

KIRJALLISUUDEN KÄYTTÖ KIELLETTY

1. Mitkä ovat hydrostaattisen laakerin keskeiset edut ja rajoitukset?
2. 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).
 - a) monitaskuiselle hydrostaattiselle laakerille on mahdollisuus saada vakio voitelukalvon paksuus eri kuormituksilla, kun käytetään yhteistä pumppua ja vakiokuristuksia
 - b) vierintälaakerin uusi kestoikä $L_{naa} = a_1 a_{SKF} L_{10}$, jossa a_1 on puhtauskerroin
 - c) tehtävän 4 voiteluaineen viskositeetti η_0 tulee määrittää huoneen lämpötilassa
 - d) hydrodynaamisen liukulaakerin suhteellinen välitys on luokkaa 1-2 prosenttia
 - e) vierintälaakereihin suositellaan voiteluainetta, jossa on EP-lisäaineita jos viskositeettisuhde $\kappa = \nu/\nu_1$ on pienempi kuin 1
 - f) voitelemattomassa muovilaakerissa pyörivän teräsakselin pinnankarheuden R_a tulee olla korkeintaan $0.1 \mu\text{m}$.

3 a) Mitä ominaisuuksia vaaditaan liukulaakerimateriaalilta sekavoitelualueella, kun akselimateriaalina on teräs, b) Kuvaile eri tapoja ja geometrioita, joilla voiteluaine tuodaan hydrodynaamiseen liukulaakeriin.

4. Voitelukalvon minimipaksuus hammaspyörissä voidaan laskea ehl-kaavalla

$$h_{\min} = \frac{2,65 \alpha^{0,54} (\eta_0 u)^{0,7} R^{0,43}}{(F'_N)^{0,13} (E^*)^{0,03}}$$

Määritä kaavassa tarvittava yhdistetty säde R suorahampaisen hammaspyöräparin vierintäpisteessä. Lähtöarvoja: moduuli $m = 2,75 \text{ mm}$, leveys 45 mm , hammaspyöräparin akseliväli $a_w = 91,5 \text{ mm}$, ryntökulma vierintäpinnalla $\alpha_{wt} = 23,38^\circ$, perushalkaisijat $d_{b1} = 67,19$ ja $d_{b2} = 100,78$, hammasluvut $z_1 = 26$ ja $z_2 = 39$. Hahmottele kuva tilanteesta.

5. Reynoldsin yhtälön kolmidimensionaalinen yleinen esitysmuoto on:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\rho h^3}{\eta} \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\rho h^3}{\eta} \frac{\partial p}{\partial y} \right) = 6 \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left[(U_{x1} + U_{x2}) \rho h \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[(U_{y1} + U_{y2}) \rho h \right] + 2 \frac{\partial (\rho h)}{\partial t} \right\}$$

Mitä yksinkertaistuksia em. yhtälöön voidaan tehdä ja missä muodossa yhtälö voidaan yksinkertaisimmillaan esittää mallinnettaessa erittäin lyhyen (y-suunnassa) hydrodynaamisen laakerin toimintaa, kun laakeriin vaikuttaa vakio kuorma ja vakio, x-suuntainen nopeus? Perustele tehdyt oletukset ja yksinkertaistukset!