

$$\eta = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{v}{h}} = \frac{Fh}{Av}$$

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Konstruktiotekniikan laitos

KSU-4110 Tribologian perusteet
Tentti 18.04. 2011

Kirjallisuuden käyttö kielletty, peruslaskimen käyttö sallittu

1. Kappale (pinta-ala A) liikkuu vakionopeudella v kiinteällä alustalla voitelukalvon paksuuden ollessa h . Määritä nesteen leikkautumisesta aiheutuva kitkavoima, kun nesteen nopeusjakautuma pintojen välissä on lineaarinen. Lähde liikkeelle viskositeetin määritelmästä – pelkkä loppukaavan muistaminen ei riitä.

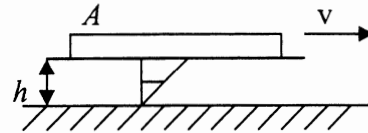
$$A = 1000 \text{ mm}^2$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$h = 25 \text{ } \mu\text{m}$$

$$\text{nesteen kinemaattinen viskositeetti } \nu = 60 \text{ mm}^2/\text{s}$$

$$\text{nesteen tiheys } 900 \text{ kg/m}^3$$



2. Mitkä tekijät mahdollistavat hydrodynaamisen voitelukalvon syntymisen? Selosta liukulaakerin eri voitelumekanismien (3 kpl) tunnusomaiset piirteet ja niihin liittyvät voitelukalvon ominaispaksuudet.

3. Selvitä abrasiivisen kulumisen ominaiset piirteet. Miten abrasiivista kulumista voidaan pienentää?

4. Ohessa on kuusi väittämää, johon voit vastata kyllä, ei tai tyhjä. Oikea vastaus on +1 pistettä, väärä vastaus -0.5 pistettä, tyhjä 0 pistettä (minimipistemäärä on nolla).

- kovamanganiteräs soveltuu erittäin hyvin ankariin iskukuormituskohteisiin
- tihkomisvärähtelyn eräs keskeinen aiheuttaja on lepo- ja liikekitkan välinen ero
- Reynoldsin yhtälö sisältää nesteen hitausvoimat (massavoimat)
- API-luokitus on voiteluaineiden viskositeettiin perustuva luokitus
- kun Peclet'n luku $L_p > 5$ kyseessä on liikkuva lämmönlähde
- viskositeetti-indeksi kuvaa öljyn viskositeetin lämpötilariippuvuutta

5. Selosta/hahmottele kahden lieriön (Hertzin) kosketuksessa vallitsevan pinnan alapuolisen maksimileikkausjännityksen muoto (τ_{\max}/p_0) sekä maksimiarvo ja sen sijainti, kun kosketukseen vaikuttaa pelkkä normaalivoima (kitkaton kosketus), $p_0 =$ Hertzin maksimipintapaine.

Miten maksimileikkausjännityksen maksimiarvo ja sen sijainti muuttuu kosketuksen ehd-voitelun seurauksena ja minkä takia?

Miten maksimileikkausjännityksen vaikutusta nopeaan pinnan väsymiseen tyypillisesti minimoidaan?