

1. Cilindrična šipka duga 100 mm i prečnika 10 mm izlaže se zateznoj sili od 27500 N. Nije dozvoljena plastična deformacija niti redukcija prečnika veća od $7,5 \times 10^{-3}$ mm. Koji od prikazanih materijala iz tabele zadovoljava ove uslove? Dati obrazloženje

Materijal	Modul elastičnosti (GPa)	Napon tečenja (MPa)	Poasonov koefijent
Al legura	70	200	0,33
Bronza	101	300	0,34
Čelične legure	207	400	0,3
Ti legura	107	650	0,34

Prvi kriterijum

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{F}{\left(\frac{d_0}{2}\right)^2 \pi} = \frac{27500 \text{ N}}{\left(\frac{10 \times 10^{-3} \text{ m}}{2}\right)^2 \pi} = 350 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 350 \text{ MPa}$$

(Od prikazanih legura ovaj kriterijum ispunjavaju (Čelična legura) i (Ti legura))

Drugi kriterijum

$$\Delta d < 7,5 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$\nu = -\frac{\epsilon_x}{\epsilon_z} = -\frac{\frac{\Delta d}{d_0}}{\frac{\sigma}{E}} = -\frac{E \cdot \Delta d}{\sigma \cdot d_0}$$

Odnosno

$$\Delta d = -\frac{\nu \cdot \sigma \cdot d_0}{E}$$

Za čelične legure:

$$\Delta d = -\frac{\nu \cdot \sigma \cdot d_0}{E} = -\frac{(0,3) \cdot (350 \text{ MPa}) \cdot (10 \text{ mm})}{207 \times 10^3 \text{ MPa}} = -5,1 \times 10^{-3} \text{ mm} \rightarrow \text{(ispunjava uslov)}$$

Za Ti leguru:

$$\Delta d = -\frac{\nu \cdot \sigma \cdot d_0}{E} = -\frac{(0,34) \cdot (350 \text{ MPa}) \cdot (10 \text{ mm})}{107 \times 10^3 \text{ MPa}} = -11,1 \times 10^{-3} \text{ mm} \rightarrow \text{(ne ispunjava uslov)}$$

2. Cilindrični uzorak od čelika koji ima početni prečnik od 128 mm. Ispituje se na zatezanje do loma. Nađeno je da je čvrstoća loma (napon pri lomu) $\sigma_l = 460 \text{ MPa}$. Ako je prečnik pri lomu 10,7 mm, odrediti:
- Žilavost u vidu redukcije površine poprečnog preseka
 - Stvarni napon pri lomu epruvete.

1. Žilavost se računa kao:

$$\%RA = \frac{A_o - A_t}{A_o} \times 100$$

pa sledi:

$$\%RA = \frac{\left(\frac{12,8 \text{ mm}}{2}\right)^2 \pi - \left(\frac{10,7 \text{ mm}}{2}\right)^2 \pi}{\left(\frac{12,8 \text{ mm}}{2}\right)^2 \pi} \times 100$$

$$\%RA = \frac{128,7 \text{ mm}^2 - 89,9 \text{ mm}^2}{128,7 \text{ mm}^2} \times 100 = 30\%$$

2. Stvarni napon

Najpre sila: $F = \sigma_l \cdot A_0 = \left(460 \times 10^6 \frac{N}{m^2}\right) \cdot (128,7 \text{ mm}^2) \cdot \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2}\right) = 59200 \text{ N}$

(Prema tome, napon se računa na sledeći način):

$$\sigma_T = \frac{F}{A_t} = \frac{59200 \text{ N}}{(89,9 \text{ mm}^2) \cdot \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2}\right)} = 6,6 \times 10^8 \frac{N}{m^2} = 660 \text{ MPa}$$

3. Odrediti vrednost koeficijenta očvršćavanja za leguru kod koje je pravi napon od $\sigma_T = 415 \text{ MPa}$, izaziva pravu deformaciju od 0,1. Uzeti da je vrednost empirijskog koeficijenta $k = 1035 \text{ MPa}$.

$$\sigma_T = k \cdot \varepsilon_T^n \rightarrow \frac{\sigma_T}{k} = \varepsilon_T^n$$

$$\log \sigma_T = \log k + n \log \varepsilon_T$$

$$n \log \varepsilon_T = \log \sigma_T - \log k$$

$$n = \frac{\log \sigma_T - \log k}{\log \varepsilon_T}$$

$$n = \frac{\log 415 - \log 1035}{\log 0,1} = 0,4$$

4. Metalni uzorak (epruveta) se ispituje na zatezanje. Nađeno je da prava plastična deformacija od 0,2 nastaje kada na uzorak deluje pravi napon od 575 MPa. Vrednost empirijskog koeficijenta k je 860 MPa. Izračunati pravu deformaciju koja nastaje kao posledica delovanja pravog napona od 600 MPa.

$$\sigma_T = k \cdot \varepsilon_T^n$$

$$n = \frac{\log \sigma_T - \log k}{\log \varepsilon_T}$$

$$n = \frac{\log 575 - \log 860}{\log 0,2} = 0,25$$

Sada treba izračunati ε_T za slučaj kada je $\sigma_T = 600 \text{ MPa}$:

$$\sigma_T = k \cdot \varepsilon_T^n \rightarrow \varepsilon_T^n = \frac{\sigma_T}{k} \rightarrow \varepsilon_T = \left(\frac{\sigma_T}{k}\right)^{\frac{1}{n}}$$

$$\varepsilon_T = \left(\frac{600}{860}\right)^{\frac{1}{0,25}} = 0,237$$

5. Kod neke metalne legure, pravi napon od 415 MPa proizvodi plastičnu deformaciju od 0,475. Koliko će se izdužiti uzorak ovog materijala kada na njega deluje pravi napon od 325 MPa ako je početna dužina uzorka 300 mm? Uzeti vrednost n od 0,25 za eksponent očvršćavanja.

Najpre treba naći vrednost koef. k :

$$\sigma_T = k \cdot \varepsilon_T^n \rightarrow k = \frac{\sigma_T}{\varepsilon_T^n} = \frac{415}{(0,475)^{0,25}}$$

$$k = 500 \text{ MPa}$$

Sada treba izračunati vrednost prave deformacije kada na uzorak deluje pravi napon od 325 MPa.

$$\varepsilon_T = \ln \frac{l_i}{l_0}$$

$$\varepsilon_T = 0,179 = \ln \frac{l_i}{l_0} \rightarrow \frac{l_i}{l_0} = e^{0,179}$$

$$l_i = l_0 \cdot e^{0,179} = 300 \text{ mm} \cdot e^{0,179} = 358,8 \text{ mm}$$

$$\Delta l = l_i - l_0 = 358,8 - 300 = 58,8 \text{ mm}$$

6. Odrediti žilavost (ili energiju koja dovodi do loma) za metal koji je izložen i elastičnoj i plastičnoj deformaciji. Modul elastičnosti je 172 GPa pri čemu je elastična deformacija do $\varepsilon = 0,01$. Za oblast plastične deformacije uzeti da je konstanta $k=6900 \text{ MPa}$ i da je $n=0,3$. Plastična deformacija se dešava u oblasti između $\varepsilon = 0,02 - 0,75$.

$$\begin{aligned} \text{Žilavost} &= \int \sigma \cdot \varepsilon d\varepsilon = \int_0^{0,01} E \cdot \varepsilon d\varepsilon + \int_{0,01}^{0,75} k \cdot \varepsilon^n d\varepsilon = \frac{E \cdot \varepsilon^2}{2} \Big|_0^{0,01} + \frac{k}{(n+1)} \varepsilon^{(n+1)} \Big|_{0,01}^{0,75} = \frac{172 \times 10^{-9} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{2} \cdot (0,01)^2 + \frac{6900 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{(1+0,3)} \cdot [0,75^{1,3} - 0,01^{1,3}] = 3,65 \times 10^9 \frac{\text{J}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

7. Test zaroma materijala se izvodi sa srednjom veličinom stvarnog napona od 50 MPa i sa amplitudnim naponom od 225 MPa.

- Izračunati max. i min. nivo napona.
- Izračunati odnos napona.
- Preračunati količinu opsega napona.

a)

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} = 50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} + \sigma_{\min} = 100 \text{ MPa} \quad (1)$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} = 225 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} - \sigma_{\min} = 450 \text{ MPa} \quad (2)$$

$$\sigma_{\max} = 275 \text{ MPa} \quad (\text{iz } 1+2)$$

$$\sigma_{\min} = -175 \text{ MPa}$$

b)

$$R = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = \frac{-175}{275} = -0,64$$

c)

$$\sigma_r = \sigma_{\max} - \sigma_{\min} = 275 - (-175) = 450 \text{ MPa}$$

8. Uzorak neke čelične legure ima faktor intenziteta napona od $45 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$. Ovaj uzorak je izložen naponu od 1000 MPa. Da li će doći do loma ukoliko se zna da je najduža naprslina veličine 0,75 mm. Uzeti da je vrednost parametra $Y=1$.

$$K_{IC} = 45 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$$

$$Y = 1, a = 0,75 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{K_{IC}}{Y \cdot \sqrt{\pi \cdot a}} = \frac{45 \text{ MPa}\sqrt{m}}{1 \cdot \sqrt{3,14 \cdot (0,75 \times 10^{-3} \text{ m})}} = 927 \text{ MPa}$$

Do loma će najverovatnije doći pošto materijal može da toleriše napon od 927 MPa, a izložen je naponu od 1000 MPa

9. Neki deo izrađen je od aluminijumske legure koja ima faktora intenziteta napona od 35[MPa√m]. Utvrđeno je da prelom nastaje pri naponu od 250[MPa] kada je dužina naprsline 1[mm]. Da li će do loma doći za istu komponentu ukoliko je napon 325[MPa] i kada je dužina naprsline 0,5[mm].

$$K_{IC} = 35 \text{ MPa}\sqrt{m}$$

$$a = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$\sigma_c = 250 \text{ MPa} = 250 \times 10^6 \frac{N}{m^2}$$

$$Y = ?$$

$$\sigma_c = \frac{K_{IC}}{Y \cdot \sqrt{\pi \cdot a}}$$

$$Y = \frac{K_{IC}}{\sigma_c \cdot \sqrt{\pi \cdot a}} = \frac{35 \text{ MPa}\sqrt{m}}{250 \times 10^6 \frac{N}{m^2} \cdot \sqrt{3,14 \cdot (10^{-3} \text{ m})}} = 2,5$$

Sada treba naći K_{IC} za neki set ulaznih podataka:

$$K_{IC} = Y \cdot \sigma_c \cdot \sqrt{\pi \cdot a} = 2,5 \cdot 325 \text{ MPa} \cdot \sqrt{3,14 \cdot (0,5 \times 10^{-3} \text{ m})}$$

$$K_{IC} = 32,2 \text{ MPa}\sqrt{m} < 35 \text{ MPa}\sqrt{m} \rightarrow (\text{neće doći do loma})$$

10. Epruveta od aluminijuma poprečnog preseka 10 mm x 12,7 mm izvlači se silom od 35500 N, pri čemu nastaje samo elastična deformacija. Izračunati količinu deformacije.

$$a=10 \text{ mm}, b=12,7 \text{ mm}$$

$$A_0 = a \cdot b = 10 \cdot 12,7 = 1,27 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$E_{Al} = 69 \text{ GPa} = 69 \times 10^9 \frac{N}{m^2}$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{F}{E_{Al} \cdot A_0} = \frac{35500 \text{ N}}{(1,27 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \cdot (69 \times 10^9 \frac{N}{m^2})} = 4,1 \times 10^{-3}$$

11. Cilindrična epruveta od titanijumske legure modula elastičnosti od 107 GPa i početnog prečnika od 3,8 mm imaće samo elastičnu deformaciju kada se na nju deluje silom od 2000 N. Izračunati dužinu epruvete pre deformacije ukoliko je max. dozvoljeno izduženje 0,42 mm.

$$\sigma = \frac{F}{A}; \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$E = 107 \text{ GPa} = 107 \times 10^9 \frac{N}{m^2}$$

$$d_0 = 3,8 \text{ mm}; \quad A_0 = \frac{d_0^2 \cdot \pi}{4}$$

$$F = 2000 \text{ N}$$

$$\Delta l = 0,42 \text{ mm}$$

$$\text{Iz } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \rightarrow l_0 = \frac{\Delta l}{\varepsilon} = \frac{\Delta l}{\frac{\sigma}{E}} = \frac{\Delta l}{\frac{F}{E \cdot A_0}} = \frac{\Delta l \cdot E \cdot A_0}{F}$$

$$l_0 = \frac{\Delta l \cdot E \cdot \frac{d_0^2 \cdot \pi}{4}}{F} = \frac{\Delta l \cdot E \cdot d_0^2 \cdot \pi}{4 \cdot F} = \frac{(0,42 \times 10^{-3} \text{ m}) \cdot 107 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot (3,8 \times 10^{-3} \text{ m})^2 \cdot \pi}{4 \cdot 2000 \text{ N}}$$

$$l_0 = 0,255 \text{ m} = 255 \text{ mm}$$

12. Epruveta od čelika dužine 100[mm] i kvadratnog poprečnog preseka veličine stranice 20[mm] izvlači se silom od 89000[N], pri čemu se isteže za 0,1[mm]. Podrazumevajući da je deformacija upotpunosti elastična, sračunati modul elastičnosti čelika.

$$l_0 = 100 \text{ mm} = 100 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$a = 20 \text{ mm} = 20 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$F = 89000 \text{ N}$$

$$\Delta l = 0,1 \text{ mm} = 0,1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\sigma = \varepsilon \cdot E \rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\frac{F}{A_0}}{\frac{\Delta l}{l_0}} = \frac{F \cdot l_0}{A_0 \cdot \Delta l} = \frac{F \cdot l_0}{a^2 \cdot \Delta l}$$

$$E = \frac{F \cdot l_0}{a^2 \cdot \Delta l} = \frac{(89000 \text{ N}) \cdot (100 \times 10^{-3} \text{ m})}{(20 \times 10^{-3} \text{ m})^2 \cdot (0,1 \times 10^{-3} \text{ m})} = 223 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 223 \text{ GPa}$$

13. Neka je data cilindrična titanijumska žica prečnika 3[mm] i dužine od $2,5 \times 10^4$ [mm]. Izračunati njeno izduženje ako se na nju deluje silom razvlačenja od 500[N]. Poći od pretpostavke da je deformacija u potpunosti elastična.

$$d_0 = 3 \text{ mm} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$E = 107 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$l_0 = 2,5 \times 10^4 \text{ mm} = 25 \text{ m}$$

$$F = 500 \text{ N}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}; \sigma = \varepsilon \cdot E; \sigma = \frac{F}{A_0}$$

$$\Delta l = \varepsilon \cdot l_0 = l_0 \cdot \frac{\sigma}{E} = l_0 \cdot \frac{F}{A_0 \cdot E} = \frac{4 \cdot F \cdot l_0}{d_0^2 \cdot \pi \cdot E} = \frac{4 \cdot 500 \text{ N} \cdot 25 \text{ m}}{(3 \times 10^{-3} \text{ m})^2 \cdot \pi \cdot (107 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2})}$$

$$\Delta l = 0,0165 \text{ m} = 16,5 \text{ mm}$$

14. Plastična deformacija za neku bronzanu leguru nastupa pri naponu od 275 [MPa]. Modul elastičnosti ove legure je 115×10^9 [N/m²].

- Kolikoj maksimalnoj sili se može izložiti epruveta napravljena od ovog materijala poprečnog preseka od 325[mm²] a da ne dođe do plastične deformacije?
- Ukoliko je početna dužina epruvete 115 mm, kolika je max. dužina do koje se epruveta može izdužiti bez pojave plastične deformacije?

a) Ovde je potrebno odrediti silu koja dovodi do pojave elastičnih deformacija.

$$F = \sigma \cdot A_0 = \left(275 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right) \cdot (325 \times 10^{-6} \text{ m}^2) = 89375 \text{ N}$$

b) Max. dužina se određuje iz sledećih izraza

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l_i - l_0}{l_0} = \frac{\sigma}{E} \rightarrow \varepsilon = \frac{l_i}{l_0} - 1 = \frac{\sigma}{E}$$

$$\frac{l_i}{l_0} = 1 + \frac{\sigma}{E} \rightarrow l_i = l_0 \cdot \left\{ 1 + \frac{\sigma}{E} \right\}$$

$$l_i = (115 \text{ mm}) \cdot \left\{ 1 + \frac{275 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{115 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} \right\}$$

$$l_i = 115,28 \text{ mm}$$

15. Cilindrična šipka od bakra ($E=110$ [GPa]) koji ima napon tečenja od 240 [MPa] izlaže se zateznoj sili od 6600 [N]. Ukoliko je početna dužina šipke 380 [mm], koliki mora biti prečnik da bi izduženije iznosilo 0,5 [mm].

$$\text{Polazimo od : } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}; \sigma = E \cdot \varepsilon; \sigma = \frac{F}{A};$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{d_0^2 \cdot \pi}{4}} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \rightarrow d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot l_0}{E \cdot \pi \cdot \Delta l}}$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot (6600 \text{ N}) \cdot (380 \times 10^{-3} \text{ m})}{\left(110 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right) \cdot \pi \cdot (0,5 \times 10^{-3} \text{ m})}} = 7,65 \times 10^{-3} \text{ m} = 7,65 \text{ mm}$$

16. Cilindrična epruveta od aluminijuma koja ima prečnik od 19 [mm] i dužinu od 200 [mm] deformiše se zatezanjem elastično silom od 48800 [N]. Odrediti:

a) Veličinu izduženja u pravcu delovanja napona;

b) Promenu prečnika epruvete. Da li će se prečnik povećati ili smanjiti?

a)

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}; \sigma = E \cdot \varepsilon; \sigma = \frac{F}{A};$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{d_0^2 \cdot \pi}{4}} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$\Delta l = \frac{4 \cdot F \cdot l_0}{d_0^2 \cdot \pi \cdot E} = \frac{4 \cdot (48800 \text{ N}) \cdot (200 \times 10^{-3} \text{ m})}{(19 \times 10^{-3} \text{ m}) \cdot \pi \cdot \left(69 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right)} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

b) treba odrediti promenu prečnika Δd ; Određuje se preko Poasonovog koeficijenta ν .

$$\nu = -\frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_z} = -\frac{\frac{\Delta d}{d_0}}{\frac{\Delta l}{l_0}} \text{ — promena po } x \text{ koordinati}$$

$$\text{— promena po } z \text{ koordinati}$$

$$\text{Za Al; } \nu = 0,33$$

$$\Delta d = -\frac{\nu \cdot \Delta l \cdot d_0}{l_0} = -\frac{0,33 \cdot (0,5 \text{ mm}) \cdot (19 \text{ mm})}{200 \text{ mm}} = -1,6 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Prema tome, prečnik će se smanjiti.

17. Čelična cilindrična šipka prečnika 10 [mm] deformiše se elastično kao posledica zatezne sile. Odrediti silu koja izaziva elastičnu redukciju prečnika šipke za 3×10^{-3} [mm]. Poasonov koeficijent iznosi 0,3; modul elastičnosti iznosi 207 [GPa].

$$d_0 = 10 \text{ mm} = 10 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta d = -3 \text{ mm} = -3 \times 10^{-3} \text{ m} \text{ (minus jel se smanjuje)}$$

$$\nu = 0,3$$

$$E = 207 \text{ GPa} = 207 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{d_0^2 \cdot \pi}{4}} = E \cdot \varepsilon_z \quad (1)$$

$$\nu = -\frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_z} \rightarrow \varepsilon_z = -\frac{\frac{\Delta d}{d_0}}{\nu} = -\frac{\Delta d}{\nu \cdot d_0} \quad (2)$$

Kombinacijom (1) i (2) :

$$\left. \begin{aligned} \frac{F}{\frac{d_0^2 \cdot \pi}{4}} &= E \cdot \varepsilon_z \\ \varepsilon_z &= -\frac{\Delta d}{\nu \cdot d_0} \end{aligned} \right\} \rightarrow \frac{F}{\frac{d_0^2 \cdot \pi}{4}} = -\frac{\Delta d}{\nu \cdot d_0}$$

$$F = -\frac{\Delta d \cdot d_0 \cdot \pi \cdot E}{4 \cdot \nu}$$

$$F = -\frac{(10 \times 10^{-3} \text{ m}) \cdot (-3 \times 10^{-3} \text{ m}) \cdot \pi \cdot (207 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2})}{4 \cdot 0,3} = 16250 \text{ N}$$

18. Cilindrična šipka prečnika 8 [mm] napravljena od legure nepoznatog sastava elastično se isteže. Sila od 15700 [N], izaziva redukciju prečnika epruvete od 5×10^{-3} [mm]. Odrediti vrednost Poasonovog koeficijenta, ako je vrednost za modul elastičnosti za ovaj materijal 140 [GPa].

$$d_0 = 8 \text{ mm} = 8 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta d = -5 \text{ mm} = -5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$F = 15700 \text{ N}$$

$$E = 140 \text{ GPa} = 140 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\nu = ?$$

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma}{E} = \frac{F}{A_0 \cdot E} = \frac{4 \cdot F}{d_0^2 \cdot \pi \cdot E}$$

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta d}{d_0}$$

$$\nu = -\frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_z} = -\frac{\frac{\Delta d}{d_0}}{\frac{4 \cdot F}{d_0^2 \cdot \pi \cdot E}} = -\frac{d_0 \cdot \Delta d \cdot \pi \cdot E}{4 \cdot F} = -\frac{(8 \times 10^{-3} \text{ m}) \cdot (-5 \times 10^{-3} \text{ m}) \cdot \pi \cdot (140 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2})}{4 \cdot 15700 \text{ N}}$$

$$\nu = 0,28$$

19. Cilindrična metalna epruveta prečnika 12,8 [mm] i dužine 50,8 [mm] mm isteže se sve do loma. Prečnik epruvete u trenutku loma je 6,6[mm] dok je dužina 72,14 [mm]. Odrediti žilavost u procentima smanjenja površine i izduženja.

a)

$$\%RA = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \times 100$$

$$\%RA = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \times 100$$

$$\%RA = \frac{\left(\frac{d_0}{2}\right)^2 \pi - \left(\frac{d_t}{2}\right)^2 \pi}{\left(\frac{d_0}{2}\right)^2 \pi} \times 100$$

$$\%RA = \frac{\left(\frac{12,8 \text{ mm}}{2}\right)^2 \pi - \left(\frac{6,6 \text{ mm}}{2}\right)^2 \pi}{\left(\frac{12,8 \text{ mm}}{2}\right)^2 \pi} \times 100$$

$$\%RA = 73,4 \%$$

b)

$$\%EL = \left(\frac{l_t - l_0}{l_0}\right) \times 100 = \frac{72,14 - 50,8}{50,8} \times 100 = 42 \%$$