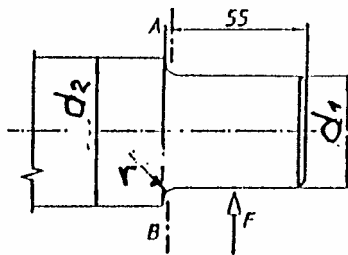


ΑΣΚΗΣΗ 2.7 Να υπολογιστούν οι διάμετροι d_1 και d_2 του περιστρεφόμενου άξονα του σχήματος 2.7.

Δίνονται: Δύναμη $F=40.000$ N, με σταθερή κατεύθυνση στο χώρο.
 Υλικό άξονα St50
 Συντελεστής ασφαλείας $S=2,0$
 Συντελεστής φορτίου $C_B=1,4$
 $R_t=15\mu\text{m}$



$$d_2 = 1,333 d_1$$

$$r = 0,133 d_1$$

$$R_t = 15 \mu\text{m}$$

Σχήμα 2.7

ΛΥΣΗ

α) Καταπονήσεις

i) Εναλλασσόμενη κάμψη: $\sigma_{bw} = \frac{40000 \times 27,5}{\pi \frac{d_1^3}{32}} = \frac{11204508}{d_1^3} \text{ N/mm}^2$

ii) Εναλλασσόμενη διατμητική: $\tau_{dw} = \frac{50929,55}{d_1^2} \text{ N/mm}^2$

Ισοδύναμη καμπτική τάση:

$$\sigma_{vbw} = \sqrt{\sigma_{bw}^2 + \left(\frac{\sigma_{bw} W_{10}}{\tau_{dw} W_{10}} \cdot \tau_{dw} \right)^2}$$

Για St50 $\Rightarrow \rho = 38 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

$$S_{\sigma_0} = \frac{4}{2d} + \frac{1}{\infty} = \frac{2}{10} = 0,2 \Rightarrow u_{0t} = 1,087$$

β) Αντοχή της διατομής

$$\sigma_{bwkN} = \frac{\sigma_{bW10} \times b_0 \times b_S \times b_2}{\beta_{kb}}$$

- Από SMITH $\sigma_{bW10} = 260 \text{ N/mm}^2$

- Για $R_t=15\mu\text{m}$ και $St50 \Rightarrow b_{sb}=0,90$
- Για $\frac{D}{d} = \frac{60}{45} = 1,333$ και $\frac{\rho}{d} = \frac{6}{45} = 0,133 \xrightarrow{\text{Σχ. 3.4.7.2/3α}} \beta_{kb} = 1,27$

Αν δεχθώ $d_1 = 20\text{mm} \Rightarrow b_0 = 0,94$, τότε

$$\sigma_{bWKN} = \frac{260 \times 0,94 \times 0,90}{1,27} = 173,2 \text{ N/mm}^2$$

και

$$\sigma_{bWETP} = 61,86 \text{ N/mm}^2$$

Πρέπει

$$\sigma_{Vbw} \leq 61,86 \text{ N/mm}^2$$

Αν καταρχήν αμελήσω την διατμητική τάση, τότε πρέπει:

$$\sigma'_{Vbw} = \sigma_{bw} = \frac{11204508}{d_1^3} \leq 61,86 \text{ N/mm}^2$$

$$\Rightarrow d_1^3 \geq 181138,53 \Rightarrow d_1 \geq 56,56 \text{ mm}$$

Έστω $d_1 = 57\text{mm} \Rightarrow \sigma_{bw} = 60,50 \text{ N/mm}^2, \tau_{dw} = 15,68 \text{ N/mm}^2$

είναι $\tau_{TW10} = 180 \text{ N/mm}^2$ (SMITH) \Rightarrow

$$\sigma_{Vbw} = \sqrt{60,50^2 + \left(\frac{260}{180} \times 1,087 \times 15,68 \right)^2} = 65,32 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Για } d_1=57\text{mm} \Rightarrow b_0 = 0,88 - \frac{17}{20} \times 0,03 = 0,855$$

$$\Rightarrow \sigma_{bWKN} = 157,54 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \sigma_{bWETP} = 56,26 \text{ N/mm}^2$$

Άρα, $\sigma_{Vbw} > \sigma_{bWETP} \Rightarrow d_1 > 57\text{mm}$

Δέχομαι $d_1 = 60\text{mm} \Rightarrow b_0 = 0,85$

$$\Rightarrow \sigma_{bWKN} = 156,62 \Rightarrow \sigma_{bWETP} = 55,94 \text{ N/mm}^2 \text{ και}$$

$$\sigma_{bw} = 51,87 \text{ N/mm}^2, \tau_{dw} = 14,15 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow$$

$$\sigma_{Vbw} = \sqrt{51,87^2 + \left(\frac{260}{180} \times 1,087 \times 14,15\right)^2} = 56,43 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Vbw} > \sigma_{bw\epsilon\tau\tau} \Rightarrow d_1 > 60\text{mm}$$

$$\text{Για } d_1 = 61\text{mm} \Rightarrow b_0 = 0,8485$$

$$\Rightarrow \sigma_{bWkN} = 156,34 \Rightarrow \sigma_{bw\epsilon\tau\tau} = 55,83 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bw} = 49,36 \text{ N/mm}^2, \tau_{dw} = 13,69 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow$$

$$\sigma_{Vbw} = 53,84 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{bw\epsilon\tau\tau}$$

Άρα,

$$d_1 = 61\text{mm},$$

$$d_2 = 81\text{mm} \text{ και}$$

$$r = 8,1\text{mm}$$

