

УДК 621.9

ОБЗОР ЭЛЕКТРОДОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Трусов Иван Николаевич

аспирант

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г.
Орел

Аннотация. В данной статье рассмотрены электрод- инструменты применяемые при электроискровой обработке поверхностей деталей, приведены сведения о конструктивных особенностях электрод- инструментов, а так же их технические характеристики и примеры использования.

Ключевые слова: электроискровая обработка, электрод, поверхность, установка.

В настоящее время ремонт и восстановление деталей машин и оборудования является технически обоснованным и экономически выгодным мероприятием. Так как позволяет ремонтно- обслуживающим предприятиям хозяйств максимально сократить время простоя неисправных машин и оборудования.

Одним из наиболее перспективных методов восстановления и повышения противоизносных свойств деталей машин и оборудования является электроискровая обработка (ЭИО) в газовой среде.

В силу своей универсальности ЭИО эффективно применяется для упрочнения поверхностей трения деталей машин и оборудования, для нанесения восстанавливающих покрытий на поверхности терния, а так же создания на поверхности восстанавливаемой детали покрытий со специальными свойствами. Нанесение электроискровых покрытий (ЭИП) возможно двумя способами: ручным и механизированным. Процесс ручного нанесения ЭИП имеет множество недостатков связанных с нестабильностью характеристик наносимого ЭИП, так как нанесение ЭИП производит оператор, качество покрытия зависит от его квалификации и усердия в работе, что не допустимо при восстановлении ответственных деталей. [1,2]

Для обеспечения стабильности и качества наносимого ЭИП, а так же для повышение производительности работы созданы различные механизированные установки специального и универсального назначения.

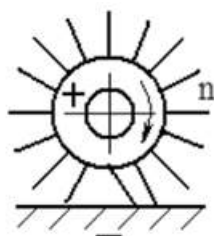
Механизированные установки для нанесения ЭИП состоят из трех основных элементов: генератора технологического тока, электрод- инструмента и станка для закрепления обрабатываемой детали. Генератор технологического тока предназначен для формирования

электрических импульсов с необходимыми параметрами, электрод- инструмент необходим для закрепления рабочего электрода и передачи ему необходимого движения, станок для закрепления обрабатываемой детали предназначен для фиксации и взаимного перемещения детали и электрод- инструмента. [4]

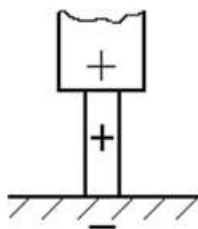
Таблица 1. Характеристики электрод- инструментов для электроискровой обработки металлических поверхностей.

Характеристики	Электрод- инструменты			
Тип электрода	Проволочный	Стержневой		Дисковый
По числу электродов	Многоэлектродный	Одноэлектродный	Многоэлектродный	Одноэлектродный
Вид движения	Вращение	1. Без движения 2. Вибрация 3. Вращение 4. Вибрация вращением	Вращение	1. Вращение 2. Вибрация 3. Вибрация с вращением
Характер контакта с поверхностью обработки	Скользкий	1. Скользящий 2. Ударный 3. А)скользящий Б) бесконтактный 4. ударно-скользящий	Ударно-скользящий	1. Ударный 2. Скользящий 3. Ударно-скользящий
Примеры применения	ЭФИ-54	Элитрон 440 Элитрон 504 КПМ 20 БИГ 3 ЭЛФА 541	КПМ 50 ЭФИ 66 Элитрон 347	КПМ 50 Элитрон 347 ЭФИ 54

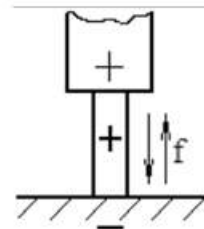
В таблице 1 приведены основные характеристики применяемых для ЭИО электрод- инструментов. Для нанесения электроискровых покрытий на поверхность металла применяются электроды различного вида: проволочные электроды малого диаметра, стержни различного сечения, а так же электроды в форме диска.



а



б



в

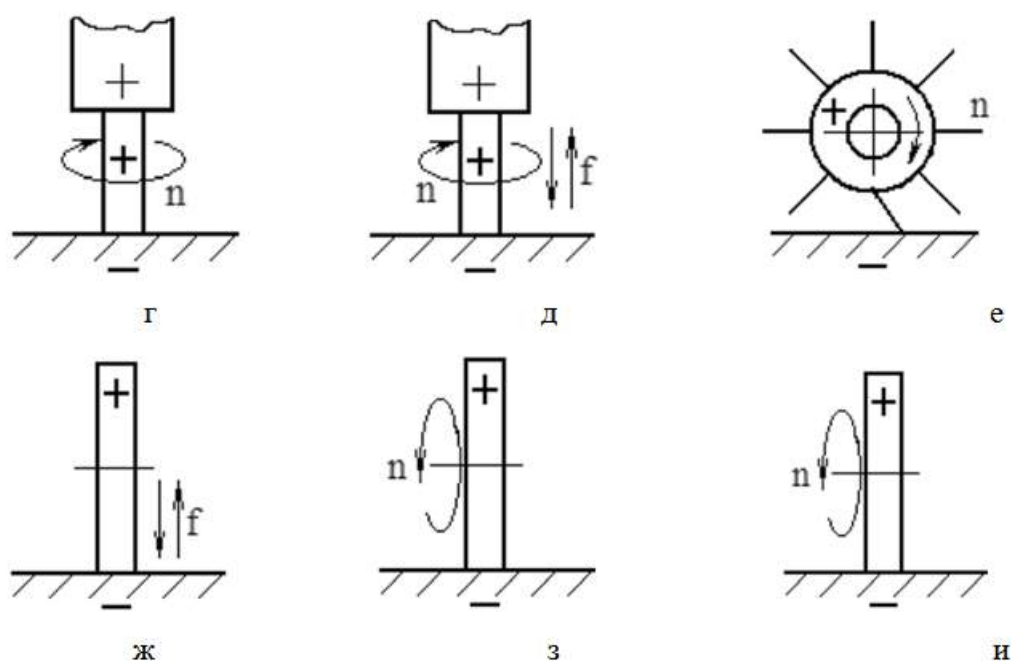


Рисунок 1. Кинематические схемы электрод- инструментов для ЭИО с проволочными, стержневыми и дисковыми электродами.

На рисунке 1 представлены схемы различных видов электродов с разными видами движения: а) многоэлектродный щеточный, б) одноэлектродный без движения, в) одноэлектродный вибрирующий, г) одноэлектродный вращающейся, д) одноэлектродный с вибрацией и вращением, е) многоэлектродный вращающейся, ж) дисковый вибрирующий, з) дисковый вращающейся, и) дисковый с вибрацией и вращением.

1. Проволочный электрод. Проволочные электроды не имеют широкого применения на практике, они применяются в многоэлектродных щеточных электрод- инструментах. Данный вид электрод- инструментов представляет собой два смежных металлических диска между которых в радиальном направлении закрепляется отрезки проволоки одинаковой длины. Принцип работы такого электрод- инструмента заключается во вращении диска с большим количеством оборотов, характер контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью – скользящий. Такой вид электрод- инструментов нашел свое применение в электронной промышленности, для нанесения благородных металлов на контакты с целью понижения сопротивления. Использование данного вида инструмента возможно на установках «ЭФИ- 54А» [9].

2. Стержневой электрод. В процессе электроискровой обработки возможно два варианта применения стержневых электродов, первый в составе одноэлектродного электрод- инструмента, второе многоэлектродного.

2.1 Одноэлектродные электрод- инструменты. Применение одноэлектродных электрод- инструментов возможно с несколькими видами характера движения: без движения, вибрация,

вращение, вибрация с вращением.

Одноэлектродные электрод- инструменты с первым типом движения являются наиболее простыми, но для их работы необходим специальный генератор независимого типа. Характер контакта данного электрода с поверхностью восстанавливаемой детали близок к скользящему безударному в силу продольной подачи электрода. Данный вид электрод- инструментов реализован в установках «Элитрон 440».

Принцип работы электрод- инструмента с характером движения вибрация, заключается в контакте электрода с обрабатываемой поверхностью детали с определенной частотой. Электрод- инструменты с вибрирующим типом стержневого электрода получили широкое применение в ручных установка ЭИО. Один из примеров применения инструмента с вибрирующим типом электрода является установка «Элитрон 504».

К электрод- инструментам с вращающимся электродом относятся инструменты работающие в бесконтактном или скользящем режимах контактов. Бесконтактный процесс ЭИО реализуется за счет малых зазоров между электродом и обрабатываемой поверхностью с постоянным контролем зазора между ними. Вращающиеся электроды получили применение в установках типа «ЭЛФА», «БИГ 3», «КПМ 20».

Тип движения электрода вибрация с вращением является наименее реализованным в силу сложного ударно- скользящего характера контакта электрода с поверхностью детали.

2.2 Многоэлектродные электрод- инструменты. К многоэлектродным электрод- инструментам относятся инструменты в работе которых используется более одного рабочего электрода. Как показано на рисунке 1, на диск инструмента крепятся электроды одинаковой длины в радиальном направлении из одного электродного материала, каждый электрод подключен к отдельному разрядному контуру. В основании электрода устанавливается упругий элемент (пружина) за счет чего электроды имеют возможность движения вокруг оси крепления, а так же упругий элемент обеспечивает необходимую силу прижатия электрода к поверхности обрабатываемой детали. В процессе работы электроды с ударом входят в контакт с деталью, после чего скользят по поверхности и выходят из контакта. Многоэлектродные электрод- инструменты используются в таких установках для ЭИО как, «ЭФИ 66», «Элитрон 347», «Алиер Металл».

3. Дискový электрод. На практике возможно применение нескольких схем электроискровой обработки с использованием дисковых электродов: с вибрацией, с вращением, с вибрацией и вращением электрода. В процессе нанесения покрытий на поверхность детали происходит равномерное расходование электродного материала за счет его вращения, а так же за счет силы трения возникающей при продольном перемещении относительно детали. Дисковые электроды используются в установках «ЭФИ 54», «Элитрон 345», «Алиер Металл»,

которые применяются для нанесения покрытий толщиной 10-30 мкм.

Рассмотренные в данной статье электрод- инструменты имеют различия по назначению, конструкции, а так же обладают различными технологическими особенностями применения в производстве. В таблице 2 представлены основные технологические параметры применения рассмотренных электрод- инструментов, которые могут быть рекомендованы при их использовании на практике.

Таблица 2. Технологические особенности применения электрод- инструментов для электроискровой обработки.

Тип электрод-инструмента	Энергия импульсов, Дж	Частота вибрации, Гц	Частота вращения, об/мин.
Многоэлектродный щеточный	1,0	Нет	1000
Одноэлектродный без движения	1,0	Нет	Нет
Одноэлектродный вибрирующий	10	1000	Нет
Одноэлектродный вращающейся	3	Нет	3000
Одноэлектродный с вращением и вибрацией	3	1000	3000
Многоэлектродный вращающейся	20	Нет	300
Дисковый вибрирующий	5	300	Нет
Дисковый вращающейся	3	Нет	100
Дисковый с вибрацией и вращением	5	300	100

На основании выше сказанного можно сделать вывод, что при электроискровой обработке металлических поверхностей деталей, используются электрод- инструменты различных кинематических схем и конструкций, все они могут применяться при ручной и механизированной ЭИО различных деталей машин.

Список литературы:

1. Иванов В. И., Верхотуров А. Д., Коневцов Л. А. Критерии оценки эффективности формирования поверхностного слоя и его свойств при электроискровом легировании / Технология машиностроения. - 2016. - № 12. - С. 5-14. - Библиогр.: с. 14.
2. Верхотуров А. Д. Становление метода электроискрового легирования и перспективы его развития на Дальнем Востоке // Вестник Амурского государственного университета. - 2016. - Вып. 75: Сер. Естеств. и экон. науки. - С. 140-150 : рис. - Библиогр.: с. 150.
3. Черноиванов В.И. Состояние и перспективы применения электроискровых технологий в ремонтном производстве. // Труды ГОСНИТИ.2010.Т.106. С. 19-24 Электроискровые

технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов (теория и практика) / МГУ им. Н.П.Огарева и др.; Ф.Х. Бурумкулов, П.П.

4. Лезин, П.В. Сенин, В.И. Иванов, С.А. Величко, П.А. Ионов. – Саранск: тип. «Красный Октябрь» – 2003. – 504 с.
5. Верхотуров А.Д., Муха И.М. Технология электроискрового легирования металлических поверхностей. - Киев: Техника, 1982.
6. Гитлевич А.Е., Михайлов В.В., Парканский Н.Я., Ревуцкий В.М. Электроискровое легирование металлических поверхностей. – Кишинев: Штиинца, 1985. – 196 с.
7. Сафронов И.И., Цуркан И.В., Фатеев В.В., Семенчук А.В. Электроэрозионные процессы на электродах и микроструктурно-фазовый состав легированного слоя. – Кишинев: Штиинца, 1999. – 591 с.
8. Елисеев Ю.С., Саушкин Б.П. Электроэрозионная обработка изделий авиационно-космической техники / Под ред. Б.П. Саушкина. – М.: Изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 437 с.
9. Рябов В.П., Сильянова С.А., Базылько А.Г. Установка для электроискрового серебрения «ЭФИ-54А» / Информ. листок межотр. №56. Кишинев: МолдНИИНТИ. – 1974. – 4 с.
10. Коваль Н.П., Зайцев Е.А., Верхотуров А.Д., Матраницкий А.П., Говберг М.Г. Установка электроискрового механизированного легирования «ЭФИ-66». / Электронная обработка материалов. – 1974, №1. С. 82-84.