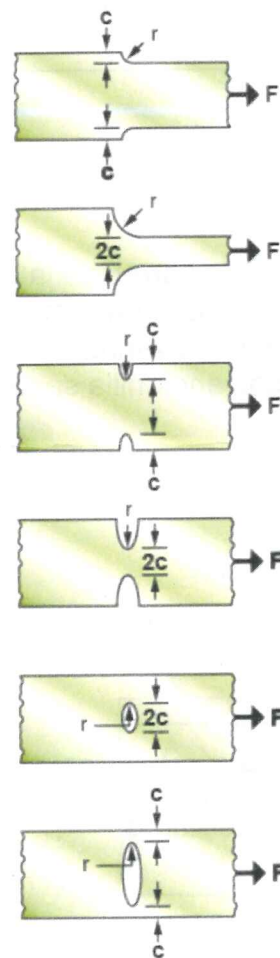
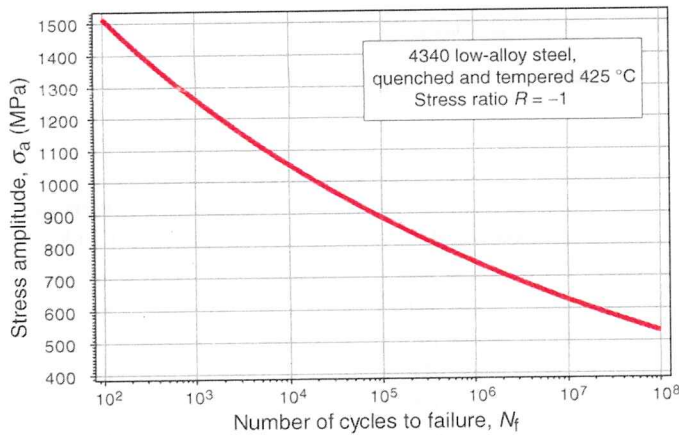
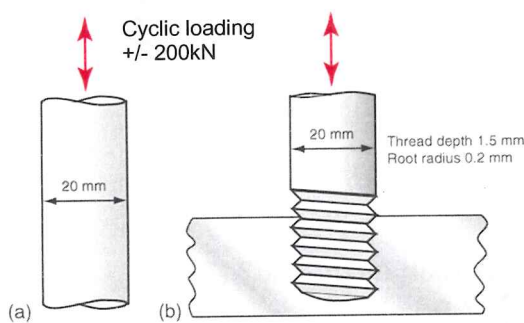


1. Vaurioituminen (yht. 10 p.)

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

- Kestääkö kuvan a) mukainen tanko kyseistä kuormitusta vähintään 10^5 sykliä? (2 p.)
- 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.)
- Mihin vauriomekanismiin tehtävä liittyy? (2 p.)
- Selitä lyhyesti kyseisen vaurioitumisen mekanismi. (2 p.)
- 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 (m²)
- σ_{nom} = F/A_{min} (N/m²)
- r = Radius of curvature (m)
- c = Characteristic length (m)
- α = 0.5 (Torsion)
- α = 2.0 (Tension)

2. Murtuminen (yht. 10 p.)

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

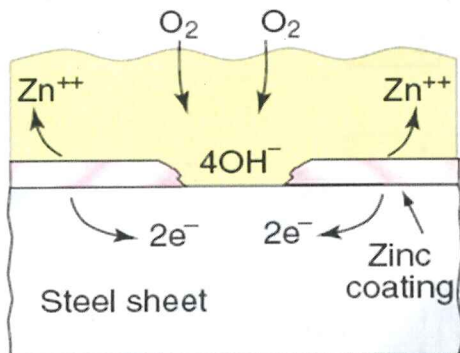
Tarkastele asiaa kriittisen särönpituuden kannalta, kun $K_{Ic} = \sigma\sqrt{\pi a}$.

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. Korroosio (yht. 10 p.)

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



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