**Пістунов Ігор Миколайович. Моделі та методи оптимізації триботехнічних показників вузлів тертя ковальсько-штампувального обладнання : дис... д-ра техн. наук: 05.02.04 / Національний авіаційний ун-т. - К., 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Пістунов І. М. Моделі та методи оптимізації триботехнічних показників вузлів тертя ковальсько-штампувального обладнання . – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.04 – “Тертя та зношування в машинах”. Національний авіаційний університет, Київ, 2005.  Робота присвячена розробці єдиної концепції запровадження антифрикційних матеріалів у вузли тертя машин ковальсько-штампувального обладнання на підставі розроблених автором пристроїв для фізичного моделювання та математичних моделей сферичного шарніра та кулькового передавального механізму (КПМ). Були створені оригінальні методики по проведенню й обробці експериментів: планування складних якісно-кількісних експериментів, апроксимації експериментів, що мають якісні зміни у досліджених процесах, оптимального розрахунку коефіцієнтів масштабного переходу з моделі на натуру. Створено методики розрахунку оптимальної форми антифрикційних вкладишів у сферичному шарнірі та оптимальної форми трубопроводу в КПМ. Наведено розрахунки для сферичних опор кар’єрних екскаваторів та застосування КПМ замість силових гідромагістралей у ковальсько-штампувальному обладнанні. | |
| |  | | --- | | Результатом виконання дисертації є вирішення науково-прикладної проблеми розробки теоретичних основ оптимізації показників стану вузлів тертя ковальсько-штампувального обладнання.  Наукове значення роботи – вперше розроблено єдину концепцію по оптимальному вибору антифрикційних матеріалів для вузлів тертя ковальсько-штампувального обладнання за критеріями мінімуму відхилення втрат на тертя або довговічності вузла тертя від наперед заданого значення.  Прикладне значення полягає в тому, що зроблено значний внесок для розв’язання задач рівномірного зношення у шарнірах, які містять антифрикційні матеріали.  1. Для розрахунків втрат на тертя в сферичних шарнірах, що містять антифрикційні матеріали, товщина яких перевищує 1,5 % від діаметру шарніра, для якого характерним є зміни напрямків робочих зусиль та швидкостей, створено математичні моделі втрат на тертя в сферичному та циліндричному шарнірах при застосуванні, в яких враховано реологічні властивості вкладишу, що забезпечує високу точність розрахунків на рівні 15-30%.  2. Оптимальний розрахунок схеми кулькопроводу що базується на принципах досягнення мінімуму відхилень к.к.д. від заданого рівня базується на математичних моделях втрат на тертя в кульковому передавальному механізмі, які містять антифрикційні матеріали, що відрізняються більшою точністю розрахунків, а також врахуванням S-подібної ділянки та переходів на ділянки інших типів. Помилка розрахунків не перевищує 0,5-10%.  3. Оптимальний вибір антифрикційного матеріалу для проектованої пари тертя потрібно здійснювати на підставі за критерієм мінімального відхилення втрат на тертя від заданого рівня за апроксимаційними залежностями, для яких режими роботи вузла є константами, а твердість за Брінеллем та крайовий кут змочування рідиною антифрикційного матеріалу – змінними, за якими проводиться оптимізація.  4. Оптимальні конструкції антифрикційних вкладишів, для яких запропоноване теоретичне обґрунтування, розроблено для сферичних та циліндричних шарнірів, в яких вперше вирішено задачу забезпечення рівномірного питомого тиску по всій площі вкладиша, що забезпечує подовження терміну служби таких вкладишів. Довговічність антифрикційних вкладишів у сферичних та циліндричних шарнірах з оптимальною формою робочої поверхні на 30% більша за конструкції шарнірів із суцільним покриттям.  5. Методики планування триботехнічних експериментів, які відрізняються від існуючих застосуванням чисел Соболя, дозволяють будувати плани з меншою кількістю точок і найменшим рівнем коефіцієнта кореляції поміж окремими точками плану (на 30-200% з гарантованим, більш рівномірним за існуючі, покриттям поля експерименту), що забезпечує можливість застосування апроксимаційних залежностей, відмінних від поліномі другого порядку.  6. Застосування оптимальної побудови модельних експериментів, за критерієм мінімального відхилення фізико-механічних властивостей пар тертя на моделі і в натурі дозволяє проводити модельні експерименти з тими ж парами тертя, які будуть експлуатуватися у вузлі, що моделюється.  7. Точне значення похибок при вимірюванні коефіцієнта тертя, які виникають за рахунок впливу маси вимірювальної системи, може бути знайдено за графіком зміни у часі сили (моменту) тертя, що збільшує точність вимірювань на 0,5-6% у порівнянні з існуючими методиками.  8. Для випадків якісних переходів процесу тертя від одного виду до іншого, найбільш точними по критерію адекватності є апроксимаційні залежності які базується на принципах кластерного аналізу.  За результатами теоретичних та експериментальних досліджень можна надати такі рекомендації по їх використанню:   1. При розрахунку оптимального антифрикційного матеріалу для конкретного вузла тертя потрібно використання методики оптимального вибору антифрикційних матеріалів за критерієм мінімуму втрат на тертя або максимуму довговічності зі змінними параметрами, якими є крайовий кут змочування та твердість за Брінеллем. 2. Отримані закономірності та методики пропонується використовувати проектно-конструкторським організаціям при конструюванні вузлів тертя ковальсько-штампувального обладнання. 3. Нові теоретично положення і методики з теорії проектування вузлів тертя ковальсько-штампувального обладнання, отримані в дисертаційній роботі, рекомендується застосувати у навчальному процесі вищих навчальних закладів при підготовці спеціалістів за спеціальностями „Машини та обладнання для обробки металів тиском”, “Машини та агрегати металургійних виробництв”, “Підіймально - транспортні машини”. 4. Дисертація визначає перспективні напрями підвищення зносостійкості трибосистем ковзання машин. Автором одержані нові науково обґрунтовані результати в галузі тертя та зношування машин, які забезпечують вирішення важливої прикладної проблеми підвищення експлуатаційних характеристик ковальсько-штампувального обладнання. | |