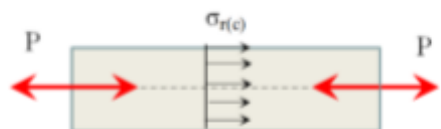


Przypadki obciążeń wytrzymałościowych

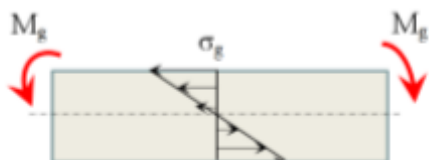
Naprężenia występujące w elementach konstrukcyjnych

Elementy konstrukcyjne maszyn i urządzeń narażone są na różnego typu obciążenia. Obciążenia występujące w elementach konstrukcyjnych powodują naprężenia normalne σ (od rozciągania, ściskania i zginania) i styczne τ (od ścinania i skręcania). Warunki wytrzymałościowe dla wyżej wymienionych obciążeń wraz z rozkładem naprężeń występujących w tych elementach (w tym przypadku pręt o przekroju okrągłym) przedstawiono na rys. 4.10.

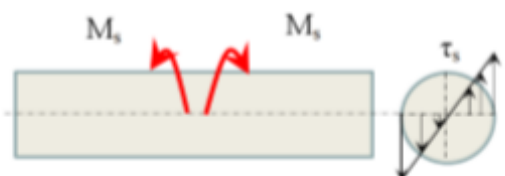
a) (4.11)


$$\sigma_{r(c)} = \frac{P}{F} \leq k_{r(c)}$$

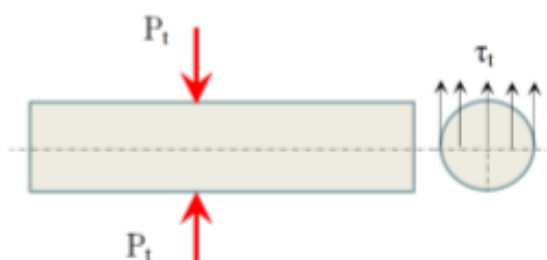
b) (4.12)


$$\sigma_g = \frac{M_g}{W_x} \leq k_g$$

c) (4.13)


$$\tau_s = \frac{M_s}{W_0} \leq k_s$$

d) (4.14)


$$\tau_t = \frac{P_t}{F} \leq k_t$$

Rys. 4.10. Naprężenia oraz ich przedstawienie graficzne występujące w konstrukcji maszyn: obciążenia i naprężenia rozciągające i ściskające (a), zginające (b), skręcające (c) i ścinające (d).

Rys. 4.10a przedstawia rozkład naprężeń podczas rozciągania lub ściskania pręta siłą P . Naprężenia normalne $\sigma_{r(c)}$ (rozciągające – r, ściskające – c) w tym przypadku są równe co do wartości w całym przekroju i mają kierunek zgodny z osią pręta. Wartość tych naprężeń równa się stosunkowi siły rozciągającej/ściskającej P do pola powierzchni przekroju poprzecznego pręta F i jest równa w całym przekroju. Naprężenia $\sigma_{r(c)}$, aby warunek wytrzymałościowy został spełniony, muszą być mniejsze lub równe odpowiednio dopuszczalnym naprężeniom rozciągającym lub ściskającym dla danego materiału $k_{r(c)}$ ($\sigma_{r(c)} \leq k_{r(c)}$).

Na rys. 4.10b przedstawiono rozkład naprężeń w przypadku, gdy element konstrukcyjny obciążony jest momentem gnącym (zginanie pręta). Naprężenia gnące σ_g równają się stosunkowi momentu gnącego do osiowego wskaźnika wytrzymałości W_x dla odpowiedniego przekroju (w tym przypadku dla koła). Maksymalne naprężenia zginające występują na powierzchni zewnętrznej, najdalej oddalonej od płaszczyzny X . Naprężenia σ_g , aby warunek wytrzymałościowy został spełniony, muszą być mniejsze lub równe dopuszczalnym naprężeniom gnącym dla danego materiału k_g ($\sigma_g \leq k_g$).

Rys. 4.10c obrazuje rozkład naprężeń podczas skręcania elementu konstrukcyjnego. Skręcenie pręta powoduje moment skręcający M_s , który podzielony przez wskaźnik wytrzymałości względem środka przekroju pręta W_0 daje naprężenia skręcające τ_s . Maksymalne naprężenia skręcające występują na powierzchni najbardziej oddalonej od głównej osi symetrii pręta w przekroju poprzecznym. Warunek wytrzymałościowy dla tego rodzaju obciążenia jest spełniony, gdy naprężenia skręcające są mniejsze lub równe dopuszczalnym naprężeniom skręcającym k_s dla danego materiału ($\tau_s \leq k_s$).

Czwartym przypadkiem obciążenia wywołującego naprężenia w elemencie konstrukcyjnym jest ścinanie (rys. 4.10d). Naprężenia ścinające τ_t wywołane siłą tnącą P_t są równe tej sile dzielonej przez pole przekroju poprzecznego elementu konstrukcyjnego w miejscu ścinania. Naprężenia tnące, aby warunek wytrzymałościowy został spełniony, muszą być mniejsze lub równe dopuszczalnym naprężeniom tnącym dla danego materiału k_t ($\tau_t \leq k_t$). Naprężenia tnące, w całym przekroju omawianego elementu konstrukcyjnego (pręta) mają tę samą wartość.

Jak czytelnik mógł zauważyć, naprężenia rozciągające lub ściskające i gnące oznaczone są literą σ , natomiast naprężenia skręcające i tnące literą τ . Powodem tego rozróżnienia jest kierunek działania naprężeń w stosunku do osi głównej elementu konstrukcyjnego (w omawianym przypadku pręta). Literą σ oznaczamy naprężenia równoległe do osi (rys. 4.10a i b) natomiast literą τ naprężenia prostopadłe do tej osi (rys. 4.10c i d). Ogólnie literą σ oznacza się naprężenia normalne (prostopadłe do przekroju) natomiast literą τ oznacza się naprężenia styczne (leżące w przekroju).