



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

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

(21), (22) Заявка: **2008111096/22**, **24.03.2008**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**24.03.2008**

(45) Опубликовано: **10.08.2008**

Адрес для переписки:  
**660014, г.Красноярск, а/я 486, СибГАУ, ОИС,  
начальнику Л.А. Лутовиновой**

(72) Автор(ы):

**Мизрах Енис Аврумович (RU),  
Копылов Евгений Алексеевич (RU)**

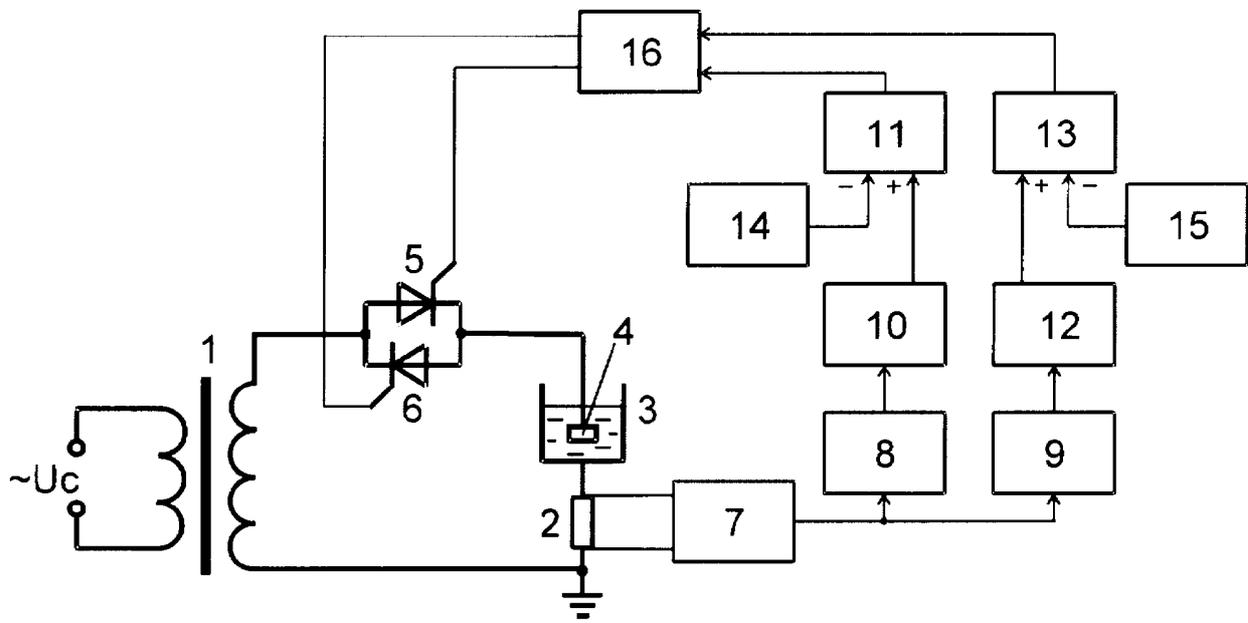
(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Сибирский государственный  
аэрокосмический университет имени  
академика М.Ф. Решетнева" (СибГАУ) (RU)**

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ ВЕНТИЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ**

**Формула полезной модели**

Устройство для микродугового оксидирования вентильных металлов, содержащее два встречно-параллельно включенных тиристора, одним силовым выводом последовательно соединенные с обрабатываемой деталью, погруженной в ванну с электролитом, корпус которой соединен через шунт с землей, усилитель напряжения шунта, импульсно-фазовый регулятор анодной и катодной составляющих тока, подключенный своими выходами к соответствующим управляющим входам встречно-параллельно включенных тиристоров, отличающееся тем, что дополнительно введены трансформатор напряжения повышающего типа, два однополупериодных выпрямителя переменного напряжения, два сглаживающих фильтра, два сумматора-интегратора напряжений, два задатчика опорного напряжения, причем первичная обмотка трансформатора подключена в сеть переменного напряжения промышленной частоты, а вторичная обмотка трансформатора соединена одним выводом с землей устройства, а вторым выводом соединена со вторым силовым выводом встречно-параллельно включенных тиристоров, входы однополупериодных выпрямителей соединены с выходом усилителя напряжения, выход каждого однополупериодного выпрямителя через сглаживающий фильтр подключен к вычитающему входу собственного сумматора-интегратора, к суммирующему входу каждого сумматора-интегратора подключен задатчик опорного напряжения, а выход каждого сумматора-интегратора подключен, соответственно, к анодному и катодному входу импульсно-фазового регулятора.



Полезная модель относится к области металлургии, конкретно к оборудованию для электрохимической обработки поверхностей вентильных металлов и их сплавов и может быть использовано в машиностроении и других отраслях для повышения износостойкости и коррозионной стойкости изделий.

Известно устройство (а.с. СССР №1624060, С25D 11/02), содержащее ванну с электролитом, в которую погружены и одновременно оксидируются две детали, подключенные к разным токоведущим шинам, конденсаторную батарею, состоящую из двух частей, каждая из которых подключена к своей шине, и цепочку электрических 5 вентилей, включенных между шинами. Благодаря вентилям происходит перераспределение между шинами и, следовательно, и между оксидируемыми 10 деталями положительной (анодной) и отрицательной (катодной) составляющих рабочего напряжения.

К недостатку аналога следует отнести применение крупногабаритной 15 конденсаторной батареи для обеспечения требуемого напряжения анодной и катодной фазы обработки.

Наиболее близким аналогом является устройство (Микродуговое оксидирование (теория, технология, оборудование) / И.В.Суминов и др. - М.: ЭКОМЕТ, 2005. 368 с.), 20 содержащее, ванну с электролитом, соединенную через шунт с токоподводящей шиной, в ванну погружена обрабатываемая деталь; две конденсаторные батареи подключены ко второй токоподводящей шине, вторые выводы подключены к вентилям соединенным с первой токоподводящей шиной, вентили обеспечивают заряд конденсаторов разной полярностью, также каждый из вторых выводов 25 конденсаторов подключен к цепочке последовательно-включенных тиристорных ключей управляемых

системой импульсно-фазового управления; в точку соединения тиристорных ключей подключается деталь, на которую через ключи подается напряжение с 30 конденсаторов, суммированное с напряжением на токоподводящих шинах, к шунту подключен усилитель напряжения для контроля тока, протекающего в процессе обработки.

К недостаткам прототипа следует отнести:

- применение крупногабаритной конденсаторной батареи для обеспечения 35 требуемого напряжения анодной и катодной фазы обработки,  
- использование ручной подборки значения электрической емкости конденсаторной батареи,

- ручная корректировка фазового угла открытия тиристорных ключей для 40 обеспечения тока, требуемого для процесса обработки.

Ручное управление не позволяет получить высокое качество покрытий.

Полезная модель решает задачу повышения качества покрытий и упрощения процесса управления устройством микродугового оксидирования.

Поставленная задача достигается тем, что в устройство для микродугового 45 оксидирования вентильных металлов содержащее два встречно-параллельно включенные тиристора, одним силовым выводом последовательно соединенные с обрабатываемой деталью, погруженной в ванну с электролитом, корпус которой соединен через шунт с землей, усилитель напряжения шунта, импульсно-фазовый 50 регулятор анодной и катодной составляющих тока, подключенный своими выходами к соответствующим управляющим входам встречно-параллельно включенных тиристоров, согласно полезной модели, введены трансформатор напряжения повышающего типа, первичная обмотка которого, подключена в сеть переменного

напряжения промышленной частоты, два однополупериодных выпрямителя переменного напряжения, два сглаживающих фильтра, два сумматора-интегратора напряжений, два задатчика опорного напряжения, причем один вывод вторичной обмотки трансформатора соединен с землей устройства, а второй вывод вторичной

выводом встречно-параллельно включенных тиристоров, входы выпрямителей соединены с выходом усилителя напряжения, выход каждого выпрямителя через сглаживающий фильтр подключен к вычитающему входу собственного сумматора-интегратора, к суммирующему входу каждого сумматора-интегратора подключен задатчик опорного напряжения, а выход каждого сумматора-интегратора подключен, соответственно, к анодному и катодному входу импульсно-фазового регулятора

На чертеже изображена структурная схема устройства для микродугового оксидирования вентильных металлов.

Устройство содержит повышающий трансформатор напряжения 1, включенный первичной обмоткой в сеть питания переменного напряжения промышленной частоты. Последовательно со вторичной обмоткой трансформатора 1 включен шунт 2, ванна с электролитом 3, в которую погружена обрабатываемая деталь 4, соединенная через два включенных встречно-параллельно полупроводниковых тиристора 5 и 6 со вторым выводом вторичной обмотки. Точка соединения вторичной обмотки с шунтом заземляется, исключая попадание на ванну повышенного напряжения, тем самым, препятствуя поражению электрическим током оператора при случайном прикосновении к ванне. Усилитель напряжения 7 подключен входом к шунту 2, а выходом - к входам двух однополупериодных выпрямителей 8 и 9 переменного напряжения, выход выпрямителя 8 через сглаживающий фильтр 10 подключен к вычитающему входу сумматора-интегратора 11, выход выпрямителя 9 через сглаживающий фильтр 12 подключен к вычитающему входу сумматора-интегратора 13, к суммирующему входу сумматора-интегратора 11 подключен задатчик 14 опорного напряжения, к суммирующему входу сумматора-интегратора 13 подключен задатчик 15 опорного напряжения, а выход каждого сумматора-интегратора подключен соответственно к анодному и катодному входу импульсно-фазового регулятора 16.

Устройство работает следующим образом.

На вторичной обмотке трансформатора наводится переменное напряжение, амплитудное значение которого достигает 1000 В, что в свою очередь исключает необходимость использования электрических конденсаторов для повышения напряжения. Переменный ток, протекающий по цепи трансформатор 1, тиристоры 5, 6, обрабатываемая деталь 4, ванна с электролитом 3 в процессе микродугового оксидирования создает падение напряжения на шунте 2, усиливаемое усилителем напряжения 7. Усиленный сигнал разделяется выпрямителями анодной 8 и катодной 9 составляющих на две части и после фильтра 10 сравнивается с напряжением задатчика 14, а после фильтра 12 сравнивается с напряжением задатчика 15 в соответствующем интеграторе-сумматоре (11, 13). Проинтегрированный разностный сигнал подается на импульсно-фазовый регулятор 16, управляющий тиристорами (5, 6). В результате тиристор 5, деталь 4, ванна 3, шунт 2, усилитель 7, выпрямитель 8, фильтр 10, сумматор-интегратор 11, импульсно-фазовый регулятор 16 образуют контур стабилизации анодной составляющей тока процесса оксидирования, а тиристор 6, деталь 4, ванна 3, шунт 2, усилитель 7, выпрямитель 9, фильтр 12,

сумматор-интегратор 13, импульсно-фазовый регулятор 16 образуют контур стабилизации катодной составляющей процесса оксидирования. Требуемый ток стабилизации определяется задатчиками 14 - анодной составляющей и 15 - катодной составляющей, которые позволяют плавно регулировать токи в нужных пределах.

Стабилизация тока в процессе микродугового оксидирования позволяет повысить качество покрытий при колебаниях напряжения сети, температуры электролита и т.п., а, также, улучшить эксплуатационные характеристики устройства.

#### (57) Реферат

Устройство для микродугового оксидирования, предназначенное для электрохимической обработки поверхностей вентильных металлов и их сплавов состоит из повышающего трансформатора напряжения (1) включенного первичной обмоткой в сеть питания переменного напряжения промышленной частоты, при этом на вторичной обмотке трансформатора наводится переменное напряжение, амплитудное значение которого достигает 1000 В; последовательно со вторичной обмоткой трансформатора включен шунт (2), ванна с электролитом (3), в которую погружена обрабатываемая деталь (4), соединенная через два включенных встречно-параллельно полупроводниковых тиристора (5, 6) со вторым выводом вторичной обмотки; точка соединения вторичной обмотки с шунтом заземляется, исключая попадание на ванну повышенного напряжения; усилитель напряжения (7) подключен входом к шунту, а выходом ко входам двух однополупериодных выпрямителей (8, 9) переменного напряжения, выход выпрямителя (8) через сглаживающий фильтр (10) подключен к вычитающему входу сумматора-интегратора (11), выход выпрямителя (9) через сглаживающий фильтр (12) подключен к вычитающему входу сумматора-интегратора (13), к суммирующему входу сумматора-интегратора (11) подключен задатчик (14) опорного напряжения, к суммирующему входу сумматора-интегратора (13) подключен задатчик (15) опорного напряжения, а выход каждого сумматора-интегратора подключен соответственно к анодному и катодному входу импульсно-фазового регулятора (16). Повышено качество покрытий и упрощен процесс управления устройством.

### Реферат

(57) Устройство для микродугового оксидирования, предназначенное для электрохимической обработки поверхностей вентильных металлов и их сплавов состоит из повышающего трансформатора напряжения (1) включенного первичной обмоткой в сеть питания переменного напряжения промышленной частоты, при этом на вторичной обмотке трансформатора наводится переменное напряжение, амплитудное значение которого достигает 1000В; последовательно со вторичной обмоткой трансформатора включен шунт (2), ванна с электролитом (3), в которую погружена обрабатываемая деталь (4), соединенная через два включенных встречно-параллельно полупроводниковых тиристора (5, 6) со вторым выводом вторичной обмотки; точка соединения вторичной обмотки с шунтом заземляется, исключая попадание на ванну повышенного напряжения; усилитель напряжения (7) подключен входом к шунту, а выходом ко входам двух однополупериодных выпрямителей (8, 9) переменного напряжения, выход выпрямителя (8) через сглаживающий фильтр (10) подключен к вычитающему входу сумматора-интегратора (11), выход выпрямителя (9) через сглаживающий фильтр (12) подключен к вычитающему входу сумматора-интегратора (13), к суммирующему входу сумматора-интегратора (11) подключен задатчик (14) опорного напряжения, к суммирующему входу сумматора-интегратора (13) подключен задатчик (15) опорного напряжения, а выход каждого сумматора-интегратора подключен соответственно к анодному и катодному входу импульсно-фазового регулятора (16). Повышено качество покрытий и упрощен процесс управления устройством.

Референт Ныркова С.А.

**2008111096**

МПК: C 25 D 11/02

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ ВЕНТИЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Полезная модель относится к области металлургии, конкретно к оборудованию для электрохимической обработки поверхностей вентильных металлов и их сплавов и может быть использовано в машиностроении и других отраслях для повышения износостойкости и коррозионной стойкости изделий.

Известно устройство (а.с. СССР №1624060, C25D 11/02), содержащее ванну с электролитом, в которую погружены и одновременно оксидируются две детали, подключенные к разным токоведущим шинам, конденсаторную батарею, состоящую из двух частей, каждая из которых подключена к своей шине, и цепочку электрических вентилях, включенных между шинами. Благодаря вентилям происходит перераспределение между шинами и, следовательно, и между оксидируемыми деталями положительной (анодной) и отрицательной (катодной) составляющих рабочего напряжения.

К недостатку аналога следует отнести применение крупногабаритной конденсаторной батареи для обеспечения требуемого напряжения анодной и катодной фазы обработки.

Наиболее близкими аналогом является устройство (Микродуговое оксидирование (теория, технология, оборудование) / И.В. Суминов и др. – М.:ЭКОМЕТ, 2005. 368с.), содержащее, ванну с электролитом, соединенную через шунт с токоподводящей шиной, в ванну погружена обрабатываемая деталь; две конденсаторные батареи подключены ко второй токоподводящей шине, вторые выводы подключены к вентилям соединенным с первой токоподводящей шиной, вентили обеспечивают заряд конденсаторов разной полярностью, также каждый из вторых выводов конденсаторов подключен к цепочке последовательно-включенных тиристорных ключей управляемых

системой импульсно-фазового управления; в точку соединения тиристорных ключей подключается деталь, на которую через ключи подается напряжение с конденсаторов, суммированное с напряжением на токоподводящих шинах, к шунту подключен усилитель напряжения для контроля тока, протекающего в процессе обработки.

К недостаткам прототипа следует отнести:

- применение крупногабаритной конденсаторной батареи для обеспечения требуемого напряжения анодной и катодной фазы обработки,
- использование ручной подборки значения электрической емкости конденсаторной батареи,
- ручная корректировка фазового угла открытия тиристорных ключей для обеспечения тока, требуемого для процесса обработки.

Ручное управление не позволяет получить высокое качество покрытий.

Полезная модель решает задачу повышения качества покрытий и упрощения процесса управления устройством микродугового оксидирования.

Поставленная задача достигается тем, что в устройство для микродугового оксидирования вентильных металлов содержащее два встречно-параллельно включенные тиристора, одним силовым выводом последовательно соединенные с обрабатываемой деталью, погруженной в ванну с электролитом, корпус которой соединен через шунт с землей, усилитель напряжения шунта, импульсно-фазовый регулятор анодной и катодной составляющих тока, подключенный своими выходами к соответствующим управляющим входам встречно-параллельно включенных тиристоров, согласно полезной модели, введены трансформатор напряжения повышающего типа, первичная обмотка которого, подключена в сеть переменного напряжения промышленной частоты, два однополупериодных выпрямителя переменного напряжения, два сглаживающих фильтра, два сумматора-интегратора напряжений, два задатчика опорного напряжения, причем один вывод вторичной обмотки трансформатора соединен с землей устройства, а второй вывод вторичной обмотки соединен со вторым силовым

выводом встречно-параллельно включенных тиристорov, входы выпрямителей соединены с выходом усилителя напряжения, выход каждого выпрямителя через сглаживающий фильтр подключен к вычитающему входу собственного сумматора-интегратора, к суммирующему входу каждого сумматора-интегратора подключен задатчик опорного напряжения, а выход каждого сумматора-интегратора подключен, соответственно, к анодному и катодному входу импульсно-фазового регулятора

На чертеже изображена структурная схема устройства для микродугового оксидирования вентиляных металлов.

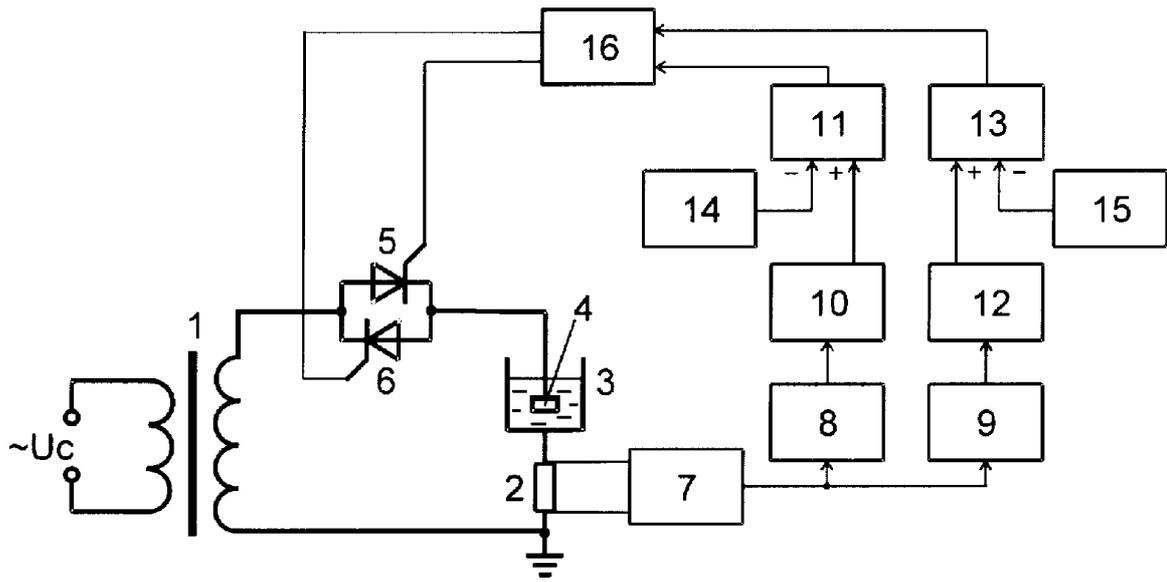
Устройство содержит повышающий трансформатор напряжения 1, включенный первичной обмоткой в сеть питания переменного напряжения промышленной частоты. Последовательно со вторичной обмоткой трансформатора 1 включен шунт 2, ванна с электролитом 3, в которую погружена обрабатываемая деталь 4, соединенная через два включенных встречно-параллельно полупроводниковых тиристора 5 и 6 со вторым выводом вторичной обмотки. Точка соединения вторичной обмотки с шунтом заземляется, исключая попадание на ванну повышенного напряжения, тем самым, препятствуя поражению электрическим током оператора при случайном прикосновении к ванне. Усилитель напряжения 7 подключен входом к шунту 2, а выходом – к входам двух однополупериодных выпрямителей 8 и 9 переменного напряжения, выход выпрямителя 8 через сглаживающий фильтр 10 подключен к вычитающему входу сумматора-интегратора 11, выход выпрямителя 9 через сглаживающий фильтр 12 подключен к вычитающему входу сумматора-интегратора 13, к суммирующему входу сумматора-интегратора 11 подключен задатчик 14 опорного напряжения, к суммирующему входу сумматора-интегратора 13 подключен задатчик 15 опорного напряжения, а выход каждого сумматора-интегратора подключен соответственно к анодному и катодному входу импульсно-фазового регулятора 16.

Устройство работает следующим образом.

На вторичной обмотке трансформатора наводится переменное напряжение, амплитудное значение которого достигает 1000В, что в свою очередь исключает необходимость использования электрических конденсаторов для повышения напряжения. Переменный ток, протекающий по цепи трансформатор 1, тиристоры 5, 6, обрабатываемая деталь 4, ванна с электролитом 3 в процессе микродугового оксидирования создает падение напряжения на шунте 2, усиливаемое усилителем напряжения 7. Усиленный сигнал разделяется выпрямителями анодной 8 и катодной 9 составляющих на две части и после фильтра 10 сравнивается с напряжением задатчика 14, а после фильтра 12 сравнивается с напряжением задатчика 15 в соответствующем интеграторе-сумматоре (11, 13). Проинтегрированный разностный сигнал подается на импульсно-фазовый регулятор 16, управляющий тиристорами (5, 6). В результате тиристор 5, деталь 4, ванна 3, шунт 2, усилитель 7, выпрямитель 8, фильтр 10, сумматор-интегратор 11, импульсно-фазовый регулятор 16 образуют контур стабилизации анодной составляющей тока процесса оксидирования, а тиристор 6, деталь 4, ванна 3, шунт 2, усилитель 7, выпрямитель 9, фильтр 12, сумматор-интегратор 13, импульсно-фазовый регулятор 16 образуют контур стабилизации катодной составляющей процесса оксидирования. Требуемый ток стабилизации определяется задатчиками 14 – анодной составляющей и 15 – катодной составляющей, которые позволяют плавно регулировать токи в нужных пределах.

Стабилизация тока в процессе микродугового оксидирования позволяет повысить качество покрытий при колебаниях напряжения сети, температуры электролита и т.п., а, также, улучшить эксплуатационные характеристики устройства.

Устройство для микродугового окисления вентиляльных металлов



Фиг.