



ЈАКОСТ НА МАТЕРИЈАЛИТЕ

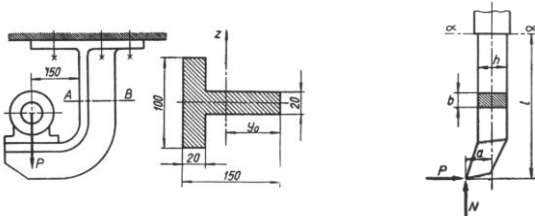
12. СЛОЖЕНИ НАПРЕГАЊА

наставник: Проф. д-р Виктор Гаврилоски



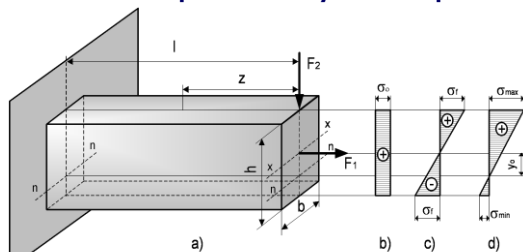
12.3. АКСИЈАЛНО НАПРЕГАЊЕ И СВИТКУВАЊЕ

Доколку во разгледуваниот напречен пресек од некој елемент, се појават аксијални сили и моменти на свиткување, се добива сложено напрегање составено од аксијално напрегање и свиткување.





12.3.1. Акс. напрег. и свиткување во рамнина



пресметка на напонска состојба

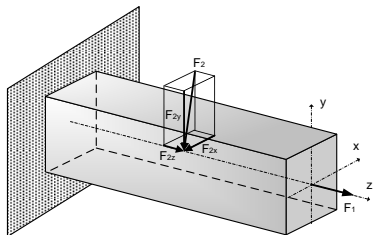
$$\sigma = \pm \frac{F_{ak}}{A} \pm \frac{M_x}{I_x} y$$

положба на неутрална линија

$$y_0 = - \frac{F_{ak}}{M_x} \frac{I_x}{A}$$

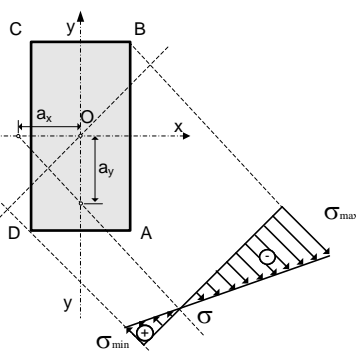


12.3.2. Акс. напрег. и косо свиткување



пресметка на
напонска состојба

$$\sigma = \pm \frac{F}{A} \pm \frac{M_x}{I_x} y \pm \frac{M_y}{I_y} x$$

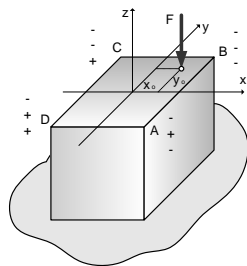


положба на
неутрална
линија

$$a_x = -\frac{F_{ak} I_y}{M_y A}$$

$$a_y = -\frac{F_{ak} I_x}{M_x A}$$

12.3.3. Екцентричен притисок



СТАТИЧКИ ГОЛЕМИНИ

$$F$$

$$M_x = F \cdot y_0$$

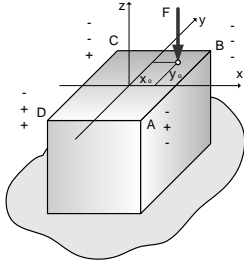
$$M_y = F \cdot x_0$$

пресметка на
напонска состојба

$$\sigma = \pm \frac{F}{A} \pm \frac{M_x}{I_x} y \pm \frac{M_y}{I_y} x$$

$$\sigma = \pm \frac{F}{A} \pm \frac{F \cdot y_0}{J_x} y \pm \frac{F \cdot x_0}{J_y} x$$

**напонска состојба во
точки од напр. пресек**

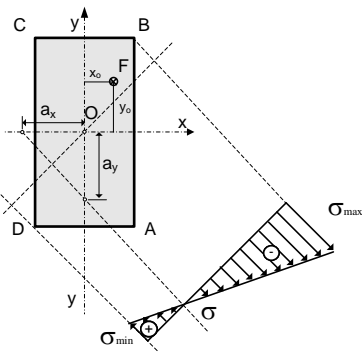


$$\sigma_A = -\frac{F}{A} + \frac{F \cdot y_0 \cdot h}{J_x \cdot 2} - \frac{F \cdot x_0 \cdot b}{J_y \cdot 2}$$

$$\sigma_B = -\frac{F}{A} - \frac{F \cdot y_0 \cdot h}{J_x \cdot 2} - \frac{F \cdot x_0 \cdot b}{J_y \cdot 2}$$

$$\sigma_C = -\frac{F}{A} - \frac{F \cdot y_0 \cdot h}{J_x \cdot 2} + \frac{F \cdot x_0 \cdot b}{J_y \cdot 2}$$

$$\sigma_D = -\frac{F}{A} + \frac{F \cdot y_0 \cdot h}{J_x \cdot 2} + \frac{F \cdot x_0 \cdot b}{J_y \cdot 2}$$

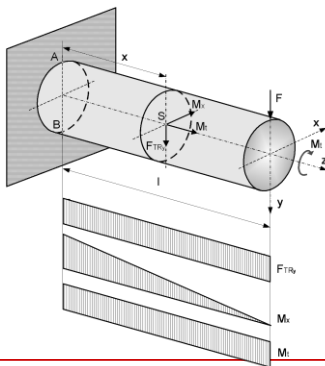


**положба на
неутрална линија**

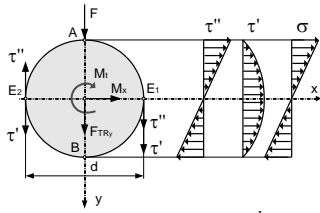
$$a_x = -\frac{I_y}{y_o \cdot A}$$

$$a_y = -\frac{I_x}{x_o \cdot A}$$

12.4. СВИТКУВАЊЕ И УСУКУВАЊЕ



пресметка на напонска состојба



$$\sigma = \frac{M_x}{I_x} y + \frac{M_y}{I_y} x$$

$$\tau = \frac{M_T}{I_p} \cdot \rho$$

(I хипотеза) $\frac{1}{2}(\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}) \leq \sigma_{doz}$
 (II хипотеза) $(0,35\sigma + 0,65\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}) \leq \sigma_{doz}$
 (III хипотеза) $\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq \sigma_{doz}$
 (IV хипотеза) $\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_{doz}$



ЈАКОСТ НА МАТЕРИЈАЛИТЕ
Проф. д-р Виктор Гавриловиќ

јакосни пресметки

$$M_{ek}^I = \frac{1}{2}(M_f + \sqrt{M_f^2 + M_T^2})$$
 (I хипотеза)

$$M_{ek}^{II} = 0,35M_f + 0,65\sqrt{M_f^2 + M_T^2}$$
 (II хипотеза)

$$M_{ek}^{III} = \sqrt{M_f^2 + M_T^2}$$
 (III хипотеза)

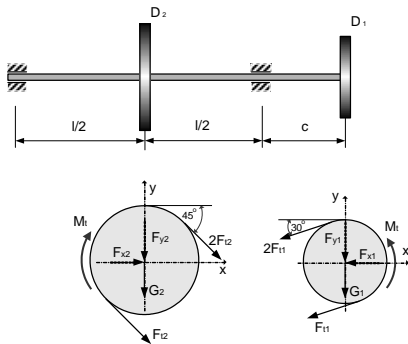
$$M_{ek}^{IV} = \sqrt{M_f^2 + 0,75M_T^2}$$
 (IV хипотеза)

$$\frac{M_{ek}}{W} \leq \sigma_{doz}$$



ЈАКОСТ НА МАТЕРИЈАЛИТЕ
Проф. д-р Виктор Гавриловиќ

пример: Да се димензионира вратилото.

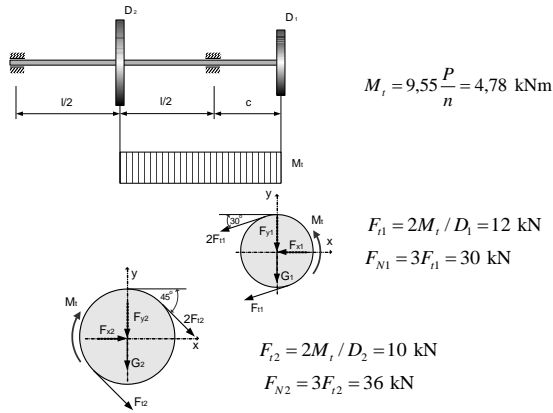


дадено:

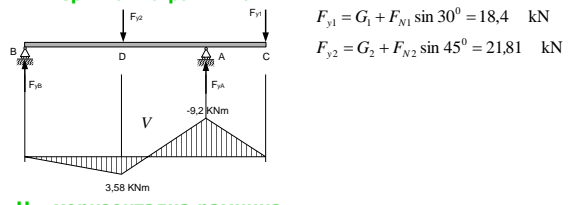
- $D_1 = 800 \text{ mm};$
- $D_2 = 1000 \text{ mm};$
- $G_1 = 400 \text{ N};$
- $G_2 = 600 \text{ N};$
- $P = 100 \text{ kW};$
- $n = 200 \text{ vr/min};$
- $c = 0,5 \text{ m};$
- $l = 1,5 \text{ m};$
- $\sigma_{doz} = 65 \text{ N/mm}^2$



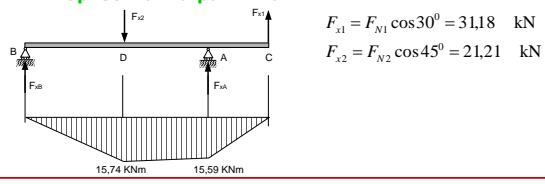
ЈАКОСТ НА МАТЕРИЈАЛИТЕ
Проф. д-р Виктор Гавриловиќ



V – вертикална рамнина



H – хоризонтална рамнина



моменти во опасни пресеци

$M_{f(A)} = \sqrt{M_{A(V)}^2 + M_{A(H)}^2} = 18,11 \text{ kNm}$
 $M_{f(D)} = \sqrt{M_{D(V)}^2 + M_{D(H)}^2} = 16,14 \text{ kNm}$
 $M_{t(A-D)} = 4,78 \text{ kNm}$

еквивалентен момент

$M_{ek(max)} = M_{ek(A)} = \sqrt{M_{f(A)}^2 + M_t^2} = \sqrt{18,11^2 + 4,78^2} = 18,73 \text{ kNm}$

димензионирање

$\frac{M_{ek}}{W} \leq \sigma_{doz}$
 $\frac{M_{ek}}{\pi \cdot d^3} \leq \sigma_{doz} \Rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{ek}}{\pi \cdot \sigma_{doz}}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 18,73 \cdot 10^6}{3,14 \cdot 65}} = 143 \text{ mm}$
