

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Харченка Сергія Дмитровича
„Методи підвищення зносостійкості деталей авіаційної техніки за рахунок використання
детонаційних покриттів Cr-Si-B”

представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.02.04 – тертя та зношування в машинах

Актуальність теми дисертації та її зв'язок з державними науковими програмами.
Технології нанесення покриттів, у яких використовуються порошкові матеріали, відкривають шлях вирішення проблеми підвищення надійності і довговічності тертьових сполучень деталей машин і механізмів.

Одним із сучасних перспективних технологічних методів, що дозволяє одержувати високоякісні покриття нанесенням порошкоподібного матеріалу, є детонаційно-газове напилення.

Однак, відсутність необхідного асортименту, кількості і якості порошків для зносостійких покриттів перешкоджає широкому практичному застосуванню детонаційного методу та обумовлює необхідність проведення дослідних робіт, що ставлять за мету розробку ефективних порошкових матеріалів, які не містять дефіцитних і дорогих компонентів, зокрема, таких як вольфрам, кобальт, нікель і ін. Втім, широке застосування зносостійких детонаційних покриттів неможливе без усебічного дослідження їхніх властивостей.

Наявність великої кількості конструкційних вузлів тертя, різноманіття і специфіка їхньої експлуатації не дозволяють створити універсальне покриття або ряд покриттів, здатних вирішувати всі існуючі проблеми в машинобудуванні. Це призводить до того, що створення і дослідження детонаційних покриттів, що характеризуються високими триботехнічними властивостями, представляє сьогодні складну самостійну наукову проблему, пов'язану з розвитком загального системного підходу до підвищення зносостійкості покриттів у різних умовах тертя. Роботи в цьому напрямі є актуальними і перспективними як з точки зору прикладних досліджень, так і в напрямку вирішення задач теоретичного характеру.

Дисертація відповідає основним науковим напрямам фундаментальних досліджень у галузі природничих наук НАН України на 2015-2019 рр. і виконана в рамках тем відомчого замовлення НАН України: „Наукові підходи і технології підвищення зносостійкості та довговічності важконавантажених конструкційних елементів при циклічному контактному навантаженні” (2015-2017 рр., номер держреєстрації 0115U000226); „Наукові основи підвищення контактної витривалості та зносостійкості конструкційних елементів з покриттями при терті кочення” (2017-2019 рр., номер держреєстрації 0117U001167).

Вх. № 12 / 51.10
Дата 22.05.2019

З огляду на вище вказане, тема дисертаційної роботи Харченка С.Д. є актуальною.

Наукова новизна дослідження та отриманих результатів.

1. Вперше визначено структурно-фазовий склад розроблених покриттів, їхні міцнісні і фізико-механічні властивості та вплив на опір зносу в різних умовах експлуатації, що відкриває можливість його застосування в якості конкурентноздатного матеріалу закордонним аналогам.

2. Набув подальшого розвитку метод дослідження трибостійкості покриттів за відсутності мастильних матеріалів, що дозволило встановити закономірності протікання трибофізичних процесів утворення захисних поверхневих шарів вторинних структур у контактній зоні.

3. Вперше вивчено закономірності зношування покриттів системи Cr-Si-B в умовах граничного мащення, що дозволило визначити роль трибохімічних явищ у формуванні модифікованих шарів з високими зносостійкими властивостями.

4. Вперше досліджені питання сумісності розроблених покриттів із широким спектром антифрикційних і конструкційних матеріалів, в результаті чого встановлені області оптимального практичного їхнього використання для захисту вузлів тертя від зносу.

Практична цінність роботи. Розроблено композиційне покриття системи Cr-Si-B, напилене детонаційно-газовим методом, з підвищеними триботехнічними характеристиками для поверхневого зміцнення та відновлення вузлів і деталей, працюючих в умовах тертя (Акт впровадження результатів науково-дослідної роботи від 25.11.2016р.).

Розроблена технологія нанесення композиційних порошкових матеріалів системи Cr-Si-B, отриманих на основі ресурсно-сировинної бази країни.

Розроблено рекомендації щодо практичного застосування детонаційних покриттів, які характеризуються низькою вартістю та недефіцитністю компонентів. Встановлені та рекомендовані діапазони швидкості, навантаження, температури, які дозволяють реалізувати високу зносостійкість покриттів, підібрати оптимальні пари тертя для конкретних умов експлуатації.

Повнота викладення основних результатів дисертаційної роботи. Матеріал дисертаційних досліджень Харченка С.Д. достатньо повно викладені в 16 наукових працях, у тому числі: 6 статей у фахових виданнях переліку МОН України, 3 статті у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз; 6 матеріалів та тез доповідей на науково-технічних конференціях; 1 патент.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Усі наукові положення, висновки і рекомендації сформульовані дисертантом обґрунтовані достатньо переконливо та повно.

Достовірність отриманих результатів та висновків підтверджена використанням сучасної дослідної техніки, а також порівнянням результатів теоретичних розрахунків з експериментальними даними. Автор застосовував комплексний підхід до вирішення поставлених наукових завдань, який ґрунтується на експериментальних дослідженнях і всебічному аналізі отриманих результатів та використанні наукових положень сучасної теорії і практики тертя та зношування. Логіка викладення матеріалу відповідає поставленій меті та завданням дисертації.

Структура й зміст дисертації. Дисертація складається із анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел зі 135 найменувань та 3 додатків. Робота викладена на 135 сторінках, в тому числі містить 35 рисунки та 11 таблиць.

У **вступі** представлено основні дані, які характеризують роботу: актуальність теми, наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовані мета та завдання дослідження, особистий внесок здобувача, апробація та публікації результатів роботи, структура та обсяг дисертації.

У **першому розділі** наведено критичний аналіз літературних даних щодо проблем зносостійкості при експлуатації та ремонті деталей авіаційної техніки. Проаналізовано основні поняття про механізм тертя і зношування та формування покриттів із композиційних порошкових матеріалів. Обґрунтовано мету та завдання дослідження.

Встановлено, що попри широке і детальне висвітлення питань конструювання, принципів дії агрегатів і систем літальних апаратів, двигунів та їх агрегатів, не в значній мірі розглянуті причини і ознаки появи експлуатаційних несправностей в них, пов'язаних зі зношуванням.

У **другому розділі** описано методики виготовлення та нанесення на поверхню зразків порошкових композиційних матеріалів. При цьому підкреслено, що технологічний процес напилення композиційних покриттів дає можливість отримати не тільки бажаний хімічний склад, але й реалізувати при напиленні необхідний структурно-фазовий склад, та заданий комплекс властивостей, потенційно закладених матеріалом порошків і реалізований механохімічним синтезом.

У **третьому розділі** наведено результати дослідження тертя та зношування композиційних покриттів в умовах відсутності мастильного матеріалу. Аналіз експериментальних даних показав, що характерним є незначне збільшення зношування з ростом навантаження. Підвищення питомого навантаження обумовлює збільшення фактичної площі контакту, інтенсифікацію молекулярної взаємодії поверхонь, при цьому інтенсивність зношування частково зростає.

У четвертому розділі наведено результати дослідження закономірностей зношування гетерогенних покриттів на основі Cr-Si-B при експлуатації в різних мастильних середовищах, встановлення механізмів впливу елементоорганічних присадок на інтенсивність зношування у широких навантажувально-швидкісних діапазонах.

У п'ятому розділі наведено результати дослідження сумісності покриттів з антифрикційними і конструкційними матеріалами.

Встановлено, що головними факторами, від яких залежать закономірності протікання процесів тертя і зношування в контактній зоні досліджуваних матеріалів, є зовнішні впливи, зокрема швидкість ковзання. Вона зумовлює зміну ступеня і градієнта пружно-пластичної деформації, температуру, рівень активування, ряд похідних явищ і в кінцевому рахунку впливає на домінуючий вид зношування.

Висновки дисертаційної роботи ґрунтуються на відображенні основних отриманих наукових та практичних результатів процесів дослідження.

У додатках наведено список опублікованих праць, акт впровадження, технологічну інструкцію нанесення розроблених покриттів.

Автореферат дисертації відображає основні положення самої роботи.

Зауваження до дисертаційної роботи.

За змістом дисертаційної роботи доцільно зробити наступні зауваження:

1. Мало б рацію більш ґрунтовно визначити термодинамічні аспекти поверхневої міцності досліджуваних покриттів та умови їх структурно-енергетичної пристосованості.
2. Посилання на „методи теорії зношування” вважаю зайвими, бо в явному вигляді вони відсутні.
3. В тексті дисертації не відображено можливості практичної реалізації отриманих результатів та відсутній техніко-економічний аналіз запропонованої методики.
4. Автор не бере до уваги особливостей фазових та структурних перетворень в умовах трансформації вторинних структур.
5. В роботі не знайшло відображення вибору матеріалу по критеріям механіки руйнування.
6. Не вказано критерії вибору конструкційних і антифрикційних матеріалів при випробуваннях на сумісність досліджуваних покриттів.
7. Не визначено з позиції питомого руйнування механізмів і закономірностей зношування покриттів.

Зазначені зауваження не є принциповим та не зменшують позитивної оцінки роботи.

Загальний висновок по дисертаційній роботі.

Дисертаційна робота Харченка Сергія Дмитровича на тему „Методи підвищення зносостійкості деталей авіаційної техніки за рахунок використання детонаційних покриттів Cr-Si-B” є закінченим науковим дослідженням у якому отримані нові науково обґрунтовані результати.

Автореферат достатньо повно відображає основний зміст дисертації.

Напрямок проведеного дослідження відповідає паспорту спеціальності 05.02.04 – тертя та зношування в машинах.

Враховуючи актуальність теми, наукову новизну, практичне значення і отримані результати вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам, що висуваються до кандидатських дисертацій згідно з п.9 та 11 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. №567, а її автор Харченко Сергій Дмитрович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.04 – тертя та зношування в машинах.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент

Національний транспортний університет,

доцент кафедри виробництва, ремонту та

матеріалознавства



Куш О.І.

Підпис офіційного опонента,

кандидата технічних наук, доцента Куш О.І.

засвідчую

Вчений секретар вченої Ради НТУ – професор



Мельниченко О.І.