

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

*на дисертаційну роботу Грищенка Миколи Анатолійовича
"Підвищення експлуатаційної безпеки елементів колісних пар
на основі визначення механізмів формування дефектів",
представленої на здобуття наукового ступеня кандидата
технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – Експлуатація та
ремонт засобів транспорту*

1. Загальний аналіз дисертації

Дисертаційна робота складається з вступу, шести розділів, висновків, список використаної літератури та додатків. Повний обсяг дисертації складає 172 сторінок, в тому числі 1 таблиця, 68 рисунків, 2 додатки, список використаної літератури з 119 найменувань. Основний текст дисертації складає 145 стр.

Дисертація та автореферат дисертації написані українською мовою.

Дисертація виконана на кафедрі технології матеріалів Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна Міністерства освіти і науки України.

Основний зміст дисертаційних досліджень висвітлено у одній монографії та тринадцяти публікаціях у виданнях, що затверджені МОН України як фахові. Серед них два статті видані у журналах, що зареєстровані у міжнародних наукометричних базах. Результати дисертаційної роботи пройшли апробацію на семи міжнародних наукових конференціях. Серед додаткових праць – 3 патенти на корисну модель.

Обсяг основного тексту, структура дисертації, порядок викладення матеріалу у дисертації та авторефераті дисертації відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України.

2. Актуальність обраної теми

Залізничний транспорт є однією з найважливіших галузей народного господарства України. Реформування економіки України, її інтеграція в

систему світових економічних відносин поставили перед залізничним транспортом задачі, які пов'язані з адаптацією до роботи в ринкових умовах.

Одним з найважливіших елементів конструкції ходових частин локомотивів та вагонів є колісні пари. Вони працюють у складних умовах циклічного навантаження, сприймають сприймає всі сили, що передаються від вагона на рейки. Від їх надійної роботи безпосередньо залежить безпека руху поїздів.

Завдання по підвищенню безпеки експлуатації рухомого складу неможливо уявити без вирішення низки питань щодо підвищення загальної якості металу та обґрунтованих обмежень експлуатаційного характеру. Якщо питання якості металу для коліс, бандажів та осей вирішуються виробником за замовленням, то умови експлуатації обумовлені залізницями. Системний підхід до класифікації дефектів, котрі формуються в елементах залізничних коліс, бандажів та осей, з урахуванням процесів структурних перетворень в металі, в залежності від умов експлуатації, дозволить визначити механізм та умови зародження осередків руйнування, що є актуальним питанням.

Актуальність теми дисертації підтверджується і тим, що дослідження по роботі виконані згідно з держбюджетною науково-дослідною темою 31.00.13-15 «Розробка наукових основ і промислове випробування технології термомеханічного зміцнення при виготовленні високоміцних суцільнокатаних залізничних коліс», 2013, 2014 р. Дисертація також пов'язана з виконанням науково-дослідної роботи за договором ДР 0110U007511 "Дослідження зразків нової вагонної техніки в реальних умовах експлуатації", 2010, 2011 р.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Основні положення дисертаційної роботи здобувача базуються на сучасних загальноновизнаних методів і наукових підходів, які розроблені та

апробовані відомими вченими і фахівцями. Отримані у роботі наукові результати в достатній мірі підтверджені теоретично та експериментально є обґрунтованими і достовірними. Підставою для цього є коректна постановка завдання, використання сучасних загальноновизнаних методів досліджень.

Отримані результати підтверджуються достатньою збіжністю теоретичних і експериментальних досліджень на натурних випробуваннях.

4. Достовірність і новизна наукових положень

Достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій дисертації обумовлена тим, що розроблені рішення обґрунтовані теоретичними розрахунками, підтверджені експериментальними дослідженнями.

Основні висновки і рекомендації одержали схвалення на численних міжнародних наукових конференціях в Україні (м. Дніпропетровськ, м. Харків, м. Свалява, м. Львів, м. Ялта), м. Гомель (Білорусь). Повністю дисертаційна робота доповідалася та була позитивно оцінена на засіданні міжкафедрального наукового семінару Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна за участі фахівців кафедри "Вагони та вагонне господарство", Локомотиви, "Технологія металів", "Управління експлуатаційною роботою" за участі членів спеціалізованої Вченої ради.

Ступінь достовірності наукових положень дисертації вважаю достатнім.

Наукова новизна результатів, які отримані в дисертації, полягає в наступному.

Вперше:

– сформовано моделі процесів спрацювання гребеня колеса та утворення прокату при експлуатації бандажів локомотивів. Наведені заходи складаються з визначення моменту вилучення бандажу з експлуатації з

метою проведення ремонтних робіт коли умови відповідають раціональному використанню виробу.

– визначено, що коефіцієнт інтенсивності напружень для області інкубаційного зростання тріщини залежить від величини, яка характеризує початковий процес розповсюдження деформації через межі розподілу в структурі сталі. При цьому враховується вплив початкових етапів розповсюдження деформації на процес зростання тріщини.

– визначено, що коефіцієнт інтенсивності напружень для області неконтрольованого росту тріщини зв'язаний параболічною залежністю з ударною в'язкістю вуглецевої сталі. Особливістю є врахування величини питомої енергії руйнування при динамічних навантаженнях на процес зростання тріщини за умови остаточного руйнування виробу.

– отримали подальший розвиток уявлення, що мікротріщина яка зароджується на міжфазовій межі неметалевого включення–феритна складова структури вуглецевої сталі розповсюджується у напрямку з локально зниженим опором металу.

Практичне значення.

Наведені в дисертаційній роботі результати мають суттєву практичну цінність. Матеріали дисертаційної роботи впроваджені у Львівському науково-дослідному інституті судових експертиз при розробці методик судової експертизи дослідження залізнично-транспортних подій.

Нормативний документ «Методичні вказівки з порядку визначення причин виникнення тріщин в суцільнокатаних колесах та руйнування їх в цілому» впроваджені у Державній адміністрації залізничного транспорту України Укрзалізниці при розслідуванні транспортних подій.

Розроблено Міждержавний стандарт «Оси чистовые для специального подвижного состава. Требования эксплуатационной безопасности», який рекомендовано до впровадження у залізничних адміністраціях країн СНД.

5. Повнота викладення наукових положень дисертації в опублікованих працях

За результатами досліджень опубліковано 35 друкованих праць, з них: 1 монографія, 13 наукових статей в спеціалізованих виданнях, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для публікації результатів дисертаційних робіт, 17 у збірниках матеріалів міжнародних науково-технічних конференцій та 3 патенти.

В опублікованих статтях та тезах доповідей на конференціях та семінарах з міжнародною участю докладно викладено основні наукові положення дисертації:

- аналітичний огляд літератури, методика підготовка зразків для дослідження;
- результати мікроструктурних досліджень та досліджень хімічного складу відібраних зразків;
- закономірності зміни мікроструктури, механічних характеристик металу коліс;
- аналіз впливу експлуатаційного середовища на виникнення пошкоджень залізничних коліс, локомотивних бандажів та вісей колісних пар;
- результати натурних випробувань на витривалість залізничної вісі;
- аналіз процесів внутрішньої перебудови в металів залізничної вісі при циклічному навантаженні.

6. Оцінка змісту дисертації

Текст дисертаційної роботи викладено чітко, послідовно, логічно.

У вступі обґрунтована актуальність теми дослідження, міститься загальна характеристика роботи, визначено об'єкт і предмет дослідження, вказані її наукова новизна та практична значимість, розглянуто зв'язок з науковими програмами, темами, сформульовані мета та задачі роботи, на-

ведені відомості щодо публікацій основних результатів та апробацій їх на наукових конференціях та семінарах.

У першому розділі дисертаційної роботи встановлено, що окрім наклепу металу колеса по поверхні кочення, певний вплив складають умови експлуатації в тому числі температура розігріву та прискореного охолодження під час гальмування рухомого складу. Процес термічного зміцнення, у всіх випадках сприяє підвищенню характеристик міцності виробів, опору зародженню тріщин. Однак, при цьому ресурс накопичення дефектів кристалічної будови металу суттєво знижується. Складна схема розподілу деформації по поверхні кочення залізничних коліс та бандажів, циклічні навантаження на елементи залізничної вісі не дають змоги прогнозувати однозначний вплив дефектів металургійного виробництва на характер поведінки виробу в експлуатації.

На протязі останніх декількох десятиріч вивченню поведінки колісних сталей під дією різних схем циклічного навантаження приділялося достатньо уваги проте недостатньо робіт присвячено комплексному вивченню причин виникнення дефектів в бандажах, вісях та колесах вантажних вагонів з урахуванням сучасних умов експлуатації рухомого складу та додаткових чинників виникаючих при використанні нових матеріалів в окремих елементах. На підставі проведеного огляду, із загальної проблеми передчасного вилучення елементів колісних пар з експлуатації, були сформульовані основні задачі дослідження, вирішення яких необхідно для досягнення поставленої мети.

У другому розділі наведені результати аналізу хімічного складу фрагментів залізничних коліс, які були використані в якості об'єктів дослідження. Надана інформація по методикам проведених досліджень. Внутрішню будову сталей досліджували з використанням світлової та електронної мікроскопії. Для оцінки впливу неметалевих включень на розвиток процесів деформаційного зміцнення навколишньої металевої матриці та рівень твердості в мікрооб'ємах металу, був застосований мікротвердомір

типу ПМТ-3. При визначенні оптимального рівня навантаження на індентор керувалися попередньою оцінкою твердості металу за методом Брінеля або Роквела. Визначення характеру поведінки металу при циклічних навантаженнях здійснювали за умов багатопозиційної випробувальної машини типу «Сатурн-10», за схемою навантаження знакозмінним згином.

У третьому розділі дисертації досліджується поведінка вуглецевих сталей при статичному та циклічному навантаженнях.

Були досліджені вплив структурних складових вуглецевої сталі та особливості зародження і зростання тріщини за умови циклічного навантаження.

Аналіз залежності параметрів міцності вуглецевих сталей від структурних складових, з урахуванням особливостей навантаження показує як схожість, так і виникнення розбіжностей в характері співвідношень. Відомо, що дисперсність перлітних колоній і розмір зерна структурно вільного фериту при статичному, односпрямованому навантаженні має однаковий вплив на міцності характеристики. Розмір зерна аустеніту при наведених схемах навантаження має більш складний вплив, що у більшості випадків може бути пов'язано із зміною характеру впливу на параметри міцності сталі, при різних умовах навантаження.

Показано що при підвищенні межі міцності при втомі пропорційно дисперсності перліту вуглецевих сталях обумовлено збільшенням відношення критичного розкриття зростаючої тріщини по міжкарбідній фазі.

Враховуючи, що процес зростання тріщини в залежності від рівня діючих напружень, підрозділяють на декілька етапів, яким відповідає різний характер співвідношення між швидкістю зростання тріщини і коефіцієнтом інтенсивності напружень, проведено оцінку опору металу на етапі неконтрольованого росту тріщини. Коефіцієнт інтенсивності напружень для області інкубаційного зростання мікротріщини залежить від величини, яка оцінює процеси розповсюдження деформації через границі розподілу в структурі сталі, а для області неконтрольованого росту тріщини (при оста-

точному руйнуванні металу) зв'язаний параболічною залежністю з ударною в'язкістю вуглецевої сталі

Визначено, що мікротріщина, яка зароджена на міжфазній границі неметалевого включення-феритна складова структури вуглецевої сталі, розповсюджується у напрямку локально зниженого опору металу

У четвертому розділі проведено аналіз процесів формування ушкоджень при експлуатації залізничних коліс, бандажів та вісей колісних пар.

Для виготовлення залізничних коліс використовують технології гарячого деформування та литва під тиском. Колеса, що виготовлені за наведеними технологіями, відрізняються по хімічному складу та по структурі металу, що враховується їх конструкційними особливостями.

Порівняльний аналіз внутрішньої будови досліджуваних коліс показав як існування розбіжностей, так і деяку їх схожість. Якщо обод колеса, який піддають прискореному охолодженню, має в цілому більш дрібнозернисту будову і, на підставі цього підвищені міцнісні властивості, ніж у стані гарячого деформування, то для литого колеса картина дещо інша. Низькі швидкості охолодження призводять до формування такої первинної структури в різних елементах колеса, яка з незначними розбіжностями за дисперсністю схожа із структурою, що утворюється після гарячої деформації. Враховуючи, що шар термічнозмцненого металу з підвищеними властивостями міцності в середньому складає до 8% від товщини ободу, компенсувати наведені розбіжності можна за рахунок підвищення дисперсності перлітної складової або збільшенням її об'ємної частки. Використання сталі з більшим вмістом вуглецю дає змогу перевищити вимоги щодо властивостей міцності колеса в середньому на 3% від вищої та на 25% від нижчої межі інтервалу. Твердість в середньому підвищується на 18%. При цьому пластичні властивості низькі через наявність грубодисперсної перлітної структури та надмірно високої кількості перлітної складової.

При аналізі зміни внутрішньої будови вуглецевих сталей з урахуванням ступеня розігріву від поверхні кочення показав, що пропорційно граді-

енту температур виникають внутрішні напруження, які в місцях з низьким опором металу приводять до формування зародків руйнування.

У п'ятому розділі наведені причини формування ушкоджень при експлуатації залізничних коліс, бандажів та вісей колісних пар.

Аналіз випадків вилучення залізничних коліс з експлуатації свідчить, що більш часто це обумовлено формуванням дефектів за рахунок розвитку процесів контактного втомлення металу. Перш за все розвиток контактної втомленості обумовлений неухильним накопиченням дефектів кристалічної будови під час експлуатації виробу, що є цілком природне явище.

Як показали дослідження, в залежності від умов експлуатації, процес зростання тріщини в вуглецевій сталі може мати розвиток як послідовно, так і одночасно у взаємоперетинаючихся кристалографічних площинах. Однак, в обох випадках розповсюдження тріщини відбувається по об'ємах металу з підвищеною щільністю неметалевих включень різної дисперсності та розташування. Додатковий вплив має місце і від виникаючих напружень тертя при гальмуванні рухомого складу.

Дослідження випадків формування ушкоджень в залізничних бандажах показали великий рівень співпадіння, як за чинниками, які призводять до їх формування, так і за зовнішнім виглядом, з тими які розглядалися для коліс.

З метою оцінки ресурсу роботи вісі колісної пари були проведені дослідження з визначення межі міцності (аналіз побудованої діаграми Велера). Враховуючи той факт, що для оцінки характеристик міцності металу коли випробування проводились на зразках, часто обмежують кількість циклів до руйнування базовими значеннями, в першому наближенні прийнято значення 265 МПа, як умовну величину межі міцності при втомі. Однак, за методикою натурних випробувань на втомлюваність залізничних вісей амплітуда навантаження дорівнювала 195 МПа, а кількість циклів до руйнування досягло значення $8 \cdot 10^6$ циклів. Незважаючи на деякі неспівпадання схеми навантаження зразків та натурних випробувань залізничної

вісі, разом із впливом масштабного фактора, була отримана достатньо висока кореляція експериментальних даних. Отриманий результат дозволяє переносити пояснення щодо стабільності процесів втомних отриманих на зразках, на загальну картину розвитку тріщини при руйнуванні залізничної вісі.

У шостому розділі приводяться математичні моделі зносу гребеня та утворення прокату.

За таким підходом стає можливим розв'язати задачу по мінімізації технологічного зносу, якщо є можливість безперервного або "майже" безперервного контролю зношення гребеня та прокату по поверхні кочення.

В іншому випадку контроль повинен проводитися з деяким періодом по пробігу, раціональне значення якого необхідно визначити.

На підставі наведеної оцінки розробляється система обстеження бандажів, яка на практиці складається з наступного:

- після ремонту профіля, перше обстеження необхідно проводити після напрацювання $\tau \approx 150$ тис. км;
- послідовні обстеження проводяться з періодом не більше $\tau \approx 3,1$ тис. км.

7. Зауваження за змістом дисертації і автореферату

1. В дисертації відсутній перелік основних термінів та їх визначень, які використовуються при складанні тексту. Наявність переліку таких термінів сприяла би більш однозначному трактуванню результатів дослідження.

2. На стор. 8 у підрозділі "Особистий внесок" не вказані конкретно внесок здобувача у кожен з робіт, опублікованих у співавторстві.

3. На та стор. 4 автореферату є посилання на "ВАК України", який не існує вже багато років.

4. У першому розділі відсутній аналіз теоретичних досліджень, присвячених підвищенню працездатності коліс вагонів та локомотивів.

5. На стор. 12 автор посилається на проведений аналіз "чисельних експериментальних даних" про технічний стан елементів колісних пар. Але з дисертаційної роботи не зрозуміло, як і де проводилось обстеження, який загальний обсяг вибірки, який пакет програм використовувався при обробці статистичних даних, чи враховувались особливості експлуатації колісних пар вантажних та пасажирських вагонів, який особистий внесок автора у цю роботу.

6. На стр. 12 автором наведена класифікація дефектів елементів колісних пар не зрозуміло, чим вона відрізняється від подібних документів, які використовуються у вагонному господарстві.

7. На стор. 13 наведена класифікація причин відмов колісних пар. На жаль, підхід здобувача дуже спрощений і поділяти причини відмов лише на раптові та поступові неправильно.

8. Формула (3.1) повністю співпадає з формулою (1.1).

9. Стор. 52, другий абзац знизу: не зрозуміло, на підставі яких тверджень приймається $d \approx 2l$.

10. На стор. 57 знов розповідається про аналіз численних експериментальних даних, але результати аналізу не наводяться.

11. На стор. 61 формула (3.7) виводиться за умови плосконапруженого стану. Але як колеса, так і вагонні осі знаходяться у об'ємному напруженому стані.

12. На стор. 80 наведена рисунок моделі, яка використовується при аналізі напружено-деформованого стану колеса. З наведеного тексту не зрозуміло, чи використовувався при цьому метод скінченних елементів.

13. Як обиралась кількість та тип скінчених елементів, яка кількість вузлів у кожному елементі?

14. На підставі яких міркувань в якості скінченних елементів обрані прямолінійні тетраедри, якщо відомо, що для моделювання складних об'ємів доцільно використовувати криволінійні тетраедри?

15. У додатках наведені титульні листи двох нормативних документів: "Методичні вказівки з порядку визначення причин тріщин в суцільно-

катаних колесах та руйнування їх в цілому" та Межгосударственный стандарт "Оси чистовые для специального подвижного состава. Требования эксплуатационной безопасности." Самі ж документи відсутні.

16. Оформлення переліку літератури не відповідає вимогам ДСТУ.

17. Дисертаційна робота оформлена вкрай неохайно, мають місце численні граматичні та стилістичні помилки.

18. Відсутній розрахунок економічного ефекту.

19. До недоліків необхідно віднести відсутність впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес.

20. З дисертаційної роботи неясно, по якому параметру підвищується експлуатаційна безпека руху?

21. В роботі допущені стилістичні неточності, а також численні редакційні помилки, на які здобувачу вказано особисто.

Зазначені зауваження не знижують наукову і практичну цінність дисертаційної роботи Грищенка М. А., яка виконана на достатньо високому науковому та практичному рівнях.

8. Загальна оцінка дисертації

Аналіз змісту дисертації і автореферату, а також публікацій дисертанта дозволяють зробити наступні висновки по суті дисертаційної роботи.

Дисертація Грищенка Миколи Анатолійовича є закінченою кваліфікаційною науковою роботою. Сукупність отриманих результатів дозволяє вирішити науково-прикладну задачу підвищення експлуатаційної безпеки елементів колісних пар на основі визначення механізмів формування дефектів". В дисертації отримані нові раніше не захищені наукові положення та науково-обґрунтовані результати, які у сукупності розв'язують важливе науково-прикладне завдання для рухомого складу залізниць України.

Поставлені в роботі мета і задачі вирішені повністю. Результати роботи та її рекомендації впроваджено у Львівському науково-дослідному інституті судових експертиз.

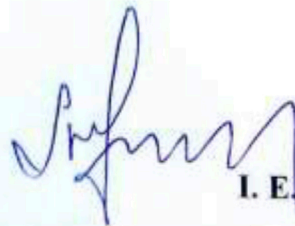
Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертаційної роботи. Зміст дисертаційної роботи та автореферату в повній мірі відповідають паспорту спеціальності 05.22.20 Експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Результати роботи з необхідною повнотою висвітлені у роботах, що публікувалися у затверджених МОН України виданнях та пройшли належну апробацію на наукових конференціях та семінарах.

Актуальність поставленої у роботі теми, новизна отриманих результатів, їх достовірність і обґрунтованість, застосовані автором методи вирішення складних технічних задач, достатній науковий рівень, а також значимість результатів дисертації для економіки України дають підставу вважати, що представлена дисертаційна робота відповідає вимогам п. 9, 11, 12 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567, вимогам до оформлення дисертацій. Автор представленої роботи – Грищенко Микола Анатолійович – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент:

**доктор технічних наук, професор,
Український державний університет
залізничного транспорту,
завідувач кафедри вагонів**



І. Е. Мартинов



Особистий підпис
Свідчую 09.10 20 15 р.
Завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ

Мартинов



ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Грищенко Миколи Анатолійовича «Підвищення експлуатаційної безпеки елементів колісних пар на основі визначення механізмів формування дефектів»,

поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

1. Актуальність теми дисертації та її зв'язок із планами відповідної наукової галузі

Проблема підвищення безпеки експлуатації залізничних коліс в усі роки є актуальною для залізничного транспорту. Залізничні колеса, бандажі та вісі є відповідальними деталями рухомого складу, які безпосередньо впливають на безпеку руху залізничного транспорту.

Одним з основних факторів, що визначають експлуатаційну надійність виробів, є структурний стан металу, який формується в залежності від хімічного складу сталі та способу та технологічних параметрів виробництва металопродукції. Ускладнення умов експлуатації деталей рухомого складу (очікуване підвищення швидкості руху пасажирських поїздів, збільшення навантаження на вісь для вантажних перевезень) веде до більш жорстких вимог щодо безпеки їх експлуатації.

2. Зв'язок дисертації з державними науковими планами і програмами

Дисертаційна робота Грищенко М.А. виконана в рамках робіт держдоговірної тематики Університету (галузевий план НДДКР від 05.03.07, №136-Ц №33.155, Др. №0108M003063) та наступних науково-дослідних робіт: ДР 0110U117511 «Дослідження зразків нової вагонної техніки в реальних умовах експлуатації», ГБ 31.00.13-15 «Розробка наукових основ і промислове випробування технології термомеханічного зміцнення при виготовленні високоміцних суцільнокатаних залізничних коліс», 2013, 2014 р.

3. Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень і висновків здобувача, сформульованих у дисертації

Основні положення і висновки дисертаційної роботи є результатом узагальнення здобувачем теоретичного і експериментального матеріалу, вони не суперечать прийнятим сучасним та фундаментальним положенням і залежностям.

Достовірність і вірогідність наукових положень і висновків дисертації підтверджується високою збіжністю результатів, що отримані з використанням різних методів досліджень (макро- і мікроструктурний аналіз в тому числі з застосуванням електронної мікроскопії, механічні випробування та методи комп'ютерного моделювання).

Достовірність результатів і обґрунтованість висновків підтверджується впровадженням розроблених методичних вказівок та методик що були розроблені з використанням результатів роботи, в «Укрзалізниці».

4. Положення дисертації, що мають наукову новизну.

Наукова новизна дисертаційної роботи містить наступні положення:

1. Вперше розроблена класифікація дефектів, що виникають в залізничних колесах, бандажах та вісях колісних пар залежно від технології виробництва та умов експлуатації.

Наведена класифікація дефектів дозволяє визначити оптимальній напрям по проведенню ремонтно-відновлюваних робіт, оцінки можливості використання виробу після ремонту. Доцільно використовувати при розробці нових та перегляду діючих нормативно-технічних документів на виготовлення залізничних коліс, бандажів та вісей з урахуванням підвищених сучасних норм експлуатаційної безпеки.

2. Вперше визначено, що коефіцієнт інтенсивності напружень для області інкубаційного зростання тріщини залежить від величини, яка характеризує початковий процес розповсюдження деформації через границі розподілу в структурі сталі.

Розробка відрізняється врахуванням впливу початкових етапів розповсюдження деформації на процес зростання тріщини.

3. Вперше визначено, що коефіцієнт інтенсивності напружень для області неконтрольованого росту тріщини зв'язаний параболічною залежністю з ударною в'язкістю вуглецевої сталі.

Розробка відрізняється врахуванням величини питомої енергії руйнування при динамічних навантаженнях на процес зростання тріщини за умови остаточного руйнування виробу.

4. Розроблено моделі процесів зношення гребня та утворення прокату при експлуатації бандажів дало змогу розробити концепцію заходів щодо підвищення експлуатаційної безпеки.

Наведені заходи складаються з визначення моменту вилучення бандажу з експлуатації з метою проведення ремонтних робіт коли умови відповідають раціональному використанню виробу.

5. Отримали подальший розвиток уявлення, що мікротріщина яка зароджується на міжфазовій границі неметалевого включення-феритна складова структури вуглецевої сталі розповсюджується у напрямку з локально зниженим опором металу.

Наведені дані необхідні для розуміння впливу неметалевих включень на процеси зародження та зростання тріщин при експлуатації залізничних коліс, бандажів та вісей.

5. Практична цінність і значимість отриманих результатів

Наведені в роботі результати мають значне практичне значення. Розроблено «Методичні вказівки з порядку визначення причин виникнення тріщин в суцільнокатаних колесах та руйнування їх в цілому», методику вивчення періодичності контролю стану бандажів, та міждержавний Стандарт «Оси чистовые для специального подвижного состава. Требования эксплуатационной безопасности».

Також за результатами, отриманими при виконанні дисертаційної роботи, було отримано три патенти: на спосіб визначення твердості по Брінеллю, на спосіб визначення напруження розблокування дислокацій σ_d при навантаженні та на спосіб обробки залізничних осей.

6. Повнота викладення результатів в опублікованих працях

Основні наукові та практичні результати, що представлені в дисертаційній роботі, в повній мірі висвітлені в 35 наукових працях, у тому числі в одній монографії, 14 статтях у фахових виданнях, з яких 2 роботи оприлюднені в виданнях України, що внесені до реєстру міжнародних наукометричних баз даних, отримано 3 патенти. Публікації відповідають вимогам, а їхня кількість достатня для захисту кандидатської дисертації.

Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням дисертаційної роботи.

7. Апробація матеріалів дисертації

Основні результати дисертаційної роботи повідомлені і обговорені на авторитетних міжнародних науково-технічних конференціях у Львові, Ялті, Харкові, Дніпропетровську, Сваляві та у Білорусії (м. Гомель). Робота у повному обсязі була заслухана на науковому між кафедральному семінарі Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

8. Рекомендації з використання результатів і висновків дисертації

Результати дисертаційної роботи можуть бути використані при розробці нових програм ремонту виробів, що працюють в умовах циклічного та термічного навантаження, а також для металургійних підприємств при розробці технологій виробництва сталених виробів з вуглецевих сталей с феритно-перлітним структурним станом, що мають підвищену експлуатаційну безпеку.

Результати дисертації можуть бути рекомендовані для навчального процесу у навчальних програмах дисциплін на кафедрі «технологія матеріалів» ДНУЗТ ім. академіка В. Лазаряна.

9. Оцінка мови, стилю і оформлення дисертації

Дисертаційна робота побудована логічно. Мова і стиль дисертації забезпечують доступність сприйняття викладених матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій.

Дисертація і автореферат написані грамотно й оформлені відповідно до вимог ДАК Міністерства освіти і науки України.

Зміст дисертації цілком відповідає спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

10. Зауваження по роботі

По дисертаційній роботі слід зробити деякі зауваження.

1. Автор неодноразово за текстом дисертації посилається на вимогу ГОСТ 10791 та 398, при цьому він не вказує рік вступу в дію стандарту. Це є некоректним, бо з переглядом нормативної документації вимоги до виробів змінюються.

2. У розділі 2.4 наведені схемі відбору зразків для механічних випробувань залізничних коліс згідно нормативної документації на їх виробництво. При цьому судячи з тексту дисертації, досліджували метал коліс, які були в експлуатації та підлягали ремонту, в результаті якого змінювалась товщина ободу. Не зрозуміло, яка була схема відбору зразків на розтяг та твердість, адже у ГОСТ 10791-2011 місце вирізки зразків підліковується від поверхні кочення.

3. У дисертації при обґрунтуванні необхідності досліджень вкладу структурно вільного фериту наводиться його вміст за стехіометрією. На нашу думку, якщо йдеться про експлуатаційну безпеку, то й аналізувати треба структурний стан у реальному виробі.

4. З тексту дисертації не зрозуміло за якою методикою проводився статистичний аналіз достовірності наведених в дисертації закономірностей та залежностей.

5. Текст дисертації та автореферату містить чисельні неточності щодо української термінології: наприклад, границя плинності в тексті була названа межою текучості, границі зерен – межами та інше. Термінологію слід використовувати згідно нормативної документації на термінології та визначень основних понять (ДСТУ 2825-94, ДСТУ 2442-94 тощо).

6. По тексті роботи зустрічаються технічні помилки: с. 59 не вказано в яких одиницях вимірюється температура, с. 56 неузгоджене закінчення «структурних складовим», два рисунки мають номер 2.5 та розміщені на стор. 32 та на стор. 37 тощо.

У цілому, наведені зауваження не носять принципового характеру та не знижують загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

11. Висновок

Дисертація Гриценка Миколи Анатолійовича являє собою закінчену науково-дослідну роботу.

Отримані наукові і технологічні результати дозволили автору вирішити поставлену проблему по підвищенню експлуатаційної безпеки залізничних коліс, бандажів та вісей.

По обсягу і завершеності досліджень, науковій новизні і практичній цінності результатів дисертаційна робота Гриценка М.А. «Підвищення експлуатаційної безпеки елементів колісних пар на основі визначення механізмів формування дефектів» відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор Грищенко Микола Анатолійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент:

Кандидат технічних наук, ст. наук. співроб.
відділу проблем деформаційно-термічної
обробки конструкційних сталей Інституту чорної металургії
ім. З.І. Некрасова НАН України

Кононенко Г.А.

Підпис к.т.н., с.н.с. ВКС засвідчую
Учений секретар ІЧМ НАНУ
К.т.н., с.н.с.



Меркулов О.Є.