

Hookův zákon

Hookův zákon elasticity byl pojmenován po svém objeviteli, anglickém fyzikovi Robertu Hookovi. Hooke formuloval tento zákon v r. 1676. ^[1]

Hookův zákon elasticity

Hookův zákon elasticity se týká sil působících na těleso v tahu a tlaku, resp. v důsledku jejich působení. Pro hodnoty normálového napětí menší než σ_u (kde σ_u je mez úměrnosti) je normálové napětí přímo úměrné relativnímu prodloužení:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

kde:

- σ [Pa] – normálové napětí
- ε [nemá jednotku] – relativní prodloužení
- E [Pa] – konstanta úměrnosti, nazvaná Youngův modul pružnosti (modul pružnosti v tahu)

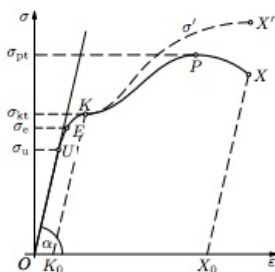
Pro hodnoty normálového napětí větší než σ_u , kde se začíná projevovat nelinearita (diagram se odchyluje od přímky, znázorňující přímou úměrnost), Hookův zákon přestává platit. ^[2]



Tip: K čemu je Hookův zákon?

Pro jednotlivé materiály se (zpravidla na tzv. trhačím stroji – jakási obdoba „natahování na skřípec“) zjišťuje graf závislosti velikosti zatěžující síly na prodloužení, resp. (po přepočtu) závislosti napětí σ na relativním prodloužení ε . Tento graf se jmenuje **pracovní diagram**.

Níže pro ilustraci uvedený pracovní diagram odpovídá materiálům, jakými je například ocel:



Můžeme zde vidět již popisovaný lineární vztah, který platí až do dosažení meze úměrnosti U . Velikost směrnice naznačené přímky, procházející počátkem O , odpovídá právě velikosti Youngova modulu pružnosti. Na grafu jsou dále naznačeny další body, které v souvislosti s vlastnostmi materiálu popisujeme:

- U = mez linearit σ_u (při vyšším napětí již přestává platit Hookův zákon, závislost napětí na prodloužení již není přímková)
- E = mez pružnosti (elasticity) σ_e (při vyšším napětí již dochází k plastické, tj. nevratné deformaci)
- K = mez kluzu σ_{kt} (materiál se prodlužuje, jakoby „teče“, i když se napětí nezvětšuje)
- P = mez pevnosti σ_{pt} (maximální napětí, které materiál snese)
- X = bod, kdy dochází k definitivnímu přetržení (ztrátě integrity) zkoumaného materiálu ^[3]

U jiných materiálů, jakými jsou například *materiály biologické*, se tvar pracovního diagramu, co do průběhu a příslušných hodnot, dost výrazně liší a lineární Hookův zákon zde může platit jen v dosti omezeném rozsahu, pokud vůbec.

Souhrnně můžeme říci, že oblast namáhání materiálu, kde platí Hookův zákon, je oblastí, splňující obě podmínky:

1. jedná se o *elastické*, tj. vratné (nikoli trvalé) deformace, tj. $\sigma < \sigma_e$
2. vzájemná závislost prodloužení a působícího napětí je *lineární*, tj. $\sigma < \sigma_u$

Youngův modul pružnosti

Youngův modul pružnosti (modul pružnosti v tahu) je materiálová konstanta (pro určitý způsob namáhání), kterou můžeme nalézt v matematicko-fyzikálních tabulkách. Je specifická pro jednotlivé materiály. Vyjadřuje poměr mezi napětím a jím vyvolanou deformací. Udává se obvykle ve stejných jednotkách jako tlak.

Jiné druhy zápisu

Můžeme se setkat také s **alternativními způsoby zápisu** Hookova zákona, např. $\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\sigma}{E} = \frac{1}{E} \frac{F}{S}$,

Vzorec říká, že relativní prodloužení materiálu ϵ , vyjádřitelné též jako podíl prodloužení Δl a původní délky l_0 je možné vypočítat jako podíl normálového napětí σ a Youngova modulu pružnosti E .

Poslední formu získáme po dosazení podílu F/S za normálové napětí σ . F znamená působící sílu a S je průřez zkoumaného materiálu. ^[4]

Jiné druhy namáhání

Co bylo výše řečeno o namáhání na tah, platí obdobně při namáhání na tlak i pro jiné druhy namáhání (např. na krut - vinuté pružiny). Průběh pracovního diagramu se však i u téhož materiálu pro různé jiné druhy namáhání může lišit, a to někdy i dost výrazně, a tím pádem se může lišit i velikost modulu pružnosti a dalších materiálových charakteristik. Obecně se ale dá říci, že i u ostatních druhů namáhání zpravidla existuje určitá oblast namáhání materiálu, ve které dochází k elastickým deformacím a příslušná oblast diagramu je lineární; tato část nám potom tím pádem vyznačuje oblast působení Hookova zákona.

Literatura

1. BIOGRAPHY.COM EDITORS,. *Robert Hooke Biography.com* [online]. [cit. 2017-04-22]. <<https://www.biography.com/people/robert-hooke-9343172>>.
2. BENEŠ, Jiří a Jaroslava KYMPLOVÁ. *Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory : pro studium i praxi*. 1. vydání. Praha : Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4712-5.
3. VYBÍRAL, Bohumil. *Mechanika pružného tělesa : Studijní text pro řešitele FO a ostatní zájemce o fyziku* [online]. [cit. 2017-04-22]. <<http://fyzikalniolympiada.cz/texty/pruznost.pdf>>.
4. BARTUŠKA, Karel a Emanuel SVOBODA. *Fyzika pro gymnázia. Molekulová fyzika a termika*. 5. vydání. Praha : Prometheus, 2009. ISBN 978-80-7196-383-7.

Externí odkazy

- Hookův zákon na Wikipedii (https://cs.wikipedia.org/wiki/Hook%C5%AFv_z%C3%A1kon)