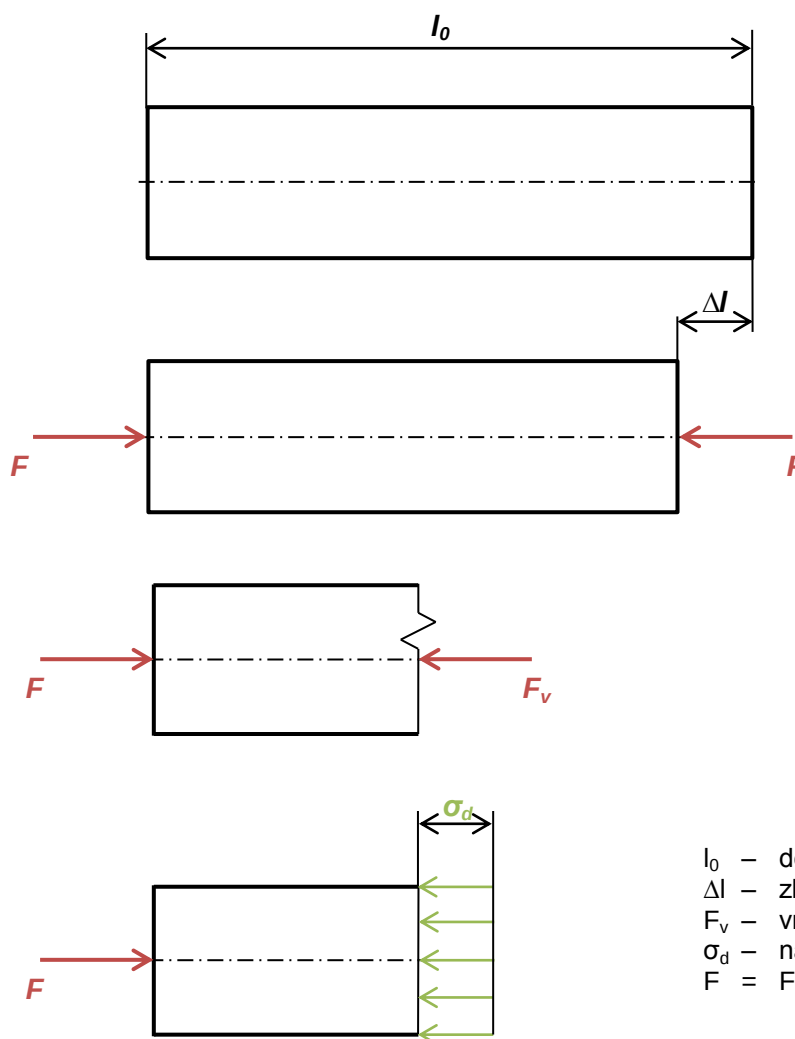


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
MECHANIKA	DRUHÝ	ŠČERBOVÁ M. PAVELKA V.	7. DUBNA 2013
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
NAMÁHÁNÍ NA TLAK			

NAMÁHÁNÍ NA TLAK

Přímá tyč je namáhána na tlak, je-li zatížena dvěma silami F působícími v ose tyče a jdoucími do průřezu. Zatížení vyvolá podélnou deformaci (zkrácení) tyče a současně vznik vnitřních sil. Intenzita vnitřních sil vztažena na jednotku plochy je napětí. Při namáhání na tlak vzniká **napětí normálové**. Předpokládejme, že toto napětí je rozloženo rovnoměrně po celém průřezu tyče a představuje vazbu, která brání částicím tělesa se k sobě přiblížit ve směru kolmém k rovině řezu.



l_0 – délka součásti
 Δl – zkrácení délky součásti
 F_v – vnitřní síla
 σ_d – napětí v tlaku
 $F = F_v$



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Velikost napětí v tlaku počítáme ze vztahu

$$\sigma_d = \frac{F}{S},$$

kde σ_d – napětí v tlaku,

F – velikost síly namáhající součást na tlak,

S – plocha průřezu kolmá ke směru působící síly F .

Rozměrové rovnice pro napětí v tlaku σ_d

$$MPa = \frac{N}{mm^2},$$

$$Pa = \frac{N}{m^2}.$$

Při dimenzování strojních součástí se vychází z podmínky, že skutečné napětí vznikající v zatížených strojních součástech nesmí být větší než příslušné napětí dovolené, odpovídající materiálu ze kterého je součást vyrobena a způsobu zatížení.

VÝPOČTOVÁ (PEVNOSTNÍ) ROVNICE PRO TLAK

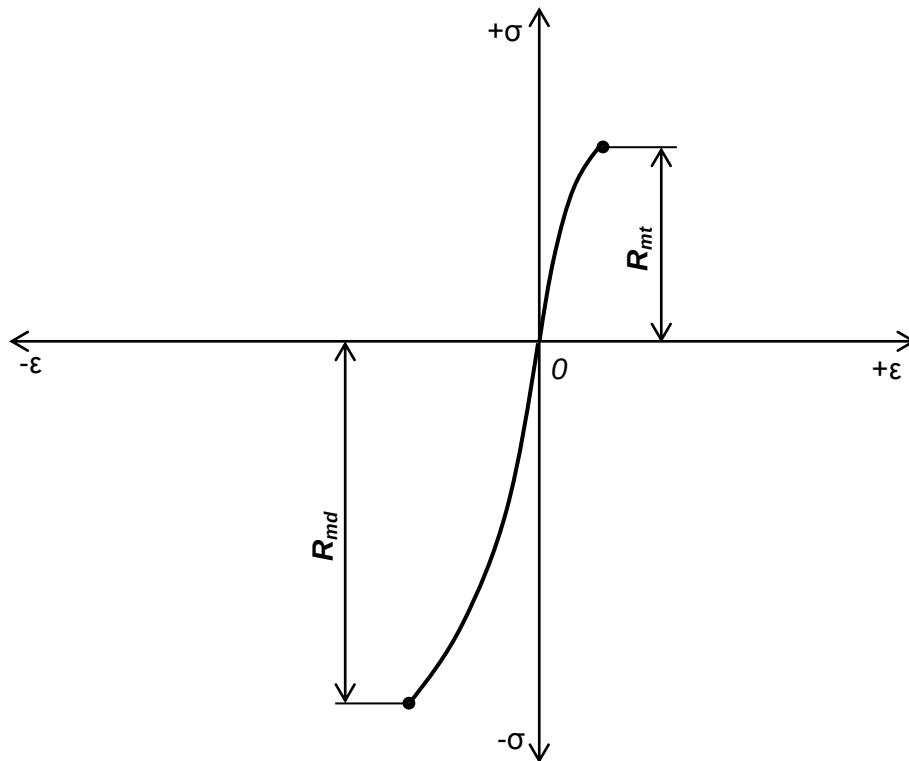
$$\sigma_d = \frac{F}{S} \leq \sigma_{Dd}$$

Ze vztahu obvykle počítáme potřebnou velikost namáhaného průřezu S . Pokud jsou rozměry součásti známy, lze z tohoto vztahu vypočítat maximální velikost zatěžující síly F , kterou může být součást daného průřezu bezpečně zatížena.

Dovolené napětí v tlaku u oceli je stejně velké jako v tahu; u šedé litiny je $\sigma_{Dd} = (2,5 \div 4) \sigma_{Dt}$.

Hookeův zákon platí stejně pro tlak jako pro tah. Z diagramu tahové i tlakové zkoušky litiny sice vyplývá, že zde Hookeův zákon přesně neplatí, neboť chybí přímková část, ale v rozsahu dovoleného napětí lze zakřivenou část nahradit přímkou. Střední hodnota modulu pružnosti u šedé litiny bude asi $E \doteq 1,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.

DIAGRAM ZKOUŠKY LITINY, TAH – TLAK



DEFORMACE STROJNÍCH ČÁSTÍ NAMÁHANÝCH NA TLAK

Vznik napětí je v zatížených strojních součástech provázen vznikem deformace. Při namáhání na tlak je **deformační rovnici** přímo **Hookeův zákon**.

Skutečné zkrácení součásti

$$\Delta l = \frac{F \cdot l_0}{E \cdot S}$$

Součin $E \cdot S$ nazýváme **tuhost v tlaku**. Pro snížení deformace se volí větší průřezové rozměry.

Rozměrové rovnice pro skutečné zkrácení Δl

$$mm = \frac{N \cdot mm}{MPa \cdot mm^2} = \frac{N \cdot mm}{N \cdot mm^{-2} \cdot mm^2} = mm,$$

$$m = \frac{N \cdot m}{Pa \cdot m^2} = \frac{N \cdot m}{N \cdot m^{-2} \cdot m^2} = m.$$



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NEBEZPEČNÝ PRŮŘEZ

Výpočtovou (pevnostní) rovnici řešíme vždy jen místo nejmenšího průřezu, ve kterém vzniká největší napětí. Tomuto místu říkáme **nebezpečný průřez**.

ÚLOHA 1

Krátký sloupek ze šedé litiny jakosti **422425** je staticky namáhán osovou tlakovou silou **$F = 300 \text{ kN}$** . Určete průměr sloupku.

ŘEŠENÍ:

Z pevnostní rovnice určíme průřezovou plochu sloupku

$$\sigma_d = \frac{F}{S} \leq \sigma_{Dd},$$

kde dovolené napětí bude

$$\sigma_{Dd} = 3 \cdot \sigma_{Dt} = 3 \cdot \frac{R_m}{k} = 3 \cdot \frac{250}{5} = 150 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{F}{\sigma_{Dd}} = \frac{300\,000}{150} = 2\,000 \text{ mm}^2$$

Z obsahu kruhu určíme průměr sloupku

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2\,000}{3,14}} = 50,48 \text{ mm}$$

Průměr sloupku zaokrouhlíme na $d = 55 \text{ mm}$.

ÚLOHA 2

Dutý sloupek ze šedé litiny délky $l_0 = 1 \text{ m}$ jakosti **422430** má nést stálou osovou tlakovou sílu **$F = 6 \text{ MN}$** . Určete jeho průměry D a d , přičemž $d = 0,7 \cdot D$. Určete skutečné zkrácení sloupku.

ŘEŠENÍ:

$$\sigma_d = \frac{F}{S} \leq \sigma_{Dd}$$

$$\sigma_{Dd} = 3 \cdot \sigma_{Dt} = 3 \cdot \frac{R_m}{k} = 3 \cdot \frac{300}{5} = 180 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{F}{\sigma_{Dd}} = \frac{6\,000\,000}{180} = 33\,333,3 \text{ mm}^2$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$S = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} \cdot [D^2 - (0,7 \cdot D)^2] = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - 0,49 \cdot D^2) = \frac{\pi}{4} \cdot 0,51 \cdot D^2$$

$$S = \frac{\pi}{4} \cdot 0,51 \cdot D^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi \cdot 0,51}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 33\,333,3}{3,14 \cdot 0,51}} = 288,5 \text{ mm}$$

$$d = 0,7 \cdot D = 0,7 \cdot 288,5 = 202 \text{ mm}$$

Rozměry sloupku zaokrouhlíme na $D = 300 \text{ mm}$ a $d = 200 \text{ mm}$.

Zkrácení sloupku

$$\Delta l = \frac{F \cdot l_0}{E \cdot S} = \frac{F \cdot l_0}{E \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)} = \frac{6\,000\,000 \cdot 1\,000}{1,1 \cdot 10^5 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot (300^2 - 200^2)} = 1,39 \text{ mm}$$

ÚLOHA 3

Sloupek ze šedé litiny jakosti **42 2420** má obdélníkový průřez s poměrem stran $b : h = 1 : 2$ a je namáhán stálou osovou silou **0,35 MN**. Délka sloupku je $l_0 = 1,6 \text{ m}$. Určete průřezové rozměry sloupku a skutečné zkrácení sloupku pro $R_m = 300 \text{ MPa}$, $E = 1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$, a $\sigma_{Dd} = 3 \cdot \sigma_{Dt}$.

Výsledek: $b = 32 \text{ mm}$, $h = 64 \text{ mm}$, $\Delta l = 2,73 \text{ mm}$.

POUŽITÁ LITERATURA

[1] MRŇÁK, L. a DRDLA, A. Mechanika pružnost a pevnost pro SPŠ strojnické. 3. opravené vyd. Praha: SNTL, 1980. 366 s.

[2] SKÁLA, V. a STEJSKAL, V. Mechanika pro SPŠ nestrojnické. 3. vyd. Praha: SNTL, 1986. 207 s.