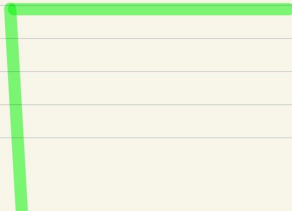
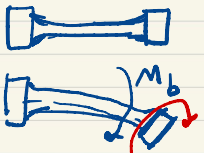
بسم الله الرحمن الرحيم

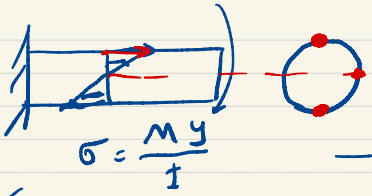
طراحی یک

جلسه ۱۲



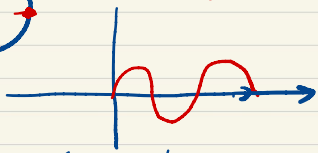


$d = 8^{mm}$



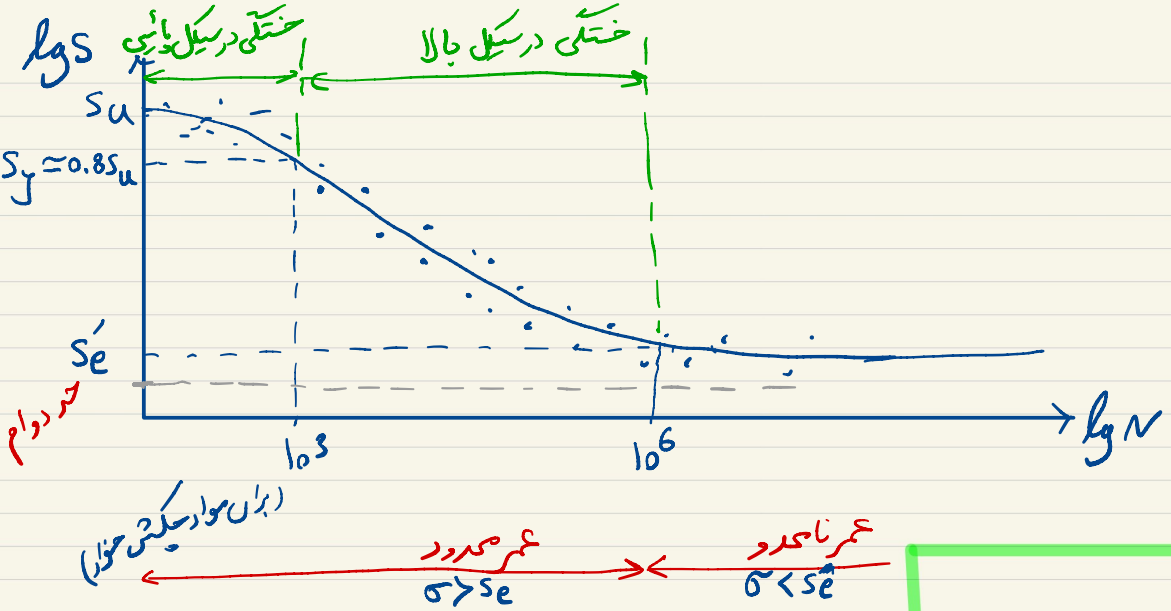
$\sigma = \frac{My}{I}$

آزمایش خستگی:



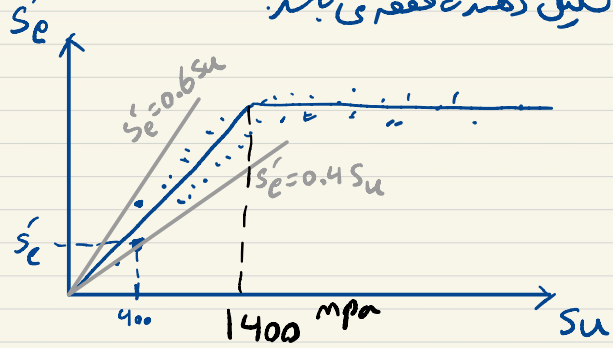
محوری مطابق شکل مقابل از ماده مورد نظر تهیه می‌کنیم و کمی آن را خم می‌کنیم و به آن دوران ی دهیم. حال با چرخش محور یک گویل ثابت روی آن بوجودی آید که با چرخش محور، لایه‌های مختلف قطعه بصورت متناوب تحت فشار و کشش قرار می‌گیرند.

برای هر زاویه خم شدگی (برای هر مقدار تنش در قطعه) تعداد سیکل هایی شده توسط قطعه ثبت می‌شود (N). اگر این آزمایش به تعداد کافی تکرار کنیم می‌توانیم نمودار تنش - عمر قطعه را رسم کنیم ($S-N$)



تعریف: حد دوام، تنشی است که در آن قطعه یک میلیون سیکل می زند.

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



فولاد

$$S'_e = \begin{cases} 0.5\, S_u & S_u \le 1400^{mpa} \\ 700 & S_u > 1400^{mpa} \end{cases}$$

چدن

$$S'_e = \begin{cases} 0.45\, S_u & S_u \le 600^{mpa} \\ 275^{mpa} & S_u > 600^{mpa} \end{cases}$$

S'_e حد دوام برای قطعه آزمایشگاهی است. برای شرایط کاری قطعات می بایست اصلاحی در حد دوام انجام شود. این اصلاحات برای شرایط کاری توسط 6 فاکتور صورت می گیرد.

حد دوام برای قطعه (واقعی)

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

حد دوام قطعه آزمایشگاهی

ضرایب اصلاح حد دوام:

۱- K_a ضریب سطح: در قطعه آزمایشگاهی سطح قطعه سنگ خورده می باشد.

$K_a = a\,(S_{ut})^b$ (Table 6-2)

	a	b
سنگ	1.58	-0.085
ماشین کاری	4.51	-0.263
نورد گرم	57.7	-0.718
خورج سرد - ریخته گری	272	-0.995

۱- K_b ضریب اندازه:

با بزرگتر شدن سطح مقطع احتمال وجود ترک در سطح بیشتر خواهد شد. علاوه بر اینکه سطح مقطع بیشتری تنش را تحمل می‌کند.

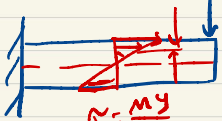
$$K_b = \begin{cases} 1.24\, d^{-0.107} & 2.79 \le d \le 51 \text{ mm} \\ 1.51\, d^{-0.157} & 51 \le d \le 254 \end{cases}$$

(بیش و خمش)

d: d_e

$K_b = 1$

اگر مقاومت نیروی محوری باشد



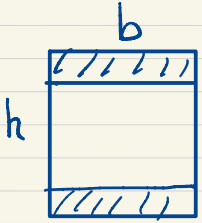
مقطعات غیر دوار:

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

$A_{0.95} = \pi (r^2 - (0.95r)^2) = 0.0766\, d^2$

$A'_{0.95} = A_{0.95}$ ⟶ $d_e = 0.370d$

قطر معادل (برای حالت دورانی) — شعاع شافت غیر توپر



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

۳- ضریب بارگذاری K_c:

$K_c = \begin{cases} 1 & \text{bending or } bf_T \\ 0.83 & \text{axial} \\ 0.59 & \text{pure torsion} \end{cases}$

4- ضریب دما K_d : (Table 6-4)

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

5- ضریب قابلیت اطمینان K_e :

$$K_e = 1 - 0.08\, z_a$$

(Table 6-5)

6- ضریب سایر اثرات K_f : اگر داده نشده باشد آنرا 1 بگیرید

$$K_a = aN^b$$

Table 6–2

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

Surface Finish	Factor a		Exponent b
	S_{ut}, kpsi	S_{ut}, 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. Horger (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	$2.79 \le d \le 51$
1.51	−0.157	$51 \le d \le 254$

Table 6–3

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

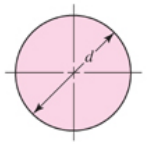
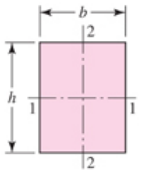
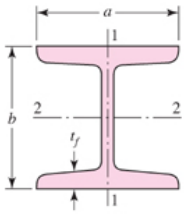
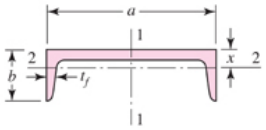
	$A_{0.95\sigma} = 0.01046d^2$ $d_e = 0.370d$
	$A_{0.95\sigma} = 0.05hb$ $d_e = 0.808\sqrt{hb}$
	$A_{0.95\sigma} = \begin{cases} 0.10at_f & \text{axis 1-1} \\ 0.05ba \quad t_f > 0.025a & \text{axis 2-2} \end{cases}$
	$A_{0.95\sigma} = \begin{cases} 0.05ab & \text{axis 1-1} \\ 0.052xa + 0.1t_f(b-x) & \text{axis 2-2} \end{cases}$

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