

Exam aug 13, 2018

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

Problem 1: Analysis of fracture surfaces

a) Antwoord 3) Breuk als gevolg van (spannings-) corrosie treedt eerder op na jaren.

Breuk als gevolg van waterstofbroosheid treedt vaak op na circa een half uur na het aanbrengen van de belasting. Breuk als gevolg van spanningsconcentraties treden direct of binnen enkelen minuten op na het aanbrengen van de belasting. In deze casus lijken scheurtjes die zijn ontstaan bij het bewerken van harde staalsoorten te resulteren in extra spanningsconcentraties.

b) Waar, langs de omtrek van de groef zijn diverse scheurinitiaties zichtbaar. Zie gedetailleerde beschrijving op blz 74.

c) De krachtopnemer wordt belast op trek.

$$\frac{F_d}{F_D} = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \frac{\sigma_e}{K_t}}{\frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \sigma_e} = \frac{1}{K_t} \cdot \left(\frac{d}{D}\right)^2 \quad \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{160 - 2 \cdot 8}{160}\right)^2 = 0.203$$

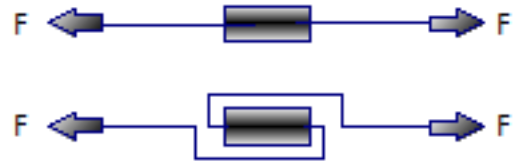
Door de groef is de sterkte 80% minder.

d)

optie 1: Je zou de hydraulische druk in de cilinder kunnen meten. Nadeel is dat bij het omzetten naar kracht kennis nodig is van de wrijvingsverliezen tussen zuiger en cilinderwand.

optie 2: De trekopnemer zodanig inbouwen dat deze op druk belast wordt. Voor deze optie is gekozen.

Optie 3: Rek van de kabel meten, nadeel is dat de stijfheid bekend moet zijn.



Problem 2: Eurocode 3 voor lassen

a) De belastingvermoeiingsgrens (endurance strength) volgt uit:

$$N_C := 2 \cdot 10^6 \quad \Delta\sigma_C := 50 \cdot \text{MPa} \quad \Delta\sigma_D := \left(\frac{2}{5}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot \Delta\sigma_C \quad \Delta\sigma_D = 36.8 \text{ MPa} \quad \Delta\sigma_L := \left(\frac{5}{100}\right)^{\frac{1}{5}} \cdot \Delta\sigma_D \quad \Delta\sigma_L = 20.2 \text{ MPa}$$

b) Gemiddelde belasting

$$\Delta\sigma_R := 0.5 \cdot \Delta\sigma_C$$

$$\frac{\Delta\sigma_D}{\Delta\sigma_C} = 0.737$$

Dit is minder dan $\Delta\sigma_D$ dus in het deel met helling $m=5$:

$$\text{Het goede antwoord is dan: } N_D := 5 \cdot 10^6 \quad N_R := \left(\frac{\Delta\sigma_D}{\Delta\sigma_R}\right)^5 \cdot N_D \quad N_R = 3.474 \times 10^7 \text{ cycles}$$

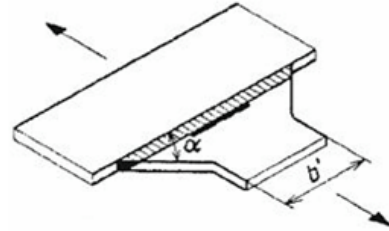
$$\text{Wat veel fout gedaan zal worden is: } N_R := \left(\frac{\Delta\sigma_C}{\Delta\sigma_R}\right)^3 \cdot N_C \quad N_R = 1.6 \times 10^7 \text{ cycles}$$

c) Palmgren Miner Rule: $0.25 \Delta\sigma_C < \Delta\sigma_L$ Dus alleen $0.75 \Delta\sigma_C$ doet er nog toe.

$$N_R := \left(\frac{\Delta\sigma_C}{0.75 \Delta\sigma_C}\right)^3 \cdot N_C \quad N_R = 4.741 \times 10^6 \text{ cycles} \quad N_a := 2 \cdot N_R \quad N_a = 9.481 \times 10^6$$

d) is waar.

e) De hoek afronden of afschuinen volgens afbeelding. Vlakslipen of stompe las helpt niet om de las overgang tussen de onderdelen te elimineren.



Problem 3: Thermo Mechanical Fatigue (TMF)

Zie ook opgave 3.20 in de SM.

$$\alpha_b := 12 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{K} \quad E_b := 210 \cdot \text{GPa} \quad \alpha_m := 23 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{K} \quad E_m := 70 \cdot \text{GPa} \quad L_m := 200 \cdot \text{mm} \quad k' := \frac{1}{6}$$

vraag a) trekspanning / elasticiteitsgrens

schroefverbinding : $dT := 100 \cdot K$

$$dL = L \cdot \alpha_m \cdot dT - \frac{dF}{k_m} \quad dF = \frac{\alpha_m - \alpha_b}{\frac{1}{k_m} + \frac{1}{k_b}} \cdot L \cdot dT$$

$$dL = L \cdot \alpha_b \cdot dT + \frac{dF}{k_b}$$

draadstang : $d := 12 \cdot \text{mm} \quad A_b := \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \quad k_b := \frac{A_b \cdot E_b}{L_m} \quad k_b = 1.188 \times 10^8 \frac{N}{m}$

geklemd materiaal: $k_m := \frac{k_b}{k'} \quad k_m = 7.125 \times 10^8 \frac{kg}{s^2}$

Invullen : $dF := \frac{\alpha_m - \alpha_b}{\frac{1}{k_m} + \frac{1}{k_b}} \cdot L_m \cdot dT \quad dF = 22.4 \text{ kN} \quad A_t := 84.3 \cdot \text{mm}^2 \quad d\sigma := \frac{dF}{A_t} \quad d\sigma = 266 \text{ MPa}$

stel : $R_{p0.2} := 900 \cdot \text{MPa} \quad \frac{d\sigma}{R_{p0.2}} = 29.5 \%$

vraag b) waar) De stijfheid van de draadstang wordt minder. Dit wordt altijd aanbevolen: Maak de bout elastisch waardoor de belastingfluctuatie op de bout P_b kleiner wordt.

Problem 4: Infinite life design

$$d := 12 \cdot \text{mm} \quad L_m := 2 \cdot d \quad A_t := 84.3 \cdot \text{mm}^2$$

a) $C_m := \left(\frac{1}{1.5 + 0.289 \cdot \frac{L_m}{d}} \right)^2 \quad C_m = 0.232 \quad \text{In procenten:} \quad C_m = 23.2 \%$

b) $\sigma_a := 0.75 \cdot \left(\frac{180 \cdot \text{mm}}{d} + 52 \right) \cdot \text{MPa} \quad \sigma_a = 50.25 \text{ MPa} \quad P_b := 2 \cdot \sigma_a \cdot A_t \quad P := \frac{P_b}{C_m} \quad P = 36.6 \text{ kN}$

Problem 5: Vermoeiingssterkte van schroefverbindingen

De joint stiffness factor C_m blijft hier buiten beschouwing omdat de kritische doorsnede niet het voorgespannen deel van de schroefdraad is.

$$P = P_b \quad A_t := 84.3 \cdot \text{mm}^2 \quad \sigma_a = 50.25 \text{ MPa} \quad P_b := 2 \cdot \sigma_a \cdot A_t \quad P_b = 8.5 \text{ kN}$$