

Exam wb1643B Juni 30, 2023

$$\text{kN} := 1000 \cdot \text{N} \quad \text{MPa} := 10^6 \cdot \text{Pa} \quad \text{GPa} := 10^9 \cdot \text{Pa}$$

Problem 1: Palmgren Miner

a) Interpolatiefunctie door twee referentiepunten bepalen. $\sigma_e := 250 \cdot \text{MPa}$ $N_e := 10^6$ $\sigma_R := 600 \cdot \text{MPa}$ $N_R := 10^4$

$$\frac{N_R}{N_e} = \left(\frac{\sigma_e}{\sigma_R} \right)^m \quad \text{Hierin is de exponent } m \text{ de onbedkende.}$$

$$\ln\left(\frac{N_R}{N_e}\right) = m \cdot \ln\left(\frac{\sigma_e}{\sigma_R}\right) \quad m := \frac{\ln\left(\frac{N_R}{N_e}\right)}{\ln\left(\frac{\sigma_e}{\sigma_R}\right)} \quad m = 5.26 \quad \text{of :} \quad m := \frac{\log\left(\frac{N_R}{N_e}\right)}{\log\left(\frac{\sigma_e}{\sigma_R}\right)} \quad m = 5.26 \quad \text{Is hetzelfde.}$$

b) Spanningen in tabel zijn gegeven.

Omdat de gegeven spanningen hoger zijn dan de belastingvermoeiingsgrens liggen beide punten op een curve met helling m , in dit geval $m=5$ is gegeven.

$$m := 5$$

$$n := 1000 \cdot \frac{1}{\text{min}} \quad L_1 := 15 \cdot 60 \cdot s \quad n_1 := n \cdot L_1 \quad n_1 = 15000$$

$$\sigma_1 := 500 \cdot \text{MPa} \quad N_1 := N_e \cdot \left(\frac{\sigma_e}{\sigma_1} \right)^m \quad N_1 = 31.3 \cdot 10^3 \quad D_1 := \frac{n_1}{N_1} \quad D_1 = 0.48$$

Break bij $D=D_1+D_2=1$

$$\sigma_2 := 300 \cdot \text{MPa} \quad N_2 := N_e \cdot \left(\frac{\sigma_e}{\sigma_2} \right)^m \quad N_2 = 402 \cdot 10^3 \quad D_2 := 1 - D_1 \quad D_2 = 0.52$$

$$D_2 = \frac{n_2}{N_2} \quad n_2 := N_2 \cdot D_2 \quad n_2 = 2.09 \times 10^5 \quad L_2 := \frac{n_2}{n} \quad L_2 = 1.254 \times 10^4 s \quad L_2 = 3.48 \text{ hr}$$

Problem 2: Stress Concentrations

a) Zie pagina 85 van Hoofdstuk 3

1) Afronding met undercut

2) Stress relief groove links en rechts van de groef met scherpe hoeken.

b) Belastingvermoeiingsgrens, endurance strength of endurance limit.

c) K_t volgt uit FEM met lineair elastische benadering, Uit testen kan K_f worden herleid, niet K_t .

Problem 3: Vermoeiingssterkte van een schroefverbinding

$$d := 12 \cdot \text{mm} \quad L_m := 3 \cdot d \quad A_t := 84.3 \cdot \text{mm}^2 \quad R_{p0.2} := 640 \cdot \text{MPa} \quad \sigma_i := 0.75 \cdot R_{p0.2}$$

$$C_m := \left(\frac{1}{1.5 + 0.289 \times 2.5} \right)^2 \quad C_m = 0.202 \quad \text{neem:} \quad C_m := \frac{1}{5}$$

$$\sigma_a := 0.75 \cdot \left(\frac{180}{12} + 52 \right) \cdot \text{MPa} \quad \sigma_a = 50.25 \text{ MPa}$$

$$\text{i) Initiele voorspankracht:} \quad F_{0.2} := A_t \cdot R_{p0.2} \quad F_i := 0.75 \cdot A_t \cdot R_{p0.2} \quad \frac{F_i}{F_{0.2}} = 0.75 \quad (\text{dus } 7.5 \text{ vakjes hoog})$$

$$\text{ii) Dynamische belastbaarheid schroef:} \quad P_b := 2 \cdot \sigma_a \cdot A_t \quad P_b = 8.47 \text{ kN} \quad \frac{r_b}{F_{0.2}} = 0.157 \quad (\text{dus } 1.57 \text{ vakjes hoog})$$

$$\text{iii) Dynamische belastbaarheid schroefverbinding:} \quad P_s := \frac{P_b}{C_m} \quad P_s = 42.4 \text{ kN} \quad \frac{r_s}{F_{0.2}} = 0.785 \quad (7.85 \text{ vakjes})$$

b) Dunnere schroeven resulteren in een hogere vermoeiingssterkte van de schroefverbinding.

c) Breukvlak onder 45 graden als gevolg van een trekbelasting meer als gevolg van schuifspanningen op de

kristalgrenzen.

d) Ratchet marks als gevolg van de spanningsconcentratie rondom ontstaan meerdere crack initiaties.

Problem 4: Vermoeiingssterkte lasverbinding

$\Delta\sigma_C := 40 \cdot \text{MPa}$ neem als referentiepunt: $\Delta\sigma_i := \Delta\sigma_C$ $N_i := 2 \cdot 10^6$ $m := 3$ want $N_R < 5 \cdot 10^6$

$N_R := 10^5$ Bereken vervolgens

$$\Delta\sigma_R := \left(\frac{N_i}{N_R} \right)^{\frac{1}{m}} \cdot \Delta\sigma_i \quad \Delta\sigma_R = 108.6 \text{ MPa}$$

b) Door het ontwerp redundant te maken (een backup). Bijvoorbeeld door een trekstang door de buis te plaatsen. Als de las breekt valt de gondel die aan de buis hangt niet naar beneden.

Problem 5) Corrosie

- a) Hydrogen embrittlement
- b) De verzinkte schroeven zullen versneld oxideren door het grootte effect.
- c) Crivice corrosion

Problem 6) Invloed van lassen op materiaaleigenschappen

- a) Het vlakslijpen van de las heeft juist een positieve invloed op de vermoeiingssterkte.

Problem 7) Invloed van vervaardigingstechnieken op materiaaleigenschappen

- a) Residuele drukspanning in de spaken

Problem 8) Lasdefecten en detectie

- a) Penetrant onderzoek
- b) Radiografisch onderzoek