{(1 - \varepsilon)^2} \right]$$

$$\sigma = \frac{E}{3} \left[\frac{1 - 1 + 3\varepsilon - 3\varepsilon^2 + \varepsilon^3}{(1 - \varepsilon)^2} \right]$$

با صرف نظر کردن از ε^2 فرمول به صورت زیر خلاصه می شود:

$$\sigma = \frac{E}{3} \left[\frac{3\varepsilon - 3\varepsilon^2}{(1 - \varepsilon)^2} \right] = E\varepsilon \left[\frac{1 - \varepsilon}{(1 - \varepsilon)^2} \right] = \frac{E\varepsilon}{1 - \varepsilon} \quad (\text{ب-۲})$$

این تقریب برای کرنش های تا ۳۰٪، رضایت بخش است.

برای کرنش های بسیار کم، $(1 - \varepsilon) \approx 1$ ، فرمول (ب-۲) به صورت زیر خلاصه می شود:

$$\sigma = E\varepsilon \quad (\text{ب-۳})$$

این تقریب برای کرنش های تا حدود ۵٪ رضایت بخش است.

در شرایط اتصال (به آزمون الف، روش ب مراجعه کنید)، توزیع غیریکنواخت کرنش برشی از فشارها روی سطح متصل شده، حاصل می شود و رفتار فشردگی به شکل و سختی مواد وابسته می شود.

برای استخراج مدول یانگ از مدول های فشردگی موثر، مراجع [۶] و [۷] فرمول (ب-۴) را پیشنهاد می دهند:

$$E_c = E(A + BS^n) \quad (\text{ب-۴})$$

که در آن:

S ضریب شکل است، یعنی نسبت سطحی است که به آن نیرو اعمال می شود به سطح عاری از نیرو، مثلاً

برای یک قرص: $S = d/4e$ ؛

برای قرص ها، $A = 1$ و $B = 2k$

برای چهار گوش‌ها بستگی به ضخامت، $1.3 \leq B \leq 2.2$ و $1.0 \leq A \leq 1.3$

یادآوری ۱- در مورد لاستیک طبیعی، $n = 2$.

یادآوری ۲- مقدار E_c حاصل از فرمول (ب-۴) ممکن است بسته به سطح کرنش برای E در فرمول‌های (ب-۱)، (ب-۲) یا (ب-۳) در صورت مناسب بودن، جایگزین شود.

در کرنش‌های بسیار بالا، یا زمانی که k بزرگ می‌شود، ممکن است لازم باشد از مدول توده برداشته شود. یک تقریب به صورت زیر است:

$$\frac{1}{E_c} = \frac{1}{E(A+BS^n)} + \frac{1}{K} \quad (\text{ب-۵})$$

بیان دقیق و ساده از رابطه کلی $A = 1$ ، $B = 2$ و $n = 2$ ، نتایج دقیق برای کرنش‌های بالا به دست می‌آید. از آنجایی که فقط بستگی به شکل هندسی دارد، برای استفاده بسیار مناسب و آسان است و فرمول (ب-۶) را می‌دهد:

$$E_c = E(1+2S^2) \quad (\text{ب-۶})$$

لاستیک دارای پرکننده، در برش، رفتار غیرخطی دارد و این می‌تواند اثر مهمی روی عامل شکل اجزاء E_c داشته باشد. در مورد فشردگی همگن نیز به کار می‌رود.

هرگاه روغن کاری و اتصال به کار نروند، اصطکاک معمولاً به طور کامل مانع خطا نمی‌شود، و وسعت خطای حاصل بسته به وضعیت سطح، سطح کرنش و غیره، متغیر خواهد بود. همچنین ممکن است وابسته به زمان باشد و با وجود ارتعاش افزایش یابد.

در اهداف طراحی، مدول یانگ مقداری بیش از مدول فشردگی (مدول سکانت) است. برای تعیین مدول یانگ حاصل از اندازه‌گیری تجربی در ۱۰٪ و ۲۰٪ کرنش، بهتر است از فرمول (ب-۲) استفاده شود و در صورت نیاز به وسیله فرمول‌های (ب-۴) یا (ب-۶) اصلاح شود.

مدول فشردگی (مدول سکانت)، S_M ، به صورت مقابل ارائه می‌شود:

$$S_M = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$\frac{E}{1-\varepsilon}$$

برای آزمون‌های روغن کاری شده برابر است با:

$$\frac{E(A+BS^n)}{1-\varepsilon}$$

برای آزمون‌های اتصالی نیز برابر است با:

برای این فرمول، مدول یانگ برای آزمون‌های روغن کاری شده، به صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$E = S_M(1-\varepsilon)$$

و برای آزمون‌های اتصالی نیز به صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$E = \frac{S_M(1-\varepsilon)}{A+BS^n}$$

مقدار E میانه که از مدول فشردگی (مدول سکانت) در کرنش 10% و 20% به دست می آید، گزارش می شود.

پیوست پ

(الزامی)

برنامه زمان بندی کالیبراسیون

پ-۱ بازرسی

قبل از انجام هر کالیبراسیون، شرایط اقلام مورد انجام عمل کالیبراسیون باید معلوم و هر گونه گزارش کالیبراسیون یا گواهی ثبت شوند. این که دستگاهها در همان شرایط تحویل کالیبره شوند یا بعد از رفع هر گونه نواقص و اشکالات کالیبره شوند باید گزارش شود.

به طور کلی باید مطمئن شد که دستگاهها برای اهداف مورد نظر مناسب هستند، در غیر این صورت از قبل باید کالیبره شوند. اگر این خواص مستعد تغییر باشند، بررسی های دوره ای مورد نظر باید با جزئیات روش های کالیبراسیون نوشته شوند.

پ-۲ برنامه

تصدیق/کالیبراسیون دستگاه های آزمون از بخش اجباری این بخش از استاندارد است. به هر حال، دوره کالیبراسیون و روش انجام کالیبراسیون، مگر در مواردی که خلاف آن ذکر شود، به تشخیص هر آزمایشگاه و راهنمای استاندارد ISO 18899 تعیین می شوند.

برنامه کالیبراسیون در جدول پ-۱ داده شده است با فهرست کردن تمام پارامترها و الزامات مشخص شده در این روش آزمون تهیه می شود. هر پارامتر یا الزام می تواند به دستگاه آزمون اصلی، به قسمتی از دستگاه یا به یک دستگاه کمکی ضروری برای آزمون مرتبط باشد.

برای هر پارامتر، یک روش کالیبراسیون در استاندارد ISO 18899 آمده است، برای نسخه ای دیگر یا یک روش خاص برای روش آزمون به تفصیل تشریح شده است (در مواردی که دستورالعمل کالیبراسیون خاص است یا جزئیات بیشتری در استاندارد ISO 18899 وجود دارد، باید استفاده شود).

اغلب توالی تصدیق برای هر پارامتر با یک نشانه حرفی ارائه شده است که در برنامه کالیبراسیون عبارتند از:

C الزام برای تایید، اما بدون اندازه گیری؛

S فاصله زمانی استاندارد ارائه شده در استاندارد ISO 18899؛

U در حال استفاده.

جدول پ-۱- برنامه زمان بندی دوره کالیبراسیون

پارامتر	الزام	زیر بند استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۲۵۷، سال ۱۳۹۲	راهنمای دوره تصدیق	یادآوری
دستگاه آزمون فشردگی	برای هر کدام مطابق استاندارد ISO 5893، با ثبت خودکار منحنی نیرو-تغییر شکل	زیربند ۶-۱۴	S	ثبات های x-y بر ثبات های زمان-y ارجح هستند
درستی، نیرو درستی، تغییر شکل	۱٪ از خوانش mm ۰٫۰۲ یا ۰٫۲٪ از ارتفاع آزمونه	زیربند ۲-۲۱ زیربند ۴-۱۵		
سرعت	mm/min (۱۰ ± ۲)	زیربند ۴-۲۳		
استوانه های فشردگی	موازی	C	S	
اندازه استوانه ها	حداقل به بزرگی صفحات فلزی بین آنها	C	U	
صفحات فلزی: - برای آزمونه های متصل شده - برای آزمونه های روغن کاری شده	تخت، ضخامت یکنواخت ابعاد کناری ≤ از ابعاد آزمونه حداقل ۲۰ mm بزرگ تر از آزمونه ها	C C C	U U U	
پرداخت سطح - روش الف - روش ب	مطابق استاندارد ISO 4287 $Ra \leq 0.4 \mu m$ مطابق الزام سامانه اتصال	زیربند ۵-۱۵	S	
قالبها و ابزارهای برش	مطابق استاندارد ISO 23529	زیربند ۲-۱۵	S	
ضخامت سنج	مطابق استاندارد ISO 23529	زیربند ۱-۱۵	S	
دماسنج برای پایش دمای آماده سازی و آزمون ^a	مطابق استاندارد ISO 23529	بند ۱۸	S	به بند ۱۰ مراجعه کنید
سیال روغن کاری	مناسب، بدون اثر قابل توجه روی لاستیک تحت آزمون، مانند سیال سیلیکون یا فلوروسیلیکون			

^a برای رواداری دمای آزمون به بند ۱۱ مراجعه کنید.

علاوه بر موارد فهرست شده در جدول پ-۱، تمام آن چه که برای کالیبراسیون نیاز است طبق استاندارد ISO 18899 در زیر آمده است:

- یک زمان سنج؛
- یک دماسنج؛
- یک وسیله برای اندازه‌گیری ابعاد نمونه‌ها.

پیوست ت

(آگاهی دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع

ب-۱ بخش‌های حذف شده در Annex D

با توجه به استناد Annex D منبع به استاندارد ISO/TR 9272: 2005 و منسوخ شدن آن، این پیوست از متن استاندارد حذف شده است.

ب-۲ بخش‌های حذف شده در بند ۱۵

توجه به منسوخ شدن منبع ISO/TR 9272: 2005، بند ۱۵ از متن استاندارد حذف شده است.

کتابنامه

- [1] ISO 815-1, Rubber, vulcanized or thermoplastic- Determination of compression set -Part 1: At ambient or elevated temperatures.
- [2] ISO 4287, Geometrical Product - Specifications (GPS)- Surface texture: profile method terms definitions and surface texture
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۰ سال ۱۳۸۷، ویژگی های هندسی فرآورده - (GPS) ساختار سطح : روش نیمرخ- اصطلاحات، تعاریف و پارامترهای ساختار سطح با استفاده از استاندارد ISO 4287: 1997 تدوین شده است.
- [3] ISO 4666-3, Rubber, vulcanized - Determination of temperature rise and resistance to fatigue in flexometer testing - Part 3: Compression flexometer (constant-strain type)
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۸۸۸ سال ۱۳۹۲، لاستیک ولکانیده - اندازه گیری افزایش دما و مقاومت در برابر خستگی در آزمون خمش سنجی - قسمت ۳: خمش سنج فشاری (نوع کرنش ثابت)، با استفاده از استاندارد ISO 4666-3: 2010 تدوین شده است.
- [4] ISO 19983, Rubber- Determination of precision of test methods.
- [5] Freakley P.K., & Payne A.R. Theory and practice of engineering with rubber, pp. 113-118. London: Applied Science Publishers, 1978
- [6] Lindley P.B. Compression characteristics of laterally unrestrained rubber O-rings. J. Inst. Rubber Ind. 1967, 1, pp. 209-213
- [7] Davey A.B. Payne, A.R. Rubber in engineering practice, p. 116. London: Maclaren and Sons, 1964