

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **77 197** <sup>(13)</sup> **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(51) МПК  
[B23H 7/12 \(2006.01\)](#)

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 17.05.2012)  
Пошлина: учтена за 1 год с 16.05.2008 по 16.05.2009

(21)(22) Заявка: [2008119419/22](#), 16.05.2008(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.05.2008(45) Опубликовано: [20.10.2008](#) Бюл. № 29

Адрес для переписки:  
622031, Свердловская обл., г. Нижний  
Тагил, ул. Красногвардейская, д. 59,  
Нижнетагильский технологический  
институт УГТУ-УПИ (ф), директору В.Ф.  
Пегашкину

(72) Автор(ы):

**Астафьев Геннадий Иванович (RU),  
Файншмидт Евгений Михайлович (RU),  
Пегашкин Владимир Федорович (RU),  
Пилипенко Владимир Васильевич (RU),  
Воротников Владимир Ильич (RU),  
Андрянов Андрей Владимирович (RU),  
Пилипенко Василий Францевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Уральский государственный  
технический университет-УПИ" (RU)**

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к электроэрозионным методам обработки, в частности к обработке деталей с помощью установок электроискрового легирования.

Технической задачей полезной модели является повышение эффективности процесса легирования и качества получаемого покрытия.

Техническая задача достигается за счет устройства для электроискровой обработки деталей, содержащее генератор импульсов тока с токопроводами к электрод-инструменту и детали, электрододержатель с механизмом крепления электрода-инструмента, привод вращения электрода-инструмента с блоком управления, деформирующий элемент, при этом деформирующий элемент выполнен в виде разглаживающего цилиндрического ролика, причем разглаживающий ролик устанавливаются соосно и изолировано от обрабатываемой детали и электрод-инструмента, установленного с возможностью свободного поворота вокруг своей продольной оси, кроме того разглаживающий ролик удерживаются в рабочем положении с помощью оси, закрепленной в скользящей вилке и поджатой упругой пружиной.

Полезная модель относится к электрофизическим методам обработки, в частности к обработке деталей с помощью установок электроискрового легирования.

Известны способы и устройства для механической обработки изделий механическим инструментом - кругом, имеющим высокую твердость и содержащим на рабочей поверхности неровности (риски, гребешки, микролезвия и др.).

При таком способе обработки инструмент и изделие прижимают друг к другу и сообщают их взаимные технологические перемещения. Съем материала с поверхности изделия осуществляют срезанием микростружек неровностями инструмента. При этом обеспечивается достаточно высокая точность обработки и хорошее качество поверхности [Труды НИИЧАСПРОМ, вып.3, 1979, с.95].

Однако этот способ имеет низкую производительность. Кроме того, инструмент быстро теряет режущие свойства в результате затупления и засаливания режущих неровностей, что приводит к снижению качества обработки.

Известен способ обработки поверхностей деталей, который состоит из электроискрового легирования металлической поверхности, термической обработки и финишной механической обработки резанием для достижения заданной шероховатости и качества поверхностного слоя детали. Способ позволяет получить достаточно твердый поверхностный слой, способствующий обеспечению износостойкости детали [см. А.Д.Верхотуров, И.М.Муха, Технология электроискрового легирования металлических поверхностей. - Киев, Техника, 1082, с.181-185]. Недостатками этого способа являются:

- значительная длительность и сложность технологического процесса;
- неравномерность нанесения легирующего слоя и необходимость иметь большую толщину на механическую обработку;
- отсутствие направленного микрорельефа на рабочей поверхности детали, недостаточная ее износостойкость.

Известен способ нанесения покрытия, включающий электроискровое легирование металлических поверхностей твердым сплавом и последующее поверхностное пластическое деформирование

детали, предварительно подвергнутой отжигу. Данный способ позволяет повысить износостойкость деталей, работающих в условиях трения, и устранить некоторые недостатки, отмеченные в предыдущем способе [А.с. 833424, кл. В23Р 1/ 18, опубл. 30.05.1981 г., бюл. №20]. Однако данный способ обработки также отличается высокой сложностью и длительностью технологического процесса, не обеспечивает требуемого микрорельефа и износостойкости деталей после финишной обработки.

Известен способ электроконтактной обработки деталей типа тел вращения вращающимся дисковым электродом-инструментом, включающий пропускание рабочего технологического тока через зону контакта между деталью и электродом-инструментом и удаление расплава при помощи электродинамических сил тока дополнительного контура, при этом ток дополнительного контура пропускают импульсно по обработанному участку детали в непосредственной близости от зоны обработки, при этом полярность импульсов тока дополнительного контура выбирают противоположной полярности рабочего технологического тока [п.2009804, кл. В23Н 5/04, 01.07.1991]. Недостатком известного способа является его низкая производительность при обработке поверхностей вращения и низкое качество обрабатываемой поверхности из-за попадания на нее расплавленного металла (образование наплывов).

Известен способ и устройство обработки поверхности детали узла трения, включающий нанесение электроискрового покрытия на деталь с последующим шлифованием покрытия со съемом 10-30% толщины нанесенного слоя. Устройство содержит генератор импульсов тока с токопроводами к электрод-инструменту и детали, электрододержатель с механизмом крепления электрода-инструмента, привод вращения электрода-инструмента с блоком управления, механизм крепления и вращения детали [RU, п.2119552, С23С 26/00, опубл. 27.09.1998]. Недостатком известного решения является невысокое качество обрабатываемой поверхности деталей.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является способ и устройство электроискрового легирования металлических поверхностей, при котором нанесение покрытия методом ЗИЛ компактными упруго-подвешенными электродами совмещено с последующим пластическим деформированием торцевой поверхностью вращающегося диска.

Легирующие электроды при этом имеют общую ось вращения с диском и расположены в его радиальных пазах, на который накладывают ультразвуковые колебания, а временное отставание пластического

деформирования не превышает времени затвердевания переносимых частиц материала электрода. Это позволяет увеличивать твердость и сплошность, уменьшать шероховатость полученного покрытия. Электроискровое легирование по данному способу осуществляют устройством, содержащим упруго-подвешенные электроды и дисковый деформирующий элемент с торцевой рабочей поверхностью, закрепленный на введенный в устройство ультразвуковой колебательной системе со стержневым

концентратором, в осевой ступенчатой плоскости которого размещен с возможностью осевых перемещений электрододержатель, при этом легирующие электроды расположены в радиальных пазах, выполненных в диске, а колебательная система подпружинена в направлении обрабатываемого изделия. (RU, а.с.№2101145, кл.В23Н 9/100, 1998).

Однако, ввиду относительно больших скоростей скольжения электродов относительно легируемой поверхности и наличия трения скольжения между ними и поверхностью детали, в случае, если твердость материала электрода меньше твердости детали, материал последнего будет намазываться на поверхность детали, а не переносится искровыми разрядами. В случае применения электродов с твердостью большей твердости материала детали на больших частотах вращения возможно разрушение их рабочей поверхности под действием динамических нагрузок, возникающих в процессе работы. Торцевая поверхность диска в процессе поверхностно-пластического деформирования нанесенного покрытия вследствие трения-скольжения будет быстро изнашиваться, кроме того, ее шероховатость будет быстро возрастать, а относительно малая толщина диска будет способствовать быстрому его разогреву под действием электрических разрядов и теплоты, выделяющейся от трения диска о поверхность детали.

Технической задачей полезной модели является повышение эффективности процесса легирования и качества получаемого покрытия.

Техническая задача достигается за счет устройства для электроискровой обработки деталей, содержащее генератор импульсов тока с токопроводами к электрод-инструменту и детали, электрододержатель с механизмом крепления электрода-инструмента, привод вращения электрода-инструмента с блоком управления, деформирующий элемент, при этом деформирующий элемент выполнен в виде разглаживающего цилиндрического ролика, причем разглаживающий ролик устанавливается соосно и изолировано от обрабатываемой детали и электрод-инструмента, установленного с возможностью свободного поворота вокруг своей продольной оси, кроме того разглаживающий ролик удерживается в рабочем положении

с помощью оси, закрепленной в скользящей вилке и поджатой упругой пружиной.

Средство достижения поставленной задачи состоит в том, что известным устройством производится электроэрозионное нанесение покрытия специальными электродами с последующим пластическим упрочнением нанесенного слоя деформирующим элементом. При определенных режимах ведения процесса упрочнения временное отставание пластического деформирования от электроэрозионного покрытия не превышает времени затвердевания переносимых частиц материала электрода, а в поверхностных слоях детали слоев покрытия гарантировано будет обеспечены сжимающие остаточные напряжения при одновременном отсутствии разрушения слоев покрытия.

На обрабатываемую поверхность детали методом электроискрового легирования наносят тугоплавкие компоненты твердого сплава. При этом обеспечивается высокая прочность сцепления материала электрода с основой путем взаимного проникновения, перемешивания и термомеханического проковывания поверхностного слоя детали. В поверхностном слое происходит значительный рост плотности дислокации и формируется упрочненная структура нанесенного слоя.

Предлагаемое устройство поясняется чертежом - фиг.1, где показана функциональная блок-схема устройства.

Устройство для электроискровой обработки деталей состоит из обрабатываемой детали 1 и разглаживающего цилиндрического ролика 2. К обрабатываемой детали 1 закреплен электрод-инструмент 3 с катушками 4. Электрод инструмент 3 подключен к источнику питания 5. Соосно электрод-инструменту и детали и изолировано от них установлен разглаживающий цилиндрический ролик 2. Цилиндрический ролик расположен в прямоугольном продольном пазе 6 дискового корпуса и удерживается от выпадения наружу обоймой с прорезями. Деформирующий ролик удерживается в рабочем положении с помощью оси 7, которая расположена в скользящей вилке 8, поджатой пружиной 9. Корпус закрыт с обеих сторон металлическими крышками, привернутых винтами. Дисковый корпус установлен с помощью шлицевого соединения на валу и закреплен от осевого перемещения гайкой. Генератор импульсов 10 подает рабочие импульсы на электрод-инструмент 4.

Между электрод-инструментом и обрабатываемой деталью создается так называемое межэлектродное пространство, в котором при замыкании эл. цепи возникает электрический разряд. При этом между электродом-инструментом и обрабатываемой деталью происходит электроэрозионный процесс, в результате которого частицы материала электрода переносятся на рабочую

поверхность детали, образуя электроэрозионный слой из материала электрода.

Одновременно с нанесением электроэрозионного покрытия производится деформирование поверхности разглаживающим роликом 2, который за счет подпружинивания выполнен с натягом. Величина натяга выбирается из необходимости придания заданного усилия давления деформирующего ролика на полученное покрытие. В момент касания электрода с поверхностью детали происходят электрические разряды и часть материала электрода переносится на поверхность детали, следующий за легирующим электродом разглаживающий ролик 2 сглаживает и уплотняет полученное покрытие.

Рабочие электрические импульсы подаются на электрод-инструмент 3 от независимого генератора электрических импульсов 10 по проводам. Управление процессом легирования предполагает установление такой частоты вращения инструмента, при которой деформирующий ролик будет успевать уплотнить, т.е. обкатать еще не остывшее нанесенное покрытие.

Пример конкретной реализации устройства

Обработке подлежали валки прокатного стана диаметром 400 мм и длиной 650 мм.

Легирование осуществляли электродами из сплава ВК6 при следующих параметрах:

- скорость перемещения суппорта с устройством легирования, мм/сек	- 1
- скорость вращения детали, м/сек	- 0,015
- скорость подачи электрода-инструмента в осевом направлении, м/сек	- $2 \times 10^{-5}$
- усилие поверхностно-пластического деформирования, Н	- 100
- технологический ток, А	- 4,5
- емкость конденсаторов, мкФ.	- 850
- напряжение холостого хода, вольт	- 90
- энергия разряда в импульсе, Дж	- 0,6
- наружный диаметр электрода, мм	- 10
- наружный диаметр деформирующего элемента, мм	- 130
- ширина деформирующего элемента, мм	- 12
- газ охладитель	- сжатый воздух

Характеристики полученного покрытия:

- толщина легирующего слоя, мкм	- 25-45
- шероховатость покрытия, Ra мкм	- 0,5-0,80
- микротвердость, мПа	- $(14-17) \cdot 10^3$
- величина и знак остаточных напряжений, мПа	- (80-100)
- сплошность покрытия, %	- до 95
- характеристика покрытия	- слой равномерный вырывания металла и шаржирование отсутствует

Величину межэлектродного зазора при электроискровом легировании изменяли в пределах 0,5-1,5 мм.

После обработки разглаживающим инструментом эксплуатационная стойкость обработанных прокатных валков по предлагаемому техническому решению увеличилась в 1,5-1,7 раз в сравнении с обработанными по технологии устройства-прототипа.

Применение предлагаемого устройства позволяет получать качественные покрытия без дефектов поверхностного слоя в виде вырывов и шаржирования металла с низкой шероховатостью поверхности, с гарантированными напряжениями сжатия, что благоприятно сказывается на повышении износостойкости деталей машин.

Предлагаемое устройство позволяет производить обработку с повышением эксплуатационной стойкости круглых наружных и внутренних поверхностей, а также плоских деталей.

Основными преимуществами предлагаемого устройства для механической обработки деталей является отсутствие шаржирования поверхности деталей абразивными частицами, снижение температуры резания в результате большей теплопроводности и теплопроводности металлического инструмента, устранение электроискровым процессом засаливания инструмента, повышение качества обработанной поверхности и отсутствие запыленности рабочего места силикатными частицами.

Таким образом, в результате использования предлагаемого устройства в поверхностном слое обрабатываемой детали создается термически упрочненная легированная твердым сплавом структура с

регулярным микрорельефом поверхности и заданной шероховатости, чем обеспечивается высокая износостойкость детали.

Таким образом заявляемое техническое решение полностью выполняет поставленную задачу.

Заявляемое техническое решение не известно в Российской Федерации и за рубежом и отвечает требованиям критерия "новизна".

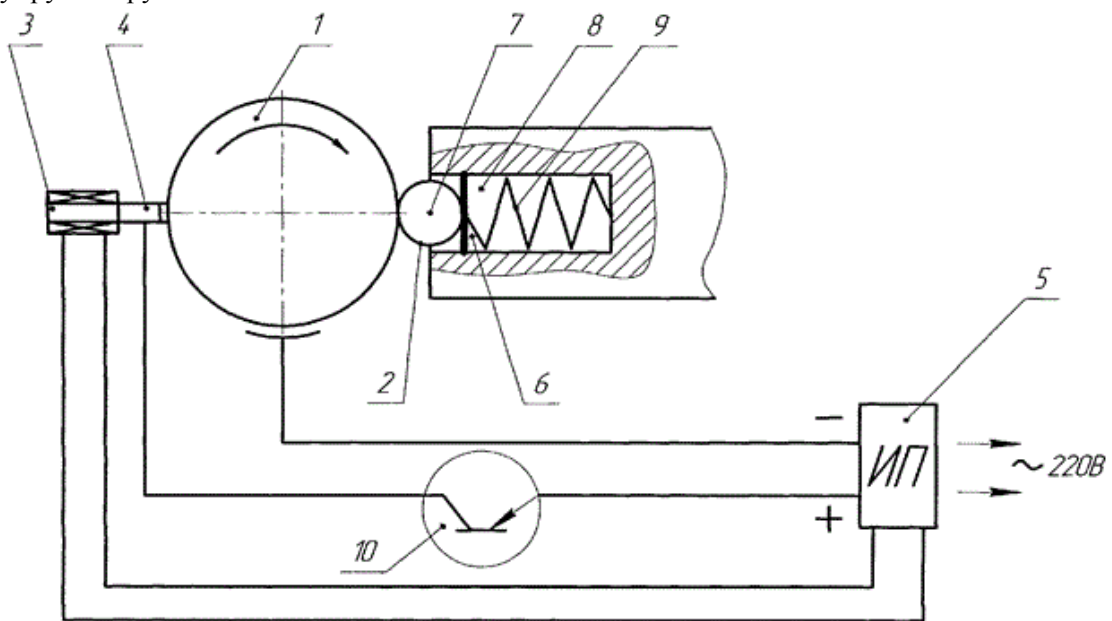
Техническое решение может быть реализовано промышленным способом в условиях серийного производства с использованием известных технических средств, технологий и материалов и отвечает требованиям критерия "промышленная применимость".

#### Формула полезной модели

1. Устройство для электроискровой обработки деталей, содержащее генератор импульсов тока с токопроводами к электрод-инструменту и детали, электрододержатель с механизмом крепления электрода, привод вращения электрода-инструмента с блоком управления, деформирующий элемент, отличающееся тем, что деформирующий элемент выполнен в виде разглаживающего цилиндрического ролика, причем разглаживающий ролик устанавливают соосно и изолированно от обрабатываемой детали и электрод-инструмента.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что разглаживающий ролик выполнен с возможностью свободного поворота вокруг своей оси.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что разглаживающий ролик удерживается в рабочем положении с помощью оси, закрепленной в скользящей вилке и поджатой упругой пружиной.



#### ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

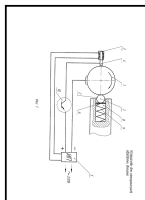
**Реферат:**



**Описание:**



**Рисунки:**



## ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **17.05.2009**

Дата публикации: [10.12.2011](#)