

MECHANICKÉ VLASTNOSTI KOVŮ

Pružnost, plasticita, tvrdost

Pružné (elastické) vlastnosti kovů

Jestliže namáhané těleso zaujme po odtížení svůj původní tvar, potom říkáme, že jsme nepřekročili oblast pružné (nebo též elastické) deformace. pružnou deformaci uskutečnit několika způsoby:

- deformací v tahu (tlaku),
- deformací ve smyku ,
- všestrannou deformací (v tlaku),
- deformací v torzi – ta se dá převést na deformaci ve smyku.

Deformace v tahu, nebo tlaku

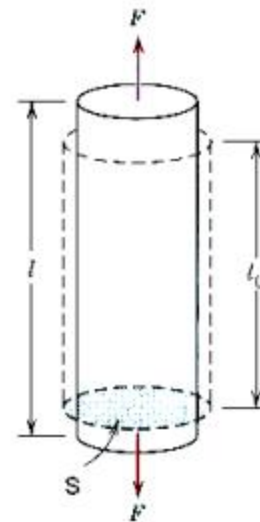
Působí – li na těleso (pro názornost těleso protáhlého tvaru délky l_0 ve směru podélné osy síla F , dojde k protažení tělesa o délku $\Delta l = l - l_0$. Pro malá prodloužení potom pozorujeme (stejně jako v 17. století anglický fyzik Robert Hooke) přímou úměrnost mezi silou a prodloužením. Abychom vyloučili vliv geometrických parametrů namáhaného vzorku (kromě původní délky l_0 též původní průřez vzorku S_0), je vhodné zavést do zmíněné úměry bezrozměrnou veličinu .

Pružná deformace v tahu a tlaku

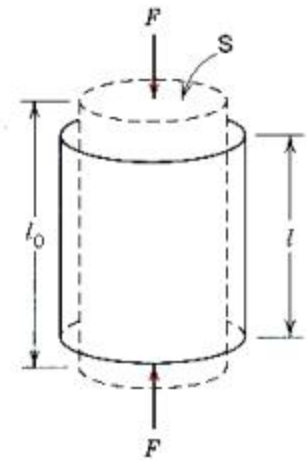
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

tzv. relativní prodloužení a normálové napětí

$$\sigma = \frac{F}{S_0}$$

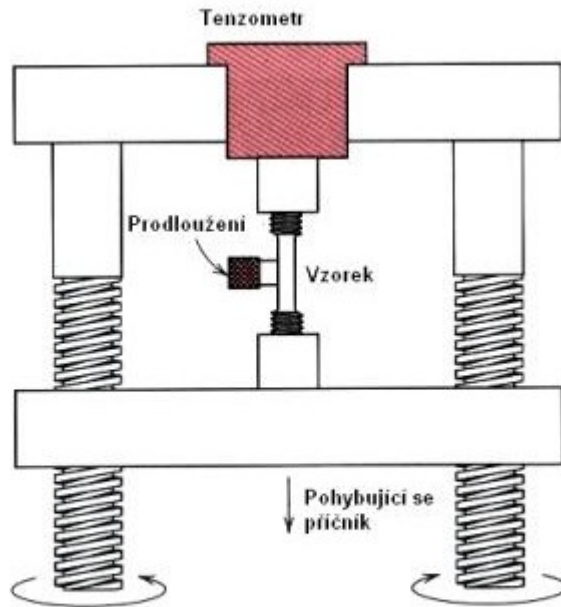


a)

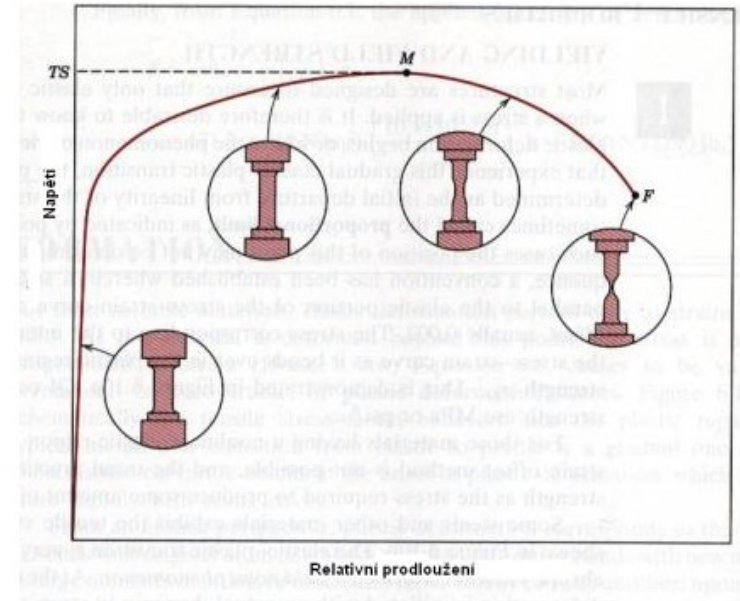


b)

Pružná deformace v tahu a tlaku



Typický deformační stroj typu Instron.



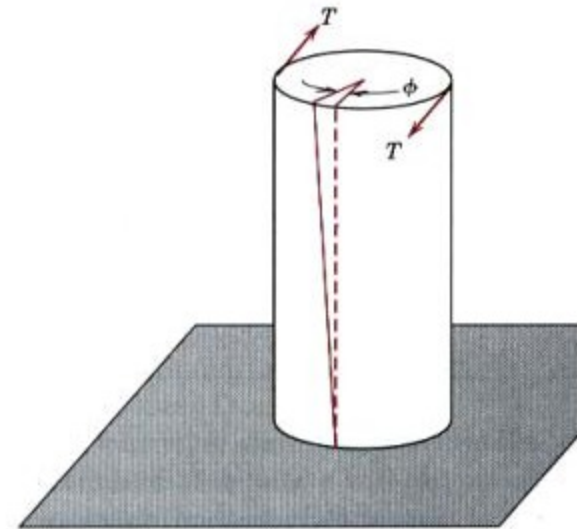
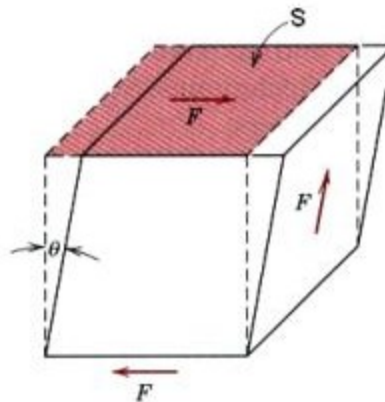
Deformace ve smyku

Schéma praktického provedení deformace ve smyku (elastické).

$$\gamma = \frac{x}{a}$$

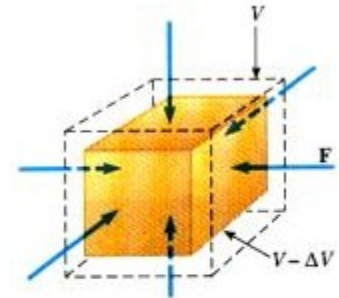
zvané *zkos* a tečného napětí

$$\tau = \frac{F}{S_0}$$



Všestranný tlak

Působí – li na dané těleso síla F symetricky se všech stran



Všestranný tlak.

Znalost pružných vlastností materiálů má velký význam ve strojírenství a stavebnictví (konstruktéři musí dbát toho, aby nepřekročili oblast pružné deformace).

Modul pružnosti

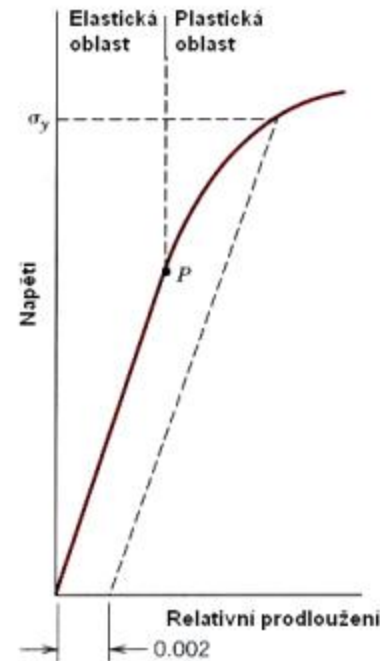
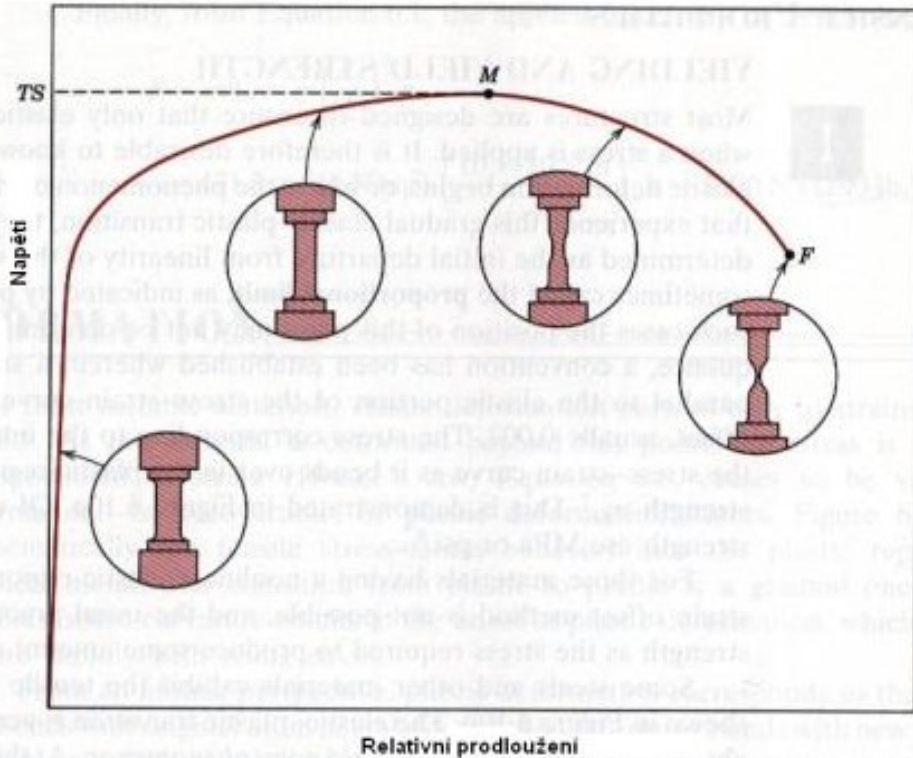
Moduly pružnosti a zejména jejich závislosti na různých parametrech – vypovídá mnohé zejména o vazebních silách mezi atomy v pevných látkách.

Při definování pojmu pružnost (elasticita) jsme uvedli, že po ukončení působení síly na těleso se obnoví jeho původní tvar. Tento návrat k výchozímu tvaru je velmi rychlý (daný rychlostí zvuku v materiálu tělesa). Pokud se původní tvar tělesa obnoví až po jisté delší době (vteřiny, minuty, nebo i hodiny), hovoříme o jevu **anelasticity**. U kovů je anelastická prakticky

Plastické vlastnosti kovů

Deformujeme-li například v tahu vzorek, získáme závislost $s = f(e)$, na níž lze názorně demonstrovat jak oblast pružné deformace (někdy i anelasticitu), tak i oblast plastické deformace. Vidíme na ní, že počáteční přímkový úsek pružné deformace pokračuje až do přetržení oblastí plastické deformace. Napětí, příslušející začátku plastické deformace je technicky i z hlediska fyzikálního poznání velmi významné a nazývá se mez kluzu (nebo kritické skluzové napětí).

Tahový diagram



a)



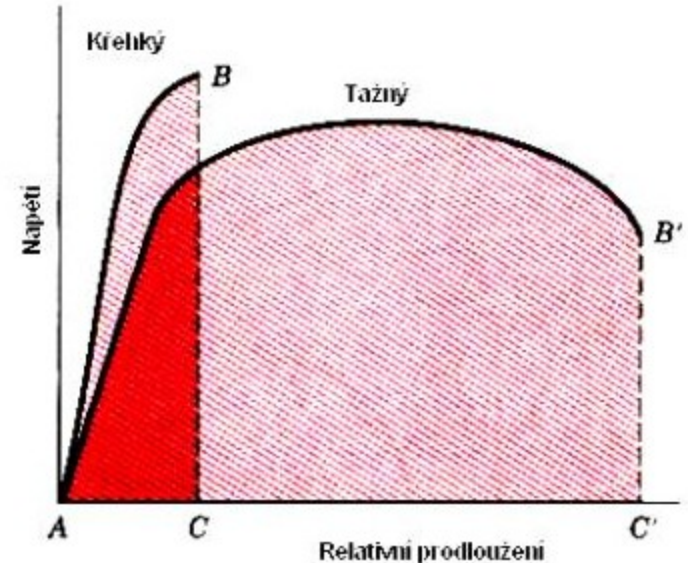
b)

K určení meze kluzu.

Tažnost

Důležitou vlastností materiálů je jejich tažnost. Je to velikost plastické deformace, kterou je třeba dodat materiálu do lomu. Materiály, u nichž je tato veličina malá, nazýváme křehkými, na rozdíl od materiálů tažných, kde je plastická deformace do lomu velká.

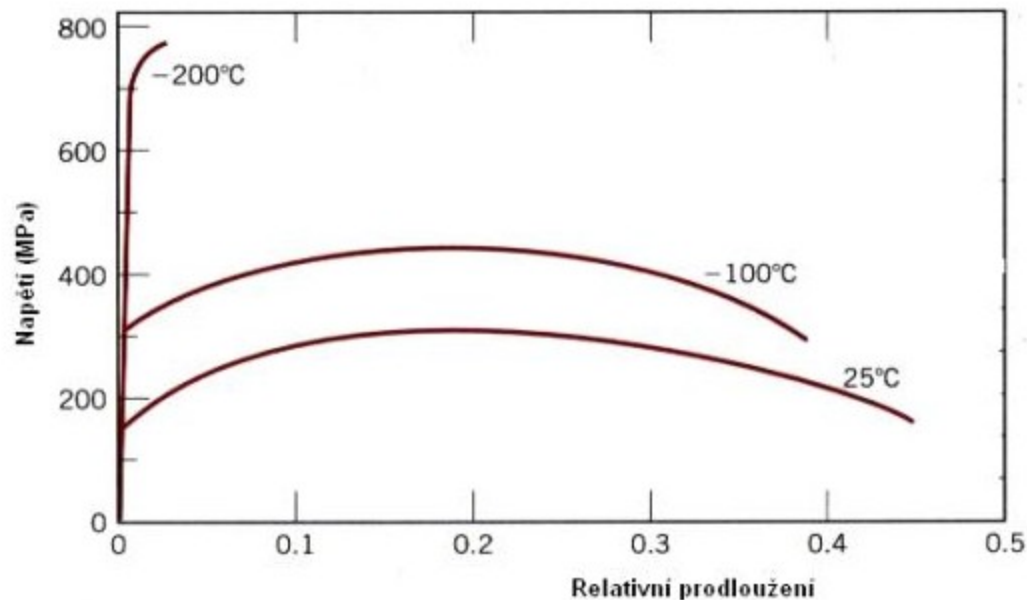
jako veličinu, úměrnou ploše pod příslušnými křivkami $s - e$.



Křivka $s = f(e)$ pro křehké a tažné materiály.

Tažnost

Z Obr. plyne, že tažnost je výraznou funkcí teploty.



Vliv teploty na tvar křivky $s = f(e)$.

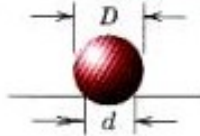




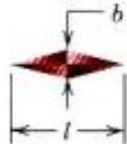



Tvrdost materiálu

Tvrdost je další veličinou, charakterizující mechanické vlastnosti materiálů.

Metoda užívaná zejména v mineralogii. Je založena na tzv. Mohsově stupnici tvrdosti, podle níž vždy následující materiál je schopen udělat vryp do materiálu předcházejícího.

Mohsova stupnice: mastek, sůl kamenná, vápenec, křemík, apatit, živec, křemen, topaz, korund, diamant.

Zk. tvrdosti

Zkouška podle	Indentor	Tvar vtisku	Vztah pro výpočet tvrdosti
Brinella			$HB = \frac{2P}{\pi D [D - \sqrt{D^2 - d^2}]}$
Vickerse			$HV = 1.854P/d_1^2$
Knoop	 <p> $l/b = 7.11$ $b/t = 4.00$ </p>		$HK = 14.2P/l^2$
Rockwella		 	

Zk. tvrdosti

Zkoušky tvrdosti, užívané zejména v metalurgii a strojírenství mají společný princip. Tvrdost je podle nich definována jako „odpor materiálu proti vnikání jiného, tvrdšího tělesa definovaného tvaru“. Podle tvaru tohoto tělesa (tzv. indentoru) dělíme zkoušky tvrdosti na:

- Tvrdost podle Brinella.
- Tvrdost dle Vickerse.
- Tvrdost dle Rockwella.

Závěr

Literatura:

- [1] Pokluda, J., Kroupa, F., Obdržálek, L.: *Mechanické vlastnosti a struktura pevných látek*. PC-DIR spol. s r.o., Brno, 1994, 385s.
- [2] Vondráček, F. *Materiály a technologie I a II*, 1985, 243+244s.
- [3] Ptáček a kol. *Nauka o materiálu I a II*. CERM, 2003, 520+396 s.
- [4] *internet* <http://www.ped.muni.cz/wphy/fyzvla/>