

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Дитинюка Володимира Олександровича

на тему «Розрахунково-експериментальні моделі зносостійкості та надійності та дискретно-орієнтований метод зміцнення підшипникових трибосистем»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 Прикладна механіка

Актуальність теми дисертаційної роботи

Однією з актуальних проблем сучасного машинобудування є розробка заходів щодо підвищенню довговічності машин в умовах реальних режимів експлуатації. При цьому на перше місце виходить проблема забезпечення зносостійкості поверхні деталей трибосистем, які визначають ресурс машини в цілому. Новою тенденцією в інженерії поверхні є розробка комбінованих технологій, що дозволяють утворити на поверхні дискретно зміцнені ділянки. Суцільні зміцнюючі структури часто не дозволяють забезпечити потрібну довговічність, що і обумовлює розробку технологічних методів створення дискретних зон зміцнення, тобто заміні традиційного суцільного шару поверхні на переривисту дискретну структуру. Для створення дискретних поверхонь можуть використовуватися різноманітні методи: електрофізичні, механічні, металургійні, хімічні, електрохімічні, та інші. Оптимізація дискретних ділянок зміцнення досягається варіюванням геометричних та інших параметрів оброблюваної поверхні. Змінюючи ці параметри, можна керувати властивостями поверхні, такими як зносостійкість, тертя, здатність утримувати мастило та іншими.

Крім зазначеного, відомо, що у всіх випадках знос є результатом перенапруження поверхневого шару контактуючих тіл за рахунок нормальних і дотичних навантажень. Дискретна структура зміцненого шару обмежує це перенапруження. Розміри дискретних ділянок встановлюють виходячи з умови мінімізації рівня напружено-деформованого стану поверхневого шару. Зазначені актуальні питання вирішуються в даній дисертаційній роботі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Важливість напрямку досліджень щодо підвищення зносостійкості і надійності деталей циліндричних підшипникових трибосистем ковзання підтверджується також тим, що вони проводились в рамках таких пріоритетних наукових робіт на замовлення МОН України:

- теоретико-експериментальні методи та комп'ютерні моделі забезпечення живучості циліндричних трибосистем ковзання при нормальному і швидкісному терті (№ДР 0116U001549), 2016-2019 рр.;

- прогнозування зносостійкості і надійності підшипникових вузлів та

оптимізація їх параметрів (№ ДР0120U102070), 2020-2022рр.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає у наступному:

- експериментально встановлений ефект локальної електроконтактної цементації з одночасним поверхневим гартуванням на основі комбінованої взаємодії роликowego електрода і сталевого валу через прошарок вуглецю в процесі поверхневого зміцнення;

- запропонована і реалізована нова двохстадійна імітаційна трибоконтактна модель з метою оцінки впливу дискретного зміцнення на формування напруженого стану поверхні. Модель включає стадії зміцнення і формування трибоконтакту із спряженою поверхнею, яка максимально наближена до реальних умов роботи трибовузла;

- отримав подальший розвиток метод розв'язку зносоконтактної задачі для підшипника ковзання на основі наближених перетворень тригонометричних функцій, що дозволило отримати розрахункові алгоритми визначення ресурсу по зносу;

- удосконалена теорія методу трибологічних випробувань для ідентифікації параметрів зносостійкості підшипникової трибосистеми ковзання, яка включає використання безрозмірних видів функцій моделей зношування від базових визначальних факторів.

Короткий аналіз основного змісту дисертації

Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 188 сторінок.

У вступі наведено відомості про актуальність дослідження, наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача і структуру дисертації.

У першому розділі проведено аналіз сучасного стану досліджень в галузі забезпечення зносостійкості деталей підшипникових трибосистем, визначені задачі дослідження.

У другому розділі представлено загальна методика дослідження зносостійкості і надійності вузлів тертя машин, описані матеріали і методи експериментальних і теоретичних досліджень.

У третьому розділі досліджено комбінований дискретно-орієнтований метод зміцнення циліндричних сталевих деталей підшипникових трибосистем ковзання. Проведене моделювання напруженого стану в умовах контактної взаємодії роликowego інструмента і циліндричної заготовки, визначені геометричні характеристики контакту, рівень робочих і залишкових напружень. На основі

багатофакторного експерименту визначені оптимальні технологічні параметри дискретного поверхневого зміцнення. Проведені експериментальні випробування зносостійкості дискретно зміцнених зразків. Змодельований комп'ютерний експеримент щодо визначення впливу дискретності поверхні зміцнення на формування рівня залишкових напружень у поверхневому шарі.

В четвертому розділі запропоновано розрахунково-експериментальні моделі оцінки зносостійкості і надійності циліндричних підшипникових трибосистем ковзання на основі розв'язку прямих зносоконтактних задач. На основі лабораторних випробувань на знос встановлено розрахункові залежності для ідентифікації параметрів зносостійкості деталей підшипникових трибосистем.

У п'ятому розділі наведена розрахунково-експериментальна оцінка зносостійкості підшипників розподільного валу двигуна внутрішнього згорання на основі стендових випробувань.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірності

Наукові положення, висновки і рекомендації, які сформульовані в дисертаційній роботі Дитинюка В.О. достатньо обґрунтовані:

- комплексною оцінкою результатів теоретичних і експериментальних досліджень;
- застосуванням сучасних інструментальних методів досліджень;
- використанням фізичного та математичного моделювання та розрахунків на ЕОМ з використанням пакетів прикладних програм;
- використанням наукових положень сучасної теорії і практики тертя та зношування.

Практичні результати дисертації

Практична цінність роботи полягає у тому, що автором одержано наукові результати, які є основою розробки комбінованого технологічного процесу підвищення зносостійкості деталей і вузлів тертя підшипникових трибосистем, який дозволяє на етапах створення конструкції здійснити вибір раціональних за складом та властивостями функціональних покриттів з дискретними ділянками для підвищення зносостійкості конструктивних елементів в умовах експлуатаційного навантаження. Розроблений комбінований дискретно-орієнтований метод зміцнення дозволяє підвищити довговічність деталей за критерієм зносу на 20...30%.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені на підприємствах Хмельницького регіону і в навчальному процесі Хмельницького національного університету.

Оформлення дисертації, дотримання вимоги академічної доброчесності та повнота викладу наукових положень та наукових результатів в опублікованих працях

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Дитинюка В.О. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на літературне джерело.

Наукові результати дисертації висвітлені у наукових публікаціях здобувача, серед яких: 8 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у наукометричній базі Scopus, з яких 1 стаття у виданні, віднесеного до другого квартилю Q2 відповідно до класифікації SCImago Journal; 2 патенти України на корисну модель. Також результати дисертації були апробовані на наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Мова та стиль дисертаційної роботи

Дисертаційна робота написана діловою українською мовою з науковим стилем викладення її змісту. Вона характеризується цілісною, змістовною завершеністю, логічною послідовністю розглянутих питань, чіткістю, ясністю та достовірністю викладення матеріалів дослідження.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

1. Потребує пояснення чим обумовлений вибір кроку дискретних треків при обробці валу лише 1 мм, адже технологія формоутворення профілю ділянок зміцнення дозволяє варіювати цим параметром в широких межах, включаючи повторні проходи, зворотне обертання валу і напрямку подачі.

2. Зміцнююча обробка буде супроводжуватись зміною геометричних параметрів профілю поверхні. Однак у роботі недостатньо описані фінішні операції забезпечення розмірів і якості обробки після зміцнення, якщо вони передбачені.

3. З рис. 3.17 максимальне значення мікротвердості на рівні 7000 МПа відповідає глибині 150...200 мкм, що більше ніж на самій поверхні. Чим це можна пояснити, адже деформаційне зміцнення починається саме з верхніх шарів матеріалу?

4. Потребує уточнення вибір схеми лабораторних випробувань на знос зміцнених циліндричних зразків «циліндр-площина», оскільки в підшипнику ковзання вал працює ближче до схеми контакту «циліндр-колодка».

5. На графіку рис. 4.2 відсутні числові значення функції апроксимації кута контакту по осям абсцис і ординат.

Вказані зауваження не зменшують в цілому позитивну оцінку роботи і мають рекомендаційний характер щодо встановлених недоліків.

Загальні висновки щодо дисертації

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Дитинюка В.О. на тему «Розрахунково-експериментальні моделі зносостійкості та надійності та дискретно-орієнтований метод зміцнення підшипникових трибосистем» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 13 Механічна інженерія.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Дитинюк Володимир Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Офіційний опонент:

д.т.н., проф., професор кафедри
експлуатації та ремонту машин
Центральноукраїнського
національного технічного університету

Підпис Ігоря ШЕПЕЛЕНКО засвідчую:
Проректор з наукової роботи та
міжнародних зв'язків
Центральноукраїнського
національного технічного університету



Ігор ШЕПЕЛЕНКО

Андрій ТИХИЙ