

TAMPEREEN TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Koneensuunnittelun laitos

24555 Tribologian perusteet
Tentti 9.03.1998

KIRJALLISUUDEN KÄYTTÖ KIELLETTY

1. a) Pinnan karheuden profiilin oletetaan noudattavan sinikäyrää ($z = A \sin x$, $A = 1 \mu\text{m}$). Laske pinnankarheuden keskipoikkeama R_a ja neliöllinen keskipoikkeama R_q .
b) Kahden äärettömän pitkän sylinterin kosketuksessa pintaan vaikuttaa maksimi Hertzin pintapaine $p_{\text{max}} = 1000 \text{ MPa}$ ja kosketusalueen leveys on 0.6 mm . Määritä ko. kuormituksesta syntyvä maksimileikkausjännitys ja sen sijainti. Kitkavoimia ei oteta huomioon. $\tau_{\text{max}} = 0.3 \cdot p_{\text{max}}$ $z = 0.78 b$ $y = 0$

2. Määrittele yksinkertainen adhesiivinen kitkavoima kosketuksessa, jossa on
a) kaksi puhdasta metallipintaa
b) kaksi metallipintaa, joista toinen on peitetty ohuella, pehmeällä pintakalvolla
c) kaksi metallipintaa, joista toinen on peitetty paksulla, pehmeällä pintakalvolla

3. Ohessa on kuusi väittämää, johon voit vastata kyllä, ei tai tyhjä. Oikea vastaus on +1 pistettä, väärä vastaus -1 pistettä, tyhjä 0 pistettä (minimipistemäärä on nolla).

- a) metallin kovuuden nosto kylmämuokkauksella parantaa merkittävästi abrasiivista kulumiskestävyyttä ✓
- b) kovamanganiteräs soveltuu erittäin hyvin ankariin iskukuormituskohteisiin ✓
- c) hiiletyskarkaisulla päästään n. 700-900 HV:n pintakovuuksiin ✓
- d) viskositeetti-indeksi kuvaa öljyn viskositeetin paineriippuvuutta ✓
- e) Reynoldsin yhtälössä paine oletetaan vakioksi voitelukalvon paksuussuunnassa ✓
- f) Reynoldsin yhtälö sisältää nesteen hitausvoimat (massavoimat)

4. Kuvaa voidellun kosketuksen (esim. liukulaakerin) kitkakäyttäytyminen ns. Stribeckin käyrän avulla (μ vs $\eta U/p$). Selvitä käyrän periaatteellinen kulku eri nopeusalueilla ja luokittele vastaavat voitelumekanismit.

5. Johda vierintävastuksen lauseke elastisen sylinterin vierissä jäykällä tasolla. Mitä rajoituksia tai hankaluuksia liittyy ko. vierintävastuksen lausekkeen käyttöön käytännössä? Sylinterin ja tason välinen painejakautuma p on

$$p(x) = \frac{2F_n}{\pi b L} \sqrt{1 - \frac{x^2}{b^2}}$$

jossa L = kosketuksen leveys, b kosketuksen pituuden puolikas ja F_n puristusvoima.