



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی و علم مواد

آزمایشگاه خواص مکانیکی مواد

آزمایش شماره 2 :

بررسی رفتار تنش - کرنش فلزات تحت بارگذاری فشاری

نگارش :

پیام مرادی بانیارانی

98107728

گروه :

دوشنبه ساعت 13:30 تا 16:30

اساتید :

دکتر سیامک سراج زاده

مهندس جعفر مهدی اخگر

تاریخ انجام آزمایش :

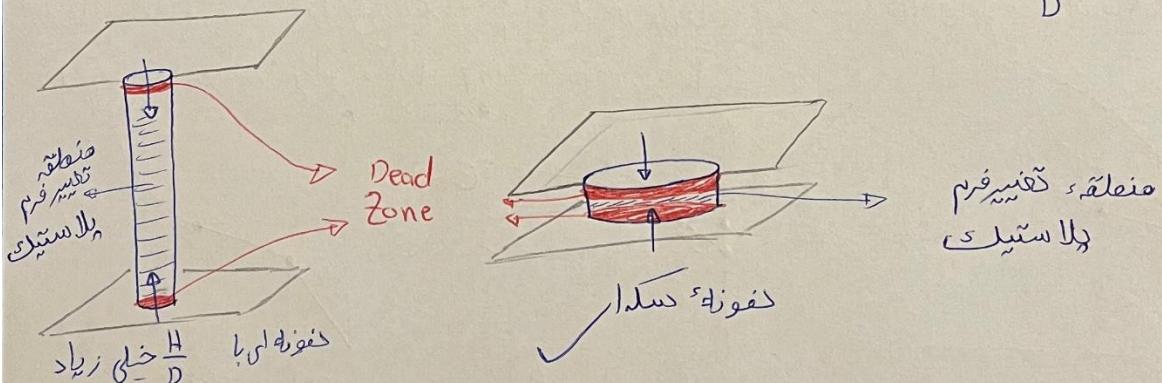
1400/12/23

عنوان: بررسی رفتار کنسن-لرنش غلزارهای تحت جارلزاری فشار

با انجام آزمایش خسارت و تلفات صرول االاستیک، کنسن سیم، نقطه UTs و کرنش در سلسه دفعونه هاراب دست آوریم. اما در هنوز اینجا نسبت خسارت محتلای بخود را نمی‌دانیم.

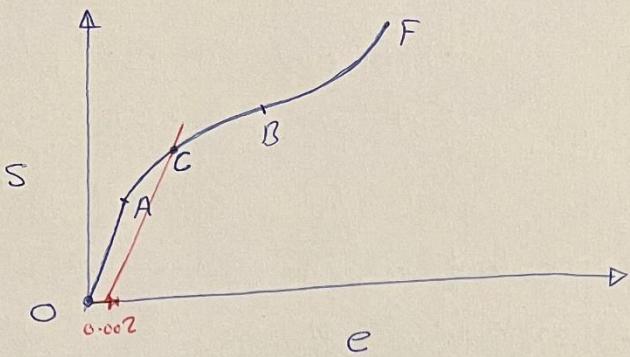
از قبل ① محتله بودن اعمال نیروی تک محوری به صورت کامل‌العموری بر روی دفعونه، حمله ال نیروی طور دقیق با زاویه ۹۰ درجه به قطعه وارد شود، حجار خوش قطعه ل شود و مارا از هدفان آن قصین مواد هوی بود دوران نمود، یعنی ایجاد کهانش در دفعونه. ② اصطکاک بین دو سر دفعونه و خلک های دستگاه.

در دفعونه های $\frac{H}{D}$ خلک بزرگی دارند، یعنی ارتفاع دفعونه از خط دفعونه خلک زیادتر باشد، حجار کهانش م شود بدل هسن معمولاً این نسبت را $10 < \frac{H}{D} < 15$ در نظر می‌گیرد. همین‌طور این نسبت $\frac{H}{D}$ خلک کوچکی باشد به دلیل آنکه منطقه تغییر فرم بلاستیک در این دفعونه خلک حدودی شود و دفعونه، ما در آن منطقه بیشتر از در منطقه بوده "یا همان Dead Zone" باشد که ناشی از اصطکاک بین خصل مشترک دفعونه و دستگاه است، نفع تواند تغییر فرم دهد لیکن در نتیجه، اطلاعات حقیقی از مساحت دفعونه و مدل فلم را نمی‌توانیم بدست بگیریم. معمولاً این نسبت باید $2 > \frac{H}{D}$ باشد.



یادمان باشد که بر اندی داروهای دست دفعونه به مرتبه از نسبت کهانش بیشتر است زیرا عا دلیل در نسبت کهانش محتلای کهانش و اصطکاک را نخواهم داشت.

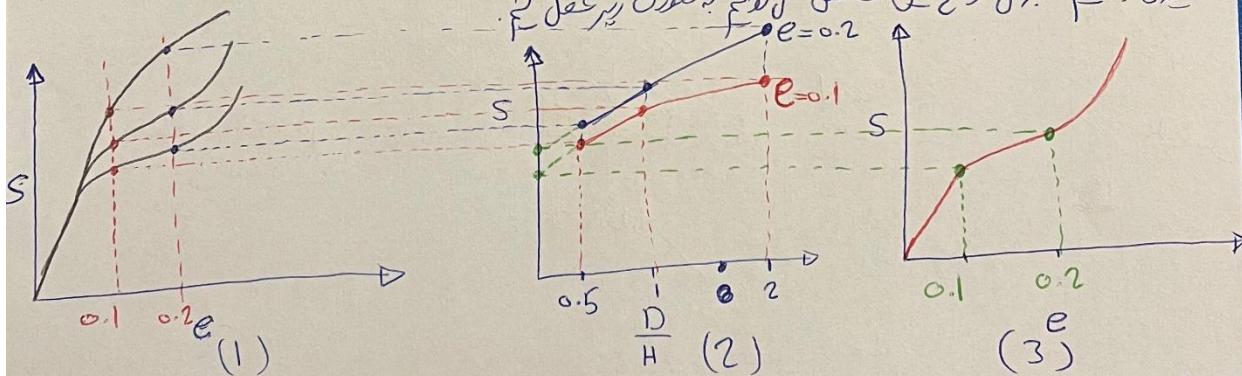
دفوودار کنسن-کرنش دفعونه خسارت را می توان به صورت زیر رسم کرد.



۱-۱ دفوودار کنسن-کرنش یک دفعونه خسارتی

همانطوره در سکلر بالا نیم OA نشان دهنده مدول الاستیک، منطقه C ب ما کنسن تسلیم دفعونه را می دهد. در نقطه B که تقریباً نقطه عصل دفوودار است ما مشاهد بسته ای شدن دفعونه را می دهد. در نقطه C در دخل لایم - در نقطه F هم ما هستیت قطعه را مشاهد می کنیم.

برای رسم دفوودار کنسن-کرنش دفعونه خسارتی همانطوره قبل امشله کریم، ما محتملات از قبیل احتمالات داریم طالب برای رفع این مسئله از روکارها استفاده کنیم سولفید مولیبدن و گلاریفت که در طبقاً با از آنها استفاده می شود. اما این روکارها هم در فضلهای خیلی زیاد، دلیل مسئله ماراحل نیز نند و باید به دنبال راه حل کلیه باشیم. برای رفع این مسئله از تابع به صورت زیر عمل کنیم.



برای آینه ابتدا دفعونه های با $\frac{D}{H}$ های مختلف انتخاب کنیم برای آینه های دفعونه ها را قاعده سان را نکنیم و صرفاً ارتفاع آنها را متفاوت در نظر می کنیم. بعد از اینکه نسبت خسارت دفوودار کنسن-کرنش

دفوونه ها را رسم کنیم حال در یک کرنش ثابت مقادیر کرنش ها و متناخلم دفوونه ها داریم کرنش را
یادداشت کنیم سپس از روی آن دفوونه کرنش بر حسب $\frac{D}{H}$ دفوونه ها را در می کنیم سپس با
استفاده از تکنیک بیوں یابی مقادیر کرنش هنگامه $\rightarrow \frac{D}{H}$ به صفت صفر قابل نظر را بدست
می آوریم یعنی حالت ایده‌آل صنایع ما در واقعیت باشند که نتوانیم معمکن اصطکاک را تا حدی حل کنیم.
بداری آنند کرنش مرتفع را در $\rightarrow \frac{D}{H}$ بدست آوریم و از طرف کرنش ها و متناخلم را می‌نماییم لیکن دفوونه
کرنش کرنش خشن را رسم کنیم.

(۱) استحکام خشاری ۸

$$\sigma = \frac{F_{max}}{A} \quad (1-1) \quad \text{or} \quad S = \frac{F_{max}}{A_0} \quad (2-1)$$

(۲) کرنش تسلیم، مقدار آزمایش لسترن، کششی دیواری ۰.۰۰۲ کرنش دارد.

(۳) صیزان درصد کاهش ارتفاع که از روابط زیر بدست ل آید.

$$e = \frac{\Delta h}{h_0} = \frac{h - h_0}{h_0} \quad (3-1)$$

$$E = \ln \frac{h}{h_0} \quad (4-1)$$

$$\text{درصد تکویر} = \frac{\Delta A}{A_0} = \frac{A - A_0}{A_0} \times 100 \quad (4)$$

در روابط بالا A سطح مقطع اولیه و A نیز لخته سطح مقطع پس از آزمایش، h طول خارجی و h_0 طول اولیه است.

دفوونه های استاندار آزمایش خشاری ۸

دفوونه های استاندار بین المللی خارجی استاندار ASTM به سه دستگذیری کفته اند.

(۱) دفوونه های دوتا به برآش فلزات یا اتاقان

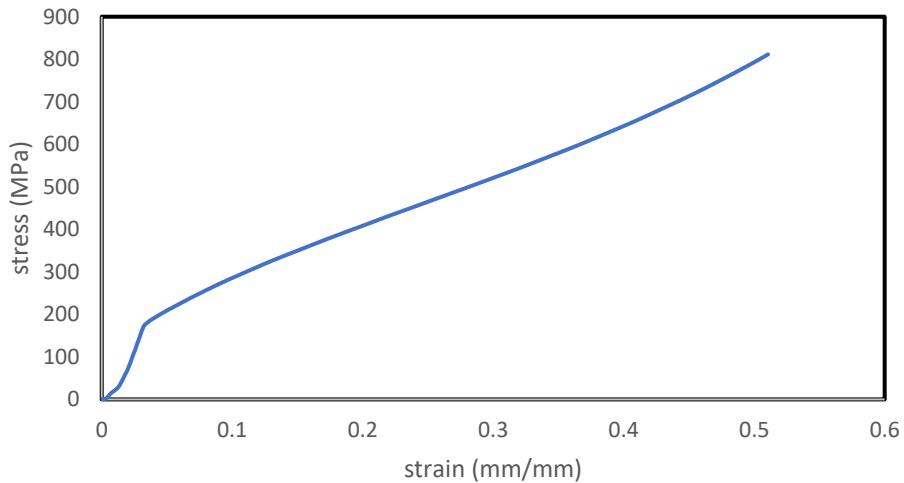
(۲) دفوونه های متوسط برای استفاده های عمومی

(۳) دفوونه های بلند برای تعیین صدole کشسان بخار و رور در جدول زیر ابعاد دفوونه های استاندار ارائه شده است.

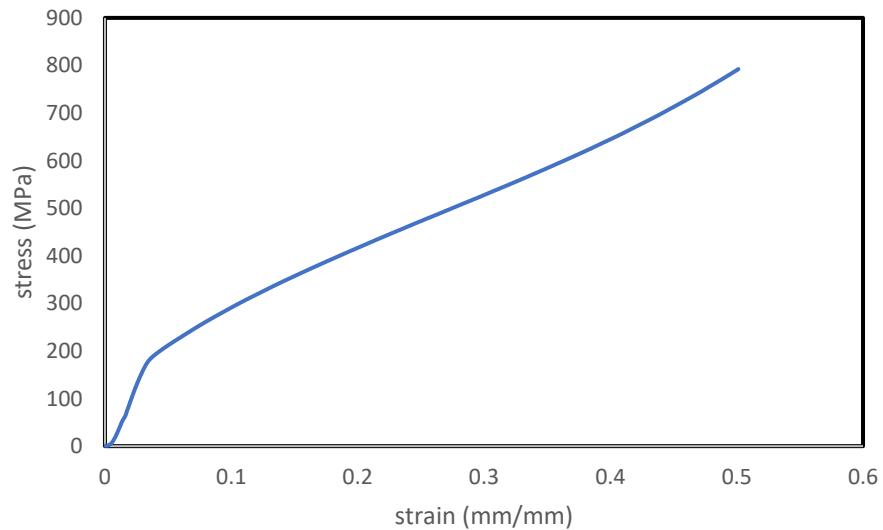
جدول ۱-۱: ابعاد فنونهای استاندار آذربایجان غربی

نوع فنونه	قطر (in)	ارتفاع (in)
کوتاه	$1\frac{1}{8}$	1
	1.2	$1\frac{1}{2}$
متوسط	0.798	$2\frac{3}{8}$
	1	3
	$1\frac{1}{8}$	$3\frac{3}{8}$
بلند	0.798	$6\frac{3}{8}$
	$1\frac{1}{4}$	$12\frac{1}{2}$

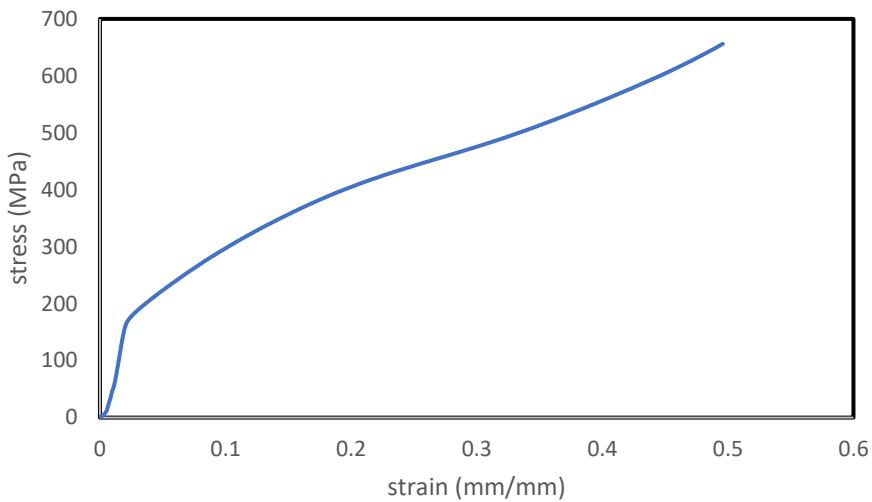
خواسته شماره 1 :



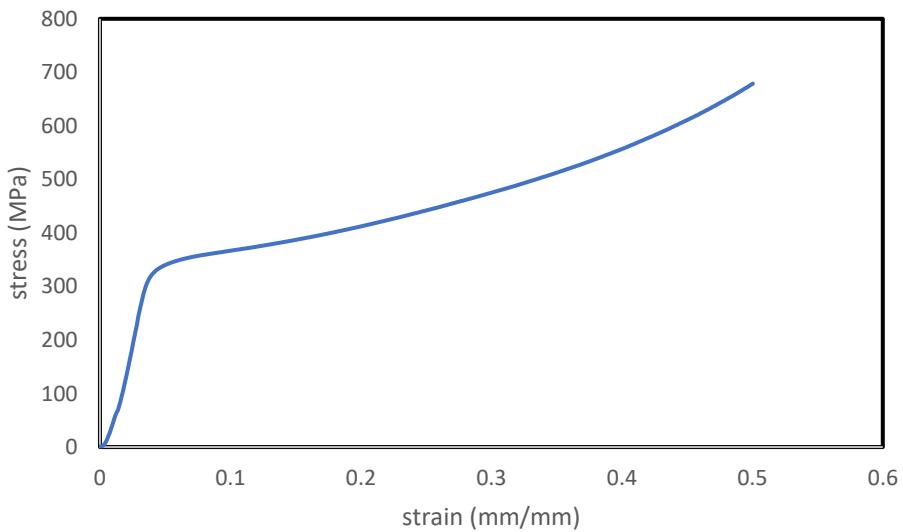
شکل 1.2 منحنی تنش - کرنش مهندسی فشاری نمونه آلمینیومی با طول 10.3 میلی متر



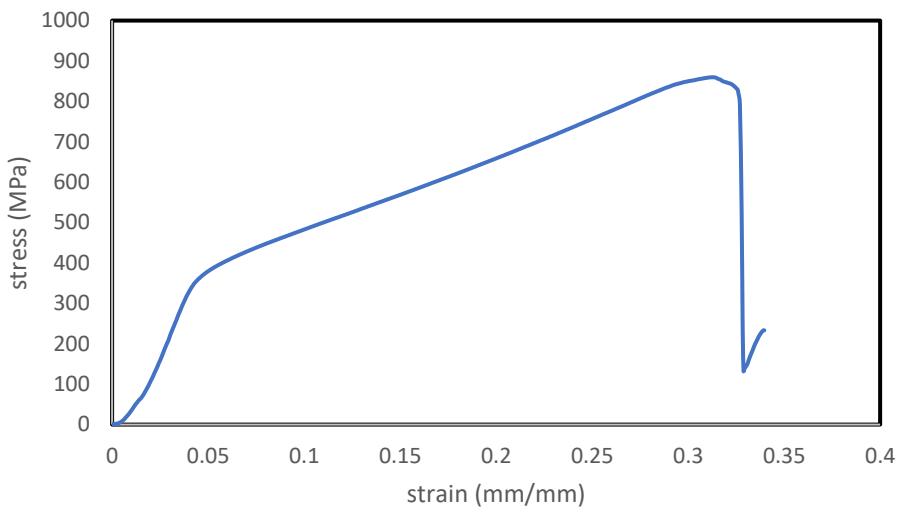
شکل 1.3 منحنی تنش - کرنش مهندسی فشاری نمونه آلمینیومی به طول 15.3 میلی متر



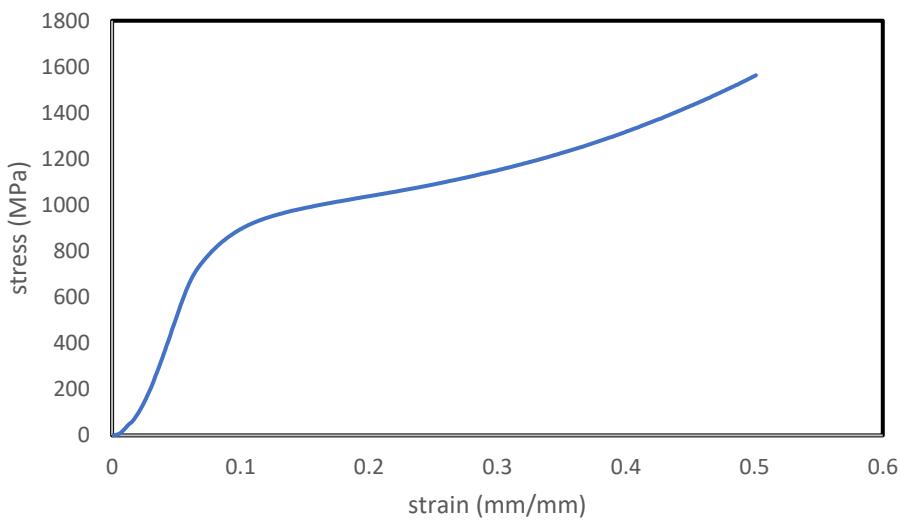
شکل 1.4 منحنی تنش - کرنش مهندسی فشاری نمونه آلومینیومی به طول 21.22 میلی متر



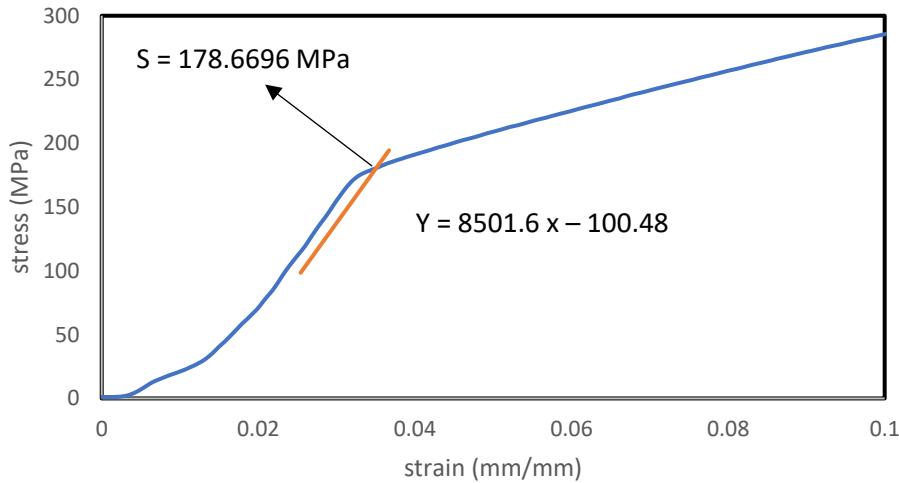
شکل 1.5 منحنی تنش - کرنش مهندسی فشاری نمونه مسی



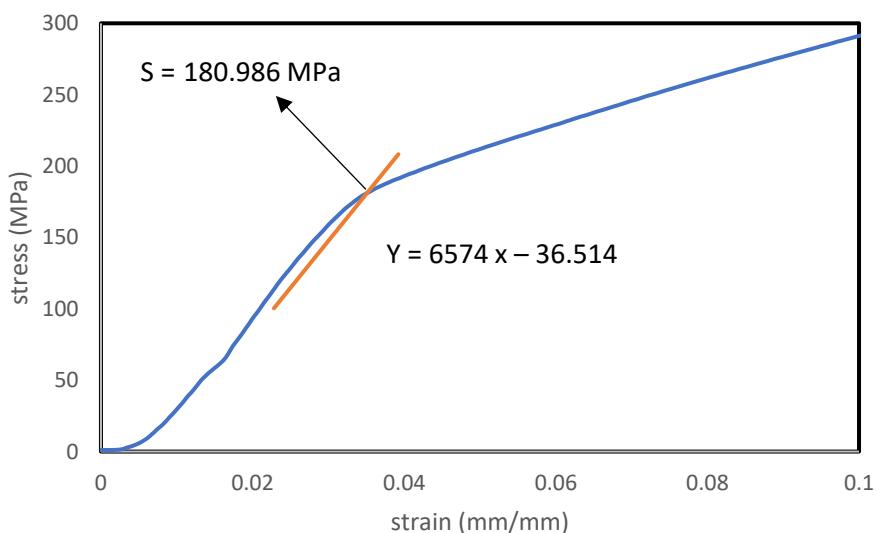
شکل 1.6 منحنی تنش - کرنش مهندسی فشاری نمونه برنجی



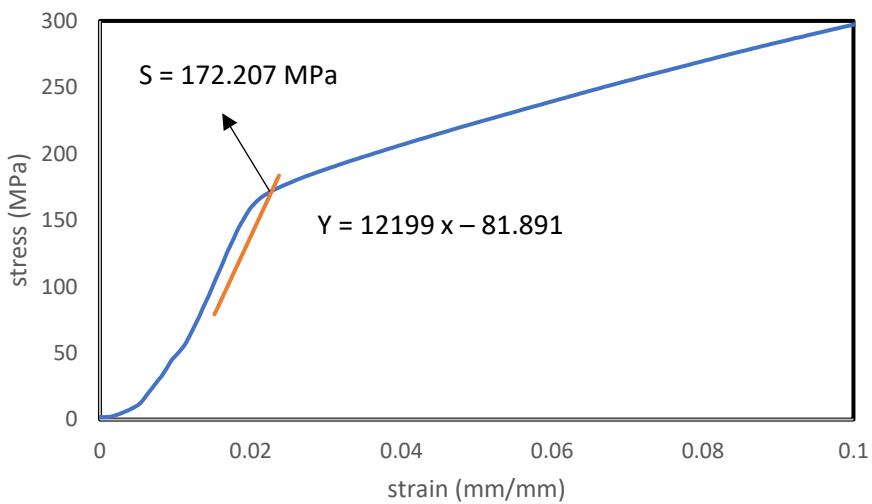
شکل 1.7 منحنی تنش - کرنش مهندسی فشاری نمونه فولادی



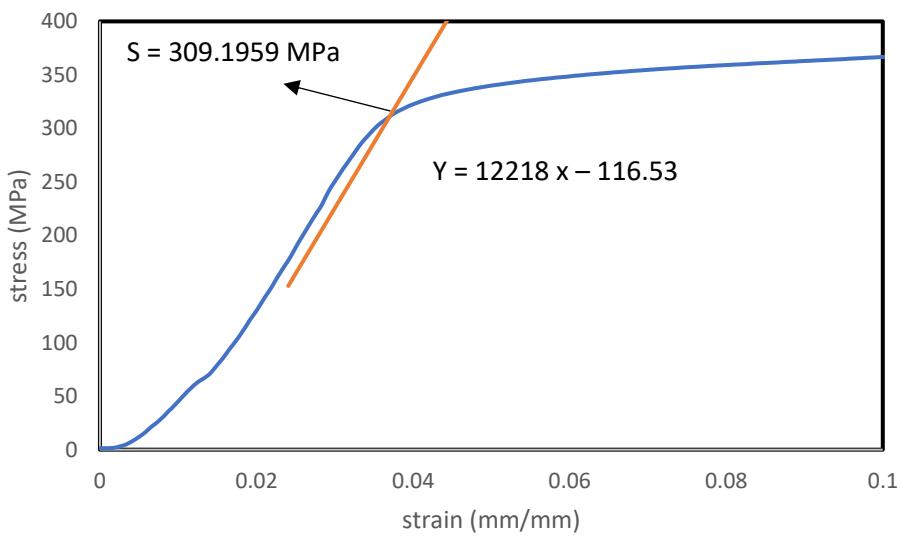
شکل 1.8 تعیین تنش تسلیم نمونه آلومنیومی با طول 10.3 میلی متر



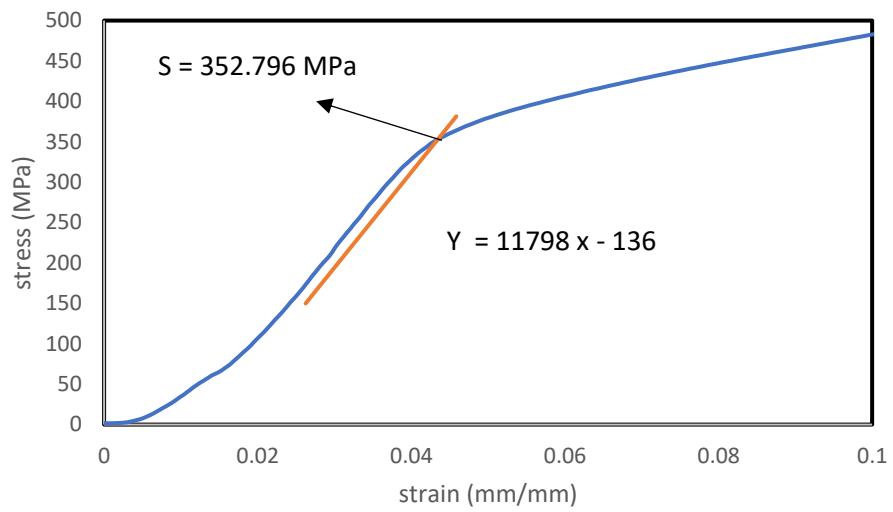
شکل 1.9 تعیین تنش تسلیم نمونه آلومنیومی با طول 15.3 میلی متر



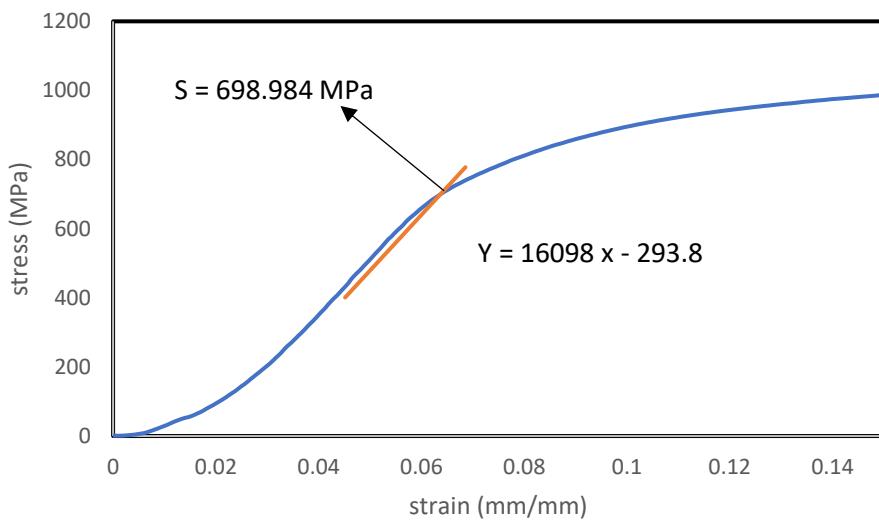
شکل 1.10 تعیین تنش تسلیم نمونه آلومینیومی با طول 21.22 میلی متر



شکل 1.11 تعیین تنش تسلیم نمونه مسی



شکل 1.12 تعیین تنش تسلیم نمونه برنجی



شکل 1.13 تعیین تنش تسلیم نمونه فولادی

مقادیر مولوی لشمان و کنترل تسلیم در شعلهای ۱.۸ تا ۱.۱۳ نشان داده شده است

حالما از خواهم کاهش طول نسبی، درصد تقویم و استحکام فشاری نفوذها را بدست بسازم

و کاهش طول نسبی

$$Al - 10.3 \text{ mm} \Rightarrow \frac{10.3 - 6.1}{10.3} \times 100 + x = 50 \Rightarrow \begin{cases} \text{کاهش طول نسبی پلاستیک} = 40.77\% \\ \text{کاهش طول نسبی الاستیک} = 9.23\% \end{cases}$$

کاهش طول نسبی پلاستیک
نسبی الاستیک

$$Al - 15.3 \text{ mm} \Rightarrow \frac{15.3 - 8.4}{15.3} \times 100 + x = 50 \Rightarrow \begin{cases} \text{کاهش طول نسبی پلاستیک} = 45.1\% \\ \text{کاهش طول نسبی الاستیک} = 4.9\% \end{cases}$$

$$Al - 21.22 \text{ mm} \Rightarrow \frac{21.22 - 11.52}{21.22} \times 100 + x = 50 \Rightarrow \begin{cases} \text{کاهش طول نسبی پلاستیک} = 45.71\% \\ \text{کاهش طول نسبی الاستیک} = 4.29\% \end{cases}$$

$$Cu \Rightarrow \frac{15.4 - 8.3}{15.4} \times 100 + x = 50 \Rightarrow \begin{cases} \text{کاهش طول نسبی پلاستیک} = 46.1\% \\ \text{کاهش طول نسبی الاستیک} = 3.9\% \end{cases}$$

$$Brass \Rightarrow \frac{15.24 - 9.64}{15.24} \times 100 + x = 50 \Rightarrow \begin{cases} \text{کاهش طول نسبی پلاستیک} = 36.75\% \\ \text{کاهش طول نسبی الاستیک} = 13.25\% \end{cases}$$

$$Steel \Rightarrow \frac{14.42 - 8.42}{14.42} \times 100 + x = 50 \Rightarrow \begin{cases} \text{کاهش طول نسبی پلاستیک} = 41.61\% \\ \text{کاهش طول نسبی الاستیک} = 8.39\% \end{cases}$$

مقدار:

$$Al - 10.3 \text{ mm} \Rightarrow \frac{A - A_0}{A_0} \times 100 = \frac{\frac{\pi}{4} (13^2 - 10^2)}{\frac{\pi}{4} (10^2)} \times 100 = 69\%$$

$$Al - 15.3 \text{ mm} \Rightarrow \frac{A - A_0}{A_0} \times 100 = \frac{\frac{\pi}{4} (13.35^2 - 10^2)}{\frac{\pi}{4} (10^2)} \times 100 = 78.22\%$$

$$Al - 21.22 \text{ mm} \Rightarrow \frac{A - A_0}{A_0} \times 100 = \frac{\frac{\pi}{4} (13.72^2 - 10^2)}{\frac{\pi}{4} (10^2)} \times 100 = \cancel{87.69\%}$$

$$Cu \Rightarrow \frac{A - A_0}{A_0} \times 100 = \frac{\frac{\pi}{4} (13.9^2 - 10^2)}{\frac{\pi}{4} (10^2)} \times 100 = 93.21\%$$

$$Brass \Rightarrow \frac{A - A_0}{A_0} \times 100 = \frac{\frac{\pi}{4} (12.27^2 - 10^2)}{\frac{\pi}{4} (10^2)} \times 100 = 50.553\%$$

$$Steel \Rightarrow \frac{A - A_0}{A_0} \times 100 = \frac{\frac{\pi}{4} (14.06^2 - 10^2)}{\frac{\pi}{4} (10^2)} \times 100 = 97.684\%$$

جاتوجه به داده های موجود اتفاق روابط بین F_{max} و A_0

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

$$Al - 10.3 \text{ mm} \Rightarrow S = \frac{63701.2}{\frac{\pi}{4} (10^2)} \approx 811.48 \text{ MPa}$$

$$Al - 15.3 \text{ mm} \Rightarrow S = \frac{62211.3}{\frac{\pi}{4} (10^2)} \approx 792.5 \text{ MPa}$$

$$Al - 21.22 \text{ mm} \Rightarrow S = \frac{51498.8}{\frac{\pi}{4} (10^2)} \approx 656.04 \text{ MPa}$$

$$Cu \Rightarrow S = \frac{53297.7}{\frac{\pi}{4} (10^2)} = 678.95 \text{ MPa}$$

$$Brass \Rightarrow S = \frac{67483}{\frac{\pi}{4} (10^2)} = \cancel{859.22} \text{ MPa}$$

$$Steel \Rightarrow S = \frac{122715.7}{\frac{\pi}{4} (100^2)} = 1563.26 \text{ MPa}$$

جدول 1.2 تعیین مشخصات نمونه ها

نمونه ها	Al-10.3 mm	Al-15.3 mm	Al-21.22mm	Cu	Brass	Steel
مدول الایسیسیت (MPa)	8501.6	6574	12199	12218	11798	16098
تنش تسلیم (MPa)	178.6696	180.986	172.207	309.1959	352.796	698.984
کاهش طول نسبی پلاستیک %	40.77 %	45.1 %	45.71 %	46.1 %	36.75 %	41.61 %
کاهش طول نسبی الاستیک %	9.23 %	4.9 %	4.29 %	3.9 %	13.25 %	8.39 %
درصد تورم %	69 %	78.22 %	87.69 %	93.21 %	50.553 %	97.684 %
استحکام فشاری (MPa)	811.48	792.5	656.04	678.95	859.22	1563.26

مقایسه مشخصات بین دفعوهایها:

در بین این 6 دفعه خولاد داری بیشترین مدول الایسیسیت باشد. سپس مس برنج آلومنیوم با طول 21.22 mm و کمترین مقادیر را دفعه های آلومنیوم دارند. در واحد ملی توان این هی بزرگ خولاد نیروهای بسیار اند آن به دست دلایل مذکور از قدرت بیشتری برخوردار هستند.

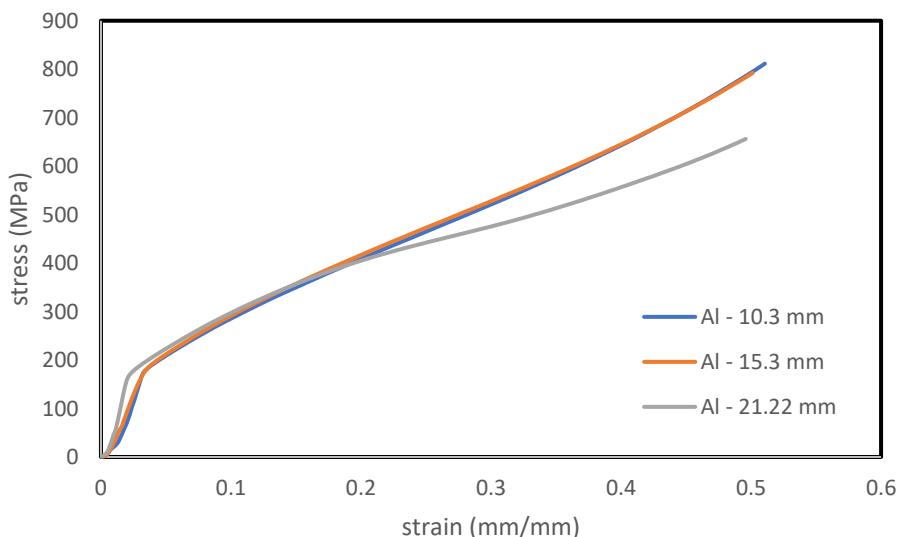
کنش تسلیم بیان مقاومت ماده در برابر قریب فرم می باشد در بین این نمونه ها خولاد داری بیشترین کنش تسلیم سپس برنج، مس و دفعه های آلومنیوم. مردگانه آلمینیوم برنج ترکیبی از روک و مس دارد بنابراین توانایی آن در برابر مقاومت کدن و جلوی حرکت نابجایی هارا نیز نسبت به مس بیشتر است. همچنان همچنین خار Zn م تواند مانع بر سرعت حرکت نابجایی ها باشد.

از کجا کاهش طول نسبی پلاستیک مس داری بیشترین درصد کاهش طول نسبی پلاستیک را دارد بیدار آن دو دفعه 21.22mm و 15.3mm آلومنیوم بیشترین درصد کاهش نسبی خولاد آلومنیوم با طول 10.3mm و در خاسته برنج داری کمترین مقادیر کاهش طول نسبی پلاستیک بین دفعه های آن باشد.

از کاظ کاهش طول نسبی الاستیک اینبار برنج داری بیشترین کاهش طول نسبی الاستیک باشد، مس آلومنیوم با طول 10.3mm، خولاد، آلومنیوم با طول 15.3mm، بدتر آلومنیوم با طول 21.22mm و در خاسته مس داری کمترین درصد کاهش طول نسبی الاستیک را باشد.

(رسد قدم یعنی آنکه در این اینماست ختار دفعونه های ماحصله کواسته اند، صرخ مقطع خان را تراز شود) که خود بیکار توانایی بیشتر قطعات در تغییر فرم پلاستیک است. درین دفعونه های ذکر شده خود دارای بیشترین درصد قدم، سیس بترتیب می باشد، آلمینیوم با طول 21.22mm، 15.3mm و 10.3mm و در مقایسه بزرگ. یعنی خود بیشترین توانایی در تغییر فرم پلاستیک داشته باشد از آنکه دیگر داشته باشد از کاظا استحکام فشاری، خود دارای بالاترین مقادیر و آلمینیوم با طول 21.22mm دارای کمترین مقادیر از استحکام فشاری باشد.

خواسته شماره 3 :

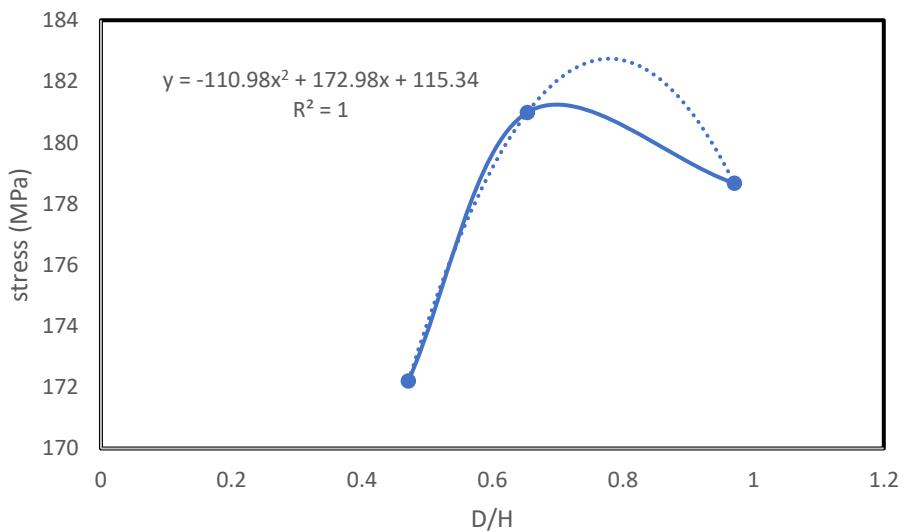


شکل 1.14 منحنی تنش - کرنش نمونه های آلمینیومی

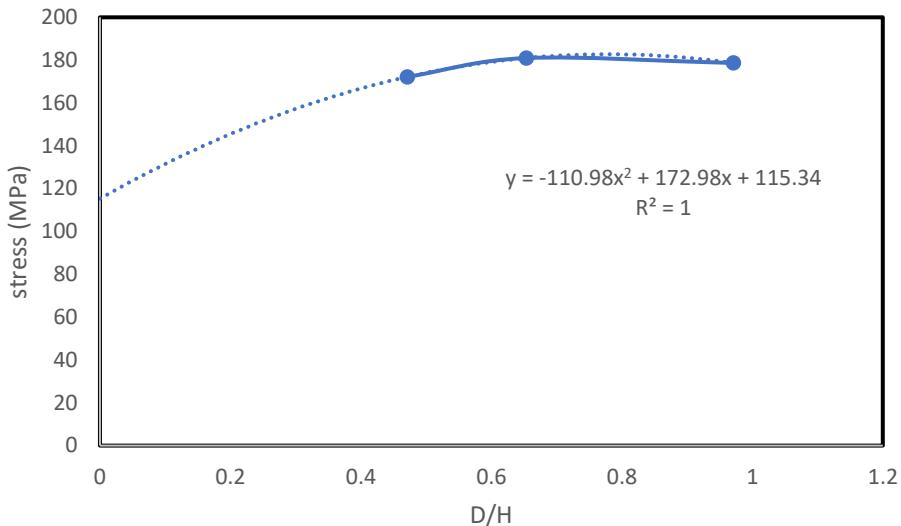
هذا دکلوره می توان از دفعه دار همچید هر حیقدار که ارتفاع لفونه کسر سو سایه طبله تغییر فرم سخت نم
نمی خواهد از دفعه دار می توان دلایل برخ اراده کرنش بیشتر به کنس بیشتری احتیاج داشت. همچنان در
یک کرنش ثابت لفونه آلومینیوم با طول 21.22mm ، بیشتر کسری احتیاج دارد تا
لفونه آلومینیوم با طول 10.3mm .

م تبلان این موضوع را به محدودترین منطقه تغییر فرم پلاستیک دانست که در لفونه ها با ارتقای لغزش
آن ناصیح کنند و نهاده محدود dead zone بخش بیشتر از قصله فارا شامل نمی
و منطقه تغییر فرم پلاستیک فارا محدود شود که بیش اراده کرنش بیشتر ملأا به کنس ها بیشتر
احتیاج داشت.

خواسته شماره 4 :



شکل 1.15 منحنی تنش - قطر / ارتفاع نمونه های آلومینیومی



شکل ۱.۱۶ تعیین تنش تسلیم ایده آل نمونه آلمینیومی بعد از برون یابی

جدول ۱.۳ تعیین نسبت قطر به ارتفاع نمونه های آلمینیومی و تنش تسلیم آنها

نمونه ها	Al – 10.3 mm	Al – 15.3 mm	Al – 21.22 mm
D/H	0.970874	0.653595	0.471254
S	178.6696	180.986	172.207

مقدار برون یابی شده از روی نمودار ۱۱۵.۳۴ مگاپاسکال می باشد

مراجع :

کتاب هرتبرگ

جزوه آز خواص مکانیکی مواد