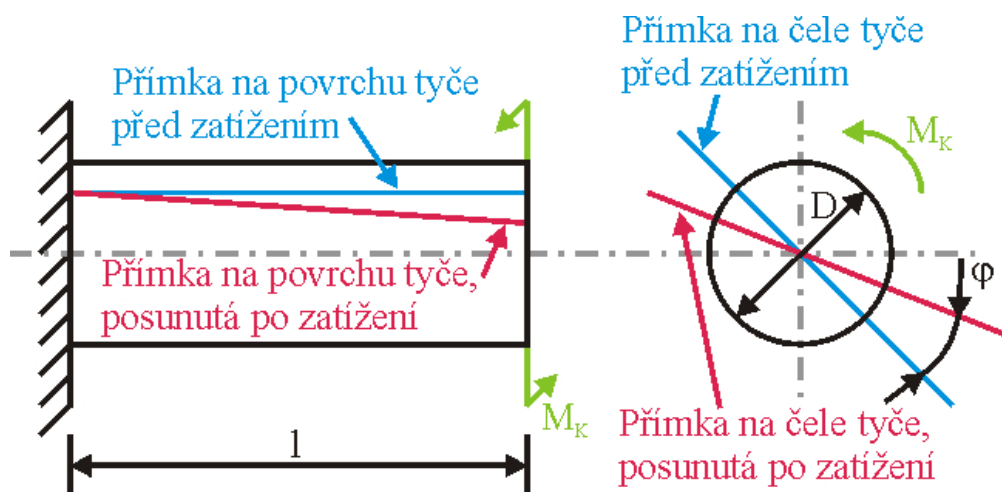


Namáhání krutem

Uvažujme přímý prut neměnného kruhového průřezu (Obr.2), popřípadě trubku o délce l . Prut (nebo trubka) bude namáhán kroučícím momentem M_K [Nm].



Obrázek 1: Prut namáhaný kroučícím momentem.

Rozložení napětí v řezu z úhel zkroucení

Působící kroučící moment způsobí vznik smykového napětí τ_K , jehož velikost ve vzdálenosti ρ od středu prutu (trubky) bude

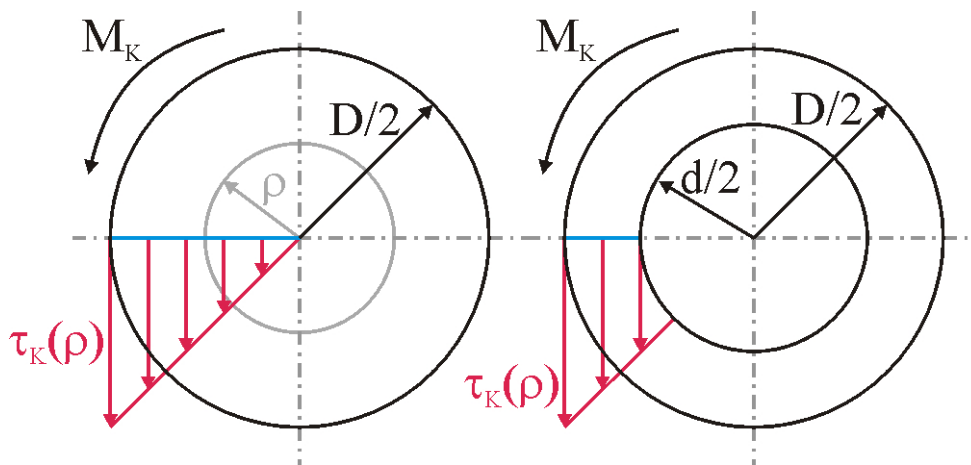
$$\tau_K = \frac{M_K}{J_p} \rho, \quad (1)$$

kde J_p je polární kvadratický moment kruhového průřezu, jehož hodnota pro prut a pro trubku je

$$J_p = \frac{\pi}{32} D^4, \quad (2)$$

$$J_p = \frac{\pi}{32} D^4 \left(1 - \left(\frac{d}{D} \right)^4 \right). \quad (3)$$

Závislost smykového napětí τ_K na vzdálenosti ρ od středu prutu (trubky) je lineární. Rozložení napětí τ_K je ukázáno na Obr.2. Maximální hodnota



Obrázek 2: Rozložení smykového napětí v různých průřezech.

smykového napětí τ_K^{max} bude na povrchu prutu (trubky - vnější povrch), tedy pro $\rho = \frac{D}{2}$. Pro prut bude

$$\tau_K^{max} = \frac{M_K}{J_p} \cdot \frac{D}{2} = \frac{M_K}{\frac{\pi}{16} D^3} = \frac{M_K}{W_K}, \quad (4)$$

kde $W_K = \frac{\pi}{16} D^3$ se nazývá průřezový modul v krutu. Pro trubku bude platit stejný vztah s rozdílem, že $W_K = \frac{\pi}{16} D^3 \left(1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4\right)$.

Úhel zkroucení prutu (trubky) φ [rad], o který se natočí body ležící na přímce v řezu ve vzdálenosti l od vetknutí lze vypočítat jako

$$\varphi = \frac{M_K l}{G J_p}, \quad (5)$$

kde G [Pa] je modul pružnosti ve smyku. Vztah (5) je analogie ke vztahu $\Delta l = \frac{F l}{E A}$ pro případ jednoosého namáhání tahem.

Pevnostní a tuhostní podmínka

Pevnostní podmínka Je zadáno maximální dovolené smykové napětí τ_{DK} . Z podmínky

$$\tau_K = \frac{M_K}{W_K} \leq \tau_{DK} \quad (6)$$

lze určit zda dojde k poškození materiálu, popř. dimenzovat rozměr prutu (trubky) tak aby k poškození nedošlo.

Tuhostní podmínka Je zadán maximální povolený úhel zkroucení φ_D . Z podmínky

$$\varphi = \frac{M_K l}{GJ_p} \leq \varphi_D \quad (7)$$

lze rovněž určit zda dojde k poškození materiálu, popř. dimenzovat rozměr prutu (trubky) tak aby k poškození nedošlo.