



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009138810/02, 20.10.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.10.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **20.10.2009**(45) Опубликовано: **20.04.2011** Бюл. № 11(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2355521 C2, 20.05.2009. SU 1465211 A1,
15.03.1989. RU 2186663 C2, 10.08.2002. JP
2003136336 A, 14.05.2003.**

Адрес для переписки:

**302019, г.Орел, ул. Генерала Родина, 69,
ФГОУ ВПО "Орел ГАУ"**

(72) Автор(ы):

**Кузнецов Иван Сергеевич (RU),
Хромов Василий Николаевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Орловский государственный аграрный
университет" (ФГОУ ВПО "Орел ГАУ") (RU)****(54) ЭЛЕКТРОД ДЛЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКИ**

(57) Реферат:

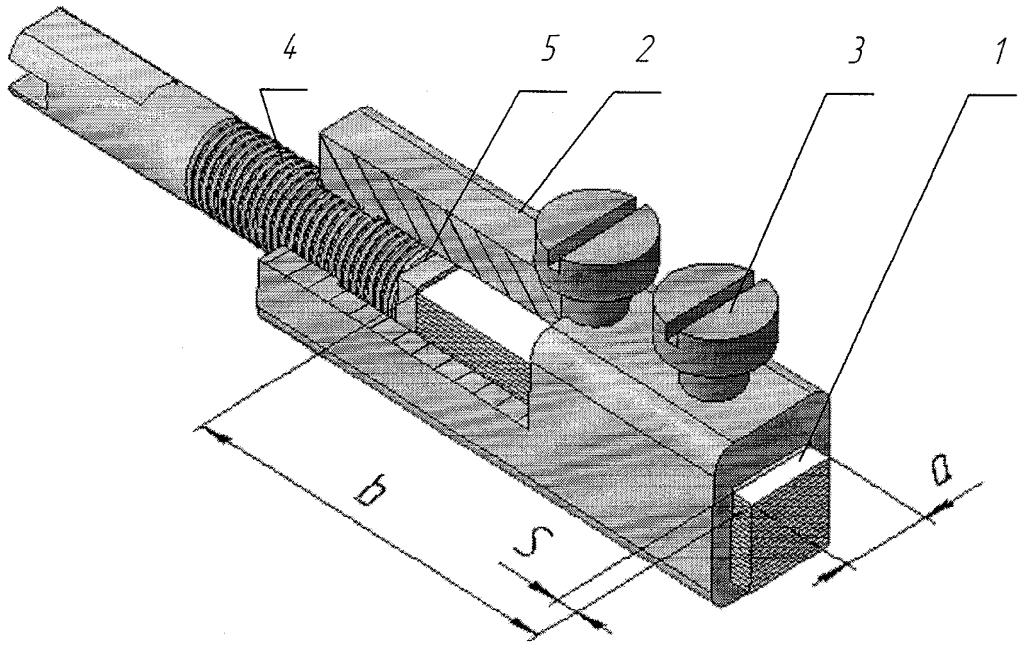
Изобретение относится к области обработки металла воздействием электрического тока, в частности к устройствам для упрочнения, восстановления деталей машин электроискровой обработкой, и может быть использовано для нанесения на детали магнитопроводных покрытий. Электрод для электроискровой обработки из легирующего материала выполнен из пластин нанокристаллических сплавов с шириной 2-4 мм и длиной 10-20 мм, закрепленных винтами в

количестве 80-100 штук в полый оправке с вылетом пластин 0,1-0,8 мм с одной стороны оправки, а с другой стороны оправки соединенных с шайбой и винтом для соединения с вибратором установки электроискровой обработки. Электроискровая обработка деталей данным электродом позволяет получить на их поверхности износостойкое покрытие с твердостью в пределах 10-15 ГПа и пониженной хрупкостью. 1 ил., 1 табл.

RU 2 4 1 6 4 9 9 C 1

RU 2 4 1 6 4 9 9 C 1

RU 2416499 C1



RU 2416499 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
B23H 1/04 (2006.01)
B82B 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009138810/02, 20.10.2009**

(24) Effective date for property rights:
20.10.2009

Priority:

(22) Date of filing: **20.10.2009**

(45) Date of publication: **20.04.2011 Bull. 11**

Mail address:

**302019, g.Orel, ul. Generala Rodina, 69, FGOU
VPO "Orel GAU"**

(72) Inventor(s):

**Kuznetsov Ivan Sergeevich (RU),
Khromov Vasilij Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe
uchrezhdenie vysshego professional'nogo
obrazovaniya "Orlovskij gosudarstvennyj agrarnyj
universitet" (FGOU VPO "Orel GAU") (RU)**

(54) ELECTRODE FOR ELECTRIC SPARK PROCESSING

(57) Abstract:

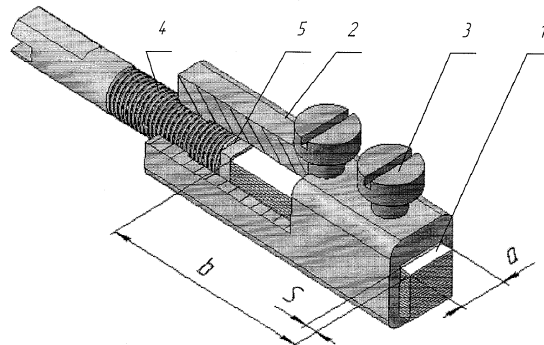
FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to hardening and recovering machine parts by electric spark and may be used for part coating with magnetically conducting materials. Proposed electrode from alloying material is made up of nanocrystalline alloy 2-4 mm-wide 10-20 mm-long plates (80-100 pcs) screwed in hollow mandrel so that said plates extend beyond one end of the mandrel for 0.1-0.8 mm and, on the other end of mandrel, said plates jointed to washer and screw for connection with electric spark unit vibrator.

EFFECT: possibility to produce wear resistant

reduced-brittleness coats that boast hardness of 10-15 GPa.

1 dwg, 1 tbl



Изобретение относится к области обработки металла воздействием электрического тока, в частности к устройствам для упрочнения, восстановления деталей машин электроискровой обработкой, и может быть использовано для нанесения на детали магнитопроводных покрытий.

Известен составной электрод для электроискровой обработки, состоящий из двух скрепленных между собой торцами отдельных электродов одинакового поперечного сечения, каждый из которых выполнен из легирующего материала другого состава по сравнению с составом материала контактирующего с ним электрода (Патент РФ № 2355521, МПК В23Н 1/04, 12.04.2007 г.).

Недостатком известного электрода является невысокая износостойкость наносимых на деталь покрытий.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является повышение износостойкости деталей.

Поставленная задача решается благодаря тому, что электрод для электроискровой обработки из легирующего материала согласно изобретению выполнен из пластин нанокристаллических сплавов, количество которых 80-100 штук, ширина 2-4 мм, длина 10-20 мм, зажатых винтами в полый оправке с вылетом пластин 0,1-0,8 мм с одной стороны оправки и соединенных с шайбой и винтом с другой стороны оправки, при этом винт соединен с вибратором установки электроискровой обработки.

Нанокристаллические сплавы - это сплавы, имеющие кристаллическое строение, размер зерна которых находится в пределах 100-1 нм. Уникальность физических свойств этих сплавов объясняется малым размером зерна и чрезвычайно развитыми границами раздела, содержащими до 50% атомов кристалла. Специфика строения и протяженность границ кристалла способствует повышенной износостойкости покрытия.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где представлен предлагаемый электрод.

Электрод состоит из пластин 1, количество которых $n=80-100$ штук, ширина $a=2-4$ мм, длина $b=10-20$ мм, толщина 30 мкм. Пластины 1 расположены в полый медной оправке 2 и закреплены винтами 3 с вылетом $S=0,1-0,8$ мм с одной стороны оправки 2. С другой стороны оправка 2 соединена с вибратором (на чертеже не показан) с помощью винта 4. Между винтом 4 и пластинами 1 установлена медная шайба 5.

Предлагаемый электрод работает следующим образом.

В процессе электроискровой обработки с пластин 1, нарезанных из нанокристаллической ленты марки 5БДСР, происходит перенос продуктов эрозии на детали. Продукты эрозии переносятся в трех состояниях: твердом, жидком и газообразном. Твердая фаза продуктов эрозии оседает на поверхности детали, сохраняя исходную нанокристаллическую структуру пластин 1. Жидкая фаза продуктов эрозии оседает на поверхности детали, которая работает как холодильник и отводит тепло от застывающего расплава. Охлаждения жидкой фазы происходит со скоростью $\geq 10^6$ К/с, которая обеспечивается малой толщиной наносимого покрытия 5...20 мкм и небольшой площадью отпечатка электрода.

Электрод из 100 пластин толщиной 30 мкм и шириной 4 мм образует рабочую поверхность электрода, площадь которой 12 мм^2 . Увеличение площади рабочей поверхности электрода более 12 мм^2 приводит к появлению на этой поверхности областей с измененной кристаллической структурой и накоплению в ней напряжений.

Электрод из 80 пластин толщиной 30 мкм и шириной 2 мм образует рабочую поверхность электрода, площадь которой $4,8 \text{ мм}^2$. Уменьшение площади рабочей

поверхности электрода мене 4,8 мм² ведет к ускоренному расходу и необходимости частой замены пластин 1.

Длина пластин 1 находится в пределах 10-20 мм, данный интервал размера является оптимальным с точки зрения размера и расхода электрода.

Для того, чтобы при нагреве пластин не произошло изменения их кристаллической структуры, а именно роста кристаллов, тепло от них отводится оправкой 2 и шайбой 5, которые выполнены из меди, имеющей высокую теплопроводность и способствующей интенсивному отводу тепла от пластин. Вылет пластин из оправки регулируется винтом 4. Вылет определяется, как правило, материалом ленты, из которой сделаны пластины. Для эффективного отвода тепла и предотвращения хрупкого разрушения пластин необходимо, чтобы их вылет из оправки находился в пределах $S=0,1-0,8$ мм.

При увеличении вылета S более чем 0,8 мм в пластинах происходит изменение структуры и увеличение размеров кристаллов из-за недостаточного отвода тепла. Кроме того, при вылете пластин более 0,8 мм происходит их хрупкое разрушение, обусловленное ударными нагрузками, возникающими при контакте электродов.

При вылете пластин менее чем 0,1 мм возможен пробой искры между оправкой и деталью и перенос материала оправки на деталь, что приведет к уменьшению твердости наносимого покрытия.

После электроискровой обработки предлагаемым электродом на поверхности детали образуется износостойкое покрытие, твердость которого находится в пределах 10-15 ГПа, в то же время хрупкость такого покрытия ниже хрупкости покрытия, полученного известным электродом.

Результаты испытаний приведены в таблице.

| Таблица | | | | |
|---|-------------------|----------|--------------------|----------------------------------|
| Вид образца | Толщина слоя, мкм | Износ, г | Время испытаний, ч | Относительная износостойкость, % |
| Образец, обработанный предлагаемым электродом | 15-20 | 0,021 | 50 | 215 |
| Образец, обработанный известным электродом | 15-20 | 0,037 | 50 | 177 |
| Образцы без покрытия | 0 | 0,043 | 50 | 100 |

Таким образом, использование предлагаемого электрода приводит к увеличению износостойкости в 2,2 раза по сравнению с необработанными образцами и в 1,2 раза по сравнению с образцами, обработанными известным электродом.

Формула изобретения

Электрод для электроискровой обработки из легирующего материала, отличающийся тем, что он выполнен из пластин нанокристаллических сплавов шириной 2-4 мм и длиной 10-20 мм, закрепленных винтами в количестве 80-100 штук в полой оправке с вылетом пластин 0,1-0,8 мм с одной стороны оправки, а с другой стороны оправки соединенных с шайбой и винтом для соединения с вибратором установки электроискровой обработки.