

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Шамрая Віталія Борисовича на тему
«Поліпшення триботехнічних властивостей деталей сільськогосподарських
машин шляхом формування композиційних покриттів»
представлену на здобуття вченого ступеню доктора філософії
в галузі знань 13 – Механічна інженерія
за спеціальністю 131 – Прикладна механіка

Актуальність теми дисертації.

В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва проблема підвищення довговічності та зносостійкості деталей техніки є надзвичайно актуальною. Особливо це стосується робочих органів сільськогосподарських машин, що працюють в агресивних середовищах з дією абразивного зносу, вологи, температурних перепадів та ударних навантажень. У дисертаційній роботі Шамрая В.Б. запропоновано науково обґрунтований та технічно ефективний підхід до вирішення цієї проблеми – шляхом формування композиційних покриттів методом електроіскрового легування.

Застосування даного методу дозволяє суттєво підвищити зносостійкість та експлуатаційну надійність деталей машин без суттєвого зростання вартості їх виготовлення або ремонту.

Таким чином, тема дисертаційного дослідження є актуальною і має наукове і прикладне значення.

Наукова обґрунтованість та достовірність результатів

Дисертант застосував комплексний підхід до дослідження: поєднання теоретичного моделювання напружено-деформованого стану з експериментальним дослідженням фізико-механічних та триботехнічних властивостей композиційних покриттів.

До сильних сторін роботи належать:

- ретельне обґрунтування вибору матеріалів композиційних покриттів (WC-8%Co, KXH-25, X20H80);
- використання сучасних методів мікроаналізу (оптична металографія, рентгено- та мікрорентгеноспектральний аналіз);
- моделювання НДС із застосуванням методу скінченних елементів;
- забезпечення статистичної достовірності експериментальних результатів з урахуванням систематичних і випадкових похибок.

Одержані результати відзначаються високим рівнем узгодженості між теорією і експериментом, що свідчить про їх достовірність і наукову обґрунтованість.

Наукова новизна дослідження

У роботі отримано низку науково нових результатів, серед яких варто виділити:

- Вперше встановлено механізм зниження інтенсивності механо-деструкційних процесів у поверхневих шарах металу при терті, зумовлений позитивним градієнтом механічних властивостей по глибині покриття.
- Обґрунтовано оптимальні параметри товщини та суцільності покриття, які забезпечують мінімізацію НДС і виключають когезійне розтріскування та адгезійне відшарування.
- Розкрито новий підхід до регулювання фізико-механічних властивостей композиційних покриттів через контроль режимів ЕІЛ, зокрема частоти імпульсів та швидкості переміщення електродів.

Крім того, удосконалено методику визначення оптимальних параметрів покриттів шляхом побудови кінцево-елементної моделі поверхні деталі з подальшим аналізом еквівалентних напружень.

Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення дисертації підтверджується успішним застосуванням запропонованих технологій на конкретних прикладах – зокрема, при зміцненні ножів подрібнюючого барабана кормозбирального комбайну та валу муфти зчеплення трактора. Результати дослідно-експлуатаційних випробувань засвідчили подовження строку служби в 2–2,5 рази.

Значущим є також впровадження результатів дисертації у навчальний процес. Зокрема, матеріали роботи використані у курсах «Інженерія поверхні», «Технології конструкційних матеріалів», а також при підготовці кваліфікаційних робіт, що підвищує якість інженерної підготовки студентів.

Структура, стиль і повнота викладу

Робота структурована відповідно до вимог: має чітко сформульовані мету, завдання, об'єкт, предмет дослідження, опис наукової новизни та практичного значення. Кожен із чотирьох розділів логічно пов'язаний із попереднім, зміст викладено чітко, термінологія вживається коректно.

У вступі наведено стислий огляд актуальності теми, стану досліджень та обґрунтовано вибір теми. У першому розділі виконано аналіз умов експлуатації СГМ, факторів зношування та дефектів, що виникають у процесі експлуатації. У другому розділі описано методику нанесення покриттів, особливості вибору матеріалів, а також методи дослідження їх структури та властивостей. Третій розділ присвячено моделюванню НДС, оцінці напружень, зумовлених різною суцільністю та товщиною покриттів. У четвертому розділі наведено результати експериментів з вивчення триботехнічних характеристик покриттів, сформованих у різних режимах ЕІЛ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота Шамрая Віталія Борисовича виконана відповідно до плану науково-дослідної роботи Державного університету «Київський авіаційний інститут». Тематика дисертації відповідає напрямам досліджень, що проводяться в рамках НДР № 16-2022/07.01.01. «Підвищення довговічності та забезпечення міцності елементів конструкцій авіаційної техніки» (реєстраційний номер 0125U001009).

У межах цієї наукової теми здобувачем виконано комплекс досліджень, пов'язаних з підвищенням зносостійкості контактних поверхонь деталей за допомогою композиційних електроіскрових покриттів, а також моделюванням напружено-деформованого стану покритих поверхонь з використанням методу скінченних елементів. Отримані результати безпосередньо впливають на підвищення надійності та ресурсу деталей машин і можуть бути застосовані як у сільськогосподарському, так і в машинобудівному та авіаційному секторах.

Оцінка публікаційної активності здобувача

Основні результати досліджень, викладених у дисертаційній роботі Шамрая В.Б., належним чином апробовані в наукових публікаціях. Зокрема, за темою дисертації опубліковано 9 наукових праць, серед яких:

- 5 статей у фахових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, затверджених МОН, за спеціальністю 131 – Прикладна механіка;
- 4 публікації у матеріалах міжнародних і всеукраїнських науково-технічних конференцій, де результати апробовано в науковому фаховому середовищі.

Публікації охоплюють ключові розділи дисертаційного дослідження: вибір і обґрунтування матеріалів композиційних покриттів, параметри процесу електроіскрового легування, результати моделювання НДС, а також

експериментальні дані щодо триботехнічних властивостей сформованих покриттів.

Недоліки та зауваження

1. У роботі наведено результати моделювання напружено-деформованого стану поверхонь із композиційними покриттями та зокрема розподіл еквівалентних напружень у глибину основи залежно від суцільності покриття (рис. 3.14). Разом із цим у подальших розділах подано залежності зносостійкості покриттів (рис. 4.15). Водночас, зв'язок між локальними напруженнями в зоні контакту та показниками зносостійкості покриттів не розкритий достатньою мірою. Доцільно було б більш чітко пояснити, яким чином результати моделювання НДС корелюють з реальними показниками зношування поверхні, та надати фізичну інтерпретацію отриманих залежностей.

2. На сторінках 108–109 подано відомості про встановлення оптимальних режимів електроіскрового легування. Проте в тексті дисертації не зовсім чітко визначено підхід до вибору зазначених режимів: зокрема, які саме критерії брались за основу при визначенні оптимальних режимів, як проводився аналіз чутливості покриттів до зміни параметрів процесу, та чи відрізнялися режими обробки для різних типів композиційних матеріалів (BK8, KXN25, X20N80). Уточнення цього питання дозволило б глибше зрозуміти обґрунтованість і гнучкість обраної технології.

3. У дисертації зазначено, що геометрія оброблюваної деталі істотно впливає на рівномірність формування покриття та стабільність параметрів імпульсного розряду. Водночас у тексті роботи недостатньо деталізовано, яким саме чином у дослідженнях враховувався вплив складності геометричної форми на однорідність покриття. Також залишилось не до кінця з'ясованим, як варіації геометрії відбиваються на формуванні мікроструктури шару, його товщині та триботехнічних характеристиках. Вважається доцільним розширити відповідний аналіз у майбутніх дослідженнях.

Ці зауваження не знижують загальну наукову новизну, достовірність та практичну цінність отриманих результатів, мають переважно рекомендаційний характер і не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Висновок

Дисертаційна робота Шамрая Віталія Борисовича на тему «Поліпшення триботехнічних властивостей деталей сільськогосподарських машин шляхом формування композиційних покриттів» є завершеним самостійним науковим

дослідженням. Робота вирішує актуальну науково-технічну задачу, має новизну, містить достовірні експериментальні й теоретичні результати, які мають практичну цінність. Робота відповідає галузі 13 – Механічна інженерія, спеціальності 131 – «Прикладна механіка» і чинним вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ № 44 від 12.01.2022 р., а її автор, Шамрай Віталій Борисович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 — Прикладна механіка.

Доцент кафедри прикладної механіки та
інженерії матеріалів

Державного Університету «Київський
авіаційний інститут», МОН України,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник



Анатолій КОРНІЄНКО

06 липня 2025 р.

