

**Otázka:** Deformace pevného tělesa

**Předmět:** Fyzika

**Přidal(a):** Michaela H

## Deformace

- je změna **rozměrů** a **objemu** tělesa, doprovázena změnou **tvaru**
- deformace **nastává** účinkem **vnějších sil**
- ke změně tvaru tělesa je třeba **vykonat práci** na změnu vazeb mezi částicemi

## Dělení podle výsledku deformace:

**Pružná (elastická):**

- je **dočasná**, přestanou-li působit **vnější síly**, těleso se **vrátí** do původního stavu
- např. míč, malé natažení pružiny, rákoska, ohnutí ocelového pásku apod.

**Tvárná (plastická):**

- je **trvalá**, přestanou-li působit **vnější síly**, těleso se **nevrátí** do původního stavu

- např. ohnutý plech, rozklepaný nýt apod.

## Dělení podle způsobu deformace:

### Tahem

- je způsobena stejně velkými silami opačného směru, které leží na jedné přímce a působí ven z tělesa

### Tlakem

- je způsobena stejně velkými silami opačného směru, které leží na jedné přímce a působí dovnitř tělesa

### Ohybem

- horní vrstva je deformována tlakem a spodní tahem, prostřední vrstva se nemění

### Smykem

- síly působí rovnoběžně s horní i dolní podstavou, vrstvy tělesa se navzájem posouvají

### Kroucením

- je vyvolána dvěma silovými dvojicemi, které způsobují otáčení válce opačným směrem
- např. šrouby po dobu utahování, vrtáky při vrtání

### Pozn.

- V praxi se tyto druhy deformací **kombinují**
- V deformovaném pevném tělese vznikají **síly pružnosti  $F_p$** . Je - li těleso pružně deformováno **tahem** nebo **smykem**, je v **rovnovážném stavu** velikost síly pružnosti  $F_p$  rovna velikosti deformující síly  $F$

## Normálové napětí

- Charakterizuje **stav napjatosti** uvnitř tělesa
- V libovolném **příčném řezu** vzniká stav napjatosti charakterizovaný veličinou **normálového napětí  $\sigma_n$** , kde  $F_p$  je velikost **síly pružnosti** působící kolmo na plochu příčného řezu o **obsahu  $S$**
- Hlavní jednotkou **normálového napětí** je **Pa**. V praxi se využívá násobných jednotek MPa nebo GPa
- Pomocí  $\sigma_n$  můžeme určit, kdy je ještě **deformace pružná**
  - $\sigma_n = F_p/S$
- Měříme veličinou **mez pružnosti  $\sigma_E$** , což je **experimentálně** určená **největší hodnota  $\sigma_n$** , při kterém je ještě **deformace pružná**, při vyšším  $\sigma_n$  je těleso **trvale deformováno**
- Překročí-li normálové napětí tzv. **mez pevnosti  $\sigma_p$** , poruší se **soudržnost materiálu** (drát se přetrhne, cihla se rozpadne).

## Hookův zákon

- Při **pružné** deformaci **tahem** je **normálové napětí** přímo úměrné **relativnímu prodloužení**
- $\sigma_n = E * \epsilon$
- $\epsilon = \Delta l/l_1$

$\sigma_n$  ... normálové napětí

$\epsilon$  ... relativní prodloužení

$E$  ... látková konstanta, **Youngův modul pružnosti** v tahu,  $[E] = \text{Pa}, (\text{MPa}, \text{GPa})$

$\Delta l$  ... rozdíl původní délky  $l_1$  a koncové délky  $l$

## Teplotní roztažnost pevných těles

- Fyzikální jev spočívající ve změně rozměrů tělesa při změně jeho teploty nazýváme teplotní roztažnost

## Délková teplotní roztažnost

- má - li tyč při **počáteční teplotě  $t_1$**  délku  $l_1$  a zvýší - li se **teplota** na hodnotu  $t$ , pak se zvýší **délka** tyče na  $l$ .
- zkoumáme - li u pevného tělesa změnu **jednoho** jeho **rozměru** např. délku drátu, mluvíme o **teplotní délkové roztažnosti**
- prodloužení tyče je přímo úměrné počáteční délce tyče a přírůstku její teploty
- $\Delta l = \alpha * l_1 * \Delta t$
- $l = l_1 * [1 + \alpha (t - t_1)]$

$\alpha$  - **konstanta úměrnosti  $\alpha$**  je pro každou látku materiálovou konstantou. Nazývá se **teplotní součinitel délkové roztažnosti** a má jednotku  $\text{K}^{-1}$

## Objemová teplotní roztažnost

- zkoumáme-li závislost **objemu** pevného tělesa na **teplotě**, jde o **teplotní objemovou roztažnost**
- pro objemovou teplotní roztažnost z měření vyplývá, že při změně teploty z  $t_1$  na  $t$  se změní objem  $V_1$  na takovou hodnotu  $V$ , pro kterou platí vztah:  $V = V_1 * [1 + \beta (t - t_1)]$
- veličina  $\beta$  se nazývá **teplotní součinitel objemové roztažnosti**. Závisí na **druhu** látky, z níž je pevné těleso. Jednotkou součinitele objemové roztažnosti je  $K^{-1}$
- v MFChT tabulkách jsou uvedeny pouze hodnoty teplotního **součinitele délkové roztažnosti**  $\alpha$ , protože u pevného tělesa z izotropní látky platí:  $\beta \approx 3\alpha$

## Teplotní roztažnost pevných látek v praxi

- měkké výplně spár v mostní konstrukci, aby se předešlo trhlinám
- prověšené dráty vysokého napětí, aby se v zimě nepřetrhly
- mezery mezi spoji vlakových kolejí brání zohýbání kolejí v létě
- špatně chlazený píst v motoru se může zadřít