

УДК 629.114.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКИ
ИЗМЕНЯЕМОЙ ФОРМЫ ИМПУЛЬСА ТОКА ПРОЦЕССА
ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-
МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЙ**
RESEARCH OF THE INFLUENCE OF A DYNAMICALLY
CHANGING FORM OF THE CURRENT PULSE
OF THE ELECTRIC SPARK PROCESSING ON THE PHYSICAL
AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF COATINGS

В.С. Ивашко, д-р техн. наук, проф.,

В.М. Изойтко, канд. техн. наук, доц.,

К.В. Буйкус, канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

V. Ivashko, Doctor of Technical Sciences, Professor,

V. Izoitko, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

K. Buikus, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Проведено исследование влияния динамически изменяемой формы импульса тока процесса электроискровой обработки на микротвердость, химический состав, микроструктуру и пористость формируемых комбинированных железо-медных покрытий.

Research of the influence of a dynamically changing form of the current pulse of the electric spark processing on the microhardness, chemical composition, microstructure and porosity of the formed combined iron-copper coatings is studied.

Ключевые слова: электроискровая обработка, динамически изменяемая форма импульса тока, покрытия, физико-механические характеристики.

Key words: electric spark processing, dynamically changing form of the current pulse, coatings, physical and mechanical characteristics.

ВВЕДЕНИЕ

Динамически изменяемая форма импульса тока позволяет повысить интенсивность переноса электродного материала на деталь. Исследование физико-механических характеристик позволит глубже понять процессы, происходящие при формировании покрытия.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ

Лабораторным микротвердомером служил «Micromet-II» фирмы Buchler (Швейцария). Нагрузка на индентор составляла 300 г.

На рисунке 1 представлены результаты измерений микротвердости по глубине покрытий. За «0» принята поверхность покрытия.

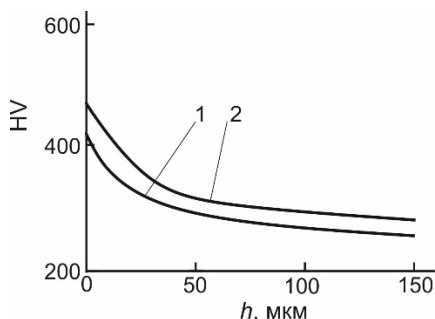


Рисунок 1 – Распределение микротвердости по глубине покрытия при нанесении электроискровой обработкой: 1 – с динамически изменяемой формы импульса; 2 – без динамически изменяемой формы импульса

Из рисунка 1 видно, что микротвердость покрытий, полученных электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса, меньше, чем без динамически изменяемой формы импульса, что объясняется большим содержанием меди, снижающей твердость покрытия. Повышение твердости у поверхности объясняется появлением закалочных структур в следствие быстрого теплоотвода с поверхности в атмосферу.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОКРЫТИЙ

Определение элементного химического состава покрытий производили на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой АКТИВА М по результатам измерений в 10 точках. В

результате было установлено, что у покрытий, полученных электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса, процент содержания меди больше, а распределение меди по слою более равномерное, чем в покрытиях, полученных электроискровой обработкой без динамически изменяемой формы импульса, что объясняется меньшим разбрызгиванием более легкоплавкого элемента – меди.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ

Фотографические изображения топографии поверхности наплавленных образцов получали с использованием сканирующего электронного микроскопа MIRA, микроструктуры – светового микроскопа MeF-3.

Покрытия, полученные электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса, обладают более мелкозернистой структурой, а поверхность покрытия обладает меньшей шероховатостью, что объясняется более эффективным распределением энергии импульса во времени, способствуя снижению разбрызгивания и образования кратеров.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ ПОКРЫТИЯ

Пористость покрытий определяли на автоматическом анализаторе изображения «Мини-Маджискан» фирмы «JoysceLoebl» по программе «Genias-26». В таблице 1 представлены результаты замеров пористости покрытий.

Таблица 1 – Пористость покрытий

Способ электроискрового нанесения покрытия	Пористость, %
Без динамически изменяемой формы импульса	4,2
С динамически изменяемой формы импульса	2,1

Из таблицы 1 видно, что у покрытий, полученных электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса, пористость в 2 раза меньше, что объясняется более мелкозернистой структурой, более плотной упаковкой отдельных наплавленных частиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований показано, что у покрытий, полученных электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса тока, по сравнению с покрытиями, полученными без динамически изменяемой формы импульса тока:

- микротвердость меньше, что объясняется большим содержанием меди, снижающей твердость покрытия, процент содержания меди больше;

- распределение меди по слою более равномерное, что объясняется меньшим разбрызгиванием более легкоплавкого элемента – меди;

- структура более мелкозернистая, а поверхность покрытия обладает меньшей шероховатостью, что объясняется более эффективным распределением энергии импульса во времени, способствуя снижению разбрызгивания и образования кратеров;

- пористость в 2 раза меньше, что объясняется более мелкозернистой структурой, более плотной упаковкой отдельных наплавленных частиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коротаев, Д.Н. Технологические возможности формирования износостойких наноструктур электроискровым легированием / Д.Н. Коротаев. – Омск: СибАДИ, 2009. – 256 с.

2. Исследование кинетики формирования, структуры, состава и свойств электроискровых покрытий на титановом сплаве ОТ4-1 из модифицированных электродных материалов на TiC-ХН70Ю / Е. А. Левашов [и др.] //Изв. вузов. Цв. металлургия. – 2004. – № 1. – С. 68–76.

3. Атамбаева, Б. Ш. Синтез нанокompозитных покрытий с повышенными физико-механическими свойствами методом электроискрового легирования / Б. Ш. Алимбаева, Д. Н. Корогаев, Ю. К. Машков // Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. – 2013. – № 2(120). – С. 133–136.

Представлено 10.05.2020