

Exam wb1643B Aug 14, 2020

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

Problem 1: Integriteitsverklaring

Problem 2: Spanninganalyse

$$D := 16\text{ mm} \quad d := 13\text{ mm} \quad L := 0.25\text{ m} \quad F := 50\text{ N} \quad E := 210\text{ GPa}$$

Buigmoment M $M := F \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{L}{2}$ $M = 4.419\text{ N}\cdot\text{m}$

Weerstandsmoment W_b $W_b := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(D^4 - d^4)}{D}$

Spanning σ $\sigma_b := \frac{M}{W_b}$ $\sigma_b = 19.48\text{ MPa}$

Drukspanning σ $\sigma_d := \frac{-F \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \sqrt{2}\right)}{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)}$ $\sigma_d = -0.517\text{ MPa}$

Trekspanning op de plaats van het rekstrookje $\sigma_{\text{tot}} := \sigma_b + \sigma_d$ $\sigma_{\text{tot}} = 18.96\text{ MPa}$

Rek die het rekstrookje zou moeten meten: $\sigma_{\text{tot}} = E \cdot \varepsilon$ $\varepsilon := \frac{\sigma_{\text{tot}}}{E}$ $\varepsilon = 9.03 \times 10^{-5}$

Problem 3: Palmgren Miner Rule / Eurocode voor lassen

a) Vermoeiingsterkte las

$$\Delta\sigma_C := 71\text{ MPa} \quad \Delta\sigma_D := \left(\frac{2}{5}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot \Delta\sigma_C \quad \Delta\sigma_L := \left(\frac{5}{100}\right)^{\frac{1}{5}} \cdot \Delta\sigma_D \quad \Delta\sigma_{L,\text{las}} := \Delta\sigma_L$$
$$N_D := 5 \cdot 10^6 \quad \Delta\sigma_D = 52.3\text{ MPa} \quad \Delta\sigma_{L,\text{las}} = 28.7\text{ MPa}$$

$\Delta\sigma_1 := 160\text{ MPa}$	$\Delta\sigma_2 := 120\text{ MPa}$	$\Delta\sigma_3 := 40\text{ MPa}$
$n_1 := 20$	$n_2 := 200$	$n_3 := 800$
$m_1 := 3$	$m_2 := 3$	$m_3 := 5$
$N_1 := N_D \cdot \left(\frac{\Delta\sigma_D}{\Delta\sigma_1}\right)^{m_1}$	$N_2 := N_D \cdot \left(\frac{\Delta\sigma_D}{\Delta\sigma_2}\right)^{m_2}$	$N_3 := N_D \cdot \left(\frac{\Delta\sigma_D}{\Delta\sigma_3}\right)^{m_3}$
$D_1 := \frac{n_1}{N_1}$	$D_2 := \frac{n_2}{N_2}$	$D_3 := \frac{n_3}{N_3}$
$D := D_1 + D_2 + D_3$	$T := 2\text{ hr}$	$L := \frac{T}{D}$
	$L = 3129.6\text{ hr}$	
c) $\frac{D_1}{D} = 17.9\%$	$\frac{D_2}{D} = 75.5\%$	$\frac{D_3}{D} = 6.5\%$

De $N_2=200$ spanningswisselingen $\Delta\sigma_2$ domineren de levensduur en moeten in de test worden meegenomen. De $N_1=20$ spanningswisselingen $\Delta\sigma_1$ kunnen eventueel worden meegenomen omdat deze de testduur niet sterk beïnvloeden. De $N_3=800$ belastingwisselingen kunnen worden weggelaten omdat die de testduur onnodig lang maken en van weinig invloed zijn op de levensduur.

Problem 4: Faalanalyse lassen

b) is het meest waarschijnlijk, trekspanning in de fusiezone

Problem 5: Faalanalyse lassen

a) Fillet weld

Problem 6: Breukanalyse

a) Het stollen begint op diverse plaatsen waarbij de gestolde delen naar elkaar groeien en elkaar ontmoeten op de kristalgrenzen.

b) ductiel - afschuiving langs kristalgrenzen - grove kristalstructuur.

c) Gehard, dus bros, dus in de tensile plane.

d) Aan een relatief groot restbreukvlak.

e) Niet als gevolg van belastingwisselingen zoals bij cyclische belasting, wel als gevolg van een verandering van de belastingamplitude van de cyclische belasting.

Problem 7: Fatigue failure in rotary equipment

a) De belastingvermoeiingsgrens / Endurance limit. Deze begint bij iets van 10^7 belastingwisselingen. Dit aantal belastingwisselingen wordt bij roterende draagassen in korte tijd bereikt.

b1) Door aan beide zijden van deze groef een extra groef met ronde doorsnede aan te brengen (relief cut).

b2) Door ondersnijding (undercut) kan aan de rechterzijde een grotere radius worden toegepast.

Het afronden van de hoeken in de groef met rechthoekige doorsnede (zonder undercut) is geen optie omdat de borgring met rechte hoeken er in moet kunnen passen. Een dikke as toepassen is wat we in de werktuigbouw willen voorkomen. Met de onderweze kennis verwachten we een meer gerichte en technisch betere oplossing. Een grotere asdiameter vergt een diepere groef (grotere borgring).

Problem 8: Dynamische belaste schroefverbinding

$$d := 12 \cdot \text{mm} \quad L_m := 50 \cdot \text{mm} \quad E_{st} := 210 \cdot \text{GPa} \quad A_t := 84.3 \cdot \text{mm}^2 \quad R_{p0.2} := 640 \cdot \text{MPa} \quad X := 0.8 \quad \sigma_i := X \cdot R_{p0.2}$$

Joint Stiffness Factor C_m

$$C_m := \left(\frac{1}{1.5 + 0.289 \cdot \frac{L_m}{d}} \right)^2 \quad C_m = 0.137$$

De C_m -waarde is het percentage van P dat door de schroef wordt opgenomen.

$$P_b = C_m \cdot P$$

a) Plastische vervorming: $F_{0.2} := A_t \cdot R_{p0.2} \quad F_i := A_t \cdot \sigma_i \quad P_b := F_{0.2} - F_i \quad P := \frac{P_b}{C_m} \quad P = 78.9 \text{ kN}$

b) Klemkracht: $P_m := F_i \quad P_m = P - P_b = (1 - C_m) \cdot P \quad P := \frac{P_m}{1 - C_m} \quad P = 50 \text{ kN}$

c) Belastingvermoeiingsgrens volgt uit (formuleboekje pagina 12) $\sigma_a := 0.75 \cdot \left(\frac{180}{12} + 52 \right) \cdot \text{MPa} \quad \sigma_a = 50.25 \text{ MPa}$

$$P_b := 2 \cdot \sigma_a \cdot A_t \quad P_b = 8.472 \text{ kN} \quad P := \frac{P_b}{C_m} \quad P = 62 \text{ kN}$$

Problem 9) Corrosie 1

a) Materiaalcombinatie (b) heeft de voorkeur. Indien materiaalcombinatie (a) wordt toegepast bestaat er naast een potentiaalverschil tussen het edele RVS en het onedele koolstofstaal ook een ongunstige oppervlakteverhouding tussen anode (koolstofstaal) en kathode (RVS): de kleine anode zal versneld in oplossing gaan en de verbinding zal zo verloren gaan. In situatie (b) zal de kathode relatief klein zijn en de anodische reactie over een relatief groot oppervlak verdeeld kunnen worden en blijft de verbinding veelal intact).

b) Spleetcorrosie / Crevice corrosion. Het vocht in de spleetvormige geometrie zal door het corrosieproces verzuren en het corrosieproces versnellen.

Problem 10) Corrosie 2

a) Spanningscorrosie / Stress Corrosion Cracking (SCC). De oxidehuid van RVS wordt aangetast chloride (pitting) waarna corrosie langs de kristalgrenzen verder zal groeien (intergranular) typisch waar ruimte is op de kristalgrenzen (door spanning, stress).

b) Chloride omgeving (niet C-gehalte) tast de protective oxide layer aan. Spanning vergroot de ruimte op de kristalgrenzen waarlangs de corrosie het materiaal verder binnendringt.

Problem 11) Lasdefecten

a) Bij het lassen van bijvoorbeeld gegalvaniseerde stalen buizen moet de zinklaag in de buurt van de lasverbinding vooraf verwijderd worden omdat dit anders zal resulteren in stollingsscheur en poreusheid. Het zink oxideert. Het zink verbrand (oxideert) en vervuilt het lasbad waardoor de kwaliteit van de las niet meer gegarandeerd kan worden. Stollingsscheuren ontstaan in het symmetrievlak van de las, waar het lasmateriaal het laatst solidificeert en waar de contaminatie zich verzamelt.

Smetscheuren / Liquation cracks ontstaan in de fusiezone, in de overgang van vloeibaar-vast (vast van niet gesmolten moeder materiaal). Dit wordt vaak veroorzaakt door een verschil in lasmetaal en moedermetaal waardoor minder binding ontstaat. Niet door vervuiling.

Cold lap / plaklas is typically created by welding with too little heat or incorrect travel speed.

Een slakinsluitel ontstaat door het niet goed wegbikken van de slak van een vorige laag bij lassen die uit meerdere lagen bestaan, maar kan ook ontstaan door verkeerde handelingen van de lasser tijdens het lassen.

Problem 12) Lasprocessen

a) Friction stir welding / wrijvingsroerlassen. Wrijvingslassen is te algemeen omdat hier meerdere lasprocessen onder vallen.