

Příklad 1

a) Který z následujících zápisů vyjadřuje mívový cyklus a který cyklus symetrický?

$$R=0, R=-1, \sigma_a = \sigma_{max}, \Delta\sigma = \sigma_{max}, \sigma_m = \sigma_a, \sigma_m = 0$$

b) Zátěžný cyklus byl zvolen tak, že amplituda napětí je rovna 20 MPa a střední napětí 60 MPa. Určete, který z následujících zápisů odpovídá tomuto cyklu. V případě, že v zápise je chyba, tak ji opravte.

$$\sigma_a = 20 \text{ MPa}, \sigma_m = 60 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma = 40 \text{ MPa}, R = 0,5$$

$$\sigma_a = 20 \text{ MPa}, P = 0,5$$

$$\sigma_{max} = 80 \text{ MPa}, R = 0,33$$

$$\sigma_{max} = 80, \sigma_{min} = 40$$

Příklad 2

S jakou minimální životností lze počítat u potrubí z oceli 11 375, které je namáháno vnitřním přetlakem $p = 0$ až 4 MPa s frekvencí 0,05 Hz. Tloušťka stěny potrubí je $h = 3$ mm a vnitřní poloměr $r = 100$ mm. Mez únavy oceli 11 375 při mívovém zatěžování je 200 MPa a koeficient bezpečnosti je nutné volit 1,4 (obvodové napětí trubky namáhané vnitřním přetlakem je

$$\sigma = \frac{p \cdot r}{h} \text{).}$$

Příklad 3

Z oceli 16 341 (letecká jakost), jejíž mechanické charakteristiky jsou v tab.5-1, je vyrobena součást, která je zatížena napětím $\sigma_m = 200$ MPa.

a) Určete počet cyklů do porušení součásti v případě, že amplituda napětí $\sigma_a = 450$ MPa

b) Napište vztah $\sigma_a \approx N_f$ pro uvedenou hodnotu středního napětí

Tab. 5-1

$R_{p0,2} / \text{MPa}$	R_m / MPa	σ_f / MPa	A	$B=b$
1103	1172	1758	1643	- 0,0977

Příklad 4

a) Hliníková slitina, která se používá pro stavbu draků letadel byla zkoušena v laboratoři na rezonančním únavovém zkušebním stroji. Zatěžovací cyklus byl symetrický. Při rozkmitu $\Delta\sigma = 280$ MPa došlo k únavovému lomu po 10^5 cyklů, při $\Delta\sigma = 200$ MPa po 10^7 cyklů. Předpokládejme, že časová mez únavy je popsána vztahem $\Delta\sigma \cdot (N_f)^a = C$, kde a a C jsou materiálové charakteristiky. Určete počet cyklů do porušení N_f v případě $\Delta\sigma = 150$ MPa.

b) Součást z této slitiny byla použita v letadle a z provozních záznamů vyplynulo, že byla namáhána rozkmitem $\Delta\sigma = 150$ MPa a počet cyklů odpovídá hodnotě $4 \cdot 10^8$. Při revizi letadla byly provedeny nezbytné konstrukční úpravy tak, že součást bude namáhána dalších $4 \cdot 10^8$ cyklů. Co bylo účelem konstrukční úpravy?



(Nápověda: Úpravou došlo ke snížení rozkmitu $\Delta\sigma$, naším úkolem je vypočítat hodnotu rozkmitu.

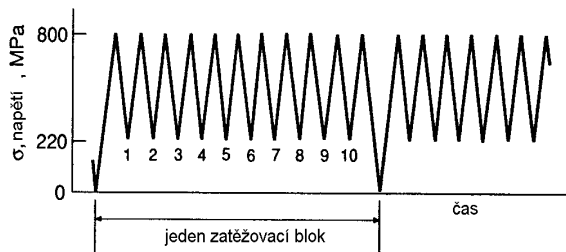
Výpočet provedeme podle Minerova pravidla $\sum_j \frac{N_j}{N_{fj}} = 1$).

Diskutujte, jak se následující úpravy projeví na únavové životnosti součásti:

- vyleštění povrchu součásti
- přítomnost otvorů pro nýty
- významné střední tahové předpětí
- korozivní atmosféra

Příklad 5

Hladká součást vyrobená z oceli 16 341 je podrobena cyklickému namáhání. Jedná se o pravidelně se opakující zátěžný blok - schéma je uvedeno na obrázku. Odhadněte počet bloků, po jejichž proběhnutí dojde k únavovému lomu součásti. (K odhadu použijeme Palmgrenovo Minerovo pravidlo).



Příklad 6

V případě odstavování rychlého jaderného reaktoru z důvodů nezbytné údržby a oprav dojde na povrchu některých součástí k poklesu teploty z 600 °C na teplotu 400 °C během doby kratší než 1 sek. Tyto součásti jsou vyrobeny z nerezavějící oceli a mají poměrně velký průřez. Teplota uvnitř těchto součástí zůstává na úrovni 600 °C několik sekund po začátku ochlazování. Nízkocyklová únava této oceli je popsána vztahem $N_f^{1/2} \cdot \Delta \varepsilon_{pl} = 0,2$, kde N_f je počet cyklů do porušení a $\Delta \varepsilon_{pl}$ je rozkmit plastické deformace. Odhadněte počet bezpečných odstavení reaktoru - bez rizika vzniku trhlin případně vzniku lomu. (Koeficient tepelné roztažnosti této oceli je $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ a deformace na mezi kluzu při teplotě 400 °C je $0,4 \cdot 10^{-3}$).

Do příštího cvičení potřebujete

protokol z tohoto cvičení
přednášky
kalkulačku