



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016104784, 12.02.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.02.2016Дата регистрации:
17.01.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.02.2016

(45) Опубликовано: 17.01.2017 Бюл. № 2

Адрес для переписки:

308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.
Победы, 85, НИУ "БелГУ", ОИС, Токтаревой
Т.М.

(72) Автор(ы):

Яценко Владимир Михайлович (RU),
Иванов Максим Борисович (RU),
Храмов Георгий Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU),
Публичное акционерное общество
"Красногорский завод им. С.А. Зверева"
(ПАО КМЗ) (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 95671 U1, 10.07.2010. RU
2248416 C1, 20.03.2005. RU 90443 U1,
10.01.2010. GB 631467 A, 03.11.1949.

(54) Технологическая установка микродугового оксидирования

(57) Реферат:

РЕФЕРАТ

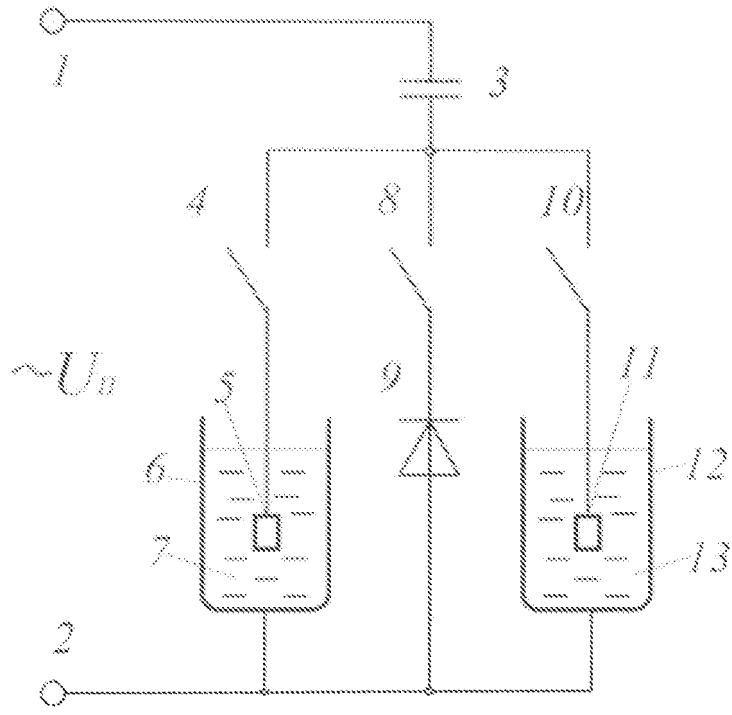
Технологическая установка микродугового оксидирования деталей относится к технологическому оборудованию, предназначенному для электрохимического формирования покрытий методом микродугового оксидирования в условиях промышленного производства. Установка содержит источник питания с двумя клеммами, батарею электрических конденсаторов, две ванны для электролитов, корпуса которых соединены со

второй клеммой источника питания, диод и силовые ключи. При этом первая обкладка батареи электрических конденсаторов соединена с первой клеммой источника питания, а вторая обкладка батареи электрических конденсаторов подключена к силовым ключам, установленным с возможностью реализации подключения/отключения деталей, выполняющих роль анода, и катода диода. Анод диода соединен с корпусами электролитных ванн и второй клеммой источника питания.

RU 168062 U1

RU 168062 U1

RU 168062 U1



RU 168062 U1

C25D 19/00, C25D 11/02

Технологическая установка микродугового оксидирования

Полезная модель относится к технологическому оборудованию, предназначенному для электрохимического формирования покрытий методом микродугового оксидирования в условиях промышленного производства.

Обязательными компонентами в составе оборудования для микродугового оксидирования являются источник питания, отвечающий за формирование электрического воздействия, и электролитная ванна, образующая в совокупности с обрабатываемой деталью электролитическую ячейку и обеспечивающая физико-химические условия процесса оксидирования.

Наиболее универсальным электрическим режимом микродугового оксидирования является мягкий анодно-катодный режим, реализуемый с помощью простой схемы с балластным конденсатором [Суминов И.В. Микродуговое оксидирование (Теория, технология, оборудование) /И.В. Суминов, А.В. Эпельфельд, В.Б. Людин, Б.Л. Крит, А.М. Борисов. - М.: ЭКОМЕТ, 2005. - С.157, рис.3.5-а]. Недостатком данной схемы является отсутствие возможности смещения соотношения анодного и катодного токов в сторону анодного режима, что в некоторых случаях требуется для надежной активации процесса оксидирования.

Устройство для микродугового оксидирования металлов и сплавов (патент РФ 1759041, опубликован 15.07.1994) содержит ванну для электролита и источник питания с двумя блоками конденсаторов, полупроводниковыми вентилями, двумя тиристорами, четырехканальным блоком циклирования режимов и системой управления. Цель изобретения – расширение технологических возможностей за счет независимого регулирования выходных параметров анодного и катодного тока и напряжения. Оборудование позволяет вести обработку одной детали при любом соотношении катодного и анодного токов, позволяет реализовать произвольную комбинацию четырех режимов – анодно-катодного, анодного, катодного и паузы, что значительно расширяет технологические возможности по применению микродугового оксидирования для формирования защитных покрытий на новых материалах. Универсальность предложенного оборудования представляет интерес для использования в лабораториях при разработке и исследованиях процессов оксидирования. Недостатком применения такой установки для серийного производства является ее высокая стоимость за счет сложной универсальной силовой схемы, не востребованной в серийном производстве однотипных изделий. Задача сокращения времени простоя между обработкой как однотипных, так и различных деталей, устройством не решается.

Устройство по патенту РФ №2499852 (опубликован 27.11.2013), предназначено для электролитической обработки поверхности металлических деталей путем их оксидирования и направлено на повышение производительности обработки мелких деталей путем обеспечения возможности их групповой обработки. Устройство содержит ванну, барботер, установленный в ванне, токоподводы, источник электрического тока и системы управления процессом микродугового оксидирования, охлаждения электролита и вытяжной вентиляции, при этом оно снабжено малыми ваннами, заполненными электролитом, размещенными в основной ванне с охлаждающей жидкостью, и подключенными к одному полюсу источника тока. Заявлено, что такое исполнение устройства обеспечивает возможность обработки партий изделий различных габаритов. При обработке мелких деталей используются несколько малых ванн, заполненных электролитом.

Недостатками указанного устройства является увеличение инструментального

оснащения – малые ванны размещены в одной общей ванне, увеличение трудоемкости работы с установкой за счет манипуляций по установке и замене/извлечению ванн. Производительность в данном случае не может быть увеличена, так как добавление малых ванн приводит лишь к увеличению площади и изменению конфигурации электродов, в качестве которых выступают корпуса ванн, а суммарный полезный объем по прежнему ограничивается объемом большой ванны, в связи с тем, что для обработки нескольких однотипных деталей не требуется применение индивидуальных ванн. Таким образом, устройство позволяет лишь увеличить ассортимент обрабатываемых деталей или применять различные электролиты благодаря чередованию используемых малых ванн.

Наиболее близким по своим признакам, принятым за прототип, является патент на полезную модель РФ №95671 (опубликован 10.07.2010) «Устройство для микродугового оксидирования алюминиевых сплавов». Полезная модель используется для электрохимического формирования методом микродугового оксидирования износостойких керамикоподобных покрытий на рабочих поверхностях деталей пар трения, изготавливаемых из алюминиевых сплавов. Полезная модель направлена на повышение износостойкости деталей и долговечности пар трения, что обеспечивается получением разницы в твердости покрытий на комплементарных деталях путем установления различного соотношения катодного и анодного токов, протекающих через детали, находящиеся в двух отдельных ваннах с различными электролитами. Предлагаемое устройство содержит источник питания с двумя клеммами, две ванны с двумя электролитами, корпуса которых соединены со второй клеммой источника питания, два токоподвода для оксидируемых деталей, два диода и три батареи электрических конденсаторов, первые обкладки которых соединены с первой клеммой источника питания, токоподвод для первой детали, расположенной в первой ванне, соединен со второй обкладкой первой батареи электрических конденсаторов и катодом первого диода, токоподвод для второй детали, расположенной во второй ванне, соединен со второй обкладкой третьей батареи электрических конденсаторов и анодом второго диода, а анод первого диода соединен с катодом второго диода и второй обкладкой второй батареи электрических конденсаторов.

Недостатком устройства по прототипу является низкая эффективность использования оборудования за счет простоя источника питания во время выполнения манипуляций по креплению/извлечению деталей из ванны,

Задачей предлагаемой полезной модели является разработка установки, обеспечивающей сокращение простоев в условиях серийного производства, т.е. повышение эффективности использования оборудования.

Техническим результатом полезной модели является сокращение паузы между обработкой двух различных партий деталей на различных режимах за счет поочередного использования двух электролитных ванн.

Задача решается предложенным устройством для микродугового оксидирования, содержащим источник питания с двумя клеммами, батарею электрических конденсаторов, первая обкладка которой соединена с первой клеммой источника питания, две ванны с электролитами, корпуса которых соединены со второй клеммой источника питания, два токоподвода для оксидируемых деталей, диод, в который внесены следующие новые признаки:

- в схему введены два силовых ключа, с возможностью реализации подключения ко второй обкладке батареи электрических конденсаторов деталей, выполняющих роль анода,

- третий силовой ключ для подключения катода диода ко второй обкладке батареи электрических конденсаторов,
- анод диода соединен с корпусами электролитных ванн и второй клеммой источника питания.

5 Предлагаемая схема установки обеспечивает возможность проведения замены электролита и деталей в одной ванне, в то время как в другой ванне проводится микродуговое оксидирование, что снижает простои источника питания по сравнению со случаем одновременной обработки в двух ваннах. Обеспечение чередования работы ванн позволяет более оперативно переходить на обработку деталей другим

10 электролитом и/или обработку других типоразмеров деталей. Благодаря наличию силового ключа для подключения/отключения катода диода ко второй обкладке батареи электрических конденсаторов, реализуется возможность работы в двух режимах микродугового оксидирования – анодно-катодном или анодном, что также расширяет номенклатуру обрабатываемых материалов.

15 Полезную модель характеризуют следующие графические материалы.

На фигуре 1 представлена схема установки.

На фигуре 2 представлены графики потери времени: а) по прототипу, б) по заявленному техническому решению.

Установка состоит из источника питания с клеммами 1 и 2, батареи 3 электрических

20 конденсаторов, силового ключа 4 подключения детали 5, размещенной в электролитной ванне 6 с электролитом 7, силового ключа 8 подключения диода 9, силового ключа 10 подключения детали 11, размещенной в электролитной ванне 12 с электролитом 13.

Установка работает следующим образом. Переменное напряжение питания подают на клеммы 1 и 2. Переменный ток поступает через батарею 3 электрических

25 конденсаторов и замкнутый силовой ключ 4 подключения на деталь 5, а на первую электролитную ванну 6 ток поступает со второй клеммы 2, в результате чего в ванне 6 происходит микродуговое оксидирование детали 5 в электролите 7 в анодно-катодном режиме. Для обработки детали 5 в анодном режиме замыкают ключ 8 и катодный ток протекает не через деталь 5, а через диод 9, включенный в прямом направлении за счет

30 малого падения напряжения на диоде 9 по сравнению с падением напряжения на цепи «деталь 5 – электролит 7 – ванна 6», затем анодный ток запирает диод 9 и протекает через цепь «деталь 5 – электролит 7 – ванна 6». Во время обработки детали в первой ванне 6 силовой ключ 10 разомкнут, что позволяет проводить размещение/замену детали 11 в ванне 12 с электролитом 13 и/или заменять электролит 13 или совершать

35 иные действия. После окончания обработки детали 5 в ванне 6 силовой ключ 4 размыкают, а силовой ключ 10 подключения детали 11, размещенной в ванне 12, замыкают, в результате обработка детали 11 в ванне 12 осуществляют так же как в первой ванне 6. А в это же время можно установить следующую деталь 5 для последующего оксидирования в ванне 6 или, если это необходимо, заменить еще и

40 электролит. Таким образом, возможность сочетания работы одной ванны во время обслуживания другой, позволяет сократить время простоя, которое при использовании предложенной установки тратится фактически только на подключение/отключение силовых ключей 4,8,10.

Конкретный пример работы установки.

45 Для получения биосовместимого покрытия на титановой детали 5 ее разместили в первой ванне 6, заполненной кальций-фосфатным электролитом состава $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 1,6 г/л; $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 8,0 г/л; $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 12\text{H}_2\text{O}$ – 5,0 г/л. Для осуществления на первом этапе оксидирования в анодном режиме замкнули силовой ключ 4 и на одну минуту

силовой ключ 8. Затем через 1 минуту силовой ключ 8 разомкнули и далее процесс оксидирования осуществляли в анодно-катодном режиме в течение 29 минут. Ток источника питания составлял максимальное значение 40А.

Во время процесса оксидирования в первой ванне 6 во второй ванне 12 размещали деталь 11 и заливали электролит. После окончания оксидирования титановой детали 5, разомкнули силовой ключ 4 и замкнули силовые ключи 8 и 10. Через 1 минуту силовой ключ 8 отключили и продолжили оксидирование детали 11 в течение 29 минут. За время обработки детали 11, из первой ванны 6 извлекли готовую деталь 5 и установили для обработки другую деталь.

Далее работу установки осуществляют в таком же режиме. Средняя производительность предложенной установки составила $7,7 \text{ дм}^2$ площади сформированного покрытия за час.

При обработке титановых деталей в установке по прототипу при использовании такого же кальций-фосфатного электролита состава $\text{Ca}(\text{OH})_2 - 1,6 \text{ г/л}$; $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \times 5\text{H}_2\text{O} - 8,0 \text{ г/л}$; $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 12\text{H}_2\text{O} - 5,0 \text{ г/л}$, и при тех же параметрах процесса оксидирования средняя производительность составила $5,3 \text{ дм}^2$ площади сформированного покрытия за час.

Это подтверждают графики на фиг.2, где участок А на фигуре 2-а соответствует включению двух ванн по прототипу на максимальный ток источника питания 40А, который соответствует обработке примерно 4 дм^2 площади деталей в двух ваннах одновременно. Участок Б соответствует паузе для проведения замены деталей длительностью 15 минут с последующим запуском обработки следующих деталей на втором участке А. На графике фигура 2-б показана работа предлагаемой установки с аналогичной мощностью источника питания и тем же электролитом. Видно, что участок А, соответствующий включению одной ванны по времени равен прототипу, а участок Б, соответствующий времени, затраченному на переключение источника питания ко второй ванне, равен не более трех минут. После чего на следующем участке А отобразено время обработки детали во второй ванне.

Исходя из того, что средняя производительность по прототипу составляет $5,3 \text{ дм}^2$ площади сформированного покрытия за час, а средняя производительность по второму графику составляет $7,7 \text{ дм}^2$ площади сформированного покрытия за час повышение производительности составляет 46%.

Предложенная установка позволяет обрабатывать в каждой ванне по несколько деталей, изменять режимы оксидирования, причем режим оксидирования в одной ванне может быть не связан с режимом обработки в другой ванне. Благодаря сокращению простоя источника питания повысить эффективность работы оборудования, особенно с наибольшим эффектом при коротких процессах оксидирования – от 15 до 60 минут.

(57) Формула полезной модели

Технологическая установка микродугового оксидирования деталей, содержащая источник питания с двумя клеммами, батарею электрических конденсаторов, первая обкладка которой соединена с первой клеммой источника питания, две ванны для электролитов, корпуса которых соединены со второй клеммой источника питания, диод, отличающаяся тем, что она содержит два силовых ключа, установленных с возможностью подключения деталей, выполняющих роль анода, ко второй обкладке батареи электрических конденсаторов, и третий силовой ключ с возможностью

подключения/отключения катода диода ко второй обкладке батареи электрических конденсаторов, при этом анод диода соединен с корпусами электролитных ванн и второй клеммой источника питания.

5

10

15

20

25

30

35

40

45