Téma: URČENIE KRIVKY DEFORMÁCIE PEVNÉHO TELESA

Dátum: **14. novembra 2024**
Vypracovala: **Sandra Sedláková 2.C**
Spolupracovali: **Evanna Lazorová, Lenka Prevužňáková**

Teoretický úvod:

Deformácia je zmena tvaru pevného telesa spôsobená účinkom vonkajších síl.

Keď pevné teleso nadobudne pôvodný tvar, len čo prestanú pôsobiť vonkajšie sily, hovoríme o pružnej (elastickej) deformácii. Takéto telesa sú pružné (elastické) a ich deformácia je dočasná. Príkladom elastickej deformácie je malé predĺženie pružiny alebo gumového vlákna. Trvalá deformácia telesa sa nazýva tvárna (plastická). Príkladom plastickej deformácie je napr. plastelína.
V technickej praxi sa vyskytuje súčasne pružná aj tvárna deformácia súčasne napr. pružina, ktorú necháme dlhší čas zaťaženú, deformuje sa pružne aj tvárne.

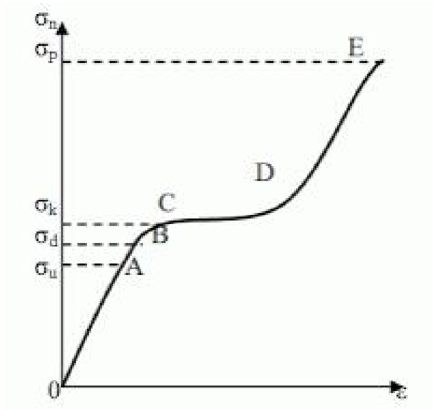
Poznáme päť jednoduchých deformácií: ťahom, tlakom, šmykom, ohybom a krútením.

Krivka deformácie - grafická závislosť $\sigma_{n=f(\varepsilon)}$ (závislosť normálového napätia σ_n od relatívneho predĺženia ε).
Krivka deformácie nemá rovnaký priebeh pri všetkých látkach. Z jej priebehu môžeme tiež rozhodnúť, ktorá látka je pružná, krehká a či je schopná veľkých plastických deformácií. Pri dosť veľkom relatívnom predĺžení je vyvolané normálové napätie menšie ako medza pružnosti, je príslušná látka pružná napr. oceľ je pružná do relatívneho predĺženia $\varepsilon = 1$ %. Ak látka má medzu pružnosti približujúcu sa medzi pevnosti, patrí medzi krehké látky napr. liatina (liatinová tyč sa pretrhne pri $\varepsilon = 0{,}45$ %), sklo, porcelán, mramor.

Absolútne predĺženie Δl je dané medzi novou a pôvodnou dĺžkou vzťahom v tvare:

$$\Delta l = l - l_o$$

kde Δl - je absolútne predĺženie
l - je nová dĺžka
l_0 - je pôvodná dĺžka



Relatívne (pomerné) predĺženie ε udáva predĺženie pripadajúce na jednotku dĺžky telesa vyjadrené vzťahom:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

kde ε - je relatívne (pomerné) predĺženie
Δl - je absolútne predĺženie
a l_0 - je pôvodná dĺžka

Pri pružne deformovanom pevnom telese pôsobia na plochu ľubovoľného priečneho rezu z oboch strán sily pružnosti. Keď je pevné teleso deformované ťahom silami s veľkosťou F, je v rovnovážnom stave telesa veľkosť sily pružnosti $F_P = F$.
Normálové napätie σ_n vzniká v ľubovoľnom priečnom reze telesa pri deformácii stav napätosti definovaný vzťahom:

$$\sigma_n = \frac{F_P}{S}$$

kde σ_n - je normálové napätie
F_P - je veľkosť sily pružnosti pôsobiaca kolmo na plochu rezu
S - je obsah

Hookov zákon σ_n- normálové napätie σ_n je priamo úmerné relatívnemu predlženia ε .

$$\sigma_n = E.\varepsilon$$

kde σ_n - normálové napätie je priamo úmerné relatívnemu predĺženiu
E - je modul pružnosti ťahu (konštanta úmernosti)
ε - relatívne (pomerné) predĺženie

Úloha: určte krivku deformácie danej gumičky.

Pomôcky: posuvné meradlo, pravítko, sada závaží, laboratórny stojan, svorka, gumička

Postup:
1. Pripravíme si laboratórny stojan.
2. Upevníme svorku na stojan.
3. Zmeriame si hrúbku gumičky za pomoci posuvného meradlá a vypočítame obsah gumičky s použitím vzorca na výpočet obsahu štvorca.
4. S pomocou posuvného meradlá si zmeriame pôvodnú dĺžku gumičky.
5. Gumičku zavesíme na svorku a postupne pridávame závažia. Proces opakujeme, kým gumička nepraskne.
6. Meranie opakujeme 10 krát.
7. Namerané údaje si zapíšeme do tabuľky.
8. Z nameraných údajov určíme relatívne predĺženie ε a normálové napätie σ_n.
9. Výsledky si zapíšeme do tabuľky.
10. Vypočítame si silu F_P pomocou hmotnosti závaží a gravitačného zrýchlenia g .
11. Zostrojíme graf v závislosti relatívneho predĺženia ε od normálového napätia σ_n.

Tabuľka nameraných hodnôt:

číslo merania	$\frac{l}{m}$	$\frac{m}{kg}$	ε	$\frac{\sigma_n}{kPa}$
1	**0,2**	**0,1**	**0,682**	**347,2**
2	**0,385**	**0,2**	**2,238**	**694,4**
3	**0,505**	**0,34**	**3,247**	**1180,6**
4	**0,55**	**0,45**	**3,625**	**1562,5**
5	**0,578**	**0,55**	**3,861**	**1909,7**
6	**0,623**	**0,75**	**4,239**	**2604,2**
7	**0,655**	**0,95**	**4,508**	**3298,6**
8	**0,665**	**1,05**	**4,592**	**3645,8**
9	**0,705**	**1,3**	**4,929**	**4513,9**
10	**0,755**	**1,7**	**5,349**	**5902,8**

Výpočty:

$a = 1{,}2\,mm = 1{,}2.10^{-3}\,m$

$$S = 1{,}44.10^{-6}\,m^2$$

$l_o = 118{,}9\,mm = 118{,}9.10^{-3}\,m$

$$g = 10\frac{m}{s^2}$$

všeobecne

$\Delta l = l - l_o$

z nameraných hodnôt

$$\Delta l = l_1 - l_o \ldots l_{10} - l_o$$
$$\Delta l = (0{,}2 - 118{,}9.10^{-3})m \ldots (0{,}755 - 118{,}9.10^{-3})m$$
$$\Delta l = 0{,}0811\,m \ldots 0{,}6361\,m$$

všeobecne

$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_o}$

z nameraných hodnôt

$$\varepsilon = \frac{0{,}0811\,m}{118{,}9.10^{-3}\,m} \ldots \frac{0{,}6361\,m}{118{,}9^{-3}\ m}$$

$$\varepsilon = 0{,}682 \ldots 5{,}349$$

všeobecne

$F_{\mathrm{P} = m.g}$

z nameraných hodnôt

$F_{\mathrm{P}} = m_1.g \ldots m_{10}.g$

$F_{\mathrm{P}} = 0{,}1\,kg\,.10\frac{m}{s^2} \ldots 1{,}7\,kg\,.\,10\frac{m}{s^2}$

$F_{\mathrm{P}} = 1\,N \ldots 17\,N$

všeobecne

$S = a^2$ $\quad\quad$ $S = 2.(a^2)$

z nameraných hodnôt

$S = a^2 = (1{,}2.10^{-3})^2\,m^2$ $\quad\quad$ $S = 2.(1{,}44.10^{-6}\,)m^2$

$S = 1{,}44.10^{-6}\,m^2$ $\quad\quad$ $S = 2{,}88.10^{-6}\,m^2$

všeobecne

$$\sigma_n = \frac{F_P}{S}$$

z nameraných hodnôt

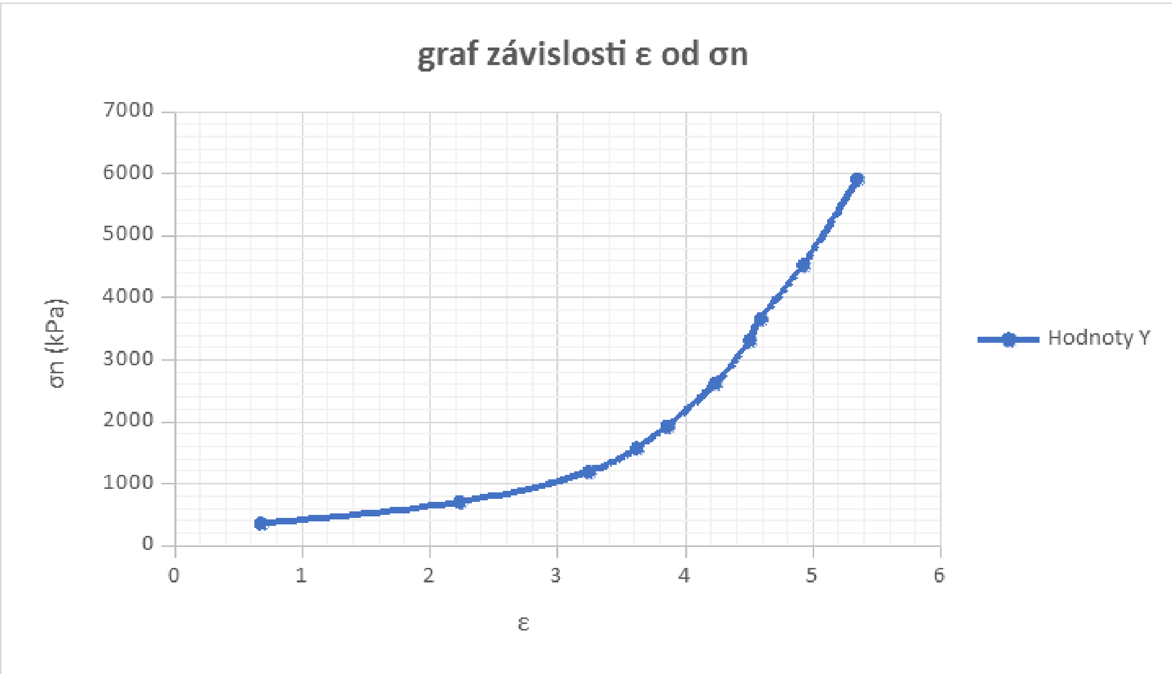
$$\sigma_n = \frac{Fp}{S} = \frac{m_1 . g}{S} \dots \frac{m_{10} . g}{S}$$

$$\sigma = \frac{0{,}1\, kg \,.\, 10 \,\frac{m}{s^2}}{2{,}88.10^{-6}\, m^2} \dots \frac{1{,}7\, kg \,.\, 10 \,\frac{m}{s^2}}{2{,}88.10^{-6}\, m^2}$$

$$\sigma = \frac{1\, N}{2{,}88.10^{-6}\, m^2} \dots \frac{17\, N}{2{,}88.10^{-6}\, m^2}$$

$$\sigma = 347{,}2\, kPa \dots 5902{,}8\, kPa$$

Graf:



Záver

Na praktickom cvičení sme pozorovali správanie gumičky, pričom sme postupne pridávali závažia s rôznou hmotnosťou. Našim cieľom bolo, aby gumička praskla, čo sa nám podarilo pri zaťažení s hmotnosťou závažia 1700 kg.

Krivka, ktorá nám vznikla na grafe ukazuje, že ak sa zaťaženie zväčšuje tak dochádza k postupnému predĺženiu gumičky až do doby, kým nepraskne. Pri hmotnosti závaží nad 750 kg sa gumička začala viac naťahovať, čo môžeme vidieť na grafe, že krivka rástla výraznejšie. Tento výsledok potvrdil, že gumička, napriek svojej silnej štruktúre, má určite limity, ktoré sú závislé od jej materiálových a elastických vlastností.

Praktické cvičenie nám umožnilo lepšie porozumieť správanie elastických materiálov pri extrémnom zaťažení.