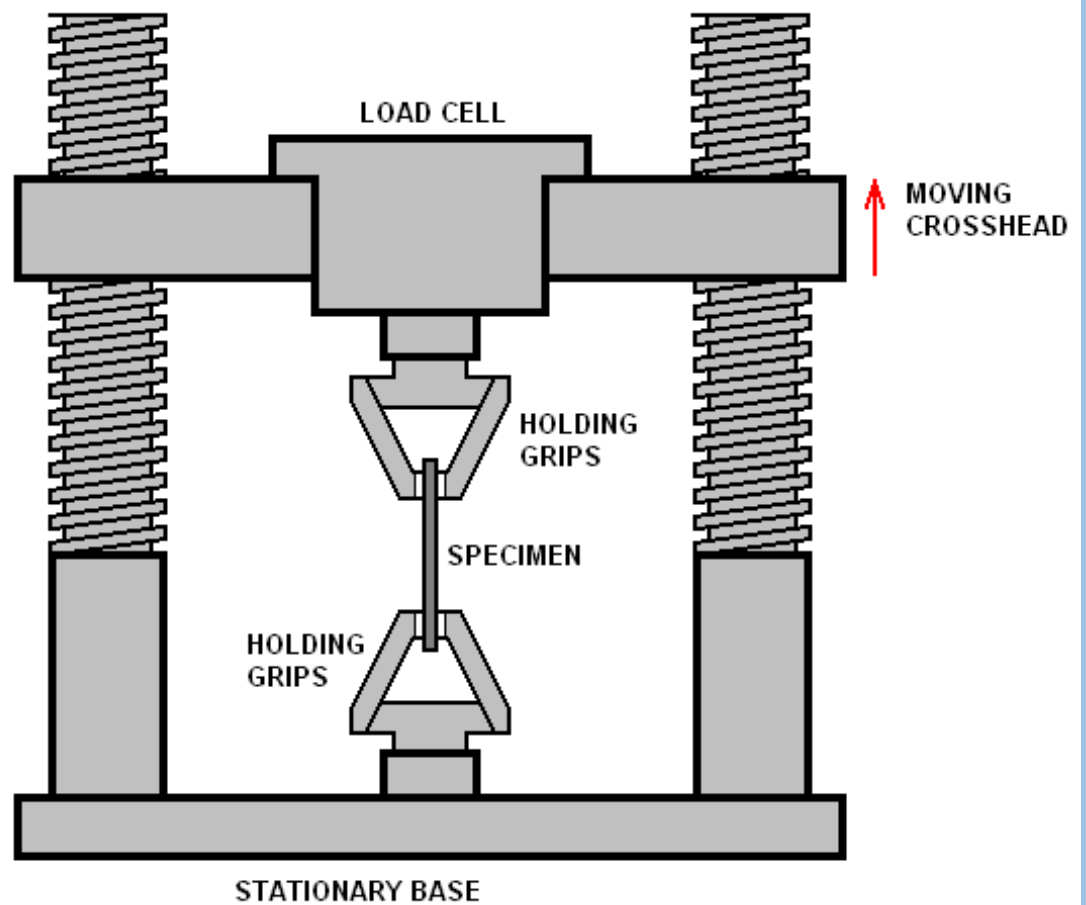




ProWindingTech

مقاله آموزشی - استحکام کششی



by: ProwindingTech

چگونه استحکام کششی، مدول الاستیسیته و شکل‌پذیری را اندازه‌گیری کنیم؟

استحکام کششی:

استحکام کششی یا استحکام کششی نهایی، مقاومت یک فلز در برابر شکست یا جدا شدن به دو قسمت را اندازه‌گیری می‌کند. برای تعیین استحکام یک سیم، می‌توان وزن‌های سنگین‌تری را به تدریج به آن آویزان کرد تا زمانی که بشکند. وزنی که باعث شکست سیم می‌شود، نشان‌دهنده استحکام شکست آن بر حسب پوند است. برای مثال، این مقدار در بسته‌بندی‌های طناب‌های سخت‌افزاری مشخص می‌شود.

واضح است که یک سیم ضخیم‌تر نسبت به یک سیم نازک‌تر وزن بیشتری را تحمل می‌کند تا بشکند. اما اگر بخواهیم ویژگی فلز را بدون توجه به اندازه سیم بدانیم، از مفهوم “تنش” استفاده می‌کنیم. تنش، میزان نیروی وارد بر سیم را بر مساحت مقطع عرضی آن (بر حسب اینچ مربع) تقسیم می‌کند و نتیجه بر حسب “پوند بر اینچ مربع (psi)” بیان می‌شود.

به عنوان مثال، یک میله مربع 1×1 اینچ از جنس RA330 که پس از تحمل باری معادل ۸۰,۰۰۰ پوند شکسته شده باشد، استحکام کششی برابر با ۸۰,۰۰۰ پوند بر اینچ مربع خواهد داشت. اگر میله دیگری از همین فلز ولی با ابعاد $1/2 \times 1/2$ اینچ باشد، مساحت مقطع عرضی آن برابر با $1/4$ اینچ مربع است و با وزنی معادل ۲۰,۰۰۰ پوند خواهد شکست. اما استحکام کششی آن همچنان $80,000 \text{ psi}$ خواهد بود (۲۰,۰۰۰ پوند تقسیم بر $1/4$ اینچ مربع).

قبل از اینکه میله RA330 شکسته شود، مانند تافی کشیده می‌شود و طول آن به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. به این تغییر طول “درصد افزایش طول (% Elongation)” گفته می‌شود. معمولاً نمونه‌های کششی دارای دو علامت هستند که فاصله اولیه بین آن‌ها ۲ اینچ است. پس از شکست فلز، دو نیمه را کنار هم قرار داده و فاصله بین آن‌ها را اندازه می‌گیرند. اگر این فاصله از ۲ اینچ به ۳-۴ اینچ برسد، درصد افزایش طول برابر با ۳۷٫۵٪ خواهد بود (۰٫۳۷۵). این مقدار در گزارش‌های آزمایشگاهی به عنوان %EL نشان داده می‌شود.

مدول الاستیسیته:

مدول الاستیسیته یا مدول یانگ، میزان سختی فلز را اندازه‌گیری می‌کند و معمولاً در گزارش‌های آزمایشگاهی (MTR) ذکر نمی‌شود.

هنگامی که آزمایش کششی شروع می‌شود، نمونه مانند یک نوار لاستیکی کشیده می‌شود. اگر آزمایش در این مرحله متوقف شود، پس از حذف بار، نمونه به طول اولیه خود بازمی‌گردد. این بخش از آزمایش “الاستیک” نام دارد.

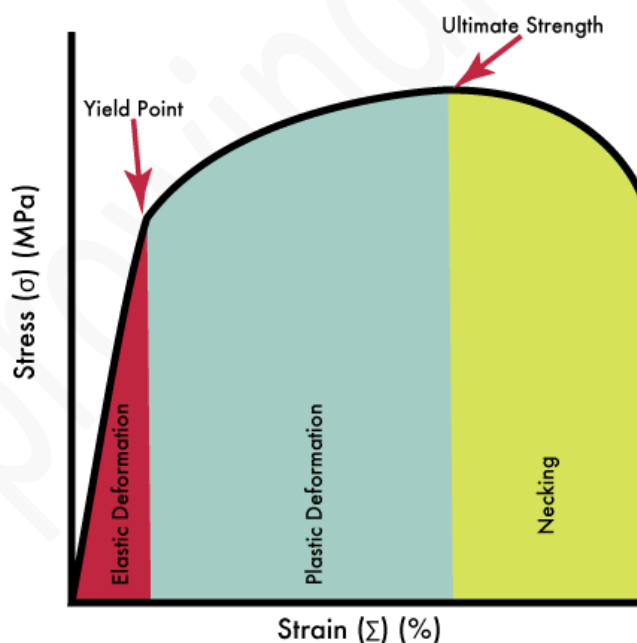
اگر تنش روی یک محور و تغییر طول (کرنش) روی محور دیگر رسم شود، نمودار به صورت یک خط مستقیم خواهد بود. شیب این خط مستقیم مدول الاستیسیته (E) نامیده می‌شود. این مقدار معمولاً در برگه‌های داده‌ای (Data Sheet) منتشر می‌شود و برای طراحی قطعات در دمای محیط اهمیت دارد.

در دماهای بالاتر از 1000°F ، فلز دیگر مانند نوار لاستیکی یا فنر رفتار نمی‌کند و مدول الاستیسیته معنای خود را از دست می‌دهد.

استحکام تسلیم:

در طی آزمایش کششی و پیش از شکست نمونه، فلز وارد مرحله تغییر شکل دائمی می‌شود. این نقطه را “استحکام تسلیم” (Yield Strength) می‌نامند. برای آلیاژهای آستنیتی، این نقطه به صورت واضح مشخص نیست و منحنی به آرامی خم می‌شود. بنابراین، مهندسان تعریف دیگری به نام “استحکام تسلیم با جابجایی ۰.۲٪” ارائه داده‌اند. این مقدار معمولاً در گزارش‌های آزمایشگاهی ذکر می‌شود.

Tensile Stress vs. Engineering Strain



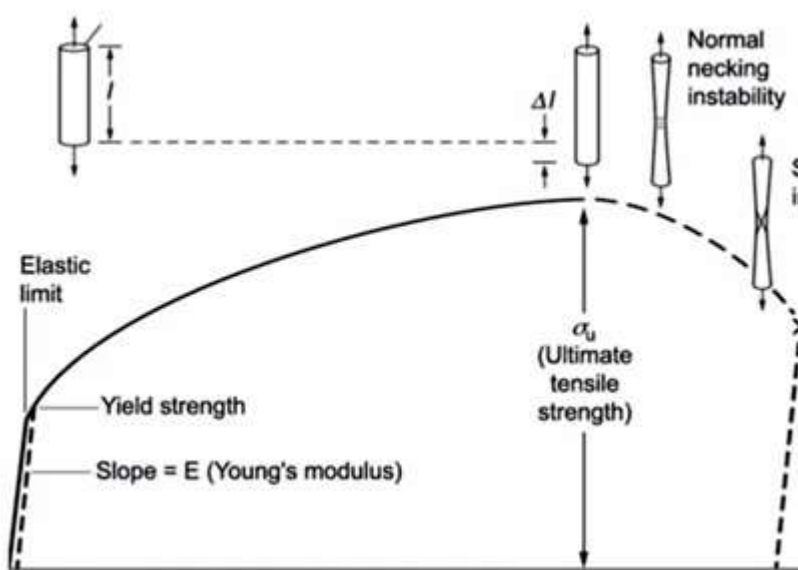
شکل پذیری:

قبل از شکست نمونه، فلز به طور قابل توجهی کشیده شده و در ناحیه شکست دچار کاهش مقطع می شود. مقدار کشش نمونه در هنگام شکست به عنوان "درصد افزایش طول (% Elongation)" و میزان کاهش مقطع به عنوان "درصد کاهش مساحت" (% Reduction of Area) شناخته می شوند. هر دو مقدار، معیاری برای شکل پذیری فلز هستند.

شکل پذیری برای سازنده فلز اهمیت دارد، زیرا فلز باید قابلیت شکل دهی داشته باشد. همچنین، در هنگام استفاده از فلز، شکل پذیری اهمیت دارد تا در صورت بروز مشکلات، فلز کمی خم شود و شکسته نشود.

در طراحی قطعات ماشینی، تنش طراحی باید کمتر از استحکام کششی فلز باشد تا قطعه دچار شکست نشود. همچنین، قطعه نباید دچار تغییر شکل دائمی شود؛ بنابراین، تنش طراحی باید کمتر از استحکام تسلیم فلز باقی بماند.

برای آلیاژهای مقاوم به حرارت، استحکام تسلیم و استحکام کششی تا دمای 1000°F برای طراحی استفاده می شوند. در دماهای بالاتر، طول عمر قطعه توسط خواص خزش-گسیختگی فلز محدود می شود، نه خواص کششی. "خزش-گسیختگی" به معنای کشش بسیار کند فلز در طول زمان است، حتی اگر بار وارد شده به حد تسلیم فلز نرسد.



by: @prowindingtech

@prowindingtech_admin

prowindingtech@gmail.com