**Каплун Павло Віталійович. Вплив покриттів на зносостійкість і довговічність підшипників кочення: дис... канд. техн. наук: 05.02.01 / Інститут надтвердих матеріалів НАН України. - К., 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Каплун П.В. Вплив покриттів на зносостійкість і довговічність підшипників кочення.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – матеріалознавство Інститут надтвердих матеріалів НАН України, Київ, 2004.  Дисертація присвячена вирішенню актуальної проблеми підвищення зносостійкості та довговічності підшипників кочення нанесенням зміцнюючих покриттів. У роботі розглянуто новий комплексний теоретико-експериментальний підхід до вирішення поставленої проблеми.  Теоретичними дослідженнями напружено-деформованого стану моделі пластини з багатошаровим покриттям при її контактному навантаженні виявлено вплив конструкції і фізико-механічних характеристик покриття на величину контактних напружень в композиції “покриття-основа” та обґрунтовано шляхи їх зменшення. Досліджено кінематику руху кульок в упорних підшипниках кочення, одержано формули для визначення швидкості та коефіцієнта проковзування кульок відносно кілець.  Експериментальними дослідженнями виявлено вплив конструкції фізико-механічних властивостей покриттів та твердості основи на зносостійкість і довговічність підшипників кочення в мастилі, на основі яких обґрунтовано перспективність застосування дифузійних покриттів і зокрема покриттів, одержаних методом іонного азотування в плазмі тліючого розряду, для зміцнення поверхні, уточнено механізм зношування поверхні кочення з покриттями в мастилі, розроблено рекомендації та нову технологію для підвищення зносостійкості та довговічності підшипників кочення, проведено промислові випробування упорних підшипників кочення за розробленою технологією, які підтвердили ефективність запропонованих рекомендацій та технології. | |
| |  | | --- | | Проведені дослідження показали, що покриття мають значний вплив на процес зношування підшипників кочення. Зносостійкість і довговічність підшипників кочення залежать від конструкції, фізико-механічних характеристик, залишкових напружень, хімічного та фазового складу покриттів і при оптимальних значеннях цих показників для певних умов експлуатації досягають максимального значення. Дослідженнями встановлено:   1. Нанесення зміцнюючих покриттів викликає перерозподіл контактних напружень між покриттям та основою, збільшуючи їх величини в покритті та зменшуючи в основі тим більше, чим більшими є товщина покриття та відношення модуля пружності покриття до модуля пружності основи; 2. Наявність дотичних навантажень в зоні контакту викликає збільшення дотичних напружень як на поверхні так і в глибині композиції “покриття-основа”. Із збільшенням дотичних навантажень максимум дотичних напружень, що знаходяться на певній глибині, переміщується до поверхні та при значенні відношення дотичних навантажень до нормальних 0,5 – виходить на поверхню; 3. Зменшення еквівалентних контактних напружень в покритті досягається збільшенням товщини покриття та зменшенням градієнта властивостей по товщині. Нанесення на покриття тонких плівок меншого модуля пружності, ніж у покритті, приводить до зменшення еквівалентних напружень в покритті та підвищення довговічності конструкції при багатоцикловому навантаженні в процесі кочення; 4. В упорних підшипниках кочення відбувається проковзування кульок відносно кілець, величина якого прямо пропорційна коефіцієнту проковзування, коловій швидкості рухомого кільця в точці контакту з кулькою та часу руху підшипника. Максимальне значення коефіцієнта проковзування збільшується зі збільшенням навантаження на кульку та зменшенням радіусу кульки і спрямовуючого жолоба; 5. Фізико-механічні характеристики, фазовий склад і залишкові напруження стиску дифузійних покриттів, що наносяться методом іонного азотування та іонного оксіазотування, можна змінювати в широких межах за допомогою технологічних параметрів дифузійного насичення. Одержано математичні залежності товщини і мікротвердості азотованих шарів та інтенсивності їх зношування в мастилі І-20 при терті кочення і ковзання від технологічних параметрів дифузійного насичення при іонному азотуванні сталі ШХ15. Визначено оптимальні значення технологічних параметрів, що забезпечують найменшу інтенсивність зношування сталі ШХ15; 6. Фізико-механічні характеристики і фазовий склад покриттів мають великий вплив на інтенсивність зношування при терті ковзання, особливо в період припрацювання. Для дифузійних покриттів, одержаних методом іонного азотування, вона може відрізнятися в цей період на порядок залежно від властивостей покриття; 7. Основним видом зношування підшипників кочення в середовищі мастила є втомне зношування. Покриття на поверхні кочення не змінюють механізму її зношування, а лише впливають на протяжність стадій цього процесу; 8. Зносостійкість і довговічність підшипників кочення збільшується зі збільшенням товщини покриття та твердості його поверхні до певного оптимального значення, зменшенням градієнта твердості по товщині та збільшенням твердості основи; 9. Порівняльні дослідження зносостійкості зразків з різними покриттями при терті кочення з проковзуванням показали, що найменшу інтенсивність зношування і найбільшу довговічність мали зразки з дифузійними покриттями, одержані методом нітрогартування за оптимальним режимом. Інтенсивність зношування цих зразків із сталі ШХ15 є в 2,2 меншою, а довговічність майже в 2 рази більшою порівняно з гартованими зразками; 10. Для збільшення довговічності підшипників кочення рекомендується нанесення дифузійних покриттів максимальної товщини з оптимальною мікротвердістю поверхні (7600-7800 МПа для нітридних покриттів) і мінімальним градієнтом твердості по глибині на основу максимальної твердості. Такою технологією, що забезпечує зазначені рекомендації, є запропонована технологія нітрогартування. | |