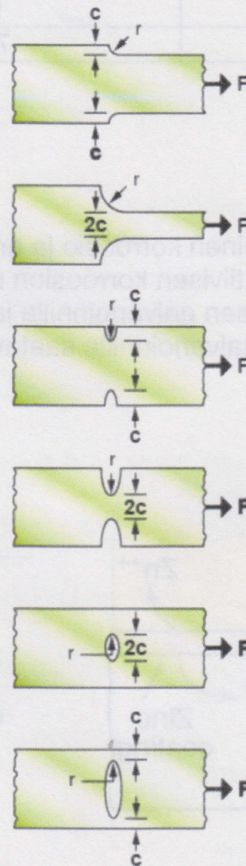
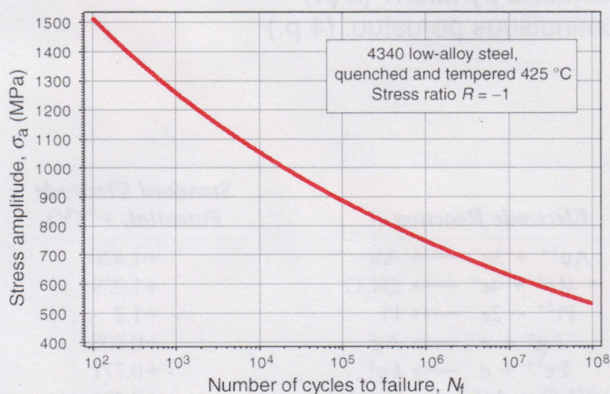
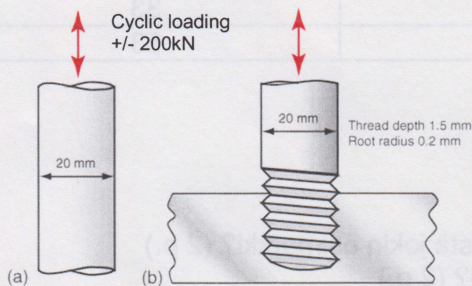


KJR-C2004 Materiaalitekniikka, 2. välikoe 10.4.2019

1. Vaurioituminen (yht. 10 p.)

Karkaistua 4340 terästä aiotaan käyttää sovelluksessa, jossa siihen kohdistuu +/- 200kN syklinen kuormitus.

- a) Kestääkö kuvan a) mukainen tanko kyseistä kuormitusta vähintään 10^5 sykliä? (2 p.)
- b) Entä jos kyseessä on kuvan b) mukainen kierretanko, tuleeko se kestäämään 10^5 sykliä ko. rasitusta? Kierteen syvyys on 1,5 mm ja se pohjan säde on 0,2 mm (3 p.)
- c) Mihin vauriomekanismiin tehtävä liittyy? (2 p.)
- d) Selitä lyhyesti kyseisen vaurioitumisen mekanismi. (2 p.)
- e) Nimeä jokin käsittely, jolla ko. materiaalin kestävyyttä voisi parantaa kyseissä kuormituksessa. (1 p.)



$$\frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\text{nom}}} = 1 + \alpha \left(\frac{c}{r} \right)^{\frac{1}{2}}$$

- F = Force (N)
- A_{\min} = Minimum section (m^2)
- $\sigma_{\text{nom}} = F/A_{\min}$ (N/m^2)
- r = Radius of curvature (m)
- c = Characteristic length (m)
- $\alpha = 0.5$ (Torsion)
- $\alpha = 2.0$ (Tension)

2. Murtuminen (yht. 10 p.)

- Mitä tarkoitetaan sitkeällä murtumalla? Esimerkki? (2 p.)
- Mitä tarkoitetaan hauraalla murtumalla? Esimerkki? (2 p.)
- Mitä tarkoittaa ns. LBB (*Leak Before Break*) suunnitteluperiaate? (2 p.)
- Olet valitsemassa materiaalia paineastiaan ja mietit vaihtoehdoksi alumiiniseosta, niukkaseosteista terästä tai hiilikuitukomposiittia. Mikä näistä materiaaleista olisi mielestäsiärkevin valinta? (4 p.)

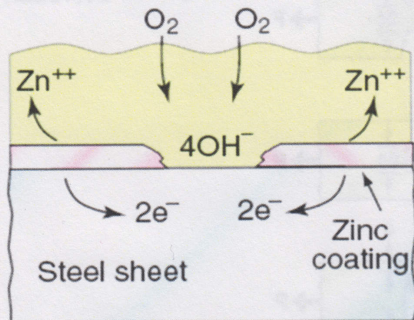
Tarkastele asiaa kriittisen särönpituuden kannalta, kun $K_{Ic} = \sigma \sqrt{\pi a}$.

Käytä tarkastelussa kuvassa esitetyjä arvoja. Tarkastele valintaa myös esitettyjen ominaisuuksien kannalta ja tunnista taulukon materiaalit.

Materiaali	Myötölujuus, MPa	Murtumissitkeys, $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$
1	760	11
2	93	33
3	775	53

3. Korrosio (yht. 10 p.)

- Mitä tarkoittaa galvaaninen korrosio ja anna tästä jokin esimerkki? (2 p.)
- Nimeä jokin muu selektiivisen korroosion muoto? (2 p.)
- Mitä tarkoitetaan teräksen galvanoinnilla ja mihin sillä pyritään? (2 p.)
- Selitä mihin teräksen galvanoinnilla saatava ominaisuus perustuu. (4 p.)



Electrode Reaction	Standard Electrode Potential, V^0 (V)
$\text{Au}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Au}$	+1.420
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1.229
$\text{Pt}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pt}$	~ +1.2
$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	+0.800
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0.771
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow 4(\text{OH}^-)$	+0.401
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	+0.340
$2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$	0.000
$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}$	-0.126
$\text{Sn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Sn}$	-0.136
$\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}$	-0.250
$\text{Co}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Co}$	-0.277
$\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}$	-0.403
$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0.440
$\text{Cr}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Cr}$	-0.744
$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}$	-0.763
$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Al}$	-1.662
$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$	-2.363
$\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$	-2.714
$\text{K}^+ + e^- \rightarrow \text{K}$	-2.924