

ODREĐIVANJE MODULA ELASTIČNOSTI - ZADACI

* 225

1. Šipka od ugljeničnog čelika, prečnika 10 mm izložena je sili od 50 000 N. Izračunati izduženje šipke koje će se dogoditi pri delovanju sile? Poznato je da je $E = 200 \text{ GPa}$.

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$\sigma = \frac{F}{S_0} = \frac{F}{\frac{d^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{50000}{\frac{(10 \cdot 10^{-3})^2 \cdot \pi}{4}} = 636,94 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 636,94 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{636,94}{200 \cdot 10^3} = 3,184 \cdot 10^{-3} = 0,00318$$

2. Šipka prečnika 10 mm od aluminijumske legure 3003-H14 je izložena zatežućoj sili od 6 kN. Izračunati izduženje šipke, ako je poznato $E = 70 \text{ GPa}$ i $R_t = 145 \text{ MPa}$. O kakvoj se deformaciji radi?

$$\sigma = \frac{F}{S_0} = \frac{F}{\frac{d^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{6000}{\frac{(10 \cdot 10^{-3})^2 \cdot \pi}{4}} = 76,43 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 76,43 \text{ MPa}$$

Na osnovu dobijenog rezultata možemo zaključiti da se radi o elastičnoj deformaciji, jer je $\sigma < R_t$, pa možemo koristiti Hook-ov zakon:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{76,43}{70 \cdot 10^3} = 1,09 \cdot 10^{-3}$$

3. Metodom mehaničkog ekstenzometra odrediti modul elastičnosti (E) mekog čelika. Epruveta je sledećih početnih dimenzija: $L_0 = 100 \text{ mm}$, $d_0 = 10 \text{ mm}$. Broj koraka opterećenja: $n = 4$, priraštaj opterećenja: $\Delta F = 4000 \text{ N}$, $\Delta F' = 4500 \text{ N}$, tačnost merenja ekstenzometra $0,01 \text{ mm}$. $K = 100$

Sila zatezanja $F_n = F_{n-1} + \Delta F$ $\Delta F = 4000$	Broj podeoka na ekstenzometru			
	levi	desni	srednja vrednost $\bar{n} = \frac{n' + n''}{2}$	izduženje po koraku $\Delta L_n = (n_n - n_{n-1}) / 100$
[N]	n'	n''		ΔL [mm]
$F_0 = 4000$	0	0		0
$F_1 = 8000$	2.2	2.6	2.4	$0.024 = (2.4 - 0) / 100$
$F_2 = 12000$	4.4	5.2	4.8	$0.024 = (4.8 - 2.4) / 100$
$F_3 = 16000$	7.0	7.6	7.3	$0.025 = (7.3 - 4.8) / 100$
$F_4 = 20000$	9.3	10.1	9.7	$0.024 = (9.7 - 7.3) / 100$

$\frac{N}{m^2} = Pa$
 $\frac{N}{mm^2} = MPa$
 $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$
 $1 \text{ N} = 10^{-2} \text{ kN}$
 $1 \text{ GPa} = 10^3 \text{ Pa}$

Sila zatezanja $F'_n = F'_{n-1} + \Delta F'$ $\Delta F' = 4500$	Broj podeoka na ekstenzometru			
	levi	desni	srednja vrednost	izduženje po koraku $\Delta L_n = (n_n \cdot n_{n-1}) / 100$
[N]	n'	n''	$n = \frac{n' + n''}{2}$	ΔL [mm]
$F_0 = 4500$	0	0	0	0
$F_1 = 9000$	2.6	2.8	2.7	0.027
$F_2 = 13500$	5.3	5.7	5.5	0.028
$F_3 = 18000$	8.0	8.4	8.2	0.027
$F_4 = 22500$	10.5	11.3	10.9	0.027

$$\Delta L_{1SR} = \frac{\Sigma \Delta L}{n} = \frac{0,024 + 0,025 + 0,025 + 0,024}{4} = 0,0245 \text{ mm}$$

$$\Delta L_{2SR} = \frac{\Sigma \Delta L}{n} = \frac{0,027 + 0,028 + 0,027 + 0,027}{4} = 0,02725 \text{ mm}$$

$$E_1 = \frac{\Delta F * L_o}{S_o * \Delta L_1} = \frac{4000 * 100}{\frac{10^2 * \pi}{4} * 0,0245} = 207981 \text{ MPa}$$

$$E_2 = \frac{\Delta F * L_o}{S_o * \Delta L_2} = \frac{4500 * 100}{\frac{10^2 * \pi}{4} * 0,02725} = 210366 \text{ MPa}$$

$$E = \frac{2 * E_1 * E_2}{E_2 + E_1} = \frac{2 * 207981 * 210366}{207981 + 210366} = 209166 \text{ MPa}$$