

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента на дисертаційну роботу

Ільїної Ольги Андріївни «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управлінням процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи», представлену на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна інженерія, спеціальності 131 – Прикладна механіка

Актуальність дослідження

Серед факторів, що впливають на надійність пар тертя, особливе місце займають процеси тертя і зношування. Оцінка цих процесів є складною, оскільки кінетика їх перебігу залежить від питомого тиску між взаємодіючими поверхневими шарами, мікроструктурних змін поверхневого шару та хімічних реакцій між матеріалами пар тертя. Одним із найважливіших процесів, що протікають у зоні трибоконтакту при граничному терті, є, безперечно, процес надмолекулярної самоорганізації в мастильному шарі. Від особливостей протікання процесів надмолекулярної самоорганізації, що визначають товщину, структуру та екрануючі можливості граничного мастильного шару, залежатимуть такі значущі характеристики процесу тертя, як інтенсивність зношування матеріалів пари тертя, температура в трибоконтакті і сила тертя. Мета роботи полягала в поліпшенні триботехнічних характеристик пар тертя шляхом управління процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах тертя підбором мастильного матеріалу з ефективними змащувальними, реологічними, антифрикційними і протизношувальними характеристиками. Формування дисипативних структур може мати важливі наслідки для роботоздатності та довговічності поверхонь тертя, а глибше розуміння цих процесів може допомогти оптимізувати проектування та роботу фрикційних систем у широкому діапазоні застосувань.

Таким чином, встановлення закономірностей впливу граничних плівок мастильного матеріалу, енергетичних процесів, якості контактуючих поверхонь на триботехнічні характеристики пар тертя в несталих умовах роботи є, безумовно, актуальним напрямком досліджень.

Оцінка обґрунтованості та достовірності наукових положень

Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані у роботі, обґрунтовані достатньо переконливо та повно. Достовірність і обґрунтованість одержаних у дисертації наукових положень підтверджуються коректною постановкою наукового завдання, використанням апробованого математичного апарату, збігом результатів теоретичних досліджень з результатами проведених експериментальних досліджень.

В роботі застосовано комплексний підхід до наукових досліджень, який забезпечив всебічне і глибоке вивчення та аналіз процесів, які відбуваються в контакті при несталих режимах тертя. При цьому використані сучасні експериментальні методи досліджень.

В дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності..

Оцінка новизни наукових результатів дисертаційного дослідження

У відповідності з метою досліджень здобувачем розроблені наступні наукові положення: визначено механізми самоорганізації дисипативних структур в нестационарних умовах тертя, що полягають в механічних активаційних процесах та хімічній модифікації поверхонь тертя активними компонентами базової основи та присадок; встановлено підвищення зносостійкості елементів трибоспряження та зниження питомої роботи тертя за рахунок формування дрібнозернистої дисипативної структури; удосконалено методику визначення реологічних показників мастильного матеріалу в трибоконтакті з урахуванням прояву неньютонівських властивостей; удосконалено оцінку змінних за величиною і за знаком максимальних дотичних напружень в зоні зачеплення зубців з найбільшим проковзуванням; отримали подальший розвиток методологія оцінки триботехнічних властивостей локального контакту та застосування систем автоматизованих розрахунків для оцінки напружено-деформованого стану локального контакту.

Практична цінність отриманих результатів

Практичне значення одержаних результатів полягає в підвищенні зносостійкості вузлів тертя на етапах їх проектування та експлуатації шляхом забезпечення сумісності трибоелементів на основі науково-обґрунтованого застосування методик оцінки триботехнічних характеристик контактних поверхонь, мастильних матеріалів та довговічності зношуваного шару при самоорганізації дисипативних структур в несталих умовах тертя. Розроблено і представлено в актах про реалізацію результатів наукових досліджень методику діагностики товарних партій олив для гідравлічних систем вертольотів за кінетикою зміни товщини мастильних шарів та реологічних характеристик оливи в триботехнічному контакті та методику контролю експлуатаційних властивостей оливи «Бора Б» АМГ-10, що дозволяє оцінити її антифрикційні та протизношувальні характеристики.

Застосування даних методик у навчальному процесі Державного університету «Київський авіаційний інститут» підтверджено актом про впровадження теми в навчальний процес, в якому зазначено про розробку практикуму «Триботехніка та основи надійності машин» та використання методик здобувачами вищої освіти при підготовці кваліфікаційних робіт.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана згідно з планами науково-дослідної роботи Державного університету «Київський авіаційний інститут». Дослідження проводились в рамках науково-дослідних робіт: № 368/ДБ21 «Розроблення апаратно-методологічного нанотриботехнологічного комплексу для підвищення триботехнічних характеристик та ресурсу високонавантажених вузлів тертя авіакосмічної техніки», в якій здобувачем розроблено методику оцінки вхідного контролю мастильних матеріалів за триботехнічними характеристиками; № 16-2022/ 07.01.01. «Підвищення довговічності та забезпечення міцності елементів конструкцій авіаційної техніки» (0125U001009), в якій здобувачем проведено моделювання зубчатого зачеплення шестеренного насосу НШ-39М та визначено напружено-деформований стан в зоні зачеплення зубців при терті.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях

Основні результати дисертаційних досліджень Ільїної О.А. опубліковані в 6 наукових публікаціях, серед яких 1 стаття у міжнародному спеціалізованому виданні (Scopus, Quartile Q3), в 1 розділі в колективній монографії та 5 працях апробаційного характеру. Кількість та якість наукових публікацій Ільїної О.А. відповідає п.3.6 «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук», затвердженого Постановою КМУ № 261 (із змінами в редакції постанови КМУ від 19.05.2023 № 502) від 23.03.2016 р., та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ № 44 від 12.01.2022 р.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення та дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертаційна робота структурована відповідно до вимог, складається з вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, додатків, списку використаних джерел.

Вступ містить актуальність теми дослідження, зв'язок із науковими програмами, визначено мету роботи, завдання, предмет та об'єкт дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

В першому розділі проаналізовано вплив процесів самоорганізації при терті та зношуванні на надійність трибосистеми. Розкриті питання адаптивно-дисипативних закономірностей еволюції трибосистем, закономірностей зношування в процесі самоорганізації дисипативних структур. Проаналізовані сучасні напрями трибомоніторингу якості мастильних матеріалів для підвищення ресурсу трибоспряження на прикладі гідравлічних та трансмісійних олив.

У другому розділі розглянуто матеріали, методи та установка для

триботехнічних досліджень. Наведено опис досліджуваних мастильних матеріалів для авіаційної та наземної техніки, матеріалів для контактних поверхонь. Проаналізовано доцільність використання установки для дослідження експлуатаційних показників мастильних матеріалів, наведена методологія оцінки якості мастильних матеріалів на основі входного контролю та методи оцінки триботехнічних характеристик контакту.

В третьому розділі наведено результати дослідження товарних олив АМГ-10 різних виробників на програмно-апаратному комплексі за допомогою роликової аналогії, що моделювали роботу зубчастих передач в умовах кочення з проковзуванням. Визначені змащувальні, антифрикційні, протизношувальні та реологічні характеристики олив в нестаціонарних умовах тертя. Одержана емпірична залежність лінійного зносу пар тертя від найбільш значимих триботехнічних характеристик, які впливають на лінійний знос контактних поверхонь. Визначено зміну дотичних напружень при моделюванні зубчастого зачеплення в ANSYS Workbench у поперечному перерізі зубців за величиною та знаком.

В четвертому розділі наведено експериментальні результати досліджень триботехнічних властивостей оливи трансмісійної «Бора Б» ТСгіп та трансмісійної оливи для гіпоїдних передач ТСгіп. Доведено, що підвищенню зносостійкості елементів трибосистеми сприяють процеси зміцнення поверхневих шарів при напрацюванні внаслідок утворення дрібнозернистої дисипативної структури, яка є результатом механо-хімічних реакцій між активованою в процесі тертя поверхнею металу та активними компонентами мастильного матеріалу. Встановлена кореляційна залежність лінійного зносу сталі від кінетики формування граничних плівок мастильним матеріалом, показників питомої роботи тертя в контакті та утворення дисипативних структур на поверхні металу з підвищеною твердістю.

В цілому виклад матеріалу послідовний і логічний. Результати дисертаційної роботи ґрунтуються на аналізі отриманих теоретичних та експериментальних результатів досліджень, які наведені в кінці кожного розділу та в узагальненому вигляді в заключній частині дисертації. Робота є завершеною самостійною науковою працею.

Дисертаційна робота виконана з дотриманням принципів академічної доброчесності. Використані у роботі ідеї та результати інших авторів цитовані відповідно до вимог. Звіт про подібність свідчить про оригінальність дисертації, що рецензується.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. Поясніть, чому для аналізу розподілу контактних напружень в зоні зачеплення зубців (п.3.3.2) при моделюванні обрано мінімальний коефіцієнт тертя в програмному забезпеченні ANSYS. Чому не враховувалося при моделюванні наявність змащувального матеріалу в зоні контакту?

2. В роботі не наведено методику оцінки ділянок з дрібнозернистою

структурою при склерометрії. Прошу пояснити яким чином визначалися зміни деформаційного мікрорельєфу поверхні.

3. В четвертому розділі, п.4.3 при використанні сталей з різною твердістю необхідно було проаналізувати їх зносостійкість в умовах кочення з проковзуванням залежно від інтенсивності пружно-пластичних деформацій в приповерхневих шарах при терті.

Висловлені зауваження не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів. Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ільїної Ольги Андріївни на тему «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управління процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи» у цілому виконана на високому науковому рівні, її результати є актуальними, обґрунтованими та достовірними. Робота відповідає вимогам щодо академічної доброчесності.

За рівнем наукової новизни, якістю досліджень, достовірністю та обґрунтованістю висновків дисертація Ільїної Ольги Андріївни на тему «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управління процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи» відповідає галузі 13 – Механічна інженерія, спеціальності 131 – Прикладна механіка і чинним вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ № 44 від 12.01.2022 р., а її автор, Ільїна Ольга Андріївна, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 — Прикладна механіка.

Рецензент:

доцент кафедри прикладної
механіки та інженерії матеріалів
Державного університету
«Київський авіаційний інститут»,
кандидат технічних наук, доцент



Олександр БАШТА

Башта О. Ярославич
секретар КАТ
Генерал
12.05.2025р.