

Téma: Hookov zákon

Dátum: 14.11.2024

Vypracovala: Emma Duchová, 2. C

Spolupracovali: Stanislava Anderková, Tamara Bernátová, Alexandra Kolivošková

Teoretický úvod:

Deformácia je zmena tvaru telies pôsobením vonkajších síl. Ak na teleso prestanú pôsobiť vonkajšie sily a teleso nadobudne svoj pôvodný tvar, hovoríme o pružnej deformácii. Trvalá deformácia sa nazýva tvárna. Teleso nenadobudne svoj pôvodný stav po ukončení pôsobenia vonkajších síl.

Poznáme päť jednoduchých deformácií:

- 1- Ťahom
- 2- Tlakom
- 3- Ohybom
- 4- Šmykom
- 5- Krútením

Pri deformácii ťahom na teleso pôsobia dve rovnako veľké sily opačného smeru, von z telesa. Ak sú dve sily rovnako veľké a smerujú do vnútra telesa, hovoríme o deformácii tlakom. Deformácia ohybom nastáva, keď na teleso pôsobia 3 sily. Na podoprenom nosníku na oboch koncoch pôsobí sila kolmo na jeho pozdĺžnu os súmernosti. Nosník môže byť deformovaný aj svojou vlastnou tiažovou silou. Pri deformácii šmykom pôsobia do opačného smeru dve rozdielne sily. Jedna sila na nachádza na hornej podstave telesa, druhá na dolnej podstave. Ak na konci telesa pôsobia dve silové dvojice opačného smeru, hovoríme o deformácii krútením.

Normálové napätie σ_n je veličina, ktorá charakterizuje stav napätia pri deformácii ťahom.

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

Pri deformácii sily spôsobujú, že sa dĺžka telesa zväčší z l_0 na l .

Hookov zákon vyjadruje závislosť medzi normálovým napätím σ_n a relatívnym predĺžením pružnej deformácie ε .

$$\sigma_n = E\varepsilon$$

E – modul pružnosti

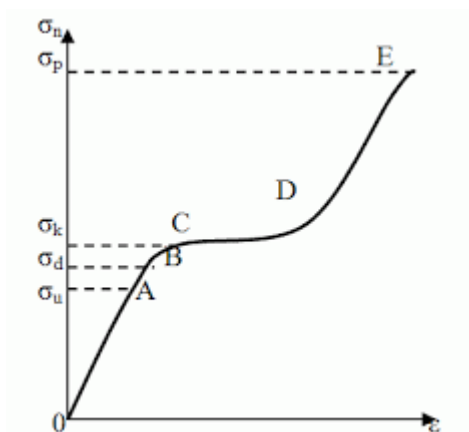
Relatívne predĺženie pružnej deformácie vypočítame nasledovne:

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

Absolútne predĺženie telesa vypočítame pomocou vzorca:

$$\Delta l = l - l_0$$

Krivka deformácie:



0 – A → pružná deformácia

σ_u = medza úmernosti

A – B → dopružovanie

σ_d = medza pružnosti

B – E → plastická deformácia

σ_k = medza klzu

C – D → oblasť tečenia materiálu

σ_p = medza pevnosti

D – E → oblasť spevnenia materiálu

Úloha: Určte krivku deformácie gumičky

Pomôcky: gumička, sada závaží, stojan, dĺžkové meradlo

Postup:

1- Pripravíme si potrebné pomôcky.

2- Postavíme stojan.

3- Zmeriame dĺžku a priemer gumičky a zapíšeme do tabuľky.

4- Pripevníme gumičku na stojan tak, aby bola zavesená voľne dole.

5- Postupne zavesujte závažia a merajte dĺžku gumičky po pridaní každého závažia.

6- Zaznamenajte hodnotu sily (súčin hmotnosti a gravitačného zrýchlenia), hmotnosti závaží.

7- Opakujte 10-krát.

8- Vytvorte tabuľku s nameranými hodnotami.

9- Na základe tabuľky vytvorte graf krivky deformácie.

Výpočty:

Dĺžka gumičky: $l_1 = 6 \text{ cm} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

Priemer gumičky: $a = 1,5 \text{ mm} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

Hmotnosť závažia $m \text{ (kg)}$	Veľkosť sily $F \text{ (N)}$	Dĺžka gumičky $l \text{ (m)}$	Normálové napätie $\sigma_n \text{ (kPa)}$	Relatívne predĺženie ε
0,15	1,5	0,070	333,34	0,17
0,20	2,0	0,080	444,45	0,33
0,25	2,5	0,095	555,56	0,58
0,30	3,0	0,115	666,67	0,92
0,35	3,5	0,135	777,78	1,25
0,40	4,0	0,155	888,89	1,58
0,45	4,5	0,170	1000	1,83
0,60	6,0	0,198	1333,34	2,30
0,65	6,5	0,245	1444,45	3,08
0,70	7,0	0,255	1555,56	3,25

Plocha:

$$S = a^2$$

$$S = 2a^2$$

Je potrebné zdvojnásobiť obsah prierezu gumičky, pretože pri zaťažení sa prelomila a obe jej strany boli zaťažované rovnako. Preto sa prierez zväčšil na dvojnásobok pôvodnej hodnoty.

Výpočet sily:

$$F = m \cdot g$$

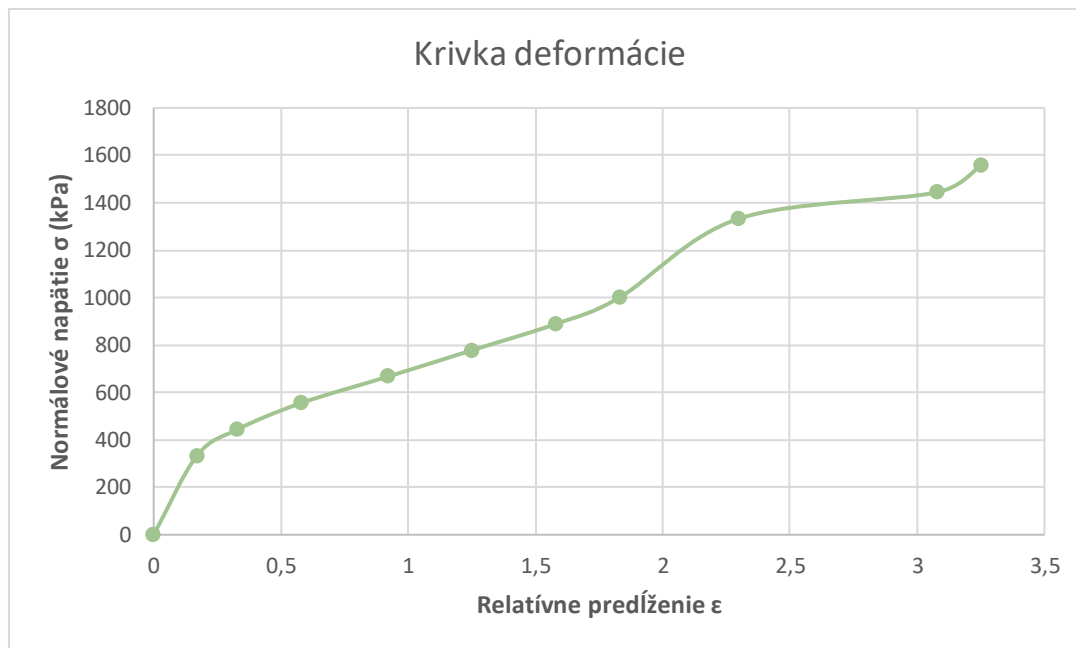
Výpočet normálového napätia:

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

Výpočet relatívneho predĺženia:

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

Graf krivky deformácie:



Záver:

Na laboratórnom cvičení sme si vyskúšali deformáciu ťahom v praxi. Naše teleso – elastická gumička neprešvihla hodnotu modulu pružnosti. Po tom ako sme závažia dali dole z gumičky, vrátila sa do pôvodného stavu, mala dĺžku 6 cm ako na začiatku. Nepraskla pretože neprekročila medzu pevnosti. Taktiež sa napätie v gumičke nemuselo rozložiť rovnomerne, ale materiál sa mohol natáhovať postupne, a preto môže vydržať väčšie napätie bez toho aby praskla. Niektoré plastové gumičky sú vyrobené z polymérov z vyššou elasticitou a odolnosťou, preto znesú väčšie napätie.

Deformácia ťahom má v praxi veľké využitie. Napríklad v stavebníctve pri stavbe mostov, stĺpov, v automobilom priemysle sa s ňou stretneme pri lanách a kábloch. V medicíne sa deformácia ťahom skúma pri implantovaní umelej kože a tkanív. V doprave je dôležitá na železničných koľajniciach, lanovkách a lyžiarskych vlekoch.