**Радіоненко Олександр Васильович. Механізм граничного змащування поверхонь тертя з частково регулярним мікрорельєфом та їх технологічне забезпечення : дис... канд. техн. наук: 05.02.04 / Національний авіаційний ун-т. - К., 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Радіоненко А.В. Механізм граничного змащування поверхонь тертя зчастково регулярним мікрорельєфом та їх технологічне забезпечення. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук із спеціальності 05.02.04 - тертя та зношування в машинах. - Національний авіаційний університет, Київ, 2006.  Дисертація присвячена встановленню закономірностей механізму граничного змащування на поверхнях тертя з частково регулярним мікрорельєфом (ЧРМР, ГОСТ 24773-81) щодо поліпшення антифрикційних характеристик цих поверхонь.  В дисертації розроблена конструкція трибометра за схемою тертя «вал - сталева стрічка» та застосована вдосконалена мостова схема, яка дозволяла контролювати режим змащування. В дисертації проведені експериментальні дослідження адгезійної складової коефіцієнта тертя шляхом виключення деформаційної складової сили тертя. Вивчено вплив на адгезійну складову коефіцієнта тертя параметрів ЧРМР та шорсткості зразка.  Встановлено, що при терті поверхонь з ЧРМР відбувається механічне зачеплення мікровиступів спряженої поверхні з кромками мікроканавок поверхні з ЧРМР. Визначені умови переходу режимів тертя поверхонь з ЧРМР від граничного змащування до напіврідинного і до рідинного. При граничному терті оптимум відносної площі мікроканавок відсутній. Встановлено, що на високогладких поверхнях тертя з ЧРМР змочуваність грає суттєву роль і мікроканавки служать для розтікання рідкого змащувального матеріалу за рахунок сил поверхневого натягу. В роботі розроблена модель граничного тертя поверхонь з ЧРМР, та були розроблені нові поверхні тертя і комбіновані способи їх утворення. | |
| |  | | --- | | В дисертації вирішена науково-технічна задача поліпшення антифрикційних характеристик поверхонь тертя з частково регулярним мікрорельєфом завдяки встановленню закономірностей механізму граничного змащування таких поверхонь і, на основі цього, розробці нових технологічних способів їх отримання. Розроблені рекомендації більш ефективного застосування поверхонь з ЧРМР при граничному терті.  Основними результатами і висновками дисертаційної роботи є:  1. Для вивчення механізму змащування поверхонь з ЧРМР розроблений і виготовлений принципово новий трибометр, захищений авторським свідоцтвом № 1215020. Дослідження змочуваності поверхонь з ЧРМР стало можливим завдяки розробленому новому способу контролю змочуваності поверхонь твердих тіл (А. с. № 985549). Конструкція трибометра, яка використовує схему тертя «вал-стрічка», дозволила вперше вивчити вплив параметрів ЧРМР на адгезійну складову сили тертя в умовах граничного змащування, що сприяло виявленню ролі мікропоглиблень в механізмі тертя.  2. Встановлено, що мікропоглиблення служать для збереження змащу–вального матеріалу, який утримується між боковою стінкою мікропоглиблення і поверхнею спряженої деталі. Із зменшенням глибини мікроканавок і збільшенням радіусу їх дна величина кута зменшується, що приводить до зниження величини адгезійної складової сили тертя. Величина адгезійної складової коефіцієнта тертя обернено пропорційна відносній площі мікропоглиблень.  3. Мікропоглиблення поверхонь з ЧРМР забезпечують механізм змащування тільки на поверхнях, схильних до схоплювань. У разі нормального процесу тертя, коли на поверхнях тертя встановлюється рівноважна шорсткість, мікропоглиблення не впливають на механізм змащування. В цьому випадку подача змащу–вального матеріалу до місць прориву змащувальної плівки здійснюється із западин між мікронерівностями шорсткої поверхні.  4. Виявлено, що мікропоглиблення на поверхнях з ЧРМР збільшують деформаційну складову коефіцієнта тертя. З метою зниження величини деформаційної складової сили тертя необхідно зменшувати величину кута зустрічі - кута між боковою стіною мікропоглиблення і поверхнею спряженої деталі. Це досягається зменшенням глибини мікропоглиблень і збільшенням радіусу їх дна або комбінованою обробкою поверхонь тертя з ЧРМР.  5. Виконане дослідження змочуваності поверхонь з ЧРМР підтвердило, що утримання змащувального матеріалу в мікропоглибленні при граничному змащуванні і його витягання звідти на несучу поверхню здійснюється за рахунок змочуваності поверхонь тертя. Виявлено, що поверхні з ЧРМР II і III видів забезпечують більш швидке розтікання масла в зоні тертя, що підтверджується більшою ефективністю таких видів ЧРМР при їх терті, ніж виду І.  6. Виявлено, що змочуваність поверхонь тертя змащувальним маслом поліпшується після їх обробки методами ППД з деформацією, як можна більш тонкого поверхневого шару, але за умови, що шорсткість до - і після обробки ППД не змінилася у бік зменшення поверхневої енергії.  7. Експериментом вперше встановлено, що оптимум відносної площі мікропоглиблень існує тільки при безперервному змазуванні поверхонь тертя, коли компенсуються торцеві витоки масла. В цьому випадку виникає гідродинамічний тиск. В режимі граничного змащування оптимум відсутній.  8. На підставі результатів проведених експериментів розроблена нова конструкція поверхні тертя з ЧРМР і двохперехідний спосіб її утворення (А. с. № 1521569). Також розроблені однопрохідний спосіб утворення нової поверхні з ЧРМР (А. с. № 1493444) і поверхня тертя (А. с. № 1505800).  9. З метою поліпшення механізму граничного змащування поверхонь тертя, зниження вірогідності схоплювань, підвищення задиростійкості і зносостійкості рекомендується застосування комбінованої обробки з утворенням ЧРМР і подальшим алмазним вигладжуванням на наступних парах тертя:  - прецизійних, з дуже малими зазорами (0,5 - 1 мкм) і шорсткістю поверхні тертя не грубіше *Ra* = 0,1 мкм (прикладом є пари тертя осі теодоліта);  - на парах, що працюють при недостачі змащувального матеріалу, в умовах пластичного контакту і згладжування початкової шорсткості (приклад - пара тертя «шток - ротор»);  - на парах, що працюють при недостачі змащувального матеріалу, поганої змочуваності маслом хоча б однієї поверхні тертя (гладко хромовані поверхні) і при пластичній деформації мікронерівностей спряженої поверхні (приклад - хромовані штоки гідро-пневмоциліндрів і втулка).  10. Промислова реалізація розробленого двохперехідного способу утворення поверхні тертя з ЧРМР здійснена на прецизійних деталях теодолітів; на парах тертя «шток - ротор» в роторної таблеточної машині РТМ-41М2В; на парах тертя «шток - втулка» гідроциліндрів.  Обробка деталей прецизійних пар тертя теодолітів за способом двохперехідної обробки і промислові випробування, які мають 10 літній термін експлуатації, показали, що всі експериментальні теодоліти випробування витримали. Схоплювання осей експериментальних теодолітів в процесі випробувань не відбулося, проти 50 % відмов унаслідок схоплювань на серійних приладах. На парах тертя «шток - ротор» РТМ-41М2В зменшилося число схоплювань, задирів поверхонь і підвищилася зносостійкість ротора. На парах тертя «шток - втулка» гідроциліндрів кількість задирів знизилася на 30 % в порівнянні з парами тертя, обробленими за заводською технологією. | |