

طراحی اجزاء - ۱

زمستان ۱۳۹۰

زمان/مکان	شنبه، دوشنبه ۳۰:۱۰-۱۲ ابن سینا ۲۵
مدرس	سعید بهزادی پور اتاق ۲۰۶ دانشکده مکانیک تماس: ۶۶۱۶۵۵۴۲ - behzadipour@sharif.edu ساعات مراجعه: شنبه، دوشنبه ۹ - ۱۰
دستیار آموزشی	امیر مبینی اتاق همکف ۳ دانشکده amobini@mech.sharif.edu تماس: ساعات مراجعه: دوشنبه ۱۲-۱۳
کتاب مرجع	Shigley's Mechanical Engineering Design 9 th Edition
پروژه	سه پروژه بصورت تک نفره هرکدام ۱۰٪ نمره کل درس
امتحان میان ترم	۲۳/۱/۱۳۹۱ - ساعت ۱۶:۰۰ - تا سر طراحی شافت - ۲۰٪ نمره کل درس
امتحان پایان ترم	۳/۴/۱۳۹۱ ساعت ۱۵:۰۰ - از طراحی شافت به بعد - ۵۰٪
نمرات تشویقی	گزارش یک تا دو صفحه ای از یک طراحی خلاقه و جالب مرتبط با موضوعات با توجه به کیفیت گزارش / طرح - درس و یا مسائل مطرح شده در کلاس حداکثر تا نیم نمره

ملاحظات طرایی

۱. کارایی و کیفیت

۲. هزینه ادریس + هزینه تعمیر

۳. انعطاف پذیری

۴. عمر

۵. تعمیر و نگهداری

۶. اندازه (حجم، وزن)

۷. قابلیت تطبیق با محیط

۸. زیبایی ظاهری

۹. آلودگی صدا - محیط زیست

۱۰. سادگی تعمیر

۱۱. ایمنی کاربر

۱۲. قابلیت اطمینان، کاربرد *fail proof*

۱۳. قابلیت بازیافت

۱۴. حمل و نقل آسان

۱۵. سادگی نصب و راه اندازی

۱۶. قابلیت انعطاف

۱۷. انعطاف قیمتی

مراحل طراحی محصول مثال : ماشین پوست کن سب زمینی

۱. تشخیص دقیق سئو و کم کردن اندازه ها

- برداشتن لایه های ضخامت ۳ تا ۳۰ میلی متر از سطح سب زمینی

- نوع سب زمینی : پسته

- اندازه سب زمینی : قطر بزرگ بین ۵ تا ۲۰ سانتی متر

۲. طرح ایده - راه حل

- طرح راه حلها بدون در نظر گرفتن محدودیت طراحی

- استفاده از ابزارهای تعداد کشته ایده پردازش مانند طردنا ذهنی

* سب زمینی چرخان + تیغه ثابت

* سب زمینی ثابت + تیغه متحرک

* سب زمینی چرخان + تاس با تیغه زبر

ح * سب زمینی متحرک + سطح زبر ثابت



طرح ساخته شده لایه اول

* برابر لایه های دیگر به تعداد

بیست راجه باشد

۳. طراحی مهندسی: ارائه پیاپی سازی (از هر طرح بزرگتر)

نشان: در پیاده سازی در فیلمها بیست لایه شماره ۱

۴. غربالگری طرحها: حذف طرحهایی که بزرگتر از ملاحظاتی طراحی نشده

- انتخاب ملاحظاتی: کارایی، هزینه اولیه، سادگی، اندازه و حجم

- انتخاب وزن کوچک از ملاحظاتی (بصایرها)

ردیفی برابر در مرتبه کردن بصایرها

کارایی	هزینه	اندازه	سای
۱	۱	۵	۱
۵	۱	۵	۵
۱	۱	۱	۱
۵	۱	۵	۱

بزرگ اهمیت ← ۲ ۳ ۱ ۴

آن‌ها در یک معیار را طرح می‌کنند تعیین کنند

- مقایسه طرحها

(دو طرح مفهومی که از ایده می‌آید)

معیار ایده/	(۴) هزینه	(۳) سای	(۲) کارایی	(۱) اندازه	امتیاز
۱	۲	۱	۱	۱	۱۴
۲	۱	۲	۲	۲	۱۶

۵. مدل زنگ: این یک مدل ریاضی از طرح به منظور تعیین پارامترهای دستگاه طرح

- مدل تحسینی

- مدل عددی

- مدل تجربی

۶. طراحی جزئی → در این درس انجام می‌دهند

۷. نمونه سازی

۸. مونتاژ، تست و بهینه سازی

۹. ارزیابی نهایی (بر اساس نتایج مرحله ۱)

۱۰. ارائه طرح دست سازگی

تخمین و تقریب هندسی

* تخمین شده به همکار قابل لمس داشته

* باتن مکانیزه‌ها را که نسبت عدد تخمین را می سازند

در مقدار اثرش موارد ناشی از سرعت یک لیترترین

- بنزین مصرفی $\frac{100 \text{ km}}{100 \text{ km}}$ در سطح با سرعت $80 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$

- نیروی مقاربت هوا 10 hp

- اصطکاک 20%

- رانندگی موتور 26% ($25 - 30\%$)

$$t = \frac{100 \text{ km}}{80 \frac{\text{km}}{\text{hr}}} = 1.25 \text{ hr} = 4500 \text{ s}$$

$$E_{\text{out}} = 4500 \cdot (12 \times 750) = 40.5 \text{ MJ}$$

$$E_{\text{in}} = \frac{40.5}{0.26} = 156 \text{ MJ} \rightarrow E_{\text{one lit}} = \frac{156}{7} = 22.2 \text{ MJ}$$

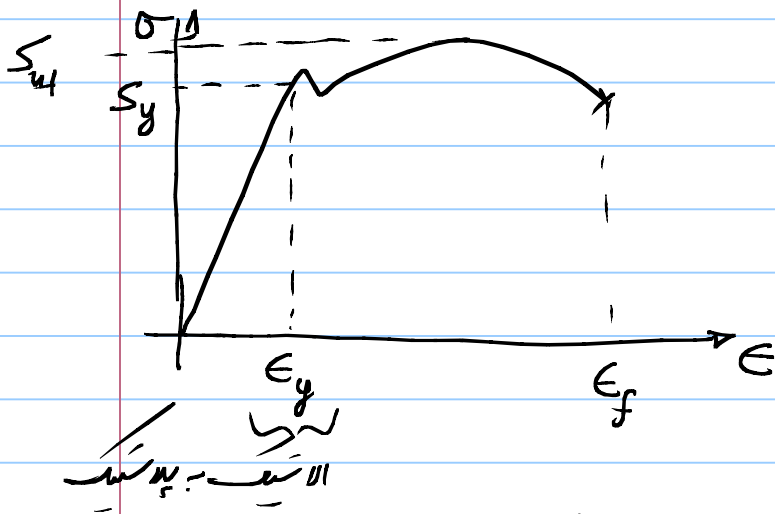
جواب (میتواند) 32.5 MJ ← (32%)

برای هدروژن تابع $E = 11.4 \frac{MJ}{lit}$

برای بطریا Li-ion $E = 0.36 - 0.9 \frac{MJ}{kg}$

خواص اصلی مواد:

مواد فشر \rightarrow سبک کردن در دانه ها و اتصال دانه ها به هم با نیروهای ضعیفتر



چگن خداری:

$\epsilon_f < 5\%$ \rightarrow ماده ترد

$\epsilon_f > 5\%$ \rightarrow چگن خداز

نمونه (لهدرت ستر درش است برابر تخمین استقامت لهدرت غیر تخمینی)

$HB = \frac{F}{A}$ (لذوزع نش) $A = \text{مساحت}$

۱. برنیل

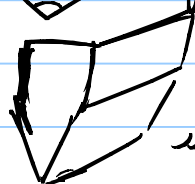
A
120
60 kgf

B
ball 1/16
100 kgf

C
120
150 kgf

۲. راکول \leftarrow

۳. ویرز: سبب برنیل ۱



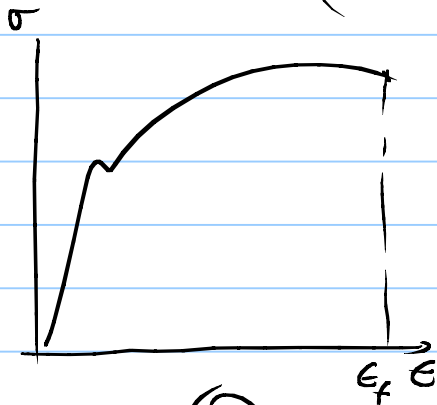
بجای سایه از یک سبب لوله از شکل استوار باشد

برابر نژادها، در رابطه تجربی زیر بین HB و S_{ut} برقرار است

$$200 < HB < 450 \text{ (Mpa)} \rightarrow S_{ut} = 3.41 HB \text{ (Mpa)}$$

$$\text{for cast iron} \rightarrow S_{ut} = 1.58 HB - 86 \text{ (Mpa)}$$

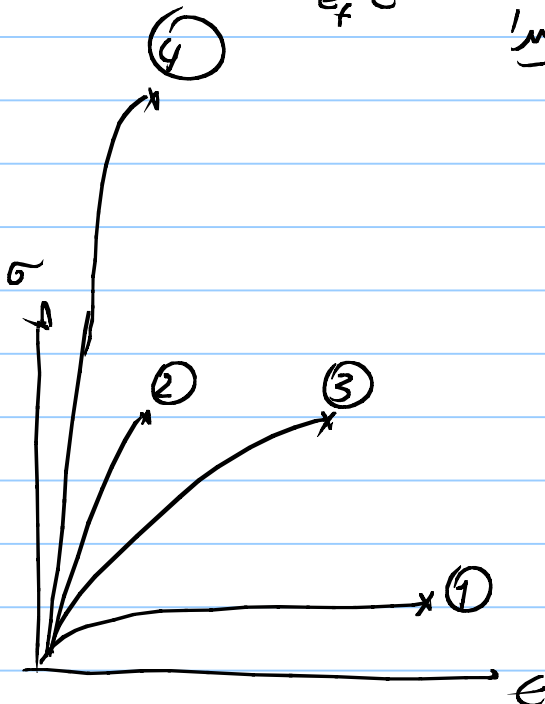
چگونگی مقاومت در مقابل سفت ترک (تحمل ضربه)



$$M_T = \int \sigma d\epsilon = \text{مدل چگونگی}$$

(انرژی در واحد حجم)

برابر مقایسه مدار به لحاظ تحمل ضربه



۱. چگن خنار - استقامت پائین

چگونگی پائین

۲. ترد، چگونگی پائین

۳. استقامت در حد ۲ آنا

۴. چگن خنار بالاتر چگونگی

۵. استقامت بالا، چگن خنار کم، چگونگی نسبتاً بالا

مثال :

سیدرہما → زائر درختہ ہم آہستہ → پتھر ہا ہا

وہج → تغیر نرم پلاسٹک ہر سفت شکر ہج ہم آہستہ →

مکمل ختم

عملیات حرارتی

بنظر

۱. حذف تنش‌های پسماند
۲. افزایش چکش خردی
۳. افزایش سختی

Annealing آینه کردن

عبادت است از گرم کردن فولادها 300-350 درجه سانتیگراد و سرد کردن تدریجی

در اثر این عمل دانه‌ها حویت کرده و نابجاهاها را جدا می‌کند و این به امکان کار سرد صدمه فراهم می‌شود. همچنین باعث حذف تنش‌های پسماند می‌شود

Tempering

سبب آینه کردن است اما در دماهای پایین‌تر تا حداکثر 200°C عمدتاً تنش‌های پسماند را حذف می‌کند اما کاهش سختی و بازگرداندن چکش خردی بسیار محدود اتفاق می‌افتد

Quenching

عبادت است از گرم کردن تا ابله در دمای بحرانی سرد کردن تا 40°C به این ترتیب سطح فولاد سخت شده و استحکامش آن نیز افزایش می‌یابد
* باعث ایجاد تنش‌های پسماند بین لایه‌ها شده که منجر است به پدیده شکن فولاد شده

* سخت کردن تا 40°C با روش آب افزودن در آب یا روغن در حال با سرد کردن در هوا حاصل می‌شود

Case Hardening: سخت سازی سطح بدون ایجرتش پسماند

مثال: Carburizing فولاد در کوره به همراه پودر کربن که باعث دفعییز شدن کربن در سطح فولاد شده و سختی آن را افزایش می دهد

مواد مهندسی در طراحی:

چدن: Cast iron سفت، شکنندگی در برابر ضربه، میزان کرنش

$$S_{yt} = \frac{1}{5} S_{yc}$$

دانه ها اسبج لذ کربن و اضافه کردن در فرز دانه ها ریز و کوچک کرده که بصورت ترک عمل کرده باعث افت استحکام کششی می شود

* اضافه کردن نیتروژن باعث افزایش چسبندگی فولاد می شود

* در چدن کرنش اضافه در دانه ها باعث ایجاد خاصیت دینیل شده و لذا از چدن در ساخت پایه ماشین آلات استفاده می شود

فولاد:

فولادهای ساختمانی:

E_f بالا - چسبندگی زیاد، استحکام معمولاً در حدود 350 - 600 MPa

در استاندارد DIN به St یک عدد در قوس آن داده می شود

$St37 \rightarrow 0.37\% \text{ کربن} \rightarrow S_{ut} = 370 \text{ MPa} \rightarrow (S_y = 210 \text{ MPa})$

* در ساخت پر دینها و تیرهای ساختمانی و درج، همچنین در قطعات ماشینهای کاربرد

گسترده ای دارد

* ماشین کاری آن ساده است

* چون برآسی که بیخ نمی‌شود در جهت‌های دیگر شکست نمی‌آید

فولادهای ایستایی :

استحکام آنها 450 - 1000 Mpa

Ductility ↑
Toughness ↑
critical temperature ↑
Wear resistance ↑

۱. کرم

Strength ↑ (S_y, S_u)
Ductility

۲. سبک

* معمولاً همراه با کرم بهاد می‌دهد

۳. فنر : برای خارج کردن لوله از فولاد به جهت کاهش استحکام می‌دهد

باعث استحکام پذیری عمیق و در نهایت کاربرد می‌شود

Hysteresis ↓

۴. سلیس

Magnetic permeability ↑

Ductility ↓

در ماشین‌های الکتریکی مانند هسته ترانسفورماتورها و موتورهای الکتریکی کاربرد دارد

۵. مدلین اوآندیم رنگین

در دمای بحرانی ↑ جهت کاربرد دماها بسیار بالا (انزلی)
تنفس باعث افزایش چقرمی نیز می‌شود

حلب سیم

انواع آلوئینیم:

۴ در حدود 60٪، جرم حجمی تقریباً $\frac{1}{3}$ فولاد، مدول یانگ نیز در حدود 70 GPa
($\frac{1}{3}$ فولاد)

در هفت سری تولید می‌شود با اعداد چهار رقمی نشان داده می‌شوند

۱. سری ۱۵۰۰: نرم، قابلیت انتقال حرارت و جریان آکسیژن - کاربرد در کابینای آلومینیم، بدنه‌های هوا

۲. سری ۲۰۰۰: آلیاژ با منگنز، با کاهش استحکام در حد فولاد پیدا می‌کنند

قابلیت خوب برابر ماشینکاری (بسیار کاربرد در صنایع ماشین سازی)

۳. سری ۳۰۰۰: آلیاژ با منگنز، کار سختی، استحکام متوسط، مقاوم در مقابل خوردگی
قابلیت جوشکاری - کاربرد در ورق سازی، ظروف آبگرمخانه

۴. سری ۴۰۰۰: آلیاژ با منگنز، استحکام متوسط، قابلیت لحیم، قابلیت

انجام عملیات حرارتی، قابلیت جریان با جوش در فرآیندهای تغییر شکل -

شکل پذیر در فرآیندها

۵. سری ۵۰۰۰: آلیاژ با منگنز، مقاوم در خوردگی، مقاوم در دماهای بسیار پایین

جوش پذیر - کاربرد در ساخت بدنه کشتی، مخزن‌های گازی

۶. سری ۶۰۰۰: آلیاژ با منگنز و مس، استحکام بالا، مقاومت در برابر خوردگی

قابلیت تغییر شکل خوب در استرچینگ، مقاوم در خوردگی، کاربرد در ساخت

پر دینامیک آلومینیم

۷. سری 7000 ، آبیاز ، تلخ (سُفحات سفید سری 2000)
کاربرد در صنعت هوافضا

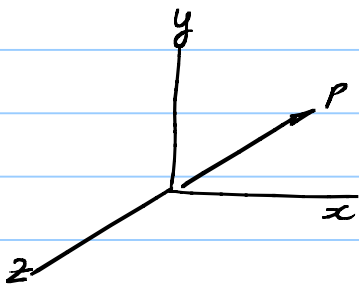
* برای توصیفات بیشتر به جزده در وبسایت CW مراجعه نمایند *

کارندادگی (رود)

تنش یک کمیت تیرگی است که در زبان ریاضی آنرا به یک تانسور نشان دادند.

برای بیان تنش در تان پس از فرض کردن یک دستگاه مختصات (مثلاً دستگاه کارتزین x, y, z)

آنرا با مقادیر مولفه‌های تنش در صفحات اصلی در جهات اصلی این دستگاه مختصات نشان دادند.



بردار تیرگی کمیتی ریاضی است که در تان
آن را با مولفه‌های آن در یک دستگاه
مختصات نشان داد

$$\vec{P} \cdot \hat{e}_x = P_x, \quad \vec{P} \cdot \hat{e}_y = P_y, \quad \vec{P} \cdot \hat{e}_z = P_z$$

$$\vec{P} = P_x \hat{e}_x + P_y \hat{e}_y + P_z \hat{e}_z = \text{بازن مح} = \begin{bmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \end{bmatrix}$$

با تغییر جهات دستگاه مختصات (x', y', z') مولفه‌های P_x, P_y, P_z در هر یک تغییر می‌کنند

مولفه‌های جدید (P_x', P_y', P_z') بر حسب مولفه‌های قبلی در یک تبدیل R به یکدیگر می‌کنند

$$\begin{bmatrix} P_x' \\ P_y' \\ P_z' \end{bmatrix} = R \begin{bmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \end{bmatrix}$$

در مورد تانسورهای مرتبه دو (مانند تنش تیرگی در الم)

$T \hat{e}_i$: مؤلفه‌های تنش که مربوط به صفحه \hat{e}_i بوده و در امتداد \hat{e}_j است

مثلاً $T_{xz} = \hat{e}_z \cdot T \hat{e}_x$ مؤلفه‌های تنش در صفحه yz (یعنی \hat{e}_x) در

امتداد \hat{e}_z است. به این ترتیب در این دستگاه، کمتهای T_{ij} همان مؤلفه‌های

آن شکل دارد.

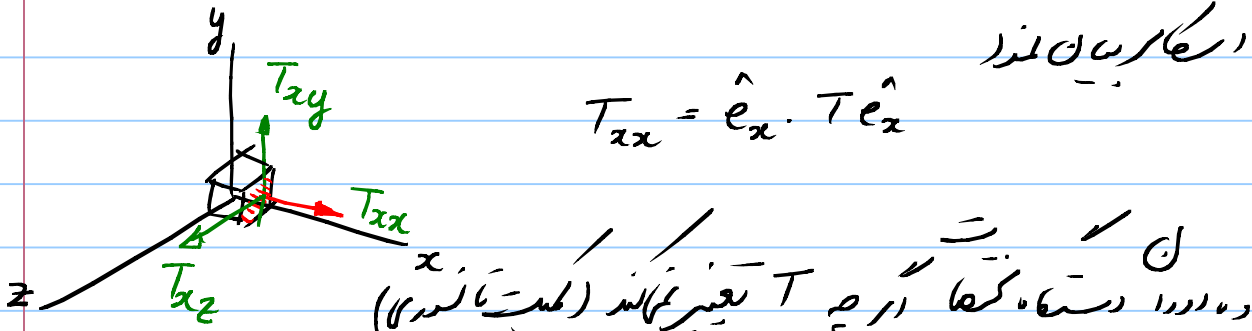
$$T = \begin{bmatrix} T_{xx} & T_{xy} & T_{xz} \\ T_{yx} & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

داده شده، کمتهای تغییر یافته را می‌توانیم به کمک تبدیل R (یعنی R_{ij}) این تبدیل را

$$T_{(x'y'z')} = R T_{(xyz)} R^t \quad (\text{همه در هم})$$

* تنش یک سمتی ناندولی است

* برای یک دستگاه گویا کارتری XYZ بردان ناندولش را با اگر یک از اینها



در کارتری ناندول

$$T_{xx} = \hat{e}_x \cdot T \hat{e}_x$$

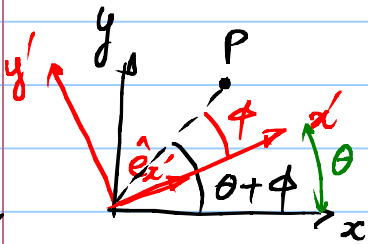
و با بردن دستگاه گویا در یک T تغییر نمیکند (یک سمتی ناندولی)

اما مولدها که آن در دستگاه جدید تفاوت خواهند کرد

$$T_{(x'y'z')} = R T_{(xyz)} R^t$$

تنش صفحه‌ای

$$T = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} \\ \tau_{xy} & \sigma_y \end{bmatrix}$$



که (بردار P در دستگاه $x'y'$ به xy تبدیل کنند)

$$R = \begin{bmatrix} \hat{e}_x & \hat{e}_{y'} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

* با جهت در بین بردار P در دستگاه $x'y'z'$ ، xyz ، مدیم هستیم، این تبدیل

بردار را به اندازه θ در جهت CW دوران داد است.

پس اگر قرار باشد θ مثبت در جهت CW باشد باید در ماتریس R

$R = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$ (ماتریس دوران اندازه θ در جهت CCW)

θ ، 0 ، 180° ، 270° ، 360°

همچنین R بین بردار P ، از دستفایه $x'y'$ به دستفایه xy

$$\vec{P}_{(x'y')} = R \vec{P}_{(xy)}$$

استفاده از همین تبدیل ماتریس بین بردارنش را نیز تغییر داد

$$T_{(x'y')} = R T_{(xy)} R^t$$

$$T_{(x'y')} = \begin{bmatrix} C & S \\ -S & C \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} \\ \tau_{xy} & \sigma_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C & -S \\ S & C \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} \sigma_x C^2 + 2\tau_{xy} CS + \sigma_y S^2 & -\sigma_x CS + \sigma_y CS + \tau_{xy}(C^2 - S^2) \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

$$\sigma_{x'} = \sigma_x C^2 + 2\tau_{xy} CS + \sigma_y S^2 = \sigma_x C^2 + \sigma_y (1 - C^2) + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$= \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) + \frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y)(2C^2 - 1) + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$\sigma_{x'} = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) + \frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \cos 2\theta + \tau_{xy} \sin 2\theta \quad \textcircled{I}$$

$$\tau_{x'y'} = -\frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\theta + \tau_{xy} \cos 2\theta \quad \textcircled{II}$$

$$\frac{d\sigma_{x'}}{d\theta} = 0 \quad \dots$$

* سؤال : σ کی ماگزیمم کیسے ملے گا؟

$$\Rightarrow \tan 2\theta_p = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} \Rightarrow \theta_{p_1} - \theta_{p_2} = \pm 90^\circ$$

σ_1 : σ کی ماگزیمم (σ_2) : σ کی مینیمم ہے (σ_1) : $\tau = 0$ ہے

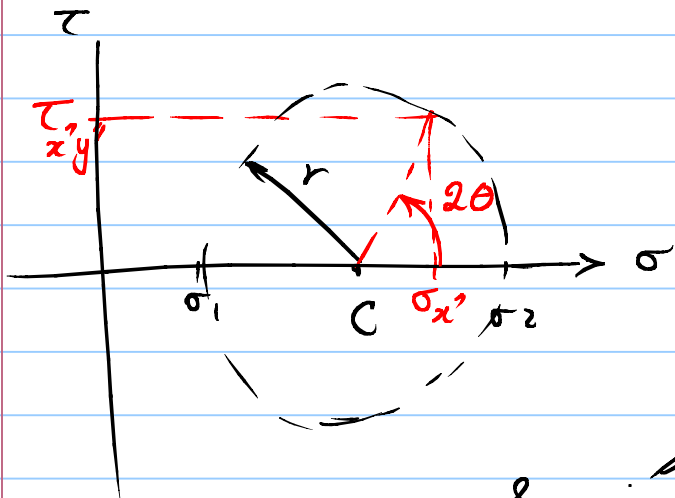
* سؤال : τ کی ماگزیمم کیسے ملے گا؟

$$\frac{d\tau_{x'y'}}{d\theta} = 0 \Rightarrow$$

$$\tan 2\theta_s = \frac{\sigma_y - \sigma_x}{2\tau_{xy}}$$

$$\theta_{s_1} - \theta_{s_2} = \pm 90$$

مور اور ردیو کے درمیان $\left[\begin{matrix} \sigma_{x'} \\ \tau_{x'y'} \end{matrix} \right]$ مکان هندسی ایک دایرہ، رادس r ہے اور مرکز C ہے۔



$$C = \left[\begin{matrix} \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \\ 0 \end{matrix} \right]$$

$$r = \left[\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2 \right]^{1/2}$$

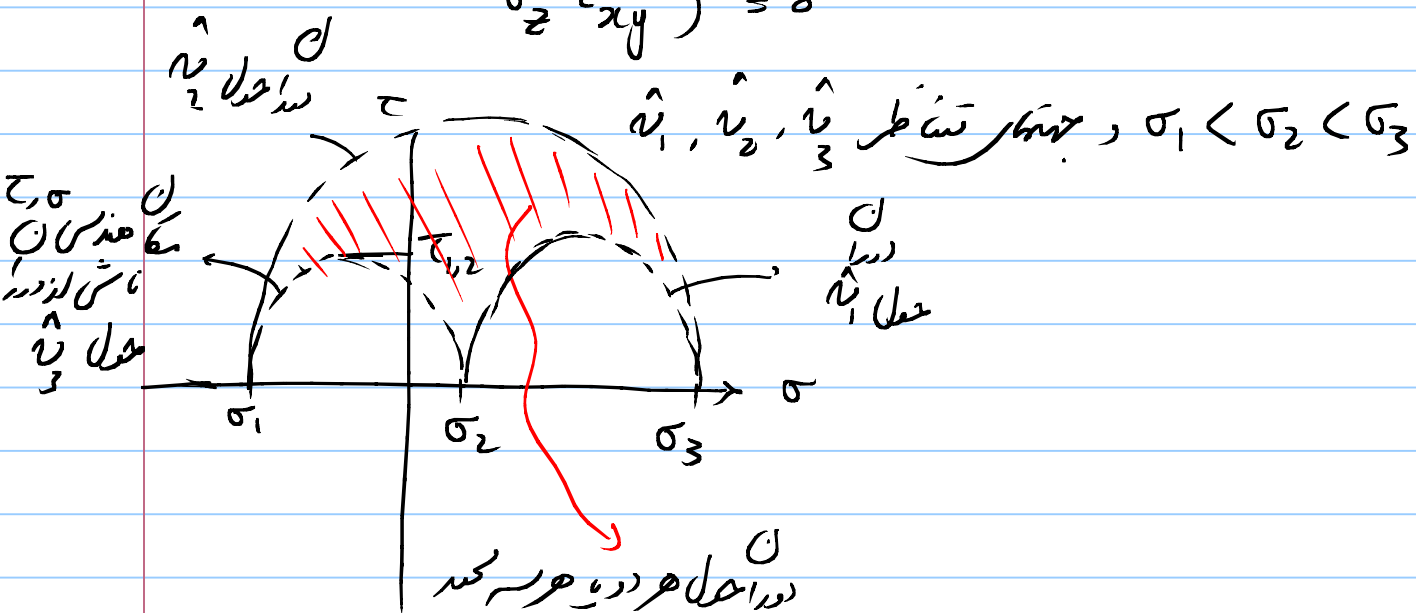
کہہ جائے گا کہ یہ دایرہ، مور کے نقطہ کی ہے

پس اگر تنش σ_x در اندازه τ برشته باشد $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ قابل کسب و زدن است
 در دوغ آنها نیز مشخص باشد

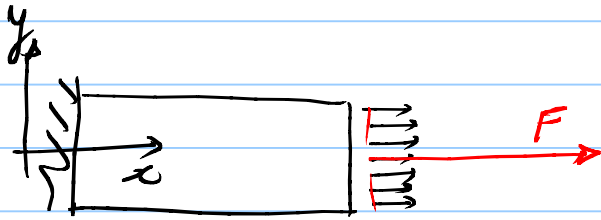
* فرکانس دار عملیات بار τ : اگر تنش بیش τ نخواهد ایستاد CW بچرخاند، حرارت است
 یعنی بالاتر کند σ در نظر بگیریم

در تنشها سه بعدی در دو جهت آمدن تنشها (فانکشنها) در دایره محور هم در سه جهت است
 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ از حل معادله زیر بدست می آید

$$\sigma^3 - (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) \sigma^2 + (\sigma_x \sigma_y + \sigma_x \sigma_z + \sigma_y \sigma_z - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{zx}^2) \sigma - (\sigma_x \sigma_y \sigma_z + 2 \tau_{xy} \tau_{yz} \tau_{zx} - \sigma_x \tau_{yz}^2 - \sigma_y \tau_{zx}^2 - \sigma_z \tau_{xy}^2) = 0$$



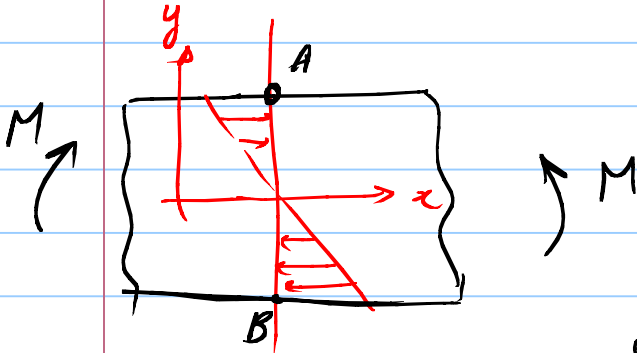
رود بار دوار در کنت



ا. کشش یا فشار

فرضیات: ۱ - مقطع ثابت
۲ - بار به صورت توزیع شده و تفاوت عمود بر مقطع

* برابر تمام نقاط $\tau_{xy} = 0$ $\sigma_x = \frac{F}{A}$ $\sigma_y = 0$

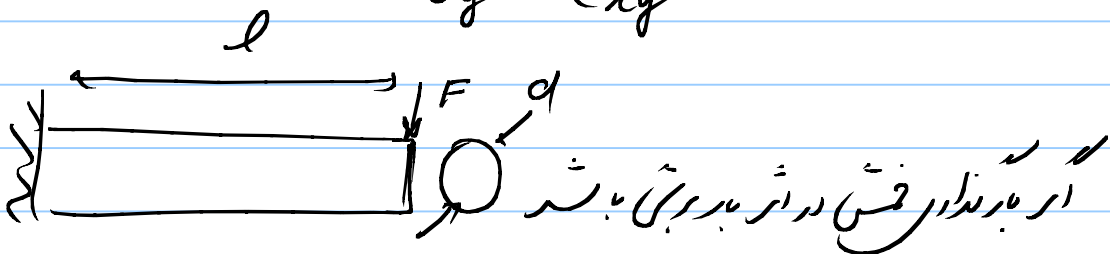


۲. کشش - کشش یا تراکم - برود

جزایرین نقطه A, B است در این

نقاط $\sigma_x = -\frac{My}{I}$

$\sigma_y = \tau_{xy} = 0$

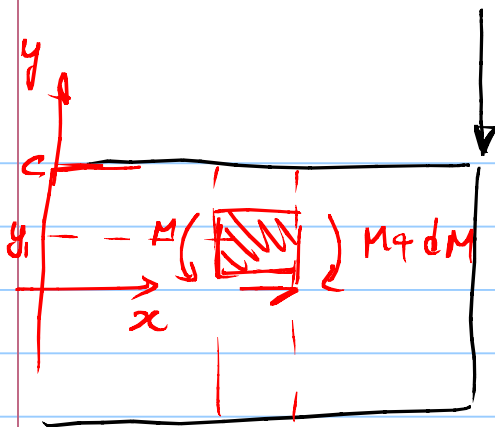


اگر بار دوار در اثر بار برش باشد

مدان این است که چه مدفع اثر کشش شدید تر است و چه موقع اثر برش

معمولاً برش شدید تر است $\rightarrow \frac{l}{d} < 10$

کشش تعیین کننده است $\rightarrow \frac{l}{d} \geq 10$



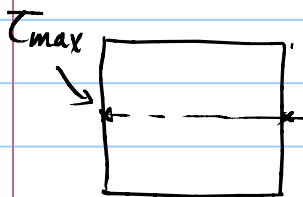
۳۰. بارهای برشی

(* بارهای برشی اثر بخش نیز در درجه حدی است)

عابری است ← (۵)

$$\tau \neq \frac{V}{A} \quad \text{سم} \rightarrow \quad \tau = \frac{VQ}{Ib}$$

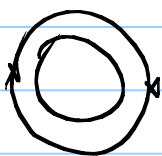
معرضه $Q = \int_{y_1}^c y dA$ ، I کا سم



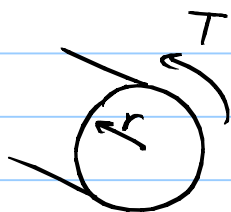
$$\rightarrow \tau_{max} = \frac{3}{2} \frac{V}{A}$$



$$\rightarrow \tau_{max} = \frac{4}{3} \frac{V}{A}$$



$$\rightarrow \tau_{max} = 2 \frac{V}{A}$$



$$\tau = \frac{Tr}{J}$$

J کا نصف

یعنی :

$$\tau_{max} = \frac{Tr}{J}$$

کے سر کے سطح دائرہ دلچہ ہوتے ہیں

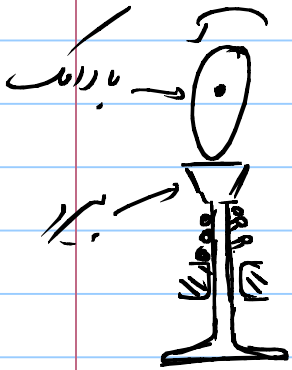
یعنی مقطع جرا ، نقہ جرا ، دھب جرا ، لہ ہا سار اس کی طرح اس

- سطح کے دریا کے بارے میں مختلف
- استفادہ از جمع آثار

بارندادن تاس (نرمال بر ساج)

- در اثر تاس در صدمه جلد تغییر شکل پذیر حاصل می شود
- معمولاً چون ساج تاس که یک است مکاره تنش تاس بزرگ خواهد بود

شکل : تاس چرخ باریل



- تاس دندانهای چرخ دنده

- تاس باریلک در برود

- تاس پایه باریلک در میانها غرضی

- اهمیت اثر مخرب:
1. ترک crack
 2. تغییر فرم Pit
 3. پاره شدن flake

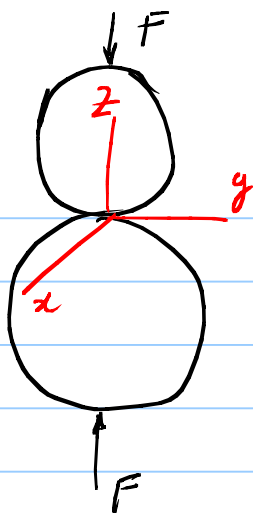
تئوری هرتز

تاس در بر : ساج نزدیک تاس به یک نقطه باشد (به فرض جلد بود در بر)

آه در عمل این ساج تبدیل به یک دایره با شعاع a می شود

$$a = \left[\frac{3F}{8} \frac{\frac{(1-\nu_1^2)}{E_1} + \frac{(1-\nu_2^2)}{E_2}}{\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

F : نیروی تاس



اگر می‌اندازد در یک صفحه باشد $d = 0$

تنشهای اصلی در وسط دایره تماس در مجرای ترین نقطه است:

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_x = \sigma_y = -P_{max} \left[\frac{(1 - |z/a| \tan^{-1} \frac{1}{|z/a|})}{(1+z) - \frac{1}{2(1+\frac{z^2}{a^2})}} \right]$$

$$\sigma_3 = \sigma_z = \frac{-P_{max}}{1 + \frac{z^2}{a^2}}$$

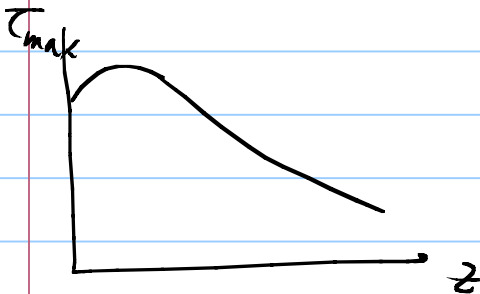
$$P_{max} = \frac{3F}{2\pi a^2}$$

تنشهای اصلی در نقطه تماس بیشترین هستند

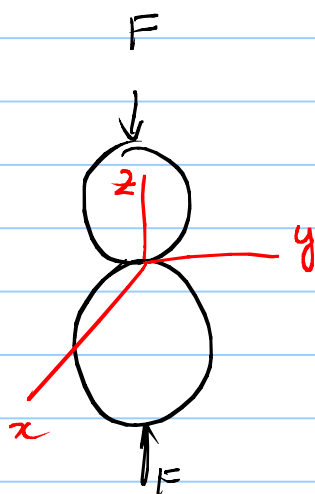
اما اگر μ_{max} را حدی کنیم در نقطه تماس با فاصله اندک از سطح تماس (ردی کوچکتر)

تکامل می‌گیرد. این تنش باعث ایجاد ترک‌های مدگاز می‌شود و در اثر تدریج

آنها پخش شدن سطح اتصالاتی است



تماس در استوانه



سطح تماس

سطح اتصالاتی

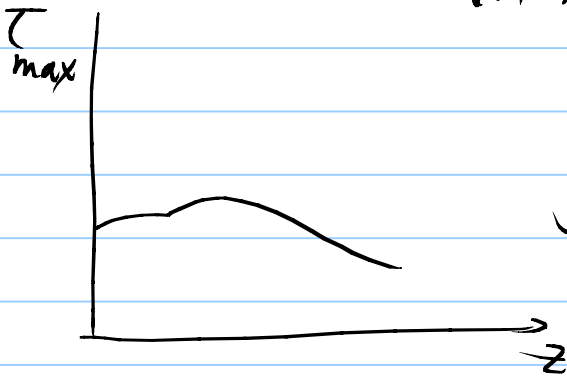
طول $2b$

$$b = \left[\frac{2F}{\pi l} \cdot \frac{\frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2}}{\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2}} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad P_{max} = \frac{2F}{\pi b l}$$

$$\sigma_1 = \sigma_x = -2\nu P_{max} \left(\sqrt{1 + \frac{z^2}{b^2}} - \left| \frac{z}{b} \right| \right)$$

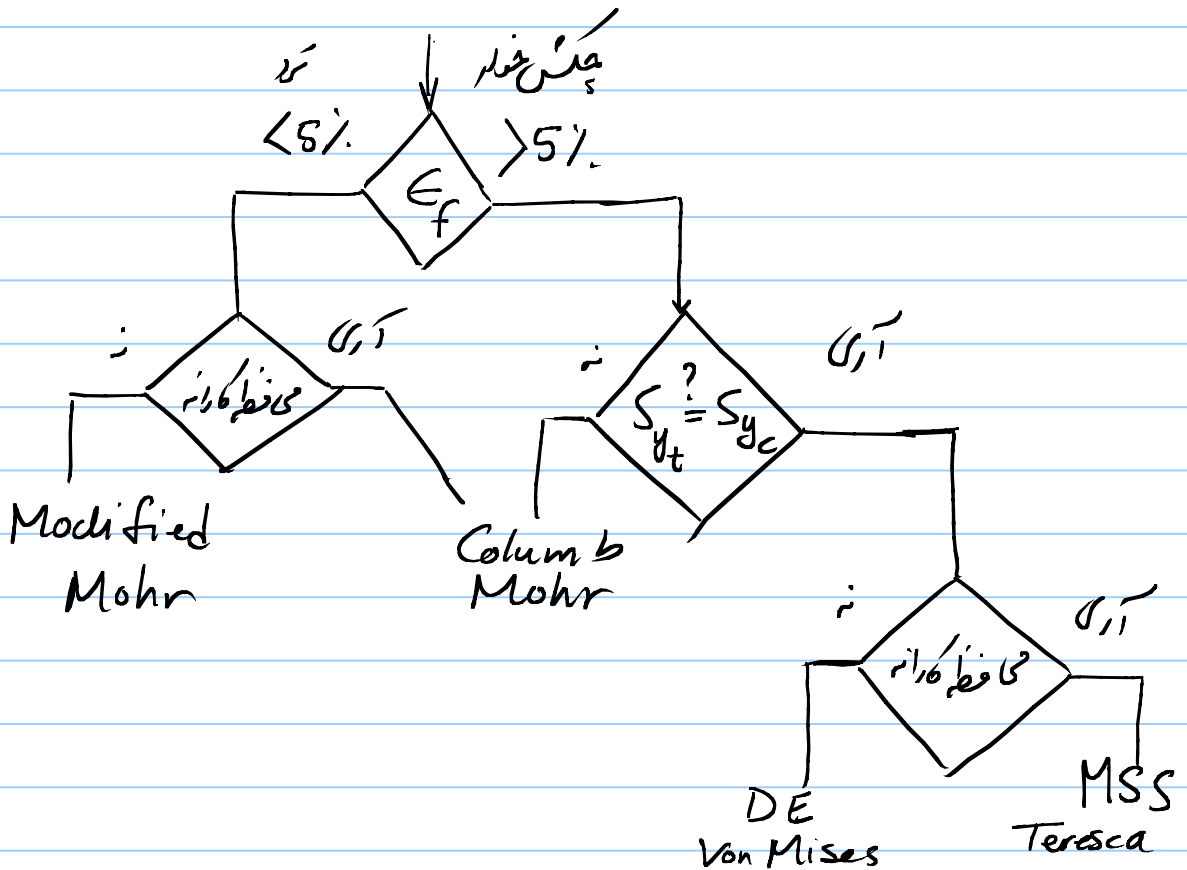
$$\sigma_2 = \sigma_y = -P_{max} \left(\frac{1 + 2\frac{z^2}{b^2}}{\sqrt{1 + \frac{z^2}{b^2}}} - 2\left| \frac{z}{b} \right| \right)$$

$$\sigma_3 = \sigma_z = \frac{-P_{max}}{\sqrt{1 + \frac{z^2}{b^2}}}$$

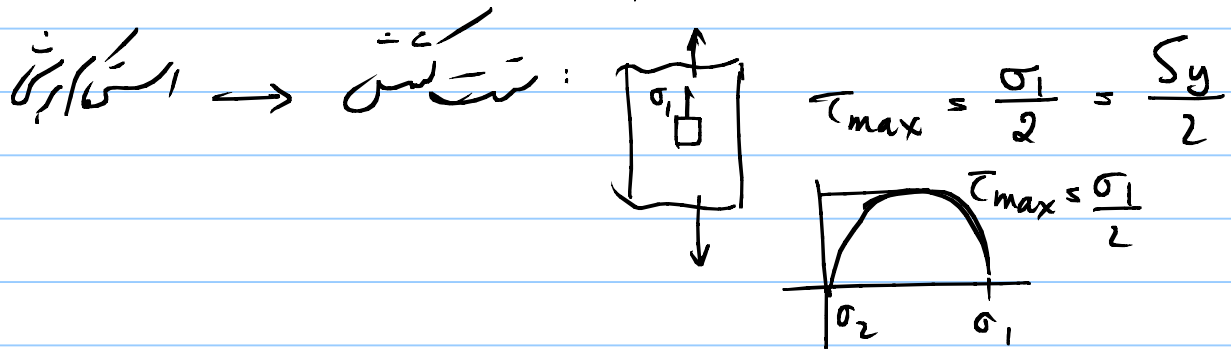


در حدود تنش برشی مازیم در نقطه ای
 زیر سطح ماکس به مقدار بیشینه می آید

تئوری انستیت - استاتیک



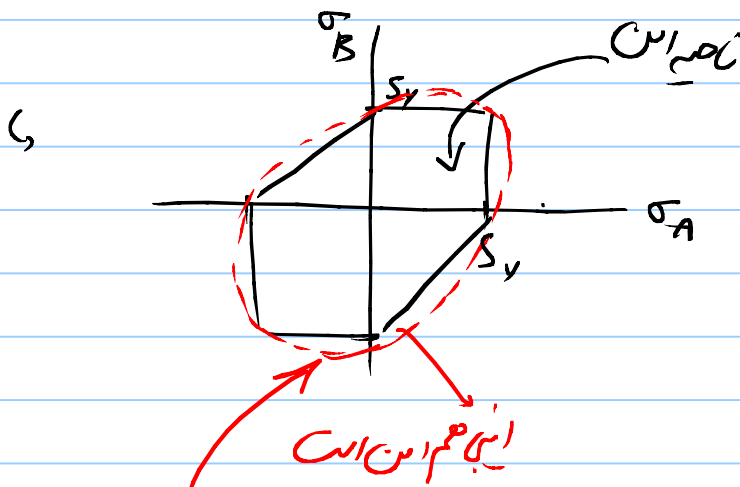
Tresca : نسبت دایره عبور τ_{max} لذا استیکارش اتفاقاً مانند



$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3 \rightarrow (\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3) \Rightarrow \tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \leq \frac{S_y}{2}$

نسبت اتفاقاً نمی‌انند

در حالت تنش صفحه‌ای در یک ماده انیستروپیک σ_A, σ_B تنش‌ها اصلی \leftarrow تنش‌ها اصلی



تئوری انژی - Von Mises

نتیجه نسبت نشان داده در اطراف ماده ترکیب این است

ماده این : $\sigma_{av} = \left[\frac{1}{2} \left[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 \right] \right]^{1/2} \leq S_y$

در حالت صفحه‌ای ($\sigma_3 = 0$) \leftarrow

$\sigma_{av} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2} \leq S_y$

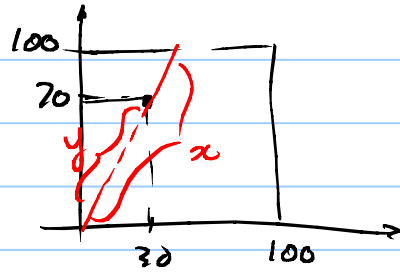
$$= \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2} \leq S_y \quad \text{نصف این}$$

$$E_f = 0.55, \quad S_{yt} = 100 \text{ kpsi} \quad \underline{\text{شال}}$$

۱۰ بار تنش زیر ضرب اینک را به دست آورید

$$\sigma_1 = 30 \text{ kpsi}, \quad \sigma_2 = 70, \quad \sigma_3 = 0$$

Tresca :



$$n = \frac{x}{y} = \frac{100}{70}$$

$$\text{Von Mises: } \sigma_{av} = \sigma_{vm} = \left[70^2 - 70(30) + 30^2 \right]^{1/2} = 60.8 \text{ kpsi}$$

$$n = \frac{100}{60.8}$$

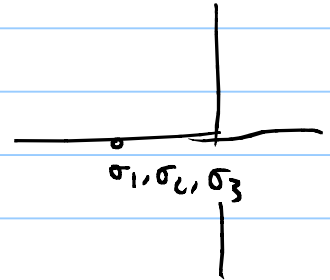
(b)

(ارائه مثال)

هیدرواستاتیک
 $\sigma_1 = -30 \text{ Mpa}, \sigma_2 = \sigma_3 = 0$

MSS: $\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{23} = 0$

$\Rightarrow n = \frac{S_y}{\tau_{max}} = 5$



DE: $\sigma_{vm} = \left[\frac{(30-30)^2 + 0 + 0}{2} \right]^{1/2} = 0 \rightarrow n = \frac{S_y}{\sigma_{vm}} = 5$

* طبیعت تغییر بار DE، MSS، تنش هیدرواستاتیک هرگز باعث شکست نمی‌شوند

* در تنش هیدرواستاتیک فشار، تغییر اول است که $S_y > \sigma_H$ را باعث شکست می‌ماند

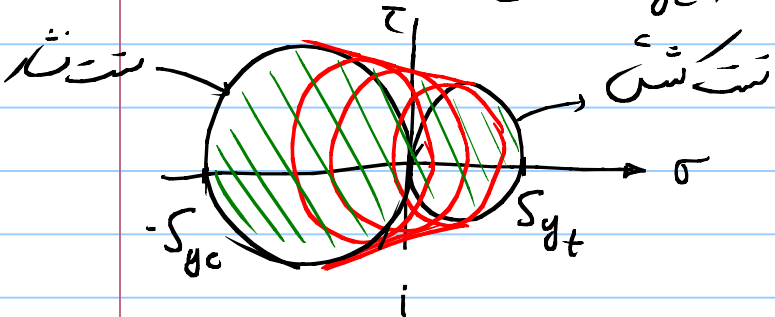
در نظر بگیرید

* از آنجاییکه ایجاب تنش هیدرواستاتیک تنش تقریباً غیر ممکن است، استرس در این مورد

و عدد بزرگتر

تئوری کولب مد

* در حالتی که $E_f > E_c$ ، $S_{yc} \neq S_{yt}$ از این تئوری استفاده می‌شود

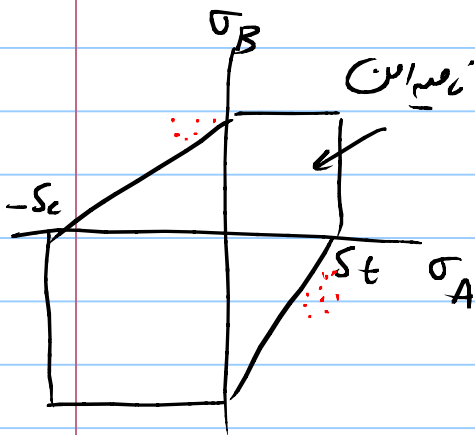


* راجعاً ناحیه‌هاست در حدود

طبق این تئوری این است

* خطوط با شیب بردار نشان داده شده، در واقع نمایی هستند اما در این نمودر با تقویم

آنها را حفظ راست فرض کنیم

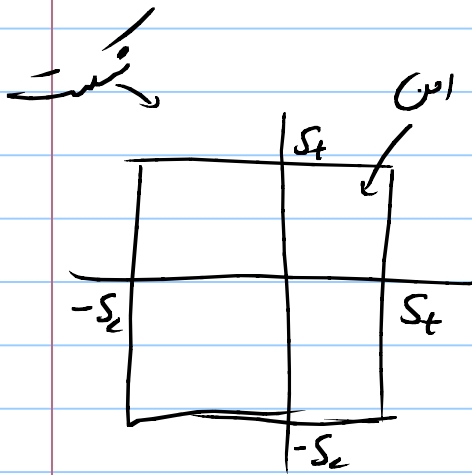


$$1. \sigma_A > \sigma_B > 0 \rightarrow n = \frac{S_t}{\sigma_A}$$

$$2. \sigma_A < \sigma_B < 0 \rightarrow n = \frac{-S_c}{\sigma_A}$$

$$3. \sigma_A > 0 > \sigma_B \rightarrow \frac{\sigma_A}{S_t} - \frac{\sigma_B}{S_c} = \frac{1}{n}$$

نمودار شکست در موارد زیر



۱. نمودر تنش نرمال با زاویه

بدلیل اینکه این نمودر خطی خوشبختانه بوده

لذا آن کمتر استفاده می شود

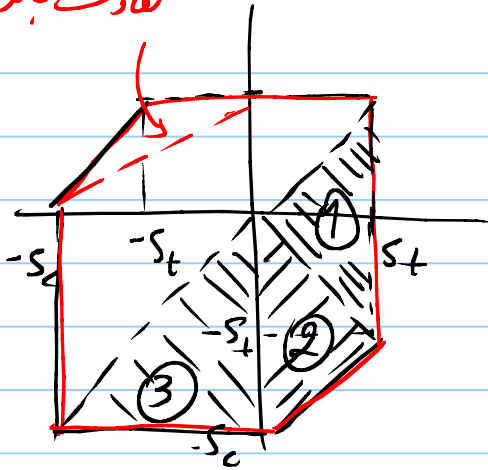
* لذا آن برابر تعیین ناحیه شکست استفاده می کنند و در ناحیه امن دقیق نیست

۲. نمودر کوکلیب - مودر

* برای موارد تنش بیینی محافظه کارانه از ناحیه امن استفاده می کنند

(در روابط عمیقاً مانند حالت بالا برابر مدار چکش خورد)

تفاوت با کولب مدر



۳. نمودر کولب - مدر تغییر یافته
 * برای آن داده ها هر چیزی ممکن شده
 نسبت آن داده شده نیز چندان معنی
 ندارد

۱. $(\sigma_A > \sigma_B > 0)$ یا $(\sigma_A > 0 > \sigma_B \text{ \& } |\frac{\sigma_B}{\sigma_A}| \leq 1)$

$$n = \frac{S_t}{\sigma_A}$$

۲. $\sigma_A > 0 > \sigma_B \text{ \& } |\frac{\sigma_B}{\sigma_A}| > 1$

$$n = \frac{S_c^2 S_t}{S_c \sigma_A (S_c - S_t) - S_c S_t \sigma_B}$$

۳. $0 > \sigma_A > \sigma_B$

$$n = \frac{\sigma_B}{-S_c}$$

مستند

* اثر خستگی عبارت است از شکست معاد در بارندگی های تکراری با بارها کمتر از

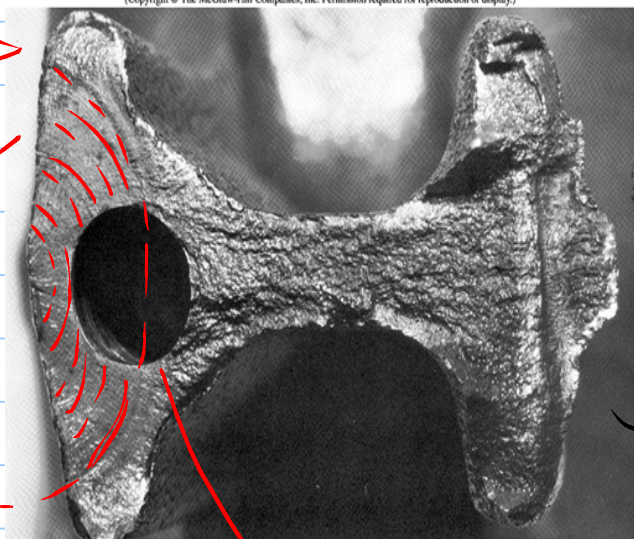
حد استقامت ماده

* علت وقوع این پدیده به احتمال زیاد بازگردد به وجود ناخالصیها و ناهمگنیها در

اجزای سازه که در سازه وجود دارد آن به صورت آکنه اثر آنها در رفتار سازه مانده دیده

نمائند. تقدیر بارند سینچ ایجاد و رشد کرد در این نواحی شده و نهایتاً
بابت سختی ناهنجی ماده سرد

خس : (ایجاد ترکهای مکرر در شد آنها در اثر هموار بارندگی)

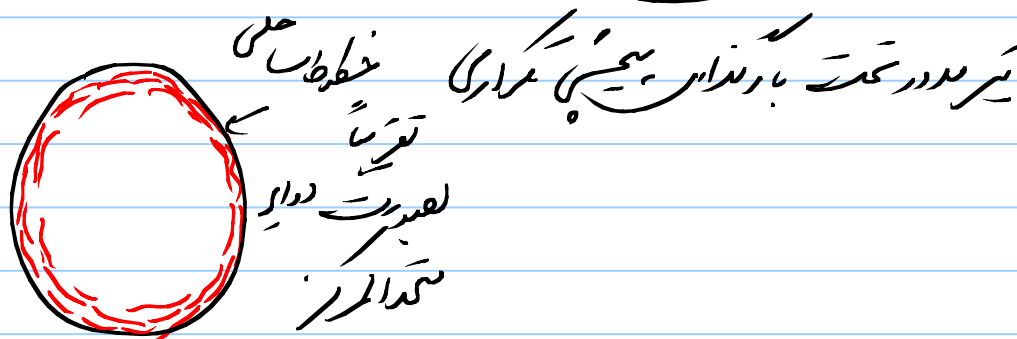
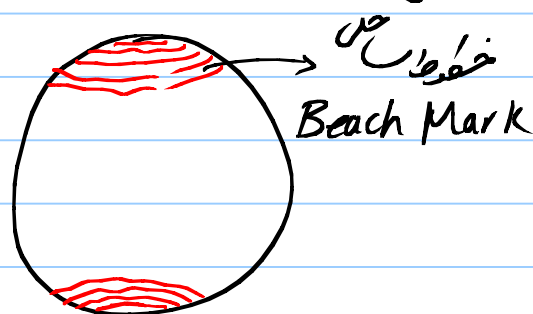


فرا برداشت خس
به صورت موضعی
در اثر هموار بارندگی
اتفاق افتاده است

مقطع نیر در اثر بارندگی
گوار شده است

نشان از یک مقطع دایره تخت بارندگی
فشر در طرف

دقیق مقطع به این ناحیه می باشد نسبت است
اتفاق می افتد



تحسین خسن مدار هندسی عمدتاً برای آن در شهر مطالعه تجربی صورت می گیرد. در این مطالعه
بدین حال مهندسی هستیم بنام استی که خسن که متن قابل تحمل در سطح آن بار در
یک مدار معین سطح بارندگی را در شرایط کنترل شده به دست می دهد.

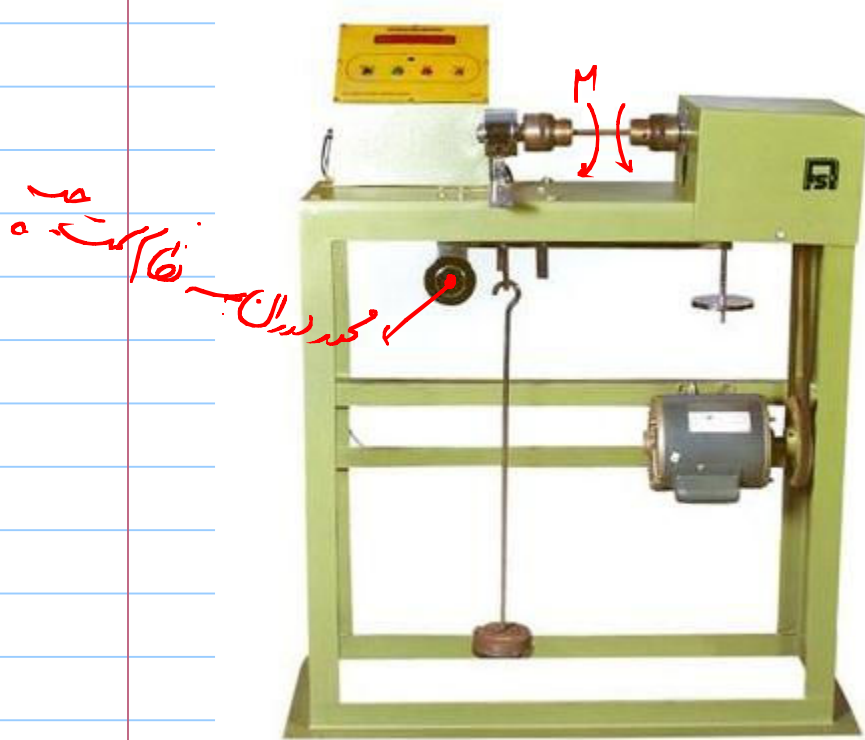


دستگاه تست هست MTS

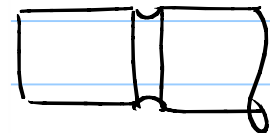
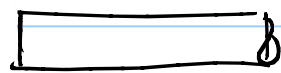
که در آن قطعه استاندارد

تحت بارندگی کششی مورب قرار

گیرد



قطعه استاندارد



قطعه تحت بار کششی ثابت قرار دارد

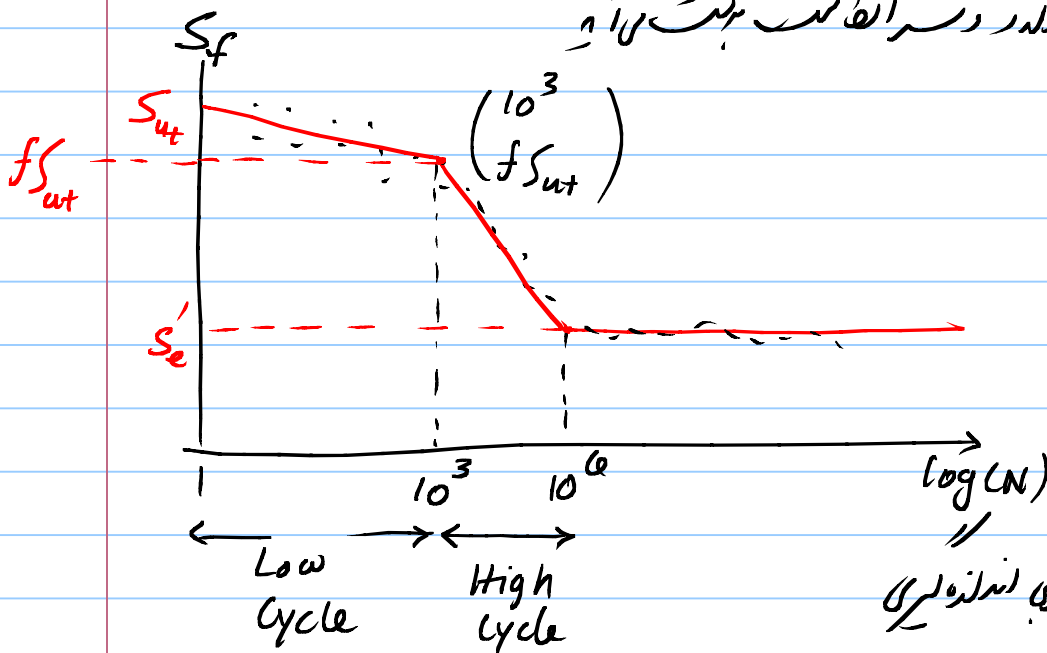
و در آن کنترل دارد. چرخش محورها باعث ایجاد بارندگی سیکل در برابر به صورت سیکل می‌باشد



با یکبار کشش یعنی یک بار
 دو بار نظام این دسته هم تدا
 کشش هارمونیک (کش)
 به قطع اعمال نمود

برای این اطلاعات جهت آموختن از شماست و در واقع یک دلیل تجربی از استقامت این

نقطه استقامت در دشر انعطاف است



S_e : استقامت محدود

اثر خستگی برابر است

کمتر از S_e ناهمبند

S_e عموماً تعداد تجربی اندکتری

باشد

در مورد فولادها دیده شده که تغییرات آن به یک رابطه تجربی زیر بدقت خوبی قابل تخمین است

$$S_{ut} < 1400 \text{ Mpa} \rightarrow S_e \approx 0.5 S_{ut}$$

$$> 1400 \text{ Mpa} \rightarrow S_e = 700 \text{ Mpa}$$

f : ضریب استقامت (خستگی) در 10^3 سیکل $0.6 < f < 0.9$

SAE رابطه تجربی زیر را برای تعیین f در فولاد توصیه می‌کند

$$f = \frac{\sigma'_F}{S_{ut}} (2000)^{b'}$$

$$\sigma'_F = S_{ut} + 345 \text{ MPa}$$

$$b' = - \frac{\log(\sigma'_F / S_e')}{\log(2 \times 10^6)}$$

اگر اطاعت کنیم $S_F - N$ در دستگاه $\log - \log$ رسم شود بسیار، خط صاف است
 (مطابق شکل حیدر قبل) در آن زمان این منحنی را به یک این بسیار، خط صاف می‌کنند

Low cycle Fatigue : خاصیت در $(1, S_{ut})$ ، $(10^3, f S_{ut})$ می‌باشد

$$\log S_F = c \log N + e$$

$$\text{let } e = \log d \Rightarrow \log S_F = c \log N + \log d$$

$$\Rightarrow S_F = d N^c$$

$$(1, S_{ut}) \Rightarrow S_{ut} = d (1)^c \Rightarrow d = S_{ut}$$

$$(10^3, f S_{ut}) \Rightarrow f S_{ut} = S_{ut} (10^3)^c \Rightarrow c = \frac{1}{3} \log f$$

$$S_f = S_{ut} N^{(\frac{1}{3} \log f)}$$

High Cycle Fatigue

خاصیت در $(10^3, f S_{ut})$ ، $(10^6, S_e')$ در میانه کارایی

$$S_f = a N^b$$

$$(10^3, f S_{ut}) \Rightarrow f S_{ut} = a (10^3)^b \Rightarrow \log(S_{ut} f) = \log a + 3b$$

$$(10^6, S_e') \Rightarrow S_e' = a (10^6)^b \Rightarrow \log S_e' = \log a + 6b$$

$$\Rightarrow a = \frac{(f S_{ut})^2}{S_e'} \quad , \quad b = -\frac{1}{3} \log \frac{f S_{ut}}{S_e'}$$

شال:
برای فولاد آلیاژی با استقامت کششی $S_{ut} = 780 \text{ Mpa}$
این استقامت در این مقدار است؟

$$S_{ut} < 1400 \rightarrow S_e' = 0.5 S_{ut} = 390 \text{ Mpa}$$

ب. عمر قطعه تحت بارندگی $\sigma_a = 300 \text{ Mpa}$ چقدر است؟

$$\sigma_a < S_e' \rightarrow N \geq 10^6$$

ج. عمر قطعه تحت بارندگی با دامنه $\sigma_a = 480 \text{ Mpa}$ چقدر است؟

ابتدا استقامت در 10^3 سیکل را بدست می آوریم

$$(S_f)_{10^3} = f S_{ut} \quad , \quad f = \frac{\sigma_F'}{S_{ut}} (2000)^b$$

$$\sigma_F' = S_{ut} + 345 \text{ Mpa} = 1125 \text{ Mpa}$$

$$b = -\frac{\log(\frac{\sigma_F'}{S_e'})}{\log(N_e)} = -\frac{\log(\frac{1125}{390})}{\log(10^6)} = -0.0767$$

$$f = \frac{1125}{780} (2000)^{-0.0767} = 0.805$$

$$\Rightarrow (S_f)_{10^3} = 0.805 (780) = 627.9 \text{ Mpa} > 480$$

$$\Rightarrow \text{High Cycle} \rightarrow S_f = a N^b$$

$$a = \frac{(fS_{ut})^2}{S_e} = 1010.9 \text{ Mpa}$$

$$b = -\frac{1}{3} \log \frac{fS_{ut}}{S_e} = -0.0689$$

$$\Rightarrow S_f = 480 = 1010.9 (N)^{-0.0689}$$

$$\Rightarrow N = 49522 \approx 50 \text{ K}$$

تصحیح استقامت در دما

که در آزمون استقامت در دما خاص آزمون خاص، بزرگتر خاص، شکل نقطه

خاص و تعیین در ... انجام می شود. در عمل با تغییر در این پارامترها استقامت در دما

به S_e تغییر می کند که به رابطه تجربی زیر بیان می شود

$$S_e = S_e' K_a K_b K_c K_d K_e K_f$$

که تمام ضرایب فوق در جداول مسود می کنند

K_a : ضریب سطح - برابر سطح پدیش خورده این ضریب مقدار مایع (یک)

درا و برابر حالات دیگر از عدله تجربی زیر استفاده باشد

$$K_a = a S_{ut}^b$$

ضرایب a , b از جدول

6-2 کتاب

K_b : ضریب اندازه : با تغییر اندازه قطعه استقامت حدوداً تغییر می یابد

$$K_b \begin{cases} 1 & d \leq 3 \text{ mm} \\ 1.24 d^{-0.102} & 3 < d \leq 51 \\ 1.51 d^{-0.157} & 51 < d < 254 \end{cases}$$

در صورتی که مقطع غیر دایره ای باشد یک قطر معادل حساب می شود. برابر این مقدار

ابتداءً حدت ناحیه از مقطع دایره ای که $\sigma_{max} 0.95$ یا بیشتر را تحمل کنند

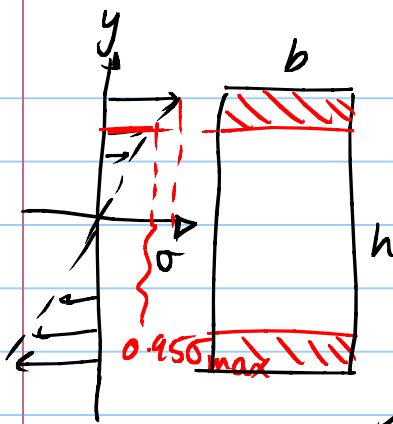
میتوانیم. این ناحیه حدوداً نوار خارجی سطح مقطع است

$$A_{0.95} = \frac{\pi}{4} (d^2 - (0.95d)^2) = 0.0766 d^2$$

در هر نقطه به شکل مقطع غیرت شیب $A_{0.95}$ آن به حساب می آید

$$A_{0.95} = 0.0766 d^2$$

برای d حل کرد



مثال: تعلق سبقت تحت بار فشاری زود

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

ممن بصورت خطی از $h/2$ تا $h/2$ تغییر میکنند

پس 0.950_{max} و $0.95 \frac{h}{2}$ اتفاق دارند

$$A_{0.95} = 2 \left(b \cdot 0.05 \frac{h}{2} \right) = 0.05 bh = 0.0766 d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{0.05}{0.0766} bh}$$

K_c : ضریب بار
نوع بار در این است که حد دردم را عوض میکنند

$$K_c = \begin{cases} 1 & \text{Bending} \\ 0.85 & \text{Axial} \\ 0.59 & \text{Torsion} \end{cases}$$

K_d : ضریب دما : با تغییر دما کارایی تعلق است که حد دردم را عوض میکند

$$K_d = \frac{S_T \rightarrow \text{است که دردم در دما آ}}{S_{RT} \rightarrow \text{دما در آن " "}}$$

جدول 4-6

K_e : اعتمادپذیری : از آنجا که بعد از تجربه و آمار به دست می آید
 برای ضریب هزینه سرمایه میزان اعتماد به مقدار آن را تعیین کنیم

$$K_e = 1 - 0.08 Z_a$$

Z_a از جدول 5-6 کتاب

K_f : سایر اثرات (مانند خوردگی، پدیده شلج، اثرات اصطکاک و...)

اثر کمزوری در خستگی

این اثر را گاهی بعد از ضریب در بارهای کمتری که حاصل استقامت حدودی است
 برای ضریب تقسیم می کنند

* اثر کمزوری در خستگی ضریب K_f و K_{fs} بیان شده است
 تابع K_t و K_{ts} (ضریب تمرکز در بارهای استاتیکی) هستند
 مقادیر متفاوت دارند

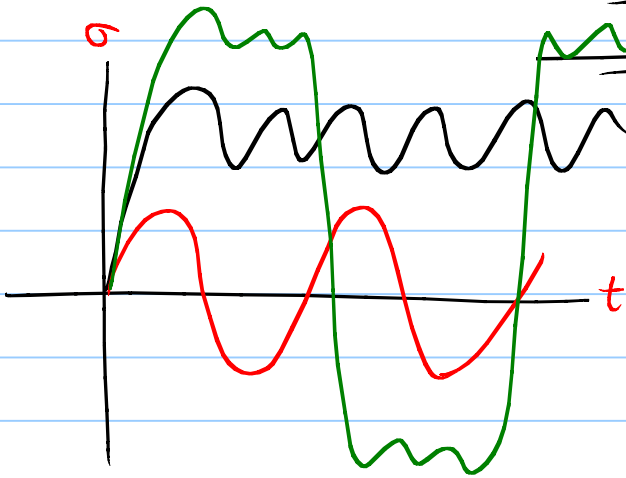
$$K_f = 1 + q(K_t - 1) \quad , \quad K_{fs} = 1 + q(K_{ts} - 1)$$

K_t, K_{ts} از جدول A.15

q , q_s حاصل به برگ مانده ها می شوند و برای آن S_{ut} مطابق جدول

6-20, 2-6 کتاب محاسبه استرس

ترکیب بارهای استاتیکی و دینامیکی



$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}$$

$$\sigma_a = \left| \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \right|$$

σ_m : تنش متوسط یا استاتیکی

σ_a : دامنه تنش یا دامنه تغییرات

تحلیل تنش در شرایط دینامی

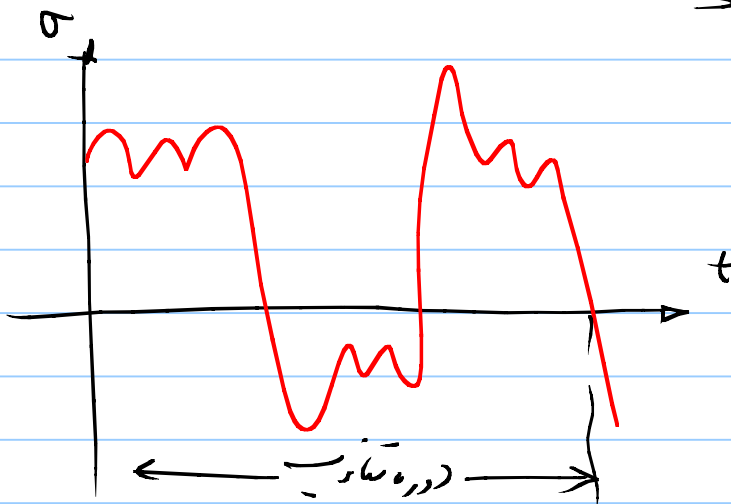
باید به خاطر داشت که اصداعات تنش در شرایط دینامی در اثر آزمایش به دست می آید

در حالت بار دینامی واقعی اصطلاحاً زیر بار اینجا گفته می شود:

۱. ترکیب بار دینامی و ثابت (در حالت آزمایش استاتیک بار ثابت مدولم)

۲. ترکیب نوع بار (کشش، فشرش، خمشی)

۳. مجموع آثار تنش در دوره های در ناهمگونی



ترکیب بار ثابت و دینامی

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}$$

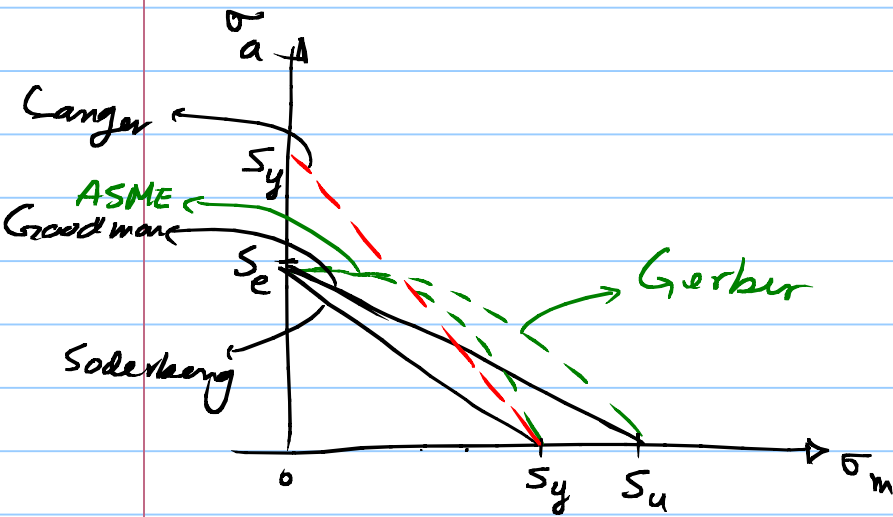
$$\sigma_a = \left| \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \right|$$

σ_m : تنش متوسط

σ_a : دامنه تنش

تئوریهای نسبت تنش در مدار چرخش خاز

این تئوریها در صورتی که در محضره $\sigma_m \neq 0$ ناحیه این بارگذاری را تعیین نمایند



Soderberg : $\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_y} = \frac{1}{n}$ می فقط بارگذاری تئوری

Goodman : $\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_u} = \frac{1}{n}$

(Langer : $\frac{\sigma_a}{S_y} + \frac{\sigma_m}{S_y} = \frac{1}{n}$)

ASME : $\left(\frac{\sigma_a}{S_e}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_m}{S_y}\right)^2 = \frac{1}{n^2}$

Gerber : $\frac{n\sigma_a}{S_e} + \left(\frac{n\sigma_m}{S_u}\right)^2 = 1$

در کسب قطعه ای که تحت سوله هر ثابت و دوتا قرار دارد همین است شرایط زیر

اتفاق افتد

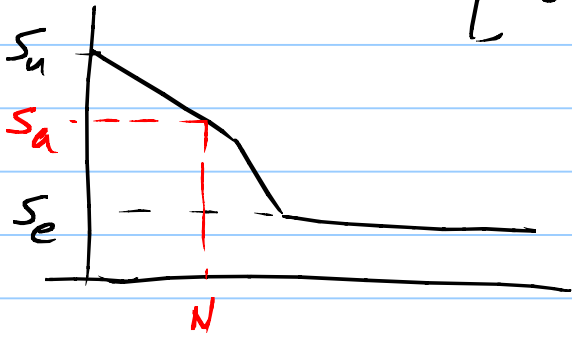
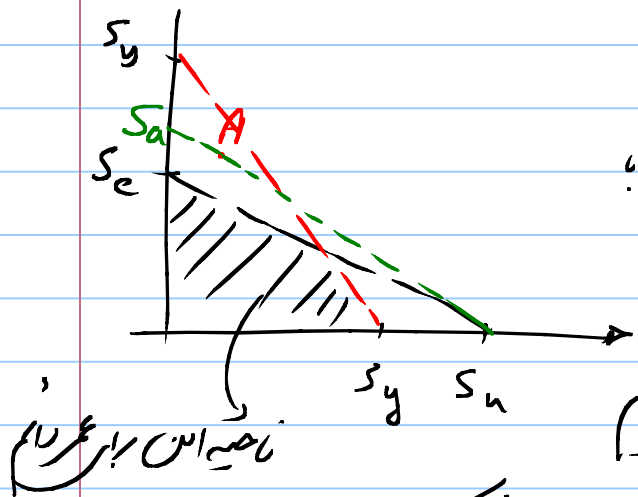
در صورتی که بار بزرگتر همانند نقطه A باشد با

استفاده از این روش گسترش دادن خط

از S_y به A رسیده و استاندارد هم

تا کمترین مقدار را در S_a قطع نماید حال به یک مقدار S-N

عمق قطعه را در بار S_e به دست می آوریم



کسب

۱. از آنجا که S_y برابر است تحت فشار به یک S_a اگر S_e ناشی از بار محدودی باشد بجز آنکه S_e را در S_y ضرب کنیم و تنش را بر S_e تقسیم کنیم

$$\sigma = \frac{\sigma}{0.85}$$

۲. ضریب ایمنی ناشی از خطای Langer در کسب ختمی مناسب می آید و بار مقدار آن کمتر از ضریب ایمنی کسب ختمی در بعضی آن این است که

احتمال شکست استاتیکی بیشتر است. اگر این فریب (خط Langer) لذیب کمتر باشد معنی آن این است که بالای خط Langer قرار ندارم و "شکست استاتیکی" در اولین سیکل بارندگی اتفاق می افتد.

۳. در صورت وجود اثر تمرکز تنش به فریب آن در هر دو σ_a و σ_m

فریب شد.

از آنجائیکه محض است در ذک ترک (منظور ناحیه ای است که بیشترین تمرکز را دارد) تنش وارد ناحیه پلاستیک شد درین صورت امکان از

اصداصیه زیر استفاده نمود :

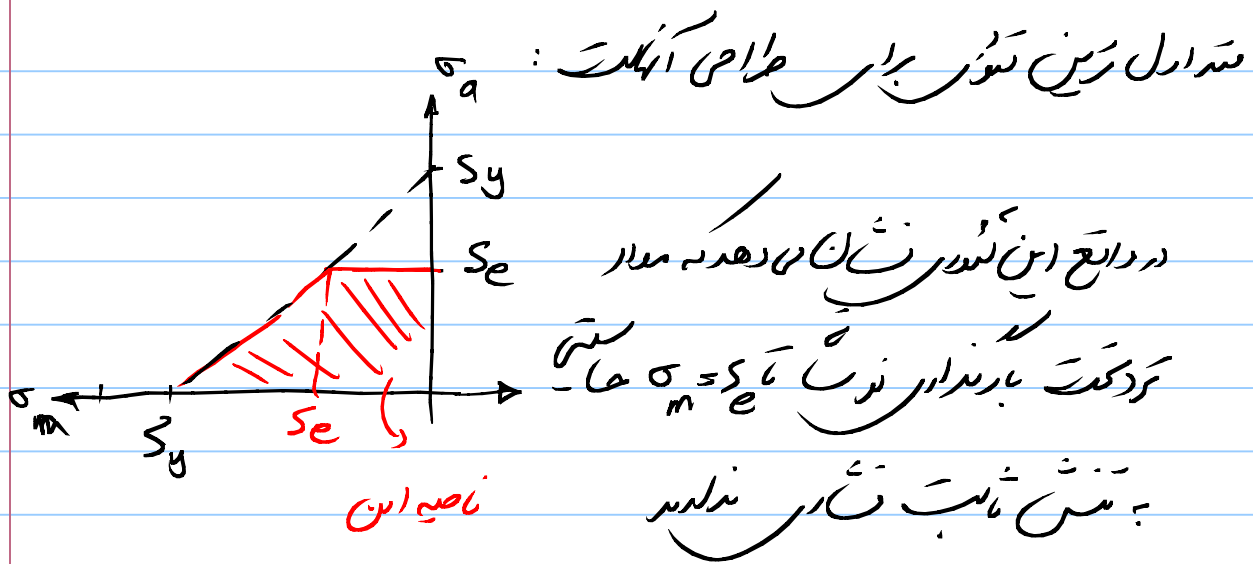
- اگر حداکثر تنش σ_{max} به σ_y نزدیک تر از k_f طبق

بالا استفاده کنید

- اگر حداکثر تنش از σ_y کمتر شد :

$$\sigma_a \leftarrow k_f \sigma_{a0} , \quad \sigma_m \leftarrow \sigma_{m0}$$

در مورد موارد ترک از آنجائیکه محل آنها در بارندگی خسته شدن کم است (به کندی) معمولاً در کاربردها با بارندگی استفاده نمی شوند. با این حال هنوز زیر نظر



تخیل خستگی در محاسبه بارگذارها

اگر بارگذار توتی از بار فشی استنش در ... باشد و این است که باید
توت اثر توتی معادل دن مایز در اعس کرده و با تخیل را برای آن
رنگی (همه) :

$$\text{Axial} \rightarrow (\sigma_a)_A = K_f (\sigma_{a0})_A$$

$$(\sigma_m)_A = K_f (\sigma_{m0})_A$$

$$\text{Bending} \rightarrow (\sigma_a)_B = K_f (\sigma_{a0})_B$$

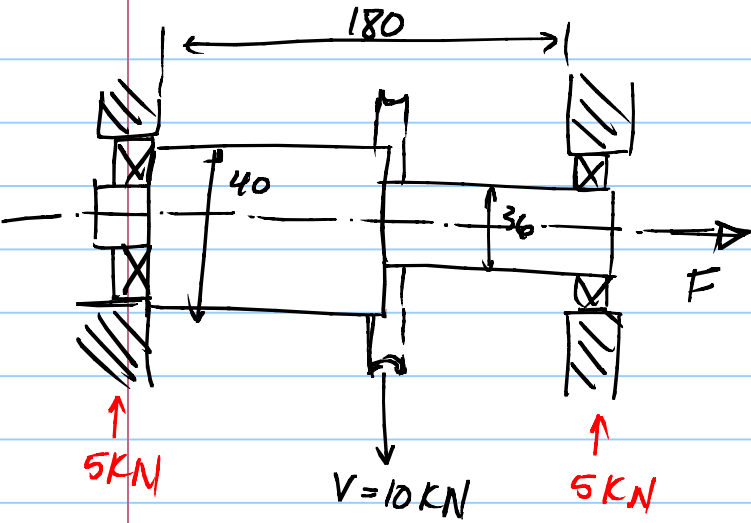
$$\text{Torsion, Shear} \rightarrow (\tau_a)_T = K_f (\tau_{a0})_T$$

$$(\tau_m)_T = K_f (\tau_{m0})_T$$

$$\sigma_a' = \left[\left[\frac{(\sigma_a)_B + (\sigma_a)_A}{0.85} \right]^2 + 3 (\tau_a)_T^2 \right]^{1/2}$$

$$\sigma_m' = \left[\left[(\sigma_m)_B + (\sigma_m)_A \right]^2 + 3 (\tau_m)_T^2 \right]^{1/2}$$

* اصلاحیه: ضریب اندازه K_t در شرایطی که بارگذاری مکرر باشد، می باشد *



نشان:
 ضریب اهمیت تنش دور در
 محال بارگذاری استاتیکی و تنش
 می باشد

نسبت اهمیت = ۹۰٪

$S_{ut} = 620$, $S_y = 500$ Mpa, $\sigma_f = 91\%$ ، تنش با تراشکاری ساخته شده

(a) $F = 0$ ، ضریب اهمیت استاتیکی چیست؟

توقع حال سرپیچ و بارگذاری دور تنش خواهد بود

$$M_{max} = \frac{5(10^3) \times 90}{1000} = 450 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I} = \frac{M \frac{d}{2}}{\frac{\pi d^4}{64}} = 97.2 \text{ Mpa}$$

ضریب تمرکز K_t (مقدار استاندارد ۰.۰۲۵ - ۰.۰۳)

$$A_{15-9} \rightarrow \begin{cases} \frac{r}{d} = 0.027 \\ \frac{D}{d} = 1.4 \end{cases} \Rightarrow K_t = 2.1$$

$$S_e' = 0.5 S_{ut} = 0.5(620) = 310 \text{ Mpa} : \text{برابر استیلا (معدن)}$$

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S_e'$$

$$\text{شرط سطح - سائیدگی} \rightarrow k_a = 4.51 (620)^{-0.265} = 0.82$$

$$\text{قطر دوار به سطح دایره} \rightarrow k_b = 1.24 (36)^{-0.107} = 0.84$$

قطر دوار = 36

$$k_c = 1 \leftarrow \text{بزرگترین فشار}$$

$$k_d = 1 \leftarrow \text{دوار دوار ایسان منظر در شد}$$

$$R = 90\% \Rightarrow Z_a = 1.288 \quad \text{نسبت اطمینان: 90\%}$$

$$\Rightarrow k_e = 0.897 \approx 0.9$$

$$k_f = 1 \leftarrow \text{سایر اثرات}$$

$$S_e = 0.82 (0.84) 0.9 (310) = 191.5 \text{ Mpa}$$

$$k_t = 2.1 : \text{ضرب تمرکز تنش حفره}$$

$$q \text{ و نسبت بزرگ} \left\{ \begin{array}{l} S_{ut} = 0.6 \text{ Gpa} \\ r = 1 \text{ mm} \end{array} \right. \Rightarrow q = 0.75$$

مبدل 6.20

$$\Rightarrow k_f = 1 + 0.75 (2.1 - 1) = 1.82$$

$$\text{انبار} : n_{sf} = \frac{S_y}{K_f \sigma_{\max}} = \frac{500}{2.1(98.2)} = 2.42 \leftarrow$$

$$\text{فن} : K_f \sigma_a = 1.82(98.2) = 178.7 \text{ Mpa} < S_e = 191.5$$

$$\Rightarrow \text{عمر} \rightarrow (n_{sf})_f = \frac{S_e}{K_f \sigma_a} = 1.07$$

در تنم فزید اطمینان در حسن پایش تراکت که نشانه هر دو در نقطه در صورت افزایش
در اثر حسن جدا شدت.

$$b) \text{ فرض کنید } V = 5 \text{ KN}, F = 70 \text{ KN} = \text{const.}$$

$$\sigma_m = \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4}} K_f = 1.82 \frac{70(10^3)}{\frac{\pi}{4}(0.036)^2} = 125 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_a = K_f \cdot \frac{98.2}{2} = 89.4 \text{ Mpa}$$

$$\text{Soderberg} : \frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_y} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{89.4}{191.5} + \frac{125}{500} = \frac{1}{1.4}$$

$$n = 1.4$$

$$\text{Langer} : \frac{\sigma_a}{S_y} + \frac{\sigma_m}{S_y} = \frac{1}{n} \rightarrow n = 2.33$$

$$\text{Goodman} : \frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = \frac{1}{n} \rightarrow n = 1.5$$

$$\text{ASME: } \left(\frac{n\sigma_a}{S_e} \right)^2 + \left(\frac{n\sigma_m}{S_y} \right)^2 = 1 \Rightarrow n = 1.89$$

Gerber:

$$\frac{n\sigma_a}{S_e} + \left(\frac{n\sigma_m}{S_{ut}} \right)^2 = 1 \Rightarrow \frac{n \cdot 89.4}{191.5} + \left(\frac{n \cdot 125}{620} \right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow n = 1.9$$

* در مورد اثر تمرکز تنش در حالت استاتیکی دیبا در σ_m در معادله مکتوب شده

در این درس چنانچه $K_t \sigma$ و یا $K_f \sigma_{\max}$ از S_y بیشتر و از S_{ut} کمتر باشند (به فرض اینکه تغییر هندسه قطعه در اثر تمرکز تنش پلاستیک

هم نباشد) از ضریب تمرکز مرتطم در این معادله

$$\underline{K_t = K_f = 1}$$

تعداد بارها، تنش

اگر قطعه تحت بار σ_a برای n_1 سیکل قرار گیرد مقدار اثر تحریف تنش در آن جمع

می‌شود در نتیجه عمر آن برابر بارهای دیگر یعنی کمتر از یک قطعه است به دلیل خوردگی و خرابی

تئوری ماینر Miner

$$\sum \frac{n_i}{N_i} = C$$

n_i : تعداد سیکل تکرار بار σ_i

N_i : عمر قطعه تحت خوردگی در تحت بار σ_i قرار گیرد

$C = 0.7$ تا 2.2 که برابر فولادها بصورت تقریبی $C \approx 1$

مثال: عمر قطعه با تنش‌های زیر را بدست آورید

$S_u = 800 \text{ Mpa}$, $S_e = 300 \text{ Mpa}$, $\sigma_1 = 400 \text{ Mpa}$

$$S_f = a N^b \quad b = -\frac{1}{3} \log \frac{f S_u}{S_e} \quad f = 0.9$$

$$= -\frac{1}{3} \log \frac{0.9 (800)}{300} = -0.127$$

$$a = \frac{(f S_u)^2}{S_e} = \frac{(0.9 \times 800)^2}{300} = 1730 \text{ Mpa}$$

$$N = \left(\frac{400}{1730} \right)^{\frac{1}{-0.127}} = 102 \times 10^3$$

حال اگر این قطعه با ترک‌های 100 بار در دقیقه بارگذاری شود، و پس از یک روز کاری

(۸ ساعت) بار آن به $\sigma_2 = 350$ تغییر کند، عمر به چقدر خواهد بود؟

$$n_1 = 8(60)100 = 48000$$

برای بارگذاری جدید، ابتدا N_2 را بدست می‌آوریم

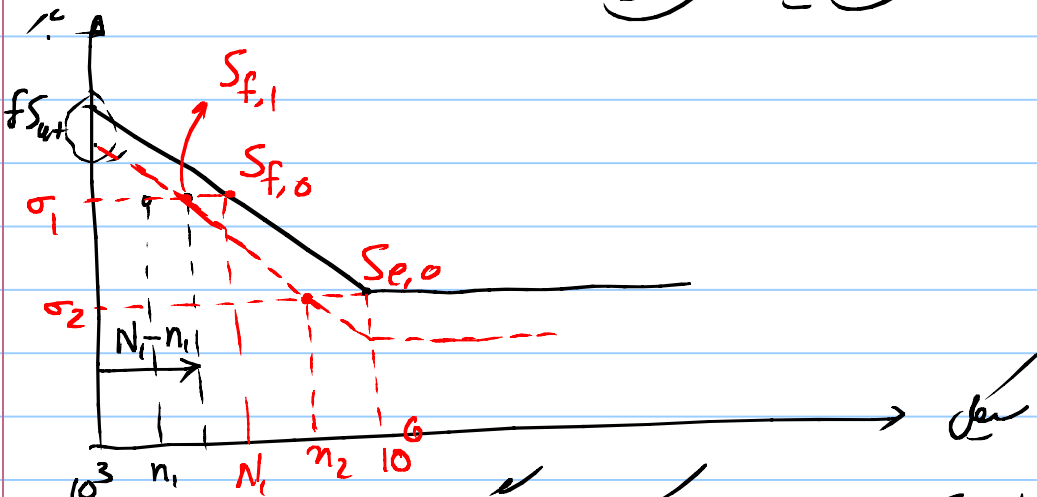
$$\sigma_2 = aN_2^b \Rightarrow N_2 = \left(\frac{350}{1730}\right)^{\frac{1}{-0.127}} = 296 \times 10^3$$

$$\Rightarrow \text{توان} \Rightarrow \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} = 1 \Rightarrow \frac{48}{102} + \frac{n_2}{296 \times 10^3} = 1$$

$$\Rightarrow n_2 = \underline{\underline{157 \times 10^3}} \text{ سیکل}$$

* نمودار توان برابر تکمیل High Cycle استفاده می‌شود

* ترکیب بارگذاری در این نمودار اصلاحی ندارد.



تفسیر: طبق نمودار توان برابر ترک‌های در بارگذاری تکراری عمر به چقدر خواهد بود؟

سفت کنند. با این اشیاء این قضیه یک بار در این دوام مانند σ_2 را در نظر بگیریم

$$\hookrightarrow \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} = 1 \Rightarrow n_2 = N_2 \left(1 - \frac{n_1}{N_1}\right) \quad (*)$$

که در این n_2 عمر بیننده، تعداد

پس نمی عمر با برابر

N_2 عمر تعداد است

$$\begin{pmatrix} \sigma_2 \\ n_2 \end{pmatrix}$$

$$S_f = a N^{b'} \Rightarrow \log S = \underline{b'} \log N + \log a$$

سفت نمی عمر

$$b' = \frac{\log \sigma_2 - \log \sigma_1}{\log n_2 - \log (N_1 - n_1)} = \frac{\log \frac{\sigma_2}{\sigma_1}}{\log \frac{n_2}{N_1 - n_1}} \stackrel{(*)}{=} \frac{\log \frac{\sigma_2}{\sigma_1}}{\log \frac{N_2 (1 - \frac{n_1}{N_1})}{N_1 - n_1}}$$

$$= \frac{\log \frac{\sigma_2}{\sigma_1}}{\log \frac{N_2}{N_1}} \left(\begin{matrix} N_1 = \left(\frac{\sigma_1}{a}\right)^{\frac{1}{b'}} \\ N_2 = \left(\frac{\sigma_2}{a}\right)^{\frac{1}{b'}} \end{matrix} \right) = \frac{\log \frac{\sigma_2}{\sigma_1}}{\log \left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1}\right)^{\frac{1}{b'}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{b'}} = b \Rightarrow \text{سفت نمی عمر تغییر نمی کنند}$$

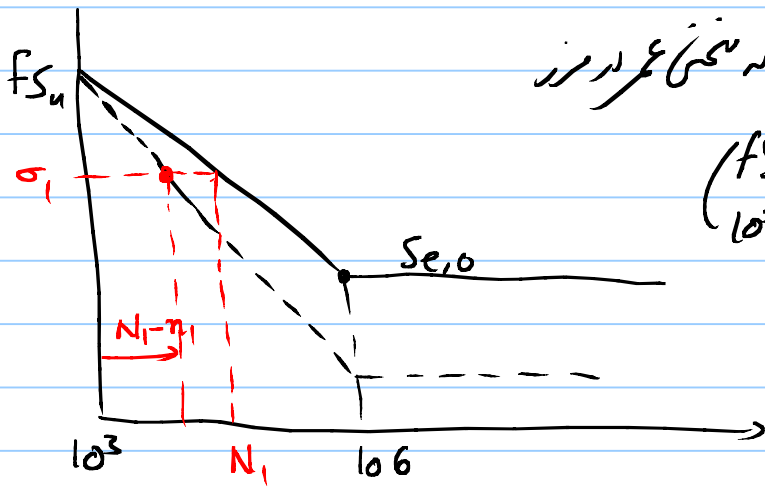
* طبق این نمودار، سفتی عمر سفت لایه در سفتی عمر تعداد در 10^3 سفتی در سفت

نیز عرض می شود. در سفتی طبق نتایج تجربی جمع آوری سفتی در سفتی در سفتی در سفتی

در سفتی در سفتی در سفتی در سفتی در سفتی در سفتی در سفتی در سفتی

در تمام برای رعایت ترتیب بارگذاری و همچنین باربردگفت در بارها نزدیک $f_{S_{ut}}$

از تستر معبر (ماژک) استفاده کنیم. (همینجا فقط برابر High Cycle)



در این تستر فرضی باشد که یعنی عمر در نزد

low cycle تغییر نمی کند $(f_{S_{ut}})$
 (10^3)

برای به دست آوردن سبب

عمر یعنی عمر در نظر

گاییم که این یعنی از (σ_1) $(N_1 - m_1)$ $(f_{S_{ut}})$ (10^3) کاربرد

$$\Rightarrow b' = \frac{\log f_{S_{ut}} - \log \sigma_1}{\log 10^3 - \log (N_1 - m_1)}$$

مثال قبل با کمک تستر ماژک :

$$\sigma_1 = 400, N_1 = 102 \times 10^3$$

$$m_1 = 48000$$

$$\Rightarrow b' = \frac{\log (0.9) 7000 - \log 400}{3 - \log (102 - 48) 10^3} = -0.147 \Rightarrow S_f = a N^{b'}$$

$$S_f = 1730 N^{-0.147}$$

$$\sigma_2 = 350 \text{ Mpa} \Rightarrow N_2 = \left(\frac{350}{1730} \right)^{\frac{1}{-0.147}} = 52600$$

طبق سند مذکور از عمر در حدود ۱/۳ پانچ سند نیز به دست آمد.

پهیل بخش اول درس

بخش دوم - طراح اخرا و هائین

طراحی شادمانی در بار :

مکعبه شادمانی از یک کارگر در کتب تصحیح مائین آلات است و غیره بدین اشیاء

توان مکعبه شادمانی در بار با خزانه نسبتاً کمتر تولید می شود.

مثال : مودر الکتریک - مودر درون سند (همچون توان و العبره است)

لورا مکعبه می دهند

در عطفات غیر استیحا در طراحی دانسته دانسته است

۱- نحوه یا تا قان بنبر : چندین لایه شادمانی در بار یا تا قانها طردیم

بدون اصطکاک تا طبیعت دور آراشته باشد

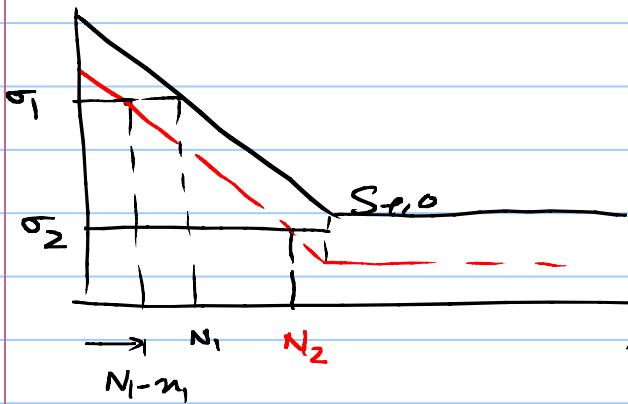
۲- کوه سبب فصاحت روکشفت : چندین لفظ قطعاً مانند

جرح نده، پوی، جرح زخمی...

۳- کوه العقال روکشفت بهم (کربنیک)

توضیح در مورد نمودارهای مایر و مانسون

حدودی این نمودار نسبت به بار کمتر از $S_{e,0}$ که در اعتبار رده بندی این اعمال شود
 بی تفاوت هستند یعنی هیچ تخریبی را در نظر نمی گیرند اما اگر اول $\sigma_1 > S_{e,0}$ دلد شده
 باشد سپس $\sigma_2 < S_{e,0}$ دلد شود ممکن است عمر فزونی کند.



نماداً در نمودار مایر -

اگر اول σ_1 و سپس σ_2 دلد

شده عمر قطعه از N_2 بیشتر نخواهد بود

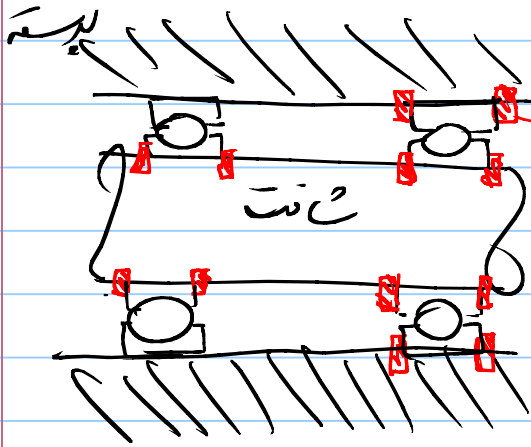
اما اگر اول σ_2 دلد شده هیچ مایتری بر بخشی عمر ندارد و می تواند به هر تعدادی اعمال شود
 و سپس σ_1 اعمال شود. این موضوع با فرض نمودار مایر در تناقض است که ما در
 ترتیب بارندگی هم نیست.

درست در حدود بارندگی با مقدار کمتر از $S_{e,0}$ داریم بهتر است از مانسون استفاده
 کنیم که دقیقاً ترتیب بارندگی را در نظر بگیرد

تثبيت شفت روی پوسته (بیانگاه شنگل)
 تئیه قطعات روی شفت
 مدد حلقه طراحی شفت
 تعیین ابعاد بربر استخاک و عمق و مدد نیاز

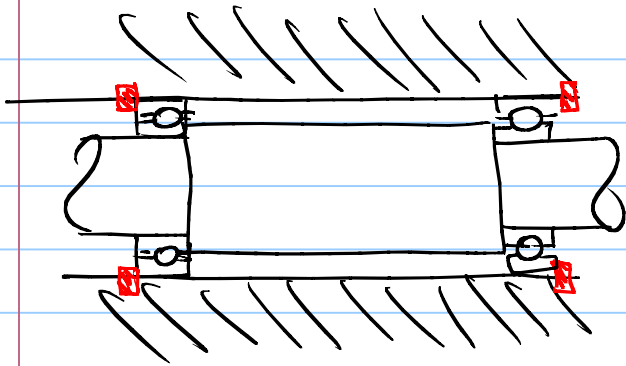
تثبيت شفت روی پوسته

شفت نسبت به بیانگاهها روی پوسته باید تثبيت محکوم شود



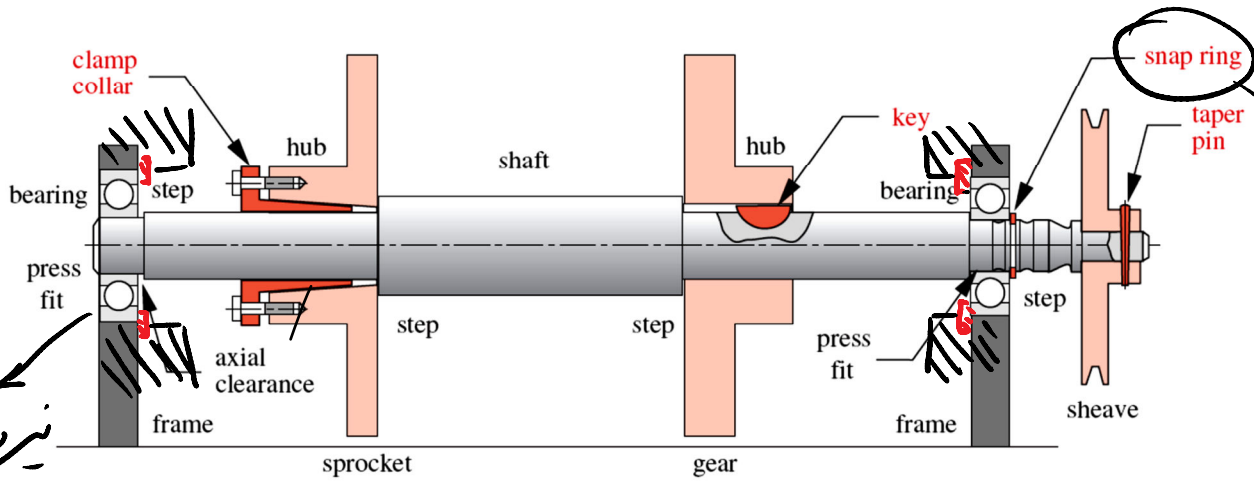
شکل
 حازننگ
 نکته: تثبيت شفت به پوسته باید با حد اقل
 قیود انجام شود در غیر انصورت باعث ایجاد

بار محوری در در بیانگاهها شده و بجز به تخریب زودرس آنها باشد



تثبيت بگگ پیچ

روشهای تثبیت اجزا روی شفت



در صورتی که
نیروی جدا کردن
بسیار کم باشد
نیاز به خار نیست

تثبیت محوری

- ۱. پله
- ۲. خار فنری



E-style

خار فنری حلقوی

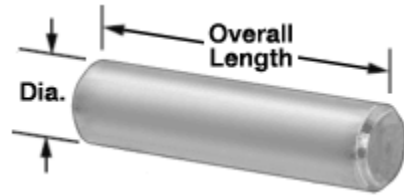
خار فنری ساده



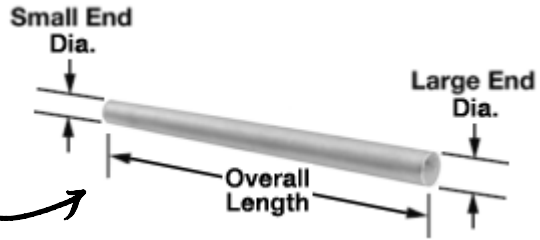
ابزار نصب خار فنری

۳. پین

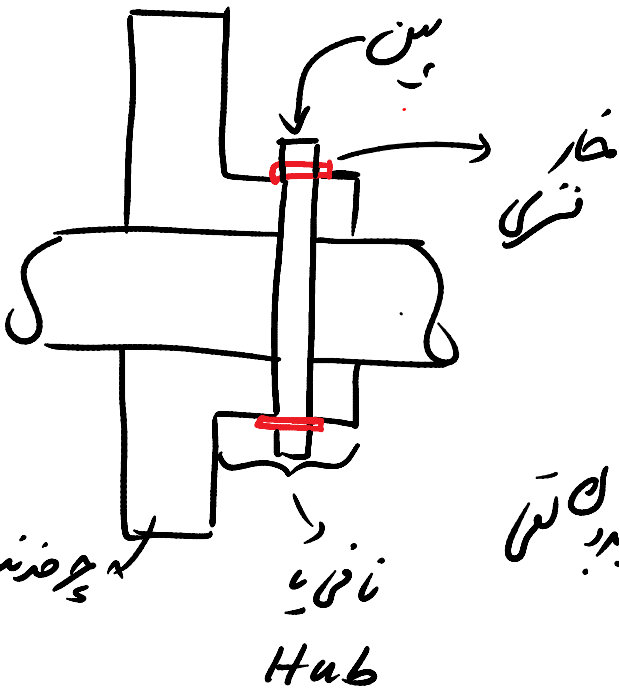
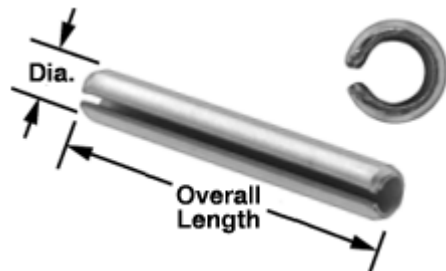
پین ساده



پین مخروطی



پین فنری

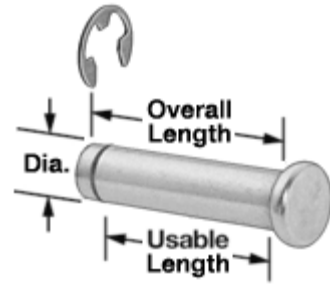


نسبت بدنه شفت

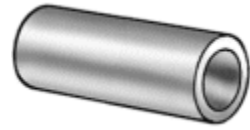
→ نسبت بدنه لغز بدنه نیاز به خار فنری

→ صفت "بدنه" سوراخ در درازت باشد (ابزار تعویض)

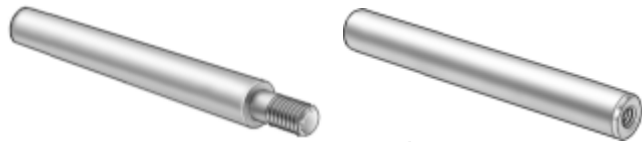
پین با خار فنری -



۴. پوشن



۵. رزوه کردن انتهای شفت



۶. پیچ تثبیت (set screw)

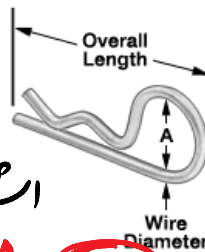


انواع سری پیچ تثبیت



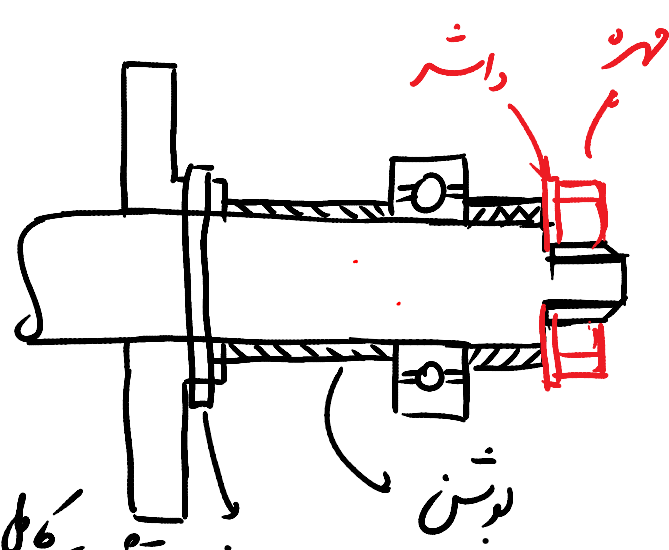
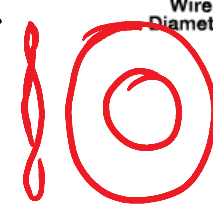
* معمولاً از دو یا سه پیچ تثبیت با توزیع زاویه ای یک درون آنها استفاده

۷. اشپین (cotter pin)



داشته میوه
داشته راره

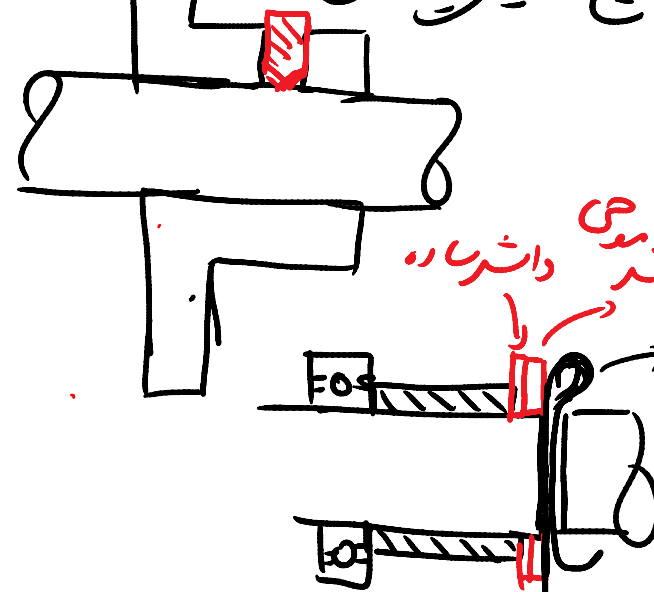
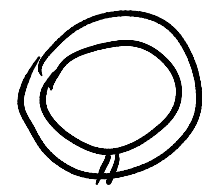
اشپین



پین - تثبیت کلاه

برای باز شدن مهره و پیچ (در اثر ارتعاش) از

داشته فنری یا داشته مهره شید استفاده می شود



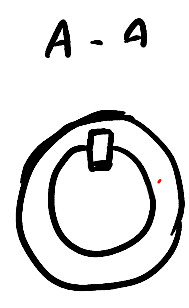
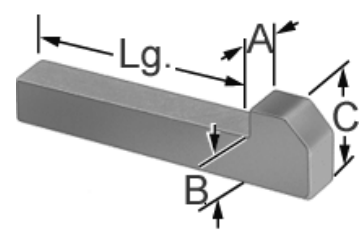
انواع های خار
 - فزادنتی
 - وزغندر



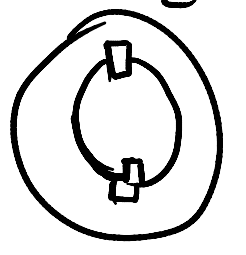
نسبت محوری Shaft Collars ۸



تثبیت دورانی



شکل اصلی استفاده از دو خار ۱. خارها



خار ناخن

خار گوه ای

خار ساده

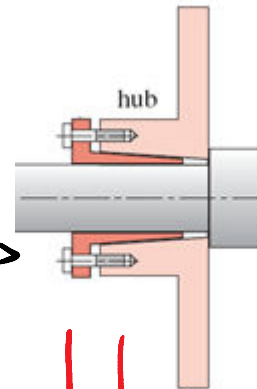
* در روید طراحی عرض خار استاندارد تناسب طول است
 و طول آن تناسب گت در برابر ریش طامی دارد.
 ۲. هزار خار



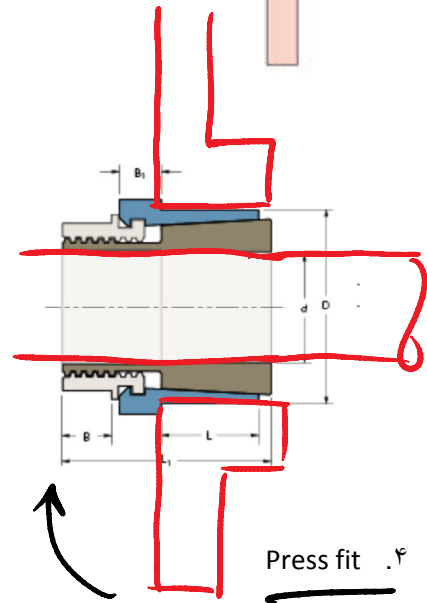
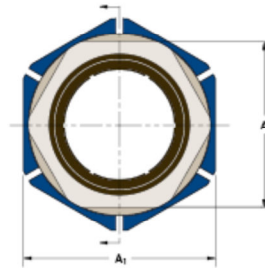
* جهت افزایش فرسایش گت دوری دقتی فضا برابر بزرگ کردن
 نانی نداشته باشیم
 * دقتی قطعه روی محدودیت عملی داشته باشد
 * دقتی گت در برابر داشته باشیم

نکته: استفاده از اثر لوله و نیروی اصطکاک زیاد

بسیار به همزمان سفت شوند



هره فعلی



Press fit .۴

* سنده انبساط: محدودیت در تکرار شکل عدم انقباض در مدعیت صحت

قطعه را حل نمود؟

بزرگ کردن قطعه و کوچک کردن شفت، قطعه را سوار کرد، سپس از هم جدا شدن شفت و قطعه عمل سمیت آنها را کرد

- در موارد محدود که محدودیت نسبی در شفت به شفت است
- اما بزرگ کردن قطعه بودن محدودیت تقریباً وجود ندارد

انواع کوپلینگ

چهار اصل:

Rigid Coupling

180°

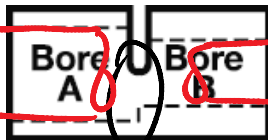


۱. هم‌سایز آدیوار

One-Piece Clamp-On Shaft Couplings

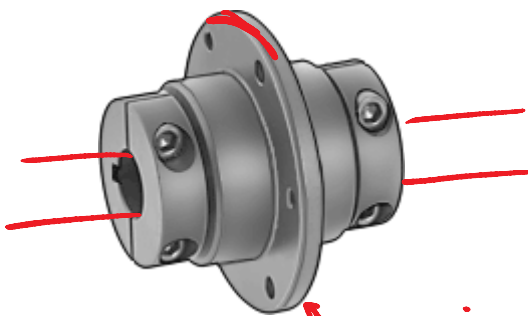


۲. هم‌سایز محلی



دو در این سوراخ ها مثل کاشن نمی
کش در این نقطه شده و اگر
عدم هم‌سایز آدیوار بین
حذب می‌شوند

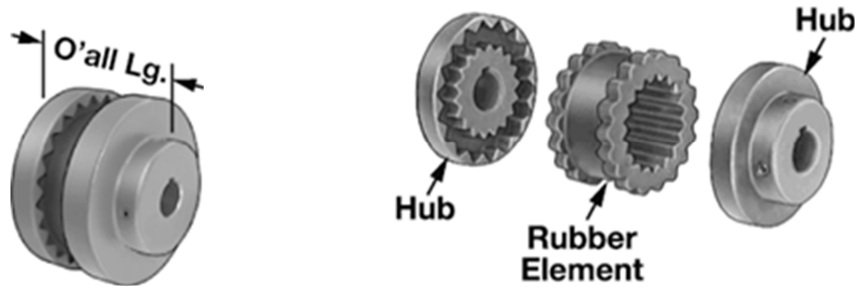
One-Piece Mounting Flange Clamp-On Shaft Couplings



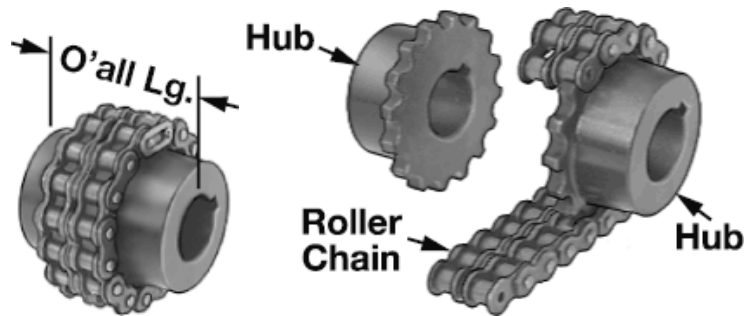
محل در فلنج نهایتاً توسط
دو فلنج انجام می‌گیرد
محدود است که معمولاً نرم‌تر از
شافت بوده و عدم هم‌سایز آدیوار
حذب می‌شوند

Flexible Coupling

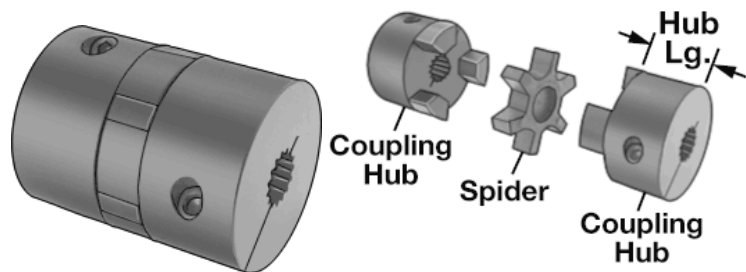
Multi-Flex Shaft Couplings



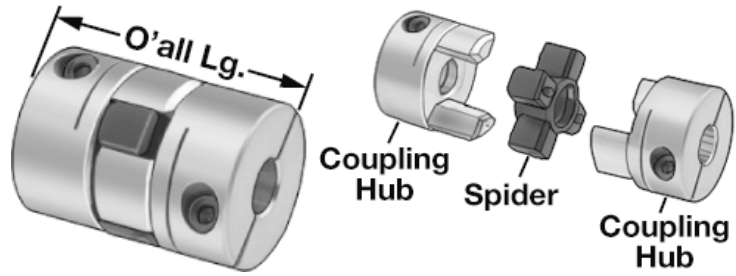
Roller-Chain Shaft Couplings



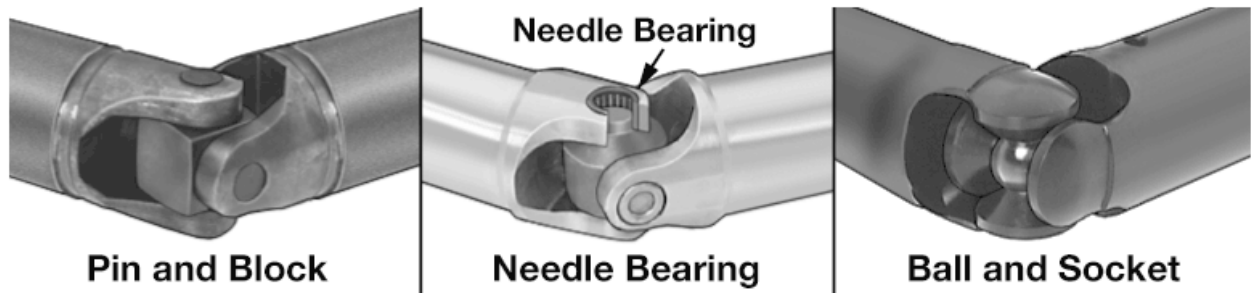
SAE-Splined Flexible Spider Shaft Couplings



Zero-Backlash Flexible Spider Shaft Couplings

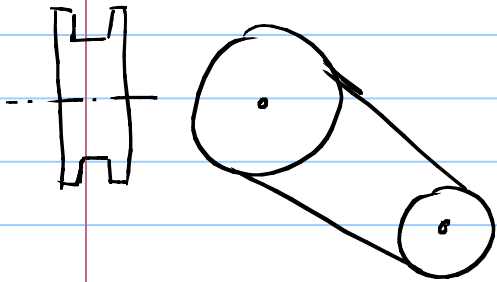


U-Joints



کسب السکه لانت

۱. انواع بارندار روی شفت چهار دوار



الف - سه دیو

بیت - هم نیاز به هم محور دسوق دو

سگ - هزینه پائین

ج - اثر دینامیک برابر جذب لرزش

د - استفاده در شفت چهار دوار هم

از نظر نظر طراحی شفت :

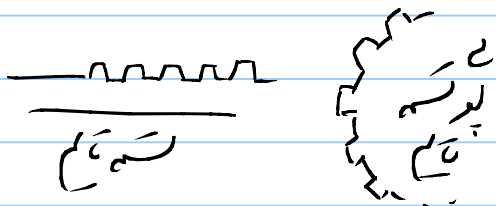
۱- شفت باید در شغلی به شفت وارد کنند

۲- شفت در همیش به شفت وارد کنند

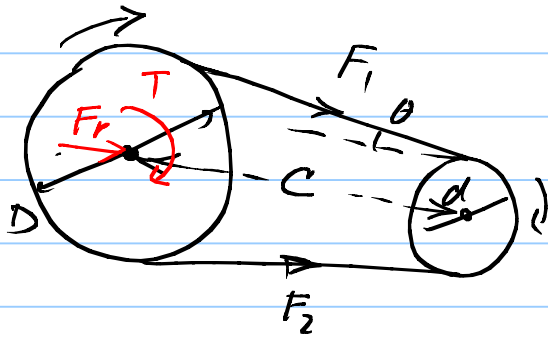
* ظرفیت شفت در پورسیه تابع گشتن سه اصطکاک آن با پدالت

* در صورتی که نیاز به ظرفیت بالا داشته باشیم (معمولاً در شفت خنک سه در شفت)

از سه تا هم به هیچ در بخر استفاده کنند



* سکه استوار: چگونه بدانیم که آیا برابر است یا نه؟
 * نباشند حجم دار.



نیروی شعاعی:

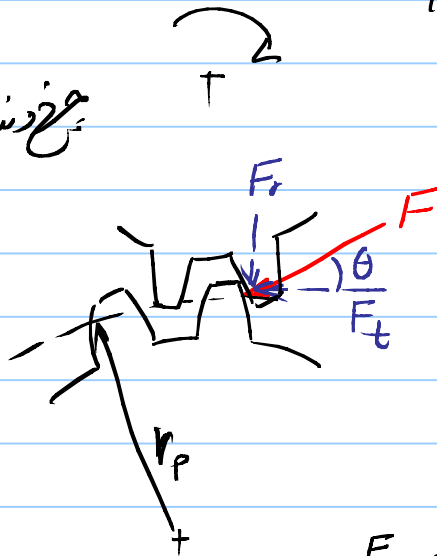
$$F_r = (F_1 + F_2) \cos \theta$$

$$= (F_1 + F_2) \cdot \frac{C}{\sqrt{C^2 + \left(\frac{D-d}{2}\right)^2}}$$

کشندگی: $T = (F_1 - F_2) \frac{D}{2}$
 (پولودید حرکت در پوزیشن حرکت باشد)
 در حالت بازنیم کشندگی است F_2 به سمت راست

$$T = F_1 \frac{D}{2}$$

مخزنه ساده



مخزنه زنده

θ زاویه کشندگی باشد

$$\theta = 14^\circ, 20^\circ, 25^\circ$$

$$F_r = F \sin \theta$$

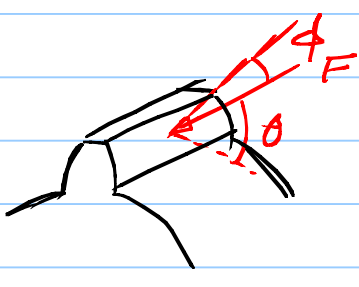
$$F_t = F \cos \theta \Rightarrow T = r_p F \cos \theta$$

r_p شعاع دایره کشندگی باشد

* کدام کسبیده F_r و F_t هر دو باعث قش در شفت می‌شوند
 لذا در کسبیل قش شفت کمتر است از مقدار F که بر کسبیده اندازند

استفاده از سدر

چرخند، عصب



بنت
 ϕ : زاویه با محور شفت
 در زاویه هلیس یا سدر
 θ : زاویه فشار

مجموع شفت

$$F_a = F \cos \phi$$

$$F_r = F \sin \phi \sin \theta$$

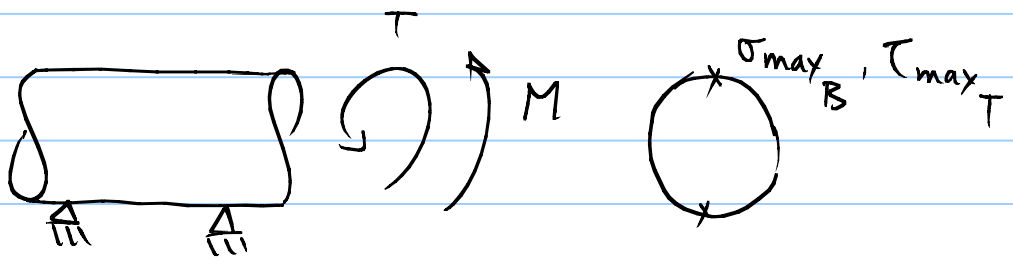
$$F_t = F \sin \phi \cos \theta$$

$$T = F_t \cdot r_p$$

۲. ملاحظات استقامتی در شفت‌ها به صورت کم (نسبه استایک)

اگر تعداد دفعات بارندگی در شفت از ۱۰۰۰ بیکبار کمتر باشد
 در آن صورت شفت را استایک کسبیل می‌نامیم.

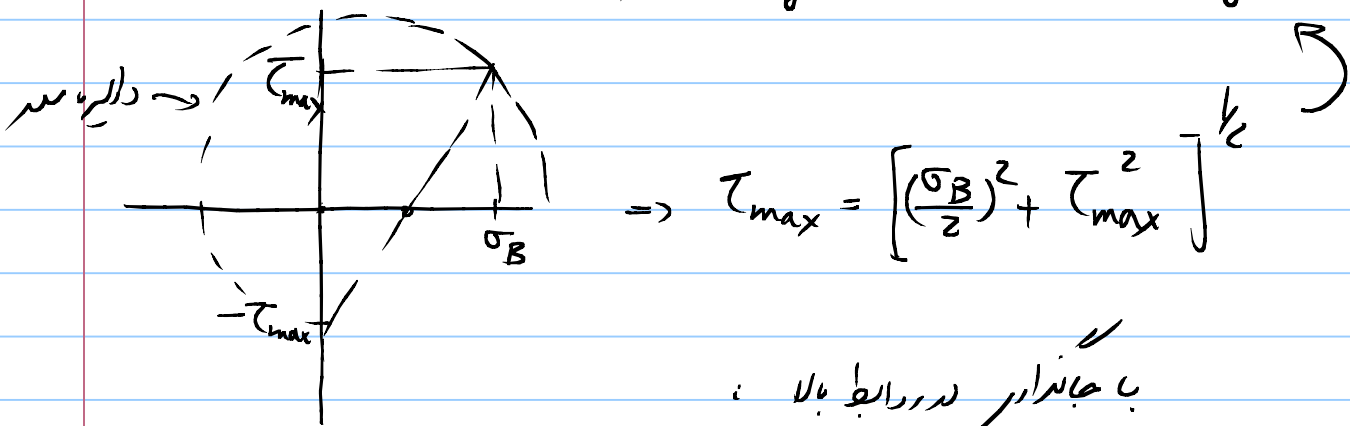
در شفت استایک یا نسبه استایک از اثر تاداب بار و عصبی مفرط می‌شود



$$\sigma_B = \frac{M d/2}{\frac{\pi}{64} d^4} = \frac{32M}{\pi d^3}, \quad \tau_T = \frac{T \cdot d/2}{\frac{\pi}{32} d^4} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

حال این دو معادله برابر شدنتان را بنویسیم

1. Tresca $\tau_{max} \leq S_{sy} \Rightarrow 2\tau_{max} \leq S_y$



با جایگزینی در روابط بالا :

$$\left[\left(\frac{32M}{\pi d^3} \right)^2 + 4 \left(\frac{16T}{\pi d^3} \right)^2 \right]^{1/2} \leq S_y \left(= \frac{S_y}{n_{SF}} \right)$$

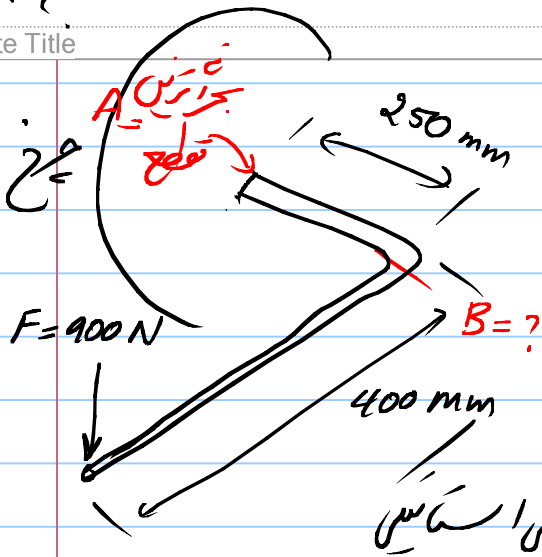
برابر طالع $\rightarrow d = \left[\frac{32 n_{SF}}{\pi S_y} \sqrt{M^2 + T^2} \right]^{1/3}$

2. Von Mises

$$\sigma' = \left[\sigma_B^2 + 3\tau_T^2 \right]^{1/2} \leq S_y \left(= \frac{S_y}{n_{SF}} \right)$$

با جایگزینی

$$d = \left[\frac{32 n_{SF}}{\pi S_y} \sqrt{M^2 + \frac{3}{4} T^2} \right]^{1/3}$$



مثال: کترین نظر مورد نیاز برای یک اجزا در حجم
مطابق شکل در درجه صیدت: (مقطع دایره‌ای)

تعداد کسپل با در برابر کتر از ۱۰۰۰ بدون دندا طراحی استامس
قابل قبول است.

نوع: روش ساخت مورد بهره روش آهنری است (Forging)

ذرات صفا آهنی با کسپل مشاهده شد St 45

St 45 → $S_y = 330 \text{ Mpa}$

ضریب ایمنی $n = 2$

بخارترین نقطه تقاطع، مقطع A مشاهده کرد:

$T = 900 (0.4) = 360 \text{ Nm}$

$M = 900 (0.25) = 225 \text{ Nm}$

برابر انتساب اندازه شانت نیارند یک کتر نسبت استامس

→ $d_A = \left[\frac{32 n}{\pi S_y} \sqrt{M^2 + T^2} \right]^{1/3}$

$$d_A = \left[\frac{32(2)}{\pi(330 \times 10^6)} \cdot \sqrt{225^2 + 360^2} \right]^{1/3} =$$

$$= 29.7 \text{ mm} = 30 \text{ mm}$$

پسین: d_A را برابر با معیار انزوشن نیز به دست آورده

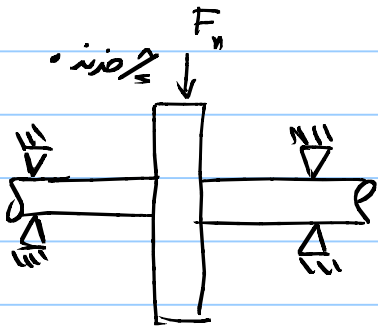
محاسبه شفت تورک

عوامل بارندگی در تغییر سوراخ شفت

۱. شفت در محلی که ممکن است بواسطه تغییر لودین بار دریا

تغییر لودین شفت در تکیه (مؤکدر اضراان دراض)

دش باشد



۲. شفت در قشر

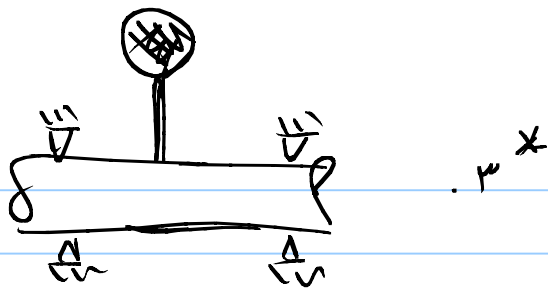
در صد که شفت

در آنند که در نیروهای

F_t , F_r بارندگی موجب جدا شدن شفت (مانند این

است که شفت ثابت و این شفت در حال جدا شدن است)

با اثر حسن در این حالت باج سیمک در شفت ۱ است



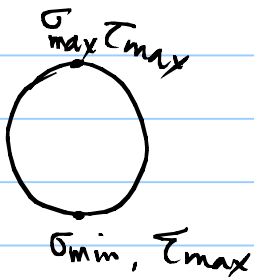
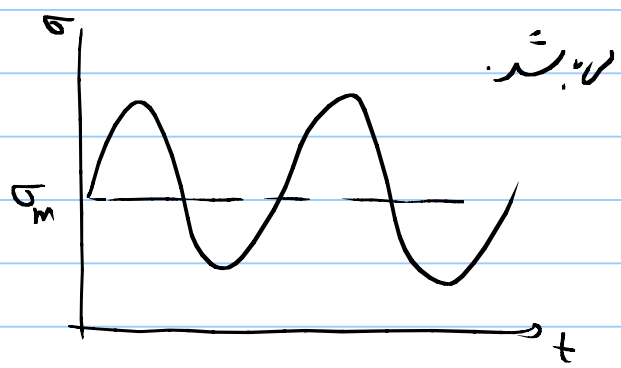
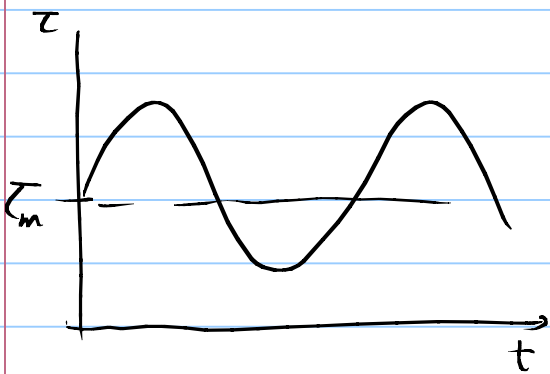
دو عدد حجم خارج مرکز در شفت باعث بوجود آمدن بار فشاری

می‌شود که تابع سرعت شفت است (mrv^2) اما این

بار کشنده در شفت است و یکبار در می‌گذرد چرا که هر دو شفت در حال

در را است. (σ_m) تولید می‌کند $(\sigma_a = 0)$

در حالت کلی هر دو شفت تحت بارنداری همیشگی (ثابت یا متغیر) و فشاری (ثابت یا متغیر)



به فرض مقطع دایره‌ای نقاط مجاور هر نقطه

در نوع تنش (نرمال و برشی) در دو صورت

(استاتیکی و دینامیکی) در مقطع شفت موصوفند، لذا می‌توانند یک نمودار

برای ترکیب تنش‌ها در نرمال و برشی یک نمودار سه‌بعدی برای ترکیب بار

استانک دند را به دست می آوریم.

برای تعیین اول از اثر استقامت استفاده می کنیم.

$$\sigma_a = k_f \frac{M_a c}{I}$$

$$\tau_a = k_{fs} \frac{T_a c}{J}$$

$$\sigma_m = k_f \frac{M_m c}{I}$$

$$\tau_m = k_{fs} \frac{T_m c}{J}$$

تشریح اثری $\rightarrow \sigma'_a = (\sigma_a^2 + 3\tau_a^2)^{1/2}$

$$\sigma'_m = (\sigma_m^2 + 3\tau_m^2)^{1/2}$$

برای تعیین درم نیازمند یک تشریح نسبت قطر هستیم

1. Soderberg :

$$\frac{\sigma'_a}{S_e} + \frac{\sigma'_m}{S_y} = \frac{1}{n}$$

اگر σ'_a ، σ'_m را از رابطه بالا جایگزین کنیم در خواهیم داشت رابطه

$$d = \left\{ \frac{16n}{\pi} \left[\frac{1}{S_y} (4k_f^2 M_m^2 + 3k_{fs}^2 T_m^2)^{1/2} + \frac{1}{S_e} (4k_f^2 M_a^2 + 3k_{fs}^2 T_a^2)^{1/2} \right] \right\}^{1/3}$$

DE + ASME \Rightarrow

$$d = \left\{ \frac{16n}{\pi} \left[4 \left(\frac{K_f M_a}{S_e} \right)^2 + 3 \left(\frac{K_{fs} T_a}{S_e} \right)^2 + 4 \left(\frac{K_f M_m}{S_y} \right)^2 + 3 \left(\frac{K_{fs} T_m}{S_y} \right)^2 \right] \right\}^{1/2} \left\}^{1/3}$$

در روابط بالا K_f ، K_{fs} تابع d (در باریک‌ترین قسمت هندسی شافت) هستند و باید

با هندز d را بدست می‌آوریم. لذا این روابط مقدار d را حدس زدند و K_f ، K_{fs}

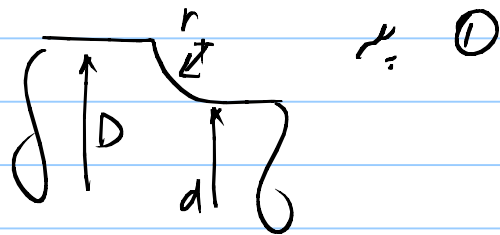
را حساب کنیم و سپس از روابط بالا استفاده می‌کنیم. در صورت اختلاف بزرگ

بین مقدار حدس زده شده، d بدست آمده، روند را تکرار می‌کنیم.

ضرایب تمرکز تنش در شافت :

A-15 : 7, 8, 9

کمترین ادریه برابر شروع (K_f, K_{fs})
 $K_f = K_{fs}$

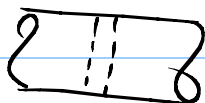


بار گذر یعنی قشی

$r/d = 0.02$ 2.7 2.2 3

$r/d = 0.1$ 1.7 1.5 1.9

A-15 : 10, 11, 12



(2) پس

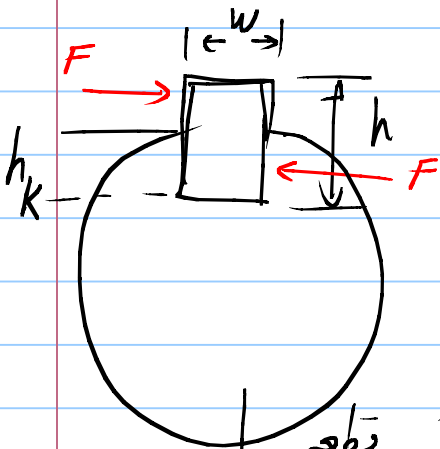
③ جابجاری
 فرزانه - End mill
 محدد -
 همیشگی -
 خشتی 2.2

1.7 1.7 - فرز عکس - Sled runner

④ خارنگی
 A-15, 16, 17
 مقدار تقریبی

محدد همیشگی خشتی
 5 3 5

نماینده: در رابطه طراحی d در معنای F_a (در البته همیشگی وقت) ارا بهت اند

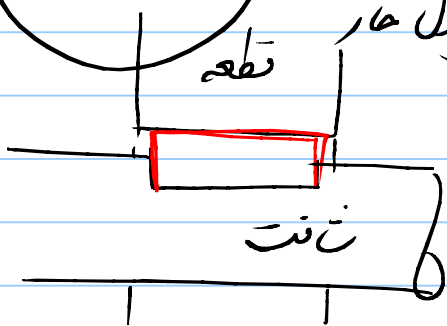


مقادیر ابعاد خار:

(w, h)

برای تعیین ابعاد خار به درصد به قطر شفت از جدول

7.6, 7.7 استفاده می کنیم. برابر طول خار



برای طراحی خار در سازه‌های کشش و چرخش دایره
 ۱. برش خار
 ۲. لغزش خار

۱. برش :

$$\tau = n \cdot \frac{F}{w \cdot L_2} \Rightarrow L_1 = \frac{4Tn}{d w S_y}$$

$$(\tau < S_{sy} = \frac{1}{2} S_y)$$

L_1 طول حداقل برای عبور از برش خار (S_y مربوط به خار)

$$\sigma = n \cdot \frac{F}{h_k \cdot L_1} < S_y \Rightarrow L_2 = \frac{2T \cdot n}{h_k d S_y} \quad \text{۲. لغزش}$$

L_2 طول حداقل برای عبور از لغزش (S_y مربوط به شفت)

* h_k در بعضی از کتاب‌ها مقدار h_k داده می‌شود که غیر از نصف است

$$h_k = \frac{1}{2} h$$

* ۳ : برای پیوستن قطعات در شفت $L_3 \geq d$

$$L = \max(L_1, L_2, d)$$

ضربان

در اکثر موارد در ضربان در درجه است که برای آن کاربرد یک ماشین تعیین می‌گردد
 کاربرد از غیر استقراری همانند آن که با عدد سرانندی زیر استفاده می‌گردد

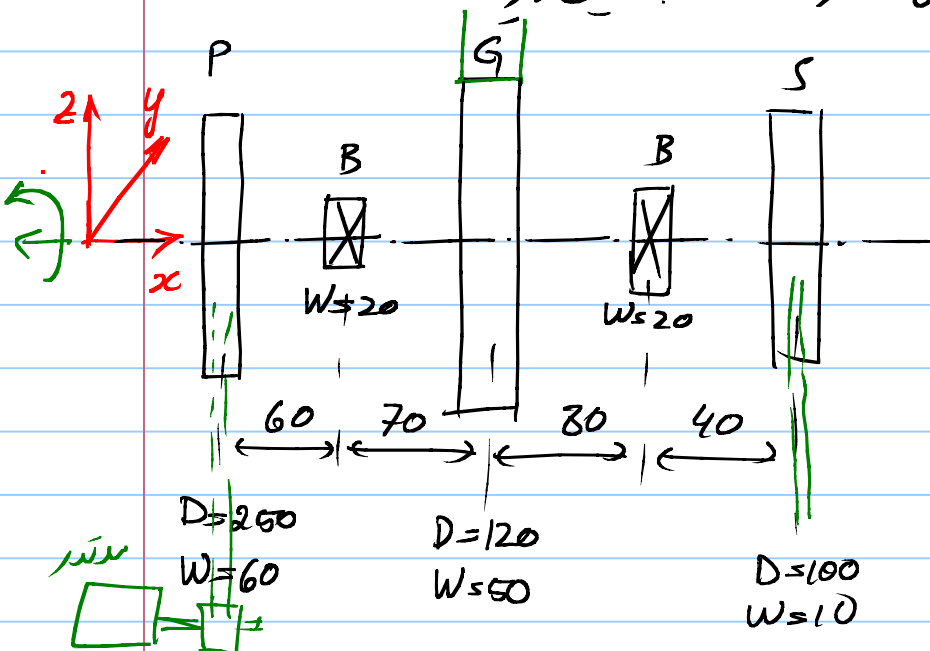
n دفع بار در هر دور
 بر مبنای یک دقیقه

ن	۲-۲.۵	تعیین ضربه مداوم
ن	۳-۴.۵	ضربه شدید

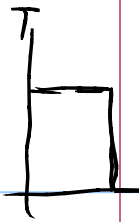
مثال: آسیب نداشتن

مثال :

برای یک ماشین ساخت کوپل کشورت فرما با آرایش زیر داده شده است



توان ورودی ماشین از پدال ۲۰ کیلو وات
 ۱۱ دور در دقیقه 720 rpm کوپل
 داده شده است
 60٪ توان قدس به صورت پدال
 از خروج فنره خارج می‌شود



1205

کاتریم

40% توان در درج سرعت نوب و با پرورد 2 دقیقه از چرخ زنجیر خارج می شود

مبنی پو از آلومینیم $S_y = 100, S_{ut} = 180 \text{ mpa}$

مبنی دنده از VCL 140 $(S_y = 550, S_{ut} = 800 \text{ mpa})$

مبنی شفت CK 45 $(S_y = 370, S_{ut} = 630 \text{ م})$

سخت شفت با تراش کار انجام می شود و جای خارها با فرز آتس زده می شوند

زاویه شارد چرخ دنده (ساده) 20°

حل:

ضریب اطمینان: $n = 3$ با توجه به نوبت نسبتاً زیاد شفت در شفت.

1. می سبب شت درها و نبردها (چرخ دنده، پو، چرخ زنجیر)



$$T_p = \frac{11000 \text{ J/s}}{720 \left(\frac{2\pi}{60}\right) \text{ rad/s}}$$

$$= 145.9 \text{ Nm}$$

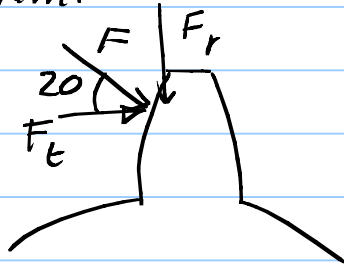
برای نبرد در مدل سه به نرض کنیم که شفت کشش آن بیش از حد مورد نیاز نباشد

نباشد $\leftarrow F = \frac{T_p}{\frac{1}{2}D} = \frac{2T_p}{D}$ (در نقطه اتصال شفت)

$$= \frac{2(145.9)}{0.025} = 1167 \text{ N (-k)}$$

$$T_G = 0.6 T_p = 0.6 (145.9) \quad \text{عرضه:}$$

$$= 87.5 \text{ Nm.}$$



$$T_G = F_t \cdot \frac{D_G}{2} \Rightarrow$$

$$F_t = \frac{2T_G}{D_G} = \frac{2(87.5)}{0.12} = 1458 \text{ (ج)}$$

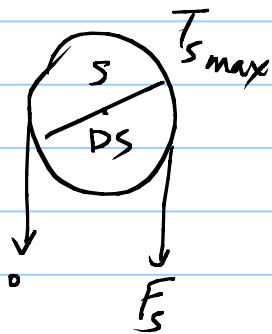
$$\frac{F_r}{F_t} = \tan 20^\circ \Rightarrow F_r = F_t \tan 20^\circ$$

$$= 1458 (\tan 20) = 530.8 \text{ N (-k)}$$

عرضه:

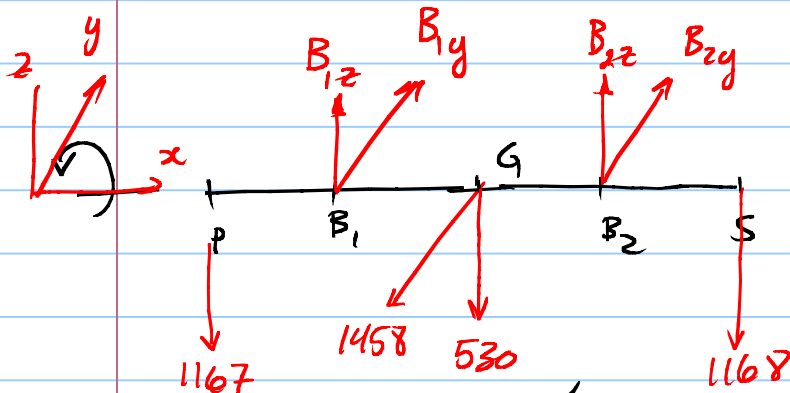
$$T_{S_{\max}} = 0.4 T_p = 58.4 \text{ Nm}$$

$$T_{S_{\min}} = 0 \quad \left(T_{S_m} = \frac{58.4}{2} \text{ Nm}, T_{S_a} = \frac{58.4}{2} \text{ Nm} \right)$$



$$T_s = F_s \cdot \frac{D_s}{2} \Rightarrow F_s = \frac{2T_s}{D_s} = \frac{2(58.4)}{0.1}$$

$$F_s = 1168 \text{ N (-k)}$$



عکس العمل

$$\sum F_z = 0, \sum F_y = 0$$

$$\sum M_y = 0, \sum M_z = 0$$

از محل چپا، معادله نوبت ۱ چپا، محمول زیر بهای هر این

$$B_{1z} = 1605 \text{ N}, \quad B_{1y} = 778 \text{ N}, \quad B_{2z} = 1260 \text{ N}, \quad B_{2y} = 680 \text{ N}$$

۲. طرح جانگاشت:

پل: تبت محسوس: پله، رزوه، داشتر، لهر

در: در: خار

پانگانه: تبت محسوس: پله از یک طرف + پوشن و داشتر از طرف دیگر

چرخنده: محسوس: پله از یک طرف + پوشن و داشتر از طرف دیگر

در: در: خار

جمع زنجیر: محسوس: پله، رزوه، داشتر، لهر

در: در: خار

شکل جانگاشت جهت تعیین مقاطع حالک تهیه لاسند (صفتی جدید)

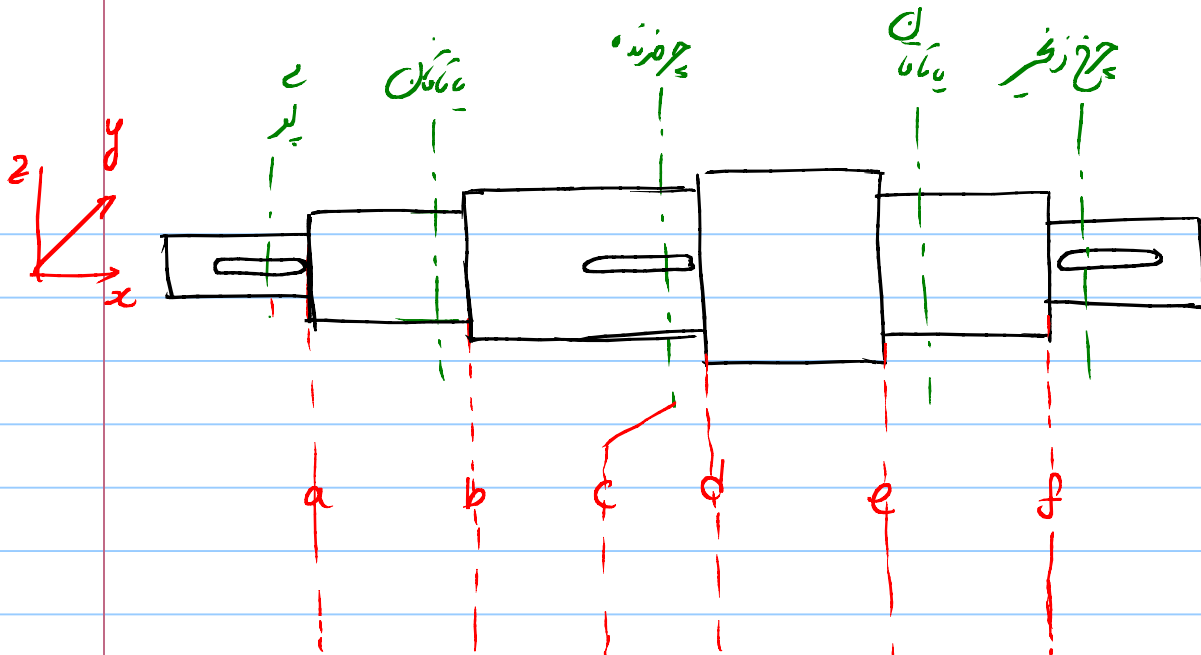
۳. تعیین مقاطع حالک و مناسب بار در این مقاطع

در می سبب کشند و خمش به بدقت کشند که اثر تمام نیروها را شاعی لحاظ گردد

این مقدار صما باید کشند و خمش بر اینده آنها می سبب کشند

مثال: مقطع C: $M_z = -778(70 \times 10^{-3}) = -54.5 \text{ Nm}$

$M_y = (-1167(130) + 1605(70)) \times 10^{-3} = -39.36 \Rightarrow M_c = \sqrt{M_z^2 + M_y^2} = 67.1 \text{ Nm}$



M_a	35	66	67.1	55.5	46.2	5.8
M_m	0	0	0	0	0	0
T_a	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
T_m	116.7	116.7	116.7	29.2	29.2	29.2
K_f	1.94	1.94	1.6	1.94	1.94	1.94
K_{fs}	1.69	1.69	1.3	1.69	1.69	1.69

۴. تخمین فرایند تمرکز تنش: برای استفاده از رابطه طراحی توابع مجیدیم مقدار تخمینی برابر

K_f و K_{fs} در جدول از ضرایب داشته باشیم. برای این منظور نیاز داریم قطر متوسط
 معیار حدی از این در نظر بگیریم

$$40 \text{ mm} = \text{قطر حدودی شافت}$$

$$\frac{D}{d} = 1.2, \quad \frac{r}{d} = 3\% \leftarrow \text{تخمین طراحی}$$

استفاده از نمودارهای A-15-8, A-15-9 \leftarrow برابر پایه

$$K_t = 2.3, \quad K_{ts} = 1.8$$

استفاده از نمودارهای 6-20, 6-21, 6-22 و بیاد اینر تغییر $S_{ut} = 630$

$$q = 0.72, \quad q_s = 0.86$$

$$K_f = 1 + q(K_t - 1) = 1.94, \quad K_{fs} = 1.69$$

در مقطع C، برابر ضریب تمرکز جازمخار (فرز انگی) از تخمین داده شده در جدول

$$K_f = 1.6, \quad K_{fs} = 1.3 \leftarrow K_t, K_{ts}$$

۵. استقامت حدی S_e

$$S_e' = 0.5 S_u = 315 \text{ Mpa}$$

$$K_b = 1.24 (d)^{-0.107}$$

این ضریب به دلیل مقدار تخمینی

$$= 1.24 (40)^{-0.107} = 0.83$$

گنجانده شد

$$K_a = 4.51 (S_u)^{-0.265} = 0.82$$

$$K_c = 1, \quad K_d = K_f = 1$$

در مورد K_e اگر اعمام پذیرد (در حد ۹۹٪ است)

$$K_e = 0.814$$

$$S_e = 0.82 (0.83) 0.81 (315) = \underline{175 \text{ MPa}}$$

ارائه مثال از محاسبه قبل

۴ طراحی تطبیقی :

ASME + DE

$$d = \left\{ \frac{16\gamma}{\pi} \left[4 \left(\frac{k_f M_a}{S_e} \right)^2 + 3 \left(\frac{k_{fs} T_a}{S_e} \right)^2 + 4 \left(\frac{k_f M_m}{S_y} \right)^2 + 3 \left(\frac{k_{fs} T_m}{S_y} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right\}^{\frac{1}{3}}$$

با ابعاد اولیه و مقدار مقادیر d برابر مقاطع a تا f جهت همبندی (جدول زیر)

* با توجه به مقدار جهت آند براساس d ، هر سطح که مقدار متوسط d (حدود 30) را

مقدار حدس اول (140 mm) تفاوت بیش از 15٪ دارد. در نتیجه باید یکبار دیگر

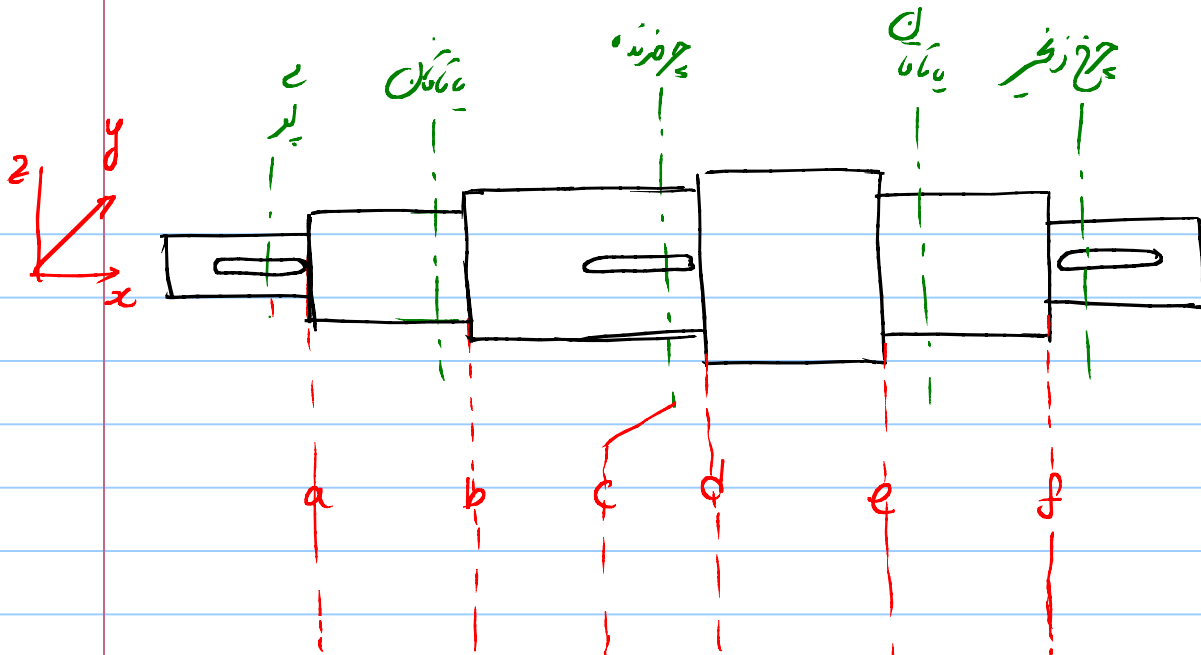
را عمل کنیم، $d = 30$ قرار کنیم. (کمترین درجه)

۷ تعیین هندسه شفت درجه ها با توجه به

الف - مقدار جهت آند از محاسبه استقامت

ب - جهتهای تطبیق و شفت ها

ج - احتمالاً کمترین ابعاد مقاطع استاندارد بر شفت نصب باشند



M_a	35	66	67.1	55.5	46.2	5.8
M_m	0	0	0	0	0	0
T_a	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
T_m	116.7	116.7	116.7	29.2	29.2	29.2
K_f	1.94	1.94	1.6	1.94	1.94	1.94
K_{fs}	1.69	1.69	1.3	1.69	1.69	1.69
d	27.1	30.1	27.2	27.3	26	20.4
d_1	28	31	33	33	36	33
d_2	31	33	33	36	33	30

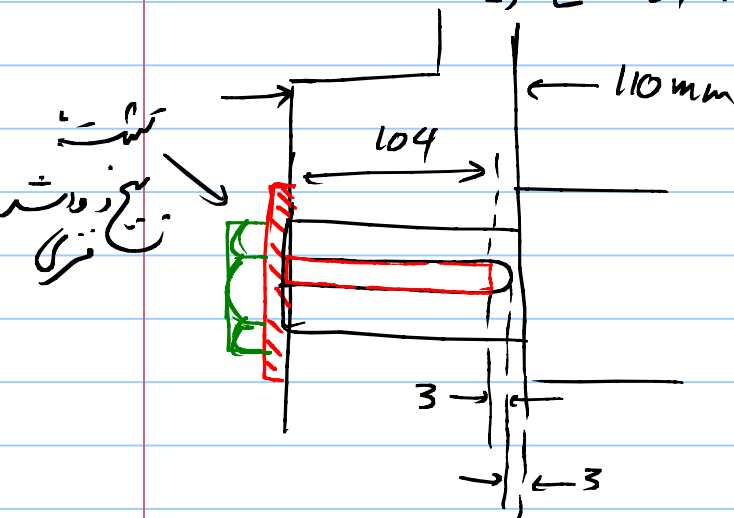
۸ : طراحی خار دمانی ها

این : پدیده ای است که به دلیل اینست که بعد از شلنت و خار نرم تر است ،
 این خار دور پدیده عمل برین کارنیم خوب پدیده :

7.6 → بلوک به جدول
 $d = 28$ ،

→ $L = \frac{4nT_p}{hDS_y}$ $n = 3, T_p = 145.9 \text{ Nm}$
 $h = 6 \text{ mm}, D = 28 \text{ mm},$
 $S_y = 100 \text{ Mpa}$

⇒ $L = 104 \text{ mm}$ $(L > 28 \text{ mm}) \rightarrow L = 104 \text{ mm}$



⇒ طول کل است در سمت پدیده = $104 + 3 + 3 = 110 \text{ mm}$

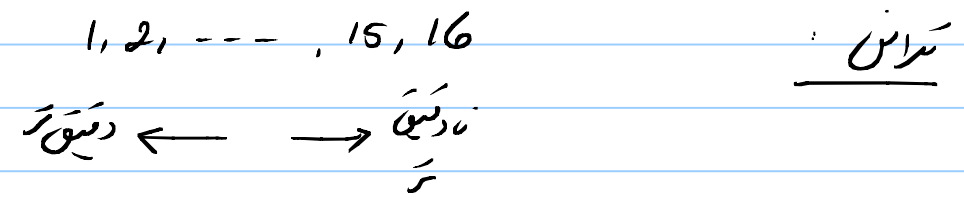
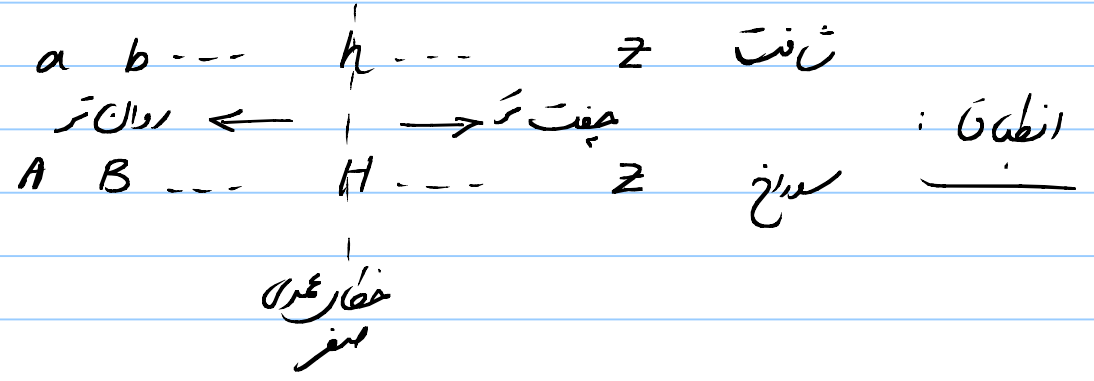
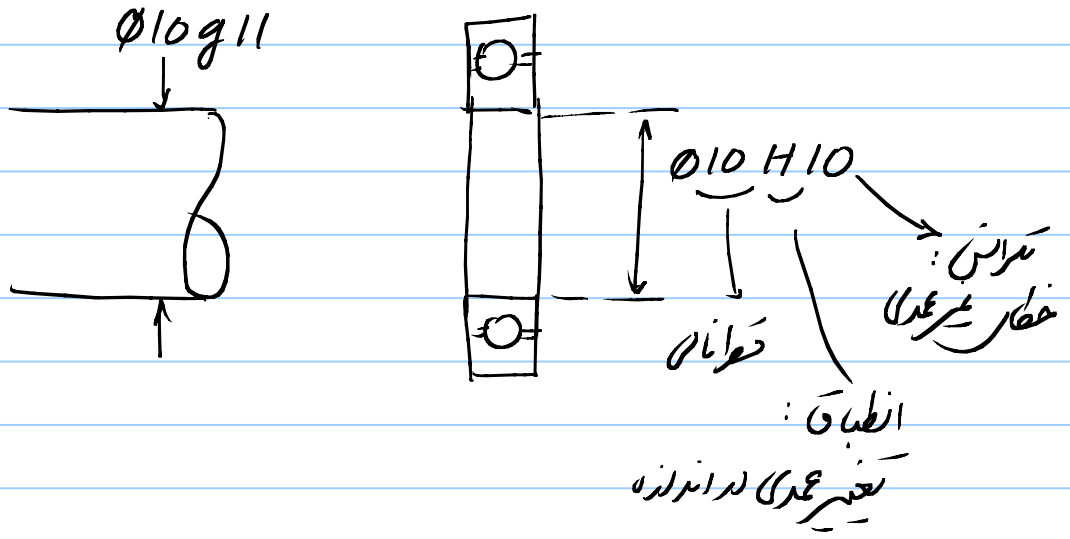
طراحی نامی و خار چرخ زنجیر بصورت است به انجام شود

این چرخ زنجیر را با این دنده ۷CL140 در نظر بگیرد $(S_y = 550)$

در مورد چرخ زنجیر بلوک به ایند این چرخ زنجیر محکم تر از شلنت است به در مقابل

نکته: امید جان خار در چین زنجیر، امید جان خار در شفت بزرگ بود و طول خار به نسبت آن، برابر و برابر عرض است، شد

تدریس گذر بر بار شفت در قطعه



ترجمه انطباق دترانس به عدد اندازه :

سوراخ

شفت

D

d

قوانده

δf

δf

انحراف از (خطار عدد)

ΔD

Δd

دترانس (خطار غیر عدد)

$$D_{min} = D + \delta f$$

$$d_{min} = d + \delta f - \Delta d$$

$$D_{max} = D + \delta f + \Delta D$$

$$d_{max} = d + \delta f$$

برای تعیین انطباق دترانس با یکدیگر به کاربرد، فرغ فاد در ساخت و اندازه

تصاد از جدول زیر استفاده میکنیم

Table A-12

Fundamental Deviations for Shafts—Metric Series

[Size Ranges Are for Over the Lower Limit and Including the Upper Limit. All Values Are in Millimeters]

Source: Preferred Metric Limits and Fits, ANSI B4.2-1978. See also BSI 4300.

Basic Sizes	Upper-Deviation Letter					Lower-Deviation Letter				
	c	d	f	g	h	k	n	p	s	u
0-3	-0.060	-0.020	-0.006	-0.002	0	0	+0.004	+0.006	+0.014	+0.018
3-6	-0.070	-0.030	-0.010	-0.004	0	+0.001	+0.008	+0.012	+0.019	+0.023
6-10	-0.080	-0.040	-0.013	-0.005	0	+0.001	+0.010	+0.015	+0.023	+0.028
10-14	-0.095	-0.050	-0.016	-0.006	0	+0.001	+0.012	+0.018	+0.028	+0.033
14-18	-0.095	-0.050	-0.016	-0.006	0	+0.001	+0.012	+0.018	+0.028	+0.033
18-24	-0.110	-0.065	-0.020	-0.007	0	+0.002	+0.015	+0.022	+0.035	+0.041
24-30	-0.110	-0.065	-0.020	-0.007	0	+0.002	+0.015	+0.022	+0.035	+0.048
30-40	-0.120	-0.080	-0.025	-0.009	0	+0.002	+0.017	+0.026	+0.043	+0.060
40-50	-0.130	-0.080	-0.025	-0.009	0	+0.002	+0.017	+0.026	+0.043	+0.070
50-65	-0.140	-0.100	-0.030	-0.010	0	+0.002	+0.020	+0.032	+0.053	+0.087
65-80	-0.150	-0.100	-0.030	-0.010	0	+0.002	+0.020	+0.032	+0.059	+0.102
80-100	-0.170	-0.120	-0.036	-0.012	0	+0.003	+0.023	+0.037	+0.071	+0.124
100-120	-0.180	-0.120	-0.036	-0.012	0	+0.003	+0.023	+0.037	+0.079	+0.144
120-140	-0.200	-0.145	-0.043	-0.014	0	+0.003	+0.027	+0.043	+0.092	+0.170
140-160	-0.210	-0.145	-0.043	-0.014	0	+0.003	+0.027	+0.043	+0.100	+0.190
160-180	-0.230	-0.145	-0.043	-0.014	0	+0.003	+0.027	+0.043	+0.108	+0.210
180-200	-0.240	-0.170	-0.050	-0.015	0	+0.004	+0.031	+0.050	+0.122	+0.236
200-225	-0.260	-0.170	-0.050	-0.015	0	+0.004	+0.031	+0.050	+0.130	+0.258
225-250	-0.280	-0.170	-0.050	-0.015	0	+0.004	+0.031	+0.050	+0.140	+0.284
250-280	-0.300	-0.190	-0.056	-0.017	0	+0.004	+0.034	+0.056	+0.158	+0.315
280-315	-0.330	-0.190	-0.056	-0.017	0	+0.004	+0.034	+0.056	+0.170	+0.350
315-355	-0.360	-0.210	-0.062	-0.018	0	+0.004	+0.037	+0.062	+0.190	+0.390
355-400	-0.400	-0.210	-0.062	-0.018	0	+0.004	+0.037	+0.062	+0.208	+0.435

عدد δf را بکنیم
 سایز از این جدول میخوانیم
 (شفت)
 (برای)
 پس در سوراخ
 جدول H
 (به δf) استفاده
 کنند

Table 7-9

Descriptions of Preferred Fits Using the Basic Hole System

Source: Preferred Metric Limits and Fits, ANSI B4.2-1978. See also BS 4500.

Type of Fit	Description	Symbol
Clearance	<i>Loose running fit</i> : for wide commercial tolerances or allowances on external members	H11/c11
	<i>Free running fit</i> : not for use where accuracy is essential, but good for large temperature variations, high running speeds, or heavy journal pressures	H9/d9
	<i>Close running fit</i> : for running on accurate machines and for accurate location at moderate speeds and journal pressures	H8/f7
	<i>Sliding fit</i> : where parts are not intended to run freely, but must move and turn freely and locate accurately	H7/g6
	<i>Locational clearance fit</i> : provides snug fit for location of stationary parts, but can be freely assembled and disassembled	H7/h6
Transition	<i>Locational transition fit</i> for accurate location, a compromise between clearance and interference	H7/k6
	<i>Locational transition fit</i> for more accurate location where greater interference is permissible	H7/n6
Interference	<i>Locational interference fit</i> : for parts requiring rigidity and alignment with prime accuracy of location but without special bore pressure requirements	H7/p6
	<i>Medium drive fit</i> : for ordinary steel parts or shrink fits on light sections, the tightest fit usable with cast iron	H7/s6
	<i>Force fit</i> : suitable for parts that can be highly stressed or for shrink fits where the heavy pressing forces required are impractical	H7/u6

نصب سبب
 → جازمی با پرس

Table A-11

A Selection of International Tolerance Grades—Metric Series (Size Ranges Are for Over the Lower Limit and Including the Upper Limit. All Values Are in Millimeters)

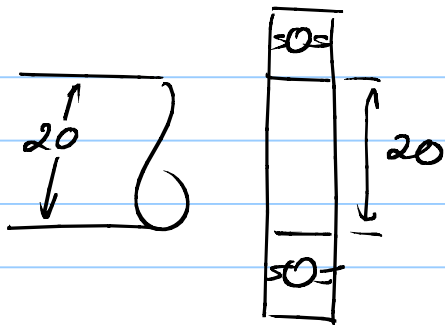
Source: Preferred Metric Limits and Fits, ANSI B4.2-1978. See also BSI 4500.

Basic Sizes	Tolerance Grades					
	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11
0-3	0.006	0.010	0.014	0.025	0.040	0.060
3-6	0.008	0.012	0.018	0.030	0.048	0.075
→ 6-10	0.009	0.015	0.022	0.036	0.058	0.090
10-18	0.011	0.018	0.027	0.043	0.070	0.110
18-30	0.013	0.021	0.033	0.052	0.084	0.130
30-50	0.016	0.025	0.039	0.062	0.100	0.160
50-80	0.019	0.030	0.046	0.074	0.120	0.190
80-120	0.022	0.035	0.054	0.087	0.140	0.220
120-180	0.025	0.040	0.063	0.100	0.160	0.250
180-250	0.029	0.046	0.072	0.115	0.185	0.290
250-315	0.032	0.052	0.081	0.130	0.210	0.320
315-400	0.036	0.057	0.089	0.140	0.230	0.360

IT7

در حد ۰.۰۵۵
 از این جدول
 استفاده

توجه کنید معادلترین انطباق برابر سوراخ H است (IT = 7) این از آن جهت که سوراخ را معمولاً با قطعه می سازیم و در نتیجه نمی توانیم هر قطر را بخواهیم را اجرا کنیم. در نتیجه انطباق H برابر سوراخ به معنی استفاده از قطعه با قطر نامرئی است



مثال: چیتة روبرو از انطباق H7 استفاده کنند. کدور، قطر شفت را طراحی کن و مقادیر عذر آن را بدست آور.

حل: با استفاده از جدول 7-9، انطباق g6 برابر شفت فاب 1 است.

$$g \rightarrow \text{جدول } A-12 \rightarrow \delta f = -0.007$$

$(d=20)$

$$\Rightarrow d_{\max} = d + \delta f = 20 - 0.007$$

$$G \rightarrow \text{جدول } A-11, \rightarrow \Delta d = 0.013$$

$d=20$

$$d_{\min} = d + \delta f - \Delta d = 20 - 0.007 - 0.013 = 20 - 0.020$$

$\begin{array}{r} -0.007 \\ \phi 20 \\ -0.020 \end{array}$
--

مع : (فصل ۸ از کتاب سیستم)

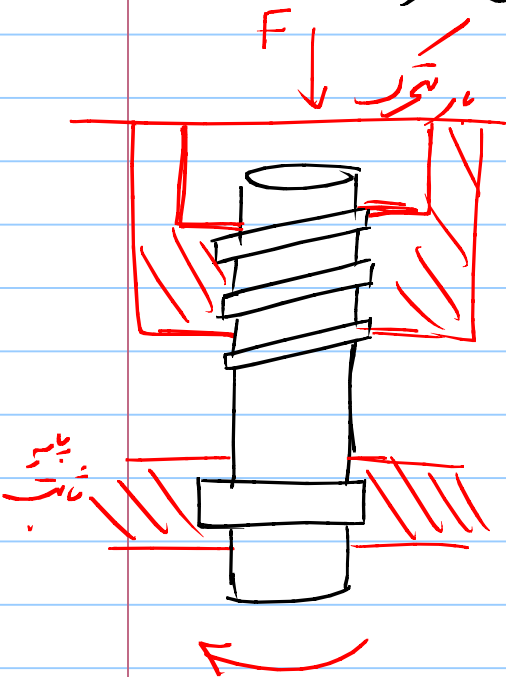
معنای :

۱. رسیع انتقال قدرت (Power screw)

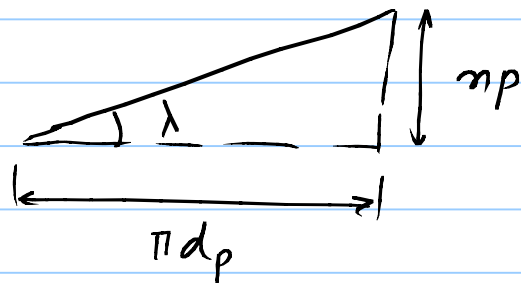
۲. اتصال دهنده (Fastener)

در مورد رسیع برای اتصال پایه، گره Wedge طراحی و استفاده می‌شود
(گامش جابجایی و افزایش نیرو)

حساب چهار قدرت :



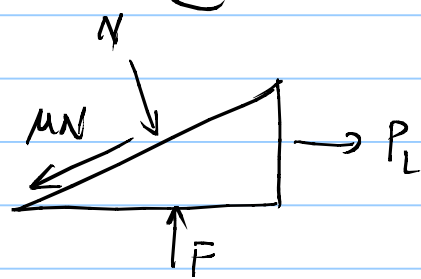
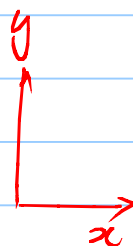
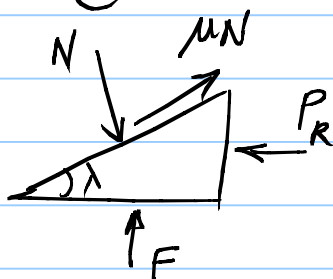
یک صفحه از اوزن
رسیع را با زاویه گامش



$$\tan \lambda = \frac{np}{\pi dp}$$

تسبیح - بالابردن بار

بازکردن رسیع



در سبب ج - بالا بردن μ

$$\sum F_y = F - N \cos \lambda + \mu N \sin \lambda = 0 \Rightarrow N = \frac{F}{\cos \lambda - \mu \sin \lambda}$$

$$\sum F_x = -P_R + \mu N \cos \lambda + N \sin \lambda = 0$$

$$\Rightarrow -P_R + \frac{F}{\cos \lambda - \mu \sin \lambda} (\mu \cos \lambda + \sin \lambda) = 0$$

$$P_R = \frac{T_R}{d_p/2} = \frac{2T_R}{d_p} \quad T_R \text{ نیروی کشش}$$

$$T_R = \frac{F d_p}{2} \frac{\mu \cos \lambda + \sin \lambda}{\cos \lambda - \mu \sin \lambda} = \frac{F d_p}{2} \frac{\mu + \tan \lambda}{1 - \mu \tan \lambda}$$

$$\left(\tan \lambda = \frac{\pi p}{\pi d_p} \right) \Rightarrow T_R = \frac{F d_p}{2} \frac{\mu + \frac{\pi p}{\pi d_p}}{1 - \mu \frac{\pi p}{\pi d_p}}$$

$$T_R = \frac{F d_p}{2} \frac{\mu \pi d_p + \pi p}{\pi d_p - \mu \pi p} \quad (1)$$

نشان دهید که این آوندها نیز لغزش است به دلیل خاصه خواص برابری:

$$T_L = \frac{F d_p}{2} \frac{\mu \pi d_p - \pi p}{\pi d_p - \mu \pi p} \quad (2)$$

۱. در رابط (2) می‌توانیم که اگر $\mu \pi d_p < \pi p$ و $\mu < \frac{\pi p}{\pi d_p}$ را گرفتیم

گتدر باز گنده منفی شده یعنی در اثر بار آبیج خود کوزد بازها شده

$$\mu \geq \frac{\pi P}{\pi d_p} \leftarrow \text{بیج خود قفل}$$

با افزایش P (و n) و کاهش d_p بیج گمنای خود قفل باشد

۲. مقدار گتدر بالا بریزه با d_p افزایش نیاید لذا در طراحی لامبر است که کمترین d_p

گمنای استفاده کنیم اگر چه در محاسبات استقامتی اجازه نماد هنده نظر بیج بین لزاننداره
کد صی باشد

$$* \text{ اگر } \mu = \tan \phi \leftarrow$$

$$T_R = F \frac{d_p}{2} \tan(\lambda + \phi)$$

$$T_L = F \frac{d_p}{2} \tan(\phi - \lambda) \Rightarrow \phi > \lambda \leftarrow \text{خود قفل}$$

* محاسبات بالا به مرنظر کردن از شکل زرد بهت آمد. در صده که لزان زرد حال فدراته



از به نایه زرد 2α استفاده شد

روابط فوق بصورت زیر در می آید

$$T_R = F \frac{d_p}{2} \cdot \frac{\pi p + \pi \mu d_p \sec \alpha}{\pi d_p - \mu \pi p \sec \alpha}$$

$$T_L = F \frac{d_p}{2} \cdot \frac{\pi p - \pi \mu d_p \sec \alpha}{\pi d_p - \mu \pi p \sec \alpha}$$

د راندينا هېڅ څه انتقال نديکات :

$$\eta = \frac{W_{out}}{W_{in}} = \frac{F \cdot l}{T_R \cdot 2\pi} \rightarrow \text{بنازيک دروږښت (روزه رسي)}$$

$$= \frac{F \cdot n \cdot P}{F \frac{d_p}{2} \tan(\lambda + \phi) \cdot 2\pi} = \frac{\eta P}{\pi d_p \tan(\lambda + \phi)}$$

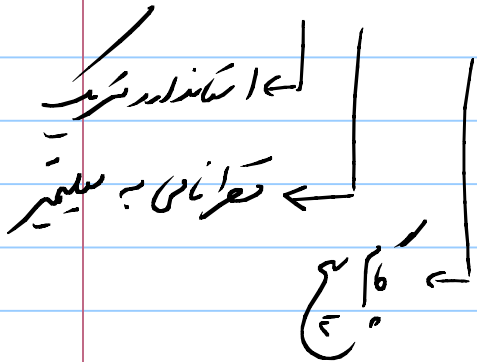
$$= \frac{\tan \lambda}{\tan(\lambda + \phi)}$$

د راندينا هېڅ څه انتقال نديکات ()
 د راندينا هېڅ څه انتقال نديکات
 د راندينا هېڅ څه انتقال نديکات

بیمار اتصال

استاندارد متریک :

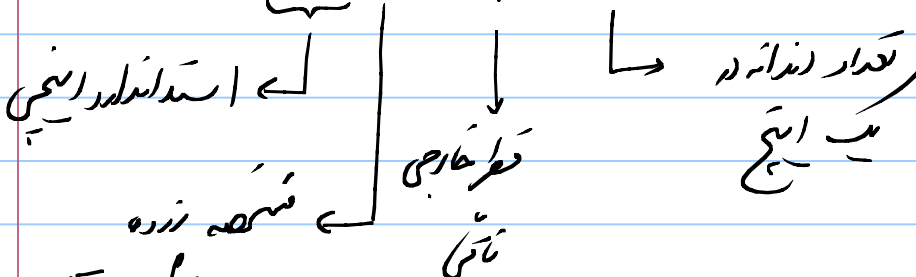
M8 x 1.25 - 8.8



$S_y = 0.8 \times S_{ut} = 640 \text{ Mpa}$
 $S_{ut} = 800 \text{ mpa}$

استاندارد انچی :

UNF - 1/4 x 20

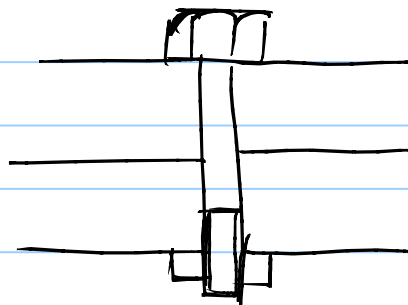
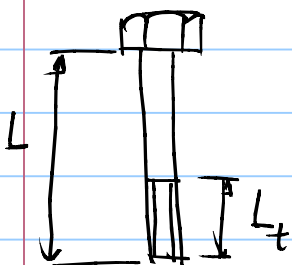


F: fine

C: coarse

EF: extra fine

اصولاً در بیمار اتصال لوله‌ها و مخزن آنها نرده ها شد



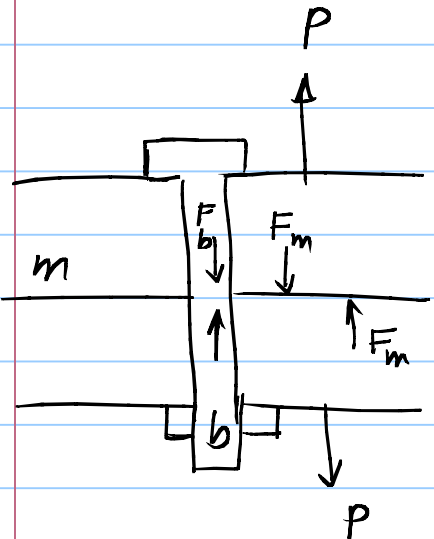
$$L_t = \begin{cases} 2D+6 & L \leq 125 \text{ mm} \\ 2D+12 & 125 < L < 200 \\ 2D+25 & L > 200 \end{cases}$$

(در استاندارد متریک)

$$L_t = \begin{cases} 2D + \frac{1}{4} & L \leq 6'' \\ 2D + \frac{1}{2} & L > 6'' \end{cases}$$

در اسکندرا بهی :

ملاحظات اشکال پیچار اتصال



P : بار خارجی وارده به اتصال

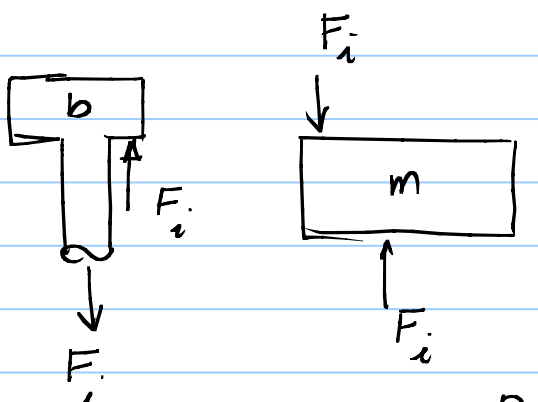
ط : پیچ - F_b : نیرو کشش در پیچ

m : عضو - F_m : نیرو درش در دلایم قعه

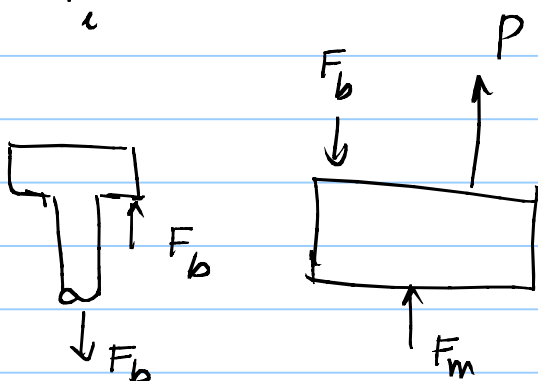
F_i : بین بار د اثر سخت کردن پیچ

کنس اسکس اتصال :

الف : بار خارجی = 0 ($P=0$)



ب : بار خارجی



↑ +

$$\text{قطع: } P + F_m - F_b = 0 \quad (*)$$

$$P_b: \text{بررسی در اثر } P \text{ به هیچ اجزائی نشود} \Leftrightarrow F_b = F_i + P_b$$

$$P_m: \text{بررسی در اثر } P \text{ از قطعه کم می شود} \Leftrightarrow F_m = F_i - P_m$$

$$\hookrightarrow (*) \Rightarrow P + F_i - P_m - F_i - P_b = 0 \Rightarrow$$

$$\underline{P = P_b + P_m}$$

برای یک اتصال باید در آنجا باشد:

$$1. F_m > 0 \quad \text{در غیر این صورت } (F_m = 0)$$

$$F_i - P_m > 0 \quad \text{و قطعه از هم جدا می شود}$$

$$2. F_b = F_i + P_b < A_t S_p$$

A_t : سطحی از مقطع که تحمل بار کشش می کند - جدول 8-1, 8-2

S_p : تنش استقامت (Proof Strength) $\approx 0.9 S_y$ - جدول 8-11

برای بررسی شرط اول لازم است که توزیع بار خارج از $(P_m - P_b)$ را بدست آوریم

برای این منظور در نظر می گیریم که گشت بار از نقطه به وسیله تغییر طول δ_m , δ_b را تجربه

$$\delta_m = \delta_b = \delta$$

مساوی

$$\delta_m = \frac{P_m}{k_m}, \quad \delta_b = \frac{P_b}{k_b}$$

k_b : سختی پیچ
 k_m : سختی قطعه

$$\delta_m = \delta_b = \delta, \quad P_m + P_b = P$$

$$\Rightarrow P_m = \frac{k_m}{k_b} P_b \Rightarrow \underbrace{\frac{k_m}{k_b} P_b}_{P_m} + P_b = P \Rightarrow$$

$$P_b = \frac{k_b}{k_m + k_b} P$$

$$\Rightarrow P_m = \frac{k_m}{k_m + k_b} P$$

پس برابری پیدا کردیم سهم پیچ در قطعه (P_b, P_m) از برابری سختی k_b, k_m رابطه داریم

$$C = \frac{k_b}{k_b + k_m}$$

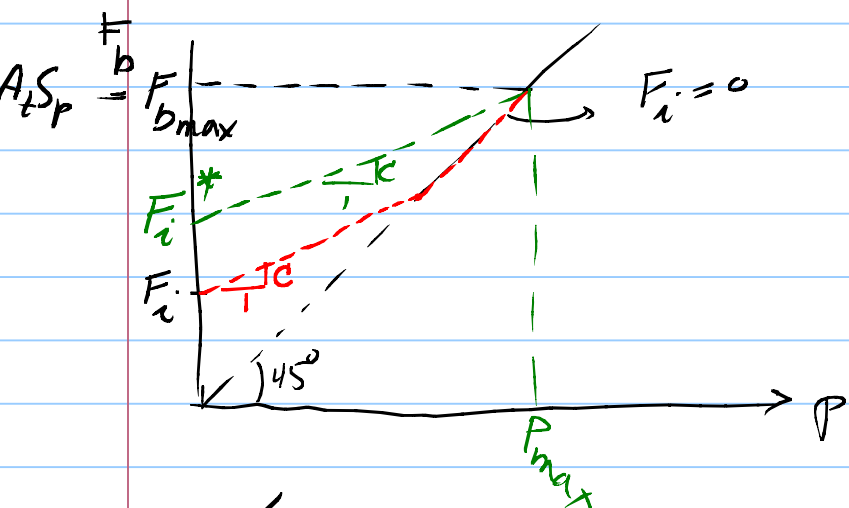
$$P_b = C P, \quad P_m = (1 - C) P$$

$$F_b = F_i + P_b \Rightarrow F_b = F_i + C P$$

$$F_m = F_i - P_m \Rightarrow F_m = F_i - (1 - C) P$$

$$0.15 < C < 0.35 \quad \text{عدد}$$

نیز در یک بیج بر حسب نیروی خارجی را با کمک به روابط دریا نزن ما آدا بعد از زیرش در



اف - اگر $F_i = 0$ (بدون نیروی بیج)

نیروی بیج مساوی بر خارجی است

ب - برابر $F_i < F_i^*$

بسیج به نسبت C نسبت به P افزایش می یابد تا خط 45° را قطع کند یعنی حدایش اتفاق افتد. از آن پس افزایش نیروی بیج مساوی افزایش بار خواهد بود

ج - $F_i = F_i^*$
نیروی بیج به نسبت C افزایش می یابد - حدایش در نسبت بیج C اتفاق افتد

د - $F_i > F_i^*$ نیروی بیج به نسبت C افزایش می یابد اما بیج قبل از P_{max} در می شود

حاصل F_i^*

$$F_b = F_i + CP \Rightarrow$$

$$F_{b \max} = A_t S_p = F_i^* + CP_{\max} \quad (P_{\max} = F_{b \max})$$

$$\Rightarrow F_i^* = A_t S_p - CA_t S_p = (1-C)A_t S_p$$

$$F_i^* = (1-C) P_{max}$$

تعیین بیش بار

برای تعیین مقدار بیش بار دو تیر اصلی در هر دلد :

$$1. F_i \geq F_i^* \quad \text{تا حدی که آن‌ها نیامند}$$

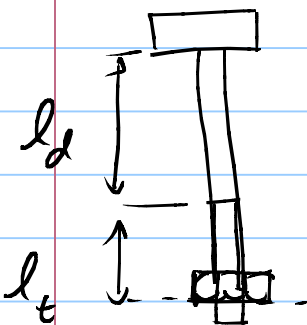
$$2. 0.6 < \frac{F_i}{A_t S_p} < 0.9$$

در اثر موارد F_i^* در حیطه Δ می‌ماند در غیر اینصورت به بیش بار را حداقل $0.6 A_t S_p$ گرفت و به بزرگترین سطح از تحمل P_{max} تعیین کرد.

محاسبه C - سختی اتصال

$$C = \frac{k_b}{k_m + k_b}$$

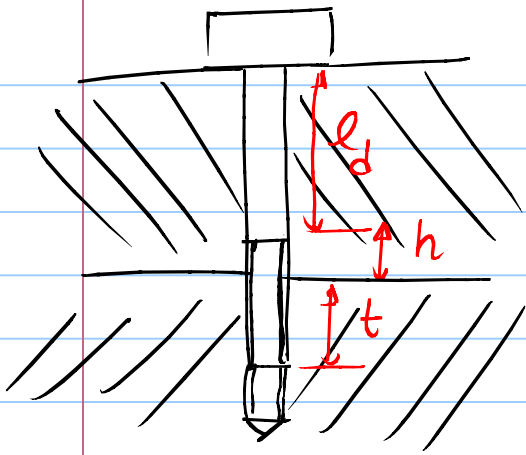
محاسبه k_b - سختی پیچ



$$\frac{1}{k_b} = \frac{1}{k_d} + \frac{1}{k_t}$$

$$k_d = \frac{EA_d}{l_d} \quad A_d \text{ با قطر نامی پیچ محاسبه می‌شود}$$

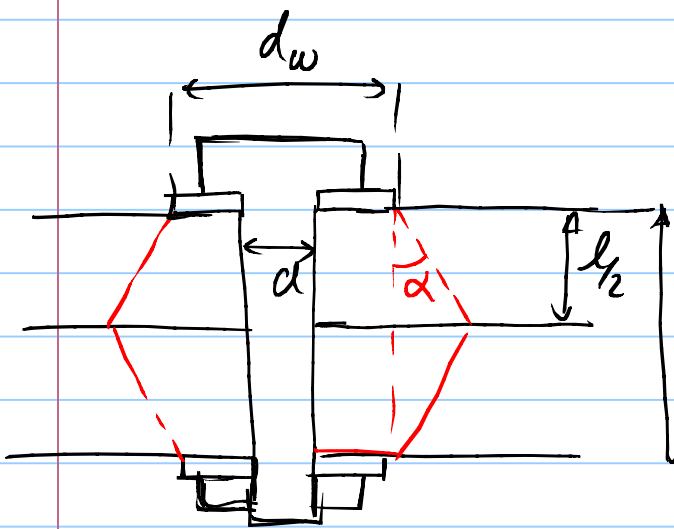
$$k_t = \frac{EA_t}{l_t} \quad A_t \text{ همان سطح تحمل کشش است}$$



در این حالت

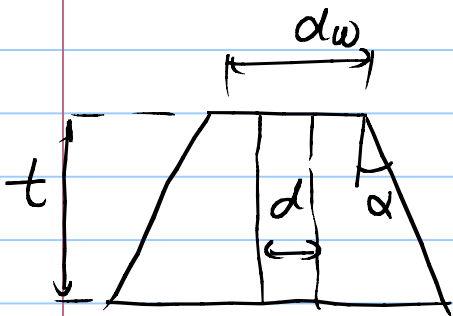
$$l_t = \begin{cases} h + \frac{t}{2} & t \leq d \\ h + \frac{d}{2} & t > d \end{cases}$$

d قطر پیچ



کامپس K_m

با توجه به مدل دربر تنها بخشی از عضو در درج مخروط ناقص قرار میگیرند
سختی عضو اثر دارند



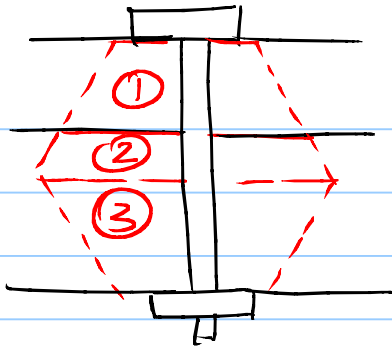
کامپس سختی قطعه دربر با در نظر گرفتن آن دید

قابل انجا خواهد بود. با استفاده از دستورالعمل

استاندارد α در حدود 30° می باشد و سختی پس از آنشکل نیز بصورت زیر درمیان

$(d_w = 1.5d)$

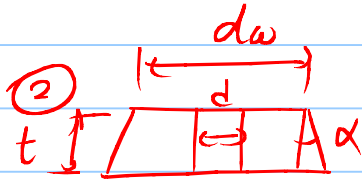
$$k = \frac{0.577 \pi E d}{\ln \left(\frac{1.55t + d_w - d}{1.55t + d_w + d} \cdot \frac{d_w + d}{d_w - d} \right)}$$



شکل: در صورتی که قطر در عقده و در طول E_1

الاستیکیتی یکسان باشد مانند مثال رو بر

باید از سه یا بیشتر محزوظ ناقص استفاده شود



در صورتی که جنس در قطعه یکسان باشد E_1, E_2

و قطر داشته باشند و در کاربرد $(d_w \leq 1.5d)$ هر دو آن از رابطه ساده شده زیر

برای محاسبه فقط استفاده کرد

$$k_m = A E d e^{\frac{Bd}{l}}$$

A, B مقادیر ثابت که از جدول 8-8 به دست می آید



مراحل طراحی اتصال پیچ:

طراحی اتصال پیچ شامل تعیین سه پارامتر زیر می باشد

- انتخاب تعداد و جنس دانه زده پیچ

- انتخاب میس بار

- تعیین گشتاور سخت کننده

انتخاب جنس پیچ:

4.6, 4.8, 5.8 : فولادها (نیم سخت)

6.8, 8.8 : در سخت

9.8, 10.9, 11.9, 12.9 : در سخت + حرارت

کاربردهای صنعتی پیچ

کاربردهای صنعتی پیچ

ملاحظات ظاهری: در مورد انتخاب تعداد و قطر پیچ از روابط حد در زیر استفاده کنید:

استفاده کنید:

۱. اگر این پیچها متعارف باشد

۲. قطر پیچ در حدود ضمایم قطع باشد

در طراحی اتصالات یسعی : 5 : ناصبه رز رز سجا از هم ، 4 : ناصبه رز رز سجا
 له دنا

$$3 < \frac{8}{d} < 6$$

تکثیر

$$2 < \frac{4}{d} < 2.5$$

حصه صانه
 آب سبز

ضریب اطمینان :

باندجه به عدم اطمینان هار نه لدر ضریب سجا ، ضریب اطمینان اتصالات

از ۳ کمتر نه شه

در کار بهائی که بار لدر ضریب سجا در هم دیا خطا جا و صرد لدر ضریب

اطمینان طراحی اتصالات از ۵ کمتر نه شه .

مثال :

در قسمتی از یک جرثقیل که فرود است بار 10 ton را تحمل کند ، در آن

به ضخامت 15 mm ، اتصالات یسعی بکار رفته است . یک طراحی مناسب

برای این اتصالات پیدا کنید . (بار بصورت کشش به اتصالات دلدرد شه)

$$\text{ضریب اطمینان} = 5$$

$$\text{گرمی} = 8.8 \quad \text{باندجه به نوع بار در مناسب بنظر کارگر}$$

$$8.11 \text{ جدول} \rightarrow S_p = 600$$

$$(S_p = 0.9 S_y \text{ معادل})$$

$$P_{ext} = 5 \times 10^4 (10) = 5 \times 10^5$$

$$F_b = F_i + c \frac{P_{ext}}{n}$$

n : تعداد پیچ

برای بزرگ شدن اتصال، هر چه داریم $F_i^* = (1-c) \frac{P_{ext}}{n}$ اگر باین

پیش بار طاق را انجام دهیم $F_{b_{max}} = \frac{P_{ext}}{n}$

$$F_{b_{max}} = \frac{P_{ext}}{n} = A_t S_p \Rightarrow n A_t = \frac{P_{ext}}{S_p} = \frac{5 (10^5)}{600} = 830 \text{ mm}^2$$

I) M12 \rightarrow جدول $\rightarrow A_t = 84.3 \text{ mm}^2 \Rightarrow n = 9.8 = 10$
8.1

II) M16 $\rightarrow A_t = 157 \text{ mm}^2 \rightarrow n = 5.3 = 6$

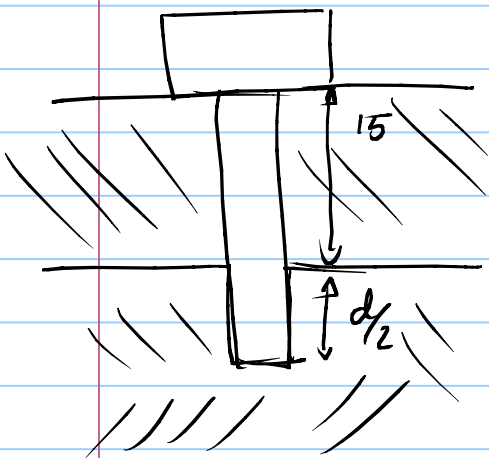
اگر ابعاد ورق را داشته باشیم، باید در فاصله بینها برای هر یک از آنها بهار بزنیم
چقدر است. در حال حاضر انتخاب II به جهت تعداد کم پیچ از جهت دلا

6 x M16

قبل از آنکه این مرحله به این نسبت جدول F_i محاسب کنیم از اینرو C و

حساب کریمینتہ کا مقدار F_i^* کی نسبت آئیے

$$C = \frac{k_b}{k_b + k_m}$$



k_b : بولٹ کے سرے سے تیل کی طول l_t, l_d

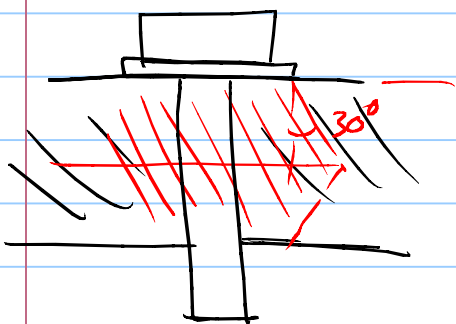
یا دائرہ بستہ

$$L = 15 + \frac{16}{2} = 23 \text{ mm}$$

بلوٹ کے اندر سے $L < 2D + 6$ کی طرح

روزہ عناصر لیں

$$k_b = \frac{EA_t}{l} = \frac{207(157)}{23} \approx 1413 \frac{\text{KN}}{\text{mm}}$$



$$k_m = EdAc \frac{Bd}{l}$$

$A = 0.78715$ ← 8-8 کی جہول ، $E = 207 \text{ GPa}$

$B = 0.62873$

$$d = 16 \text{ mm}, l = 15$$

$$\Rightarrow k_m = 5098 \frac{\text{KN}}{\text{mm}}$$

$$C = \frac{1413}{5098 + 1413} = 0.22 \rightarrow F_i^* = (1 - C) \frac{P_{ext}}{n}$$

$$= 65 \text{ KN}$$

$$A_t S_p = 94.2 \text{ KN} \Rightarrow$$

$$F_i^* = 0.69 A_t S_p$$

F_i^* در این حالت که با 60٪ بیشتر است در برابر آن نسبت طراحی 0.9 $F_i^* < 0.6 A_t S_p$ هیچ بازنگراند.

در بعضی از مراجع طراحی حداقل هار و بیش بار برابر با بیشترین بار را به علاوه بارها

$$F_i \begin{cases} 0.75 A_t S_p & \text{اتصال غیر دائم} \\ 0.9 A_t S_p & \text{اتصال دائم} \end{cases}$$

در این روش طراحی را بر مبنای بار 75٪ تکرار می‌کنیم. به این علت که اگر طراحی را با بار 75٪ انجام دهیم، تحت بار کمتر از 5×10^5 اتصال می‌شکند و در نتیجه به هیچ وجه به تعداد لازم (یا حدود) را افزایش دهیم.

در این باره به ضابطه قطعه 11 را نیز دانسته به تعداد هیچ یکی رضایت نمی‌دهیم.

$$7 \times M16 \leftarrow (\text{ضریب اطمینان} = ?)$$

$$F_{b \max} = 0.75 A_t S_p + C \frac{P_{ext}}{7}$$

$$= 0.75(157)600 + 0.22 \cdot \frac{n_{SF} \cdot 10^5}{7} \leq 70.6 \text{ KN} + 3142 n_{SF}$$

$$= 157(600) = 94.2 \text{ KN} \Rightarrow n_{SF} = 7.5$$

پس ضریب اطمینان اسکله‌ها هیچ نیز بیشتر است.

گشتاور سفید کردن : این گشتاور برابر است با گشتاور نزدیک اصطفا

$$T = K F_i d \quad \text{میت هر این}$$

$$K \rightarrow 8-15 \text{ مدیل} \rightarrow K = 0.3$$

$$T = 0.3 (0.75 (157) 600) 16$$

$$= \underline{\underline{340 \text{ Nm}}}$$

گشتاور اعلی گشتاور Wrench

* در یک در بهار منقر در صورت تقوایح ، ضوابط قطعه صادر از نزدیک باشند
در تان با تقریب خوبی $C = 0.25$ در نظر گرفت

طراحی با این شرط :

$$\sigma_{\min} = \frac{1}{A_t} \left(F_i + C \frac{P_{\min}}{n} \right)$$

$$\Rightarrow \sigma_m = \frac{1}{2} (\sigma_{\min} + \sigma_{\max})$$

$$\sigma_{\max} = \frac{1}{A_t} \left(F_i + C \frac{P_{\max}}{n} \right)$$

$$\sigma_a = \frac{1}{2} (\sigma_{\max} - \sigma_{\min})$$

$$\sigma_{\min} = \frac{F_i}{A_t} \quad \text{در } P_{\min} \text{ داره نزدیک}$$

* فرایند گزینش حسن براساس معیار درد از جدول 8-16 به دست می آید

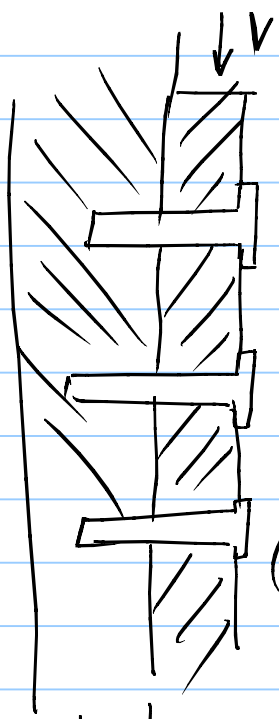
* استهکاء در دام لصیح شده از جدول 8-17 به دست می آید (تعداد زنده)

معیار گزینش (استهکاء)

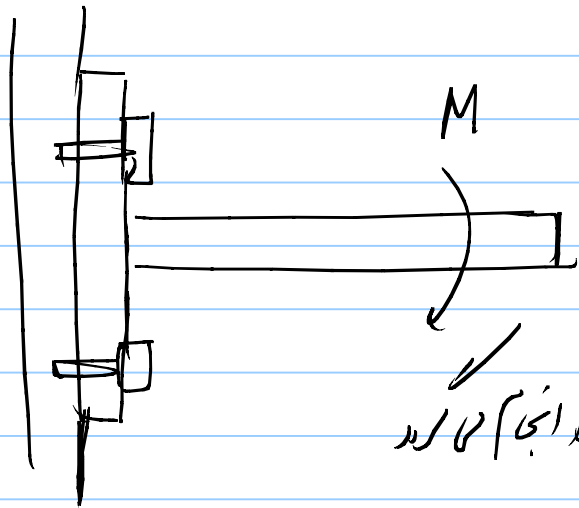
* معیار گزینش نسبتاً معیار معروفی در کسب حسن به معنی است.

* در معیارها حسن بجز W_p استهکاء ندارند

معیار گزینش در برش



برش در باریک‌ترین برش، اگر بیش از یک ردیف معیار داشته باشیم فرض معمول این است که تنها یک ردیف از یوچه‌ها بار برش را تحمل می‌کنند که معمولاً ردیف اول (نزدیک‌ترین بار) را در نظر می‌گیریم

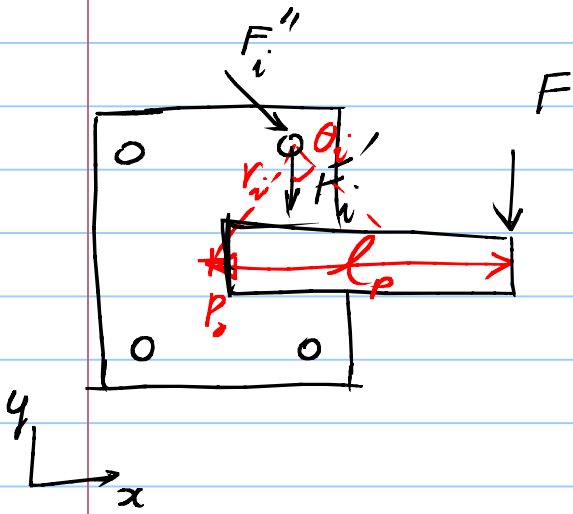


حسن در باریک‌ترین بخش ردیف یوچه

یوچه معمولاً تحمل لولا در نظر گرفته می‌شود

و طراحی براساس تحمل گزینش در ردیف بالا انجام می‌گردد

شیخ حرکت برش ناشی از محس الفعال



بار موزون در شیخ ۱. گسش ناشی از بیش بار

۲. برش مستقیم F

۳. برش ناشی از محس الفعال

برای محاسبه آرد من برش معادل :

① مرکز هندسی الفعال را بیست می‌آیدیم

$$P_0 = \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

$$x_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad y_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

② معادل گسار

$$\sum_{i=1}^n F_i \cdot r_i = F \cdot l_p$$

③ برای هر یک از اجزای ناشی که در هندسه هم شیخ از مرکز الفعال دورتر باشد، برش بیشتر

به آن دلدار باشد (متناسب)

$$\frac{F_1}{r_1} = \frac{F_2}{r_2} = \dots = \frac{F_n}{r_n}$$

(n-1 عددی) + یک عدد معادل ← F_i

$$F_i' \leq \frac{F}{n} \quad \text{(4) برابر } F_i' \text{ با } \frac{F}{n} \text{ به } n \text{ تیرهای مجزا}$$

(5) کل برش عرض از جمع بردار F_i' و F_i'' جهت θ_i است

$$F_i = [F_i'^2 + F_i''^2 + 2F_i'F_i''\cos\theta_i]^{1/2}$$

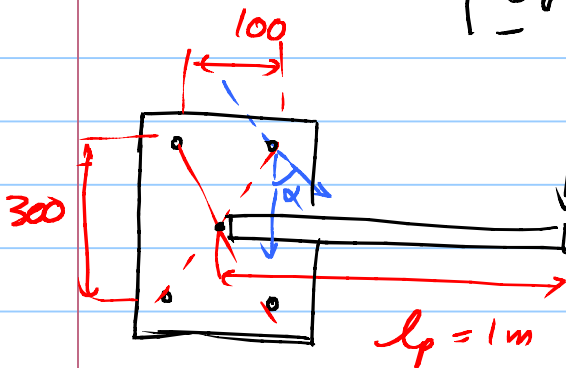
(6) حال تنش برشی τ_{max} که در وسط است

$$\tau_{max} = \max_{i=1}^n \left(\frac{F_i'}{A_t} \right)$$

$$\sigma_{MS} = [\sigma_i^2 + 3\tau_{max}^2]^{1/2} \quad \text{(7) تنش معادل}$$

(تنش معادل بار σ_i)

(8) حال طراحی را بر اساس σ_{MS} انجام دهیم



مثال : بلوک به جابجایی

برداری در راستای جابجایی

ضریب ایمنی 3 انتخاب نماید

$$r_1 = \dots = r_4 = (50^2 + 150^2)^{1/2} = 158 \text{ mm} \quad \text{حل}$$

$$F' = F_i' = \frac{10 \times 10^3 \times 3}{4} = 7.5 \text{ kN}$$

$$F_i'' = F'' \cdot r \cdot 4 = F \cdot l_p \Rightarrow F'' = \frac{10(10^3)(3)}{4(0.158)} = 47 \text{ kN}$$

$$F = (F'{}^2 + F''{}^2 + 2F'F'' \cos(\frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \frac{100}{300}))^{\frac{1}{2}}$$

$$\leq 50 \text{ kN}$$

$$\tau = \frac{F}{A_t} = \frac{50(10^3)}{A_t}, \quad \sigma = 0.75 S_p$$

گرم 5.6 به برگه اینک تفرغها در مورد است جابجایی خاص برای طرح

در بدنه است مناسب است

$$S_p = (0.6) 500 (0.9) = 270 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \sigma_{av} = \left[(0.75(270))^2 + 3 \left(\frac{50(10^3)}{A_t} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= S_p = 270$$

$$\Rightarrow A_t = 485 \text{ mm}^2$$

انتخاب مع : به برگه جدول 8-1، M30 انتخاب مناسب است ($A_t = 561$)

$$F_i = 0.75 A_t S_p = \text{پیش بار}$$

$$= 0.75 (561) 270 = 113.6 \text{ kN}$$

$$T = K F_i \cdot d$$

گشتاور در مفصل بر د

$$\text{جدول} \rightarrow K = 0.2 \Rightarrow T = 0.2 (113.6) 30 = \underline{\underline{682 \text{ kNm}}}$$

در این درس تنها به طرز جوش کوس الکتریکی (مثال اول) می پردازیم

۱. جوش بغز یا سر به سر



Butt Weld



Fillet Weld

۲. جوش ماهیچه ای



خواص جوش کوس الکتریکی Arc Welding :

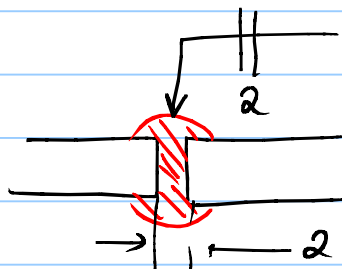
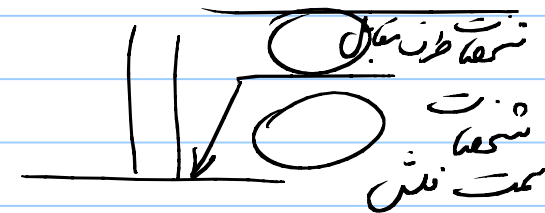
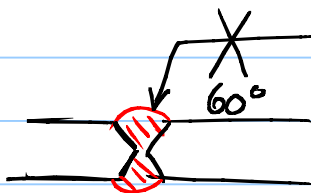
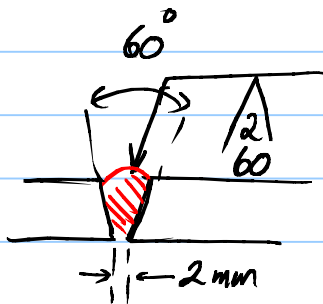
تغییرات شدید در سرعت و دمای جوش پدید می آید (تقریباً)

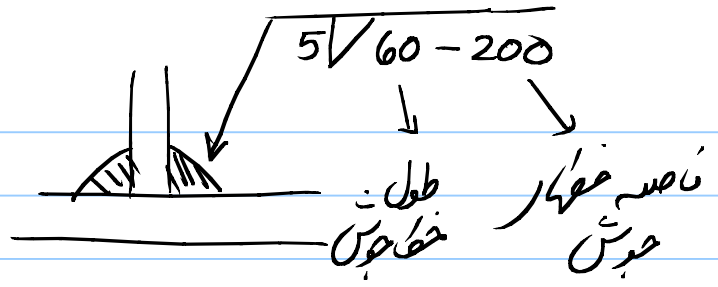
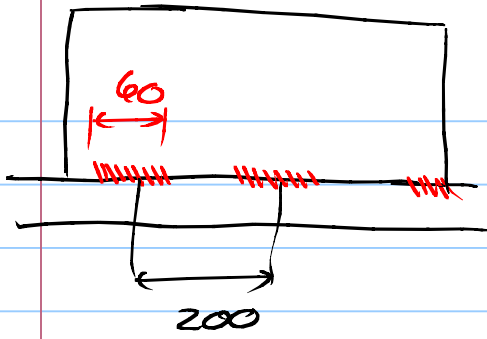
تغییر خواص به مدار کشنده

* جوش الکترود لغزیت قدری بیشتر برابر فولادها را یکبار می رود که با سرد

شدن در محیط ریخته تغییر خواص ایجاد می شود مانند فولادها در حالت

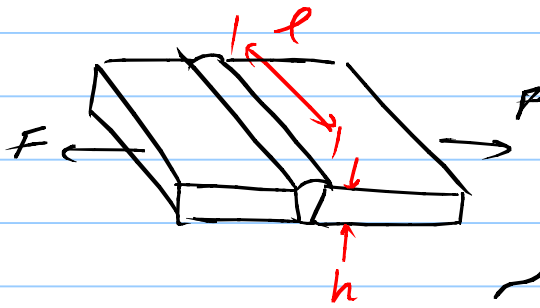
سببها جوشکاری :





برابر موارد مشرب به کتاب
سیم رابع باشد

محاسبه استقامت در حوض



۱. سربسر (تغزی)

لذا بجا نماند در حوض سربسر هندسه

در آن بایستی حفظ باشد، پس در مقطع حوض همانند تنش در ورق خواهر برد

نقل - برآورد استقامت:

$$\sigma = \frac{F}{h \cdot l} \cdot n_{S.F.}$$

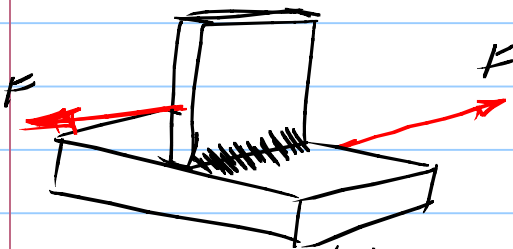
* در مورد ضریب ایمنی حوض:

لذا بجا نماند حوض معمولاً در کله ایراد آن اجزا باشد احتمال وقوع

ناهمرد و کیفیت پایینتر به علت لذا ضریب ایمنی در حوض

زیادتر باشد در نظر گرفته می‌شود

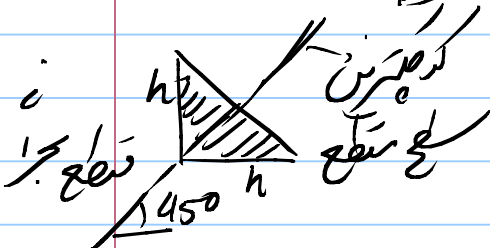
۲. حوض هیمی ار



الف - برآورد ایمنی: استاندارد

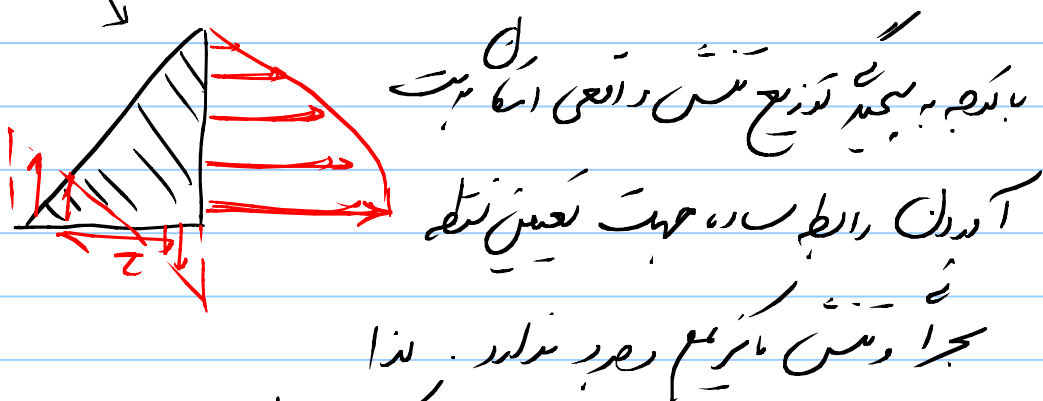
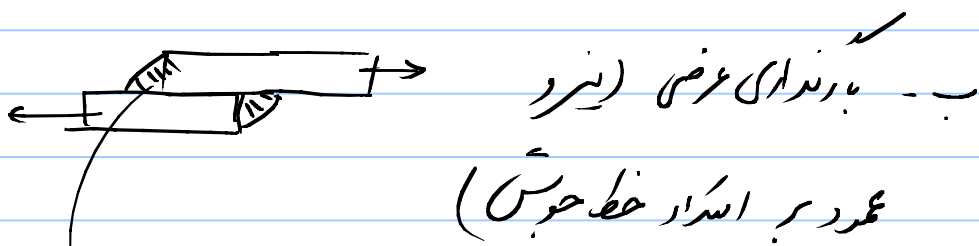
نیروی در حوض معادل هستند

$$\tau_{max} = \frac{F}{l \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} h} \cdot n_{S.F.} = \frac{F}{0.707 h l} \cdot n_{S.F.}$$



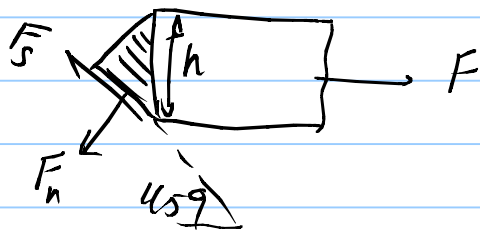
l : مجموع طول خط جوش تحت بارندگی مدان

h : ارتفاع (قاعده) جوش



برای بررسی آزمایشی از این جهت که عمده سلب همپایه در ارتفاع 45° جوش است.

استاندارد



$$F_n = F_s = \frac{\sqrt{2}}{2} F$$

$$\sigma = \tau = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} F}{l \frac{\sqrt{2}}{2} h} = \frac{F}{lh}$$

با استاندارد به این صورت است:

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau^2} = \frac{F}{hl} \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + 1^2}$$

$$= 1.12 \frac{F}{hl}$$

در محل برش تنش کمتری از مقدار محاسب شده در رابطه فوق است. این بدان دلیل است که فراب نمی‌گذارد یا شده جوش را کاملاً پر کنند. از این در رابطه تنش ما کسریم را بصورت

از برش کسریم

$$\tau_{max} = 1.414 \frac{F}{hl} \eta_{SF}$$

$$\approx \frac{F}{0.707hl} \eta_{SF}$$

در رسم در هر دو جا برداشتن مولدین در بعضی رابطه طراحی می‌است.

اسکام جوش

در جوش قوس الکتریکی، اسکام الکترود را بالاتر از اسکام قطعه انتخاب می‌کنیم اما نهایتاً اسکام جوش را برابر اسکام قطعه در نظر می‌گیریم. هر اسکام برابر اسکام اتصال مقدار دقیقتر تدابیر سازنده الکترود اعلام شده باشد.

Table 9-3

Minimum Weld-Metal Properties

AWS Electrode Number*	Tensile Strength kpsi (MPa)	Yield Strength, kpsi (MPa)	Percent Elongation
E60xx	62 (427)	50 (345)	17-25
E70xx	70 (482)	57 (393)	22
E80xx	80 (551)	67 (462)	19
E90xx	90 (620)	77 (531)	14-17
E100xx	100 (689)	87 (600)	13-16
E120xx	120 (827)	107 (737)	14

*The American Welding Society (AWS) specification code numbering system for electrodes. This system uses an E prefixed to a four- or five-digit numbering system in which the first two or three digits designate the approximate tensile strength. The last digit includes variables in the welding technique, such as current supply. The next-to-last digit indicates the welding position, as, for example, flat, or vertical, or overhead. The complete set of specifications may be obtained from the AWS upon request.

در طراحی، اسکام در سعی جوش متاثر از نوع بارندگی است. هر چه بارندگی بیشتر اصطلاحاً اسکام

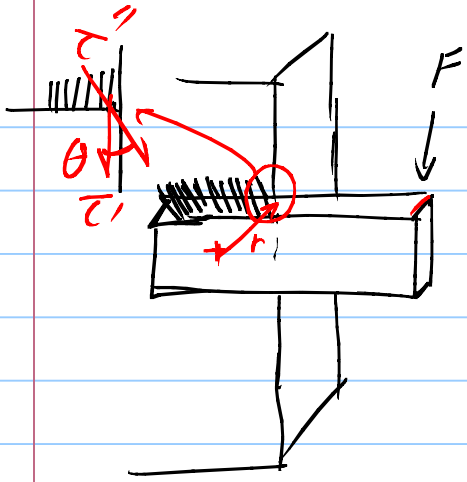
مجاز نامیده می‌شود و از جدول زیر به دست می‌آید.

نوع جوش	نوع بارندگی	اسکام مجاز
	اسکام (میان)	$0.9 S_y$
تغزلی	کشی	$0.6 S_y$
	کش و فشار	$0.6 S_y$
	برش	$\min(0.3 S_y, 0.4 S_{ut})$
بازرسی	برش	$0.3 S_{ut}$

* معمولاً تقریباً (قطع) بنام اسکام (S_{ut}) کمتر از $0.3 S_{ut}$ اکثر در را به

* ارتفاع جوش نه 0.7 تا کمترین در در اتصال بیشتر نباشد
 * ارتفاع جوش از مقدار به دست آمده از جدول زیر کمتر نباشد

ضریب در	مقدار حداقل ارتفاع جوش
< 6	3
6-12	5
12-18	6
18-32	8
32-50	10
50-100	12
> 100	16



ج. ریش ناشی از پیچش

مقطع عرضی تحت بار گذار در تیر
 ۱- τ ناشی از ریش مستقیم
 ۲- τ' ناشی از پیچش

۱. برابر τ ، $\tau' = \frac{F}{0.707 h l}$ که h ارتفاع، l طول

مقطع عرضی است

۲. برابر $\tau'' = \frac{T r}{J}$ از گذار پیچش مقاطع استفاده می‌کنیم

از r که مرکز هندسی مقطع عرضی است حساب می‌شود

J راز جدول ۱-۹ کتاب معیشت زیر پیوست می‌آید

$$J = 0.707 h J_u$$

J_u J قطبی مقطع عرضی با عرض واحد h باشد که از جدول

پیوست می‌آید

کدم $\tau = \sqrt{\tau'^2 + \tau''^2 + 2\tau'\tau''\cos\theta}$

θ زاویه بین τ' و τ'' در آن نقطه و از هندسه پیوست می‌آید

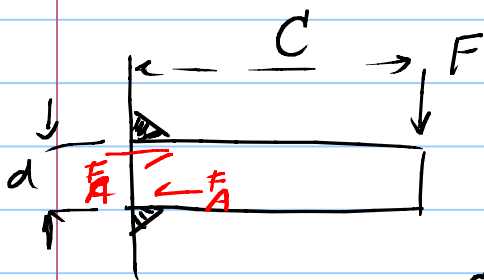
برای طراحی باید چنانچه τ کمتر از حد ریش است اقدام کنیم اما در اکثر

موارد با دور شدن از C هم از برشها دورتر می شود

($\cos \theta$ نزدیک 1 در می آید) به این معنی که ثابت است

τ در یک نقطه با یکدیگر می شود یعنی

$$\tau_{max} = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2 + 2\tau_1\tau_2 \cos \theta}$$



د. عرض (برش ناخواسته)

نشان حالت قبل بار F هم برش مستقیم

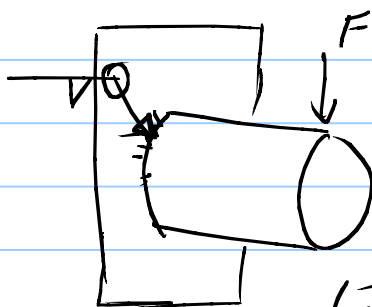
درست می کند و هم برش ناخواسته از قش

اثر مستقیم F → (برش ناخواسته عرض) → $\tau_1 = \frac{F}{0.707h(2l)}$

اثر قش F → $F_A \cdot d = F \cdot C \Rightarrow F_A = \frac{F \cdot C}{d}$

از قبل → $\tau_2 = \frac{F_A}{0.707hl} = \frac{F \cdot C}{0.707hld}$

* معمولاً $\frac{C}{d}$ بزرگ در می آید τ_2 از τ_1 عیب نزدیک است و همانند τ_1



مستقیم می آید

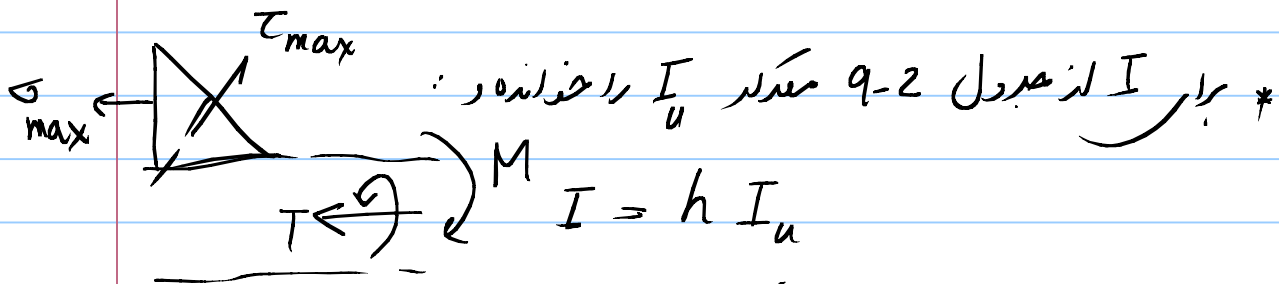
در حالت کلی فلز

F_A را همانند آن بارها در نظر می گیریم

لذا از سید منر به شدت خش و بگت کسر خش را بدینیم σ_{max} را

بهت آوریم

$$0.707 \tau_{max} = \sigma_{max} = \frac{M \cdot d/2}{I}$$



$d/2$ بیشترین فاصله از محور

M گشتاور خش به ب الفه اول و در ه شد

بازنداری خش در مقاطع خوش

بر تحلیل طراحی خوش گت بازنداری خش از فرضیات زیر استفاده میکنیم

1. $S_e = 0.5 S_{ut}$ که S_{ut} استقامت کشش که چتر بین قطعه و خوش است

2. K_a : سطح خوش را آهنری (Forged) در نظر میگیریم

3. $K_b = 1$

4. $K_c = 0.59$

5. ضرائب تصحیح اور تناسب سے شرائط

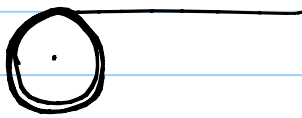
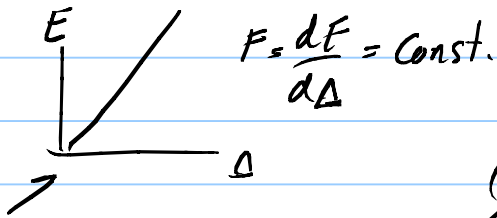
6. ضریب مرکز میں حساب کا از جدول 5-9 کتاب

7. معیار نسبت سداول Goodman و Gerker

فتر

- ذخیره انرژی کشش

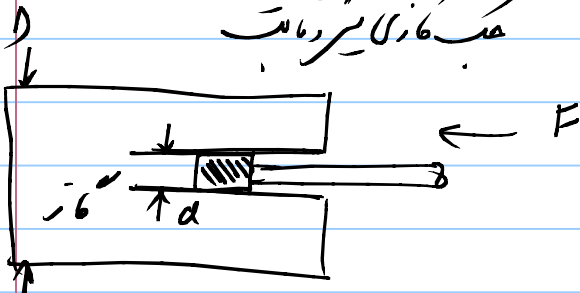
- کاهش نیرو (ثابت - تغییر)



حکایتی نیرو ثابت

شدت انبساط: فتر نیرو ثابت

* فتر کشی تغییر قابل کنترل

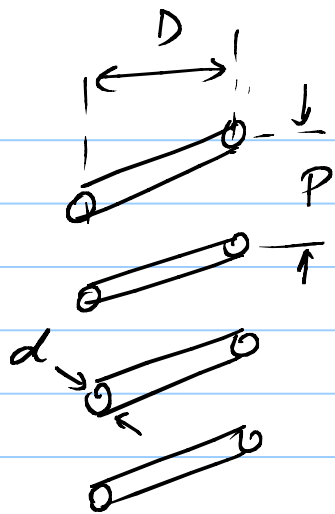


تغییرات F تناسب $\left(\frac{d}{D}\right)^2 = \frac{\pi d^2}{\pi D^2}$

ملاحظه کنید

فترهای تدریجی بر حسب نیرو:

- ۱. کشش ←
- ۲. کشش ←
- ۳. کشش ←



کرسینگ لول

D : قطر نامی - قطر لول

d : قطر فنچول

p : بار

l_f : طول آزاد (بدون بار)

l_s : طول سرد

l : طول تحت بار

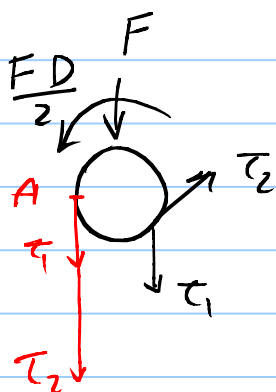
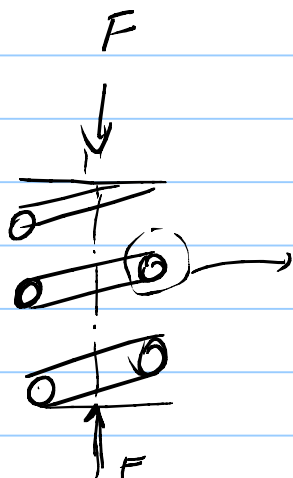
N_a : تعداد حلقه های فعال

N_t : تعداد کل حلقه ها

تحلیل نیروهای لول

۱. محاسبه تنش جهت ایمنی لذا اسکام

۲. محاسبه تنگی



۱. محاسبه تنش در نیروهای لول

$$\tau_{max} = \tau_1 + \tau_2$$

$$= \frac{4F}{\pi d^2} + \frac{16T}{\pi d^3} \quad (T = \frac{FD}{2})$$

$$= \frac{8FD}{\pi d^3} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{d}{D} \right)$$

$$* \text{ اندلیں نثر } C = \frac{D}{d}$$

$$* \text{ ضرب نثر برقی } K_s = 1 + \frac{1/2}{C}$$

معمولاً درک نسبت تخمین نثر برقی بکار و دلدرد اثر برقی سقیم از ضرب نثر

برقی استفاده باشد. فریب تعداد نثر برقی عبارتند از:

$$\text{درک نسبت غیر (گرمی به استاتیک)} \quad K_w = \frac{4C-1}{4C-4} + \frac{0.615}{C}$$

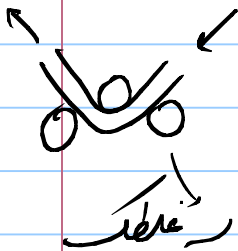
$$\text{فریب بر اثر (مسابت استاتیک)} \quad K_B = \frac{4C+2}{4C-3}$$

$$C = K \frac{8FD}{\pi d^3}$$

در مورد اندلیں نثر C : برابر اثر نثرها $6 < C < 12$

$$C \geq 9 : \text{نور سرد}$$

$$C \leq 9 : \text{نور گرم} + \text{عمیق ملاء (نمکت کارلا)}$$



* فریب نثر نثر برابر نثر در نظر نمی آید

استقامت مواد نثری

معمولاً نثر از فولاد آلیاژی سخت ساخته می شود

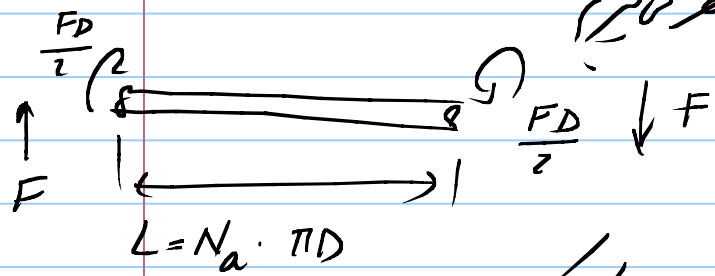
$$S_{ut} = 1000 - 1400 \text{ Mpa}$$

$$S_y = 0.75 S_{ut}, \quad S_{sy} = 0.577 S_y \Rightarrow S_{sy} = 0.45 S_{ut} \quad (\geq T_{max})$$

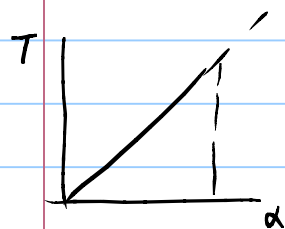
برای سبب S_{ut} از جدول 10.4 کتاب در رابطه $S_{ut} = \frac{A}{d^m}$
 استفاده کنید (A و m را از جدول به دست آورید)

شیب ضریب سختی کنترل

- روند محاسبه سختی ملک اثرات مکانیکی در دو بارشکنی سیر جدا جدا برود
- از آنجا که تمام مقاطع ترکوت به هم می‌رسند نیز را معادل یک سیم سخت به هم در نظر می‌گیریم



α : زاویه سختی



$$E_1 + E_2 = \text{اثر کشش} = \text{اثر انحنای سیم}$$

\downarrow \downarrow
 ناشی از انحنای سیم ناشی از کشش

$$E_1 = \frac{1}{2} T \alpha = \frac{1}{2} T \left(\frac{TL}{GJ} \right)$$

$$\Rightarrow E_1 = \frac{4FD^3 Na^2}{Gd^4}$$

$$T = \frac{FD}{2}, \quad L = N_a \pi D$$

$$J = \frac{\pi d^4}{32}$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \tau_1 \gamma_1 \cdot \frac{L \pi d^2}{4} \quad \gamma = \frac{\tau}{G}$$

(* برش مستقیم در برش ناشی از آن در کل مقطع یکسان است فرض است)

$$E_2 = \frac{2FDNa}{Gd^2}$$

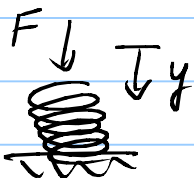
$$E = E_1 + E_2 = \frac{4FD^3Na}{Gd^4} \left(1 + \frac{1}{2C^2} \right)$$

ناشی از برش مستقیم

با توجه به اینکه $C \ll 1$ ، $\frac{1}{2C^2}$ در حدود 1 یا بیشتر است پس همان درک می کنیم

از آن صرف نظر کرد

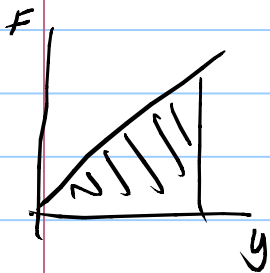
$$E \approx E_1 = \frac{4FD^3Na}{Gd^4} \quad (1)$$



$$U = \frac{1}{2} F \cdot y$$

یادمان

$$\left(y = \frac{F}{k} \right) \Rightarrow U = \frac{1}{2} \frac{F^2}{k} = \frac{F^2}{2k} \quad (2)$$



بسیار نزدیک دارم (1), (2)

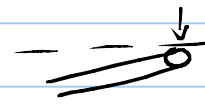
$$\frac{F^2}{2k} = \frac{4FD^3Na}{Gd^4}$$

$$\Rightarrow k = \frac{Gd^4}{8D^3Na}$$

N_0 : تعداد حفره‌ها فعال

در هر زمان

حفره‌ها غیر موثر



۱. حفره

طول آزاد
 P_{N_a+d}

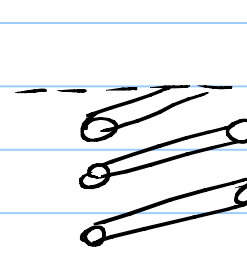
طول مرده
 $d[N_t] = d(N_t+1) \frac{N_a}{N_t}$

۰

$P(N_a+1)$

$N_t \cdot d$ $N_t - 1$

۱

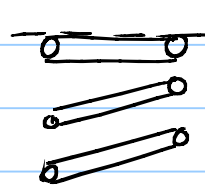


۲. حفره‌ها
مخروطه

P_{N_a+3d}

$d(N_t+1)$ $N_t - 2$

۲

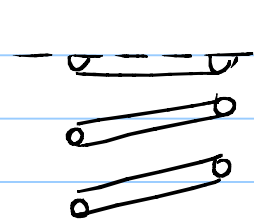


۳. حفره‌ها شده

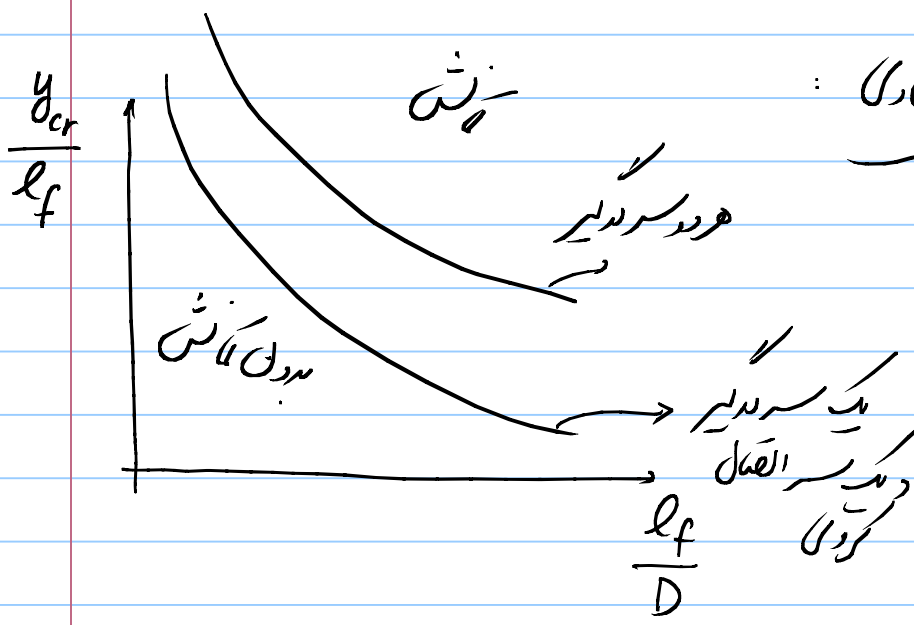
P_{N_a+d}

$d N_t$ $N_t - 2$

۲



۴. حفره‌ها شده
سنگ مخروطه



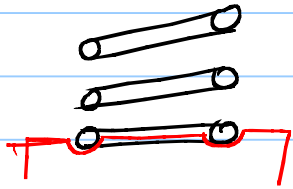
محیط پخش تر لول شاد



ریشه حریف

$$\frac{y_{cr}}{l_f} = C_1 \left(1 - \left(1 - \frac{C_2}{\lambda_{eff}^2} \right)^{1/2} \right)$$

$$C_1 = \frac{E}{2(E-G)}, \quad C_2 = \frac{2\pi^2(E-G)}{2G+E}, \quad \lambda_{eff} = \alpha \frac{l_f}{D}$$



برابر α :
۱. هر دو کت و دو لیر $\alpha = 1/2$

۲. یک سر دگر و سر دگر لولا $\alpha = 0.7$

۳. هر دو لولا $\alpha = 1$

۴. یک سر دگر و سر دگر آزاد $\alpha = 2$

اگر در رابطه بالا هر دو طرف حقیقی برابر λ_{cr} پیدا شد این حداب ماژولیم حاجی نترقیل از
کاهش است.

اگر حداب حقیقی برابر λ_{cr} نداشته باشیم یعنی λ_{cr} این است که نترقیل نا پایدار است

$$1 - \frac{C_2}{\lambda_{eff}^2} < 0 \Rightarrow \frac{C_2}{\lambda_{eff}^2} > 1 \Rightarrow l_f < \frac{\pi D}{\alpha} \left[\frac{2(E-G)}{2G+E} \right]^{1/2}$$

نترقیل پایدار است.

فرکانس طبیعی تیر

تیر معینان آن که دایره تختی در حجم می باشد در برخی فرکانسها دچار تشدید گشته و موج ارتعاشی با دامنه زیاد در آن به حرکت در می آید که ممکن است باعث شکست تیر گردد.

محیط ارتعاشی تیر به لوله به گسترده حجم در آن بخوبی بهت آمده و فرکانس حاصل تشدید

به فرکانس زیر می آید.

$$\omega_{(rad/s)} = n \pi \sqrt{\frac{K_s}{m}}$$

$$n = 1, 2, \dots$$

فرکانس تشدید تیر مایع

$$\omega_{(Hz)} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K_s}{m}}$$

(در صورتی که دو سر تیر درگیر باشند
یعنی تنها یک سر آزاد بر اثر
حرکت داشته باشد)

$$\omega_{(1+\epsilon)} = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{K_s}{m}}$$

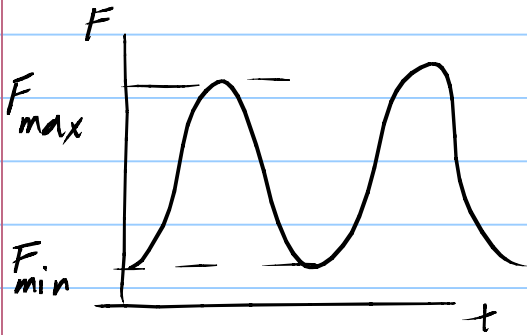
در صورتی که فرکانس سر درگیر و سر آزاد باشد

$$m = \frac{\pi d^2}{4} (\pi D N a) \rho$$

د
چفا

* فرکانس کاری تیر به ۱۵-۱۰ برابر فرکانس طبیعی آن باشد

بارنداری دینامیک تر - خستگی

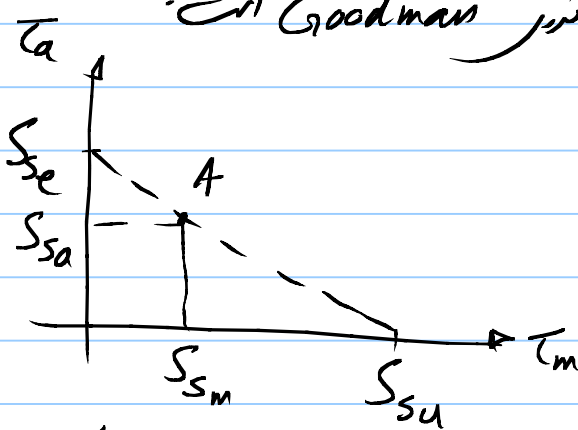


$$F_m = \frac{1}{2} (F_{min} + F_{max})$$

$$F_a = \frac{1}{2} (F_{max} - F_{min})$$

$$\tau_m = k_w \frac{8 F_m D}{\pi d^3}, \quad \tau_a = k_w \frac{8 F_a D}{\pi d^3}$$

تغییر نسبت خستگی در مدل در نظر گرفتن Goodman است



در مورد S_{su} همان از تقریب

$$S_{su} = 0.67 S_u$$

استفاده نمود

در مورد S_{se} اطلاعات جامعی وجود ندارد برابر عمل این مسئله از یک نقطه کلی در خط

$$S_{se} = \frac{S_{su} S_{sa}}{S_{su} - S_{sm}}$$

گذاشتن مانند نقطه A استفاده می‌کنند ←

برابر نقطه A :

- تقریب زنده

$$S_{sa} \approx 241 \text{ MPa}$$

$$S_{sm} \approx 379 \text{ "}$$

- تقریب زنده

$$S_{sa} \approx 398 \text{ "}$$

$$S_{sm} \approx 534 \text{ "}$$

* K_{se} بهت آمده اصلاح شده در همان مستقیماً در نمودار بود لکن لکن استخوان نمود

عیای تبدیل در فنر

۱. عیای حوله (کلیچ) به برابر افزایش استقامت (دانه حرکت)

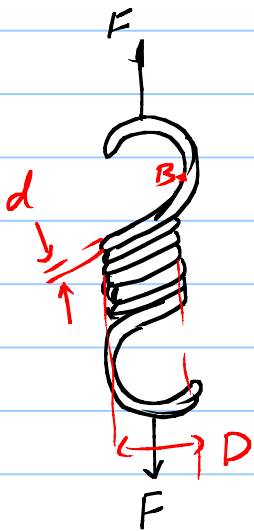
۲. گرماهی برابر کاهش در فنر

۳. به پیوسته (برابر افزایش استقامت هستی)

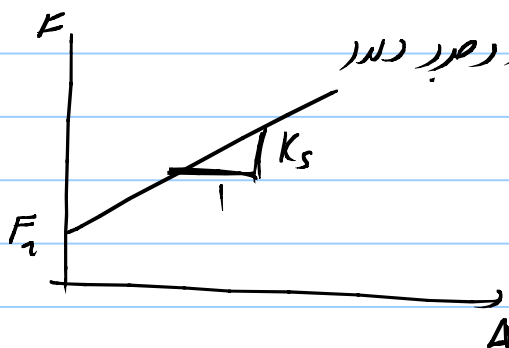
۴. نت دادن (Set removal) برابر مزب تغییر شکل یا سبب دما فنر

لولا مرده (یا در فنر کشش به تا نیم کشش) هر سردا بجا هر در

* جنس فقط مقبول فنر در جدول 5-10، 3-10 کتاب *



نفرها کشش
معمولاً در نفرها کشش مقدار کشش یا

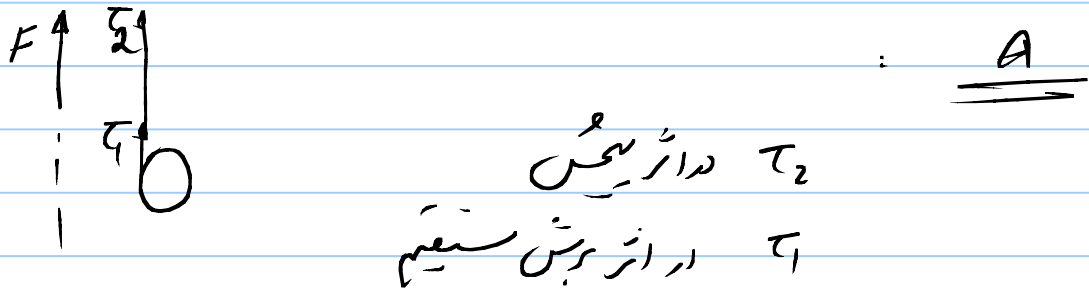


در بین بار و عدد دلا

* برابر ایجاد این پیش بار را در زمان حلقه کردن که حول خود می چرخانیم

کمیسیون : تنش در فنرش در دو نقطه ممکن است رخ دهد
 A : در سطح دایره حلقه ها (مانند فنرش در)

B : در سطح دایره حلقه در دورترین نقطه از اعداد F



تنش در این نقطه درست مانند فنرش در قابل می باشد عدا عدد

$$\tau_A = K_A \frac{8FD}{\pi d^3} \quad K_A = \frac{4c-1}{4(c-1)}, \quad c = \frac{D}{d}$$

(ضریب تصحیح برش در فنرش قدرت از K_B , K_A است)

B : تنش زوال ناشی از تنش در فنرش در

$$\sigma = \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4}} + \frac{F \frac{D}{2} \cdot \frac{d}{2}}{\frac{\pi d^4}{64}} = F \left(\frac{4}{\pi d^2} + \frac{16D}{\pi d^3} \right)$$

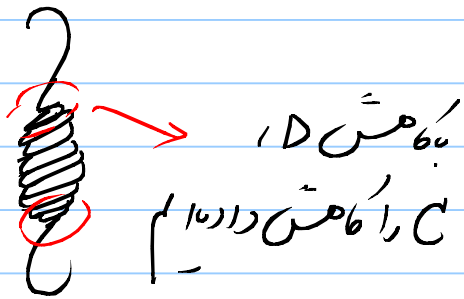
برای آن که دایره ها بجا آید
 زوال ناشی از فنرش به ضریب
 K اصلاح دارند

$$\sigma = F \left(\frac{4}{\pi d^2} + K \frac{16D}{\pi d^3} \right)$$

$$K = \frac{4c^2 - c - 1}{4c(c-1)}$$

K بر حسب C افزایش است پس با کاهش C در دوسرین، احتمال شکست

در قلابها دوسرین کاهش می یابد



نیمگی نرها گسی : هاشد ترف در محاسبه شد. اگر چه قلابها دوسرین خود مانند

تیر یک سر دوسرین واحد نیمگی دارد، که با نیمگی اصلی نرسرا است. اما چون معمولا

نیمگی اصلی نرسرا است، از نیمگی نرسرا قلابها مرفظرا شد

مثال

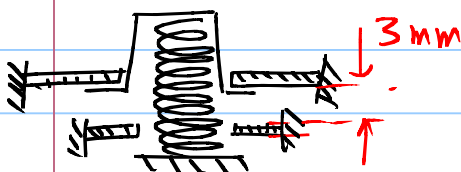
مطلوب است طراحی نرسرا در ده ها صغیر صغیر یک کاسیر

این نرسرا در این بار به مقدار $F_0 = 50 \text{ grf}$

تغییرات نرسرا در این آمدن که 40٪ نرسرا در این باشد $\Delta F = 0.4 F_0$

مقدار این آمدن $\Delta = 3 \text{ mm}$ و 10٪ تغییر در نرسرا به طول رده برسد

سایر صغیر یک ربع به صغیر 8 mm است.



حل :

طراحی تیر به بعضی پدیده‌ها D, d, k, N_a و مشخص شد لازم

① حین : بزرگ به طرافت طراحی و تعداد بالا تر در یک صفحه (از یک تر
بشد کل صفحه به به بعدین گرم) از سه مدیسین استفاده کنیم:

$$G = 82.7 \text{ GPa}$$

$$S_{ut} = \frac{A}{d^m} \rightarrow \text{جدول } 10.4 \rightarrow A = 2211, m = 0.145$$

② قطر اندیس : قطر منقل بصورت لیورته نبت در برابر اندیس و جدول A-28
و عدد دار انتخاب باشد :

انتخاب اندیس : $C = 10$ برابر شد سخت تر

خیزد حالت قطر منقل را در نظر بگیریم

$$d = 0.1 \text{ mm} \rightarrow \frac{D}{d} = 10 \rightarrow D = 1 \text{ mm}$$

قطر بزرگ برده در یک است بجز به کاش فر شود

$$d = 0.25 \text{ mm} \rightarrow \frac{D}{d} \leq 10 \rightarrow D = \underline{2.5 \text{ mm}}$$

$$K = \frac{\Delta F}{\Delta L} = \frac{0.4(0.05 \times 10)}{3} = 0.067 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \text{ نگی } ③$$

$$k = \frac{Gd^4}{8D^3 N_a} \rightarrow N_a = \frac{Gd^4}{8kD^3} = 39$$

بفرض دوسرکت برابر تر $N_t = N_a + 2 = 41$

$$l_s = N_t (0.25) = 41 (0.25) = 10.25 \text{ mm}$$

بند 3 mm کویس عیسی طول تر بیسی کز 14 mm و ضعیف کیورد در عدد

$20-25 \text{ mm}$ خواهد بود که زیاد است. برابر عیسی علقها (بشاید تعدادش کمتر) به

اندیس را زیاد کنیم (بعبادت D را زیاد کنیم)

$$C = 15 \rightarrow D = 15 (0.25) = 3.75 \text{ mm} \quad (\ll 8 \text{ mm} \times 8 \text{ mm})$$

$$N_a = \frac{Gd^4}{8kD^3} = 11 \rightarrow l_s = (11 + 2) 0.25 = 3.25 \text{ mm}$$

$$l_f \rightarrow l_1 \xrightarrow{\text{طول قتر}} l_2 \rightarrow l_s$$

بیشتر

$$l_2 - l_s = 0.1 (3) = 0.3 \text{ mm} \rightarrow l_2 = 3.25 + 0.3 = 3.55 \text{ mm}$$

$$l_1 - l_2 = 3 \Rightarrow l_1 = 6.55 \text{ mm}$$

$$l_f - l_1 = \frac{0.05 \times 9}{0.067} = 7.46 \text{ mm} \Rightarrow l_f = 14 \text{ mm}$$

$$l_f = P N_a + 3d \Rightarrow P = \frac{14 - 3(0.25)}{11} = 1.2 \text{ mm}$$

دوسرکت

④ تنش : بزرگتر نش

که، آن تنش را در
که، آن تنش را در

$$\tau_{max} = K_w \frac{8FD}{\pi d^3}, \quad K_w = \frac{4C-1}{4C-4} + \frac{0.615}{C}$$

$$C = 15, \quad K_w = 1.09, \quad F = k(l_f - l_2) = 0.067(14 - 3.55)$$

$$\tau_{max} = 466 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{min} = K_w \frac{8(0.05 \times 9)D}{\pi d^3} = 333 \text{ Mpa}$$

$$\Rightarrow \tau_a = 66.5 \text{ Mpa}, \quad \tau_m = 399.5 \text{ Mpa}$$

$$S_{su} = 0.67 S_u, \quad S_u = \frac{A}{d^m} = \frac{2211}{(0.25)^{0.145}} = 3775 \text{ Mpa}$$

$$\Rightarrow S_{su} = 2529 \text{ Mpa}$$

که، آن تنش را در

$$S_{su} = 398$$

$$S_{sm} = 534$$

$$\Rightarrow S_{se} = \frac{S_{su} S_{sa}}{S_{su} - S_{sv}} = 504.5$$

Goodman

$$\frac{\tau_a}{S_{se}} + \frac{\tau_m}{S_{su}} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = 3.45$$

که، آن تنش را در

است (1.2 < n < 1.4) (1.6)

در مدته جازن ممکن است فربه طول برده برده به برده کنیم در این لحظه

$$\Delta l_{\max} = l_f - l_s \quad \text{تکثیر است تا آنجا نیافتد}$$

$$= 14 - 3.25 = 10.75 \text{ mm} \rightarrow F_{\max} = k \Delta l_{\max} = 0.72 \text{ N}$$

$$\Rightarrow \tau = k_w \frac{8FD}{\pi d^3} = 455 \text{ MPa}$$

$$S_{sy} = 0.45 S_u = 0.45(3775) = 1699 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow F.S. = \frac{1699}{455} = 3.7$$

$$L_f < \frac{\pi D}{\alpha} \sqrt{2 \frac{E-G}{2G+E}} \quad \text{⑤ باش}$$

$$\checkmark \quad \alpha = 0.5 \Rightarrow \frac{\pi D}{\alpha} \sqrt{2 \frac{E-G}{2G+E}} = 19.4 \text{ mm}$$

$$L_f = 14 < 19.4 \text{ mm}$$

فتره پایداری مطلق ندارد.

$$f = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \text{⑥ زنکس طبیعی} \quad k = 0.067 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$m = \frac{\pi d^2}{4} (\pi D N_a) \rho \quad \rho = 7600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m \approx 5 \times 10^{-2} \text{ gr}$$

$$f = 581 \text{ Hz} \rightarrow \text{نصف از سرعت صوت کمتر است}$$