

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації
на тему «Розрахунково-експериментальні моделі зносостійкості та надійності
та дискретно-орієнтований метод зміцнення підшипникових трибосистем»
здобувача наукового ступеня доктора філософії
Дитинюка Володимира Олександровича
з галузі знань 13 «Механічна інженерія»
за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»

Публічна презентація проведена на кафедрі технології машинобудування «15»
вересня 2023 року, протокол №3.

1. Актуальність теми дослідження. На сучасному етапі розвитку технологічних методів інженерії поверхні найбільшої уваги потребують деталі вузлів тертя машин, оскільки переважна більшість їх відмов відбувається з причини зношування. Широко використовувані технології суцільного зміцнення технологічних поверхонь практично вичерпали свої можливості, що викликає потребу у створенні принципово нових підходів. Застосування принципів дискретного зміцнення поверхонь деталей трибосистем має широкі перспективи для вдосконалення існуючих підходів за рахунок вибору комбінованих технологій та принципів геометричного розташування ділянок зміцнення. В багатьох транспортних, енергетичних та технологічних машинах підшипники ковзання є одним з основних вузлів, що визначають довговічність і надійність машини в цілому. Аналіз сучасного стану методів проектування і розрахунку опор ковзання показує на їх відставання від загального рівня і сучасних вимог. При аналізі працездатності підшипникових трибосистем необхідний достовірний інженерний алгоритм визначення впливу технологічних і конструктивних факторів на їх зносостійкість і довговічність.

Отже задача створення моделей прогнозування зносостійкості і надійності підшипникових трибосистем та оптимізація технологічних режимів дискретно-орієнтованого методу зміцнення є актуальною.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась у відповідності до державних і науково-технічних програм за пріоритетними напрямками розвитку науки та техніки України та відповідає положенням Закону України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» від 08.09. 2011р. № 3715-VI із змінами внесеними Законом від 12.01.2023 № 2859-IX.

Окремі розділи роботи виконані в рамках планових держбюджетних робіт Хмельницького національного університету на замовлення МОН України: «Теоретико-експериментальні методи та комп'ютерні моделі забезпечення живучості циліндричних трибосистем ковзання при нормальному і швидкісному терті (ДР 0116U001549), 2016; «Прогнозування зносостійкості і надійності підшипникових вузлів та оптимізація їх параметрів» (№ДР0120U102070), 2020, в яких автор дисертації був виконавцем.

2. Наукова новизна отриманих результатів.

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- Вперше експериментально доведений ефект локальної електроконтактної цементації з одночасним поверхневим гартуванням внаслідок комбінованого впливу роликowego електрода на сталевий вал через прошарок вуглецю в процесі накатування дискретно розташованих ділянок зміцнення.

- Для оцінки впливу дискретного зміцнення на формування напруженого стану поверхневого шару побудована нова двохстадійна імітаційна комп'ютерна модель, яка включає етап зміцнення (профілювання) з подальшим формуванням контактної взаємодії із спряженою поверхнею-пресом, яка наближена до реальних умов роботи трибоспрямижень.

- Отримав подальший розвиток метод розв'язку прямої зносоконтантної задачі для підшипника ковзання на основі наближених перетворень тригонометричних функцій, що дозволило отримати розв'язки для зносу в замкненому вигляді.

- Удосконалена теорія методу трибологічних випробувань для ідентифікації параметрів зносостійкості підшипникової трибосистеми ковзання, яка відрізняється застосуванням нових безрозмірних форм моделей зношування для схеми контакту «конус-три кульки».

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації

Дисертація містить нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати проведених досліджень, що мають істотне значення для галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» та підтверджуються документами, які засвідчують проведення таких досліджень, а також свідчить про особистий внесок здобувача в науку та характеризується єдністю змісту.

Теоретичне значення роботи полягає в удосконаленні методів вирішення прямих зносоконтантних задач для циліндричних підшипникових трибосистем ковзання та застосуванні теорії методів лабораторних випробувань на знос та надійність з метою визначення параметрів зносостійкості для запропонованих безрозмірних моделей зношування підшипників на основі ступеневої апроксимації експериментальних результатів.

Практичне значення роботи полягає у розробці комбінованого дискретно-орієнтованого способу зміцнення циліндричних поверхонь трибосистем, який поєднує дискретне електромеханічне обкатування з локальним нагрівом і формуванням «білого шару» з електроконтактною цементацією за рахунок подачі вуглецевого матеріалу в зону контакту, який дозволяє підвищити зносостійкість порівняно із суцільним зміцненням на 15...20%.

5. Використання результатів роботи. Теоретичні та практичні результати впроваджені в Хмельницькому комунальному підприємстві ХКП «Електротранс», у відділі автотехнічних експертиз Хмельницького Науково-дослідного експертно-криміналістичного центру, а також, в освітньому процесі Хмельницького національного університету на кафедрі трибології, автомобілів

та матеріалознавства для спеціальностей 131 Матеріалознавство, 274 Автомобільний транспорт, зокрема при вивченні дисциплін «Вузли тертя машин», «Ремонт та відновлення машин», «Методи трибологічних випробувань».

6. Особиста участь автора в одержанні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі «Розрахунково-експериментальні моделі зносостійкості та надійності та дискретно-орієнтований метод зміцнення підшипникових трибосистем».

Дисертаційна робота виконана на кафедрі трибології, автомобілів та матеріалознавства Хмельницького національного університету, науковий керівник: доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства Диха Олександр Володимирович.

Дисертаційну роботу Дитинюка В.О. перевірено на плагіат програмним засобом «Unicheck». Рівень оригінальності 94,35%. Розглянувши звіт 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.

Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 18 наукових праць, у тому числі 9 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у періодичних закордонних наукових виданнях, проіндексованих у базі Scopus, 1 патент України, 6 публікацій у матеріалах конференцій, з них 1 проіндексована у базі Scopus.

Наукові праці здобувача за темою дисертації.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Dykha A. V., Marchenko D. D., Dytyniuk V. A. Determination of the parameters of the wear law based on the results of laboratory tests. *J. Frict. Wear*. 2020. 41. pp. 153–159. (Scopus). DOI: <https://doi.org/10.3103/S1068366620020038>

Особистий внесок здобувача: запропонована схема випробувань «конус-три кульки» і розроблена методика визначення параметрів зносостійкості

2. Dykha A., Sorokaty R., Dytyniuk V. Simulation of wearing processes with high sliding speed. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. 2020. pp.119–128. (Scopus). https://doi.org/10.1007/978-3-030-50491-5_12

Особистий внесок здобувача: побудовані чисельні моделі поведінки деталей підшипникових трибосистем при високих швидкостях роботи

3. Диха О. В., Дитинюк В. О. Наближений розв'язок зносостійкості задачі для підшипника ковзання з прямою парою тертя. *Проблеми трибології*. 2018. № 89(3). С. 70-76.

DOI: <https://tribology.khnu.km.ua/index.php/ProbTrib/article/view/683>

Особистий внесок здобувача: проведена апроксимація геометричної залежності знос від кута контакту степеневою функцією шляхом розкладання в степеневий ряд, побудований алгоритм розрахунку

4. Диха О. В., Дитинюк В. О., Диха М. О. Триботехнічна надійність підшипникових опор колінчастого валу автомобіля. *Проблеми трибології*. 2018. № 87(1). С. 85–91.

DOI: <https://tribology.khnu.km.ua/index.php/ProbTrib/article/view/657>

Особистий внесок здобувача: реалізована методика визначення коефіцієнтів варіації визначальних факторів зношування при нормальному законі розподілу

5. Dykha O., Dytynyuk V., Posonsky S., Zelenska L. Modern studies of tribological bearing systems: a review. *Problems of Tribology*. 2019. № 24(2/92). С. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2019-92-2-67-74>

Особистий внесок здобувача: систематизовано аналіз літературних джерел з проблеми розрахункової оцінки циліндричних опор ковзання

6. Dykha O., Babak O., & Dytynyuk, V. Direct wear-contact task for radial sliding bearing. *Problems of Tribology*. 2019. 24(1/91), 59–66. DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2019-91-1-59-66>

Особистий внесок здобувача: реалізований приклад практичного розрахунку підшипника ковзання з прямою парою тертя, проведена оцінка точності результатів

7. Dykha A., Dytyniuk V., Dykha M. Investigation of slippage and wear in rolling bearings of machines. *Problems of Tribology*. 2020. № 25(4/98). pp. 50–58. DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2020-98-4-50-58>

Особистий внесок здобувача: проаналізовано умови проковзування в підшипнику, експериментально досліджено вплив величини ковзання в підшипнику на його трибологічні характеристики

8. Рудик О., Дитинюк В., Стебелецька Н. Моделювання умов роботи і зносостійкості валу зчеплення двигуна транспортного засобу. *Проблеми трибології*. 2018. № 90(4). С. 70–79.

DOI: <https://tribology.khnu.km.ua/index.php/ProbTrib/article/view/693>

Особистий внесок здобувача: проведені розрахунки напруженого стану валу системи двигуна внутрішнього згорання на основі програми SolidWorks

9. Диха О. В., Вельбой В. П., Диха М. О., Дитинюк В. О. Спосіб електроконтактного дискретного зміцнення циліндричної внутрішньої поверхні. Пат. 137035 Україна. МПК В23Н 9/00 (2006.01). заявник і патентовласник Хмельницький нац. ун-т. у 2019 03175; заявл. 01.04.2019; опубл. 25.09.2019. Бюл № 18. – 4 с.

<https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=261972>

Особистий внесок здобувача: описаний спосіб дискретного зміцнення сталевий поверхні для деталі підшипникової трибосистеми ковзання

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

10. Диха М.О., Дитинюк В.О. Модифікація робочих поверхонь напрямних ковзання машин. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції.

Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. ЦНТУ. 2017. С. 32-33.
<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/7581>

Особистий внесок здобувача: запропонована і розроблена технологія обробки напрямних ковзання утворення дискретного профілю на поверхні тертя

11. Dykha O. V., Dytynyuk V. O., Dykha K. O. Modeling wear of contact interaction of discretely strengthened cylindrical friction surfaces. Сучасні технології в механіці : збірник наукових праць міжнародної наукової конф. ХНУ. 2018. С. 25-29.

http://elar.khmnu.edu.ua/bitstream/123456789/6906/1/085_%D0%96_%D0%A0%D0%BF.pdf

Особистий внесок здобувача: проведено комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану дискретно-зміцненої циліндричної поверхні

12. Дитинюк В. О., Скрипник Т.К. Програмний комплекс WEB-відображення САД-моделей системи DYNAMO. Сучасні технології в механіці : збірник наукових праць міжнародної наукової конф. ХНУ. 2018. С. 140.

http://elar.khmnu.edu.ua/bitstream/123456789/6906/1/085_%D0%96_%D0%A0%D0%BF.pdf

Особистий внесок здобувача: розроблений алгоритм моделювання трибоконтактної взаємодії поверхонь при електромеханічному зміцненні та методи візуалізації результатів

13. Диха О. В., Дитинюк В. О. Протизношувальні присадки в циліндричних трибосистемах ковзання машин. Тези VI-ої міжнародної інтернет-конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій». Вінниця. ВНТУ. 2018. С. 18-19.

https://conference.vntu.edu.ua/pdmpk/2018/tezy_pd_2018.pdf

Особистий внесок здобувача: запропонований склад присадки на основі порошку бронзи для мастильного матеріалу в циліндричних трибосистемах ковзання

14. Dykha O., Kalaczynski T., Dytynyuk V. Tribo contact problem for sliding bearings of technological and transport machines. Матеріали I Міжн. наук.-практ. конф. “Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of Machine and Equipment Reliability”. 17-19 квітня 2019 р. Кропивницький. ЦНТУ, 2019. С. 28-32. <http://erm.kntu.kr.ua/files/Materialy2019.pdf>

Особистий внесок здобувача: реалізований приклад вирішення трибоконтактної задачі для підшипників ковзання розподільчого валу двигуна внутрішнього згорання

15. Dykha A., Sorokatyi R., Dytyniuk V. Model of accumulation of tribo damage in high-speed friction. Proceedings of 10th International Scientific Conference BALTRIB. 2019. pp. 180–186. (Scopus). DOI: 10.15544/baltrib.2019.29

Особистий внесок здобувача: проаналізовані результати чисельного моделювання підшипникових трибосистем в умовах високошвидкісних режимів роботи

Публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації

16. Диха О., Вичавка А., Дитинюк В. Визначення зносу і технологія обробки мастильних канавок круглого профілю. Проблеми трибології. 2017. № 84(2). С. 86-92. <https://tribology.khnu.km.ua/index.php/ProbTrib/article/view/602>

Особистий внесок здобувача: отримані формули для розрахунку контактних параметрів і зносу поверхонь із дискретними канавками для утримання мастильного матеріалу

17. Dykha O., Staryi A., Dytyniuk V., Dykha M. Determination of the dynamic hardness of greases as a characteristic of deformation properties in a tribocontact. Problems of Tribology. 2022. № 27(1/103). Pp. 65–75. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2022-103-1-65-75>

Особистий внесок здобувача: запропонована функція залежності твердості мастила від часу, розроблена методика оцінки впливу твердості мастила на знос

18. Диха О.В., Вельбой В.П., Дитинюк В.О. Спосіб дискретного азотування гладкої внутрішньої поверхні. Пат. 137231 Україна, МПК В23Н 9/00 (2006). /; заявник і патентовласник Хмельницький нац. ун-т. u201903465.заявл. 05.04.2019; опубл. 10.10.2019, бюл. № 19. – 4 с. DOI: <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=262238>

Особистий внесок здобувача: запропонований спосіб обробки дискретного профілю на поверхні циліндричної втулки із застосуванням перфорованого захисного екрану

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Дитинюка В.О. «Розрахунково-експериментальні моделі зносостійкості та надійності та дискретно-орієнтований метод зміцнення підшипникових трибосистем», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Хмельницького національного університету зі спеціальності 131 «Прикладна механіка».

РЕКОМЕНДУВАТИ:

Дисертаційну роботу «Розрахунково-експериментальні моделі зносостійкості та надійності та дискретно-орієнтований метод зміцнення підшипникових трибосистем», подану Дитинюком Володимиром Олександровичем на здобуття ступеня доктора філософії, до захисту.

Головуючий публічної презентації:

к.т.н., доцент, завідувач кафедри технології машинобудування

технології машинобудування

Віталій ТКАЧУК

