

РЕЦЕНЗІЯ

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 дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт університету.

В дисертаційній роботі розглядаються шляхи вирішення актуальної науково-прикладної задачі підвищення зносостійкості і надійності деталей підшипникових трибосистем з використанням прогресивних комбінованих технологій зміцнення. Проблема забезпечення довговічності валів підшипникових вузлів пов'язана, перш за все, із складністю конструкції цих деталей і високими витратами на їх реновацію або заміну. Існуючі способи підвищення зносостійкості опорних шийок валів, що піддаються найбільшому спрацюванню, в основному, базуються на технологіях поверхневого зміцнення всієї робочої поверхні, що призводить до високого рівня залишкових напружень. Відомо, що створення на поверхні текстури із зміцненими ділянками, що складають частку номінальної поверхні є більш сприятливими щодо умов релаксації таких напружень. Разом з цим, такий підхід дозволяє застосовувати комбінацію механічних та електрофізичних та дифузійних методів зміцнення, зокрема, запропонований в роботі спосіб електромеханічної цементації.

Дисертаційна робота Дитинюка В.О. виконувалась в рамках загальної наукової тематики Хмельницького національного університету і наукового напрямку кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства на 2020-2025 рр. «Розробка прогресивних технологій відновлення та підвищення зносостійкості технологічних і транспортних машин та розрахунково-експериментальне дослідження їх ефективності». Також дисертація виконувалась автором дисертації в якості виконавця держбюджетних НДР спрямованих на підвищення зносостійкості циліндричних трибосистем ковзання, зазначених в анотації до роботи.

Формулювання наукової задачі, мети й задач дослідження

У результаті виконання дисертаційного дослідження здобувачем було

розв'язано важливу науково-прикладну задачу підвищення зносостійкості сталевих деталей підшипникових трибосистем застосуванням комбінованої технології дискретного зміцнення і побудови моделей розрахунку зносу підшипників на основі аналітично-експериментального підходу.

Метою роботи було обґрунтування оптимальних технологічних параметрів комбінованого дискретного зміцнення і побудова інженерних алгоритмів прогнозування зносостійкості підшипників ковзання.

Поставлену мету було досягнуто в результаті вирішення наступних основних завдань:

- проаналізовано сучасний стан досліджень зносостійкості і розрахунково-експериментального прогнозування довговічності деталей підшипникових трибосистем;

- запропонований дискретно-орієнтований комбінований метод зміцнення циліндричних деталей підшипникових трибосистем;

- досліджений напружено-деформівний стан контакту інструменту і деталі в процесі реалізації методу зміцнення»

- визначені оптимальні технологічні параметри процесу зміцнення на основі факторного планування експерименту;

- досліджений вплив дискретності процесу зміцнення на формування напруженого поверхневого стану трибологічного контакту;

- встановлені розрахунково-аналітичні залежності для розрахунку зносу деталей підшипникових трибосистем;

- обґрунтований алгоритм розрахунково-експериментального визначення параметрів зносостійкості деталей трибосистеми;

- досліджено зносостійкість модифікованих зміцнюючою обробкою розподільних валів двигуна внутрішнього згорання.

Наукова новизна

У дисертаційній роботі Дитинюка В.О. сформульовано та обґрунтовано ряд положень, висновків і пропозицій, які відзначаються науковою новизною.

Вперше в роботі запропонований комбінований підхід, що поєднує поверхневе гартування від електромеханічного впливу з науглецюванням поверхні під дією високої температури і локального контактного тиску. Такий підхід значно розширює можливості комбінованих методів поверхневого зміцнення і отримання нових якісних зносостійких структур.

Для обґрунтування ефективності дискретного зміцнення автор запропонував імітаційну модель роботи циліндричного спряження на етапах зміцнення-контактна взаємодія. Дана модель на відміну від існуючих є значно

наближеною до реальних умов роботи трибоспряження із сформованим дискретним профілем поверхні.

Для отримання інженерних алгоритмів розрахунку зносу підшипників ковзання при розв'язку знососконтактної задачі запропоновані наближення тригонометричних функцій, які дозволили отримати алгебраїчні залежності для оцінки довговічності опор ковзання за критерієм зносу.

Удосконалена теорія методів випробувань на знос, яка дозволяє визначати характеристики зносостійкості підшипників ковзання з прямих лабораторних випробувань на знос.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Дитинюка В.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 131 Прикладна механіка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Прикладна механіка».

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації обґрунтовані використанням адекватних щодо поставлених завдань методів дослідження.

Достовірність теоретичних положень дисертації ґрунтується на застосуванні сучасних положень трибології, міцності твердих тіл, інженерії поверхні та матеріалознавства, методах фізичного, математичного та чисельного комп'ютерного моделювання.

Експериментальні результати ґрунтуються на мікроструктурних методах дослідження матеріалів, методах трибологічних випробувань на знос.

Для обробки результатів досліджень та виконання оптимізації технологічних процесів нанесення покриттів застосовувались методи багатofакторного планування експерименту та математичної статистики.

Практичне значення отриманих результатів

Для практичного використання автором дисертації запропонований комбінований метод дискретного зміцнення на основі поверхневого гартування з утворенням «білого шару» і електроконтактної цементації. Спосіб дискретного зміцнення захищений патентом України на корисну модель (Спосіб електроконтактного дискретного зміцнення циліндричної поверхні. Пат. 137035). Також для проектних і промислових підприємств рекомендована до практичного застосування методика прогнозування зносостійкості циліндричних підшипників ковзання, яка дозволяє на етапі проектної підготовки виробництва оцінити ресурс підшипника до граничного спрацювання та на цій основі провести оптимізацію конструктивних

параметрів для забезпечення потрібної довговічності.

В додатку до дисертаційної роботи наведені акти впровадження на Хмельницькому ХКП «Електротранс», У НДЕКЦ м. Хмельницький а також у навчальному процесі на кафедрі трибології, автомобілів та матеріалознавства ХНУ.

Особистий внесок здобувача

Наукові положення сформульовані автором самостійно та відображають особистий внесок дисертанта. За темою дисертації опубліковано 18 наукових праць із авторством здобувача. Серед них 2 статті у іноземних виданнях, що індексуються у наукометричній базі Scopus, 2 патенти на винаходи, 8 статей в українських фахових виданнях. В дисертації для всіх статей у співавторстві зазначено конкретний особистий внесок здобувача.

Текст дисертації за допомогою ліцензованої програми Unicheck був перевірений на плагіат. Згідно з матеріалами звіту подібності щодо перевірки на плагіат, встановлено, що дисертаційна робота Дитинюка В.О. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Структура та обсяг дисертації

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів дослідження з їх обговоренням, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Робота викладена на 130 сторінках друкованого тексту, ілюстрована 72 рисунками та 10 таблицями. Список літератури включає 105 найменувань. Дисертація виконана державною мовою. Стил дисертації відповідає вимогам, що висуваються до наукових праць такого рівня, а також відзначається логічністю, послідовністю, системністю, обґрунтованістю. Структура дисертації цілком узгоджується з її назвою, метою і завданнями дослідження.

Зауваження

1. В огляді літературних джерел недостатньо уваги приділено висвітленню розрахункових оцінок працездатності підшипникових трибосистем вітчизняних авторів.

2. Не зовсім зрозуміла необхідність оцінки контактних параметрів при взаємодії ролика з циліндром за теорією Герца, оскільки в роботі наведений більш достовірний скінчено-елементний аналіз такої взаємодії за допомогою

програми Ansys.

3. Потребує додаткового роз'яснення запропонований автором в роботі термін «дискретно-орієнтований» метод зміцнення, який не зустрічається в наукових джерелах за аналогічним науковим спрямуванням.

4. Не наведений розрахунок економічної ефективності запропонованої технології зміцнення деталей підшипникових трибосистем відносно базових існуючих технологій.

5. Відсутня нумерація таблиці на стор. 92. В результатах експериментальних випробувань на знос не зазначена статистична похибка отриманих результатів.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок.

Дисертація за темою «Розрахунково-експериментальні моделі зносостійкості та надійності та дискретно-орієнтований метод зміцнення підшипникових трибосистем» містить нові науково обґрунтовані результати, проведених здобувачем досліджень, які мають теоретичне та практичне значення, що повністю відповідає вимогам п.6,7,8,9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи» від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор, Дитинюк Володимир Олександрович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Рецензент:

д.т.н., професор, професор кафедри трибології,
автомобілів та матеріалознавства Хмельницького
національного університету

Павло КАПЛУН

Підпис проф. Каплуна П.В. засвідчую
Проректор з наукової роботи
Хмельницького національного університету



Олег СИНЮК