

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента на дисертаційну роботу
Шамрая Віталія Борисовича «Поліпшення триботехнічних властивостей
деталей сільськогосподарських машин шляхом формування композиційних
покриттів», представлену на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань
13 – Механічна інженерія, спеціальності 131 – Прикладна механіка

Актуальність дослідження

Перспективним шляхом підвищення триботехнічних властивостей деталей сільськогосподарських машин (СГМ) є застосування зміцнюючих захисних покриттів і створення композиційних структур із мінімальним зносом. Вибір методу формування композиційних покриттів визначається наступними чинниками: умовами експлуатації СГМ; конструкцією деталі; матеріалом деталі, складом композиційного покриття; економічною доцільністю. Метою роботи є експериментальні та теоретичні дослідження процесу підвищення триботехнічних властивостей деталей СГМ шляхом формування композиційних покриттів методом електроіскрового легування. Процес електроіскрового легування, який забезпечує формування покриттів дискретних по своїй природі, дозволяє формувати зносостійкі композиційні покриття різної суцільності на основі карбідів, оксидів, боридів, самофлюсуючих сплавів. Покриття, отримані електроіскровим легуванням, утворюють поверхні, які дозволяють значно підвищити несучу здатність пар тертя, зносостійкість деталей і трибосполучень, стабільність їх триботехнічних характеристик.

Дослідження триботехнічних характеристик поверхонь з композиційними покриттями в залежності від режимів процесу електроіскрового легування, встановлення залежності триботехнічних властивостей композиційних покриттів, сформованих методом електроіскрового легуванням, від їх товщини та суцільності є, безумовно, актуальним напрямком досліджень, направленим на підвищення довговічності деталей і робочих органів СГМ.

Оцінка обґрунтованості та достовірності наукових положень

Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані у роботі, обґрунтовані достатньо переконливо та повно. Достовірність і обґрунтованість одержаних у дисертації наукових положень підтверджуються коректною постановкою наукового завдання, використанням апробованого математичного апарату, збігом результатів теоретичних досліджень з результатами проведених експериментальних досліджень.

В роботі застосовано комплексний підхід до наукових досліджень, який забезпечив всебічне і глибоке вивчення та аналіз триботехнічних характеристик поверхонь з композиційними покриттями в залежності від режимів процесу електроіскрового легування. При цьому використані сучасні експериментальні методи досліджень.

В дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка новизни наукових результатів дисертаційного дослідження

У відповідності з метою досліджень здобувачем розроблені наступні наукові положення: встановлено підвищення триботехнічних характеристик несучільних електроіскрових композиційних покриттів в абразивному середовищі внаслідок збільшення частки компоненту матриці (нікелю) в структурі композиційного матеріалу, що забезпечує ефективний розподіл контактного навантаження на локальних ділянках та високу демпфуючу здатність в приповерхневих шарах контактних поверхонь; доведено, що максимальне зниження дотичних та еквівалентних напружень несучільних електроіскрових покриттів проявляється для суцільності покриття 60...80 %; удосконалено методику оцінки напружено-деформованого стану деталей СГМ із композиційними електроіскровими покриттями та визначення їх оптимальних параметрів шляхом побудови скінченно-елементної моделі поверхні деталі з композиційним покриттям із розподілом еквівалентних напружень по Мізесу.

Практична цінність отриманих результатів

Експлуатаційні випробування відновлених деталей валів муфти зчеплення та розподільного валу трактора композиційними покриттями показали підвищення їх триботехнічних властивостей та строку експлуатації в 2...2,5 рази, що представляє практичний інтерес для сільськогосподарських підприємств, що підтверджено актом про використання результатів наукових досліджень від «Агробудавтосервис».

Використання методу електроіскрового легування для отримання покриттів із необхідними заданими властивостями, вибір оптимального технологічного прийому, режиму обробки, міжелектродного середовища, матеріалу легуючих електродів впроваджено в навчальний процес з дисциплін «Інженерія поверхні» та «Технології конструкційних матеріалів», в темах кваліфікаційних робіт, що підтверджено актом про впровадження в навчальний процес Державного університету «Київський авіаційний інститут».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана згідно з планами науково-дослідної роботи Державного університету «Київський авіаційний інститут». Дослідження проводились в рамках науково-дослідної роботи № 16-2022/ 07.01.01. «Підвищення довговічності та забезпечення міцності елементів конструкцій авіаційної техніки» (0125U001009). Здобувач виконав дослідження триботехнічних властивостей поверхонь експериментальних зразків із електроіскровими композиційними покриттями. Автором проведено моделювання поверхонь деталей з композиційними покриттями, дана оцінка напружено-деформованого стану поверхонь з композиційними електроіскровими покриттями та визначені оптимальні параметри покриття.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях

Основні результати дисертаційних досліджень Шамрая В.Б. опубліковані в 9 наукових працях, з них – 5 статей у наукових фахових виданнях, затверджених МОН України за спеціальністю дисертації, 4 – у матеріалах міжнародних науково-

технічних конференцій. Кількість та якість наукових публікацій Шамрая В.Б. відповідає п.3.6 «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук», затвердженого Постановою КМУ № 261 (із змінами в редакції постанови КМУ від 19.05.2023 № 502) від 23.03.2016 р., та «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.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення та дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертаційна робота структурована відповідно до вимог, складається з вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, додатків, списку використаних джерел.

Вступ містить актуальність теми дослідження, зв'язок із науковими програмами, визначено мету роботи, завдання, предмет та об'єкт дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

В першому розділі проаналізовано умови експлуатації та основні причини втрати працездатності робочих органів і деталей сільськогосподарських машин, їх несправності, дефекти та особливості зношування. Зазначено основні напрямки підвищення триботехнічних властивостей деталей сільськогосподарських машин. Розкриті питання вибору матеріалів для зносостійких покриттів. Проаналізовані особливості формування композиційних покриттів методом електроіскрового легування.

У другому розділі розглянуто обладнання для створення композиційних покриттів, наведена характеристика установки та інструменту для електроіскрового легування. Проаналізовано вибір матеріалів покриттів для досліджень. Представлені методики дослідження мікроструктури, визначення хімічного складу покриттів і розподілу елементів, методи рентгеноспектрального мікроаналізу і скануючої електронної мікроскопії, визначення мікротвердості та твердості зміцнених поверхонь.

В третьому розділі наведено результати аналізу напружено-деформованого стану поверхонь деталей з композиційними покриттями. Обґрунтовано визначення оптимальної товщини і суцільності електроіскрових композиційних покриттів із умови мінімізації рівня напружено-деформованого стану. Представлені розрахунково-експериментальні дослідження впливу поверхонь ножів подрібнюючого барабану з електроіскровими покриттями на ефективність подрібнення зернової сировини.

В четвертому розділі наведено експериментальні результати дослідження триботехнічних властивостей поверхонь з композиційними покриттями. Визначено, що для нормальної роботи ЕІЛ-покриттів їх товщина не повинна перевищувати 500 мкм (КХН25 та Х20Н80) та 300 мкм (ВК8). Покриття з композиційних матеріалів КХН25 і ніхрому мають високу протизадирну стійкість за рахунок збільшення опору пластичному деформуванню.

В цілому виклад матеріалу послідовний і логічний. Результати дисертаційної роботи ґрунтуються на аналізі отриманих теоретичних та

експериментальних результатів досліджень, які наведені в кінці кожного розділу та в узагальненому вигляді в заключній частині дисертації. Робота є завершеною самостійною науковою працею.

Дисертаційна робота виконана з дотриманням принципів академічної доброчесності. Використані у роботі ідеї та результати інших авторів цитовані відповідно до вимог. Звіт про подібність свідчить про оригінальність дисертації, що рецензується.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. На стор. 87 зазначено: «у покритті товщиною 200 мкм змінної суцільності, сформованому методом електроіскрового легування, забезпечується обмеження зростання напружень та процесу тріщиноутворення, що багаторазово підвищує його міцність і довговічність, повністю виключаючи когезійне розтріскування та адгезійне відшарування». Поясніть яким чином впливають еквівалентні напруження в покритті на процеси тріщиноутворення, когезійну та адгезійну міцність?

2. В п.4.2 проаналізовано формування товщини покриття сплаву ВК-8 та КХН25 на сталі 45 та сталі 65Г. Обґрунтуйте вибір марок сталей для деталей і робочих органів СГМ.

3. В четвертому розділі представлені результати впровадження технології електроіскрового легування при відновленні посадкових місць під підшипники муфти зчеплення трактора та шийок розподільних валів двигунів (рис. 4.21). Поясніть які надані рекомендації щодо товщини покриття на відновлюваній поверхні? Чи проводилась механічна обробка сформованих електроіскровим легуванням покриттів?

Висловлені зауваження не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів. Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Шамрая Віталія Борисовича на тему «Поліпшення триботехнічних властивостей деталей сільськогосподарських машин шляхом формування композиційних покриттів» у цілому виконана на високому науковому рівні, її результати є актуальними, обґрунтованими та достовірними. Робота відповідає вимогам щодо академічної доброчесності.

За рівнем наукової новизни, якістю досліджень, достовірністю та обґрунтованістю висновків дисертація Шамрая Віталія Борисовича на тему «Поліпшення триботехнічних властивостей деталей сільськогосподарських машин шляхом формування композиційних покриттів» 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.

Рецензент:

доцент кафедри підтримання льотної
придатності повітряних суден
Державного університету
«Київський авіаційний інститут»,
кандидат технічних наук, доцент



Андрій ХІМКО



Хімка А. засвідчує
секретар КДТ

Гірка Надія
07.07.2025 р.