



Всеукраїнська громадська організація
Асоціація технологів-машинобудівників України
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля
НАН України
Академія технологічних наук України
ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК»
Суспільство інженерів-механіків НТУ України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Український державний університет залізничного транспорту
ПАТ «Ільницький завод МЗО»
Машинобудівний факультет Белградського університету

ІНЖЕНЕРІЯ ПОВЕРХНІ ТА РЕНОВАЦІЯ ВИРОБІВ

**Матеріали 22-ї Міжнародної
науково-технічної конференції**

15–16 червня 2022 р.

Київ – 2022

Інженерія поверхні та реновація виробів: Матеріали 22-ї Міжнародної науково-технічної конференції, 15–16 червня 2022 р. – Київ: АТМ України, 2022. – 165 с.

Наукові напрямки конференції

- Наукові основи інженерії поверхні:
 - матеріалознавство
 - фізико-хімічна механіка матеріалів
 - фізико-хімія контактної взаємодії
 - зносо- та корозійна стійкість, міцність поверхневого шару
 - функціональні покриття поверхні
 - технологічне управління якістю деталей машин
 - питання трибології в машинобудуванні
- Технологія ремонту машин, відновлення і зміцнення деталей
- Впровадження стандартів ДСТУ ISO 9001 у промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної влади
- Метрологічне забезпечення ремонтного виробництва
- Екологія ремонтно-відновлювальних робіт

Матеріали представлені в авторській редакції

© АТМ України,
2022 р.

Відомі методи виготовлення і відновлення зношених плунжерних пар – гальванічне хромування, хімічне нікелювання, дифузійне легування та інші – мають такі недоліки, як складність режимів обробки, низькі технічні показники, реалізуються при високих температурах, що приводить до порушення термічної обробки деталей.

В зв'язку з цим пропонується технологія відновлення і зміцнення плунжерних пар паливних насосів дизельних двигунів з використанням метода низькотемпературного алюмохромофосфатування. Даний спосіб полягає в нанесенні на підготовлену поверхню деталей фосфоровмісного розчину, що в результаті хімічної взаємодії основного металу і активних елементів забезпечує утворення в поверхневому шарі деталей інтерметалідних з'єднань типу фосфідів металів, наприклад: Fe, Al, Cr, які сприяють підвищенню якості припрацювання та зносостійкості плунжерних пар.

Зниження зносу металевих поверхонь пов'язано з присутністю на них оксидних плівок, попереджуючих безпосередню взаємодію металів або ще утворення інтерметалідних з'єднань (металідів) в нанесеному покритті сприяє зниженню шорсткості.

Отже, для зниження зносу важливо, щоб одночасно зі збільшенням поверхні контакту металів при збереженні високої твердості основного металу на поверхні тертя утворювалася плівка з низьким опором зсуву. Цього можна досягнути за рахунок нанесення на поверхні тертя хімічних покриттів, які містять в своїй основі сульфіди, фосфіди та інші хімічні похідні металів. Крім того, при способі зміцнення і відновлення не повинна порушуватися термічна обробка деталей плунжерних пар.

Тимофєєва Л.А. Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ КОЛІС ЦІЛЬНОКАТАНИХ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦІ

Залізничні вагони і транспортна система країни в цілому є невід'ємною частиною виробничої і соціальної інфраструктури держави, забезпечуючи її територіальну цілісність і національну безпеку. Підвищений попит на послуги транспорту потребують важливих

структурних перетворень, удосконалення правових, економічних і адміністративних механізмів, які регулюють транспортну діяльність.

На відновлення і ремонт колісних пар залізничний транспорт України витрачає щорічно величезні суми державних коштів, тому підвищення їх працездатності і зносостійкості є важливою задачею.

Більше двох десятиліть проводяться роботи зі зниження зносу коліс рухомого складу з використанням різних заходів, таких як рейкозмащування і гребнезмащування, плазмове зміцнення, оптимізація технології обточування колісних пар, профільна механічна обробка головки рейки. Впровадження на залізниці всього комплексу заходів дозволило знизити знос в парі тертя «колесо–рейка» в 3–6 разів.

Підвищення зносостійкості колісної пари – складний багатофакторний процес, який вимагає комплексного підходу. В той же час, першим і природним кроком до вирішення цієї проблеми є усунення сформованого співвідношення твердостей.

На сьогоднішній день існує декілька способів підвищення твердості гребенів колісних пар, які класифікуються по способу нагрівання і охолодження: об'ємне гартування в печах, гартування ТВЧ; гартування лазерним, електронним променем; гартування плазмовою дугою (струменем); електроконтактне гартування; киснево-ацетиленове гартування; лазерна наплавка; плазмове напилення.

З середини 90-х років, почалися роботи з розробки і впровадження плазмового поверхневого зміцнення гребенів колісних пар, як найбільш простого та дешевого способу, порівняно з іншими, який дозволяє обробляти як викочені колісні пари, так і, що головне, проводити гартування безпосередньо під електровозом або вагоном (без викочування колісних пар).

При проведенні аналізу відомих методів поверхневого зміцнення можна зробити висновок, що вони мають загальні ознаки, які складаються в зміні хімічного складу, структури і властивостей поверхневого шару.

При розробці нового методу поверхневого зміцнення за допомогою нанесення зносостійкого покриття брали за основу принцип, що задана твердість і структура повинні відповідати ДСТУ 10791-2004, а саме: твердість 255HV і структура тростит (середній відпуск 450 °С). Новий спосіб полягає в комплексній обробці коліс цільнокатаних (гартування, насичення, середній відпуск) для підвищення їх фізико-механічних і експлуатаційних властивостей. Насичуюче середовище містить в своєму складі фосфіди металів, наприклад:

фосфіди Fe, Cr, що забезпечує підвищену твердість, зносостійкість, задиристійкість, гарну припрацьовуваність робочої поверхні пари тертя «колесо–рейка».

Були обрані раціональні параметри, досліджені покриття нового технологічного процесу, які забезпечують підвищення зносостійкості колісних пар рухомого складу залізниці, що як наслідок, сприяє збільшенню довговічності їх роботи. Установлено, що в своєму складі вони містять хімічні елементи, які входили в склад насичуючого середовища.

Проведені випробування показали, що у відповідності з запропонованою технологією величина зносу має тенденцію до достатньо усталеного процесу зносу, який забезпечує збільшення міжремонтного пробігу більш ніж в 1,5 рази.

Тимофєєва Л.А., Тимофєєв С.С., Козловська І.П.
Український державний університет залізничного
транспорту, Харків, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ЧАВУНУ ПАРООКСИДУВАННЯМ ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СОЛЕЙ

У вітчизняному машинобудуванні для виготовлення деталей, які працюють в умовах тертя зношування, широко застосовують як сірий легований чавун із пластинчастим графітом, так і високоміцний чавун із графітом кулястої форми, що відповідають вимогам: висока міцність при достатньому запасі пластичності, підвищена теплопровідність, досить високий модуль пружності, підвищена зносостійкість і гарна припрацьовуваність. Однак при тривалій експлуатації чавунні деталі найчастіше не виробляють свого ресурсу через відмови за рахунок прискореного зношування поверхні, що в основному викликається утворенням точок схоплювання.

Аналіз відомих методів зміцнення робочої поверхні (азотування, сульфідкування, сульфоціанування та ін.) показує, що вони трудомісткі, тривалі, вимагають застосування дефіцитних і шкідливих хімікатів та складного устаткування. Для підвищення триботехнічних характеристик поверхневих шарів у роботі пропонується екологічно більш чистий метод хіміко-термічної обробки – пареоокси-

<i>Тимофеев С.С.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПЛУНЖЕРНИХ ПАР	143
<i>Тимофеева Л.А.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ КОЛІС ЦІЛЬНОКАТАНИХ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦІ	144
<i>Тимофеева Л.А., Тимофеев С.С., Козловська І.П.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ЧАВУНУ ПАРООКСИДУВАННЯМ ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СОЛЕЙ	146
<i>Яригін В.А., Вислоух С.П., Антонюк В.С.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХОНЬ, ОТРИМАНИХ 3D ДРУКОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ МГВА	149
<i>Яценко І.В., Ващенко В.А., Семенчук К.М., Малиш А.М., Петров М.О.</i> ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ЗОВНІШНІХ ДІЙ НА ОПТИЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ	154
<i>Павлова Г.О.</i> ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ПРИ РЕМОНТІ КОМПОНЕНТІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ	157