

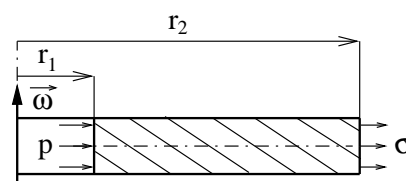
# PLNOSTĚNNÉ ROTUJÍCÍ KOTOUČE

Autoři: M. Zajíček, V. Adámek

## 2.4 Příklady k procvičení

### Příklad 1:

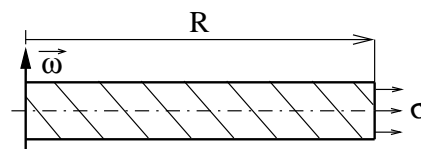
Rotující kotouč je namáhán dle obrázku. Vyšetřete velikosti hlavních napětí na poloměrech  $r_1$ ,  $r_2$  a zakreslete v měřítku jejich průběhy. Dále stanovte velikosti změn poloměrů  $\Delta r(r_1)$ ,  $\Delta r(r_2)$ . Na nebezpečném poloměru, z hlediska pevnosti dle hypotézy HMM a Guestovy, zakreslete všechny Mohrovy kružnice napětí a proveďte kontrolu bezpečnosti, je-li dáno:  $\rho = 7.8 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ ,  $\nu = 0.3$ ,  $Re = 280 \text{ MPa}$ ,  $k = 1.4$ ,  $n = 1200 \text{ min}^{-1}$ ,  $p = 25 \text{ MPa}$ ,  $\sigma = 50 \text{ MPa}$ ,  $r_1 = 25 \text{ mm}$ ,  $r_2 = 500 \text{ mm}$ .



*Výsledky:*  $\sigma_r(r_1) = -25 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_t(r_1) \doteq 150.8 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_r(r_2) = 50 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_t(r_2) \doteq 55.8 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_o = 0$ ,  $\Delta r(r_1) \doteq 1.88 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$ ,  $\Delta r(r_2) \doteq 9.72 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$ . Vzhledem k vypočtené bezpečnosti dle hypotézy HMM  $k \doteq 1.70$ , resp. Guestovy  $k \doteq 1.59$ , stav napjatosti vyhovuje.

### Příklad 2:

Rotující kotouč konstantní tloušťky 15 mm je namáhán dle obrázku. Vyšetřete velikosti hlavních napětí na ose rotace a na poloměru  $R$ . Dále stanovte velikost změny poloměru  $\Delta r(R)$  a změny šířky  $\Delta b(0)$  a  $\Delta b(R)$  kotouče. Vypočtěte bezpečnost dle Guestovy hypotézy, je-li dáno:  $\rho = 3 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $E = 0.75 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ ,  $\nu = 0.33$ ,  $Re = 210 \text{ MPa}$ ,  $n = 3000 \text{ min}^{-1}$ ,  $\sigma = 85 \text{ MPa}$ ,  $R = 150 \text{ mm}$ .

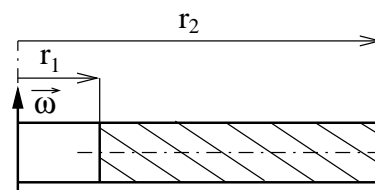


*Výsledky:*  $\sigma_r(0) = \sigma_t(0) \doteq 87.8 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_r(R) = 85 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_t(R) \doteq 86.1 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_o = 0 \text{ MPa}$ ,  $\Delta r(R) \doteq 0.1161 \text{ mm}$ ,  $\Delta b(0) \doteq -1.159 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$ ,  $\Delta b(R) \doteq -1.129 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$ ,  $k \doteq 2.39$ .

### Příklad 3:

Vypočtěte kritické otáčky vůči mezi kluzu ( $Re = 300 \text{ MPa}$ ) volně rotujícího kotouče na obrázku. Pro tyto otáčky vyšetřete a zakreslete stav napjatosti v kotouči.

Dáno:  $\rho = 7.8 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $\nu = 0.33$ ,  $r_1 = 50 \text{ mm}$ ,  $r_2 = 250 \text{ mm}$ .



*Výsledky:*  $n \doteq 8177 \text{ min}^{-1}$ ,  $\sigma_r(r_1) = \sigma_r(r_2) = 0$ ,  $\sigma_t(r_1) = 300 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_t(r_2) \doteq 71.8 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_o = 0$ .

## PLNOSTĚNNÉ ROTUJÍCÍ KOTOUČE

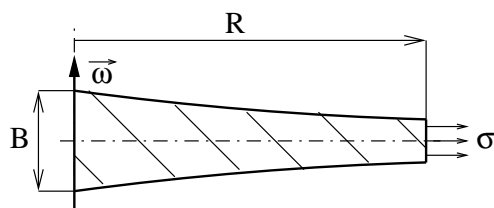
Autoři: M. Zajíček, V. Adámek

### Příklad 4:

Vypočtete potřebnou tloušťku  $B$  a nakreslete obrys kotouče stálé pevnosti pro bezpečnost  $k = 2$ . Na obvodu kotouče je připevněno celkem 82 lopatek, přičemž každá z nich působí na kotouč odstředivou silou 415 kN.

Dáno:  $\rho = 7.85 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $Re = 320 \text{ MPa}$ ,  
 $n = 3000 \text{ min}^{-1}$ ,  $R = 85 \text{ cm}$ .

Výsledky:  $B \doteq 229 \text{ mm}$ .



### Příklad 5:

Kotouč ( $K$ ) byl nalisován za klidu na hřídel ( $H$ ) s přesahem  $\Delta r_1 = 9.6 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$ . Vypočtete velikost tzv. „uvolňovacích“ otáček, při kterých může dojít k úplnému uvolnění kotouče. Pro tento okamžik a pro stav za klidu stanovte bezpečnosti dle Gustovy hypotézy pevnosti v hřídeli i kotouči. Hřídel i kotouč jsou vyrobeny ze stejného materiálu.

Dáno:  $\rho = 7.85 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $E = 2.2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ ,  $\nu = 0.33$ ,  
 $Re = 280 \text{ MPa}$ ,  $r_1 = 15 \text{ mm}$ ,  $r_2 = 200 \text{ mm}$ .

Výsledky: Uvolňovací otáčky  $n \doteq 7008 \text{ min}^{-1}$ , bezpečnosti za klidu  $k_H = 4$  a  $k_K \doteq 1.99$ , bezpečnosti za rotace  $k_H \doteq 707$  a  $k_K \doteq 1.99$ .

