تعریف ساده تغییر شکل الاستیک و پلاستیک، استحکام تسلیم و استحکام کششی-

تاریخ انتشار 26دی 1398

- بازرسی فنی و آزمون های کنترلی
- دانش متالورژی

شاید همه شما خودتان تجربه کرده اید که وقتی مواد مختلف از جمله مواد فلزی و پلیمری را می کشیم یا به اصطلاح علمی تر به آن ها نیرو وارد می کنیم، ممکن است با سه حالت مواجه شویم:

۱ -پس از آن که دست از کشیدن ماده برداشتیم، علیرغم افزایش طول در حین کشیدن و وارد کردن نیرو، آن ماده دوباره به شکل و طول اولیه خود بر می گردد. مثال خوبی که از این مورد می توان زد، تجربه کشیدن لاستیک ها است. کش آشناترین و دم دست ترین مثال برای این مورد است که همه هم تجربه کشیدن آن را دارند!

۲ -پس از آن که دست از کشیدن ماده برداشتیم، آن ماده دیگر به شکل و طول اولیه خود بر نمی گردد و در واقع یک افزایش طول دایمی خواهد داشت. در این مورد هم، آدامس ساده ترین و دم دست ترین مثال است.

۳ -ماده در اثر کشیدن یا اعمال نیرو می شکند. بعضی از مواد خیلی سریع دچار شکست و گسیختگی می شوند و برخی از مواد دیگر پس از آن که به مقدار زیادی کشیده شدند و افزایش طول دائمی پیدا کردند، در نهایت دچار گسیختگی می گردند.

از مطلب فوق کمک می گیرم تا خیلی ساده و کاربردی، تعریفی از تغییر شکل الاستیک و پلاستیک، استحکام تسلیم، استحکام کششی و انعطاف پذیری داشته باشم:

تغییر شکل الاستیک یا کشسان(Elastic Deformation)

تغییر شکل الاستیک یا کشسان به نوعی از تغییر شکل ماده گفته می‌شود که طی آن پس از برداشته شدن نیرو یا بار از روی ماده، آن ماده دوباره به شکل اولیه خود باز می گردد .این نوع تغییر شکل، برگشت پذیر یا موقت

است. اکثر مواد دارای حدی از الاستیسیته هستند یا به عبارت ساده تر تا یک حدی تمایل به کشیده شدن دارند، یعنی می توانند حدی از تنش را تحمل کنند بدون آن که تغییر شکل برگشت ناپذیر یا دایمی در آن ها به وجود بیاید. به این حد از تنش، **حد الاستیک یا کشسانی (Elastic Limit)** می گویند. حد الاستیک الاستومرها یا مواد لاستیکی از مواد فلزی به مراتب بالاتر است.

تغییر شکل پلاستیک یا مومسان(Plastic Deformation)

تغییر شکل پلاستیک یا مومسان به نوعی از تغییر شکل ماده گفته می‌شود که طی آن پس از برداشته شدن نیرو یا بار از روی ماده، آن ماده نمی تواند به شکل اولیه خود باز گردد .این نوع تغییر شکل، برگشت ناپذیر یا دایمی است. تغییر شکل پلاستیک ماده در اثر ایجاد تنشی بالاتر از حد الاستیک ماده اتفاق می افتد. هر ماده می تواند تغییر شکل دایمی در صورتی که بخواهیم مواد را به اشکال دلخواه خود در آوریم، امری مطلوب است . تصور کنید که اگر مواد فلزی از قبیل فولاد، مس، آلومینیوم و طلا این خاصیت را نداشتند، چگونه می توانستیم این همه اشیا و قطعات مورد نیازمان را درست کنیم؟!

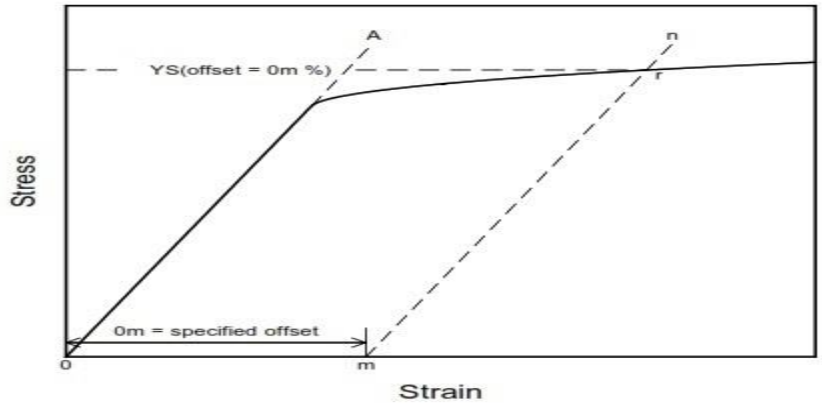
استحکام تسلیم یا تنش تسلیم:(Yield Stress)

استحکام تسلیم یا تنش تسلیم(Yield Stress) ، تنشی است که در آن تغییر شکل دایم یا پلاستیک ماده شروع می شود. در واقع نقطه تسلیم نشانگر پایان منطقه الاستیک ماده است. در طراحی ها نقطه تسلیم برای ما مهم است زیرا استحکام قطعه در تغییر شکل پلاستیک آسیب قابل ملاحظه ای خواهد دید، بنابراین طراحی باید طوری باشد که قطعه وارد محدوه پلاستیک خود نشود.

برای تعیین میزان تنش تسلیم مواد فلزی و پلیمری از تست کشش استفاده می شود .تست کشش متداول ترین آزمون بررسی خواص مکانیکی مواد است. این آزمون برای نشان دادن اطلاعات اساسی درباره استحکام مواد و به عنوان آزمونی برای پذیرش خصوصیات ماده کاربرد زیادی دارد. در تست کشش، بارگذاری از نوع استاتیک است، یعنی نمونه استاندارد تحت نیروی کششی یک بعدی که به طور پیوسته زیاد می شود قرار می گیرد و طول آن افزایش می یابد تا در نهایت منجر به شکست و پارگی نمونه شود. نتایج این آزمون به شکل نمودار تنش – کرنش مهندسی نمایش داده می شود.

پیشنهاد می شود ویدیویی از انجام تست کشش را در عصر مواد ببینید:

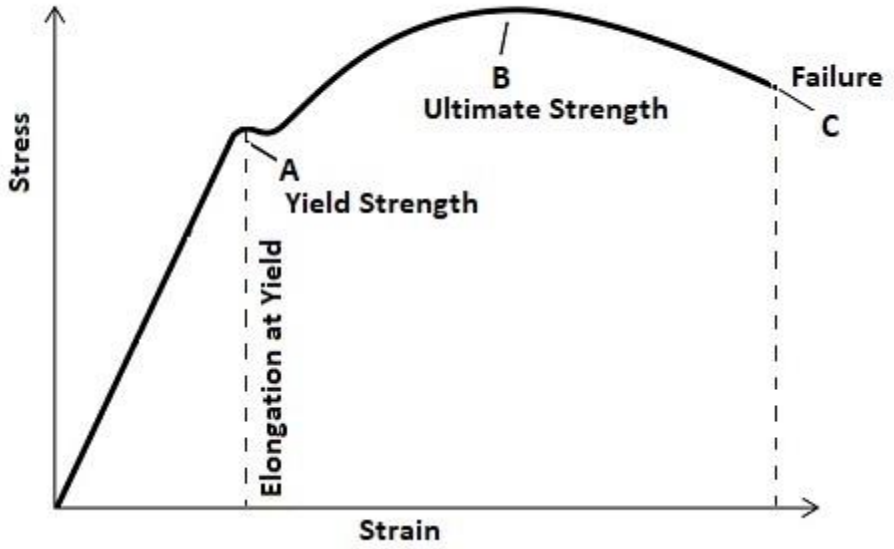
تعیین روش تعیین استحکام تسلیم به این صورت است که در منحنی تنش-کرنش از یک مبداء آفست (off-set)روی محور کرنش (strain) که معمولاً مقدار آن برای فلزات ۰،۰۰۲ یا کرنش ۰،۲٪ است، یک خط موازی با قسمت الاستیک منحنی تنش-کرنش رسم می شود .محل تقاطع منحنی با خط آفست به عنوان تنش تسلیم ۰،۲٪ در نظر گرفته می شود .تنش تسلیم با یکای kg/cm^2 ، N/mm^2، psi و MPa بیان می شود.



تعیین تنش تسلیم به روش آفست

استحکام کششی:(Ultimate Tensile Strength)

استحکام کششی یا استحکام کشش نهایی (UTS)برابر با بار حداکثر تقسیم بر سطح مقطع اولیه نمونه است. با افزایش بار روی نمونه، تنش و کرنش بیشتر افزایش می یابد تا اینکه در یک نقطه ای تنش به حداکثر مقدار خود می رسد. استحکام کشش نهایی حداکثر تنش اعمالی بر روی منحنی تنش-کرنش مهندسی است. هنگامی که تنش به مقدار استحکام نهایی می رسد یک ماده ترد می شکند، در حالی که یک ماده نرم در تنش های کمتر به تغییر شکل و ازدیاد طول خود ادامه می دهد. در یک ماده ترد استحکام نهایی و استحکام شکست برهم منطبق است ولی برای یک ماده نرم، در تنش ماکزیمم تغییر شکل موضعی یا گلویی شدن رخ می دهد و مقطع نمونه آزمایش شروع به باریک شدن می کند .با UTS یکای kg/cm^2 ، N/mm^2، psi و MPa بیان می شود.



نمودار تنش – کرنش

ازدیاد طول:(Elongation)

یکی از معیارهای شکل پذیری ماده که از آزمون کشش به دست می آید، ازدیاد طول است. ازدیاد طول که بر حسب درصد بیان می شود، از تقسیم تغییر طول نمونه آزمون در هنگام شکست نسبت به طول اولیه آن-l_f) (l_0بر طول اولیه (l_0) به دست می آید.

کاهش سطح مقطع:(Area Reduction)

همانند ازدیاد طول یکی از معیارهای شکل پذیری ماده است که از آزمون کشش به دست می آید . کاهش سطح مقطع هم بر حسب درصد بیان می شود و از تقسیم تغییر سطح نمونه آزمون در هنگام شکست نسبت به سطح اولیه آن (A_f-A_0) بر سطح اولیه (A_0) به دست می آید.