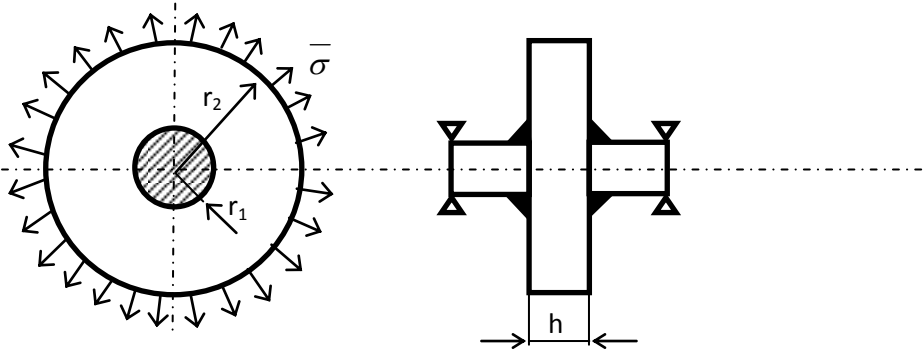


Kombinace okrajových podmínek pro napětí a pro posuv



Tenký ocelový kotouč je přivařen k tuhému hřídeli a je zatížen tahovým napětím $\bar{\sigma}$ na vnějším okraji.

Pro určení konstant A a B máme dvě podmínky:

1) Radiální napětí na vnějším okraji je rovno působícímu tahovému napětí $\bar{\sigma}$:

$$\sigma_r(r_2) = \bar{\sigma},$$

2) Vnitřní poloměr kotouče se nemůže měnit

$$u(r_1) = 0.$$

Řešme 2 rovnice pro 2 neznámé dosazovací metodou.

Dosadíme vztahy pro napětí do druhé podmínky a vyjádříme konstantu B:

$$\Rightarrow u(r_1) = \frac{r_1}{E} [\sigma_r(r_1) - \nu \sigma_t(r_1)] = 0,$$

$$\frac{r_1}{E} \left[A + B \frac{1}{r_1^2} - \nu \left(A - B \frac{1}{r_1^2} \right) \right] = 0 \Rightarrow B = -A \frac{1-\nu}{1+\nu} r_1^2.$$

Konstantu B dosadíme do první podmínky a vypočteme konstantu A :

$$A + A \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \frac{1-\nu}{1+\nu} = \bar{\sigma}$$

$$\Rightarrow A = \frac{\bar{\sigma}}{1 + \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \frac{1-\nu}{1+\nu}}, \quad B = -\frac{1-\nu}{1+\nu} r_1^2 \frac{\bar{\sigma}}{1 + \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \frac{1-\nu}{1+\nu}}.$$

Všimněme si, že konstanta B je v našem problému záporná. Znamená to, že radiální napětí bude kladné a větší, než napětí obvodové, jak je zřejmé z následujícího grafu.

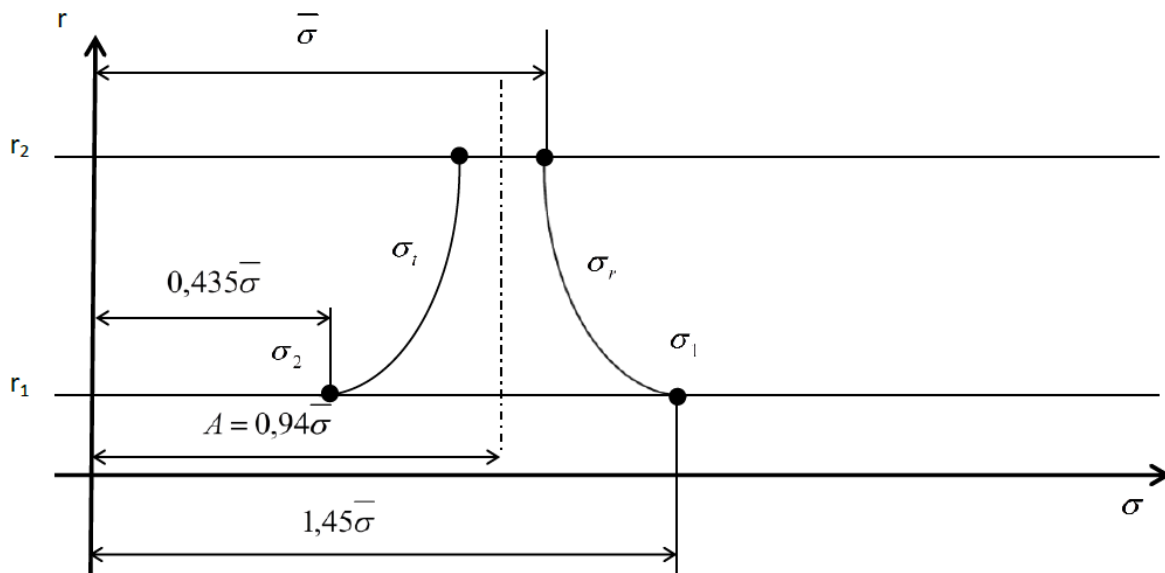
Vypočteme a zakresleme do grafu radiální a obvodové napětí v kotouči.

Nebezpečná napjatost je na vnitřním poloměru, kde

$$\sigma_t(r_1) = \nu \sigma_r(r_1) \text{ a } \sigma_r(r_1) = A - B \frac{1}{r_1^2}.$$

Příklad:

Pro $r_1 = 20 \text{ mm}$, $r_2 = 60 \text{ mm}$ a $\nu = 0,3$ je $\sigma_t(r_1) = 1,45 \bar{\sigma}$, $\sigma_t(r_2) = 0,435 \bar{\sigma}$, $A = 0,94 \bar{\sigma}$.



Maximální ekvivalentní napětí podle Gesta

$$\sigma_E = \sigma_1 - \sigma_3 = 1,45 \bar{\sigma} - 0 = 1,45 \bar{\sigma}.$$