

«Дослідження фізико-хімічної механіки утворення вторинних структур при терті в умовах граничного змащування»

Основні наукові результати

Вперше експериментально та теоретично обґрунтовано, що ступінь сталості та рівномірності миттєвих контактних напружень у трибосистемі з лінійним контактом є визначальною і першо-початковою необхідною умовою створення характеристичних для даної проби ПММ рівномірної вторинної поверхневої структури. Це стало можливим лише після глибокої модернізації машини тертя ПТЛК-2 та створення нового автоматизованого приладу АСК.

Вперше, на відміну від відомих, розроблені багатоступеневі методики лабораторних випробувань ПММ та присадок до них, що враховують трибологічні властивості, характерні даному ПММ.

Вперше розроблено та створено автоматизовану систему трибомоніторингу протизносних та антифрикційних властивостей товарних ПММ і присадок до них, в якій розроблена спеціальна програма у вигляді файлу бібліотеки з банком даних про характеристики кожної проби випробовуваного ПММ.

Вперше виявлено експериментальні закономірності:

- ознаки адгезійної взаємодії металевих поверхонь модельної трибосистеми проявляються систематично в області виходу контрзразка з контакту;
- продукти зношування вторинних структур під час тривалого тертя в об'ємі випробувального середовища рухаються за визначеними траєкторіями та накопичуються в зоні входу контрзразка в контакт;
- під час рівноприскороного навантаження та створення первинного контакту коефіцієнти тертя сягали значень 0,1...0,15, що характерно для тертя в умовах граничного змащування та характеризує дію адгезійної складової сили тертя, але ознак адгезійної взаємодії при цьому не виявлено.

Ці закономірності, як і багато інших експериментальних ефектів та явищ, не знаходять однозначного пояснення з позицій відомих теорій, гіпотез та положень трибології граничного змащування. Наукова значимість полягає в необхідності пошуку не виявлених на даний час закономірних фізичних процесів, що протікають у контакті.

Вперше висунута гіпотеза компресійно-вакуумної природи тертя та деформаційно-вакуумного механізму зношування, яка після первинної експериментальної апробації отримала підтвердження та потребує розгалужених фундаментальних додаткових досліджень. Це дозволить по-новому створювати практично беззносні високоефективні трибосистеми.

Практична цінність

Отримано патент України на корисну модель №38141 «Прилад для порівняльної оцінки протизносних і антифрикційних властивостей елементів трибосистем». Даний прилад, на відміну від відомих, дозволяє створити постійні миттєві контактні напруження, що призводить до конкретного формування на робочих поверхнях ковзання рівномірних вторинних структур для подальших досліджень фізико-хімічної механіки їх утворення.

Очікуваний економічний ефект від впровадження результатів розробки складається зі збільшення ресурсу та підвищення експлуатаційної якості сучасної техніки, захисту вітчизняних виробників мастильних матеріалів від неякісних зарубіжних аналогів, зменшення збитків від передчасного виходу з ладу агрегатів та машин у цілому, підвищення експлуатаційної якості машин та механізмів.

Отримано акти впровадження у виробництво (Український науково-дослідний та навчальний центр хімотології і сертифікації ПММ та ТР) лабораторного вимірювально-аналітичного комплексу НАУ-01 та багатоступеневої методики визначення протизносних та антифрикційних властивостей паливно-мастильних матеріалів та присадок до них.

Отримано 2 патенти:

- Патент України на корисну модель №38141 «Прилад для порівняльної оцінки протизносних і антифрикційних властивостей елементів трибосистем»;

- Патент України на корисну модель №45378 «Прилад безконтактного імпульсного магнітно-турбулентного очищення шарикопідшипників кочення в зборі».

Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах

1. Аксьонов О.Ф., Стельмах О.У., Шимчук С.П. Визначення протизносних властивостей мастильних матеріалів в умовах радіальних коливань валу. В зб. «Тертя та зношування», Київ: НАУ, 2007. – С.68-77.
2. Смирнов Є.М., Ільченко Л.М., Колєнов С.О., Пільгун Ю.В., Стельмах О.У. Диференційно-фазовий метод визначення об'ємного стану поверхонь тертя. В зб. «Тертя та зношування», Київ, НАУ, 2007. – С.54-64.
3. Аксьонов О.Ф., Тернова Т.В., Стельмах О.У., Шимчук С.П. Принципова можливість досягнення режиму безносного граничного тертя сталевих поверхонь з високою шорсткістю й різною твердістю. В зб. «Тертя та зношування», Київ: НАУ, 2007. – С.217-227.
4. Халявко М.П., Халявко К.П., Стельмах О.У. Ефективні трибологічні методи оцінки мастильних матеріалів. – Збірник матеріалів доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Київ: НАУ, 2008. – С.91-95.
5. Шимчук С.П., Аксьонов О.Ф., Стельмах О.У. Визначення протизношувальних властивостей мастильних матеріалів в умовах радіальних коливань вала. – Збірник матеріалів доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Київ: НАУ, 2008. – С.167-171.
6. Шимчук С.П., Кущев О.В., Стельмах О.У., Аксьонов О.Ф. Апаратно-методичний комплекс випробування трибологічних властивостей трибосистем. – Збірник матеріалів доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Київ: НАУ, 2008. – С.202-206.
7. Аксьонов О.Ф., Костюнік Р.Є., Кущев О.В. Підвищення функціональної якості підшипників кочення шляхом електромагнітного очищення. В зб. «Проблеми тертя та зношування», №49, т.1, Київ: НАУ, 2008. – С.9-13.
8. Стельмах О.У. Нанотриботехнологии повышения эффективности трибосистем. Международный научно-технический семинар по программе научно-технического сотрудничества Украина – Германия, 24-26 августа 2008г., Дрезден, Германия.
9. Аксьонов О.Ф., Костюнік Р.Є., Кущев О.В. Підвищення функціональної якості підшипників кочення шляхом електромагнітного очищення. Міжнародна науково-технічна конференція, присвячена 75-річчю кафедри машинознавства «Сучасні проблеми машинознавства», 22-23 вересня 2008р., Київ: НАУ.
10. Стельмах А.У. Компрессионно-вакуумный механизм адгезионного трения и изнашивания. – 28с. – Деп. В ГНТБ Украины 07.07.2008, №109-Ук2008.
11. Стельмах О.У. Компресійно-вакуумна складова сили тертя в умовах граничного змашування. – В зб. «Вісник НАУ», №4, Київ, НАУ, 2008. – С.50-57.
12. Стельмах А.У. Возникновение контактных струйных течений в условиях граничной смазки и механизм их образования. – 43с.- Деп. В ГНТБ Украины 14.04.2009, №20 – Ук2009.