**Михаліченко Павло Євгенович. Підвищення надійності буксових вузлів рухомого складу залізниць : дис... канд. техн. наук: 05.22.20 / Дніпропетровський національний ун-т залізничного транспорту ім. В.Лазаряна. - Д., 2006.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Михаліченко П.Є. Підвищення надійності буксових вузлів рухомого складу залізниць – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту. – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Дніпропетровськ, 2006.  Дисертація присвячена підвищенню надійності роботи та здешевленню ремонту з’єднання з гарантованим натягом буксових вузлів рухомого складу залізниць, шляхом відновлення внутрішньої поверхні внутрішнього кільця підшипника кочення електролітичним осадженням цинку у нестаціонарних режимах.  Розроблено методику та модель оцінки параметричної надійності нерухомого з’єднання буксового вузла з врахуванням відхилення розмірів поверхонь спряжень його деталей у поперечному, повздовжньому та одночасно в обох цих перерізах. Дана методика вперше дозволила встановити закономірності зношування і зміну форми поверхонь шийок осей колісних пар та внутрішніх кілець підшипників буксового вузла від пробігу рухомого складу в реальних умовах експлуатації.  Запропоновано нові залежності зношування, міцності та надійності з’єднання з гарантованим натягом даного вузла від впливу фізико-механічних властивостей, структури, товщини відновлювального шару, а також технологічних та експлуатаційних факторів.  Розроблено і впроваджено технологію та установку відновлення натягу нерухомого з’єднання, розраховано річний економічний ефект від підвищення надійності роботи вузла, а також від власне технології у порівнянні з існуючими технологіями. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі на основі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень вирішена науково-технічна задача підвищення рівня експлуатаційної надійності, продовження терміну експлуатації та зменшення витрат на ремонт діючого рухомого складу залізниць. Основні наукові результати, висновки та практичні рекомендації дисертації полягають у наступному.  1. За результатами моніторингу, проведеного з метою встановлення найбільш небезпечних пошкоджень рухомого складу залізниць, встановлено, що зменшення натягу нерухомого з’єднання „шийка осі колісної пари – внутрішнє кільце підшипника” буксового вузла рухомого складу залізниць складає 4...5 % від загальної кількості пошкоджень колісних пар, які, у свою чергу, складають 21...23 % заходів рухомого складу на позаплановий ремонт. На сьогодні існуюча технологія відновлення натягу шляхом безванного електролітичного осадження цинку на постійному струмі не забезпечує необхідної міцності пресового з’єднання. У той же час, кільця підшипників з ремонтними розмірами не випускаються, а нові поступають у комплектації підшипника вартістю від 283 грн. до 1385 (на лютий 2004 р.) в залежності від типу підшипника.  2. Експериментальними дослідженнями встановлено, що основною причиною пошкоджень нерухомого з’єднання є корозійно-абразивний знос поверхонь спряження деталей з’єднання. Величина зносу є випадковою і досягає: шийки осі колісної пари – 0,3 мм, внутрішнього кільця підшипника – 0,25 мм.  3. Найбільший вплив на робочій стан досліджуваного з’єднання чинять овальності шийки колісної пари та отвору підшипника. Імовірність того, що радіуси поверхонь шийки осі та внутрішнього кільця підшипника існуючого рухомого складу задовольняють вимоги нормативної документації, дорівнює: 0,71 – для шийок осей колісних пар електровозів; 0,56 – його підшипників; і 0,351 та 0,2 а для вагонних буксових вузлів відповідно.  4. Розрахунки показника надійності за розробленою математичною моделлю процесу зносу натягу системи „шийка осі – кільце підшипника” з врахуванням овальності спряжених поверхонь показують, що 81,6 % буксових вузлів електровозів та 70,3 % буксових вузлів вагонів при повному освідченні у депо потребують заміни кілець підшипників, оскільки натяг нерухомого з’єднання не задовольняє вимоги допусків. В той же час, при селективному збиранні нерухомого з’єднання лише 56 % кілець 3042536ЛМ, 3052536ЛМ, NU2236E.M.1.C3, NJ2236E.M.1.C3, а також 20 % кілець типу 232726Л1М, 42726ЛМ можуть бути застосовані у подальшій експлуатації. При цьому необхідний запас кілець підшипників буксового вузла електровозів для формування одного з’єднання з виключенням простою колісних пар при проведенні ПР3 дорівнює 5 шт, а вагонів 32 шт.  5. Встановлено, що під час проведення деповського ремонту ПР3 електровозів, після пробігу колісної пари 330 тис. км, лише ~39% кілець підшипників та ~48% шийок осей задовольняють норми відхилення середнього радіуса. При цьому імовірність того, що натяг нерухомого з’єднання буде задовольняти норми допусків з зазначеної величини складає 0,12. Одночасно імовірність того, що відхилення середнього радіуса залишиться у заданих межах допуска для кілець підшипників вагонів 42726ЛМ, 232726Л1М складає лише 0,149. Відхилення середнього радіуса шийки осі незначне, ~97,9% колісних пар, які були оглянуті на деповському ремонті ПР3, задовольняють вимоги нормативної документації. Таким чином, відхилення середнього радіуса ~95,2% нерухомих з’єднань будуть задовольняти умови натягу.  6. Величина коефіцієнта конусності не має значного впливу на надійність системи з’єднання, оскільки з загальної кількості колісних пар, які надходять на проведення деповського ремонту ПР3 після пробігу колісної пари 330 тис. км ~10% кілець підшипників типів 3042536ЛМ, 3052536ЛМ, NU2236E.M.1.C3, NJ2236E.M.1.C3 і шийок осей електровозів серії ЧС7, ЧС8, ВЛ8, ВЛ80 та ВЛ82 всіх модифікацій задовольняють вимоги нормативної документації, а ~15% кілець підшипників типу 42726ЛМ, 232726Л1М та ~7% шийок осей колісних пар вагонів не задовольняють норми допусків щодо коефіцієнта конусності.  7. Для відновлення зношеного шару металу та створення допустимого натягу нерухомого з’єднання з ряду твердих та м’яких металів обрано цинк, оскільки він має невисоку вартість і обумовлює найбільший коефіцієнт тертя (f=0,53 при Рос=37 МПа). Запропоновано відновлювати натяг цинкуванням у нестаціонарних режимах на імпульсному реверсивному струмі. Осади, що отриманні в нестаціонарних режимах, характеризуються високою мікротвердістю, великою однорідністю, а також мають дрібнозернисту та щільну структуру. Застосування нестаціонарних режимів підвищує клас шорсткості поверхні, округляє мікровиступи, підвищує границю пружності та стійкість металу кільця підшипника проти корозії, а отже забезпечує більш надійну роботу з’єднання. Міцність пресових з’єднань з цинковим гальванічним покриттям, осадженим у нестаціонарних режимах, більша міцності з’єднань з цинком, осадженим на постійному струмі, в рази.  8. Дослідженнями міцності пресового з’єднання вперше було встановлено, що відносна міцність пресового з’єднання суттєво залежить від товщини осадженого цинку. Після досягнення свого максимального значення, рівного (при товщині цинку 35-40 мкм), відносна міцність пресового з’єднання починає поступово зменшуватися. Причому у пресових з’єднаннях з цинковим гальванічним покриттям, осадженим на постійному струмі, цей спад проявляється швидше, ніж при осадженому в нестаціонарних режимах і при значенні товщини осадженого шару більше 140 мкм міцність пресового з’єднання стає меншою, ніж міцність з’єднання без покриття. Сила розпресовки зразків з цинком, осадженим у нестаціонарних режимах, в заданих межах товщини завжди більша від сили розпресовки з’єднання без покриття. При товщині відновлювального шару близько 200 мкм відносна міцність складає .  9. Розроблено і змонтовано в гальванічному відділенні локомотивного депо Нижньодніпровськ-Вузол Придніпровської залізниці дослідно-промислову установку для відновлення кілець підшипників буксового вузла електровозів серії ВЛ електролітичним цинкуванням імпульсно-реверсивними струмами. Відпрацьовано ефективні режими технологічного процесу відновлення.  10. Застосування нестаціонарних режимів електроосадження відновлювального шару цинку, дозволило підвищити імовірність безвідмовної роботи шийок осей колісних пар даного типу електровозів до значення 0,966 (знос зменшився у 1,5...2,5), при цьому надійність відновлених кілець підвищилась на 8,5% (знос зменшився у 1,5...2) у порівнянні з кільцями осадження цинку, яких здійснювалось за існуючими технологіями, прийнятими у ремонтному виробництві залізниць. Цинк на внутрішній поверхні внутрішнього кільця підшипника в процесі роботи буксового вузла практично повністю виключив механічні та корозійні пошкодження поверхні шийки осі колісної пари.  11. Щорічний економічний ефект від впровадження розробленої технології і установки по відношенню до невідновлених спряжень та існуючих на сьогоднішній день технологій, за рахунок підвищення надійності нерухомого з’єднання буксових вузлів електровозів ВЛ8, ВЛ80, ВЛ82, ВЛ10, ВЛ11, відремонтованих в умовах ВАТ „ЗЕРЗ” відповідно склали 650 тис.грн. та 450 тис.грн. | |