



Kon-67.104 Johdatus materiaalioppiin ja materiaalin valintaan

TENTTI 8.12.2003 klo 13-16

Kirjoita jokaiseen vastauspaperiin:

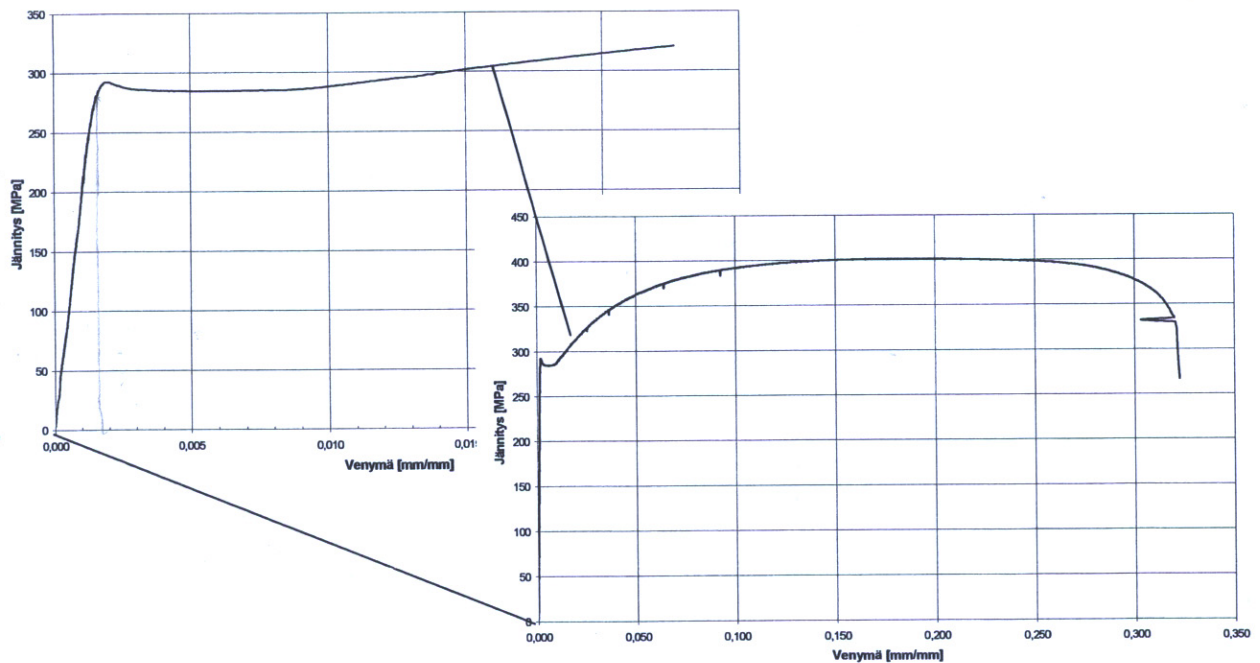
Nimesi ja opiskelijanumerosi
Harjoitusten suoritusvuosi.

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet: (6 p.)

- K_{IC}
- Kaksonen (materiaalioppiin liittyen)
- (111) ja [111]
- PKK-rakenne
- Välisija-diffuusio
- Larson-Miller -parametri

2. Määritä oheisen jännitys-venymä -piirroksen avulla seuraavat suureet. Vastauksessa tulee ilmetä (esim. piirtämällä) miten suureet on määritetty. (10 p.)

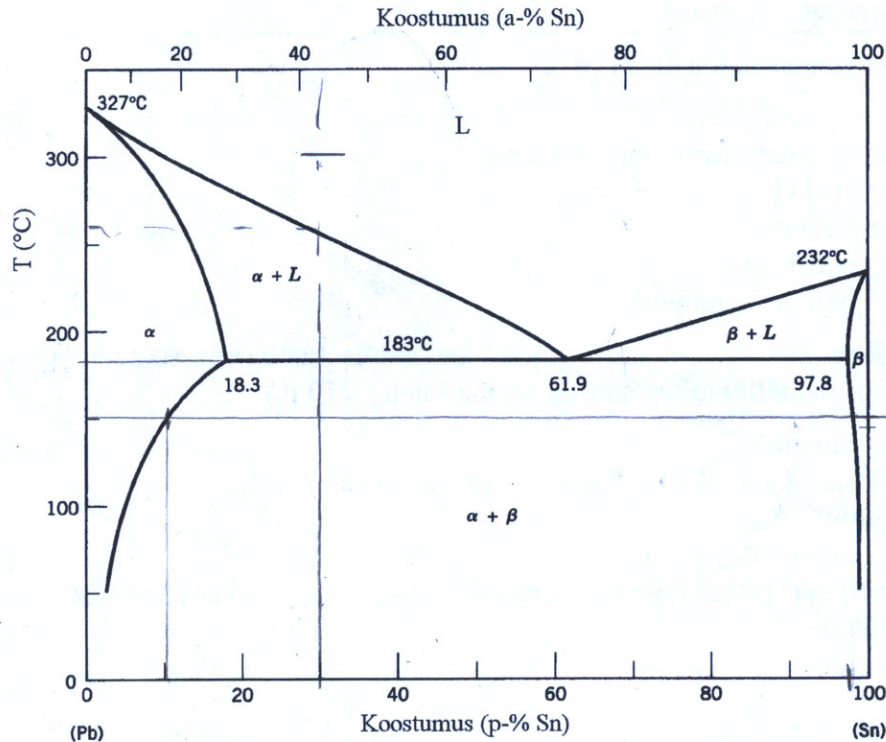
- Kimmomoduuli E
- Myötöraja (R_{eH} ja R_{eL} tai $R_{p0.2}$ -raja, perustele valintasi)
- Murtolujuus R_m
- Myötövenymä A_e
- Tasavenymä (sekä kokonaisvenymään (A_{gt}) että ei-vertailemattomaan venymään (A_g) perustuva).



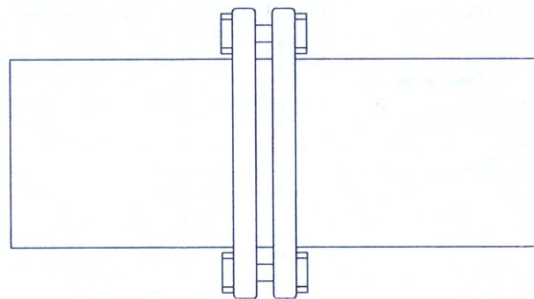
kristallisaatio dekrystallisoituminen

3. Ohessa on Sn-Pb-tasapainopiirros.

- Miten seos, jossa on 30 p-% tinaa jäähtyy 300°C:sta 100°C:een. Oletetaan, että jäähtyminen tapahtuu erittäin hitaasti. (5 p.)
- Mitä faaseja esiintyy 300°C, 200°C ja 150°C:n lämpötiloissa. (3 p.)
- Mitkä ovat 150°C esiintyvien faasien koostumukset sekä pitoisuudet, vastaus (massaosuuksina). (6 p.)



4. Teräsputket kiinnitetään toisiinsa laippaliitoksella (alla on skemaattinen kuva liitoksesta). Liitoksessa käytetään "haponkestäviä" pultteja ja muttereita (austeniittinen ruostumaton teräs AISI 316). Pultit kiristettiin siten, että jännitys pulteissa oli 50% materiaalin myötörajasta. Kahden kuukauden käytön jälkeen pulttien havaittiin murtuneen. Vaurioanalyysissä havaittiin, että käyttöympäristö (sellutehtaan valkaisu) sisälsi mm. kloridi-ioneja. Pohdi, miten vaurio on tapahtunut (esim. syy, vaurion syntymismekanismit, kuvaus tyypillisestä murtopinnasta ko. mekanismilla, mahdollisia keinoja vaurioitumisen estämiseen). (10 p.)



5. Kuparista valmistetaan hyvin ohutta nauhaa valssaamalla (nauhaa käytetään esim. valmistettaessa autojen jäähdyttimiä). Valmistusprosessissa paksua kupariharkkoa valssataan ohuemmaksi (ts. muokataan) lähellä huoneen lämpötilaa. Tietyn muokkausasteen jälkeen kupari hehkutetaan. Hehkutuksen jälkeen muokkausta voidaan jälleen jatkaa. Ellei välihehkutusta suoriteta, murtuu metalli valssauksessa. Mitä materiaalissa tapahtuu a) valssattaessa, b) hehkutettaessa? Miksi välihehkutus tarvitaan? Kerro lisäksi miten materiaalin mekaaniset ominaisuudet muuttuvat kohdissa valssattaessa ja hehkutettaessa. (10 p.)