**Мікосянчик Оксана Олександрівна. Оцінка триботехнічних параметрів мастильних матеріалів при граничному мащенні в умовах локального контакту : дис... канд. техн. наук: 05.02.04 / Національний транспортний ун-т. - К., 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Мікосянчик О. О. Оцінка триботехнічних параметрів мастильних матеріалів при граничному мащенні в умовах локального контакту. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.04 – Тертя та зношування в машинах. – Національний транспортний університет, Київ, 2005.  Дисертація присвячена підвищенню надійності та довговічності механізмів за рахунок поліпшення триботехнічних характеристик вузла тертя на основі підбору фракційного складу масла, поліфункціональних присадок і добавок та встановлення якісних і кількісних закономірностей кінетики формування та адаптації граничних шарів, реологічних, антифрикційних та протизношувальних показників мастильного матеріалу. В роботі визначені навантажувальні, кінематичні та температурні умови (стаціонарний і нестаціонарний режими), в яких масла набувають в контакті властивостей неньютонівських рідин; при цьому реологічні характеристики є основним критерієм ефективності мащення, антифрикційних та протизношувальних властивостей.  Запропонована математична модель для прогнозування надійності трибомеханічної системи на основі рівнянь регресії, які визначають динаміку зношування поверхонь тертя та кінетику формування граничних шарів в залежності від експлуатаційних та конструкційних факторів. | |
| |  | | --- | | 1.В стаціонарних умовах тертя в межах швидкості кочення 0,48 – 3,7 м/с встановлені наступні триботехнічні характеристики масел різного фракційного складу, які не враховуються ЕГД-теорією мащення:  - надійним показником несучої здатності є ефективна в’язкість в контакті, для якої встановлено існування граничної межі зміни при збільшенні тиску (при 570 МПа експериментальні значення ефективної в’язкості на 3-5 порядків менші, ніж за розрахунковою формулою Баруса) та некорельованість з в’язкістю за атмосферних умов;  - при низьких швидкостях кочення (до Vк 1,5 м/с) формування товщини мастильного шару, незалежно від складу масла, температури і навантаження, визначається ефективною в’язкістю і неньютонівськими властивостями масел;  - поліпшення антифрикційних властивостей масел обумовлено синергізмом трьох чинників - в’язкістно-пружнім ефектом (при підвищенні тиску), зменшенням напруг зсуву масляного шару (при збільшенні температури), відновленням ньютонівських властивостей масла (при зростанні швидкості).  2. Встановлено, що в нестаціонарних умовах тертя режим мащення за розрахунковим параметром визначається негідродинамічною складовою товщини мастильного шару: зміни шорсткості та приріст товщини в період пуску не залежать від складу мастильного матеріалу (відхилення, в середньому, 5-10%), а товщина граничних шарів коливається в межах 0,0014 - 5,77 мкм, що складає 0,024 - 100%.  3. Природа граничних адсорбційних шарів та їх формування залежать від фізико-хімічного складу мастильного матеріалу: підвищення концентрації ненасичених та насичених високомолекулярних вуглеводнів, дипольних молекул, ефірів дикарбонових кислот, поліальфаолефінів, ріпакової олії та добавок мілкодисперсних компонентів прискорює час адаптації граничних шарів в 1,6 - 5 разів, а наявність крупнодисперсних добавок призводить до збільшення цього параметру в 1,5 рази.  4. Методом факторного аналізу при повноті факторизації 85% встановлено, що реологічні характеристики мастильного матеріалу, який набуває неньютонівських властивостей при структуризації граничних шарів на активованій поверхні металу, визначають інтенсифікацію утворення адсорбційних шарів, що призводить до підвищення ефективної в’язкості в контакті на 40-80% та зменшення градієнта швидкості зсуву на 40-50% і напруги зсуву масляного шару на 30-60%.  5. Встановлена лінійна кореляційна залежність між коефіцієнтом тертя та напругою зсуву масляного шару. Найефективнішими антифрикційними властивостями характеризуються адсорбційні шари фізичної природи з ламелярною структурою (мінеральні масла при max = 250 МПа), полімеризаційні плівки нанодисперсної добавки фулерена С60 та текстуровані шари МоS2.  6. Знос контактних поверхонь в нестаціонарних умовах тертя в період пуску має різну природу і визначається фізико-хімічним складом мастильного матеріалу – адгезійне (І-40, суспензії МоS2 та С60), корозійно-механічне (розчини бутилкаучуку, олеїнової кислоти, петролатуму) та абразивне (суспензії RVS, графітів) зношування.  7. Встановлено, що активація температурного фактора на відстаючій поверхні при проковзуванні може призвести до антагоністичних процесів:  - підвищення інтенсивності зношування внаслідок проявів ефектів Ребіндера (розчин олеїнової кислоти, масло для автоматичних коробок передач на основі дистилятних фракцій), інтенсифікації окисних реакцій із збільшенням градієнту температур (І-40, розчини бутилкаучуку, петролатуму) та зменшення ступеня текстурування площин легкого ковзання (суспензії МоS2, графітів);  - збільшення зносостійкості в результаті інтенсифікації полімеризаційних та механо-хімічних процесів на поверхні металу (суспензії фулерену С60 та RVS).  8. Кінетика зносу марок сталей Ст45, ШХ-15,40Х, чавуну СЧ 32-52, бронзи БрОЦС 4-4-4, згідно встановленій аналітичній формі зв’язку триботехнічних параметрів на основі коефіцієнтів кореляції за методом покрокової множинної регресії, залежить від ступеня зміцнення - розміцнення поверхневих шарів металу, фракційного складу та реологічних характеристик мастильного матеріалу.  9. За результатами металографічних досліджень встановлено, що ширина зони деформаційного зміцнення приповерхневих шарів металу залежить від:  - кінетики утворення та природи адсорбційних шарів, ступеня структуризації молекул і радикалів мастильного матеріалу на поверхні металу (І-40, суспензій фулерену С60, МоS2, RVS, петролатуму);  - пластифікуючого ефекту (для розчину олеїнової кислоти не встановлено зони зміцнення);  - граничного рівня накопичення дислокацій (відсутність зони зміцнення для суспензії ГСМ-1 та початкове зародження тріщини при найбільшій ширині зміцненої зони – 10 мкм - для розчину бутилкаучуку).  10. Статистична обробка результатів досліджень методами факторного аналізу і покрокової множинної регресії (лінійна та нелінійна моделі) встановили нормальний закон розподілення похибок вимірювання при довірчій імовірності 0,95, а оцінка якості регресійних залежностей за критеріями Фішера, Стьюдента, коефіцієнтами множинної кореляції та регресії підтвердила адекватність застосування даних методів.  11. Створена математична модель для прогнозування надійності трибомеханічної системи в умовах кочення з проковзуванням при нестаціонарному режимі на основі рівнянь регресії, які визначають динаміку зношування випереджаючої та відстаючої поверхонь та кінетику формування граничних шарів.  12. Результати досліджень впроваджені в технологічний процес при виробництві масел серій ХФ12-16 та АКП на ЗТМ „Аріан” та прийняті до впровадження в конструкторських бюро державного підприємства „Завод 410 цивільної авіації” та ТОВ „Автомобільний центр” (м. Київ). | |