

Problem 1: Palmgren Miner

a) -b- "Fillet weld" omdat er een spleetje onder de las nog aanwezig is die bij belasting net als een scheur open getrokken wordt. De las is dus niet doorgelast.

b) -a- "de bovenste las"

vanwege dynamisch op trek.

c) Detail cat. 40 $\Delta\sigma_C := 40 \cdot \text{MPa}$ $\Delta\sigma_D := \left(\frac{2}{5}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot \Delta\sigma_C$ $\Delta\sigma_D = 29.5 \text{ MPa}$ $\Delta\sigma_L := \left(\frac{5}{100}\right)^{\frac{1}{5}} \cdot \Delta\sigma_D$ $\Delta\sigma_L = 16.2 \text{ MPa}$

Spanningen in tabel zijn gegeven.

	$\Delta\sigma_1 := 20 \cdot \text{MPa}$	$\Delta\sigma_5 := 100 \cdot \text{MPa}$	$\Delta\sigma_{10} := 200 \cdot \text{MPa}$
$N_D := 5 \cdot 10^6$	$m_1 := 5$	$m_5 := 3$	$m_{10} := 3$
	$N_1 := \left(\frac{\Delta\sigma_D}{\Delta\sigma_1}\right)^{m_1} \cdot N_D$	$N_5 := \left(\frac{\Delta\sigma_D}{\Delta\sigma_5}\right)^{m_5} \cdot N_D$	$N_{10} := \left(\frac{\Delta\sigma_D}{\Delta\sigma_{10}}\right)^{m_{10}} \cdot N_D$
	$N_1 = 34.7 \cdot 10^6$	$N_5 = 0.13 \cdot 10^6$	$N_{10} = 0.02 \cdot 10^6$
	$D_1 := \frac{1}{N_1}$	$D_5 := \frac{1}{N_5}$	$D_{10} := \frac{1}{N_{10}}$
	$D_1 = 0.03 \cdot 10^{-6}$	$D_5 = 7.81 \times 10^{-6}$	$D_{10} = 62.5 \cdot 10^{-6}$

Damage fraction als gevolg van 1 stapel:

$D := D_1 + D_5 + D_{10}$ $L := \frac{1}{D}$ $L = 14.2 \cdot 10^3$ Stapels tot breuk:



Problem 2: Stress Concentrations

De sterkte verbeter je door de bijvoorbeeld een afronding toe te passen en daarmee de spanningsconcentratie te verminderen. Maar dit wordt niet gevraagd. De stressfactor (belasting) kan verminderd worden door

- de riemschijf dicht bij het lager te plaatsen waardoor het buigmoment kleiner wordt
- de spanrol de andere kant uit laten werken waardoor de omslaghoek groter wordt en de bandspanning naar beneden kan.
- de spanrol niet spannen door de uitwijking vast te zetten (voorgeschreven verplaatsing) maar door deze met een veer voor te spannen (voorgeschreven bandspanning).

c Bereken M_s/M_d . $M_s = \frac{\pi}{32} \cdot d_k^3 \cdot R_{p0.2}$ $M_d = \frac{\pi}{32} \cdot d_k^3 \cdot \frac{\sigma_e}{K_f}$

$$\frac{M_s}{M_d} = \frac{R_{p0.2}}{\frac{\sigma_e}{K_f}} = \frac{0.6 \cdot R_m}{\frac{1}{3} \cdot \frac{R_m}{K_f}} = 0.6 \cdot 3 \cdot K_f = 4.5$$

Problem 3: Vermoeiingssterkte van een schroefverbinding

3a) $C_m=1/6$ betekent (rek:compressie=5:1).

$7.5 \cdot 0.6 = 4.5$

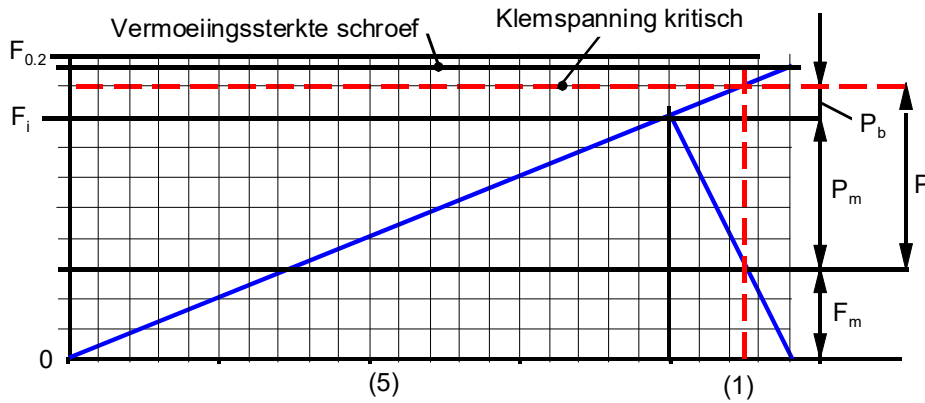
Elasticiteitsgrens schroef 10 vakjes hoog, Voorspankracht $F_i = 8$ vakjes hoog.

Lijn voor vermoeiingssterkte schroef iets meer dan 1.57 vakjes hoger dan F_i -lijn.

Lijn voor minimale klemkracht 3 vakjes hoog van onder af.

De klemspanning blijkt meest kritisch.

Lijn naar boven trekken levert snijpunt met rek van schroef,



3b) Al. zuiger. Stijfheid zuiger wordt 3 maal kleiner. Verhouding 5:1 wordt dan 5:3. Dan wordt $C_m = 3/(5+3) = 0.375$

3c) Al. zuiger dan valt de klemkracht minder snel af wat ongunstig is voor de schroef(verbinding).

Problem 4: Thermal fatigue

a) $C_m := \frac{1}{3} \quad \frac{P_b}{P} = \frac{1}{3} \quad \frac{k_b}{k_m} = \frac{P_b}{P_m} = \frac{1}{2}$ Dit volgt uit het diagram.

b) $d := 12 \cdot \text{mm} \quad A := \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \quad L_m := 30 \cdot \text{mm} \quad E := 210 \cdot \text{GPa} \quad k_b := \frac{E \cdot A}{L_m} \quad k_b = 7.917 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad k_b := 8 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

$\alpha_b := 12 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{\text{K}} \quad \alpha_m := 2 \cdot \alpha_b \quad dT := 100 \cdot \text{K} \quad R_{p0.2} := 640 \cdot \text{MPa} \quad k_m := \frac{5}{2} \cdot k_b$

Bereken de krachttoename in de schroef, begin met de basisvergelijkingen (is vereist):

$dL = L_m \cdot \alpha_b \cdot dT + \frac{dF}{k_b} \quad dL = L_m \cdot \alpha_m \cdot dT - \frac{dF}{k_m} \quad (1 \text{ punt})$

Samenvoegen levert: $L_m \cdot \alpha_b \cdot dT + \frac{dF}{k_b} = L_m \cdot \alpha_m \cdot dT - \frac{dF}{k_m} \quad L_m \cdot (\alpha_m - \alpha_b) \cdot dT = dF \cdot \left(\frac{1}{k_m} + \frac{1}{k_b} \right)$

Herschrijven levert:

$dF := \frac{L_m \cdot (\alpha_m - \alpha_b) \cdot dT}{\frac{1}{k_m} + \frac{1}{k_b}} \quad (1 \text{ punt}) \quad dF = 20.6 \text{ kN} \quad A_s := 84.4 \cdot \text{mm}^2 \quad d\sigma := \frac{dF}{A_s} \quad \frac{d\sigma}{R_{p0.2}} = 38 \%$
(Wow! Dus 38% van de sterkte gaat verloren door thermische uitzetting)

Problem 5) Corrosie

a) antwoord c) Het minst edele van de twee metalen gaat oxideren, dit is hier het aluminium. Zonder contact met de RVS schroef is het aluminium passief.

De aluminium flens is de anode die in oplossing gaat (oxideren = waarbij electronen vrij komen).

b) antwoord b) Crevice corrosion treedt typisch op in spleetjes. Omdat de toetreding van zuurstof belemmerd wordt zal verzuring optreden waardoor het corrosieproces in het spleetje nog zal versnellen.

c) antwoord c) De passieve oxidehuid op RVS wordt aangetast door chloride waarna SSC op zal treden (Stress corrosion cracking).

Problem 6) Invloed van lassen op materiaaleigenschappen

Niet waar: c) Gietijzer heeft een zeer hoog koolstofpercentage en is bros. Door het temperatuurgradient tijdens het lassen zal het tijdens het lassen al scheuren (trekspanningen zijn niet toelaatbaar).

Problem 7) Invloed van vervaardigingstechnieken op materiaaleigenschappen

b) De treksterkte van martensitisch RVS fietsspaak is het hoogst na het afschrikken en zal dus minder snel plastisch buigen. Buigen zal naast het warmtebehandelde gebied optreden. Zou je alleen het warmtebehandelde gebied belasten dan zal de spaak daar na weinig vervorming al breken.

Problem 8) Lasdefecten en detectie

8a) antwoord a) De dwarsschotten verhogen de kans op krimpscheuren door nakrimp.

8b) antwoord a) Kans op waterstofbrosheid