

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТУЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

д-р техн. наук, проф. В.Д. Ковальов, д-р техн. наук, доц. Я.В. Васильченко, д-р техн. наук, проф. О.С. Мироненко, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, д-р техн. наук, проф. О.Ю. Заковоротний, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Для вирішення ізотермічної стаціонарної задачі для рідини, що знаходиться в ньютонівському стані, розглянемо випадок кочення і ковзання двох кругових циліндрів один за одним при паралельних осях з розрахунковим радіусом кривизни зубчастих зачеплень. Прийнемо сталий режим роботи і ізотермічний процес тертя при мастилі, що володіє ньютонівськими властивостями. Припустимо, що прогини поверхні пропорційні тискам. При розрахунку приймалися такі умовні позначення: x – координата вздовж напрямку руху поверхонь, спрямована в бік, зворотнього руху, м; α, β – розмірні координати кінця і початку області тертя, м; U_a, U_b – швидкості руху поверхонь, що труться, м/с; λ_a, λ_b – кривизни поверхонь в точці контакту до деформації, 1/м; h – товщина мастильного шару в даній точці x з урахуванням деформації поверхні, м; h_1 – відстань між поверхнями в даній точці x двох недеформованих кіл, м; h_T – найменша товщина мастильного шару з урахуванням деформації, м; h_{T1} – найменша відстань між двома недеформованими колами, м; h_0 – товщина мастильного шару в точці, де градієнт тиску дорівнює нулю (в точці максимуму тиску і в точці обриву мастильної плівки) з урахуванням деформації, м; k_0 – гідродинамічний тиск в даній точці x з урахуванням залежності в'язкості масла від тиску, кгс/м²; ρ_0 – гідродинамічний тиск в даній точці x без урахування залежності в'язкості масла від тиску, кгс/м²; K_0 – гідродинамічна вантажопідйомність одиниці довжини ролика з урахуванням залежності в'язкості масла від тиску, кгс/м; P_0 – гідродинамічна вантажопідйомність одиниці довжини ролика без урахування залежності в'язкості масла від тиску, кгс/м; μ – абсолютна в'язкість масла при тиску k_0 , (кг·с)/м²; μ_0 – абсолютна в'язкість масла при атмосферному тиску, (кг·с)/м²; n – п'єзоефективний коефіцієнт в'язкості, м²/кгс; E – наведений або ефективний модуль пружності поверхней, що труться, кгс/м², $1/E=1/2 \cdot [1/E_1+1/E_2]$; v_1 – сумарний прогин двох поверхонь, що труться, м; A' – коефіцієнт пропорційності між прогином поверхні і ставленням гідродинамічного тиску до модуля пружності, м;

$$v_1(x) = A' \frac{\rho_0(x)}{E} \quad \text{або} \quad v_1(x) = A' \frac{k_0(x)}{E}.$$

Прийнемо залежність в'язкості масла від тиску за формулою Барус.

Перше рівняння контактної-гідродинамічної теорії мастила при перерахованих припущеннях:

$$\frac{dk_0}{dt} = 6\mu_0(U_a + U_b)e^{nk_0} \frac{h_0 - h}{h^3}.$$

Друге рівняння можна отримати, якщо висловити форму зазору після деформації через форму зазору до деформації, прогини поверхні і їх взаємні переміщення.