

УДК 621.791

В. І. Савуляк, д.т.н., проф.; С. А. Заболотний; В. Й. Шенфельд; Ю. С. Марченко**ВІДНОВЛЕННЯ ЗНОШЕНИХ ОТВОРІВ ПОВОРОТНИХ ЦАПФ
ТРОЛЕЙБУСІВ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ**

Пропонується ефективна технологія відновлення робочих поверхонь зі значним подовженням терміну експлуатації поворотних цапф транспортних засобів на прикладі тролейбуса. Для цього на кафедрі технології підвищення зносостійкості (ТПЗ) ВНТУ розроблено та доведено до впровадження на виробництві технологічний процес та комплект оснащення.

Ключові слова: цапфа поворотна, наплавлювання, зносостійкість, дефекти, дефектоскопія, технологія відновлення, модернізація обладнання.

Вступ

Міський електротранспорт є основою транспортної системи більшості міст нашої країни, що забезпечує стабільність громадських перевезень. Його працездатність залежить від надійності складових вузлів та деталей. Незважаючи на поступове поновлення парку, й досі більшість одиниць трамваїв та тролейбусів у наших ТТУ експлуатуються протягом декількох десятиліть. Природно, що багато деталей вичерпали свій термін служби через зношення їх робочих поверхонь. Заміна таких деталей на нові є, як правило, економічно недоцільною, а в більшості випадків просто неможливою, оскільки вони вже давно не випускаються. Отже, оптимальним виходом у таких випадках є відновлення зношених робочих поверхонь деталей.

Постановка задачі

Однією з таких деталей є цапфа поворотна тролейбуса ЗиУ-9. Вінницьким міським ТТУ поставлена задача відновлення працездатності цієї деталі, і ця задача успішно вирішена на кафедрі технології підвищення зносостійкості Вінницького національного технічного університету. Розроблено та практично здійснено технологічний процес відновлення зношених поверхонь цапфи поворотної, яка є важливою деталлю механізму рульового керування тролейбуса. Його надійність безпосередньо впливає на безвідмовну роботу тролейбуса і на безпеку громадських перевезень.

Цапфа встановлюється на передній балці тролейбуса через шкворінь, який служить віссю її повороту. Для зменшення зусилля, необхідного для зміни напрямку руху коліс тролейбуса, використовуються два підшипники ковзання й опорний кульковий підшипник. Матеріал деталі – сталь 40Х ГОСТ4543–71, твердість НВ 241–285.

У процесі експлуатації з'являється ряд дефектів робочих поверхонь цапфи, які впливають на безпеку руху, на величину зусилля повертання коліс та зносостійкість шин. Найнебезпечнішим є пошкодження різі хвостовика, зношування шийок під підшипники маточини, зношування шийок під сальник маточини, зношування отворів під підшипники ковзання шкворня. Величини зносу поверхонь вимірюються за допомогою шаблонів та мікрометрів. Наявність прихованих дефектів виявляється застосуванням ультразвукових та магнітних дефектоскопів. Найбільші труднощі викликає реалізація операцій відновлення отворів під установку підшипників ковзання шкворня.

Технологія відновлення поверхонь отворів

Після апробації ряду варіантів технологічних процесів ми обрали таку технологію відновлення поверхонь отворів під підшипники ковзання: чорнове розточування поверхонь, що відновлюються; наплавлювання поверхні отвору 1 (рис. 1); попереднє розточування

відновленої поверхні 1; наплавлення поверхні отвору 2; чорнове розточування відновлених поверхонь 1 та 2; чистова обробка поверхонь 1 та 2; перевірка якості відновленого шару.

Попереднє чорнове розточування виконується з метою усунення поверхневих дефектів на поверхнях отворів у вигляді мікротріщин, слідів корозії та інших видів зношування. Така обробка дозволяє також надати поверхням під нанесення покриття правильних геометричних форм, тобто усунути конусність, нециліндричність тощо. Виконання такої обробки безпосередньо перед нанесенням покриття методом наплавлювання або плазмового напилювання дозволяє звести до мінімуму товщину поверхневих окислів на відновлювальних поверхнях, покращити характеристики перехідної зони між покриттям та заготовкою, повніше виконати розкислення зварювальної ванни. Для виконання цієї операції цапфа поворотна встановлюється в спеціальному пристосуванні (рис. 1) на розточувальному верстаті. При цьому використовується схема базування заготовки на палець та призму. У цьому випадку отвори під підшипники шкворня обробляються почергово з переустановленням заготовки та заміною установлювальних опор.

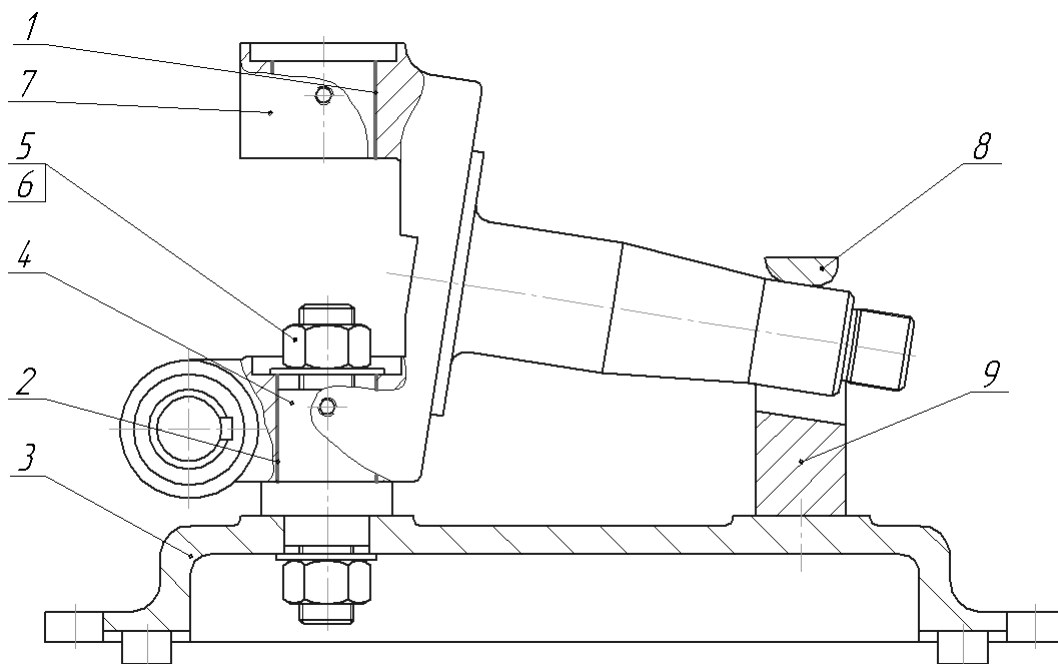


Рис. 1. Технологічна оснастка для установлювання цапфи поворотної на операції попереднього розточування:
1, 2 — отвори, що відновлюються; 3 — плита пристосування; 4 — установлювальний палець; 5 — шайба притискна; 6 — гайка; 7 — цапфа поворотна; 8 — притискна планка; 9 — призма опорна

Відновлення підготовленої поверхні здійснюється методом наплавлювання в середовищі вуглекислого газу. Цей спосіб вигідно відрізняється від інших тим, що не потребує флюсів або покритих електродів [1]. Дуга між електродним дротом та відновлюваною поверхнею горить у середовищі захисного газу, що витісняє повітря із зони наплавлення та захищає розплавлений метал від шкідливого впливу атмосферного кисню та азоту.

Автоматичне наплавлювання в середовищі вуглекислого газу має такі переваги: відсутні шкідливі викиди та шлакові кірки; відкрита дуга дає можливість спостерігати та коригувати процес нанесення покриття; процес можна здійснювати в будь-якому просторовому розташуванні поверхні, що наплавляється. З метою адаптування існуючого обладнання (установка УД-209М) для наплавлювання зношених поверхонь отворів поворотних цапф додатково встановлено обертач 1 (рис. 2) із оправкою 2 для базування заготовки, а також модернізована наплавлювальна головка 9 для подачі електродного дроту [2]. Як джерело живлення використано апарат ВСУ-300, стандартні систему підігрівання та подачі захисного

газу 4; систему вентиляції 5.

При наплавленні використовується дріт Нп-30ХГСА, який подається із касети 8 в зону плавлення через наплавлювальну головку 9. Діаметр дроту, що використовується на операції наплавлювання отворів, становить 1,2 мм. Наплавлення проводиться по гвинтовій лінії, що забезпечується обертанням деталі та повздовжньою подачею наплавлювальної головки. Загальний вигляд поверхні напавленого отвору показано на рис. 3.

Після наплавлення поверхні отвору 1 проводиться його попереднє розточування цієї поверхні. Це дає змогу встановити деталь на оправці (див. рис. 2) для наплавлення поверхні отвору 2 та забезпечує подальшу співвісність отворів. Наплавлення поверхні отвору 2 відбувається аналогічно наплавленню поверхні отвору 1.

Контроль якості напавленого шару здійснюється в декілька етапів. Після проведення операцій наплавлення та чорнового розточування за допомогою лупи здійснюється візуальний контроль на відсутність поверхневих дефектів – пор, раковин, тріщин тощо. Відсутність дефектів у шарі металу контролюється електромагнітним або віброакустичним методами [3].

Описані види контролю проводяться для кожної із відновлюваних поверхонь партії деталей. Додатково проводиться мікроструктурний аналіз відновленої поверхні. Для цього вибирається із партії деталь, що є дефектною та не підлягає відновленню через наявність тріщин, сколів тощо. Проводиться процес відновлення поверхні отвору за вищеописаною технологією та в подальшому виготовляється еталонний шліф для проведення мікроструктурного аналізу. Аналіз здійснюється на електронному мікроскопі РЕМ-106И.

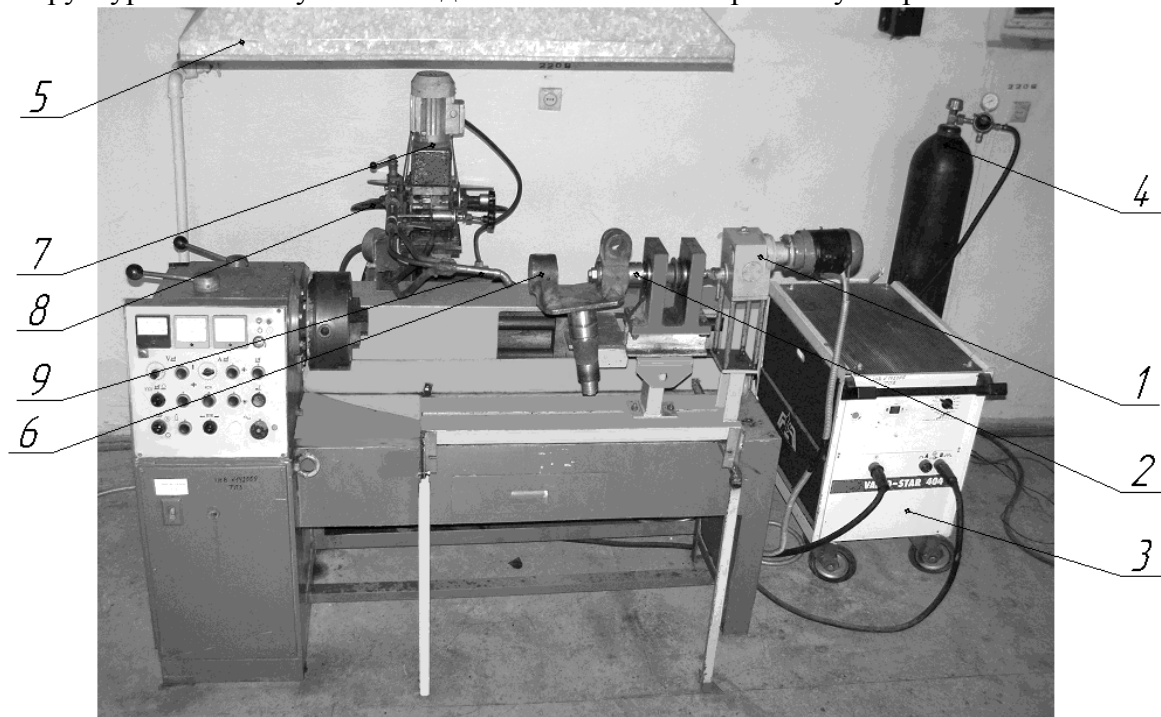


Рис. 2. Установка для наплавлення отворів поворотної цапфи тролейбуса ЗиУ-9:

1 – обертач; 2 – оправка для базування заготовки; 3 – джерело живлення; 4 – система підігріву та подачі захисного газу; 5 – система вентиляції; 6 – відновлювана деталь; 7 – система подачі електродного дроту; 8 – касета; 9 – наплавлювальна головка



Рис. 3. Наплавлений отвір

Режими наплавлення отворів поворотної цапфи тролейбуса ЗиУ-9:

1. Товщина наплавленого шару $h = 3$ мм на сторону.
2. Сила струму $I = 100$ А.
3. Напруга $U = 20$ В.
4. Крок наплавлення $S = 4$ мм.
5. Швидкість обертання деталі $V_{\text{дет}} = 3$ об/хв.
6. Швидкість подачі дроту $V_{\text{др}} = 136$ м/год.
7. Витрата вуглекислого газу $G = 8$ л/хв.

Результати проведення мікроструктурного аналізу показані на рисунках 4 та 5. Спільний аналіз мікротвердості основного металу відновлюваної деталі та його мікроструктурний аналіз (рис. 4) свідчить про мінімальний температурний вплив при напавленні на нього. При цьому наплавлений шар (рис. 5), що був отриманий, має дрібнозернисту загартовану структуру із твердістю 56 HRC, що сприяє підвищенню його зносостійкості.

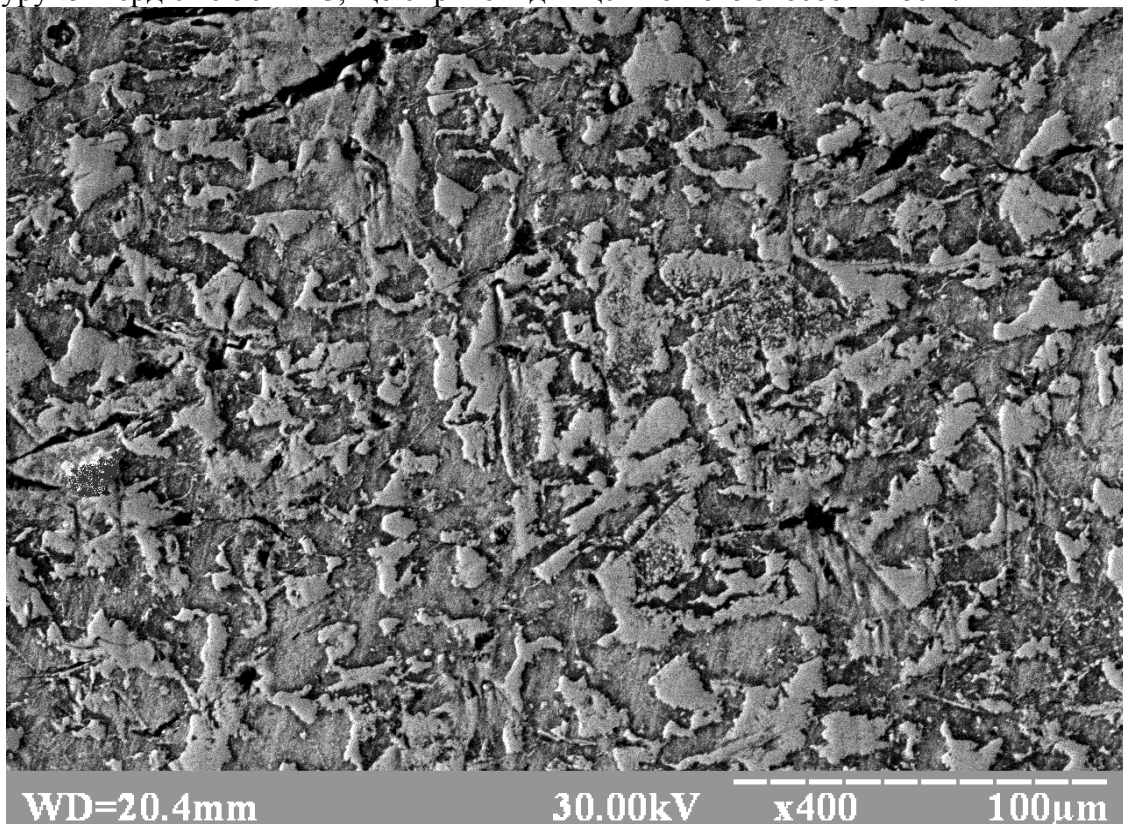


Рис. 4 . Мікроструктура металу заготовки

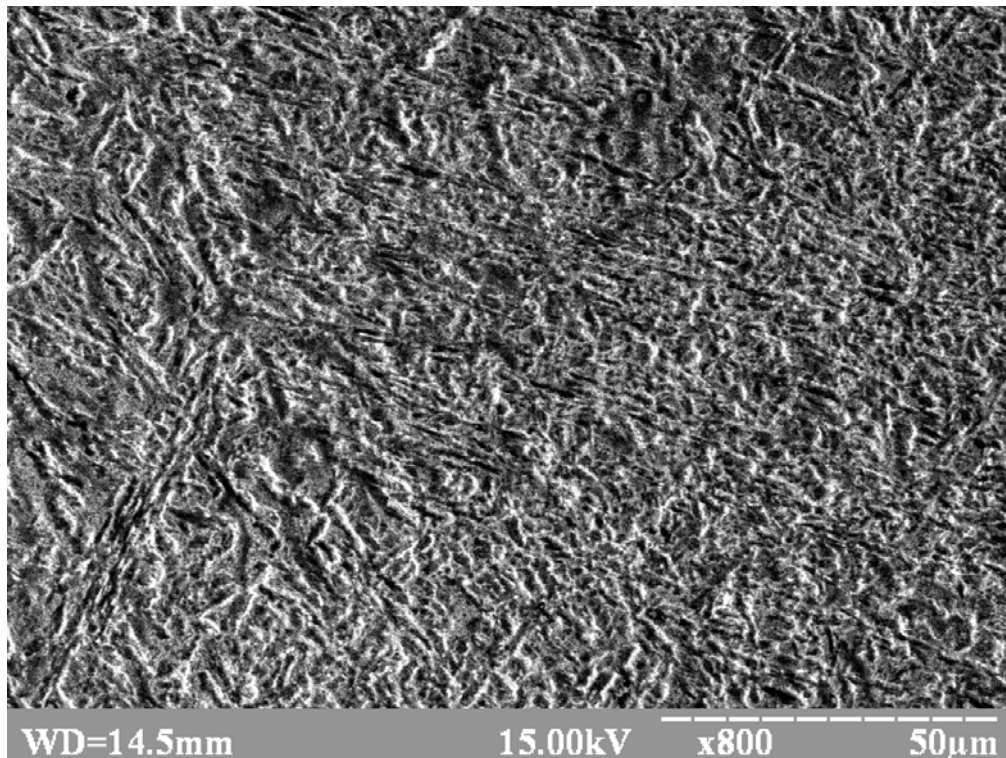


Рис. 5. Мікроструктура шару нанесеного покриття

Висновки

Результати проведених аналізів: мікроструктурний, вимірювання твердості, електромагнітний, віброакустичний, тести на зносостійкість довели доцільність використання автоматичного наплавлення в середовищі вуглекислого газу для відновлення зношених поверхонь отворів поворотних цапф тролейбусів міського електротранспорту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Николаев Г. А. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т. - М.: Машиностроение, 1979. - Т. 2 – 4.
2. Патон Б. Э. Оборудование для сварки. - Г.: Машиностроение, 1999. - 496с.
3. Сухоруков В.В. Акустические методы контроля. - Г.: Высшая школа, 1991. – 283 с.

Савуляк Валерій Іванович – д. т. н., професор, завідувач кафедри технології підвищення зносостійкості.

Заболотний Сергій Антонович – аспірант кафедри технології підвищення зносостійкості.

Марченко Юлія Сергіївна – інженер кафедри технології підвищення зносостійкості.

Шенфельд Валерій Йосипович – інженер кафедри технології підвищення зносостійкості.
Вінницький національний технічний університет