

Основни прорачун машинских делова

Рукавац осовине путничког аутомобила изложен је сталном претходном оптерећењу F и наизменично промењивом радном оптерећењу F_r . Израчунати степен сигурности рукавца против динамичког лома у критичном пресеку. (слика 1.)

Материјал рукавца је легирани челик С60Е а завршна обрада функционалних површина остварена је брушењем.

Рачунати са промењивом амплитудом радног напона $\xi_r = 1,2$.

Дати су подаци:

$$F = 3 \text{ kN}$$

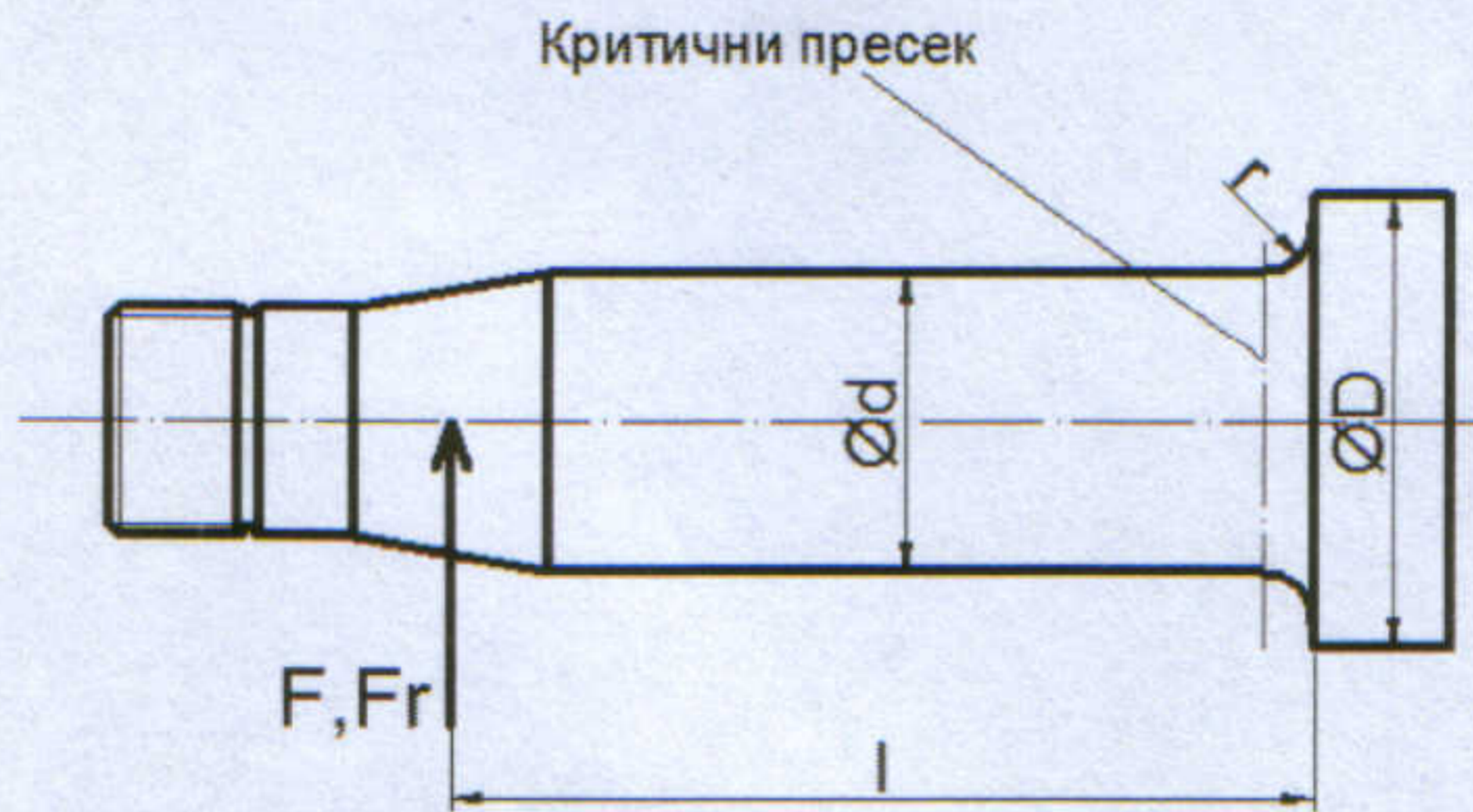
$$F_r = \pm 2 \text{ kN}$$

$$d = 30 \text{ mm}$$

$$D = 45 \text{ mm}$$

$$r = 5 \text{ mm}$$

$$l = 85 \text{ mm}$$



Слика 1.

Решење:

Момент савијања у критичном пресеку:

$$M_s = F \cdot (l - r) = 3000 \cdot (85 - 5) = 240 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

$$M_{s,r} = F_r \cdot (l - r) = \pm 2000 \cdot (85 - 5) = \pm 160 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

Аксијални инерциони момент за кружни пресек:

$$W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 30^3}{32} \approx 2650 \text{ mm}^3$$

Средњи рачунски напон:

$$\sigma_{sr} = \frac{M_s}{W_x} = \frac{240 \cdot 10^3}{2650} = 90,6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} - \text{константан}$$

Амплитудни напон:

$$\sigma_a = \frac{M_{s,r}}{W_x} = \pm \frac{160 \cdot 10^3}{2650} = \pm 60,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Највећи напон:

$$\sigma_g = \sigma_{sr} + \sigma_a = 90,6 + 60,4 = 151 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Најмањи напон:

$$\sigma_d = \sigma_{sr} - \sigma_a = 90,6 - 60,4 = 30,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Концентрација напона:

Слика 2.35 „Машински елементи“
М. Оџановић

- за кружни попречни пресек, са прелазом

$$\frac{r}{d} = \frac{5}{30} = 0,167 \quad \text{и} \quad \frac{D}{d} = 1,5, \quad \text{за сабијање}$$

$d_k = 1,48$ геометријски фактор концентр. напона.

$$\text{за СГОЕ / С 1731} \Rightarrow R_{sh} = 850 \div 1000 \\ \delta = 5 \text{ mm}$$

спеди $\eta_k = 0,9$ (слика 2.35) за челик,
сигурно осељивост мајерујана, на концентроиду
напона.

- Ефективни фактор концентроиде напона:

$$\beta_k = (d_k - 1) \eta_k + 1 = (1,48 - 1) \cdot 0,9 + 1 = 1,432$$

$\xi_1 = 0,77$ — Т.2.13 — $d=30\text{мм}$, летурони челик
Ушницој величине дојречной пресека

$\xi_2 = 1$ — Т.2.14 — Брушена побршина
Фактор ушницаја крајавосаги обраде

$\xi_3 = 1$ — Т.2.15. Без термичке и механичке
обраде.
Фактор ушницаја термичке и механичке
обраде.

$\xi_R = 1,2$ — дајто у задатку.

С 1731 / С 60 Е

$$R_c = 580 \frac{\text{N}}{\text{мм}^2}$$

$$R_m = 900 \frac{\text{N}}{\text{мм}^2}$$

$$\sigma_{D(-1)} = a \cdot R_m = 0,45 \cdot 900 = 405 \frac{\text{N}}{\text{мм}^2}$$

$$\sigma_{D(0)} = b \cdot R_m = 0,68 \cdot 900 = 612 \frac{\text{N}}{\text{мм}^2}$$

$$\sigma_{TS} = c \cdot R_c = 1,4 \cdot 580 = 812 \frac{\text{N}}{\text{мм}^2}$$

Динамичка издржљивост машинског дела:

кога је средњи напон сталне величине

$\sigma_{sr} = \text{const}$, кога критични напон износ:

$$[\sigma] = \sigma_{DM} = \sigma_{D(-1)M} + \sigma_{sr} \pm \gamma \alpha_M < \sigma_{TM}$$

$$\sigma_{D(1)M} = \sigma_{D(1)} \cdot \frac{\xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3 \cdot \xi_R}{\beta_K} = 405 \frac{0,77 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2}{1,432} = \underline{\underline{261,3}} \frac{N}{mm^2}$$

$$tg \alpha_M = 1 + \left(1 - \frac{2 \cdot \sigma_{D(1)}}{\sigma_{D(0)}}\right) \cdot \frac{\xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3 \cdot \xi_R}{\beta_K} = 1 + \left(1 - \frac{2 \cdot 405}{612}\right) \frac{0,77 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2}{1,432}$$

$$tg \alpha_M = 1 + (-0,32) \cdot 0,645 = \underline{\underline{0,793}}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{DM} &= \sigma_{D(1)M} + \sigma_{sr} \cdot tg \alpha_M \\ &= 261,3 + 90,6 \cdot 0,793 \\ &= 333,2 \frac{N}{mm^2} \end{aligned}$$

Амплитуда динамичке изградње бојом:

$$\sigma_{AM} = \sigma_{DM} - \sigma_{sr} = 333,2 - 90,6 = 242,6 \frac{N}{mm^2}$$

Штепен штурности:

$$S_D = \frac{\sigma_{DM}}{\sigma_g} = \frac{333,2}{151} = 2,2$$

$$S_A = \frac{\sigma_{AM}}{\sigma_a} = \frac{242,6}{60,4} = 4$$

Штапички штепен штурности:

$$\sigma_{TM} = \sigma_{TS} \cdot \xi_1 = 812 \cdot 0,77 = 625,24 \frac{N}{mm^2}$$

$$S_T = \frac{\sigma_{TM}}{\sigma_g} = \frac{625,24}{151} \approx 4,1$$

Смитов дијаграм

