

До спеціалізованої вченої ради Д64.832.04
при Харківському національному
технічному університеті сільського господарства
імені Петра Василенка

ВІДГУК

**офіційного опонента на дисертаційну роботу
Волошиної Людмили Володимирівни
на тему «Підвищення зносостійкості масляних шестеренних
насосів тракторних дизельних двигунів» поданої на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності
05.02.01 – матеріалознавство**

Актуальність теми дисертації. Перспективним напрямком розвитку машинобудування в Україні є створення високотехнологічного, конкурентоспроможного виробництва, використання нових технологій формування багатофункціональних покриттів на деталях транспортного призначення для покращення їх триботехнічних властивостей та подовження строку служби. Тому пошук та розробка нових інноваційних технологій обробки деталей тертя є актуальним науковим завданням.

Актуальність дисертаційної роботи підтверджується її зв'язком із планами Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р), а також згідно Закону України № 2519-IV від 09.10.2010 р. «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» за пріоритетним напрямком розвитку науки і техніки «Новітні та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості та агропромисловому комплексі». Окремі дослідження за темою дисертаційної роботи виконані відповідно до тематики науково-дослідних робіт за темами: «Розробка технології комплексної механічної обробки для деталей транспортного призначення» (ДР№0115U006512); «Розробка нового складу ріжучого інструменту для обробки твердих матеріалів» (ДР№0115U006511).

Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків і практичних рекомендацій. Обґрунтованість та достовірність основних наукових положень дисертаційної роботи підтверджено коректністю вибору дослідного обладнання і проведенням коректних експериментальних досліджень. Результати, висновки та рекомендації дисертаційної роботи базуються на значному експериментальному матеріалі, що узгоджується із

сучасними уявленнями матеріалознавства. Висновки за розділами повною мірою відображають отримані результати та узгоджуються із загальними висновками роботи, містять наукову новизну, розкривають сутність вирішення поставлених в роботі завдань. Виконана дисертаційна робота надає повне обґрунтування проблеми підвищення зносостійкості масляних шестеренних насосів тракторних дизельних двигунів. Основні висновки та рекомендації одержали схвалення на міжнародних науково-технічних конференціях та семінарах.

Наукова новизна матеріалів дисертації.

Основну частину роботи авторка присвятила дослідженню закономірностей впливу технологічного процесу формування покриттів, який складається з окислення із водного розчину алюмохромфосфатного з'єднання на триботехнічні властивості деталей масляних шестеренних насосів тракторних дизельних двигунів.

Наукова новизна одержаних у дисертації результатів полягає у тому що вперше:

- розроблено технологічний процес формування покриттів з використанням водного розчину алюмохромфосфатного зв'язуючого, що дозволить підвищити зносостійкість пар тертя;

- визначено залежність між величиною зносу і технологічними параметрами нанесення покриттів на чавунних та сталевих деталях: температурою, часом витримки і концентрацією розчину;

- визначено залежність впливу технологічних параметрів на товщину покриття;

- розроблено комплексну технологію одночасного формування багатошарового покриття, що базується на послідовному формуванні перехідного шару покриття з різним ступенем легуваності на сталевих та чавунних деталях масляного шестеренного насосу двигунів внутрішнього згорання.

Удосконалено: технологічний процес формування покриттів багатофункціонального призначення в одному технологічному циклі на деталях масляного шестеренного насосу двигунів внутрішнього згорання, що забезпечить підвищення їх зносостійкості та працездатності.

Практична значимість матеріалів дисертації. Теоретичні розробки дисертації автор застосував як основу для розв'язання практичних задач, а саме:

- визначено раціональні параметри розробленої технології, зокрема температуру нагріву деталей, концентрацію насичуючого середовища та час

витримки у цьому середовищі;

- проведено експлуатаційні випробування, які довели, що використання нової технології нанесення покриттів на деталі масляних шестеренних насосів забезпечує їх працездатність протягом усього міжремонтного періоду двигуна;

- встановлено, що зносостійкість деталей з покриттям перевищує майже в 2,5 - 3 рази зносостійкість деталей за базовою технологією.

Працездатність, оброблених за новою технологією деталей, реалізована на АТ «Укрзалізниця» регіональна філія «Південна залізниця» ВП «Вагонне депо Харків-Сортувальний», у структурному підрозділі «Служба приміських пасажирських перевезень» регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця» (м. Харків), що підтверджується відповідними актами впровадження, які наведені у додатках до роботи. Встановлено, що впровадження нової технології дозволить отримати економічний ефект наростаючим підсумком понад 300 тис. грн.

Характеристика дисертації в цілому. Дисертаційна робота Волошиної Людмили Володимирівни викладена на 195 сторінках та складається зі вступу, п'яти розділів з висновками, висновків, списку використаних джерел із 217 найменувань, 7 сторінок додатків. До складу основного тексту дисертації входять 91 рисунок та 13 таблиць.

Дисертація оформлена згідно дійсних вимог Міністерства освіти та науки України та багато ілюстрована рисунками. Структура дисертації логічна, підпорядкована меті, завданням, які сформульовані у вступі.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та завдання дослідження, визначені об'єкт та предмет дослідження, наведено основні отримані автором результати, визначено їх новизну і практичну значимість. Показано зв'язок роботи з науковими темами і особистий внесок здобувачки. Наведено дані про публікації та апробацію результатів роботи.

Перший розділ присвячено аналізу умов роботи масляного шестеренного насосу двигунів внутрішнього згорання, виконаний аналітичний огляд стану питання й обґрунтовано вибір напрямку досліджень.

Розглянуто основні переваги та недоліки технологій формування зносостійких покриттів на деталях транспортного призначення. На основі аналізу науково-технічної літератури вітчизняних і зарубіжних авторів вибрано найбільш раціональний та науково обґрунтований метод нанесення покриттів, який дозволить підвищити триботехнічні характеристики пар тертя та збільшити ресурс масляного шестеренного насосу.

У **другому розділі** виконаний аналіз властивостей матеріалів, які

використовуються для виготовлення деталей масляних шестеренних насосів. На основі сформульованих мети і завдань досліджень розроблено методологію їх проведення.

Виконана розробка способу нанесення покриття. Описано обладнання, яке застосовувалося для експериментів, та оптимальні методики досліджень.

У **третьому розділі** представлені результати дослідження теоретичних основ удосконалення методу нанесення покриття. На основі аналізу літературних джерел, обрано хімічні елементи, які найбільш позитивно впливають на підвищення експлуатаційних властивостей пар тертя, та обґрунтовано утворення покриття з заданими властивостями.

Встановлено, що оптимальним складом для насичуючого середовища була б наявність в ньому таких елементів як алюміній, хром, фосфор. Цього можна досягнути за рахунок того, що перераховані вище елементи входять до складу однієї речовини. Запропоновано в складі насичуючого середовища застосовувати алюмохромфосфатне зв'язуюче (АХФЗ), до складу якого входять зазначені елементи.

Встановлено, що основними параметрами технологічного процесу нанесення покриттів окисленням із водного розчину солей є температура обробки деталей, концентрація солі у водному розчині та час витримки в насичуючому середовищі. Представлені результати оптимізації параметрів технологічного процесу, що дозволило визначити діапазон значень параметрів технологічного процесу, за рахунок зміни яких можливо досягти найкращих експлуатаційних та триботехнічних властивостей.

Представлені результати металографічних досліджень утворених покриттів: рентгеноспектральний аналіз зразків, дослідження фазового складу, мікроструктури та визначення товщини утвореного покриття.

У **четвертому розділі** представлено результати досліджень властивостей покриття, утвореного за новою технологією, в лабораторних умовах. Умови проведення дослідження на знос обиралися наближені до умов роботи масляних шестеренних насосів.

За результатами лабораторних досліджень вибрані оптимальні параметри технологічного процесу формування покриттів із водного розчину алюмохромфосфатного з'єднання за впливом на триботехнічні властивості пар тертя.

П'ятий розділ присвячено висвітленню результатів стендових іспитів масляних шестеренних насосів після нанесення покриття. Проведено техніко-економічне обґрунтування застосування запропонованого технологічного процесу формування покриттів з заданими властивостями на деталях масляного шестеренного насосу двигунів внутрішнього згорання.

Встановлено, що впровадження нової технології дозволить отримати економічний ефект наростаючим підсумком понад 300 тис. грн.

У **загальних висновках** підсумовано всі вагомі результати, що отримані у дисертаційній роботі.

У **додатках** до дисертації, представлено додаткові матеріали, а саме, патент на винахід і акти впровадження у Виробничому підрозділі «Вагонне депо Харків-Сортувальний» регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця» (м. Харків); у структурному підрозділі «Служба приміських пасажирських перевезень» регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця» (м. Харків); у навчальний процес кафедри «Інженерія вагонів та якість продукції» Українського державного університету залізничного транспорту.

Зміст дисертації, її основні положення, результати та висновки повністю відображені у авторефераті. Зміст автореферату та дисертації ідентичний.

Повнота викладу наукових положень дисертації в опублікованих працях

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 22 наукових працях, в тому числі: 6 статей у фахових наукових виданнях України; 1 стаття у виданні, що включено до міжнародних наукометричних баз, а саме SCOPUS; 11 праць апробаційного характеру; 3 додаткових; розробка захищена 1 патентом України на винахід.

Наведений перелік публікацій та їх зміст відповідають темі дисертації і в достатньому обсязі відображають основні положення і наукові результати, що отримані у дисертації.

Зауваження до роботи

1. На стор. 20 роботи вказано, що “Як показали результати експлуатаційних досліджень пари тертя шестерня - корпус масляного шестеренного насосу двигунів СМД-60, -62, -64, найчастіше його елементи виходять з ладу через знос шестерень і внутрішніх поверхонь корпусу”. Потребує пояснення, чому для досліджень використовуються моделі насосів, які давно зняті з виробництва і кількість яких в експлуатації постійно скорочується? Чи проводились дослідження для насосів інших типів, зокрема закордонного виробництва?
2. Метою дисертаційної роботи є підвищення експлуатаційних властивостей деталей масляних шестеренних насосів за рахунок розробки способу нанесення покриття з заданими властивостями, а в роботі переважно аналізується знос та коефіцієнт тертя. Які додаткові експлуатаційні властивості вивчались?

3. Яким чином питомий тиск при випробуваннях на зношення, а саме (припрацювання зразків із краплею масла при навантаженні рівному вазі каретки (28 кгс) 15 хв. та при навантаженнях від 50 кгс до 200 кгс (від 490 Н до 1961Н) на протязі 10 годин. відповідають умовам експлуатації насосів? Яким чином моделювалось гідроерозійне та абразивне зношування, які визнані основними в першому розділі роботи?
4. Який саме новий комплекс підвищених експлуатаційних властивостей матеріалу покриття Вами запропоновано зважаючи на новий метод поверхневої обробки? В чому полягають механізми такого підвищення? Яким чином забезпечується стабільність концентрації солі в насичуючому середовищі?
5. Потребує пояснення механізм взаємодії покриття з графітом, що лежить в основі підвищення адгезії матеріалу з основним металом, збільшення товщини шару, покращення триботехнічних властивостей поверхні.

Заклучна оцінка дисертаційної роботи

В цілому зазначені зауваження не зменшують наукового рівня роботи та її практичного значення. Дисертаційна робота Волошиної Людмили Володимирівни із урахуванням вирішених в роботі завдань, наукової новизни отриманих результатів і можливості їх широкого практичного використання являє собою закінчене наукове дослідження, що характеризується внутрішньою цілісністю та містить наукові положення та практичні результати реалізація яких дозволяє виготовляти вироби на рівні світових зразків. Робота виконана на високому науковому рівні.

Наведені в роботі наукові положення, технологічні рішення й узагальнюючі висновки повністю висвітлені у фахових наукових виданнях, пройшли апробацію та були схвалені на численних конференціях та семінарах.

За актуальністю, новизною, практичною цінністю, змістом, якістю оформлення, обсягом, структурою, об'ємом публікацій дисертаційна робота «Підвищення зносостійкості масляних шестеренних насосів тракторних дизельних двигунів» відповідає вимогам Департаменту атестації кадрів вищої кваліфікації Міністерства освіти і науки України щодо кандидатських дисертацій. Результати дисертації достатньо апробовані, що відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України №112 (зі змінами) від 17.10.12р. «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук». Автореферат дисертації вірно відображає її основні положення. Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.02.01

– матеріалознавство і вимогам п.п. 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», що затверджений Постановою Кабінету Міністрів України № 567 (зі змінами) від 24.07.2013 р., а її авторка, Волошина Людмила Володимирівна, заслуговує на присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – матеріалознавство.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук (за спеціальністю 05.02.01 «Матеріалознавство»), професор кафедри тракторів і автомобілів ХНТУСГ

В.М. Власовець



Власовець В.М.

СВІДЧУЮ
Керівник відділу діловодства ХНТУСГ

В.М.