

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Вичавки Анатолія Анатолійовича «Підвищення зносостійкості і мастильної здатності циліндричних напрямних ковзання комбінованою обробкою» подану до захисту у спеціалізовану вчену раду Д 70.052.02 Хмельницького національного університету на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.04 – тертя та зношування в машинах

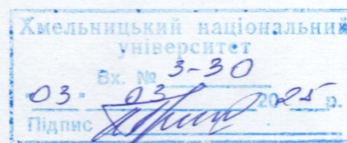
Актуальність теми дисертаційної роботи і зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Розвиток технологій у сфері машинобудування вимагає підвищення експлуатаційної надійності циліндричних напрямних ковзання, що використовуються в механізмах клапанного типу. Одним із перспективних підходів до покращення їх характеристик є утворення оливоутримувального профілю на внутрішній поверхні напрямної, що сприяє зменшенню тертя та зношування.

Застосування плазмового напилення для модифікації поверхні штоку напрямної дозволяє підвищити його зносостійкість та експлуатаційний ресурс. Комп'ютерне моделювання в ANSYS дає можливість детально дослідити вплив умов роботи трибоспряження «клапан-напрямна» на процеси тертя та зношування, що дозволяє оптимізувати конструкцію та матеріали для підвищення довговічності вузла. Проведення випробувань на знос забезпечує верифікацію отриманих теоретичних результатів і підтверджує ефективність запропонованих технічних рішень.

Таким чином, дослідження в даній дисертаційній роботі спрямоване на підвищення ефективності та надійності роботи циліндричних напрямних ковзання є актуальним для сучасного машинобудування та транспортної галузі.

Дисертаційна робота виконувалась у відповідності до державних і науково-технічних програм за пріоритетними напрямками розвитку науки та техніки України. Також окремі матеріали роботи були отримані в процесі участі здобувача як виконавця держбюджетних НДР на замовлення МОН України: «Теоретико-експериментальні методи та комп'ютерні моделі забезпечення живучості циліндричних трибосистем ковзання при нормальному і швидкісному терті (ДР 0116U001549); «Прогнозування зносостійкості і надійності підшипникових вузлів та оптимізація їх параметрів» (№ ДР0120U102070).



Короткий аналіз основного змісту дисертації.

У вступі представлено загальну характеристику дослідження, обґрунтовано його актуальність, розкрито зв'язок із науковими програмами, планами та тематиками. Визначено мету, об'єкт і предмет дослідження, окреслено наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів.

Перший розділ містить аналіз сучасних досліджень у сфері технологічних методів інженерії поверхні, спрямованих на підвищення ефективності циліндричних напрямних ковзання технологічних і транспортних машин, зокрема деталей клапанного механізму. Також сформульовано основні завдання дослідження.

У другому розділі розглянуто методологію розрахунково-експериментального оцінювання зносостійкості та триботехнічної надійності вузлів тертя машин. Визначено ключові теоретичні та експериментальні методи дослідження зносостійкості та мастильної здатності циліндричних напрямних ковзання.

Третій розділ присвячено визначенню трибоконтактних характеристик, зокрема контактного тиску та площі контакту для напрямних із оливоутримувальними канавками. Розв'язано пряму зносоконтактну задачу та отримано залежності лінійного зносу напрямної від шляху тертя для оливоутримувальних канавок різного профілю. Також вирішено контактну задачу щодо визначення кута контакту та контактних переміщень у випадку перекосу осей циліндричної напрямної ковзання.

У четвертому розділі на основі побудованої скінченно-елементної моделі спряження «клапан-напрямна» проведено аналіз впливу трибологічних факторів (швидкості ковзання, кута перекосу, коефіцієнта тертя) на контактні напруження в процесі взаємодії. Запропоновано спеціальний інструмент і технологію формування оливоутримувального профілю на внутрішній поверхні напрямної клапана, досліджено будову та трибологічні властивості мастильного профілю. Використовуючи комп'ютерне моделювання, проаналізовано вплив геометричних параметрів оливоутримувальних канавок на максимальні та середні напруження в контакті «напрямна-клапан».

П'ятий розділ присвячено розробці технології плазово-порошкового напилення штоків клапанів. Методом планування експерименту визначено оптимальні режими нанесення покриття, що забезпечують необхідні характеристики твердості та зносостійкості. Вибрано режим термічної обробки для підвищення експлуатаційних властивостей покриття. Проведено аналіз мікроструктури плазового покриття та запропоновано рекомендації щодо покращення властивостей зміцнених шарів. Також виконано дослідження тертя

та зношування покриттів клапанів, що дозволило встановити оптимальні технологічні режими та склад покриття для досягнення найкращих трибологічних характеристик.

У додатках наведено інформацію про апробацію результатів дисертації, патенти, акти впровадження, а також результати моделювання напружено-деформованого стану в середовищі ANSYS.

Наукова новизна представлених теоретичних та експериментальних результатів.

Для оливоутримувальних профілів змінної глибини, що мають оптимальні показники несучої здатності відповідно до режиму навантаження напрямної ковзання, проведено розв'язання зносоконтактних задач та отримано алгебраїчні залежності для зносу в замкненому вигляді. Розв'язання задачі визначення трибоконттактних параметрів для циліндричної напрямної ковзання з перекосом осей удосконалено у вигляді трансцендентного рівняння, що враховує безперервність функцій переходу перетинів вздовж осі циліндрів. Оптимізовано скінченно-елементну модель спряження «клапан-напрямна», що дозволило визначити вплив швидкості ковзання, кута перекоосу та коефіцієнта тертя на контактні напруження та довговічність трибоспряження. Комп'ютерним експериментом для спірального оливоутримувального профілю на внутрішній поверхні напрямної клапана визначено показники несучої здатності мастильних каналів за критерієм рівня максимальних контактних напружень у порівнянні з суцільним металевим контактом. Встановлено механізм підвищення оливоємності та зносостійкості плазмового порошкового покриття з додаванням 5% феросиліцію завдяки утворенню в поверхневому шарі пор круглої форми (мікрорезервуарів оливи) унаслідок коагуляції фазових складових покриття.

Наукова обґрунтованість та достовірність представлених теоретичних та експериментальних результатів досліджень.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації Вичавки А.А., підтверджується всебічним аналізом стану теоретичних досліджень і експериментальних результатів за тематикою роботи на основі літературних джерел. Чітка постановка завдань теоретичних і експериментальних досліджень, а також комплексний підхід до їх реалізації забезпечують системність і валідність отриманих результатів. Для досягнення поставленої мети використано апробовані в науковій і прикладній практиці методи оцінки зносостійкості трибосистем типу напрямних ковзання,

а також проведено зіставлення отриманих результатів із відомими даними.

Достовірність сформульованих висновків зумовлена коректною постановкою триботехнічних задач, застосуванням загальноновизнаних методів їх розв'язання та відповідністю отриманих результатів теоретично очікуваним значенням. Узгодженість результатів дослідження із встановленими закономірностями трибоконтактної взаємодії в циліндричних напрямних ковзання додатково підтверджує їхню наукову достовірність і коректність інтерпретації.

Рівень виконання поставленого наукового завдання. Дисертаційна робота Вичавки А.А. виконана на високому науковому рівні, характеризується технічною коректністю та структурною цілісністю, що забезпечує її доступність для фахівців відповідної галузі. Логічна послідовність викладення матеріалу та аргументованість висновків, сформульованих як у межах окремих розділів, так і в цілісному обсязі роботи, базуються на теоретично обґрунтованих положеннях і комплексному аналітичному підході.

Основні наукові результати дисертаційного дослідження висвітлені у рецензованих фахових виданнях, зокрема у міжнародних публікаціях, а також захищені патентами на корисні моделі. Достовірність отриманих результатів підтверджується їх апробацією в межах наукових дискусій та презентацій на всеукраїнських і міжнародних наукових конференціях.

Рівень оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності. Здобувач продемонстрував високий рівень оволодіння методологією наукового дослідження, що відобразилося у чіткій логічній послідовності його проведення, забезпечуючи конкретність, поетапність і наукову обґрунтованість отриманих результатів. Мета та завдання дослідження сформульовані з дотриманням методологічних принципів, з урахуванням наявних наукових даних і встановлених фактів, що дозволило визначити пріоритетні напрями досліджень та невирішені питання, зокрема наукове обґрунтування та вдосконалення методів підвищення зносостійкості деталей трибосистем.

Розв'язання поставлених завдань здійснювалося на основі коректного вибору дослідницьких методів, зокрема планування багатофакторного експерименту, комп'ютерного моделювання, експериментального аналізу трибоконтактних параметрів та розв'язання зносоконтактних задач.

Практичне значення отриманих результатів.

Практична значущість дисертаційної роботи полягає в розробці і впровадженні нових ефективних способів відновлення та підвищення

мастильної здатності напрямних ковзання технологічних і транспортних машин, що забезпечує підвищення їх надійності та ефективності в експлуатації. Рекомендовані методи дозволяють значно знизити рівень зношування та тертя в системах ковзання, що призводить до зменшення витрат на технічне обслуговування і ремонт машин, а також до збільшення їх ресурсу.

Результати роботи прийняті до впровадження на ряді підприємств Хмельницького регіону. Також результати дисертаційного дослідження використовуються в навчальному процесі Хмельницького національного університету при підготовці бакалаврів і магістрів за спеціальностями «Матеріалознавство» та «Автомобільний транспорт».

Оцінка мови і стилю дисертації, дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Стель викладення результатів дослідження є структурованим і послідовним, що сприяє сприйняттю і розумінню сутності запропонованих ідей і методів. Застосування наукової термінології свідчить про достатній рівень наукової грамотності здобувача.

Автором в роботі не використані без посилань матеріали інших дослідників, відсоток схожості за результатами перевірки тексту роботи на плагіат знаходиться нижче допустимих норм.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

За результатами проведених досліджень основні наукові результати опубліковано у 24 публікаціях, з яких 1 стаття у періодичному науковому виданні держави, яка входить до ОЕСР та ЄС, 11 наукових статей у фахових наукових журналах України, 3 патенти України на корисну модель. Апробація засвідчена публікаціями 9 праць в матеріалах міжнародних та всеукраїнських конференцій.

Недоліки та зауваження по дисертаційній роботі.

1. Потребує додаткового аналізу ефективність застосованих методів підвищення зносостійкості напрямних ковзання в умовах змінного навантаження або при екстремальних температурних режимах.

2. Використання обмеженого спектра матеріалів для експериментальних досліджень може зменшити універсальність запропонованих методів і технологій для інших типів трибосистем або напрямних ковзання.

3. Результати досліджень можуть не повною мірою відображати вплив тривалих навантажень на зносостійкість і мастилоутримувальні властивості напрямних ковзання, оскільки експерименти проводились при обмеженій кількості циклів роботи.

4. У роботі не в повному обсязі враховано вплив напружено-деформованого стану, розрахованого за допомогою ANSYS, на процеси тертя і зношування напрямних клапанного механізму.

5. Недостатньо розглянуто вплив гідродинамічних аспектів напрямних ковзання з мастильними канавками на їх експлуатаційні характеристики при різних швидкостях ковзання.

Загальна оцінка дисертаційної роботи

Напрямок проведеного дослідження відповідає паспорту спеціальності 05.02.04 – тертя та зношування в машинах. Дисертаційна робота «Підвищення зносостійкості і мастильної здатності циліндричних напрямних ковзання комбінованою обробкою» за отриманими теоретичними і практичними результатами є актуальною, відповідає вимогам, що висуваються до кандидатських дисертацій згідно з пунктів 9,11,13 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 з подальшими змінами і доповненнями та пунктів 7,8,9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року за № 1197, а її автор Вичавка Анатолій Анатолійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.04 – тертя та зношування в машинах.

Офіційний опонент:

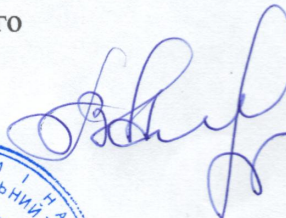
професор кафедри

експлуатації та ремонту машин

Центральноукраїнського національного

технічного університету,

доктор технічних наук, професор



Віктор АУЛІН

Підпис проф. Ауліна В.В. засвідчую,

проректор з наукової роботи та
міжнародних зв'язків



Андрій ТИХИЙ