

دستگاه

- 6.1 گیره‌ها—گیره‌های مورد استفاده برای آزمون‌های SIM و R+H باید با گیره‌های آزمون کشش استحکام نهایی یکسان باشند. نباید اجازه داده شود لغزش یا تنش بیش از حد که موجب پارگی زودهنگام می‌شود رخ دهد.
- 6.2 دستگاه آزمون—برای آزمون باید از یک دستگاه آزمون یونیورسال یا سامانه بارگذاری با وزنه مرده، مجهز به قابلیت‌ها و لوازم جانبی زیر، استفاده شود.
- 6.2.1 اندازه‌گیری و کنترل بار،
 - 6.2.2 اندازه‌گیری و کنترل کرنش،
 - 6.2.3 اندازه‌گیری زمان،
 - 6.2.4 محفظه دمایی محیطی برای تسهیل کنترل شرایط آزمون،
 - 6.2.4.1 تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل دما،
 - 6.2.5 سایر تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل شرایط محیطی، و
 - 6.2.6 دریافت و کنترل داده‌ها توسط رایانه.

نمونه‌های آزمون

- 8.1 نمونه‌های آزمون ژئوگرید باید تک‌ریب باشند، مگر آنکه به گونه‌ای دیگر توافق شده باشد.
- 8.2 نمونه‌های آزمون نخ ژئوگریدها یا ژئوتکستایل‌ها باید از رشته‌های تک‌لایه یا چندلایه تشکیل شوند، مگر آنکه به گونه‌ای دیگر توافق شده باشد.
- 8.3 نمونه‌های آزمون ژئوتکستایل باید نوارهایی به عرض 50 mm باشند، مگر آنکه به گونه‌ای دیگر توافق شده باشد.
- یادداشت 2—برای تعیین اثر بار اعمال‌شده بر خواص خزش کششی ماده، به صورت مستقل از اثر عرض نمونه بر خواص کششی ماده، استفاده از ریب‌های منفرد ژئوگرید و نمونه‌های آزمون نواری باریک ترجیح داده می‌شود. با این حال، باید همبستگی میان نوارهای باریک ژئوتکستایل یا ریب‌های منفرد ژئوگرید و نمونه‌های آزمون عریض‌تر و نماینده برقرار شود. 8.4 طول نمونه آزمون توسط نوع گیره مورد استفاده تعیین می‌شود. برای دریافت راهنمایی، به روش آزمون کشش مربوطه مراجعه کنید.
- 8.5 تعداد آزمون‌ها:

8.5.1 معمولاً یک نمونه آزمون برای تعیین منحنی اصلی خزش یا آسایش تنش با استفاده از SIM کافی است. با این حال، اگر قرار باشد تنها یک آزمون SIM انجام شود، محل شروع منحنی کرنش خزش یا مدول باید با استفاده از حداقل دو آزمون خزش کوتاه مدت (R+H) تأیید شود. 8.5.2 به طور کلی، برای تعیین منحنی گسیختگی-تنش که نشان دهنده زمان‌های گسیختگی متعدد باشد، به 12 تا 18 نمونه آزمون نیاز است. برای تعیین یک ناحیه مشخص از منحنی، به نمونه‌های آزمون کمتری نیاز خواهد بود؛ برای مثال، درصد TULT در عمر گسیختگی 1×10^6 h (= 110 سال).

شرایط آماده‌سازی

- 9.1 آزمون‌های کشش و SIM باید با استفاده از $20 \pm 1^\circ\text{C}$ به عنوان دما یا استاندارد مرجع انجام شوند. اگر آزمایشگاه در این محدوده قرار ندارد، آزمون‌های کشش را در یک محفظه محیطی مناسب با قابلیت سرمایش و گرمایش کنترل شده انجام دهید. محفظه محیطی باید دارای کنترل کننده قابل برنامه‌ریزی یا نقطه تنظیم باشد تا دما را در $20 \pm 1^\circ\text{C}$ حفظ کند. در صورت توافق، می‌توان از دمای مرجع دیگری غیر از 20°C استفاده کرد. همچنین، در صورت توافق، نتایج آزمون تحت این استاندارد را می‌توان از یک دمای مرجع به دمای مرجع دیگر تبدیل کرد.
- 9.2 به نمونه آزمون زمان کافی بدهید تا در آزمایشگاه یا محفظه محیطی به تعادل دمایی برسد.
- این کار معمولاً طی چند ساعت انجام می‌شود (یادداشت 3 را ببینید).
- 9.3 رطوبت نسبی آزمایشگاه یا محفظه محیطی را برای همه آزمون‌ها ثبت کنید.

انتخاب شرایط آزمون

- 10.1 محیط استاندارد آزمون خشک است، زیرا اثر افزایش دما، بدون کنترل‌های ویژه، کاهش رطوبت هوای محیط است.
- 10.2 دمای مرجع استاندارد 20°C است، مگر آنکه به گونه‌ای دیگر توافق شده باشد. دمای مرجع مجزا برای هر آزمون SIM، میانگین دمای به دست آمده در نخستین مرحله ماند هم‌دما است.
- 10.3 دماهای آزمون باید در محدوده $2^\circ\text{C} \pm$ دمای هدف آزمون باشند. بسیار مهم است که نمونه آزمون در سراسر ضخامت خود به تعادل رسیده باشد تا از ایجاد شرایط غیرهم‌دما جلوگیری شود. برای تعیین حداقل زمان لازم برای رسیدن به تعادل، انجام آزمون‌های اولیه ضروری است.
- یادداشت 3—تجربه آزمایشگاهی نشان داده است که استفاده از ترموکوپل‌های کالیبره شده، قرار گرفته در نزدیکی نمونه آزمون، متصل به آن یا تعبیه شده درون آن، می‌تواند انجام موفقیت‌آمیز آزمون انطباق دمایی ماده نمونه آزمون را تسهیل کند. پیشنهاد می‌شود آزمایشگاه مراحل دمایی برنامه‌ریزی شده SIM را با استفاده از یک نمونه آزمون فداشونده و بدون بار انجام دهد و با کمک این ترموکوپل‌ها، تغییر دمای نمونه آزمون را در ضخیم‌ترین یا متراکم‌ترین

ناحیه آن اندازه‌گیری کند. زمان لازم برای رسیدن نمونه آزمون به دمای هدف ثبت شده و به عنوان حداقل زمان ماند استفاده می‌شود. حد بالای زمان افزایش دما مشخص نیست. آزمون‌های موفقیت‌آمیزی با برخی مواد، با زمان افزایش دما تا چهار دقیقه، انجام شده‌اند.

10.4 دماهای آزمون باید در محدوده $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ میانگین دمای به‌دست‌آمده حفظ شوند.

10.4.1 مراحل دمایی و زمان‌های ماند باید به‌گونه‌ای باشند که نرخ خزش حالت پایدار در آغاز یک مرحله جدید، آن‌قدر با نرخ مرحله قبلی متفاوت نباشد که نتوان آن را در زمان افزایش دمای تعیین‌شده تعیین کرد.

روش‌های اجرا

11.1 برای آزمون‌های کشش و بخش افزایش بار آزمون‌های R+H و (SIM خزش و خزش-گسیختگی)، باید از کنترل بار یا کرنش یکسان یا مشابه استفاده شود. کنترل نرخ بارگذاری (برحسب kN در دقیقه) باید، مطابق توافق، دامنه باریکی از نرخ‌های کرنش بیان‌شده برحسب درصد در دقیقه را ایجاد کند. به‌طور کلی، $10 \pm 3\%$ در دقیقه (یا $20 \pm 3\%$ در دقیقه برای روبه اروپایی) مناسب خواهد بود.

یادداشت 4—افزایش خطی بار نسبت به زمان، معمولاً رابطه خطی کرنش نسبت به زمان ایجاد نمی‌کند، زیرا منحنی‌های تنش-کرنش برای بیشتر مواد ژئوسنتتیک خطی نیستند.

11.2 بارهای آزمون R+H و SIM را در محدوده $\pm 2\%$ بارهای هدف ایجاد کنید و هر بار به‌دست‌آمده را در طول مدت آزمون در محدوده $\pm 0.5\%$ مقدار خود حفظ کنید. افزایش کوتاه‌مدت بار بیش از بار هدف، در صورتی که در محدوده $\pm 2\%$ بار هدف و محدود به مدت 1 تا 2 ثانیه باشد، برای سامانه‌های کنترل بار قابل قبول است.

11.3 بارهای آزمون تکرارشونده برای آزمون‌های R+H و SIM باید در محدوده $\pm 0.5\%$ میانگین بارهای به‌دست‌آمده برای یک مجموعه آزمون باشند.

11.4 پیش‌کششی مطابق با آزمون کشش حاکم قابل قبول است. روش مورد استفاده برای تعیین کرنش صفر باید مشخص و گزارش شود.

11.5 برای آزمون‌های کشش، R+H و SIM باید از گیره‌های یکسان یا مشابه استفاده شود. باید دقت شود گیره‌هایی به کار روند که در سطوح تنش‌ای که ممکن است موجب گسیختگی نمونه آزمون شوند، باعث شروع شکست یا لغزش نشوند (برای مثال، در بارهای بیشتر از 55% TULT برای پلی‌استر).

11.6 گیره‌ها را بررسی کنید تا از تمیز بودن سطوح بارگذاری اطمینان حاصل شود و پد، در صورت استفاده، فاقد عیب و به‌درستی محکم شده باشد.

- 11.7 نصب نمونه آزمون را بررسی کنید تا اطمینان حاصل شود ماده به درستی نسبت به گیره‌ها و محور بارگذاری هم‌راستا شده است. 11.8 اطمینان حاصل کنید سلول بار مورد استفاده به درستی کالیبره شده باشد تا دامنه بارهای کششی مورد انتظار را با دقت اندازه‌گیری کند. 11.9 اطمینان حاصل کنید اکستنسومتر مورد استفاده، در صورت وجود، به درستی کالیبره شده باشد تا دامنه کرنش‌های کششی مورد انتظار را با دقت اندازه‌گیری کند. اگر احتمال گسیختگی وجود دارد، اقدام‌های احتیاطی لازم را انجام دهید تا رویداد گسیختگی به اکستنسومتر آسیب نرساند یا برای اپراتور دستگاه خطر ایجاد نکند.
- 11.10 مگر آنکه به گونه‌ای دیگر توافق شده باشد، برای محصولات ژئوستتیک باید از طول گیج 100 mm و برای محصولات نخ پیش‌ماده از طول گیج 250 تا 300 mm استفاده شود. 11.11 داده‌های زمان، بار و افزایش طول باید در بخش‌های اولیه افزایش بار آزمون‌ها، با حداقل نرخ دو قرائت در ثانیه، و در بخش‌های بار ثابت آزمون‌ها، با حداقل نرخ دو قرائت در دقیقه، جمع‌آوری شوند. اگر بار با وزنه‌های مرده، با اهرم یا بدون آن، اعمال شود، اندازه‌گیری منظم بار پس از افزایش اولیه ضروری نیست.
- 11.12 محفظه محیطی و خنک‌کننده دما باید قابلیت حفظ دمای نمونه آزمون را در محدوده $1^{\circ}\text{C} \pm$ در بازه 0 تا 100°C و تغییر دمای نمونه آزمون تا 15°C را در زمان افزایش دمای تعیین‌شده داشته باشند (یادداشت 3 را ببینید).
- 11.13 مگر آنکه به گونه‌ای دیگر توافق شده باشد، مراحل دمایی SIM برای ژئوستتیک‌های پلی‌استری نباید از 14°C بیشتر باشند. مراحل دمایی برای ژئوستتیک‌های پلی‌اولفینی نباید از 7°C بیشتر باشند. یادداشت 5—نمونه‌های موفق شامل مرحله 14°C با زمان ماند 10 s برای PET و مرحله 7°C با زمان ماند 10 s برای HDPE هستند.
- 11.14 مگر آنکه به گونه‌ای دیگر توافق شده باشد، زمان ماند هم‌دما برای همه آزمون‌های SIM نباید کمتر از 10 s باشد. مگر آنکه به گونه‌ای دیگر توافق شده باشد، زمان کل آزمون‌های SIM که با گسیختگی خاتمه نمی‌یابند نباید کمتر از 60 s باشد.
- 11.15 نرخ دریافت داده‌های دما در طول SIM باید حداقل یک‌بار در دقیقه باشد.
- 11.16 در صورت تمایل، آزمون‌های خواص کششی شتاب‌یافته را می‌توان در مایعات، بخارات یا مخلوط‌های گازی انجام داد تا شرایط محیطی خاص شبیه‌سازی شوند.

محاسبات

12.1 نتایج کشش:

12.1.1 استحکام کششی (TULT) و ازدیاد طول نمونه را محاسبه کنید.

12.1.2 تنش و مدول سکانت را برحسب کرنش رسم کنید. توصیه می‌شود برای تعیین نقاط منحنی‌ها از روش مدول آفست استفاده شود.

یادداشت 6—روش مدول آفست در روش آزمون D 4595، پیوست X2، شرح داده شده و در چندین مثال در مرجع Thornton, J. S., Sprague, C. J., Kloupmaker, J., and Wedding, D. B., "The Relationship of Creep Curves to Rapid Loading Stress-Strain Curves for Polyester Geogrids," Geosynthetics '99, V 01.2, Industrial Fabrics Association International: April 28-30, 1999, pp. 735-744 به کار رفته است.

12.1.3 سطوح تنشی مورد دستیابی در آزمون‌های R+H، خزش و خزش-گسیختگی را به صورت درصدی از UTS محاسبه کنید.

12.1.4 در صورت مشخص شدن، دامنه کرنش‌های الاستیک متناظر با سطوح تنشی مورد دستیابی در آزمون‌های R+H، خزش و خزش-گسیختگی را تعیین کنید.

12.2 نتایج افزایش بار و نگهداشت (R+H):

12.2.1 تنش و مدول سکانت (خزش) را برحسب کرنش، و کرنش و مدول سکانت (خزش) را برحسب زمان خطی و لگاریتمی رسم کنید. برای تعیین نقاط منحنی‌ها، همان‌گونه که در 12.1.2 شرح داده شده است، از روش مدول آفست استفاده کنید.

12.2.2 کرنش‌های الاستیک در قله‌های افزایش بار و سطوح اولیه کرنش خزش سریع را برای مقایسه با بخش‌های افزایش بار و خزش اولیه نتایج SIM تعیین کنید.

12.3 نتایج آزمون (SIM نمونه‌ها را در پیوست ببینید):

12.3.1 برای هر نمونه آزمون، با استفاده از روش مدول آفست برای تعیین نقاط منحنی، تنش و مدول سکانت (خزش) را برحسب کرنش محاسبه و رسم کنید. سپس کرنش خزش، مدول خزش، تنش و دما را برحسب زمان خطی رسم کنید. این نمودارها را بررسی کنید تا مشخص شود اهداف آزمون محقق شده‌اند.

12.3.2 مدول خزش (یا کرنش) را پس از مقیاس‌بندی مجدد بخش‌های دمای افزایش‌یافته برای تطبیق شیب، برحسب زمان لگاریتمی رسم کنید؛ به این صورت که شیب‌های نیمه‌لگاریتمی منحنی مدول (یا کرنش) در ابتدای یک مرحله ماند در دمای بالاتر، با شیب انتهای مرحله دمای پایین‌تر قبلی تطبیق داده شوند. این کار با کم کردن زمان «t» از هر یک از زمان‌های ماند مراحل دمای بالاتر انجام می‌شود.

- 12.3.3 پس از مقیاس‌بندی مجدد به روش فوق و اعمال جابه‌جایی‌های عمودی داده‌های مدول (یا کرنش) برای هر دمای افزایش‌یافته، به‌منظور لحاظ کردن انبساط حرارتی سامانه، مدول خزش (یا کرنش) را برحسب زمان لگاریتمی دوباره رسم کنید.
- 12.3.4 منحنی‌های مدول و کرنش خزش را برحسب زمان لگاریتمی، به‌صورت مقیاس‌بندی‌شده و دارای جابه‌جایی عمودی، گزارش کنید و پس از اعمال جابه‌جایی‌های افقی، بخش‌های ماند در دماهای افزایش‌یافته را در سمت راست بخش ماند اولیه در دمای مرجع قرار دهید. نتیجه این دست‌کاری نهایی باید یک منحنی اصلی و هموار برای هر نمونه آزمون تحت آزمون SIM باشد. در صورت وجود، گسیختگی‌ها را در انتهای منحنی اصلی مشخص کنید.
- 12.3.5 مراحل مقیاس‌بندی مجدد، جابه‌جایی عمودی و جابه‌جایی افقی معمولاً برای دستیابی به منحنی‌های اصلی هموار، به چندین بار تکرار نیاز دارند.
- 12.3.6 نموداری از لگاریتم ضریب جابه‌جایی تجمعی برحسب دما تهیه کنید.
- 12.3.7 برای مجموعه آزمون‌های خزش-گسیختگی، تنش گسیختگی را به‌صورت درصدی از (TULT) برحسب لگاریتم زمان (شتاب‌یافته) تا گسیختگی رسم کنید. تحلیل رگرسیون خطی را روی مجموعه داده انجام دهید و زمان را به‌عنوان متغیر وابسته انتخاب کنید. در صورت مشخص شدن، حدود اطمینان یک‌طرفه 90 % یا 95 % را برای داده‌های خزش-گسیختگی محاسبه کنید. 12.3.8 در صورت مشخص شدن، حد کرنش ناپایداری (کرنش و زمان) را به‌عنوان شروع خزش ثالثیه برای هر نقطه داده خزش-گسیختگی تعیین و این مقدار کرنش را برحسب لگاریتم زمان (شتاب‌یافته) تا رسیدن به کرنش ناپایداری رسم کنید.
- 12.3.9 میانگین دما و معیاری از تغییرات دما، مانند انحراف معیار یا مقادیر حدی، را برای هر مرحله دمایی محاسبه کنید.

پیوست

- X1.1 جدول و نمودارهای زیر نمونه‌هایی از مواردی هستند که معمولاً در بخش گزارش روش آزمون SIM استفاده می‌شوند. شکل‌های X1.1 تا X1.8 نتایج یک نخ پلی‌استر را پیش و پس از مقیاس‌بندی و جابه‌جایی نشان می‌دهند.

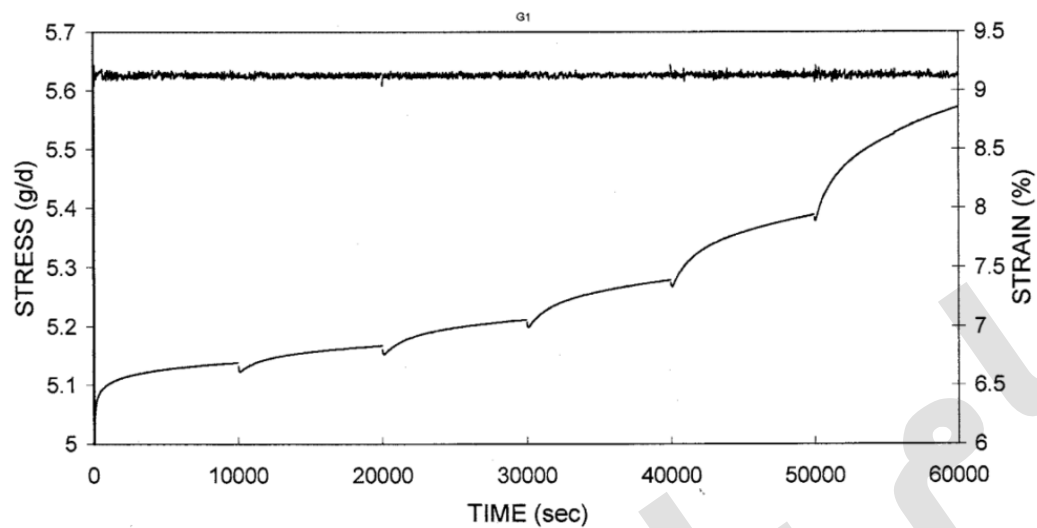


FIG. X1.1 Stress and Creep Strain versus Linear Time

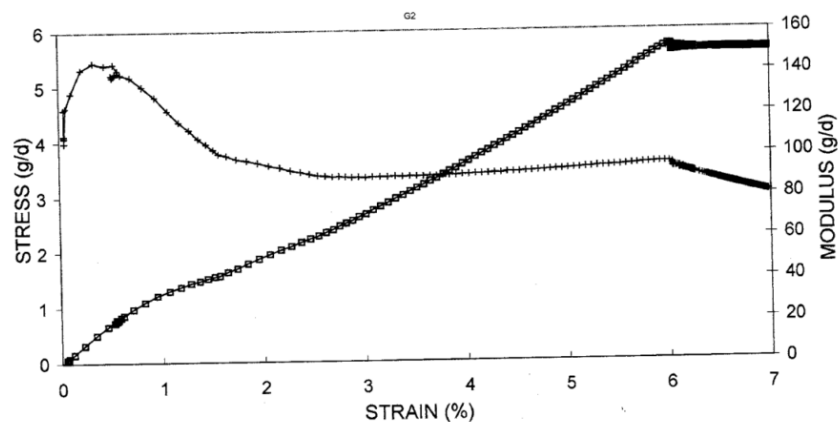


FIG. X1.2 Stress and Secant Modulus versus Strain

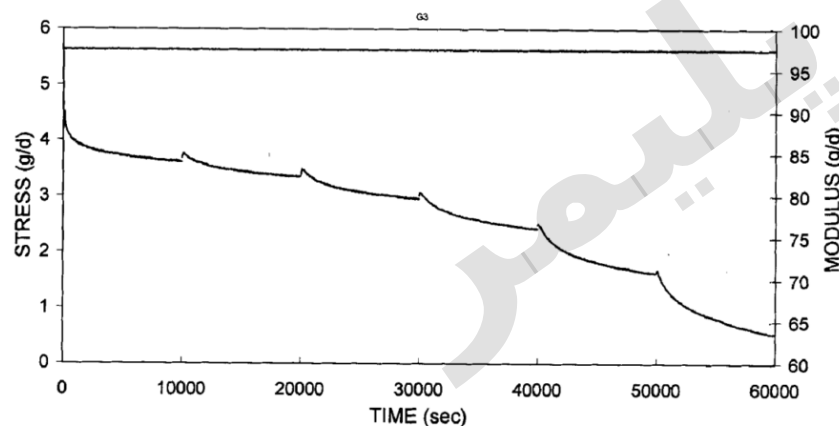


FIG. X1.3 Stress and Creep Modulus versus Linear Time

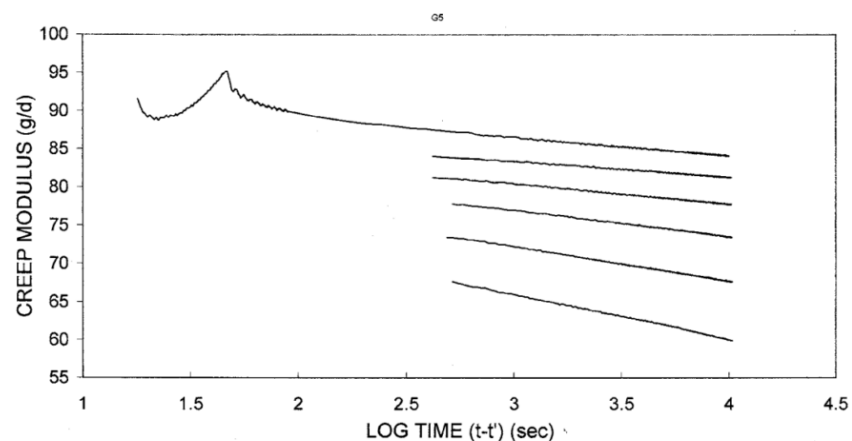


FIG. X1.4 Creep Modulus versus Log Time After Rescaling

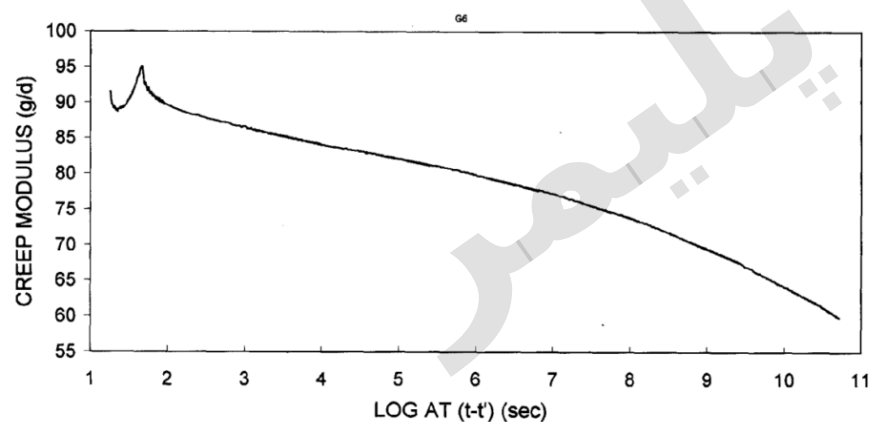


FIG. X1.5 Master Creep Modulus versus Log Time Curve at the Step One Reference Temperature

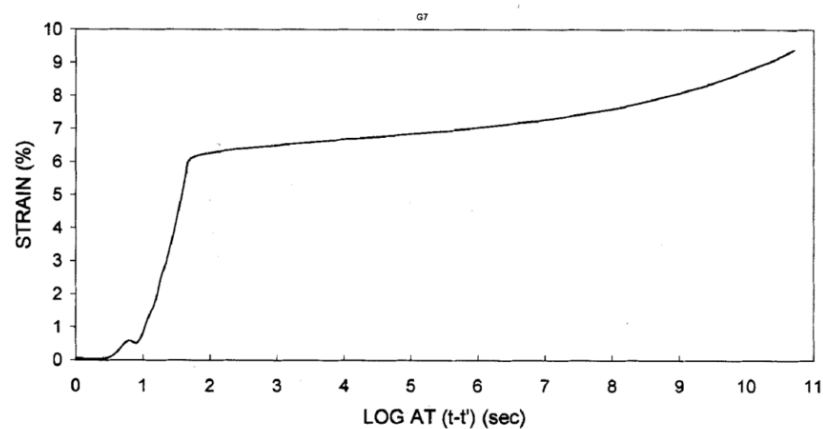


FIG. X1.6 Master Creep Strain versus Log Time at the Step One Reference Temperature

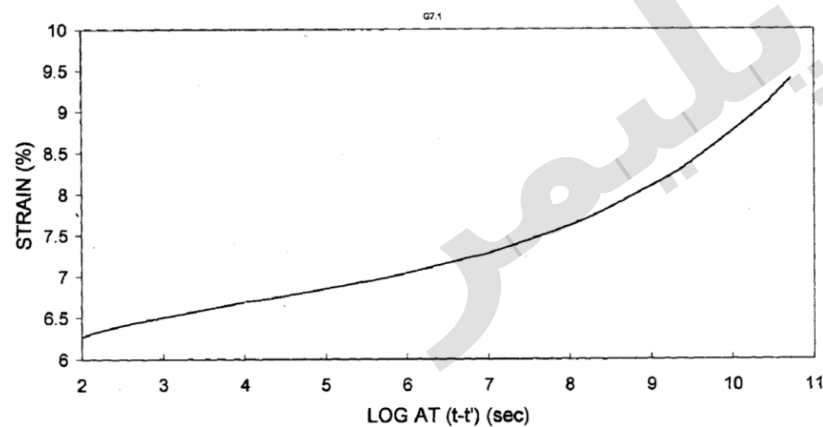


FIG. X1.7 Figure X.6 with Re-scaled Y-axis

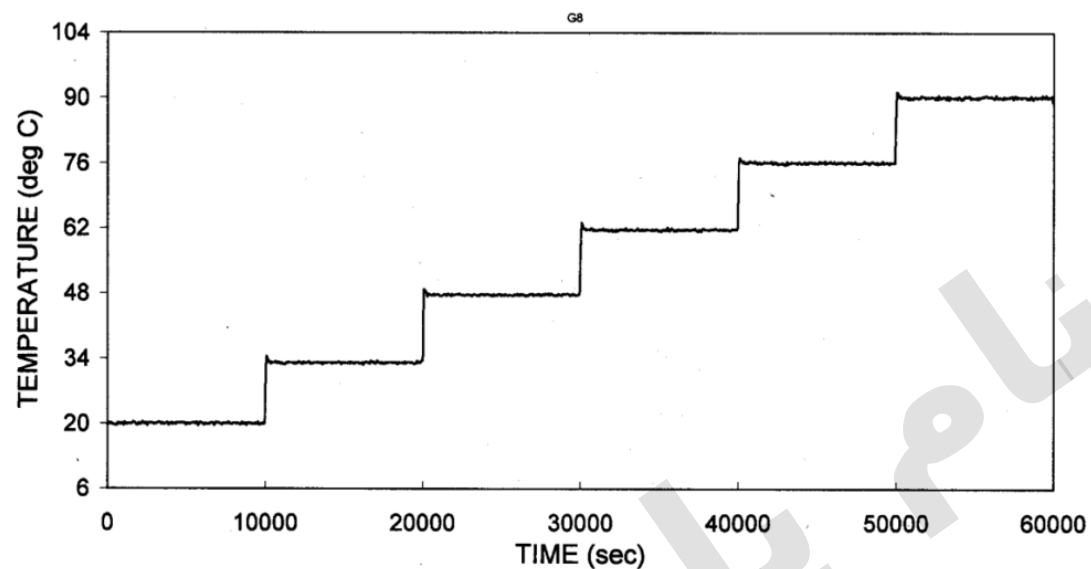


FIG. X1.8 SIM Temperature Steps versus Time Steps



دستگاه آزمون خزش مطابق (ASTM D6992 ظرفیت نیرو 10KN)

- کنترل شده با سروو
- **ظرفیت نیرو 10KN**
- فیکسچر آزمون پوسته‌کنی مطابق استانداردهای فوق
- اکستنسومتر با کورس بلند (در صورت درخواست مشتری به عنوان گزینه ارائه می‌شود)
- بال اسکرو
- دوستونه

آوا هونام پلیمر

- درگاه USB برای اتصال به رایانه
- نرم افزار مبتنی بر Windows به همراه دستگاه ارائه می شود
- **دما تا 90C**
- رایانه بنا بر درخواست مشتری به صورت جداگانه قیمت گذاری می شود
- تفکیک پذیری بار 1/10000
- سرعت بنا بر درخواست مشتری
- گیره ها بنا بر درخواست مشتری برای محصولات مختلف
- کاربری آسان و نمایش واضح (منحنی های آزمون، محاسبات)
- تعویض آسان گیره ها از طریق اتصال نر-ماده
- دقت $\pm 0.5\%$ از کل مقیاس
- بال اسکرو دقیق و خودتمیزشونده
- موتور سروو بدون جاروبک، ایزوله و با عملکرد بدون نیاز به تعمیر و نگهداری
- کالیبراسیون آسان سلول بار
- **حداکثر فضای کشش 600mm**
- ظرفیت سلول بار 10KN
- **عرض گیره ها مناسب برای نمونه 50mm**
- رایانه بر عهده مشتری است (در صورت نیاز، به صورت جداگانه قیمت گذاری می شود)
- نرم افزار به همراه دستگاه ارائه می شود
- ویدئوی آموزشی