

WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW

ZMĘCZENIE MATERIAŁÓW

Obniżanie się własności wytrzymałościowych materiału poddanego obciążeniom zmiennym prowadzącym w konsekwencji do zniszczenia, po określonej liczbie zmian obciążenia, nazywa się zmęczeniem.

Przebieg obciążeń zmiennych ma zazwyczaj charakter losowy, podyktowany warunkami eksploatacji urządzenia. Istnieją jednak przebiegi obciążeń o identycznie powtarzających się wielkościach i częstościach występowania w stałych przedziałach czasu. Najprostszym przypadkiem tego rodzaju obciążenia jest obciążenie sinusoidalnie zmiennie. W cyklu naprężeń zmiennych sinusoidalnie wyróżniamy (rys. 1):

- naprężenie maksymalne cyklu σ_{max} i naprężenie minimalne cyklu σ_{min}
- amplitudę naprężenia cyklu σ_a
- naprężenie średnie cyklu σ_m
- okres zmiany naprężeń T lub jego odwrotność - częstotliwość f

Wymienione naprężenia powiązane są następującymi zależnościami:

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \quad \sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}$$

Zakres zmiany naprężeń $\Delta\sigma = 2\sigma_a = \sigma_{max} - \sigma_{min}$

W cyklu jednostronnym naprężenia zmieniają swoją wartość, ale zachowują ten sam znak. Szczególnym przypadkiem tego cyklu jest cykl odzerowo tętniący, dla którego σ_{max} lub $\sigma_{min} = 0$ oraz $\sigma_m = \sigma_a$. W cyklu dwustronnym naprężenia zmieniają wartość i znak. Szczególnym przypadkiem jest tu cykl wahadłowy, w którym $\sigma_{max} = |\sigma_{min}| = \sigma_a$, a zatem $\sigma_m = 0$. Jest to cykl symetryczny. Wszystkie inne cykle jednostronne i dwustronne są cyklami niesymetrycznymi o różnych co do wartości σ_{max} i σ_{min} , czyli o $\sigma_m \neq 0$. Niesymetryczność cyklu opisuje współczynnik asymetrii cyklu R.

$$R = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

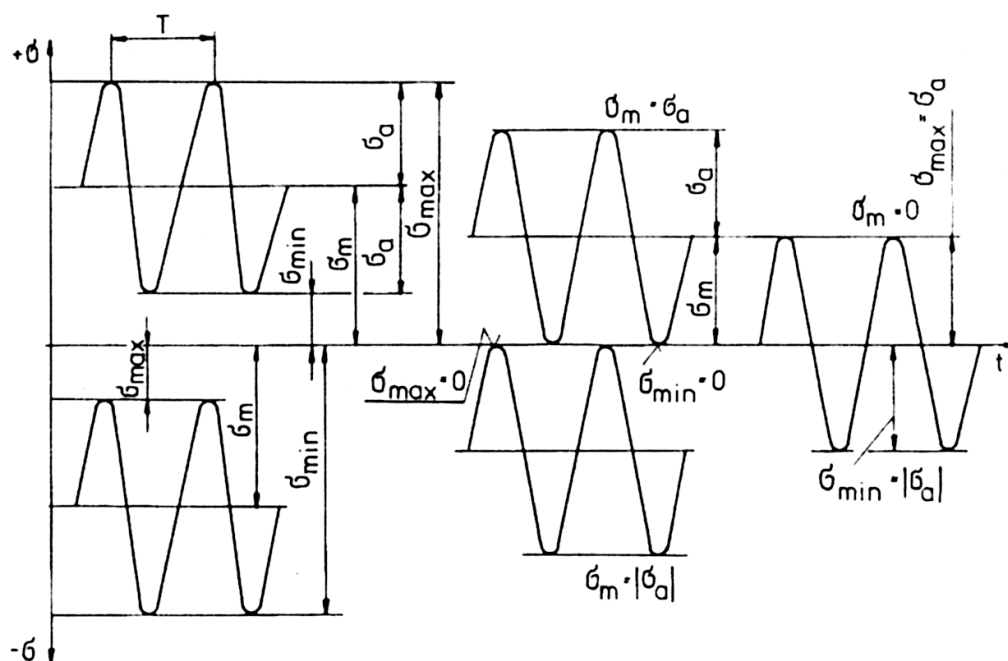
W obliczeniach konstrukcyjnych i w badaniach zmęczeniowych używa się także współczynnika stałości obciążenia

$$K = \frac{\sigma_m}{\sigma_a}$$

przy czym $K = \frac{1+R}{1-R}$ lub $R = \frac{K-1}{K+1}$

Cykle o jednakowych współczynnikach R nazywają się cyklami podobnymi.

Wszystkie podane wzory obowiązują również dla zmiennego skręcania, jeżeli zamiast naprężenia normalnego σ wstawi się naprężenia styczne (skręcające) τ .



Rys. 1. Sinusoidalny przebieg naprężeń zmiennych.