

ВИДИ ТЕРТЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МІЦНІСТЬ І НАДІЙНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙНИХ СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі проведено комплексний аналіз основних видів тертя (спокою, ковзання, кочення та внутрішнього тертя) та досліджено механізми їхнього впливу на міцність і надійність машинобудівних вузлів. Систематизовано теоретичні підходи до прогнозування довговічності елементів машин та обґрунтовано концептуальні методи підвищення їхньої надійності за рахунок оптимізації геометрії контакту та трибологічних властивостей матеріалів.

Ключові слова: *тертя, міцність матеріалів, надійність конструкцій, зношування.*

Abstract

The paper presents a comprehensive analysis of the main types of friction (static, sliding, rolling, and internal) and investigates the mechanisms of their impact on the strength and reliability of mechanical engineering components. Theoretical approaches to predicting the durability of machine elements are systematized, and conceptual methods for increasing their reliability through the optimization of contact geometry and tribological properties of materials are substantiated.

Keywords: *friction, strength of machine parts, reliability of joints, wear.*

Сьогодні приблизно від третини до половини світових енергетичних ресурсів у різних формах витрачається на подолання тертя. Тому проблема тертя та зношування деталей машин у сучасному високомеханізованому світі має надзвичайно велике значення. Адже руйнування рухомих вузлів під дією сил тертя спричиняє передчасні поломки техніки та значні витрати на її ремонт. Саме тому у всіх промислово розвинених країнах світу боротьбі з тертям і зношуванням у машинах та механізмах приділяють особливу увагу [1].

Метою роботи є аналіз основних видів тертя (спокою, ковзання, кочення та внутрішнього тертя) та досліджено механізми їхнього впливу на міцність і надійність машинобудівних вузлів.

Тертя – результат різних видів складної взаємодії, за якої проходять механічні, фізико-хімічні, електричні та інші процеси. Їх співвідношення може бути різним залежно від характеру навантаження, властивостей матеріалів і середовищ.

Умови зовнішнього тертя різноманітні. Однак це не означає, що для визначення процесів тертя не можна отримати задовільні закономірності. В першу чергу, це стосується до таких умов, де співвідношення різних видів взаємодії має цілком визначений характер, що дозволяє встановити закономірності тертя, виходячи із загальних законів руху, збереження енергії, мінімальних принципів і т.д. Яскравим прикладом є процес тертя і зношування, типові для нормальної роботи машин [2,3]. Класифікацію основних видів тертя в машинах можна провести за певними ознаками (табл. 1).

Зношування – процес руйнування і відділення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) нагромадження його залишкової деформації під час тертя, що виявляється в поступовому змінюванні розмірів і або форми деталі, зразка. Знос – результат зношування, що оцінюється безпосередньою зміною розмірів або побічними (непрямими) ознаками. Розрізняють знос лінійний, який визначається зменшенням розміру по нормалі до поверхні тертя, об'ємний – зменшення об'єму і ваговий – зменшення ваги.

Окрім зміни форми і геометричних розмірів деталей або зразків, відбувається повна трансформація структури і її поверхневих шарів. Найбільш різка зміна структури і її властивостей спостерігається в початковий період роботи спряжень. При встановленому зношуванні процеси трансформації мінімізовані й зосереджені в надзвичайно тонких поверхневих шарах.

Таблиця 1 – Класифікація видів тертя

Ознака класифікації	Види тертя
Наявність відносного руху	Тертя спокою, тертя руху
Характер відносного руху	Тертя ковзання; тертя кочення; тертя кочення з ковзанням (просковзування)
Наявність змащувального матеріалу (мастила)	Тертя без змащувального матеріалу (сухе); тертя зі змащувальним матеріалом (рідинне, граничне)
Умова контактування з контртілом	У вузлах і з'єднаннях машин
Показники надійності і довговічності	Нормальні процеси тертя; патологічні процеси тертя
Область службового використання	Тертя антифрикційних з'єднань; тертя фрикційних пар

До конструктивних способів усунення пошкоджень і підвищення зносостійкості деталей машин можна віднести такі: – вибір виду тертя в опорах; – визначення форми і розмірів робочих поверхонь; – розроблення засобів із регулювання температури; – раціональне поєднання матеріалів складових елементів вузла тертя; – вибір системи змащування; – розроблення заходів із захисту вузлів тертя від попадання абразиву; – правильний вибір матеріалу і методу зміцнення для пар тертя.

Основним принципом, який повинен бути в основі проектування й розрахунку форми і розмірів деталей пар тертя, є забезпечення в гарантованому діапазоні швидкостей ковзання і навантажень режиму нормального (окисного) зношування. Для цього необхідно керуватися відомими закономірностями того або іншого виду зношування залежно від швидкості ковзання й нормального тиску для вибраних матеріалів і середовищ, а також даних про вплив розмірів пар тертя (масштабного фактора) на вид зношування і його інтенсивність.

Шляхи вирішення цих завдань схематично зображено на рис. 1.

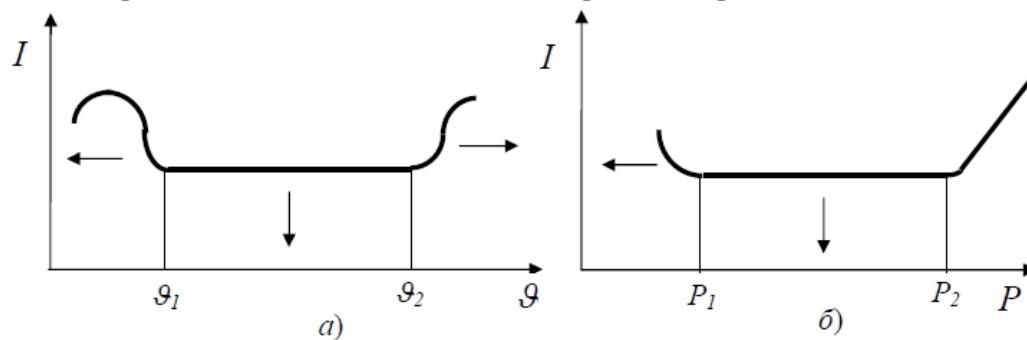


Рис. 1. Схема розширення діапазону і мінімізація окисного зношування: а – за швидкістю ковзання; б – за нормальним тиску

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закалов, О.В. Триботехніка і підвищення надійності машин / О.В.Закалов. – Тернопіль: ТДТУ, 2000. – 354 с.
2. Кондрачук, М.В. Трибологія / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
3. Hibbeler R.C. and Gupta A. Engineering Mechanics: Statics & Dynamics. New York: Pearson Education, 2009. - 852 p.

Молодецька Тетяна Ігорівна к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Мошак Віталіна Сергіївна, студент гр.1ТТ-24б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Molodetska Tetiana Igorivna, Candidate of Technical Sciences (PhD), Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Moshak Vitalina Serhiivna, student of 1TT-24b group, faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.