دانشگاه فنی و حرفه ای آذربایجان شرقی

نام درس : **اجزای ماشین (دوره کارشناسی)**

مدرس :

مهندس بشیر مصدق

اسفند ماه ۱۳۹۸

با سلام خدمت دانشجویان عزیز و آرزوی ایامی خوش همراه با سلامتی و شادکامی برای شما و خانواده محترمتان و تمام مردم عزیز کشورم.

با عنایت به شرایط پیش آمده ، جهت استفاده بهینه از اوقات تعطیلی دانشجویان عزیز ، مطالب درس *اجزای ماشین دوره کارشناسی* به تعداد *چهارجلسه* تقدیم می گردد. تلاش شده که مطالب درسی به ساده ترین شکل ممکن بیان شود شما دانشجویان عزیز ضمن مطالعه مطالب ، در صورت مواجه شدن با هرگونه ابهام و سوال در فهم مطالب میتوانید سوالات خودتان را از طریق ایمیل به آدرس b.mosadeg3671@gmail.com و یا از طریق شبکه های اجتماعی ارسال نمایید تا بنده ضمن بررسی و دسته بندی به صورت آنلاین با هماهنگی شما در زمان مشخص پاسخ بدهم .

به امید دیدار مجدد

جلسه اول

مقدمه : مروری بر تئوری های واماندگی :

- قطعات را بر اساس : ۱- استاتیکی یا دینامیکی بودن ۲-بر اساس نرم یا ترد بودن ماده ی به کار رفته در قطعه طراحی می کنیم.

۱. تئوری تخریب قطعات:

ملاک های تسلیم برای مواد شکل پذیر :

۱. تئوری تنش قائم ماکزیمم MNS(Max Normal Stress Theory)
۲. تئوری تنش برشی ماکزیمم MSS(Max Shear Stress Theory)
۳. تئوری انرژی تغییر شکل DE (Distortion Energy Theory)
۴. تئوری کولن - مور شکل پذیر DCM

ملاک های تسلیم برای مواد شکننده یا ترد :

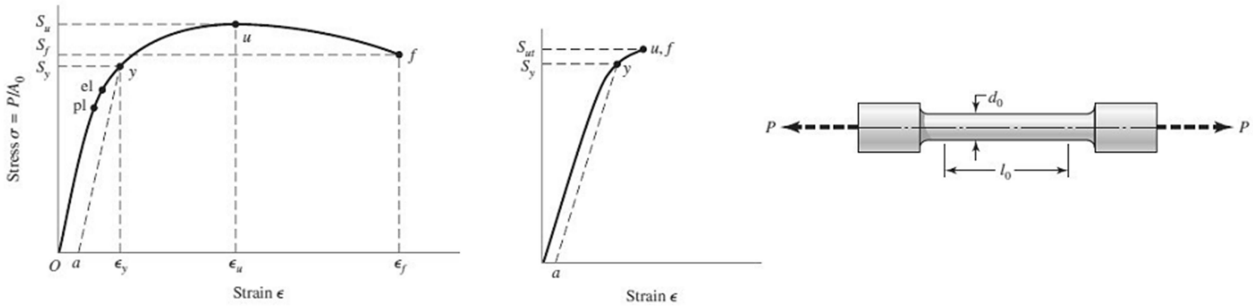
۱. تئوری تنش قائم ماکزیمم MNS(Max Normal Stress Theory)
۲. تئوری کولن مور (BCM)

۲. نظریه ی تنش عمودی بیشینه (MNS):

فرضیه ی تنش قائم حداکثر یا به زبان ساده فرضیه ی تنش حداکثر ، ادعا می کند که شکست مصالح وقتی رخ می دهد که تنش قائم حداکثر در یک نقطه ، بدون توجه به سایر تنش ها ، به یک مقدار بحرانی برسد. برای استفاده از این معیار فقط تعیین بزرگترین تنش اصلی لازم می باشد.

مقدار بحرانی تنش σ_{ult} ، معمولا از یک آزمایش کشش ساده به دست می آید که در آن گسیختگی یک نمونه هم می تواند به صورت تغییر طول زیاد و هم می تواند شکست مصالح در نظر گرفته شود.

- بنابراین طبق این نظریه هرگاه یکی از تنش ها به تنش تسلیم (سیلان σ_y) برسد، قطعه از بین خواهد رفت.

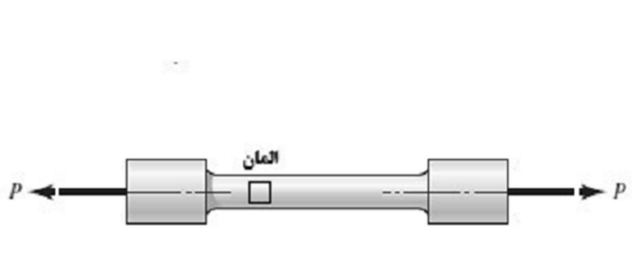


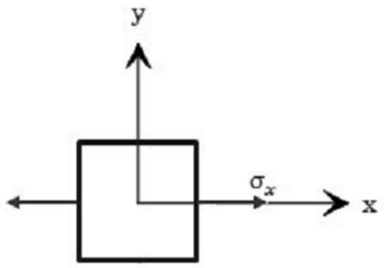
مشاهدات تجربی نشان می دهند که این فرضیه به خوبی در مورد مصالح شکننده در تمام حالاتی که تنش های اصلی کششی می باشند، قابل اجراست. اما وقتی نیروها پیچشی باشند این نظریه نقض می شود.

یادآوری : در مواد نرم خواص کششی و فشاری با هم برابرند ولی در مواد ترد این گونه نیست.

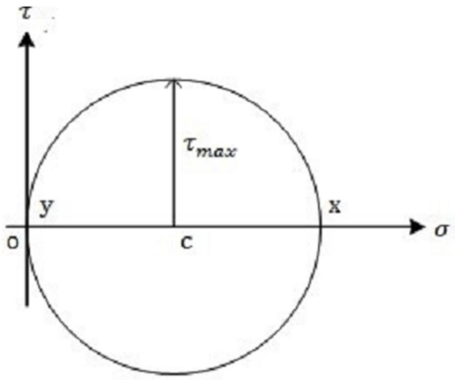
- در مواد نرم عامل تغییر شکل تنش برشی است

- اگر یک المان در روی قطعه ی آزمایش کشش در نظر بگیریم؛ چون این المان تحت کشش خالص است دایره ی مور تنش آن به صورت زیر خواهد بود:





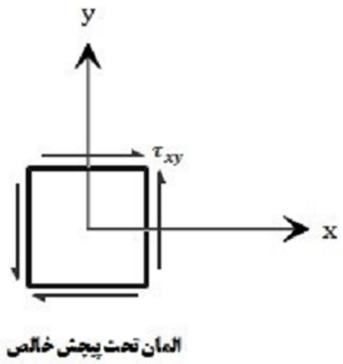
$$\sigma_x \neq 0 \ , \qquad \sigma_y = \tau_{xy} = 0$$

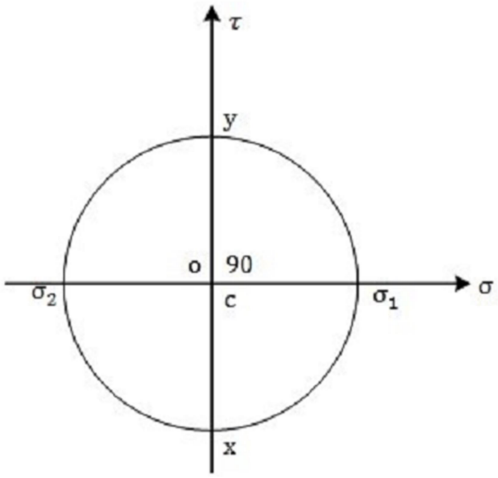


$$\sigma_1 = \sigma_x = s_y \qquad \sigma_2 = 0$$

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1}{2} = R = \frac{\sigma_x}{2} = \frac{s_y}{2} = s_{sy}$$

همان طور که گفته شد عامل تغییر شکل در مواد نرم تنش برشی می باشد. حال این امر را بر روی دایره ی مور بررسی می کنیم؛





چون بین صفحه ی تنش های اصلی و صفحه ی تنش برشی ماکزیمم در دایره ی مور $90°$ اختلاف زاویه وجود دارد بنابراین صفحه ی تنش برشی ماکزیمم در المان در صفحه ای با زاویه ی $45°$ قرار دارد:

$$\sigma_1 = s_{yt} = \sigma_y$$

$$\sigma_2 = s_{yc} = -\sigma_y$$

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} = \frac{\sigma_y - (-\sigma_y)}{2} = \sigma_y$$

➢ اشکال نظریه ی تنش قائم حداکثر MNS :

در عمل می دانیم که τ_{max} هیچ وقت به σ_y نمی رسد پس این تئوری، مبنای مناسبی برای قطعاتی که تحت پیچش هستند نمی باشد. (با آزمایش می دانیم که وقتی $\sigma_1 = \sigma_y$ شد $\tau_{max} = \frac{\sigma_y}{2}$ می شود. پس اگر $\tau_{max} > \frac{\sigma_y}{2}$ شود قطعه از بین می رود.)

۳. نظریه ی تنش برشی بیشینه (ترسکا) :

فرضیه ی تنش برشی حداکثر، یا به زبان ساده تر، فرضیه ی برش حداکثر، از مشاهده ی این موضوع که در مصالح شکل پذیر لغزش بین کریستال های جسم در اثنای تسلیم در امتداد سطوح مایل بحرانی رخ می دهد، نتیجه شده است. این فرضیه پیشنهاد می کند که تنش برشی حداکثر نقش کلیدی را بازی می کند و این طور فرض می شود که تسلیم مصالح فقط بستگی به تنش برشی حداکثر دارد که در یک المان به وجود می آید. بنابراین وقتی که تنش برشی به مقدار بحرانی مشخصی (τ_{cr}) رسید، تسلیم المان شروع می شود. مقدار تنش برشی بحرانی معمولا مساوی تنش برشی در لحظه ی تسلیم در آزمایش کشش یا فشار ساده در نظر گرفته می شود.

بنابراین : اگر $\sigma_x = \pm\sigma_1 \neq 0$ و $\sigma_y = \tau_{xy} = 0$ باشد، داریم:

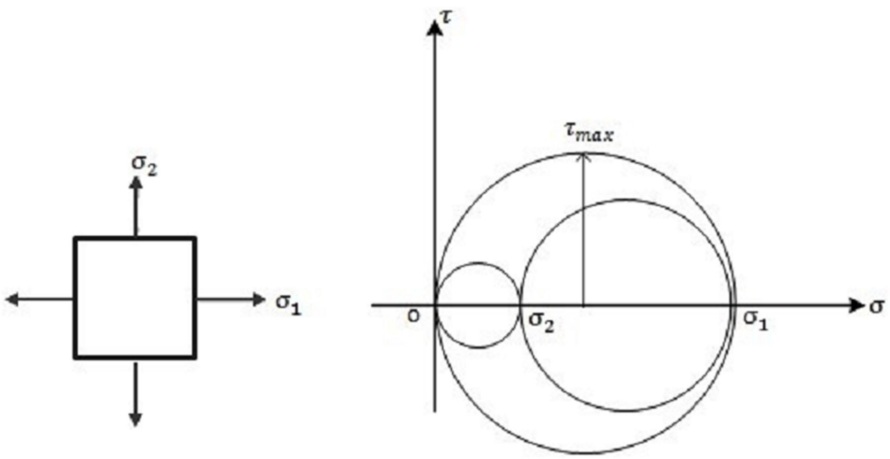
$$\tau_{max,min} = \pm\sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + {\tau_{xy}}^2} \quad , \quad \tau_{max} = \tau_{cr} = \left|\pm\frac{\sigma_1}{2}\right| = \frac{\sigma_y}{2}$$

رابطه ی فوق بدین معنی است که اگر σ_y تنش مربوط به نقطه ی تسلیم در یک آزمایش کشش یا فشار ساده باشد، حداکثر تنش برشی در لحظه ی تسلیم، نصف آن است.

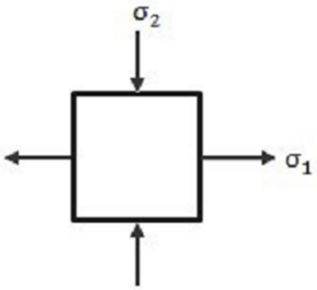
در هنگام استفاده از فرضیه ی تنش برشی حداکثر برای تنش های دو بعدی، ابتدا باید با استفاده از روابط تبدیل تنش و یا دایره ی مور، تنش برشی حداکثر(τ_{max}) را محاسبه کرده و سپس آن را با تنش برشی بحرانی $(\tau_{cr} = \frac{\sigma_y}{2})$ مقایسه نماییم.

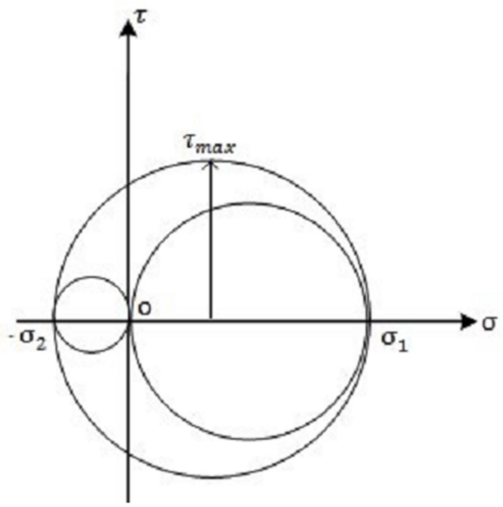
به منظور ایجاد سهولت در طراحی، معیار فرضیه ی تنش برشی حداکثر را بر حسب تنش های اصلی به دست می آوریم :

الف) $\sigma_1 > \sigma_2 > 0$ یا $\sigma_2 < \sigma_1 < 0$



ب) σ_1 کششی و σ_2 فشاری باشد: $\tau_{max} = {|\sigma_2| + |\sigma_1|}/{2} \geq {S_y}/{2}$





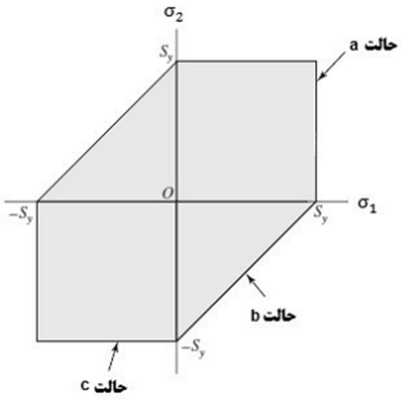
- خلاصه ی مباحث این بخش را می توان به صورت زیر بیان کرد:

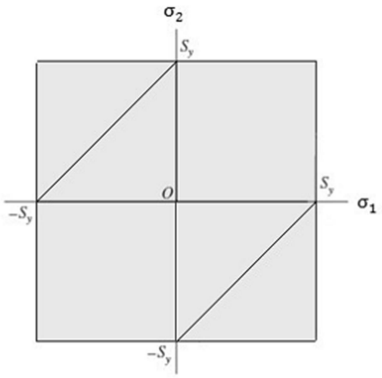
$$a: \quad \sigma_1 \geq \sigma_2 \geq 0 \rightarrow \tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{\sigma_y}{2} \rightarrow \sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_y \xrightarrow{\sigma_3=0} \sigma_1 \geq \sigma_y \rightarrow \sigma_1 = \frac{S_y}{n}$$

$$b: \quad \sigma_1 \geq 0 \geq \sigma_2 \rightarrow \tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} = \frac{\sigma_y}{2} \rightarrow \sigma_1 - \sigma_2 \geq \sigma_y \rightarrow \sigma_1 - \sigma_2 = \frac{S_y}{n}$$

$$c: \quad 0 \geq \sigma_1 \geq \sigma_2 \rightarrow \tau_{max} = \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{2} = \frac{\sigma_y}{2} \xrightarrow{\sigma_3=0} -\frac{\sigma_1}{2} = \frac{\sigma_y}{2} \rightarrow -\sigma_1 \geq \sigma_y \rightarrow \sigma_1 = -\frac{S_y}{n}$$

حال اگر این سه معادله ی بدست آمده را بر حسب σ_1 و σ_2 رسم کنیم خواهیم داشت:





و اگر این نمودار را با شکل مربوط به تئوری تنش قائم حداکثر مقایسه کنیم به اشکال آن نظریه پی خواهیم برد.

پایان جلسه اول