

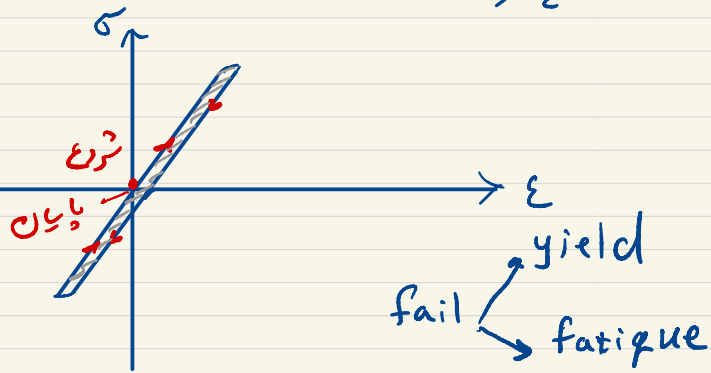
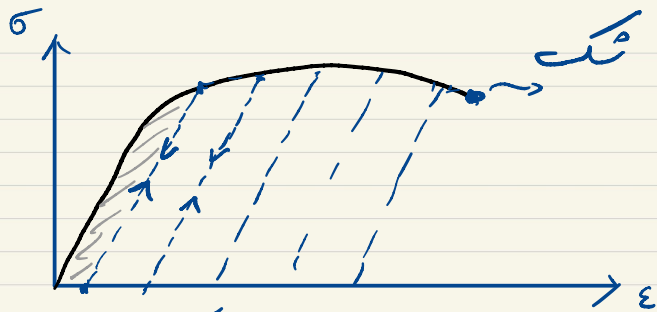
خستگی  
fatigue

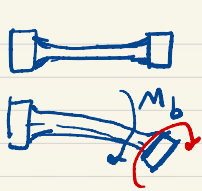
اگر یک گیره کاغذ را  $90^\circ$  خم کنیم و دوباره صاف کنیم پس از چند بار تکرار این عمل، گیره می شکند.  
 اگر تغییر شکل را مثلاً  $45^\circ$  کنیم تعداد سیکل‌های تکرار بیشتر می شود و پس از دفعات بیشتری گیره می شکند.  
 در تمام سیکل‌هایی که در بالا می بینیم و تغییر شکل پلاستیک در ماده ایجاد می کنیم، در واقع انرژی در ماده  
 صرف می کنیم که باعث تغییر شکل پلاستیک میگردد و ترکها در سطح حفره ها می شود تا جایی که قطعه کاملاً  
 می شکند. حال اگر میزان بارگذاری را کاهش دهیم تعداد سیکل‌هایی که می بینیم بیشتر می شود تا همان  
 انرژی لازم جهت شکست قطعه فراهم شود. حتی وقتی که بارگذاری در حد  
 الاستیک می باشد، در اصل در اندازه میگردد و سکوئی تغییر شکل‌های پلاستیک  
 درون قطعه ایجاد شده که باعث رشد ترکها و بهم پیوستن آنها و

بدیدہ خستگی برائے حالتی کہ جس سے بیمار کثیراً از استعمال قطعہ (Dy) کا) میں بائیں طرف ناک تر  
اسے.

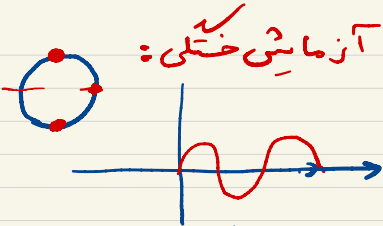
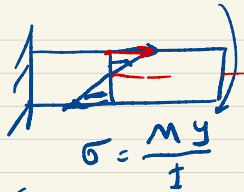
شکستہ دراز خستگی ہمیشہ بصورت ناکانی میں بائیں طرف.

در نهایت کسک قطع می شود → شکست





$$d = 8^m$$



محورس مطابق شکل مقابل از ماده مورد نظر تهیه کنیم و گوی آنرا خم می کنیم و به آن دورای می دهیم. حال بایز تنش محور یک کویل ثابت در آن بوجوری آید که با چرخش محور، لایه های مختلف قطعه بصورت متادب تحت فشار گشتی قرار می گیرند.

برای هر زاویه خم شدن (برای هر مقدار سس در قطعه) مقدار سکیل می شده توسط قطعه سب می شود (N). اگر این آزمایش به تعداد کافی تکرار کنیم می توانیم نمودار سس - عمر قطعه را رسم کنیم (S-N)

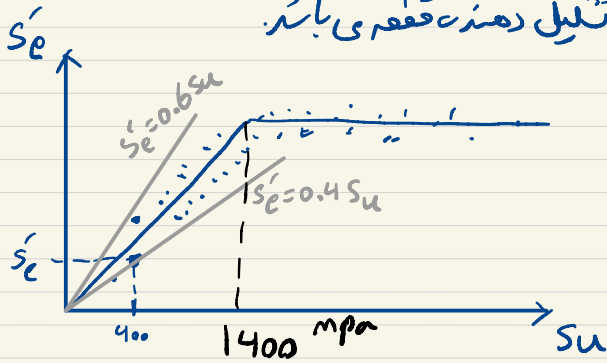


(برای موارد سیکل کمتر)

عمر محدود  $\sigma < S_e$       عمر محدود  $\sigma > S_e$

تعریف: حد دوام، تندی است که در آن قطعه یک میلیون سیکل میزند.

حد روان یک مقطع از خصوصیات ماده تشکیل دهنده مقطع می باشد.



فولاد

$$S_e = \begin{cases} 0.5 S_u & S_u \leq 1400 \text{ mpa} \\ 700 & S_u > 1400 \text{ mpa} \end{cases}$$

آهن

$$S_e = \begin{cases} 0.45 S_u & S_u \leq 600 \text{ mpa} \\ 275 \text{ mpa} & S_u > 600 \text{ mpa} \end{cases}$$

یک حد دوام براس قعنه آزمايشگاهی اسے. براس شرايط کارس قععات مي بايت امداس  
در حد دوام انجام شود. اسن املاحات براس شرايط کارس توسط 6 فاکتور صورت مي گيرد.

رحد دوام براس قعنه دلخواه

$$S_e = S'_e \cdot K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot K_f$$

رحد دوام قعنه آزمايشگاهی

مزايب املاح رحد دوام:

1-  $K_a$  مزايب سلج: در قعنه آزمايشگاهی سلج قعنه سنگ خورده مي باسد.

$K_a = a (S_{ut})^b$	a	b
سنگ	1.52	-0.085
ماشين کارس	4.51	-0.263
نقد گرم	57.7	-0.718
فورج سرد - ريخته گري	272	0.995

۱-  $K_b$  ضریب اندازه:

با بزرگتر شدن سطح مقطع اعمال وجود ترک در سطح بیشتر خواهد شد. علاوه بر این، سطح مقطع بیشتر است و احتمال می‌کند.

$$K_b = \begin{cases} 1.24 d^{-0.107} \\ 1.51 d^{-0.157} \end{cases}$$

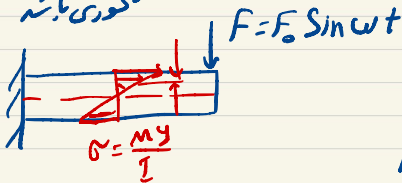
(برای ضخیم و نازک)

$d_e$

$$2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm}$$

$$51 \leq d \leq 254$$

$K_b = 1$   
از معادلات نیروی  
مکوری باشد



$$A' = \frac{0.01046 d^2}{0.95}$$

$$A = \frac{\pi}{0.95} (r^2 - (0.95r)^2)$$

$$= 0.0766 d^2$$

قطعات غیر دوار:



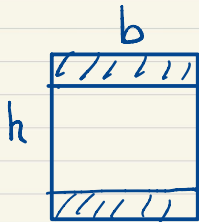
$$A'_{0.95} = A_{0.95}$$



$$d_e = 0.370d$$

قطر معادل (برای حالت دورانی)

شعاع ثابت غیر دورانی



$$A_{0.95} = 0.05bh \rightarrow d_e = 0.808(hb)^{1/2}$$

$$K_c =$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 0.85 \\ 0.59 \end{array} \right.$$

bending or  $b \ll T$

axial

pure torsion

۵- ضرب بارگذاردن  $K_c$

$T^{\circ C}$	$K_d$
20	1
50	1.01
100	1.02
150	1.025
350	0.943

4- ضرب دما  $K_d$  : (Table 6-4)

$$K_e = 1 - 0.08 Z_a$$

5- ضرب قابلیت اطمینان  $K_e$  :

(Table 6-5)

6- ضرب سایر اثرات  $K_a$  : آرداده شده باشد آنرا  $K_a$  بگیرد

$$K_a = aN^b$$

**Table 6-2**

Parameters for Marin  
Surface Modification  
Factor, Eq. (6-19)

Surface Finish	Factor <i>a</i>		Exponent <i>b</i>
	<i>S<sub>utr</sub></i> , kpsi	<i>S<sub>utr</sub></i> , MPa	
Ground	1.34	1.58	-0.085
Machined or cold-drawn	2.70	4.51	-0.265
Hot-rolled	14.4	57.7	-0.718
As-forged	39.9	272.	-0.995

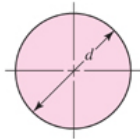
From C.J. Noll and C. Lipson, "Allowable Working Stresses," *Society for Experimental Stress Analysis*, vol. 3, no. 2, 1946 p. 29. Reproduced by O.J. Harger (ed.) *Metals Engineering Design ASME Handbook*, McGraw-Hill, New York. Copyright © 1953 by The McGraw-Hill Companies, Inc. Reprinted by permission.

$$K_b = ad^b$$

	$a$	$b$	
	1.24	-0.107	$2.79 \leq d \leq 51$
	1.51	-0.157	$51 \leq d \leq 254$

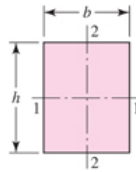
**Table 6-3**

$A_{0.95\sigma}$  Areas of  
Common Nonrotating  
Structural Shapes



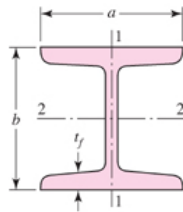
$$A_{0.95\sigma} = 0.01046d^2$$

$$d_e = 0.370d$$

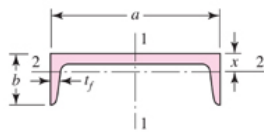


$$A_{0.95\sigma} = 0.05hb$$

$$d_e = 0.808\sqrt{hb}$$



$$A_{0.95\sigma} = \begin{cases} 0.10at_f & \text{axis 1-1} \\ 0.05ba & t_f > 0.025a \quad \text{axis 2-2} \end{cases}$$



$$A_{0.95\sigma} = \begin{cases} 0.05ab & \text{axis 1-1} \\ 0.052x\alpha + 0.1t_f(b-x) & \text{axis 2-2} \end{cases}$$

**Table 6-4**

Effect of Operating Temperature on the Tensile Strength of Steel.\* ( $S_T$  = tensile strength at operating temperature;  $S_{RT}$  = tensile strength at room temperature;  $0.099 \leq \hat{\sigma} \leq 0.110$ )

Temperature, °C	$S_T/S_{RT}$	Temperature, °F	$S_T/S_{RT}$
20	1.000	70	1.000
50	1.010	100	1.008
100	1.020	200	1.020
150	1.025	300	1.024
200	1.020	400	1.018
250	1.000	500	0.995
300	0.975	600	0.963
350	0.943	700	0.927
400	0.900	800	0.872
450	0.843	900	0.797
500	0.768	1000	0.698
550	0.672	1100	0.567
600	0.549		

\*Data source: Fig. 2-9.

**Table 6-5**

Reliability Factors  $k_e$   
Corresponding to  
8 Percent Standard  
Deviation of the  
Endurance Limit

Reliability, %	Transformation Variate $z_a$	Reliability Factor $k_e$
50	0	1.000
90	1.288	0.897
95	1.645	0.868
99	2.326	0.814
99.9	3.091	0.753
99.99	3.719	0.702
99.999	4.265	0.659
99.9999	4.753	0.620