**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). |

 |