

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

На дисертаційну роботу Воскобойникова Дмитра Геннадійович на тему «Розробка технології ремонту чавунних фрикційних клинів віzkів вантажних вагонів», представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю

05.22.20 –експлуатація та ремонт засобів транспорту

Загальний аналіз дисертації

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

Обсяг основного тексту, структура дисертації, порядок викладення та оформлення матеріалу у дисертації та авторефераті дисертації відповідають дійсним вимогам МОН України.

Дисертація виконана на кафедрі «Якість стандартизація, сертифікація та технології виготовлення матеріалів» в Українському державному університеті залізничного транспорту.

Загальний аналіз роботи і опублікованих праць автора дозволяє зробити наступні висновки по суті представленої до захисту дисертації.

Актуальність теми дослідження

На відновлення та ремонт деталей рухомого складу залізничного транспорту України витрачається щорічно великі суми державних коштів, тому підвищення їх працездатності та зносостійкості є важливим завданням.

Для вантажного рухомого складу одним із відповідальних вузлів є чавунні візи вантажного вагону. Вони експлуатуються в складних умовах перемінних навантажень. Згідно статистичних даних від 50-70% випадків поломок візи приходиться на дефекти фрикційних чавунних клинів таких як задир, знос та утворення отворів. Передчасний знос фрикційного клину вище допустимих значень веде до значних витрат на ремонт або заміну фрикційних клинів, що в свою чергу збільшує час простою вагона в ремонті. В середньому відсоток вибраування фрикційних клинів з причини понад нормативного зносу їх робочих поверхонь за один міжремонтний період вагону складає близько 90% від загальної кількості клинів, що надходять у ремонт.

На теперішній час існуюча технологія ремонту віzkів вантажних вагонів не передбачає відновлення чавунних фрикційних клинів в зв'язку з тим що не існує технології реновації їх поверхонь, особливо в умовах депо. Були спроби встановити вихідні характеристики фрикційних клинів, але як показали випробування відновлений шар відшаровується в процесі експлуатації. Причиною відшарування є низька адгезійна стійкість та зносостійкість відновленого поверхневого шару.

Враховуючи вартість одного фрикційного клину візи вантажного вагону та збільшення терміну простою вагонів в очікуванні ремонту із-за несвоєчасною

поставки запасних клинів, вирішити це можливо впровадженням інноваційних технологій їх відновлення.

В зв'язку з цим тема дисертації є актуальною і зорієнтованою на вирішення наукового завдання, розробка технології ремонту чавунних фрикційних клинів вантажних вагонів.

Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані відповідно до Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р) Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки (постанова Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. N 1390), держбюджетної тематики Українського державного університету залізничного транспорту, договорів про співпрацю з підприємствами залізничного транспорту та згідно діючих програм в період 2015-2020 роки. Автор брав участь у якості виконавця у науково-дослідній роботі за темою: «Розробка технології комплексної механічної обробки для деталей транспортного призначення» (ДР№0115U006512); «Розробка нового складу ріжучого інструменту для обробки твердих матеріалів» (ДР№0115U006511).

Ступінь обґрутування наукових положень, висновків і практичних рекомендацій

Отримані автором положення, висновки, результати досліджень за дисертацією, в цілому, є достовірними та обґрутованими, що обумовлено коректністю постановки й розв'язання поставлених завдань. Також це підтверджено використанням статистичним матеріалом та коректним застосуванням методів дослідження.

Основні результати теоретичних досліджень дисертаційної роботи підтвердженні співставленням з експериментальними даними, а основні висновки та рекомендації одержали схвалення на міжнародних наукових конференціях.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи

Дисертаційна робота містить безсумнівну наукову новизну, яка полягає у підвищенні ефективності експлуатації вагонного парку за рахунок розробки технології відновлення чавунних фрикційних клинів віzkів вантажних вагонів, шляхом розробки способу підвищення їх зносостійкості під час ремонту рухомого складу, який враховує формування перехідного шару зі схожою структурою.

Для цього вперше:

- розроблено оптимізаційну модель технологічного процесу, яка заснована на принципі суперпозиції, що дає можливість одержати раціональні параметри комплексної технології відновлення, та дозволяє не тільки відновити геометричні розміри, а й структуру.

- визначено залежності між величиною зносу та технологічними параметрами відновлення чавунних фрикційних клинів, а саме: температурою нагріву деталі, часом витримки у розчині і концентрацією розчину.

- визначено залежності величини адгезії від вищезазначених технологічних параметрів, що надає можливість додатково скорегувати значення технологічних параметрів.

- розроблено комплексну технологію відновлення чавунних фрикційних клинів, що базується на послідовному формуванні перехідного шару з подальшим відновленням геометричних розмірів.

Удосконалено:

- технологічний процес ремонту віzkів вантажних вагонів в умовах вагоноремонтних підприємств за рахунок впровадження розробленої інноваційної технології.

Практичне значення основних результатів дисертаційної роботи

На основі теоретичних і експериментальних досліджень розроблена комплексна технологія відновлення, яка включає хіміко-термічну обробку у водяному розчині солей міді для формування перехідного шару з подальшим відновленням геометричних розмірів чавунних клинів, що забезпечує підвищення зносостійкості та працездатності. Визначені раціональні параметри розробленої технології, зокрема температуру нагріву деталі, концентрацію насичуючого середовища та часу витримки в цьому середовищі, що дало можливість розробити маршрутну карту для ремонту чавунних фрикційних клинів віzkів вантажних вагонів. Проведено експлуатаційні випробування, які довели, що використання нової комплексної технології відновлення геометричних розмірів фрикційних клинів забезпечує їхню працездатність протягом усього міжремонтного періоду вагона.

Розроблена комплексна технологія відновлення знайшла використання в процесі ремонту на підприємствах АТ «Укрзалізниця», а результати теоретичних і практичних досліджень впроваджені в навчальний процес Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ) при вивчені таких дисциплін, як «Технологія конструкційних матеріалів», «Нові матеріали та технології виготовлення і відновлення деталей», «Ресурсозберігаючі матеріали і технології виготовлення деталей транспортного призначення». Акти впровадження в навчальний і виробничий процеси наведені в додатках до дисертаційної роботи.

На основі вищевикладеного вважаю, що дисертаційна робота має безсумнівну практичну значущість.

Завершеність роботи, стиль викладу, публікації

Структура дисертаційної роботи є коректним застосуванням науково-технічної термінології.

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 17 наукових працях, з них 6 статей (одна без співавторів) та 6 праць апробаційного характеру. Із 6 статей опубліковані в фахових виданнях, затверджених МОН України, та дві статті включені до міжнародних науково-метричних баз, що індексуються у базі

Scopus, розробки захищенні 2 патентами. Результати досліджень доповідалися та були схвалені на таких конференціях:

- Тимофеєв С. С., Цап О. І., Воскобойников Д. Г. Підвищення якості відновлених чавунних деталей рухомого складу. *Матеріали 18-тої Міжнар. наук.-техн. конф. «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика», 03-07 вересня 2018 р., Одеса, 2018.* С. 104-105.
- Тимофеєва Л. А., Тимофеєв С. С., Воскобойников Д. Г. Відновлення чавунних деталей вантажного рухомого складу. *Materials of the 18th International Scientific and Technical Seminar: Modern questions of production and repair in industry and in transport, February 10-16, 2018, Brno, Czech Republic, 2018.* С. 227-229.
- Тимофеєва Л. А., Федченко І. І., Цап О. І., Воскобойников Д. Г. Аналіз дефектів автозчепного пристрою СА-3. *International scientific and practical conference “Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects”, 2018.* С. 32-34.
- Тимофеєв С. С., Воскобойников Д. Г. Управління якістю і конкурентоспроможністю залізничної продукції. *Матеріали 19-ої Міжнародної науково-технічної конференції, 20-24 травня 2019 р., м. Свалява, Закарпатська область, 2019.* С. 165-167.
- Воскобойников Д. Г., Гребенюк В. А. Аналіз роботи пружинно-фрикційного візка вантажного вагона. *Тези доповідей 1-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології», 24-30 січня 2020 р., Трускавець-Харків, С. 118- 119.*

Результати дисертації повністю доповідалися та обговорювались на розширеному засіданні кафедри якості, стандартизації, сертифікації та технології виготовлення матеріалів Українського державного університету залізничного транспорту.

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

Вище наведене дозволяє зробити висновок про завершеність роботи та особистий внесок здобувача у науку.

Ідентичність змісту автореферату та основних положень дисертації

Зміст дисертації, її основні положення, результати та висновки повністю відображені у авторефераті. Зміст автореферату та дисертації ідентичний, але в розділі ВИСНОВКИ автореферату і дисертації є невеликі відмінності.

Оцінка змісту дисертації в цілому

Структура та обсяг дисертації відповідає вимогам про «Порядок присудження наукових ступенів».

У вступі обґрутовано актуальність теми дисертації, сформульовані мета і задачі, об'єкт та предмет дослідження, розкриті наукова новизна, практичне

значення одержаних результатів та особистий внесок автора, наведені відомості про апробацію, публікації та впровадження результатів дослідження.

У **першому розділі** проведено аналіз умов роботи, обслуговування та ремонту клинів чавунних віzkів вантажних вагонів. Загальною тенденцією розвитку залізничного транспорту вважається підвищення вимог до технічного рівня, якості рухомого складу та його складових. Безпека пасажирських та вантажних перевезень залежить від надійності рухомого складу в умовах інтенсивної експлуатації. Для вантажного рухомого складу відповідальними є чавунні фрикційні клини віzка вантажних вагонів, оскільки при проведенні планових і непланових ремонтів чавунні клини з загальним зносом нахиленої та вертикальної площин більше 3 мм підлягають заміні. За статистичними даними, 50-70 % випадків поломки віzка вантажних вагонів припадає на дефекти фрикційних чавунних клинів, таких як задир, знос та утворення отворів. Зроблено висновки за розділом 1.

У **другому розділі** розроблено програму експериментальних досліджень і системний підхід до вибору технології відновлення чавунних клинів віzків вантажних вагонів. При проведенні експериментальних досліджень з розроблення нової технології відновлення фрикційних клинів використовували попередньо складену програму досліджень, яка включала такі етапи: вибір приладів і обладнання для проведення експериментальних досліджень, визначення необхідних пристосувань і вибір технологічного оснащення; дослідження умов роботи, причин і наслідків відмов фрикційних клинів; визначення особливостей зносу фрикційних клинів, методів ремонту й відновлення фрикційних клинів; вибір матеріалу зразків для проведення дослідження; дослідження триботехнічних характеристик зразків, які пройшли обробку за допомогою застосування комплексної технології відновлення; визначення оптимального складу насичуючого середовища при формуванні покриття; визначення раціональних параметрів нової технології відновлення, при яких буде забезпечуватися найменший знос, а також задана твердість і шорсткість відновленої поверхні, необхідна товщина зносостійкого антифрикційного покриття; проведення металографічних, мікрогеометричних і рентгеноспектральних досліджень зразків, відновлених застосуванням комплексної технології реновації; дослідження топографічних властивостей і геометричних характеристик робочих поверхонь фрикційних клинів; розроблення технологічного процесу відновлення фрикційних клинів вантажних вагонів з застосуванням нової комплексної технології реновації; розрахунок економічної ефективності впровадження нової комплексної технології реновації у виробництво. Зроблено висновки за розділом 2.

У **третьому розділі** розглянуто аналіз факторів, що впливають на процес відновлення поверхонь тертя чавунного фрикційного клина.

Розроблення технології ремонту базується на принципі введення в технологію відновлення геометричних розмірів чавунних фрикційних клинів технологічної операції, що забезпечує формування покриття, яке захищає основний метал від утворення залізовуглецевого шару та виконує роль переходного шару, що забезпечить адгезію основного і наплавленого металу.

Експлуатаційні випробування показали, що навіть при менш інтенсивній експлуатації вагонів інвентарного парку АТ «Укрзалізниця» зі встановленими новими фрикційними клинами знос площин тертя цих клинів був більший на 37,5 % порівняно зі зносом площин тертя дослідних клинів, відновлених способом оксилегування. Зроблено висновки за розділом 3.

У четвертому розділі розроблено процес управління якістю роботи відновленого фрикційного клина візка вантажного вагона. Властивістю фрикційних клинів, що полягає в пристосованості до попередження та виявлення причин появи відмов, пошкоджень і відновлення працездатного стану шляхом проведення технічного обслуговування та ремонтів є ремонтопридатність.

Технологія термічної обробки фрикційних клинів забезпечує при їх виготовленні нерівномірну (спадну) твердість за перерізом. У процесі експлуатації частина металу зношується, а частина зрізається під час ремонту при відновленні працездатності клина. Після двох-трьох циклів «експлуатація – відновлення працездатності» клин має низьку твердість порівняно з початком експлуатації і відповідно знижену зносостійкість. Для підвищення працездатності клина на стадії експлуатації необхідно періодично виконувати його термічну обробку з метою отримання перед початком чергової експлуатації фізико-механічних характеристик металу, близьких до верхньої межі. Зроблено висновки за розділом 4.

У п'ятому розділі проведено розрахунок економічної ефективності відновлення чавунних фрикційних клинів віzkів вантажних вагонів.

Економічний ефект від впровадження нової комплексної технології забезпечується за рахунок підвищення експлуатаційних властивостей деталі, підвищення міжремонтного ресурсу, низької собівартості матеріалів розробленої технології, а також за рахунок того, що технологічний процес реновації не має додаткових операцій.

У загальних висновках підсумовано всі вагомі результати, що отримано в дисертаційній роботі.

Зауваження до роботи.

1. Автор не достатньо уваги приділив аналізу досліджень у галузі поверхневої обробки чавунів, зокрема хіміко-термічних методів змінення поверхонь тертя.

2. У розділі 2 на сторінці 66 згадується діаграма Ісікави, яка дозволяє виявити ключові взаємозв'язки між різними факторами і більш точно зрозуміти досліджуваний процес. В той же час не вказано, які саме головні фактори визначені і мають найбільш значний вплив на розвиток вказаної проблеми.

3. У розділі 2 розглянуто вибір технології обробки чавунних деталей для підвищення їх зносостійкості, таких як парооксидування та оксилегування, але не достатньо обґрунтовано вибір структурно-фазового складу фрикційних клинів.

4. У розділі 1.1 розглянуто два види клинів (стандартний та з подовженою вертикальною поверхнею). Але не надана статистика використання цих клинів на різних видах вантажного рухомого складу.

5. У розділі 4, на сторінці 114 приведено графік залежності (рис.4.3) зносу дослідних зразків у порівнянні з новими зразками, з якого не видно, для якого рухомого складу він будувався.

6. У розділі 5 не обґрунтований економічний ефект для вагоноремонтного підприємства АТ «Укрзалізниця», хоча цифра по цьому ефекту є в авторефераті.

7. В роботі не наведено визначення адгезійної міцності поверхневих шарів кінів.

8. У дисертації зустрічається низка скорочень без їх розшифрування, наприклад, ППД, ТВЧ тощо.

9. В дисертаційній роботі присутні орфографічні помилки і деякі незначні помилки в оформленні.

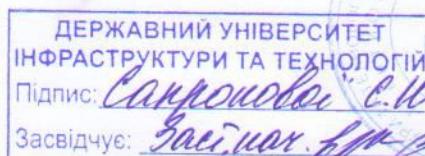
Висновок

Не зважаючи на вищезазначені зауваження, загальна оцінка дисертаційної роботи залишається позитивною. Дисертація Воскобойникова Дмитра Геннадійовича є завершеною кваліфікаційною працею. У дисертації отримано нові науково-прикладні результати, що в сукупності вирішують конкретне наукове завдання, а саме – підвищення ефективності експлуатації вагонного парку за рахунок поліпшення технології відновлення чавунних фрикційних кінів віzkів вантажних вагонів. Запропоновано спосіб підвищення зносостійкості фрикційних кінів на основі формування переходного шару із схожою структурою. Рішення цього науково-прикладного завдання має суттєву практичну цінність для експлуатації вантажних вагонів.

Актуальність, науковий рівень, практична цінність та впровадження результатів дослідження свідчать, що дисертаційна робота на тему «Розробка технології ремонту чавунних фрикційних кінів віzkів вантажних вагонів» є завершеною самостійною кваліфікаційною науковою працею, яка відповідає п. 9, п. 11, п. 12, п. 13, п. 14 Порядку присудження наукових ступенів, що затверджений постановою КМУ № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами), а її автор – Воскобойников Дмитро Геннадійович – заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
Державний університет інфраструктури
та технологій, кафедра вагонів
та вагонного господарства,
професор кафедри



С.Ю. Сапронова

