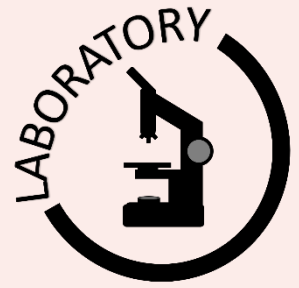




به نام خدا



آزمایش ششم: کشش

مدرس: دکتر احسان فتحی

مدیر و مؤسس آموزشگاه آزاد فنی و حرفه‌ای فتحی

Telegram & Instagram: @FathiTrainingGroup

Website: FathiTrainingGroup.com

Email: ehsanfathi_eh@yahoo.com

Tel: 09386249330, 05191012910

فهرست مطالب

- هدف آزمایش
- تئوری آزمایش
- وسایل انجام آزمایش
- دستگاه آزمایش
- روش انجام آزمایش
- جدول داده های آزمایش و مقادیر تئوری
- رسم منحنی های تجربی و تئوری
- خواسته های آزمایش
- روش گزارش کار نویسی

- تعیین ضریب ارتجاعی فلزات آلیاژها و مطالعه در رفتار تنش – کرنش آنها

تئوری آزمایش

در اثر اعمال نیرو به یک نمونه در آن تغییر شکل ایجاد می‌شود. میزان این تغییر شکل تابع جنس نمونه، نیروی اعمال شده و ابعاد هندسی نمونه است. تغییر طول واحد طول، کرنش ε نامیده می‌شود که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon = \frac{\delta L}{L}$$

در این رابطه L طول اولیه نمونه و δL تغییر طول نمونه می‌باشد. همچنین، مقدار تنش از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

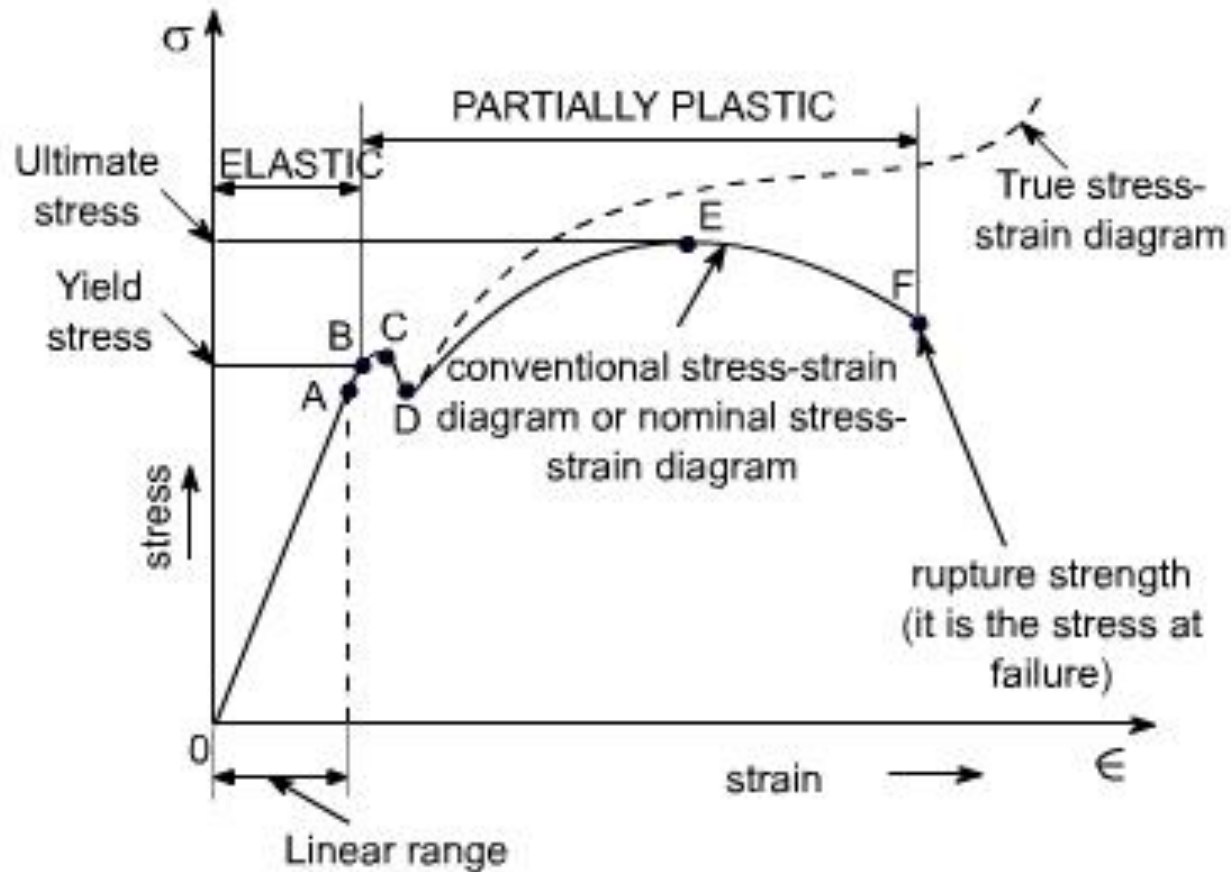
$$\sigma = \frac{F}{A}$$

در این رابطه F نیروی وارده، A سطح مقطع در معرض نیرو و σ تنش است.

برای هر ماده می‌توان تغییرات کرنش بر حسب تنش را بر روی یک منحنی رسم کرد که به آن منحنی تنش - کرنش می‌گویند. برای یک ماده نرم مانند فولاد منحنی تنش - کرنش مطابق شکل ۱ است. این منحنی‌ها شکل‌های گوناگونی دارند و شکل آن‌ها بستگی به رفتار مکانیکی ماده مورد نظر دارد. منحنی تنش - کرنش اغلب فلزات یا آلیاژها دارای یک قسمت خطی است. ضریب زاویه‌ای این خط ضریب ارتجاعی نام دارد که از شیب قسمت خطی این نمودار بدست می‌آید.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

در این رابطه E ضریب ارتجاعی، σ تنش و ε کرنش است.



شکل ۱: منحنی تنش - کرنش فولاد

وسایل انجام آزمایش

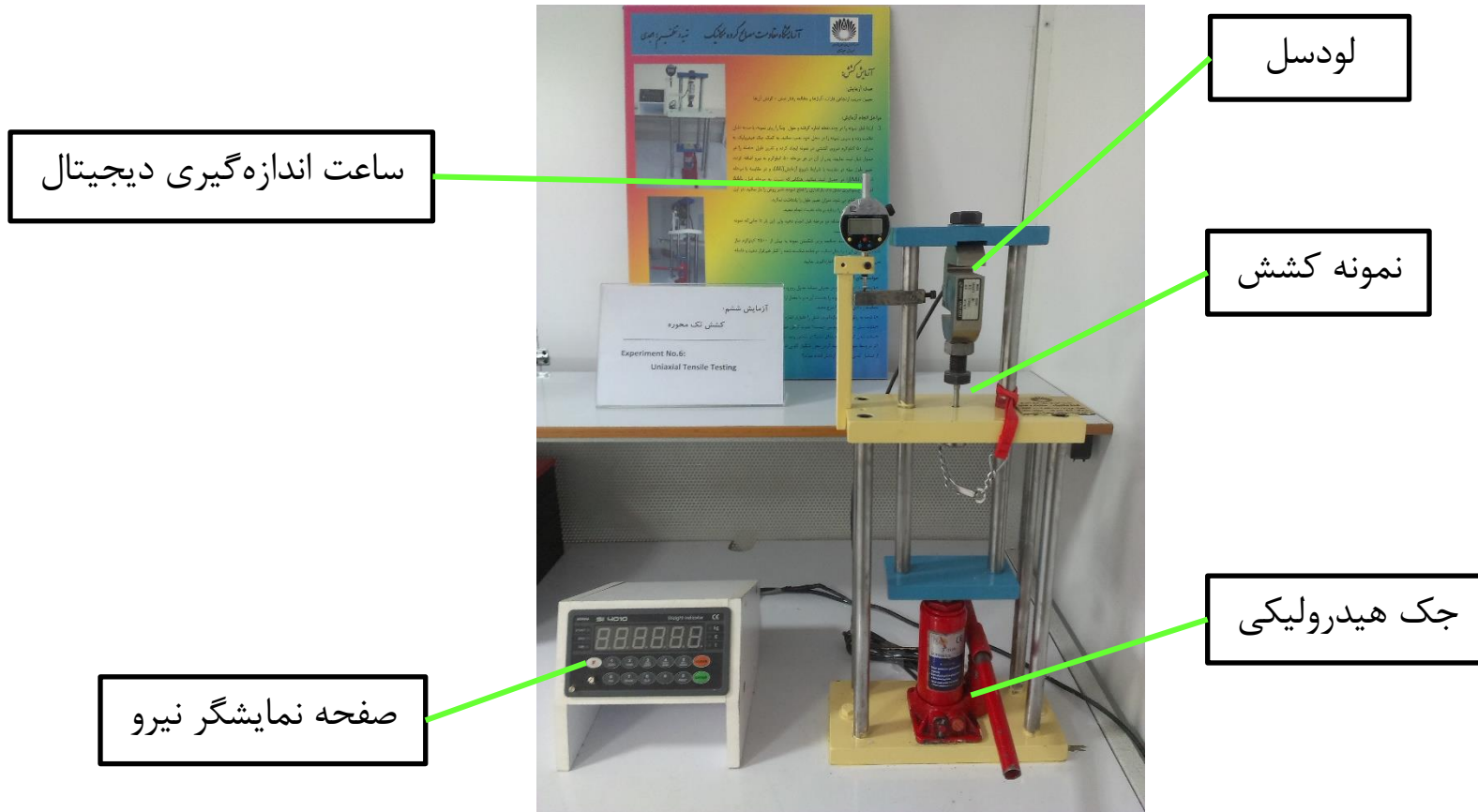
- ✓ جک هیدرولیکی با ظرفیت ۱۵ کیلونیوتن
- ✓ ساعت اندازه گیری
- ✓ نمونه استاندارد کشش
- ✓ لودسل
- ✓ صفحه نمایشگر نیرو

نمونه آزمایشگاهی

نمونه استفاده شده در این آزمایش دارای سطح مقطع دایروی بوده و ابتدا و انتهای آن رزوه می باشد.



شکل ۲: انواع نمونه های استفاده شده در آزمایش کشش



شکل ۳: معرفی وسایل آزمایش

روش انجام آزمایش

- ۱- ابتدا طول نمونه را (فاصله بین دو نشان علامت گذاری شده توسط مسؤل آزمایشگاه) اندازه گرفته و سپس به کمک وی نمونه را در محل خود نصب نمایید.
- ۲- به کمک جک هیدرولیک به میزان ۵۰ کیلوگرم نیروی کششی در نمونه ایجاد کرده و تغییر طول حاصله را در جداول پیوست ثبت نمایید.
- ۳- پس از آن در هر مرحله ۵۰ کیلوگرم به نیرو اضافه کرده، تغییر طول میله در مقایسه با شرایط شروع آزمایش (δL)، و در مقایسه با مرحله قبل $\delta\delta L$ را در جدول ثبت نمایید.
- ۴- هنگامی که $\delta\delta L$ نسبت به مرحله قبل افزایش چشمگیری نشان داد، دو مرحله دیگر بارگذاری را ادامه دهید. سپس شیر روغن جک را باز نمایید. در این لحظه فشار قطع شده و نیروی وارد بر نمونه صفر می شود. در انتها میزان تغییر طول نمونه را یادداشت نمایید.

محاسبه مقادیر تئوری

۱- رابطه کرنش:

$$\varepsilon = \frac{\delta L}{L}$$

۲- رابطه تنش:

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

۳- رابطه مدول یانگ:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$



محاسبه درصد خطای آزمایشگاهی

نحوه محاسبه درصد خطای آزمایشگاهی از رابطه زیر بدست می آید:

$$\text{درصد خطای آزمایشگاهی} = \frac{\text{مقدار عملی} - \text{مقدار تئوری}}{\text{مقدار تئوری}} \times 100$$



جدول داده‌های آزمایش و نتایج تئوری

$$\varepsilon = \frac{\delta L}{L}$$

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

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$L = 40\text{mm},$$

$$d = 6\text{mm}$$

F (N)	δL (mm)	$\delta\delta L$ (mm)	ε	σ (MPa)	E
0	0				
100	6.83E-04				
200	1.37E-03				
300	2.05E-03				
400	2.73E-03				
500	3.42E-03				
600	4.10E-03				
700	4.78E-03				
800	5.47E-03				
900	6.15E-03				



جدول داده‌های آزمایش و نتایج تئوری

F (N)	δL (mm)	$\delta\delta L$ (mm)	ε	σ (MPa)	E
1100	7.52E-03				
1200	8.20E-03				
1300	8.88E-03				
1400	9.57E-03				
1500	0.0102497				
1600	0.0109331				
1700	0.0116166				
1800	0.0123				
1900	0.0129835				
2000	0.013667				
2100	0.0143505				
2200	0.015034				



جدول داده‌های آزمایش و نتایج تئوری

F (N)	δL (mm)	$\delta\delta L$ (mm)	ε	σ (MPa)	E
2300	0.0157175				
2400	0.016401				
2500	0.0170846				
2600	0.0177682				
2700	0.0184517				
2800	0.0191353				
2900	0.0198189				
3000	0.0205026				
3100	0.0211862				
3200	0.0219003				
3300	0.0226791				
3400	0.0235081				



جدول داده‌های آزمایش و نتایج تئوری

F (N)	δL (mm)	$\delta\delta L$ (mm)	ε	σ (MPa)	E
3500	0.0244024				
3600	0.0253447				
3700	0.0263065				
3800	0.0273006				
3900	0.0284175				
4000	0.0296124				
4100	0.030891				
4200	0.0322229				
4300	0.0336246				
4400	0.0351383				
4500	0.0367278				
4600	0.0384413				

خواسته های آزمایش

□ پس از انجام این آزمایش مطلوب است:

- ۱- ترسیم منحنی تنش - کرنش
- ۲- محاسبه مقدار ضریب ارتجاعی نمونه از آزمایش و مقایسه با مقدار ارائه شده در مراجع
- ۳- با توجه به روش و ابزار اندازه گیری، تنش را دقیق تر اندازه گرفته اید یا کرنش را؟ بحث کنید.
- ۴- تفاوت تنش حقیقی و مهندسی چیست؟ تفاوت کرنش حقیقی و مهندسی چیست؟
- ۵- سخت شدن کرنش چه پدیده ای است؟ در منحنی رسم شده در خواسته شماره (۱) این پدیده را نشان دهید.
- ۶- کمیت های زیر را با توجه شکل شماره (۱) تعریف نمایید:
ضریب ارتجاعی - تنش تسلیم - حد تناسب - حد ارتجاعی - تنش نهایی - تنش شکست
- ۷- در وسط نمونه برای مقید کردن محل تشکیل گلویی شیار ایجاد شده است. آیا وجود شیار قبل از تشکیل گلویی به نتیجه آزمایش لطمه میزند؟ استدلال کنید.

روش گزارش کار نویسی

□ گزارش کار باید شامل بخش های زیر باشد:

۱- صفحه اول: عنوان آزمایش، شماره آزمایش، تاریخ انجام آزمایش

۲- صفحه دوم: فهرست مطالب

۳- سایر صفحات: اهداف آزمایش، تئوری آزمایش، وسایل انجام آزمایش، روش انجام آزمایش، ثبت نتایج، ترسیم منحنی های خواسته شده، محاسبه درصد خطا، بررسی عوامل خطا، نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

امام علی علیه السلام:

همانا پاداش دانشمند از شخص روزه دار و شب زنده دار که در راه خدا جهاد می کند بیشتر است