

УДК 621.791

**І. Рибалко<sup>1</sup>, д.т.н., О. Марков<sup>2</sup>, к.т.н., доц.**

<sup>1</sup> Державний біотехнологічний університет, Україна,

<sup>2</sup> Національна академія Національної гвардії України, Україна

## **МОДИФІКУВАННЯ ВІДНОВЛЕНОГО ШАРУ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ**

**I. Rybalko<sup>1</sup>, Dr., O. Markov<sup>2</sup>, Ph.D., Assoc. Prof.**

<sup>1</sup> State Biotechnological University, Ukraine,

<sup>2</sup> National Academy of the National Guard of Ukraine, Ukraine

## **MODIFICATION OF THE RESTORED LAYER OF WEAR PARTS DURING SURFACING**

**Abstract.** An energy-saving method of modification during electric arc surfacing has been developed, which allows introducing powder impurities into the melt and ensuring their uniform solution.

Розроблено енергозберігаючий спосіб модифікування при електродуговому наплавленні, який дозволяє вводити порошкові домішки, в розплав і забезпечувати їх рівномірний розчин. Він полягає в нанесенні на зварювальний дріт спеціальних чарунк, які заповнюються нанодомішками перед наплавленням. Метод був висвітлений в роботах [1, 2] і знайшов відображення в патентах [3, 4]. Чарунки формували під час подачі дроту експериментальної наплавлювальною головкою, шляхом обтиску роликми з виступами. Для забезпечення зчеплення модифікуючого порошку з дротом в сформованих чарунках, попередньо валиками наносили клей.

Таку технологію використовували і при модифікуванні відновлюваного шару виробів введенням подрібненої детонаційної шихти, яка складається з алмазів різних фракцій (нано- та дисперсних), заліза і міді. Шихту отримували після утилізації детонацією боєприпасів і спеціально розподіляли по фракціям (магнітна, немагнітна, дисперсна).

В цьому випадку для модифікування використовували немагнітну, дисперсну фракцію [5]. Дослідженнями даного способу модифікування показано, що це забезпечує підвищення рівня мікротвердості і зносостійкості за рахунок подрібнення зерен, формування міцної перехідної зони хвилястої будови. Конструкція розроблена і використовується для легування відновлюваних деталей сільськогосподарської техніки в умовах малих підприємств.

Застосування такого способу модифікування є економічно доцільним, оскільки не вимагає істотних капітальних вкладень і його використання можливе різними підприємствами, які мають просте наплавлювальне обладнання. Даним методом, на основі проведених досліджень, пропонується відновлювати деталі, які виготовлені з вуглецевих і низьколегованої марок сталей і працюють в умовах зношування.

Відносну зносостійкість різних способів відновлення поверхонь деталей проводили і оцінювали за шістьма варіантами: наплавлення дротом Св-08Г2С з використанням наноалмазів; наплавлення дротом Св-08Г2С з використанням дисперсних алмазів; наплавлення дротом Св-08Г2С без введення модифікуючих домішок; наплавлення дротом Св-08Г2С з використанням порошку шунгиту; наплавлення дротом ER-321 без введення модифікуючих домішок; наплавлення дротом ER-321 з модифікуванням немагнітної детонаційної шихти від утилізації боєприпасів.

Вибір різних дротів для наплавлення був здійснений у зв'язку з необхідністю перевірки впливу модифікування для різних типів покриттів.

При відновлювальному напавленні дротом Св-08Г2С і модифікуванні вуглецевісними домішками в переважній більшості випадків відзначається зниження середнього значення коефіцієнта тертя на 5-10% в випробуваннях на знос в середовищі моторного мастила.

Дещо по-іншому поведуться покриття при випробуваннях в абразивному середовищі без змащення. У цьому випадку найбільший ефект підвищення зносостійкості відзначається тільки при модифікуванні покриття з введенням наноалмазів (середній коефіцієнт тертя знижується на 5%.)

Спостережуване можливо пояснити тим, що більші включення вуглецевісних модифікуючи домішок, які викришуються в певному періоді процесу тертя, на першому етапі є абразивом, а потім, руйнуючись, працюють, як мастило. При руйнуванні вуглецевісних модифікаторів (наноалмазів) вони стають мастилом, що знижують знос. Інакше поводить модифікатор немагнітної шихти. Оскільки крім наноалмазов шихта містить графіт, невелику частку міді та інші компоненти, які невілірують вплив викришуваних окремих більших за розмірів фракцій алмазів.

Випробування показали, що коефіцієнт зносу в середовищі моторного мастила є найменшим для колодки (більш ніж в 2 рази), яка напавлена дротом Св-08Г2С з модифікуванням наноалмазами. При цьому, знос диска (контртіла) не відрізняється від вихідного без введення вуглецевісних домішок. Більші фракції алмазів і шунгіту знижують знос сполучених зразків на 6-39%.

Напавлення легованої дротом ER-321 при модифікуванні покриття немагнітної шихтою знижує знос сполучених зразків ще більш істотно на 39-56%.

Незалежно від основного матеріалу покриття в початкових зразках вже на четвертому (покриття основи дротом ER-321) і п'ятому (покриття основи дротом Св-08Г2С) етапах випробувань зазначалося схоплювання. Схоплювання характерно для періоду експлуатації, коли повністю зруйнувалися домішки, які містять вуглець і різко зменшувалася частка кисню в осередку тертя.

Незалежно від типу вуглецевісних домішок кожна з досліджуваних модифікаторів підвищує зносостійкість. Так, при напавленні дротом ER321 з введенням детонаційної шихти вона зростає на 28%, а при використанні покриття при напавленні дротом - Св-08Г2С з домішками шунгіту і дисперсного алмазу до 74%. Кращі результати досягнуті при модифікуванні наноалмазами. При цьому, зносостійкість зростає в 1,83 раз.

#### **Література.**

1. Марков А.В., Мальцев Т.В. Использование вторичного сырья для модифицирования при восстановлении деталей наплавкой. *Зварювання та споріднені технології*: матеріали VIII Міжнародної конференції молодих учених та спеціалістів 20-22 травня 2015 р. Київ, 2015. С. 112.

2. Новая технология модифицирования при восстановлении изделия / Т.С. Скобло, А.И. Сидашенко, А.А. Гончаренко, А.В. Марков, А.С. Михайличенко. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка*. 2015. Вип. 158. С.3-8.

3. Спосіб відновлення та підвищення властивостей робочого шару деталей: пат. 92472 Україна: МПК (2014.01) В23К 26/00. №а2014 03324; заявл. 01.04.14.; опубл. 26.08.14., Бюл. № 16.

4. Спосіб використання детонаційної шихти для зміцнення відновлювального шару деталей: пат. 98213 Україна: МПК (2006.01) В32В 5/14. №а2014 10552. заявл. 26.09.14.; опубл. 27.04.15., Бюл. № 8.

5. A new way of getting the charge with diamond fraction / Т. Skoblo, І. Rybalko, А. Markov and other. *Nanosistemi, nanomateriali, nanotehnologii*. 2021. v. 19, № 1. P. 23–33. <https://doi.org/10.15407/nmn.19.01.023>.