

УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

Нуруллин И.Г., Хафизов И.И.

*ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) Федеральный Университет",
Казань*

При некоторых условиях эксплуатации, обычные физико-механические свойства поверхностного слоя деталей не удовлетворяют поставленным требованиям. В статье рассматривается способ электроискрового легирования металлических поверхностей, а также преимущества и недостатки данного метода.

Ключевые слова: электроискровое легирование, шероховатость, обработка, защитное покрытие.

Надёжная и бесперебойная работа оборудования позволяет снижать эксплуатационные затраты на производство изделий и на обслуживание установок. Как известно, реальный ресурс работы машины напрямую зависит от несущей способности поверхностей деталей, которая определяется качеством поверхностного слоя.

Для повышения износостойкости и долговечности машины и механизма, необходимо обеспечить надлежащую шероховатость поверхности детали. Также высокое качество поверхности помогает снизить потери энергии при работе деталей и придает им красивый внешний вид [1].

Однако, при некоторых условиях эксплуатации, обычные физико-механические характеристики материалов не удовлетворяют поставленным требованиям [2]. В таких случаях стали легируются: при выплавке к исходному составу добавляют другие химические элементы. В результате стал становится прочнее, твёрже, устойчивее к внешним неблагоприятным факторам, но, теряет в своей пластичности.

Для получения поверхностных слоев необходимого качества, применяют разные методы упрочнения: - закалка токами высокой частоты, - нанесение гальванических покрытий, - азотирование, - поверхностное пластическое деформирование и т.д.

Как альтернатива, этим методам упрочнения и нанесения покрытий, можно использовать метод электроискрового легирования (ЭИЛ), отличающийся энергоемкостью, экологической чистотой и рядом других преимуществ, разработанный и предложенный в 1930-е гг. Б.Р. Лазаренко и Н.И. Лазаренко. ЭИЛ представляет собой явление электрической эрозии и полярного переноса материала анода на катод при импульсных разрядах в газовой среде. Физико-химические свойства будут зависеть от состава и свойств материалов электродов. На таблице 1 рассмотрены преимущества и недостатки применения ЭИЛ [3].

Таблица 1. Преимущества и недостатки ЭИЛ

№	Преимущества ЭИЛ	Недостатки ЭИЛ
1	отсутствие существенного нагрева и деформаций изделия в процессе обработки	малая толщина формируемого слоя
2	возможность наносить на поверхность изделия покрытия из разнообразных материалов	высокая шероховатость обработанной поверхности
3	отсутствует надобность в специальной предварительной подготовке обрабатываемой поверхности, перед нанесением покрытия	относительно низкая производительность труда
4	сравнительная простота технологии данного метода упрочнения	преимущественно ручной способ обработки поверхности
5	простота обслуживания и надежность оборудования, которое малогабаритно и транспортабельно	отсутствует возможность использовать не токопроводящие материалы

При ЭИЛ микротвердость белого слоя в углеродистых сталях может быть доведена до 230 МПа. А толщина слоя покрытия, получаемого на некоторых установках может составить 0.003-0.2 мм. При упрочнении феррохромом на установке ИЕ-2М можно получить глубину слоя до 0.5-1.6 мм с микротвёрдостью 50- 60 МПа [4].

Для ЭИЛ часто применяют тугоплавкие металлы, твёрдые сплавы и реже жаропрочные высоколегированные стали и сплавы с высокими механическими свойствами. Проведённый обзор последних достижений в области ЭИЛ

металлов и сплавов показал, что все новые технологии электроискрового легирования условно можно разделить на 4 группы: - ЭИЛ в гетерогенных средах; - ЭИЛ электродами с обмазкой; - ЭИЛ порошковыми электродами; терморекционное электроискровое легирование [5].

Защитное покрытие на деталь или инструмент при ЭИЛ наносится преимущественно компактным электродом. Имеется два способа нанесения покрытий: контактный метод - происходит с непосредственным контактом упрочняемого изделия и электрода, и бесконтактный метод - взаимодействие происходит с определённым зазором между ними.

Процесс ЭИЛ компактными электродами проходит в нескольких циклах: - формирование электрического контакта между анодом и катодом, после сближения электродов и пробоя межэлектродного промежутка; - электрическая эрозия электродов; - полярный перенос и формирование поверхностного слоя на поверхности катода; - разрыв электрического контакта между анодом и катодом, в момент расхождения электродов.

В зависимости от интенсивности процесса эрозии электрода различают два направления легирования: «чистовую» и «грубую» обработку. Интенсивность эрозии ведет за собой увеличение шероховатости поверхности. В первом случае на поверхности катода образуется относительно тонкие слои, а при «грубой» - толщина формируемого слоя больше. В практике используются оба вида, однако из-за необходимости точной обработке и низкий шероховатости, предпочтение отдают «чистовому» упрочнению.

С помощью ЭИЛ можно наносить как однослойные, так и многослойные защитные покрытия, которые позволяют получать новые поверхностные материалы. Нанесение последующего слоя снижает значение шероховатости, улучшает теплоотвод и повышает жаростойкость.

Метод электроискрового легирования применяют почти во всех областях машиностроения и металлообработки. А также из-за возможности локализации площади обработки, способ электроискрового упрочнения часто применяют ювелиры и часовых дел мастера [6].

Список литературы:

[1] Хафизов И.И. Применение метода электроэрозионной обработки для повышения качества обработанной поверхности/ И.И. Хафизов, И.Г. Нуруллин, З.Б. Садыков//Материалы IX МНТК «ИМТОМ-2018» Ч.1. - Казань, 2018. - 432 с.

[2]. Khafizov I.I. Problems of development of electrochemical production of Russia and possibility of their decision/ I.I. Khafizov, I.G. Nurullin, Z.B. Sadykov//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2018. - Vol.412.

[3] Назаров Д.В. Исследование характеристик покрытия, выполненного методом электроискрового легирования: дис. ... магистра. Тольятти: ТГУ, 2012.

[4] Упрочнение поверхностного слоя металла (электроэрозионное легирование) // Портал Findout.su [сайт]. URL: <https://findout.su/3x32282.html> (дата обращения: 23.11.2019).

[5] Юрченко Е.В. Технология получения упрочняющих наноструктурированных электроискровых покрытий на алюминиевых сплавах и их использование при восстановлении и ремонте деталей машин: дис. ... д-ра тех. наук. Кишинев. - 2016.

[6] Селизнев О.В. Металлообработка электроискровым легированием // WikiMetall.RU - Портал о металлургии и металлообработке [сайт]. URL: <https://wikimetall.ru/metalloobrabotka/elektroiskrovoye-legirovanie.html> (дата обращения: 25.11.2019).

HARDENING OF THE SURFACE OF PARTS BY MEANS OF ELECTRIC SPARK ALLOYING

Nurullin, I.G., Khafizov I.I.

Kazan (Volga region) Federal University, KAZAN

Under certain operating conditions, the usual physical and mechanical properties of the surface layer of the parts do not meet the requirements. The article

considers the method of electric spark alloying of metal surfaces, as well as the advantages and disadvantages of this method.

Keywords: electric spark alloying, roughness, processing, protective coating.