

دستگاه آزمون یونیورسال



ASTM D638

ISO 527-2

ISO 6259-3

ASTM F1282

ISO 9969

قابلیت‌ها و ضرورت



به منظور اندازه‌گیری مقاومت استحکام کششی و فشاری در نقطه تسلیم و پارگی و همچنین افزایش طول در نقطه تسلیم و پارگی.

قابلیت‌های دستگاه بصورت آپشن: بررسی جدایی لایه‌ها (Separation Test) مطابق استاندارد ASTM F 1282، آزمون کشش رینگی (Ring Test) مطابق استاندارد ASTM F 1282 و آزمون ور آمدن (Peel Test) برای لوله‌های چند لایه (PEX/AL/PEX)، مقاومت لوله در برابر فشار و بار خارجی (مرده و زنده)، تعیین Ring Stiffness لوله‌های دوجداره مطابق ISO 9969، آزمون Creep Ratio لوله‌های دوجداره مطابق ISO 9967 و تعیین درصد لهیدگی تحت بار ثابت برای لوله و اتصالات PE /PVC/PP بایستی از دستگاه آزمون یونیورسال استفاده کرد.

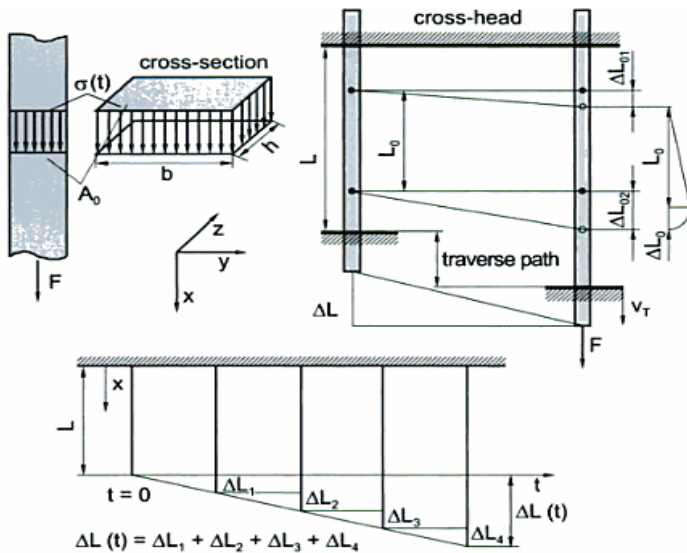
تئوری



مبنای درک رفتار هر ماده و اطلاع از نحوه پاسخ آن به انواع بارگذاری (اعمال نیرو) می‌باشد. مشتری با دانستن تغییر طول نسبی (کرنش) تحت بار مشخص (تنش) قادر خواهد بود که پاسخ نمونه را در شرایط واقعی کاربرد پیش بینی نماید. بطور کلی روش‌های آزمون، نمونه‌سازی متنوع و فک‌های متعددی جهت انجام آزمون وجود دارد. لیکن بایستی روشی را انتخاب نمود که در عین سادگی، توانایی استفاده در کنترل کیفیت مواد، انتخاب ماده اولیه مناسب و طراحی محصول را دارا باشد. بنابراین اهداف انجام این آزمون به قرار زیر می‌باشد:

- دست‌یابی به خواص مواد پلاستیکی و ترموست در حین قالب‌گیری و اکستروژن
- کاراکتریزه نمودن خواص مکانیکی ورق و فیلم پلیمری
- تعیین خواص ایزوتروپیک و اورتوتروپیک پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف

در آزمون تنسایل دقیق، بایستی نمونه بصورت کاملاً هموزن تحت نیرو و تنش محوری قرار گرفته و این نیرو در تمامی سطح مقطع از یک توزیع خطی برخوردار باشد. به عبارتی نمایش نیرو در برابر ازدیاد طول و یا تنش در برابر کرنش بایستی کاملاً پیوسته باشد. در این حالت نه تنها نمونه بایستی عاری از هرگونه نقصی (ترک، ناچ، خوردگی لبه) باشد، بلکه عیب دستگاه مانند اینرسی شرو و حرکت و یا لغزش نمونه از داخل گیره فک سبب بروز خطا در اندازه‌گیری خواهد شد. بطور مثال لغزش نمونه در داخل فک‌ها را می‌توان توسط نصب اکتنسیومتر برطرف نمود. این وسیله نقاط موردنظر در نمونه را که تحت ازدیاد طول قرار می‌گیرند، مشخص نموده و در ازدیاد طول را بطور مطلق اندازه‌گیری می‌نماید. در صورت رعایت جوانب ازدیاد طول نمونه (ΔL) بصورت دیفرانسیلی محاسبه می‌شود (توسط جابجایی حرکتی فک‌ها).



با محاسبه نیرو وارده از طرف دستگاه (کاملاً هموزن) و سطح مقطع اولیه یکنواخت (A_0) نمونه تنش محاسبه می‌گردد:

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

با محاسبه نیرو وارده از طرف دستگاه (کاملاً هموزن) و سطح مقطع اولیه یکنواخت (A_0) نمونه تنش محاسبه می‌گردد:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L_0}{L_0} \times 100$$

کرنش وابسته به زمان نیز از فرمول زیر محاسبه شده و تحت عنوان کرنش اسمی نامیده می‌شود.

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta L}{L} \times 100\%$$

با مشتق گیری از معادله بالا، نرخ تغییر ازدیاد طول را می‌توان محاسبه نمود.

$$\varepsilon^\circ = \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{1}{L_0} \frac{d(\Delta L_0)}{dt}$$

$$\varepsilon^\circ_t = \frac{d\varepsilon_t}{dt} = \frac{1}{L} \frac{d(\Delta L)}{dt} = V_T/L$$

و یا

ε° برای تنظیم نرخ کرنش بین لبه‌های چاقویی اکتسنسیومتر به کار می‌رود و ε°_t سرعت حرکت فک‌ها را که روی دستگاه تنظیم می‌شود بیان می‌کند. پس از محاسبه هر یک از این مقادیر می‌توان پارامترهای تنش و کرنش را محاسبه نمود. با استفاده از اعداد ازدیاد طول و نیرو یا تنش و کرنش نموداری نیز می‌توان رسم نمود.

آزمون کشش

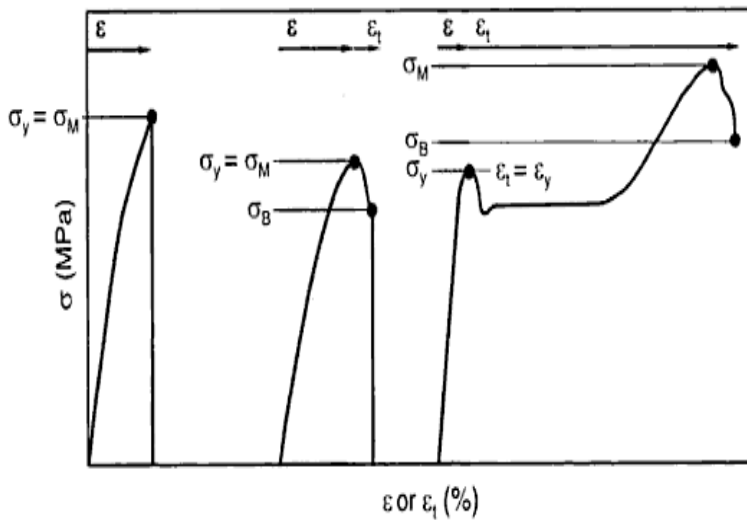


نمودار تنش کرنش مواد معمولاً به سه شکل است. در حالت اول رفتار ماده کاملاً کشسان بوده و از قانون هوک تبعیت می‌کند. در حالت دوم وقتی ماده‌ای امکان تغییر شکل پلاستیک داشته باشد، منحنی تنش-کرنش بصورت شکل میانی خواهد بود. از آنجایی که این مواد نقطه تسلیم مشخصی ندارند، از کرنش قرارداد تسلیم برای تعیین نقطه تسلیم در آنها استفاده می‌شود. حد تسلیم تنشی در نظر گرفته می‌شود که کرنش پلاستیک برابر با کرنش قرارداد تسلیم ایجاد کند.

فولاد بطور معمول تا نقطه تسلیم رفتار خطی از خود نشان می‌دهند. این ناحیه از نمودار، ناحیه تغییر شکل الاستیک نامیده می‌شود. پس از تسلیم (تسلیم بالایی) تنش تا میزان تسلیم پایینی کاهش می‌یابد. سپس بعد از مقداری تغییر شکل در تنش ثابت به دلیل کار سختی دوباره تنش تا استحکام نهایی افزایش می‌یابد. پس از استحکام نهایی به علت گردنی شدن سطح مقطع نمونه کاهش یافته و تنش مهندسی کاهش می‌یابد. این فرآیند به نقطه شکست ادامه می‌یابد.

برخی از پلیمرهای بلورین هنگام تغییر شکل پلاستیک پس از تسلیم بالایی و افت نیرو، کشش سرد آغاز می‌شود که مانند نقطه تسلیم پایینی در رفتار نوع قبل است ولی این ناحیه وسیع تر بوده و در آن واحدهای ساختاری پلیمرها در برابر نیرو جهت گیری می‌کنند این فرآیند باعث افزایش استحکام پلیمر در برابر نیرو می‌شود و مقدار تنش افزایش می‌یابد.

پارامترهای مختلف روی منحنی تنش کرنش برحسب نیاز مشتری گزارش می شوند. این پارامترها به قرار زیر می باشند:



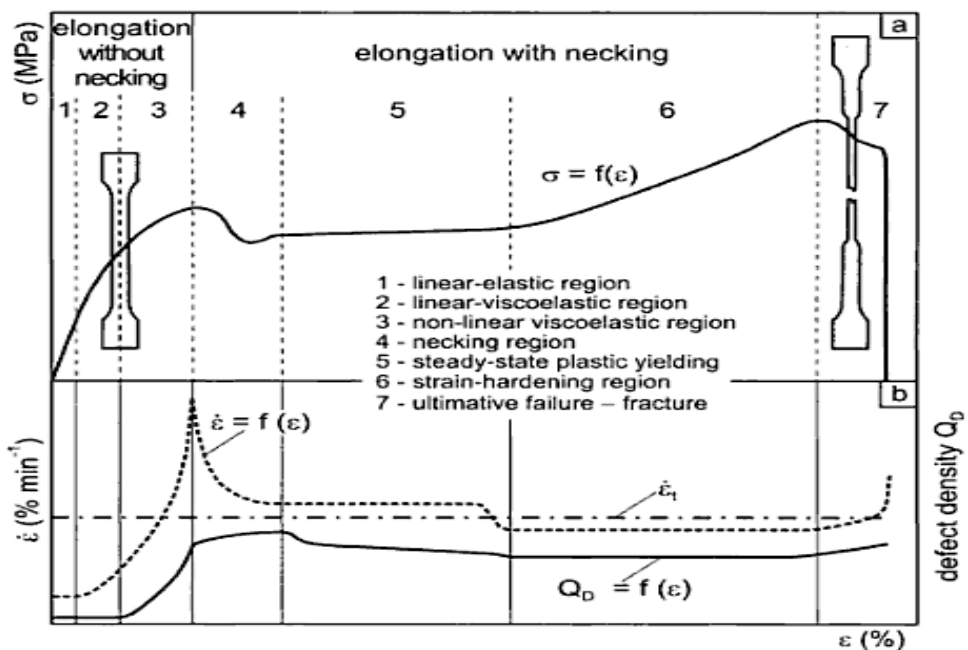
$$\sigma_M = \frac{F_{max}}{A_0}$$

$$\sigma_X = \frac{F_X}{A_0}$$

$$\sigma_B = \frac{F_B}{A_0}$$

$$\sigma_y = \frac{F_y}{A_0}$$

σ_M تحت عنوان تنش بیشینه و برابر با بیشترین تنش قابل تحمل ماده، σ_B تنش در نقطه پارگی، σ_X میزان تنش در هر نقطه از نمودار بوده و توسط کاربر و نرم افزار دستگاه می توان این پارامتر را بدست آورد و σ_y مقدار تنش در نقطه تسلیم را بدست داده و برای نمودار شماره ۱ و ۲ این دو مقدار برابر است. بطور معمول مقدار تنش تسلیم و کرنش در نقطه پارگی به عنوان نتایج آزمون گزارش می شوند. مدول الاستیسیته شیب منحنی تنش کرنش در ناحیه خطی نمودار می باشد. بطور خلاصه رفتار یک نمونه پلیمری تحت نیرو بصورت زیر می باشد.



آزمون خمشی



مقاومت خمشی کمیتی است که توانایی ماده را در برابر خمیدگی و یا استحکام خمشی را بیان می کنند. علیرغم بارگذاری کششی در آزمون خمشی، تمام نیرو در یک راستا به کار می رود. یک تیر ساده با تکیه گاه آزاد، در نقطه میانی تحت بار (نیروی عمودی قرار می گیرد. در این صورت بارگذاری در سرتاسر تیر سه نقطه ای خواهد بود (دو نیرو در تکیه گاه بصورت عکس العمل و یک نیرو بطور مستقیم در وسط به تیر اعمال می شود). محل اعمال بار در وسط، توسط یک دستگاه آزمون استاندارد با نرخ ثابت ۲ mm/min تحت فشار قرار می گیرند. برای محاسبه مدول خمشی، نمودار تغییر شکل در اثر نیرو با در نظر گرفتن داده های حاصل از اندازه گیری و آزمون رسم می شود که از قسمت خطی اولیه منحنی با حداقل تعداد پنج زوج نیرو و تغییر شکل متناظر با آن، می توان مدول خمشی را استخراج نمود. مدول خمشی (نسبت تنش به کرنش)، اغلب در هنگام استناد به خواص خمشی مواد، کاربردی ترین معیار انتخاب به شمار می رود.



نه تنها شرایط آزمون و ابعاد استوانه آزمون در استاندارد ISO نسبت به ASTM تغییر می کند، بلکه نیاز به شرایط اجرایی و طراحی قالب استاندارد تکمیلی ISO294 است. این موضوع نه به دلیل خواص ماده و ماهیت آن بلکه در اثر تغییر رویه آزمون می تواند سبب بروز اختلافاتی در مقادیر ثبت شده آزمون گردد.

در استاندارد ASTM از آزمون هایی با ضخامت 3 mm استفاده شده لیکن نمونه های آزمون در استاندارد ISO از ضخامت 4 mm برخوردارند.



دستگاه آزمون یونیورسال دارای قالب بسیار مستحکمی بوده و این قالب دو ستونه توانایی تحمل نیروی کششی و فشاری بالایی را بر نمونه های سخت از جمله مواد ترموست و کامپوزیت ها دارا می باشد. از جمله قسمت های بسیار مهم در دستگاه آزمون یونیورسال لود سل دستگاه است، که وظیفه اعمال نیرو بر نمونه را بر عهده دارد. لودسل دستگاه از دقت بالایی برخوردار بوده که علاوه بر اعمال نیروی کافی، به دلیل نصب یک LCD روی میکروکنترلر دستگاه می توان نیرو و جابجایی ایجاد شده را، همزمان با انجام آزمون و بدون نیاز به PC مشاهده نمود.

از جمله مزایای این دستگاه تنوع ظرفیت و توانایی آن در آزمون نمونه های مختلف است. با تنظیم پارامترهای مورد نیاز در نرم افزار دستگاه و یا نصب فک های مختلف می توان آزمون های کششی، فشاری، خمشی، سفتی حلقوی و جدایش لایه ها را بر روی محصولات مختلف انجام داد. علاوه بر این نمونه رومیزی دستگاه نیز با مشخصات دقت بالا، اشغال فضای کمتر، حمل آسان تر و قابلیت اتصال به کامپیوتر نیز وجود دارد.

بطور کلی دستگاه آزمون یونیورسال از مشخصات زیر برخوردار است:

1. انواع آزمون: این دستگاه می تواند تنش (stress)، کرنش (strain)، ازدیاد طول (elongation)، نیروی پارگی (tear)، جدایش (peel)، برشی (shear)، نقطه تسلیم (yield point)، مدول الاستیک (elastic modulus)، مدول خمشی و ... را اندازه گیری نماید. میکروکنترلر دستگاه 50 دسته داده آزمون را ذخیره می نماید.
2. صفحه نمایش: برخلاف سایر تجهیزات آزمون یونیورسال موجود، این دستگاه دارای یک صفحه نمایش LCD ساده بر روی میکروکنترلر خود بوده که نیرو و جابجایی را بصورت همزمان نشان داده و قابلیت تغییر واحد اندازه گیری پارامترها و زبان LCD ریز وجود دارد.
3. کارکرد اپراتوری آسان: بر روی دستگاه می توان سرعت، جهت، توقف دستگاه را انتخاب نمود. پس از انتخاب پارامترها بصورت ساده با فشار یک دکمه آزمون آغاز می گردد. علاوه بر این می توان دکمه بازگست اتوماتیک را نیز فعال نمود. قابلیت تعویض گریپ ها به دلیل جداسازی سریع قطعات به سهولت انجام می شود.
4. لودسل: دستگاه قابلیت استفاده از لودسل های مختلف تا ظرفیت مجاز دستگاه و شناسایی پارامترها را با تعویض لودسل دارا است.
5. انواع پورت: توانایی اتصال به پرینتر و خروج آسان داده ها و نیز نصب نرم افزار با قابلیت آنالیز داده ها، نمایش نمودار و کنترل دستگاه.
6. سیستم محرک دقیق: اعمال روش محرک با کارایی بالا همانند Servo motor drive، dual ball screw جهت کاهش صدای حرکت فک ها، timing belt و ...
7. حفاظت: حرکت محدود به سمت بالا و پایین، توقف اضطراری، حفاظت over load و over stroke.
8. انواع فک و اکستنسیومتر بصورت سفارشی قابل تامین می باشد.