



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۵۳۸

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19538

1st.Edition

2015

اندازه‌گیری برگشت‌پذیری الاستیک مواد
قیری با کشش‌سنج

Determination of
elastic recovery of bituminous materials by
ductilometer

ICS: 75.140

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران 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 فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان 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 و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد 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 به‌عنوان 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 نماید. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. 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 کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« اندازه گیری برگشت پذیری الاستیک مواد قیری با کشش سنج »

رئیس:

امان الله زارعی احمدی
(دکتری شیمی آلی)

سمت و/ یا نمایندگی

هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی
شاپور اهواز

دبیر:

نجفی، زینب
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت پرشیا پژوهش شریف

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

حزباوی، حلیمه
(فوق لیسانس صنایع پلیمر)

کارشناس دانشگاه ماهشهر

داود، فرشته

(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس پژوهشکده تکنولوژی تولید جهاد
دانشگاهی خوزستان

جلال زاده اصفهانی، مهنروش
(لیسانس شیمی کاربردی)

کارشناس

دوست علیوند، مقداد

(لیسانس شیمی کاربردی)

مسئول فنی آزمایشگاه پژوهشکده تکنولوژی
تولید جهاد دانشگاهی خوزستان

دایی، مینا

(فوق لیسانس شیمی آلی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

رفیعی، سعید

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

سرپرست واحد طراحی پژوهشکده تکنولوژی
تولید جهاد دانشگاهی خوزستان

سراجی، مهدی

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

عضو پژوهشی جهاد دانشگاهی

سقانژاد، سید جعفر

(دکتری شیمی آلی)

سرپرست آزمایشگاه پژوهشکده تکنولوژی
تولید جهاد دانشگاهی خوزستان

مسئول واحد آموزش اداره کل راه و
شهرسازی خوزستان

شمس خورانی، نرگس
(فوق لیسانس ارزیابی و آمایش)

مدیر کنترل کیفیت شرکت پیشگام پلاست
اهواز

عباسی نورآبادی، مهسا
(فوق لیسانس مهندسی عمران)

مدیر کنترل کیفیت شرکت ماهران ساحل
جنوب

کمایی، مجتبی
(لیسانس مهندسی پلیمر)

مسئول کنترل کیفیت و آزمایشگاه شرکت
نفت پاسارگاد

گنجیانی، سید مصطفی
(فوق لیسانس مهندسی نفت)

مدیر پروژه های عمرانی سازمان بنادر و
دریانوردی

مرتضی زاده، فیض الله
(فوق لیسانس عمران)

مدیر عامل شرکت کیمیا کنکاش جندی
شاپور

نظری، یاسر
(فوق لیسانس شیمی آلی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ وسایل
۳	۴ آماده سازی نمونه
۴	۵ روش انجام آزمون
۵	۶ محاسبات
۶	۷ دقت و انحراف
۸	۸ گزارش آزمون

پیش گفتار

استاندارد " اندازه گیری برگشت پذیری الاستیک مواد قیری با کشش سنج " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت پرشیا پژوهش شریف تهیه و تدوین شده است و در پنجاه و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد فرآورده های نفتی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم 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 استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM D 6084: 2013, Standard Test Method for Elastic Recovery of Bituminous Materials by Ductilometer

اندازه‌گیری برگشت‌پذیری الاستیک مواد قیری با کشش‌سنج

هشدار- در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد آن اشاره نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری برگشت‌پذیری الاستیک مواد قیری با کشش‌سنج می‌باشد. این استاندارد ضرورتاً نوع یا مقدار ماده اضافه شده را مشخص نمی‌کند. این استاندارد برای برگشت‌پذیری الاستیک مواد قیری اندازه‌گیری شده از طریق کشش برگشت‌پذیر بعد از قطع شدن نمونه قالب‌شده طویل ماده مطابق بند ۳-۱ کاربرد دارد. نمونه‌ها تا یک فاصله مشخص و با یک سرعت مشخص و در یک دمای مشخص کشیده می‌شوند. به جز موارد مشخص شده دیگر، آزمون باید در دمای $(25 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ و با سرعت $5\% \pm 5 \text{ cm/min}$ ، انجام شود. این استاندارد برای تایید اضافه شدن یک ماده به آسفالت برای ایجاد خصوصیت الاستومری کاربرد دارد.

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 مورد نظر 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 مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۰، قیر و مواد قیری-تعیین درجه نفوذ روش آزمون
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۶، قیر و مواد قیری-تعیین کشش‌پذیری-روش آزمون
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۷۳، دماسنج‌های مایع در شیشه نوع تجاری، صنعتی-ویژگیها و روشهای آزمون
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۹۴، دماسنج‌های مایع شیشه‌ای - روشهای بازرسی و بررسی

2-5 ASTM C 670, Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

2-6 ASTM E 11, Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes

2-7 ASTM E 220, Test Method for Calibration of Thermocouples By Comparison Techniques

2-8 ASTM E 644, Test Methods for Testing Industrial Resistance Thermometers

۳ وسایل

۳-۱ قالب

قالب باید مشابه با طرح نشان داده شده در شکل ۱ باشد. قالب باید از جنس برنج بوده و ضخامت (1.0 ± 0.1) mm داشته باشد، دو انتهای b و b' به عنوان گیره‌های تکیه گاهی شناخته شده و قسمت های a و a' نیز بخش جانبی قالب می‌باشند. قالب همچنین دارای یک صفحه پایه از جنس برنج است که بزرگ‌تر از قالب سوار شده می‌باشد. ابعاد قالب سرهم شده باید مطابق شکل ۱ با محدوده تغییرات مجاز مشخص شده باشد (یادآوری ۱ را ببینید).

۳-۲ حمام آب برای تثبیت شرایط آزمون

حمام آب را در دمای آزمون مشخص شده و با خطای حداکثر 0.1°C نگه‌داری کنید. حجم آب نباید کم‌تر از ۱۰ l بوده و آزمون نباید در عمق کمتر از ۱۰ cm غوطه‌ور گردد. آزمون باید روی یک صفحه مشبک با حداقل فاصله ۵ cm از کف حمام قرار داده شود.

۳-۳ دستگاه آزمون

برای کشیدن قالب مواد قیری، هر دستگاهی را می‌توان استفاده کرد به شرطی که به صورتی ساخته شده باشد که آزمون‌ها پیوسته در آب غوطه‌ور شده در حالی که دو گیره با سرعت یکنواخت از یکدیگر فاصله می‌گیرند بدون اینکه ارتعاش اضافی داشته باشند. میزان تغییر $\pm 5\%$ مجاز می‌باشد. آب موجود در مخزن دستگاه آزمون باید بالا و پایین آزمون‌ها را حداقل ۲.۵ cm پوشش داده و در محدوده 0.5°C از دمای آزمون نگهداری شود. دستگاه آزمون باید وسیله ای داشته باشد که ازدیاد طول را با واحد سانتی‌متر اندازه گیری کند (یادآوری ۲ را ببینید).

۳-۴ دماسنج

یک دماسنج که دارای بازه نشان داده شده در جدول ۱ بوده و الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۷۳ را داشته و مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۹۴ کالیبره شده باشد (یادآوری ۳ را ببینید). از یک دستگاه دماسنج معادل که مطابق با استانداردهای ASTM E 220 و یا ASTM E 644 کالیبره شده باشد، نیز می‌توان استفاده کرد.

جدول ۱ - گستره دمایی دماسنج مورد استفاده

بازه دمایی	شماره دماسنج ASTM
32°C تا -8°C	۶۳ C
89°F تا 18°F	۶۳ F

۳-۵ قیچی

هر نوع قیچی متداول که قادر به بریدن مواد قیری در دمای آزمون باشد.

۳-۶ گرم‌خانه

یک گرم‌خانه که قادر به حفظ دمای $(5 \pm 135)^\circ\text{C}$ باشد.

۳-۷ الی

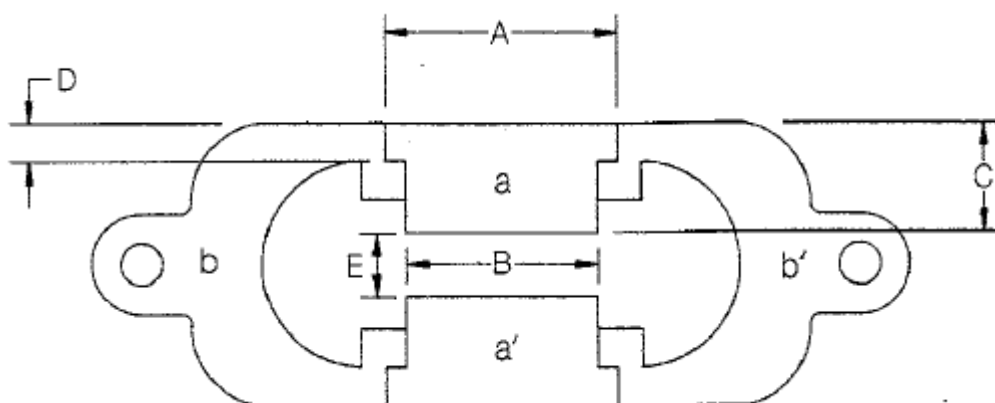
الکهای $300 \mu\text{m}$ (شماره ۵۰) و $850 \mu\text{m}$ (شماره ۲۰) با قطر 76 mm ، مطابق با استاندارد ASTM E 11

یادآوری ۱ - گیره‌ها برای قالب مشابه شکل ۱ در استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۶ باشد.

یادآوری ۲ - دستگاه آزمون می‌تواند مشابه استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۶ باشد.

یادآوری ۳ - در مواردی که نمونه‌های برگشت پذیری الاستیک در حمام نفوذ استاندارد در دمای 25°C تثبیت شرایط می‌شوند، دماسنج مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۰ را می‌توان جایگزین کرد.

ابعاد بر حسب میلی متر



	مشخصات فاصله‌ای
A	360 ± 0.5
B	300 ± 0.1
C	170 ± 0.1
D	60 ± 0.1
E	100 ± 0.1

یادآوری - ابعاد b و b' را می‌توان در استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۶ یافت.

شکل ۱ - قالب برای برگشت پذیری الاستیک آزمون

۴ آماده سازی نمونه

۴-۱ باقیمانده امولسیون آسفالت

اگر نمونه باقیمانده محصول از آزمون تقطیر امولسیون در دمای 260°C می‌باشد یا یک محصول باقی مانده امولسیون آسفالت اصلاح شده با پلیمر، حاصل از تقطیر در دمای پایین است، محتویات را در دستگاه تقطیر به هم زده و بلافاصله بخش‌هایی از باقی مانده را درون قالب‌های مناسب برای انجام آزمون‌های مورد نیاز بریزید. اگر مشکوک به وجود ماده خارجی در باقیمانده، قبل از ریختن درون قالب‌های آزمون هستید، مواد

را از یک الک $300 \mu\text{m}$ (شماره ۵۰) که قبلا در دمای $(135 \pm 5)^\circ\text{C}$ گرم شده، عبور دهید (یادآوری ۱ بند ۲-۴ را ببینید).

۲-۴ نمونه محیطی

اگر نمونه یک سیمان آسفالت یا سیمان آسفالت اصلاح شده با پلیمر می‌باشد، با دقت نمونه را در یک محفظه پوشیده حرارت دهید تا از حرارت دیدن بیش از حد موضعی، جلوگیری شود، تا زمانی که به اندازه کافی روان شده و جریان یابد. از یک گرم‌خانه که در دمای $(135 \pm 5)^\circ\text{C}$ تنظیم شده، برای حرارت دادن نمونه استفاده کنید. نمونه ذوب شده را از یک الک $300 \mu\text{m}$ (شماره ۵۰) که قبلا در دمای $(135 \pm 5)^\circ\text{C}$ گرم شده، عبور دهید (یادآوری ۲ را ببینید).

یادآوری ۱ - در مورد باقیمانده‌ی امولسیون با گرانروی زیادتر، یا باقیمانده تقطیرهای دماهای کم، که از الک $300 \mu\text{m}$ (شماره ۵۰) عبور نمی‌کنند، می‌توان از الک $850 \mu\text{m}$ (شماره ۲۰) استفاده کرد.

یادآوری ۲ - در مواردی که نمونه‌ها برای ریختن در دمای 135°C ، به اندازه کافی روان نیستند، می‌توان از دماهای بالاتر استفاده کرد. در مورد مواد با گرانروی زیادتر که از الک $300 \mu\text{m}$ (شماره ۵۰) عبور نمی‌کنند، می‌توان از الک $850 \mu\text{m}$ (شماره ۲۰) استفاده کرد.

۵ روش انجام آزمون

۱-۵ قالب را روی صفحه برنجی سوار کنید. سطح صفحه و سطوح داخلی بخش‌های جانبی a و a' قالب را با یک لایه نازکی از مخلوطی از گلیسیرین و دکستروزین، تالک، یا کائولن (خاک چینی) پوشش دهید تا از چسبیدن مواد آزمون جلوگیری شود. از دیگر مواد نیز می‌توان برای جلوگیری از چسبیدن استفاده کرد، به شرط آنکه نتایج بدست آمده با یکی از موارد ذکر شده در بالا قابل مقایسه باشد. صفحه‌ای که قالب باید روی آن قرار گیرد، باید کاملا صاف و هموار بوده، به طوری که پایین سطح قالب کاملا با آن در تماس باشد. بعد از تهیه نمونه مطابق بند ۴، آن را کاملا هم زده و در قالب بریزید. در هنگام پرکردن قالب، دقت کنید قسمت‌های مختلف جا به جا نشود، زیرا در این صورت، در شکل قالب اعوجاج ایجاد می‌گردد. هنگام پرکردن، دقت کنید که مواد را در یک جریان با حرکت رفت و برگشت از یک انتها تا انتهای دیگر، داخل قالب بریزید تا بیشتر از سطح قالب پر شود. قالب پر شده را به مدت (35 ± 5) دقیقه در دمای اتاق نگه دارید تا خنک شود. سپس آن را در حمام آب در دمای آزمون به مدت (30 ± 5) دقیقه قرار دهید. آزمون‌ها را از حمام آب خارج کرده و بلافاصله مواد اضافی را با یک کاردک یا قاشقک داغ ببرید تا نمونه با قالب همسطح شود (یادآوری بند ۴-۵ را ببینید).

۲-۵ نگهداری آزمون‌ها در دمای استاندارد

آزمون‌های آماده شده و قالب را درون حمام آب در دمای آزمون مشخص به مدت (90 ± 5) دقیقه قبل از آزمون قرار دهید. آزمون را از صفحه با یک حرکت برشی بین آزمون و صفحه خارج کرده و از خم شدن آزمون‌ها اجتناب کنید. با دقت بخش‌های جانبی a و a' را خارج کرده و مواظب اعوجاج یا شکستن آزمون باشید. آزمون را به دستگاه آزمون متصل کرده و بلافاصله آزمون را شروع کنید.

۳-۵ آزمون، روش انجام آزمون الف

حلقه‌های هر دو انتهای گیره‌ها را در محور یا قلاب دستگاه آزمون قرار داده و دو گیره را با سرعت یکنواخت تا ازدیاد طول (0.25 ± 0.10) cm بکشید، مگر اینکه خلاف آن ذکر شده باشد. کشش را متوقف کرده و بلافاصله آزمون را از وسط با قیچی به دو قسمت تقسیم کنید. اجازه دهید آزمون در دستگاه آزمون در یک حالت بدون مزاحمت در دمای مشخص به مدت ۶۰ دقیقه ساکن بماند. بعد از دوره زمانی ۶۰ دقیقه‌ای با دقت فک متحرک را به موقعیتی که انتهای آزمون‌ها فقط با آن تماس دارد قرار دهید. اگر دو انتهای آزمون نرم شدند، آنها را به سطح اولیه خود قبل از تنظیم آنقدر بکشید تا با یکدیگر تماس پیدا کنند. طول کل آزمون را هنگامی که دو انتهای جدا شده فقط با یکدیگر تماس پیدا می‌کنند را ثبت کنید.

۴-۵ آزمون، روش انجام آزمون ب

حلقه‌های هر دو انتهای گیره‌ها را در محور یا قلاب دستگاه آزمون قرار داده و دو گیره را با سرعت یکنواخت تا ازدیاد طول (0.25 ± 0.20) cm بکشید. کشش را متوقف کرده و آزمون را به مدت ۵ دقیقه در این حالت نگه دارید. سپس آزمون را از وسط با قیچی به دو قسمت تقسیم کنید. اجازه دهید آزمون در دستگاه آزمون در یک حالت بدون مزاحمت در دمای مشخص به مدت ۶۰ دقیقه ساکن ماند. بعد از دوره زمانی ۶۰ دقیقه‌ای با دقت فک متحرک را به موقعیتی که انتهای آزمون فقط با آن تماس دارد قرار دهید. اگر دو انتهای آزمون نرم شدند، آنها را به سطح اولیه خود قبل از تنظیم آنقدر بکشید تا با یکدیگر تماس پیدا کنند. طول کل آزمون را هنگامی که دو انتهای جدا شده فقط با یکدیگر تماس پیدا می‌کنند را ثبت کنید.

۵-۵ اگر مواد قیری با سطح آب یا با کف حمام تماس پیدا کند، آزمون قابل قبول نیست. وزن مخصوص آب حمام را با افزایش متانول یا سدیم کلرید طوری تنظیم کنید که در طول آزمون ماده به سطح آب نیامده و یا با کف حمام تماس پیدا نکند؛ سپس آزمون را دوباره انجام دهید. اگر نمونه قبل از رسیدن به کشش مشخص بشکند، آزمون قابل قبول نیست.

یادآوری - ترکیب گیره‌ها و بخش‌های جانبی از تولید کننده‌های متفاوت می‌تواند منجر به این شود که ابعاد نمونه غیر از آنچه مشخص شده شود. عرض را در مقطع عرضی قالب سوار شده اندازه‌گیری کرده و با شکل ۱ مقایسه کنید.

۶ محاسبات

۶-۱ درصد برگشت‌پذیری را به صورت زیر محاسبه نمایید:

$$\text{درصد برگشت پذیری} = \frac{E-X}{E} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

E ازدیاد طول اولیه آزمون، بر حسب سانتی‌متر؛

X ازدیاد طول آزمون با انتهای جدا شده که دو انتهای آن فقط با یکدیگر تماس دارند، بر حسب سانتی‌متر.

۶-۱-۱ درصد کل را به عنوان برگشت‌پذیری الاستیک نمونه، طوری گزارش کنید که به میانگین سه آزمون نرمال نزدیک باشد.

۶-۲ اگر یک آزمون نرمال پس از سه بار آزمون به دست نیاید، درصد برگشت‌پذیری را غیرقابل اندازه‌گیری تحت شرایط آزمون گزارش کنید.

۳-۶ پیشنهاد می‌گردد که برگه فرم مطابق شکل ۲ را برای ثبت شرایط مشخص شده آزمون و نتایج به کار برید.

۳-۶-۱ اطلاعات پیشینه حرارتی نمونه را مانند دمای تقطیر (در صورت امکان)، دمای ریختن و در صورتی که نمونه حرارت مجدد داده شده، مطابق شکل ۲ ثبت کنید.

شماره آزمایشگاه:

توضیحات	2C	2B	2A	1C	1B	1A	شماره نمونه
							تاریخ:
							دمای آزمون
							سرعت (cm/min)
							ازدیاد طول (cm)
							زمان نگاه داشتن (دقیقه)
							ازدیاد طول اولیه (E)
							ازدیاد طول ثانویه (X)
							درصد برگشت پذیری الاستیک
							میانگین درصد برگشت پذیری الاستیک
							اطلاعات تکمیلی پروژه نوع ماده: شرایط کار کردن اندازه الک دمای ریختن آیا حرارت مجدد انجام شده؟ دمای تقطیر امولسیون اندازه الک آیا حرارت مجدد انجام شده؟ دمای ریختن:

شکل ۲ - فرم گزارش نمونه

۷ دقت و انحراف

داده‌های دقت و انحراف بر اساس تجزیه داده‌های نه آزمایشگاه مطابق روش آزمون الف می‌باشد. هر آزمون سه بار بر روی یک نمونه تکرار شده است. این مطالعه در دمای 25°C ، با سرعت 5 cm/min ، و ازدیاد طول 10 cm انجام گرفته است.

۷-۱ دقت روش آزمون الف

ملاک‌های داوری برای قابل قبول بودن دو اندازه‌گیری منفرد (یادآوری ۱ را ببینید) که توسط این روش آزمون به دست می‌آید در جدول ۲ اشاره شده است.

یادآوری ۱ - با وجودی که این روش آزمون یک نتیجه را به عنوان میانگینی از سه اندازه‌گیری منفرد یک نمونه توصیف می‌کند، تخمین‌های دقت که در ادامه ذکر می‌گردد بر پایه آنالیز اندازه‌گیری‌های منفرد می‌باشد. برای مقایسه دو نتیجه آزمون، تخمین‌های آزمونگر منفرد ($1s$) و ($d2s$) توسط ضریب $\frac{1}{\sqrt{3}}$ کاهش می‌یابد. تخمین‌های ($1s$) و ($d2s$) چند آزمایشگاهی تغییر نخواهد کرد.

یادآوری ۲ - ارقام داده شده در جدول ۲، انحراف استاندارد هستند که برای مواد و مقادیر میانگین توصیف شده در ستون ۱ مناسب هستند. ارقام داده شده در ستون ۳، حدودی هستند که تفاوت بین نتایج بر روی دو آزمون نباید بیشتر از آن باشد.

جدول ۲ - ملاک‌های داوری برای قابل قبول بودن دو اندازه‌گیری منفرد

شاخص مواد دقت آزمونگر منفرد	انحراف استاندارد ^A	بازه قبول دو نتیجه ^a
۱ (اصلاح نشده)	۰٫۹۱	۲٫۶
۲ (اصلاح شده)	۰٫۵۶	۱٫۶
دقت چند آزمایشگاهی		
۱ (اصلاح نشده)	۲٫۳۲	۶٫۵
۲ (اصلاح شده)	۱٫۷۱	۴٫۸

^a این اعداد نماینده، به ترتیب، حدود ($1s$) و ($d2s$) مطابق استاندارد ASTM C 670 می‌باشند.

۷-۲ دقت روش آزمون ب

ملاک‌های داوری برای قابل قبول بودن دو اندازه‌گیری منفرد بر اساس مطالعه بین‌آزمایشگاهی انجام شده توسط ۱۱ آزمایشگاه بر روی سه ماده PG اصلاح شده توسط پلیمر می‌باشد. مواد و اندازه‌گیری‌های میانگین کلی (بر اساس سه اندازه‌گیری) برای هر ماده به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۳ - مواد و اندازه‌گیری‌های میانگین کلی برای هر ماده

ماده	برگشت‌پذیری الاستیک میانگین %
PG70-28	۵۸٫۶۷
PG76-22	۷۸٫۵۱
PG64-34	۹۵٫۷۱

۳-۷ دقت آزمون‌گر منفرد برای مجموعه‌ای از سه آزمون میانگین‌گیری شده و گزارش‌شده به عنوان نتیجه آزمون

۱-۳-۷ روش آزمون، نیازمند گزارش میانگین سه نتیجه آزمون می‌باشد. برای موادی که برگشت‌پذیری الاستیک کمتر از ٪ ۷۵ دارند، انحراف استاندارد ٪ ۱٫۹۳ می‌باشد. در نتیجه بازه (تفاوت بین بیش‌ترین و کمترین) سه اندازه‌گیری مجزا که در محاسبه میانگین استفاده می‌شوند، نباید از ٪ ۱۲ تجاوز کند. برای مواد با برگشت‌پذیری الاستیک بیش از ٪ ۷۵، انحراف استاندارد، ٪ ۰٫۵۶ می‌باشد. در نتیجه بازه سه اندازه‌گیری مجزا استفاده شده در محاسبه میانگین نباید بیشتر از ٪ ۳٫۵ باشد.

۴-۷ برای میانگین‌های بر پایه سه اندازه‌گیری:

۱-۴-۷ ضریب تغییر آزمونگر منفرد، ٪ ۱٫۷۴ می‌باشد. در نتیجه نتایج دو آزمون که توسط یک آزمونگر بر روی نمونه مشابه با کشش سنج مشابه، به خوبی انجام شده‌اند، نباید بیش از ٪ ۵٫۰ میانگین شان با یکدیگر اختلاف داشته باشند.

۲-۴-۷ ضریب تغییر چند آزمایشگاهی، ٪ ۲٫۲۹ می‌باشد. در نتیجه، نتایج دو آزمایشگاه متفاوت بر روی یک نمونه مشابه از یک ماده نباید بیش از ٪ ۶٫۵ میانگین شان با یکدیگر اختلاف داشته باشند.

۵-۷ انحراف

به دلیل عدم وجود ماده مرجع قابل قبول برای تعیین انحراف این روش آزمون، نمی‌توان برای این استاندارد انحرافی تعیین کرد.

۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۸ روش آزمون استفاده شده با ارجاع به این استاندارد ملی؛

۲-۸ توصیف نمونه و مبدا آن؛

۳-۸ تاریخ و دمای اتاق انجام آزمون؛

۴-۸ درصد برگشت‌پذیری الاستیک؛

۵-۸ هر گونه انحراف از روش‌های آزمون استاندارد؛

۶-۸ تاریخ انجام آزمون؛

۷-۸ نام و امضای آزمون‌گر.