

Вежба 6

Одређивање модула еластичности

Јунгов модул еластичности E показује колико се материјал опире еластичној деформацији. Што је E веће, материјал је крући. Мање E значи да се материјал лакше деформише.

Затезна чврстоћа материјала R_t је максимални напон који материјал може да издржи при затезању пре лома.

Нормални напон σ је сила која делује управно (нормално) на површину пресека.

Еластична деформација настаје када је $\sigma < R_t$. Материјал се након престанка дејства силе враћа у првобитни облик.

Ако је $\sigma > R_t$ долази до пластичне деформације и лома материјала.

Хуков закон каже да је у области еластичних деформација напон пропорционалан дилатацији $\sigma = E\varepsilon$.

Дилатација је релативна промена дужине тела, односно однос издужења и почетне дужине тела $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$.

Задатак 1

Шипка од угљеничног челика пречника 10mm изложена је затезној сили од 50.000N. Израчунати дилатацију шипке ε која ће се догодити при деловању силе. Познато је да је $E=200 \text{ GPa}$.

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$F = 50.000 \text{ N}$$

$$E = 200 \text{ GPa}$$

$$\varepsilon = ?$$

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

$$\sigma = \frac{F}{S_0} = \frac{F}{\frac{d^2 \pi}{4}} = \frac{50000 \text{ N}}{\frac{(10 \text{ mm})^2 \pi}{4}} = \frac{50000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}}{\frac{(10 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2 \pi}{4}} = \frac{50000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}}{\frac{10^{-4} \text{ m}^2 \pi}{4}} = \frac{50000 \cdot 4 \cdot 10^4 \text{ kg}}{\pi \text{ ms}^2} =$$

$$= 636638548,5 \text{ Pa} = 636,639 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{636,639 \text{ MPa}}{200 \text{ GPa}} = \frac{636,639 \text{ MPa}}{200 \cdot 10^3 \text{ MPa}} = 3,183 \cdot 10^{-3} = 0,00318$$

Задатак 2

Шипка пречника 10mm од алуминијумске легуре 3003-H14 је изложена затезној сили од 6kN. Израчунати дилатацију шипке, ако је познато је да је $E=70\text{GPa}$ и $R_t=145\text{MPa}$. О каквој се деформацији ради?

Решење:

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$F = 6 \text{ kN}$$

$$E = 70 \text{ GPa}$$

$$R_t = 145 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = ?$$

$$\sigma = \frac{F}{S_0} = \frac{F}{\frac{d^2 \pi}{4}} = \frac{6000}{\frac{(10 \text{ mm})^2 \pi}{4}} = 76,43 \text{ MPa}$$

$\sigma < R_t \rightarrow$ ради се о еластичној деформацији, па можемо да применимо Хуков закон

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{76,43 \text{ MPa}}{70 \text{ GPa}} = 1,006 \cdot 10^{-3}$$