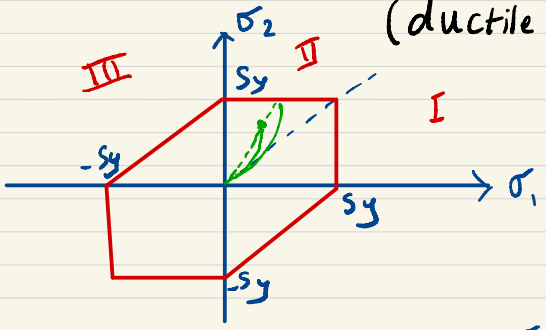
بسم الله الرحمن الرحیم

طراحی اجزاء یک — جلسه ۸

② - ماکزیمم تنش برشی (ترسکا) (ductile 1)

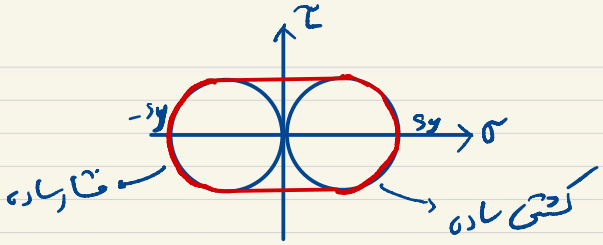


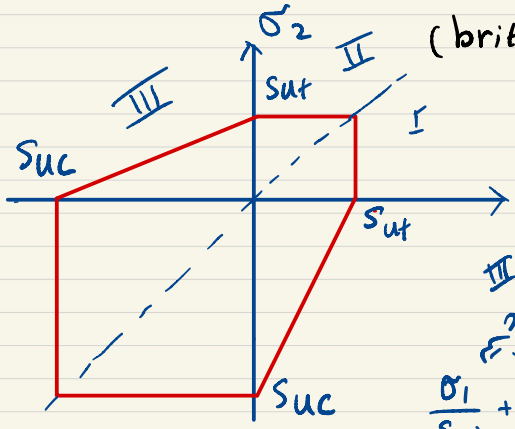
$$\tau_{max} = \frac{\text{تنش اصلی ماکزیمم} - \text{تنش اصلی مینیمم}}{2}$$

(I) $\sigma_1 > \sigma_2 > 0$ $\quad \tau_{max} = \frac{\sigma_1 - 0}{2} = \frac{S_y}{2} \rightarrow \sigma_1 = S_y$

(II) $\sigma_2 > \sigma_1 > 0$ $\quad \tau_{max} = \frac{\sigma_2 - 0}{2} = \frac{S_y}{2} \rightarrow \sigma_2 = S_y$

(III) $\sigma_2 > 0 > \sigma_1$ $\quad \tau_{max} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{2} = \frac{S_y}{2} \rightarrow \sigma_2 - \sigma_1 = S_y$





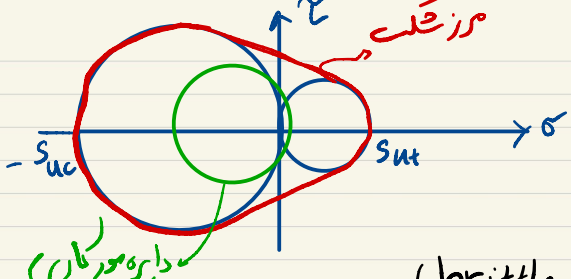
(brittle 2) internal friction theory ③
(Coulomb-mohr)
همان معیار ترسکا برای مواد ترد است.

I), II) $\sigma_{max} \leq S_y$

III) $\frac{\sigma_1}{S_{ut}} + \frac{\sigma_2}{S_{uc}} = 1$

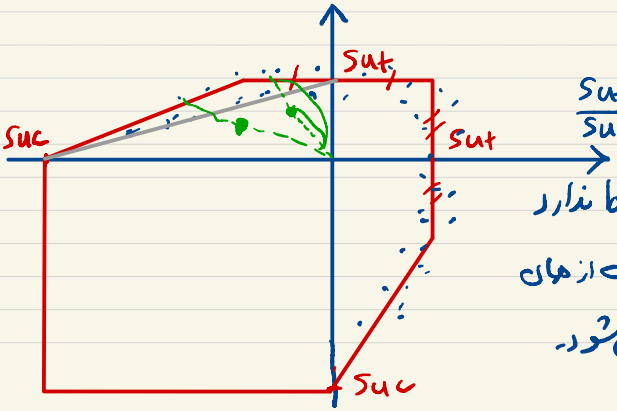
اگر ضریب اطمینان n را در نظر بگیریم

$$\frac{\sigma_1}{S_{ut}} + \frac{\sigma_2}{S_{uc}} = \frac{1}{n}$$



: mohr

④ modified mohr theary (brittle 3)



این معیار بصورت تجربی بدست آمده است با توجه به اینکه در مواد ترد $\frac{S_{ut}}{S_{uc}} \approx \frac{1}{5}$

این تئوری تفاوت زیادی با تئوری brittle 2 ندارد

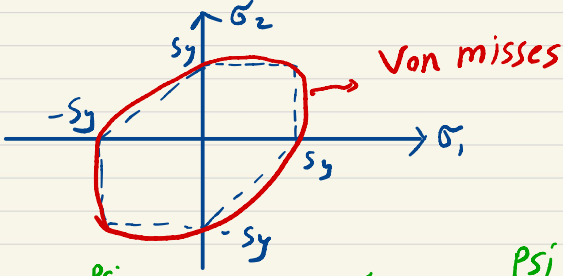
لذا برای راحتی محاسبات از همان brittle 2 استفاده می‌شود.

⑤ فون مایز (Von misses):

اگر $\sigma_3 = 0$ باشد آنگاه رابطه فون میز به صورت زیر در می آید:

$$\sigma_1^2 - \sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2 = S_y^2$$

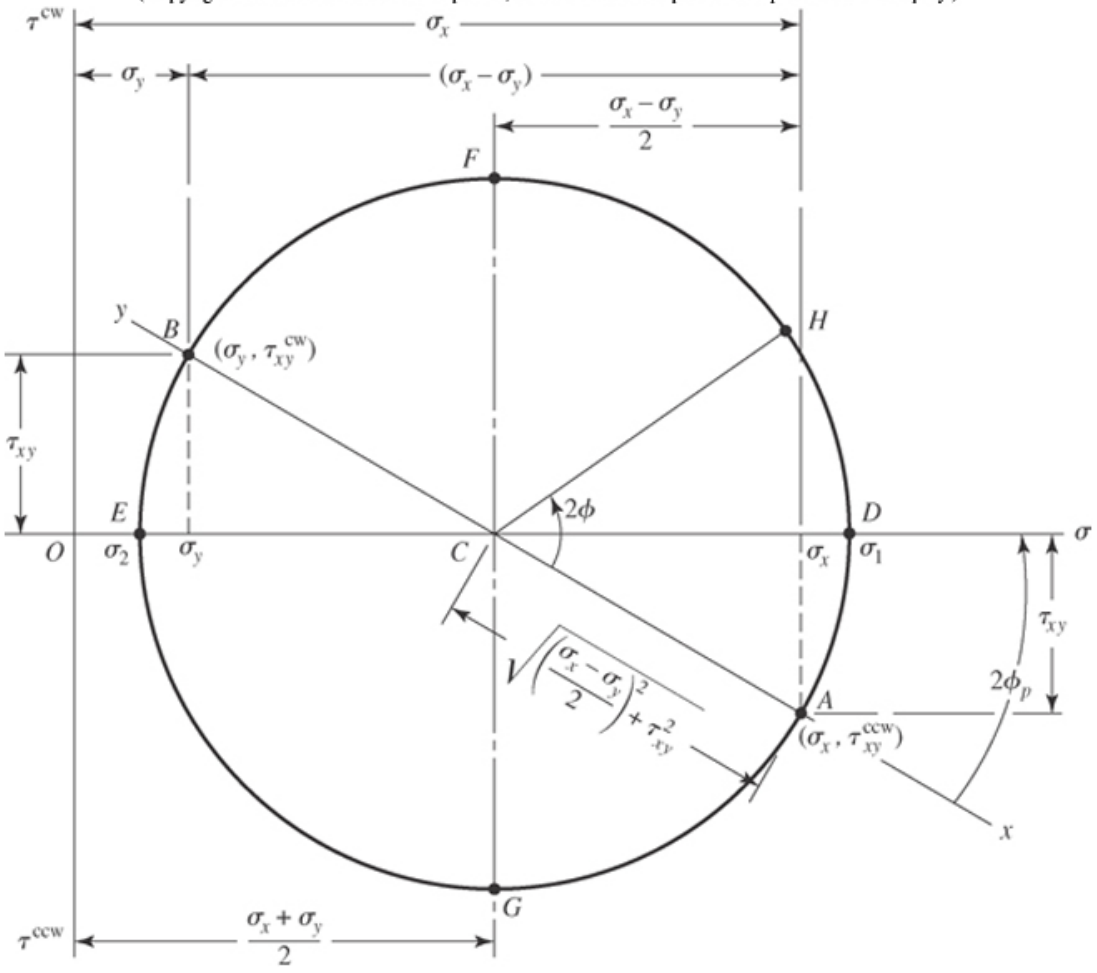
که معادله یک بیضی است:

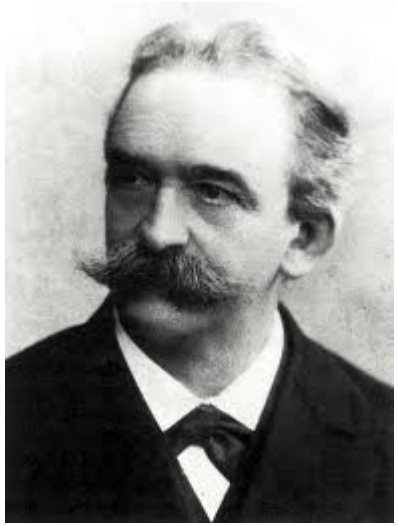


تمرین: در یک ماده نرم که $S_y = 4000^{psi}$ و با بارگذاری $\sigma_x = 1300^{psi}$ و $\sigma_y = 300^{psi}$ و $\tau_{xy} = 1200^{psi}$ ضریب اطمینان را از دو تئوری بدست آورید.

bud21932_0310.jpg

(Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.)

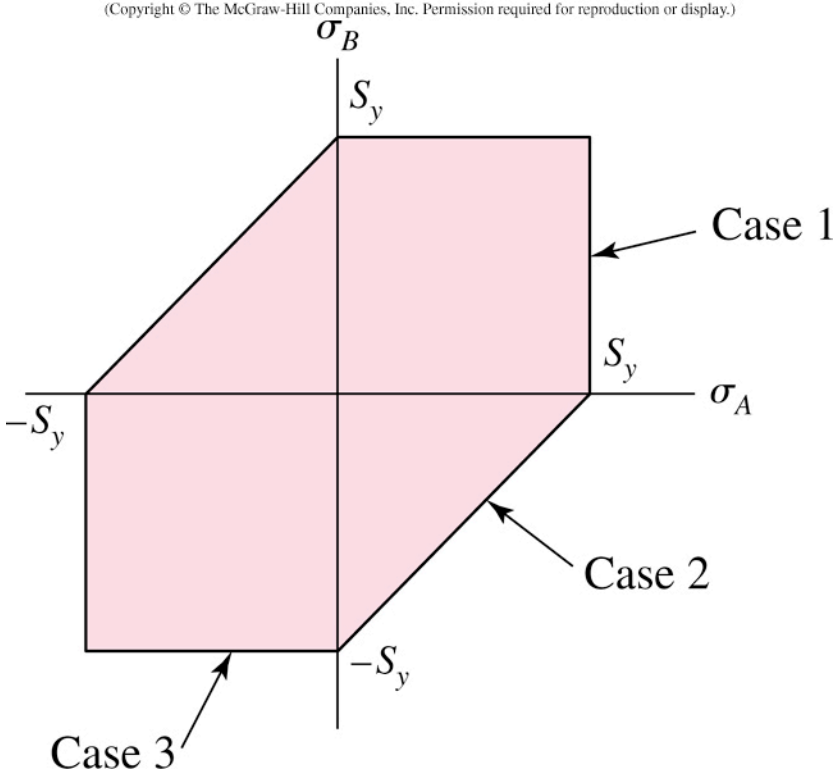




Christian Otto Mohr
German civil engineer
(October 8, 1835 – October 2, 1918)

bud21932_0507.jpg

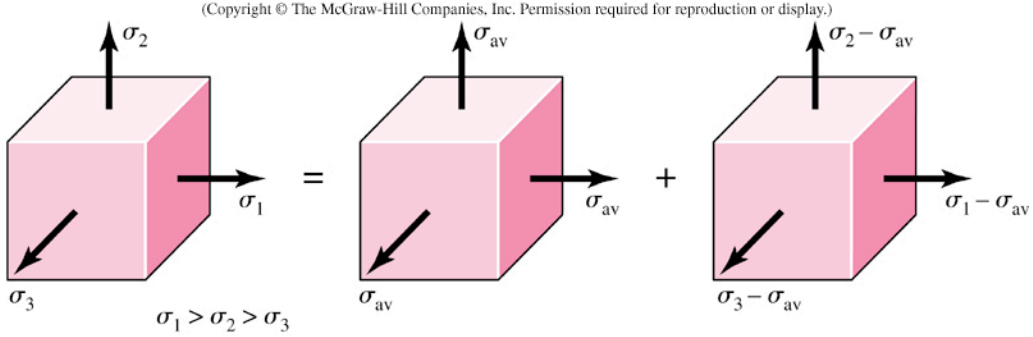
(Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.)



Henri Édouard Tresca
French mechanical engineer
(October 12, 1814–June 21, 1885)

bud21932_0508.jpg

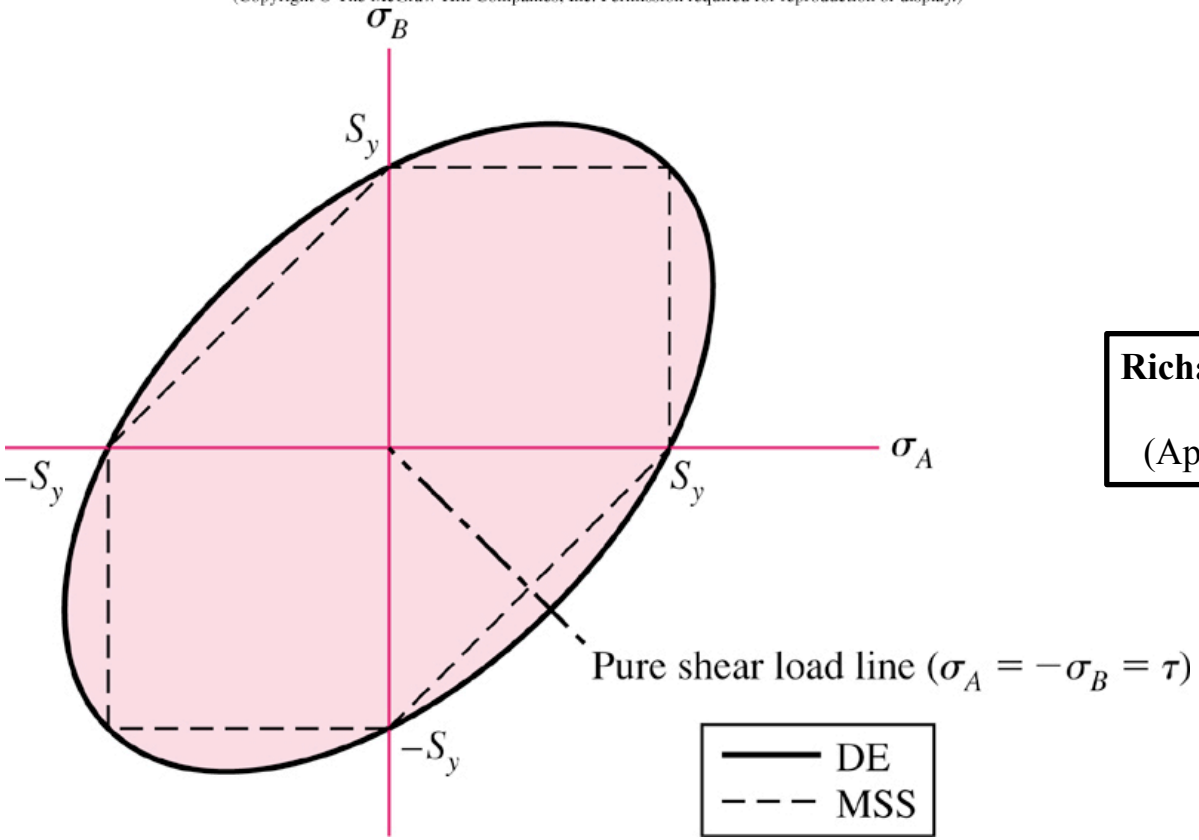
(Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.)

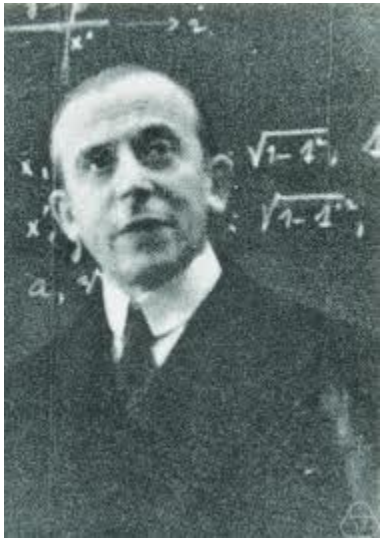


(*a*) Triaxial stresses (*b*) Hydrostatic component (*c*) Distortional component

bud21932_0509.jpg

(Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.)

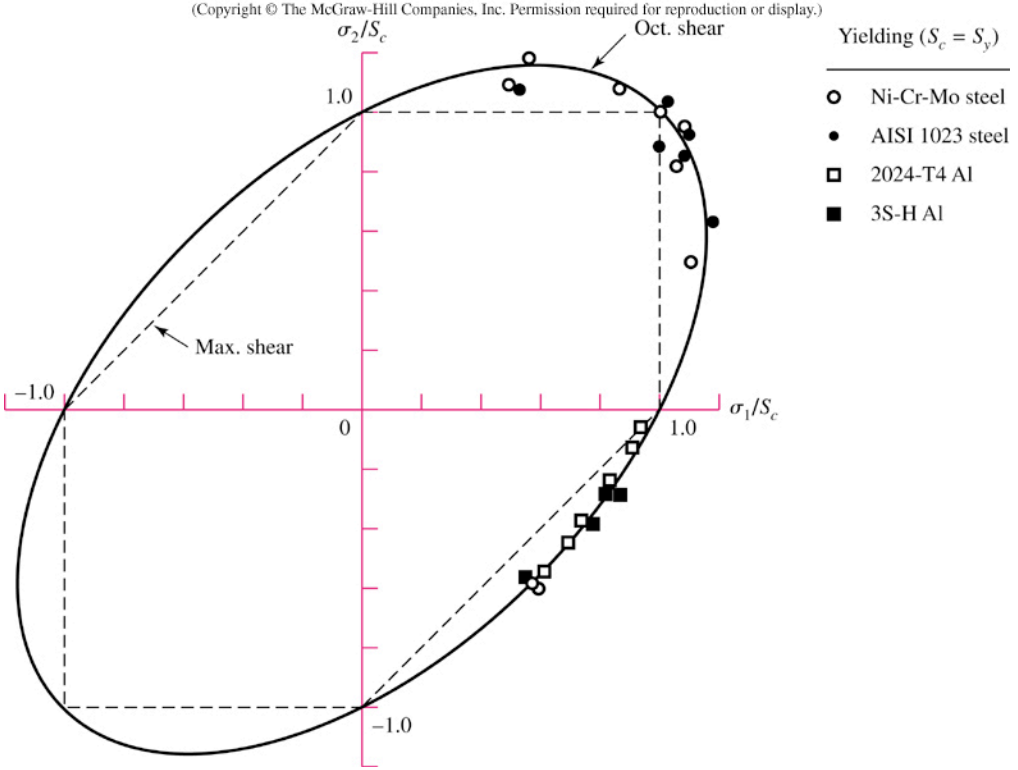


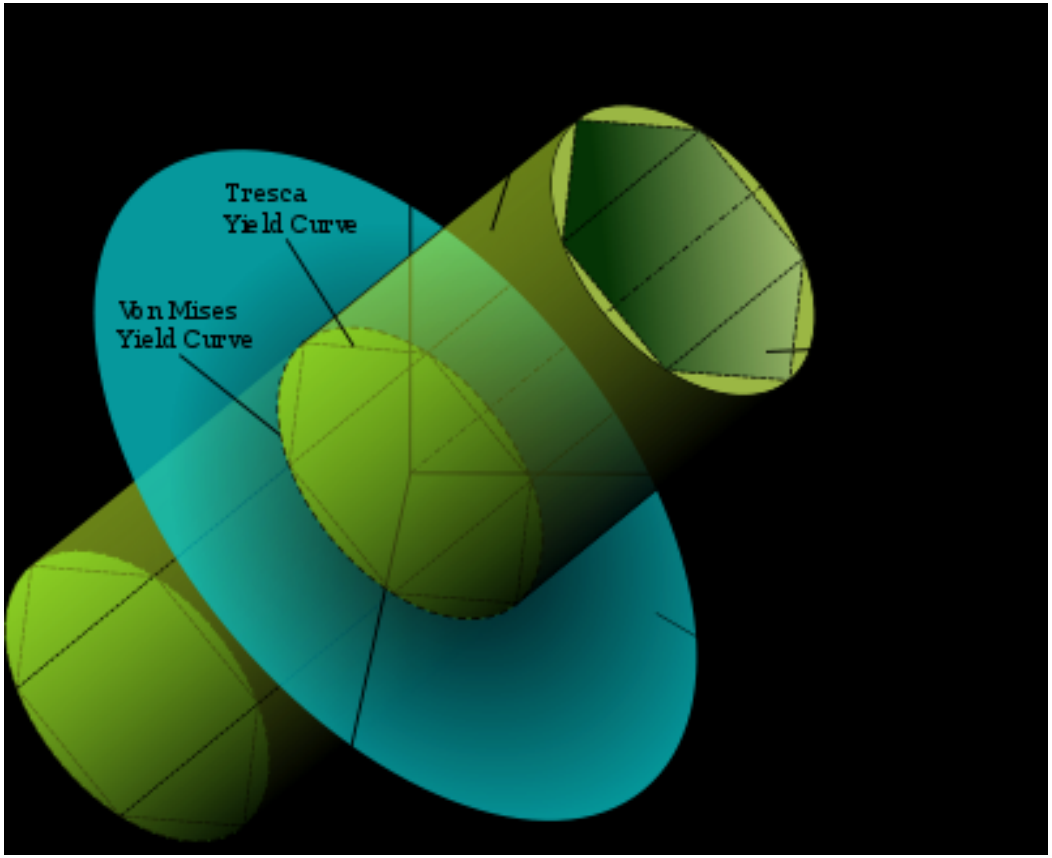


Richard Martin Elder von Mises
Austeria Economics
(April 19, 1883 – July 14, 1953)

bud21932_0515.jpg

(Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.)

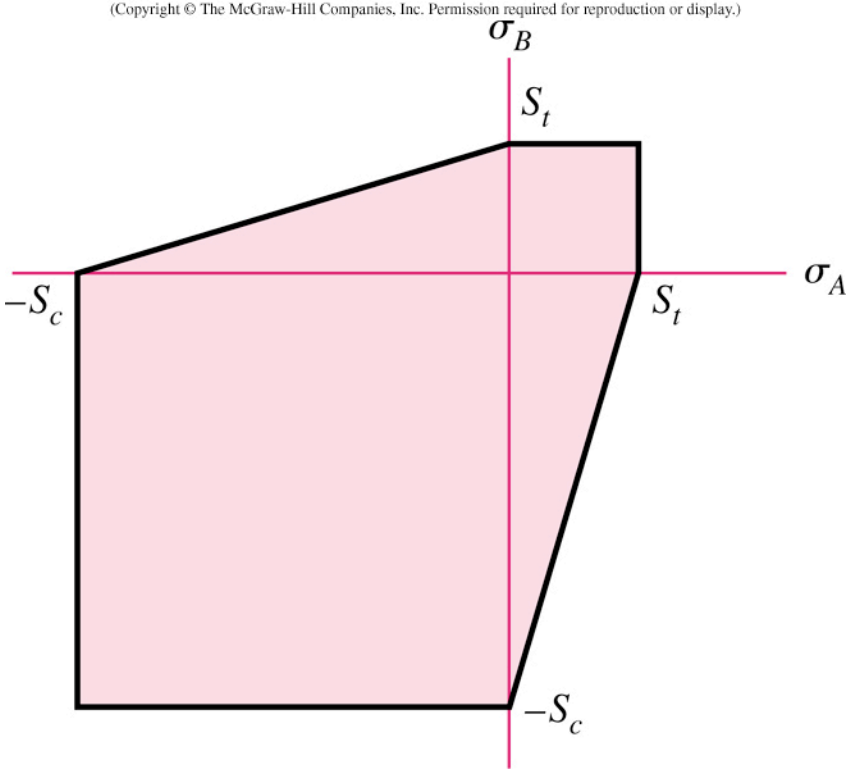




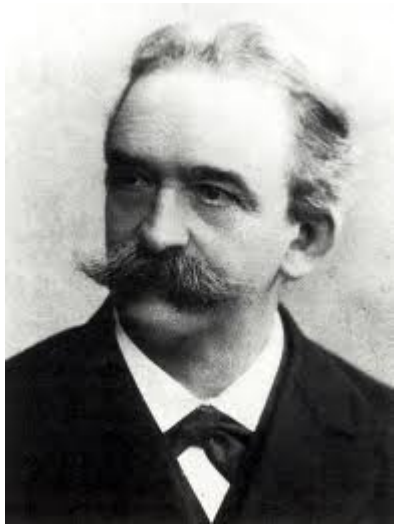
$$\frac{1}{2}\left[(\sigma_1-\sigma_2)^2+(\sigma_2-\sigma_3)^2+(\sigma_3-\sigma_1)^2\right] \leq \ \sigma_y^2.$$

bud21932_0514.jpg

(Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.)



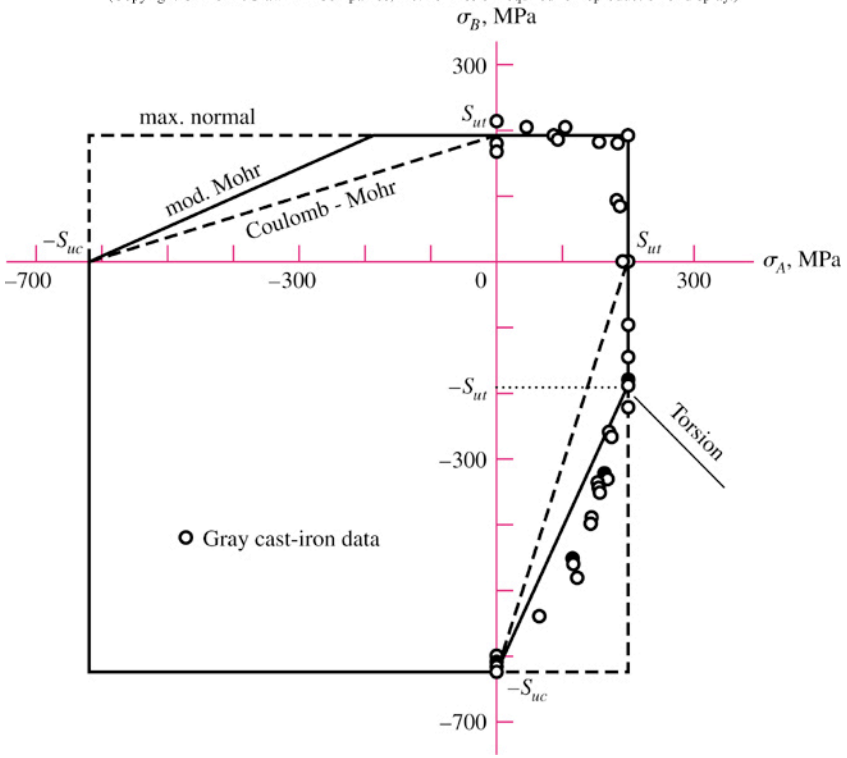
Charles Augustin de Coulomb
French (1736 - 1806)



Christian Otto Mohr

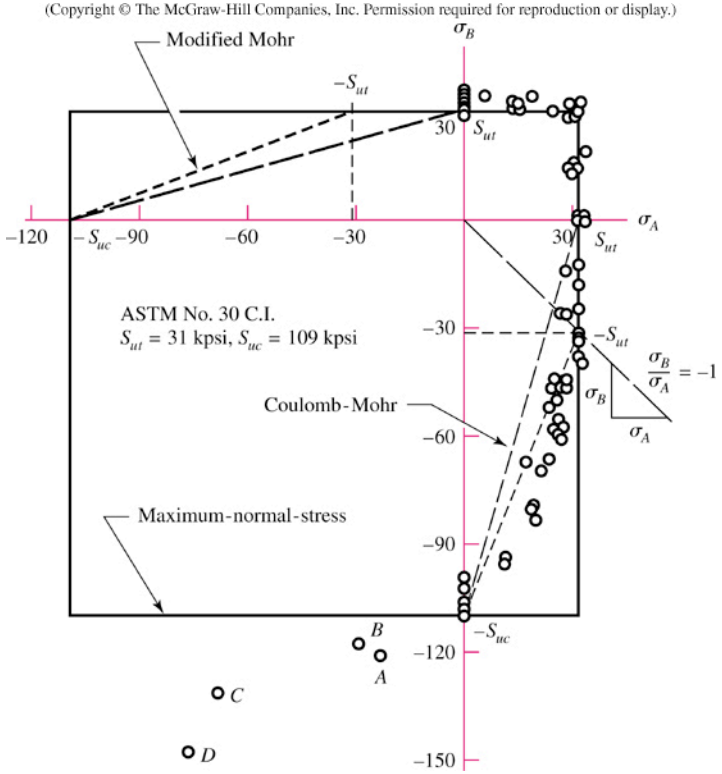
bud21932_0518.jpg

(Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.)



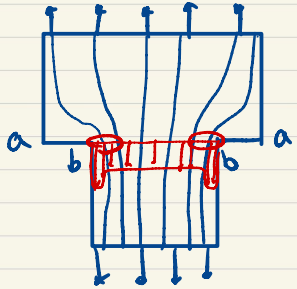
bud21932_0520.jpg

(Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.)



مکانیک شکست:

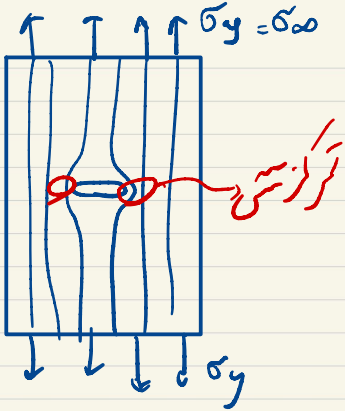
تمرکز تنش:

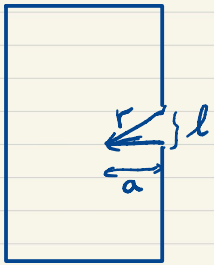


اگر دو طرف یک ورق را به شکل روبرو بکشیم مشاهده می‌شود که به گوشه‌های آن هیچ نیروی از طرف مقابل وارد نمی‌شود و خطوط نیرو باید مسیر خود را کج کرده و از گوشه‌های ورق نیرو را به قسمت پایین منتقل کنند. به همین دلیل تنش در گوشه‌های ورق زیاد می‌شود که به این پدیده تمرکز تنش می‌گویند.

در بسیاری از قطعات تولید شده مشاهده می‌کنیم که با توجه به رعایت معیارهای حداکثر انرژی تغییر شکل قطعات در تنش کمتر از تنش محاسبه شده تسلیم می‌شوند. علت این امر تمرکز تنش در قطعه (به علت ترک) می‌باشد.

fracture toughness





r: شعاع گردی نوک ترک

a: طول ترک

l: دهانه ترک

ضریب هندسی:

$$Q = f(a, l)$$

یا

$$Q = f(a, l, r)$$

stress intensity factor

$$K = Q \sigma_\infty \sqrt{\pi a}$$

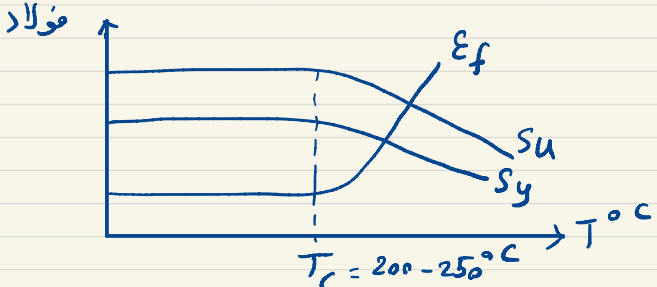
σ_∞: تنش یکنواخت دور از نقطه در فاصله دور

اگر مقدار K به مقدار سرحدی K_c که خود خواص ماده است و به آن fracture toughness می‌گویند برسد ترک شروع به رشد می‌کند.

$$K \leq K_c$$

خزش creep :

تغییر شکل ماده تحت بار ثابت (خیلی کمتر از استحکام تسلیم) که در مدت زمان طولانی صورت می‌گیرد را خزش گویند. برای فولاد تا زیر $400^\circ C$ رفتار خزشی شدیدی را نمی‌بینیم ولی برای سرب در دمای اتاق این پدیده دیده می‌شود.



$$T_c \approx \frac{1}{3} T_m \quad (K)$$

ذوب