

# Kryteria wytrzymałości i sztywności pręta

Tok obliczeń wytrzymałościowych pręta we wszystkich rozpatrywanych przypadkach składa się z jednakowych, kolejno po sobie następujących etapów:

1. Wyznaczenie niewiadomych wielkości podporowych.
2. Określenie równań i sporządzenie wykresów siły wewnętrznej dla wszystkich przedziałów pręta.
3. Ustalenie przekroju niebezpiecznego, w którym siła wewnętrzna uzyskuje wartość maksymalną.
4. Ocena wytrzymałości pręta na podstawie maksymalnej wartości naprężenia w przekroju niebezpiecznym.
5. Wyznaczenie maksymalnego przemieszczenia i przeprowadzenie na jego podstawie oceny sztywności pręta.

## *Kryteria (warunki) wytrzymałości pręta*

O wytrzymałości pręta rozciąganego lub ściskanego, a także zginanego decydują naprężenia normalne:

$$\sigma_{r \max} \leq \sigma_{rdop}$$

$$\sigma_{c \max} \leq \sigma_{cdop}$$

gdzie:

$\sigma_{r \max}$  ;  $\sigma_{c \max}$  - największe naprężenie rozciągające i ściskające w pręcie,  
 $\sigma_{rdop}$ ;  $\sigma_{cdop}$  - naprężenie dopuszczalne na rozciąganie oraz ściskanie dla materiału pręta.

W stosunku do pręta ściskanego należy uwzględnić dodatkowe kryterium wyboczenia, które będzie omówione osobno.

W przypadku materiału, dla którego

$$\sigma_{rdop} = \sigma_{cdop} = \sigma_{dop}$$

(takim materiałem jest stal), mamy oczywiście:

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{dop}$$

O wytrzymałości pręta skręcanego lub ścinanego  
decyduje naprężenie styczne

$$\tau_{\max} \leq \tau_{dop}$$

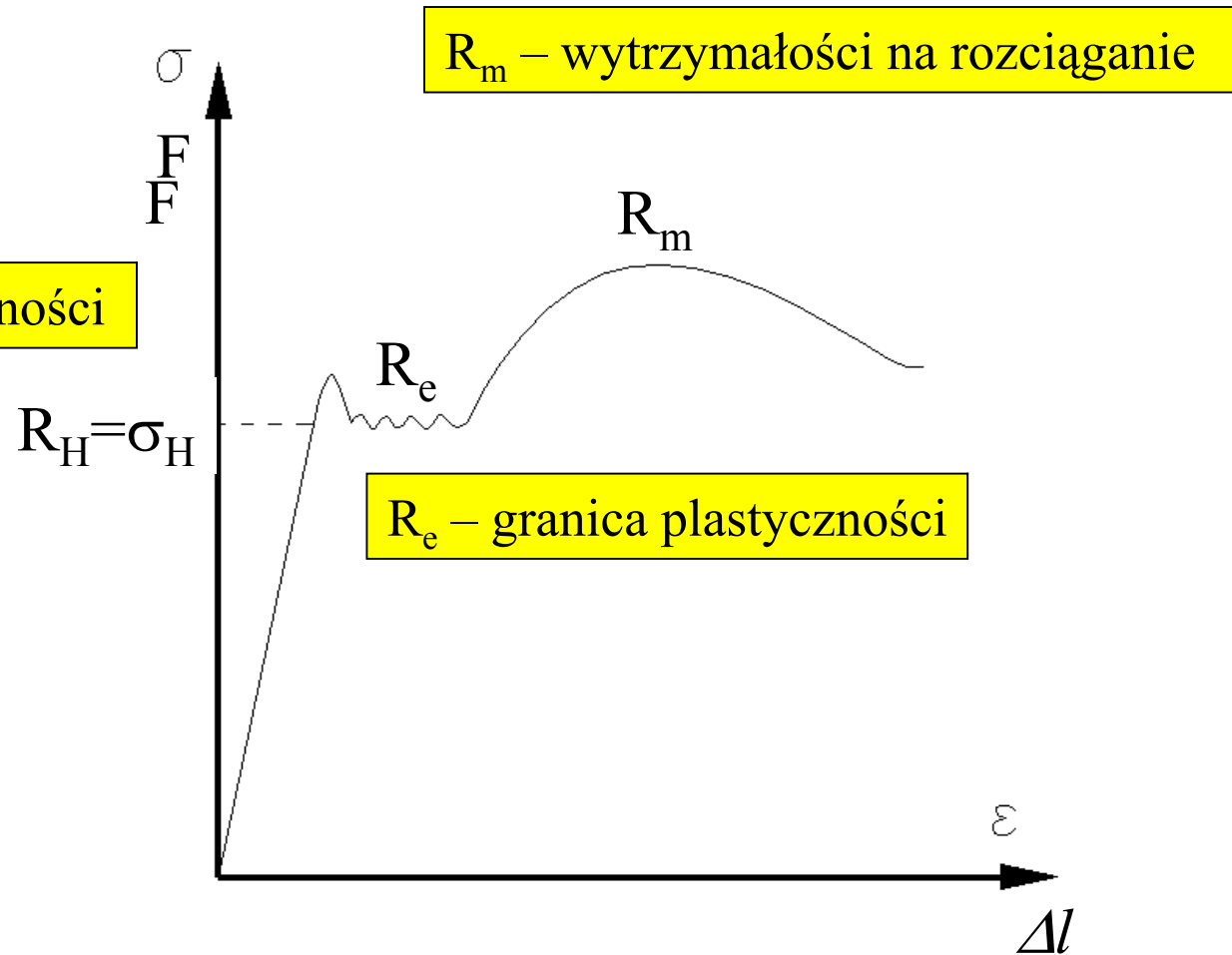
gdzie:

$\tau_{\max}$  oraz  $\tau_{dop}$  - maksymalne naprężenie styczne  
oraz jego wartość dopuszczalna dla materiału  
pręta.

$R_H$  – granica proporcjonalności

$$R_e = \frac{F_e}{A_0}$$

$$R_m = \frac{F_m}{A_0}$$



$A_0$  - pole przekroju początkowego próbki

Jeśli w pręcie rozciągającym naprężenie osiągnie wartość granicy plastyczności  $R_e$ , materiał ulegnie uplastycznieniu, a jeśli osiągnie wartość wytrzymałości na rozciąganie  $R_m$ , nastąpi złom. Naprężenie dopuszczalne  $\sigma_{rdop}$  stanowi ułamek  $R_e$  lub  $R_m$ , które wyznacza się w próbie rozciągania.

$$\sigma_{rdop} = \frac{R_e}{n_1} = \frac{R_m}{n_2}$$

gdzie:

$n_1, n_2$  - liczby większe od jedności, zwane współczynnikami bezpieczeństwa.

Naprężenie  $\sigma_{cdop}$  i  $\tau_{dop}$  określa się analogicznie opierając się na wynikach prób ściskania i skręcania.

## *Kryteria (warunki) sztywności pręta*

Dla pręta rozciąganego lub ściskanego mamy

$$u_{\max} \leq u_{dop}, \quad \text{lub} \quad \Delta l \leq \Delta l_{dop}$$

gdzie:

$u_{\max}$  i  $u_{dop}$  - maksymalne przemieszczenie osiowe przekroju pręta oraz jego wartość dopuszczalna

$\Delta l$  i  $\Delta l_{dop}$  - wydłużenie (skrócenie) pręta oraz jego dopuszczalna wartość.

Dla pręta skręcanego mamy

$$\varphi \leq \varphi_{dop}$$

gdzie:

$\varphi$  i  $\varphi_{dop}$  - kąt skręcania oraz jego wartość dopuszczalna.



# Dla belki zginanej mamy

$$v_{\max} \leq v_{\text{dop}}$$

gdzie:

$v_{\max}$  i  $v_{\text{dop}}$  - ugięcie maksymalne belki (strzałka ugięcia) oraz jego wartość dopuszczalna.