

ШЛЯХИ КЕРУВАННЯ ІНТЕНСИВНІСТЮ ТА ХАРАКТЕРОМ ЗНОСУ КОНТАКТНИХ ПАР ТЕРТЯ

Дніпровський державний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено підходи до зниження інтенсивності та зміни характеру зносу контактних пар тертя. Розглянуто вплив вибору поєднання матеріалів, геометрії сполучення, застосування вставних елементів, регулювання навантажень та забезпечення ефективного змащення на зносостійкість вузлів. Показано, що раціональні конструктивні заходи дозволяють суттєво підвищити довговічність тертьових поверхонь без значного ускладнення технологічних процесів. Отримані результати можуть бути використані при проектуванні та удосконаленні механічних систем з підвищеними вимогами до зносостійкості.

Ключові слова: контактні пари тертя, зносостійкість, інтенсивність зносу, технологічний процес.

Тертя та знос є невід'ємними процесами, що супроводжують роботу будь-яких механічних систем. Вони впливають на ефективність, надійність та довговічність машин і механізмів. Тому питання керування інтенсивністю та характером зносу контактних пар тертя є надзвичайно актуальним.

Інтенсивність та характер зносу значною мірою залежать від матеріальних, конструктивних, експлуатаційних та технологічних чинників. Удосконалення методів керування цими параметрами дозволяє значно підвищити ефективність роботи вузлів тертя.

У межах дослідження було проаналізовано та систематизовано основні конструктивні методи підвищення зносостійкості контактних пар тертя, які доцільно розглядати як інструменти керування інтенсивністю та характером зношування.

Перш за все, вагоме значення має правильний вибір матеріалів, які взаємодіють у парі тертя. Контактні поверхні з різною хімічною природою та фізико-механічними властивостями, як правило, мають менший коефіцієнт тертя й знижену схильність до схоплювання. Поєднання матеріалів з несумісними електронними структурами знижує ймовірність мікрозварювання в зоні контакту, що, у свою чергу, сприяє зменшенню адгезійного зносу. Такий підхід дозволяє не лише знизити втрати на тертя, але й забезпечити стабільні умови роботи в умовах граничного змащення або його відсутності.

Другим важливим напрямом є оптимізація геометричних характеристик контактних поверхонь. Геометрія безпосередньо впливає на розподіл контактного тиску, зону дії сил тертя та тепловиділення. Застосування конструктивних форм, що дозволяють збільшити площу контакту або забезпечити її рівномірність (наприклад, через конформність поверхонь), знижує пікові навантаження та сприяє рівномірному зношуванню. Крім того, використання елементів з мікротекстурованою поверхнею сприяє покращенню умов утримання мастила та зменшенню контактної температури, що особливо актуально для швидкохідних механізмів.

Наступним напрямом конструктивного удосконалення є впровадження у вузол тертя проміжних елементів або вставок. Застосування таких деталей, виготовлених з м'яких або самозмащувальних матеріалів, дозволяє локалізувати процес зношування в менш відповідальних або легкозамінних компонентах. Це значно спрощує технічне обслуговування обладнання та знижує загальні експлуатаційні витрати. У практиці машинобудування широко використовуються вкладиші, втулки та обойми, що приймають на себе основне механічне навантаження, зберігаючи цілісність основних структурних елементів.

Ще одним важливим фактором, що визначає інтенсивність зношування, є характер і режим навантаження. Конструктивні рішення, які дозволяють обмежити або демпфувати ударні навантаження, згладити пікові коливання сили, значно покращують умови роботи пар тертя. Наприклад, використання пружних елементів, механізмів компенсації перекосів або конструкцій

з керованою жорсткістю дозволяє знизити ризик руйнування мастильної плівки, стабілізувати температурний режим і забезпечити сприятливу форму зношування. Таким чином, зниження контактних навантажень на конструктивному рівні є ефективним засобом подовження ресурсу роботи вузла.

Окремо слід підкреслити значення забезпечення сприятливих умов змащення. У багатьох випадках недостатній рівень змащення або його нерівномірність є причиною передчасного зносу. Конструкція повинна передбачати ефективні способи подачі, утримання та розподілу мастильного матеріалу в зоні тертя. Це може включати наявність спеціальних каналів, резервуарів, мастилозбірників, а також елементів, які перешкоджають витіканню мастила або його забрудненню. У поєднанні з використанням сучасних мастильних матеріалів та присадок це дозволяє значно покращити умови роботи тертьових поверхонь і зменшити рівень зношування.

Останнім важливим конструктивним аспектом є можливість застосування поверхневого зміцнення контактних зон. За допомогою локальних методів обробки, таких як термічна або хіміко-термічна обробка, лазерне гартування, наплавлення або напилення, можна значно підвищити твердість та зносостійкість робочих поверхонь. Особливо ефективним є поєднання конструктивних рішень, які дозволяють здійснювати зміцнення без впливу на всю деталь, що знижує витрати та підвищує технологічну гнучкість. У ряді випадків передбачена конструкцією можливість заміни або повторної обробки лише зношеної частини вузла дає змогу знизити витрати на ремонт і відновлення.

Таким чином, комплексне врахування наведених конструктивних принципів дозволяє не лише зменшити інтенсивність зношування, а й керовано впливати на його характер. Це забезпечує підвищення надійності, ресурсу та ефективності роботи тертьових вузлів у широкому спектрі технічних застосувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дмитриченко М. Ф., Мнацаканов Р. Г., Мікосянчик О. О. Триботехніка та основи надійності машин: навч. посіб. – К. : Інформавтодор, 2006. – 216 с.
2. Гурей В. І. Вдосконалення процесу і оснащення перервного фрикційного зміцнення плоских поверхонь: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01 – процеси механічної обробки, верстати та інструменти / В. І. Гурей. – Тернопіль: ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2013. – 22 с.
3. Hutchings I. M., Shipway P. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. – 2nd ed. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2017. – 396-412 p.

Перемітько Валерій Вікторович – доктор технічних наук, професор, декан металургійного факультету, Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське, email: vperemitko1965@gmail.com

Чумак Михайло Сергійович – аспірант кафедри машинобудівних технологій та інженерії, Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське, email: imike19621@gmail.com

Ways to control the intensity and nature of wear of contact friction pairs

Abstract

This work investigates approaches to reducing the intensity and changing the nature of wear of friction contact pairs. The influence of the choice of material combinations, geometry of conjugations, use of insert elements, load regulation and ensuring effective lubrication on the wear resistance of assemblies is considered. It is shown that rational design measures allow to significantly increase the durability of friction surfaces without significantly complicating technological processes. The results obtained can be used in the design and improvement of mechanical systems with increased requirements for wear resistance.

Keywords: friction contact pairs, wear resistance, wear intensity, technological process.

Peremitko Valerii – Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Metallurgy, Dniprovsky State Technical University, Kamyanske, email: vperemitko1965@gmail.com

Chumak Mykhailo – postgraduate student of the Department of Mechanical Engineering Technologies and Engineering, Dniprovsky State Technical University, Kamyanske, email: imike19621@gmail.com