



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **B** (11) **32955**  
(51) **B82B 3/00** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2016/1200.1

(22) 28.12.2016

(45) 23.07.2018, бюл. №27

(72) Инсепов Зинетула Алпысович; Тыныштыкбаев Курбангали Байназарович; Иманбаев Галиулла Жакпарович

(73) Частное учреждение "Nazarbaev University Research and Innovation System"

(74) Суюндуков Мади Жмайевич

(56) Погребняк А.Д. и др. Структура и свойства оксидных покрытий, полученных электролитно-плазменным оксидированием на подложке из Al-Cu и Al-Mg сплавов // ФП ФИП PSE. 2008. Т. 6, №1-2. с. 43-50

RU 2248416 C1, 20.03.2005

KZ 878 U, 15.11.2012

(54) **ЭЛЕКТРОЛИТНО-ДУГОВАЯ  
УСТАНОВКА**

(57) Изобретение относится к электротехническим устройствам, которое может быть использовано в промышленности для создания покрытий протяженных изделий в автономных условиях. Электролитно-дуговая установка с автономным энергообеспечением выполнена за счет видоизменения и модернизации отдельных узлов и механизмов стационарной электролитно-дуговой установки.

Задача изобретения заключается в создании конструкции передвижной электролитно-дуговой установки с автономным энергообеспечением, которая может быть проводить микро-дуговое оксидирование протяженных предметов и использована в нестационарных полевых условиях.

Технический результат, получаемый от использования изобретения - это микро-дуговое оксидирование протяженных предметов в нестационарных полевых условиях, перемещение данной конструкции установки в пространстве, возможность ее транспортировки, а также ее малый габаритный размер, малый вес, экономичность.

Технический результат достигается за счёт того, что электролитно-дуговая установка для микро-дугового оксидирования поверхности изделия (2) вытянутой формы содержит корпус (1), закрытые кольцевые колоды-уплотнители (4), крышку (5) с пазами (6) для крепления и перемещения электродов катода (7) и анода (9), отверстие (8) для электролита (10) в рабочую поверхность межэлектродного зазора (11), и конструкция установки выполнена передвижной с механизмом перемещения - редуктором 3 и автономной системой энергообеспечения (12)

(19) KZ (13) B (11) 32955

Изобретение относится к электротехническим устройствам для нанесения покрытий на поверхность протяженных изделий, которое может быть использовано в различных областях промышленности в автономных условиях.

Известна установка для микро дугового оксидирования поверхности изделия вытянутой формы (Погребняк А.Д., Кыльшканов М.К., Братушка С.Н., Плотников С.В., Понарядов В.В., Тюрин Ю.Н., Шипиленко А.П. Структура и свойства оксидных покрытий, полученных электролитно-плазменным оксидированием на подложке из Al-Cu и Al-Mg сплавов. ФИП, 2008, т.6, №1-2, с.43-50), которая является наиболее близким аналогом и взята за прототип. Установка содержит корпус, рабочее изделие, закрытые кольцевые колоды-уплотнители, крышку с пазами для крепления и перемещения электродов, отверстие для электролит в рабочую поверхность межэлектродного зазора.

Недостатком данной установки является то, что процесс микро дугового оксидирования изделия ограничен размерами электролитической ванны и установка стационарная, может работать в производственных условиях предприятия, что ограничивает обрабатываемые габариты изделия и масштабы ее использования, например, в полевых условиях.

Предлагается конструкция передвижной электролитно-дуговой установки с автономным энергообеспечением, которая может быть проводить микро-дуговое оксидирование протяженных предметов и использована в нестационарных полевых условиях.

Задача изобретения заключается в создании конструкции передвижной электролитно дуговой установки с автономным энергообеспечением, которая может быть проводить микро-дуговое оксидирование протяженных предметов и использована в нестационарных полевых условиях.

Технический результат, получаемый от использования изобретения- это микро-дуговое оксидирование протяженных предметов в нестационарных полевых условиях, перемещение данной конструкции установки в пространстве, возможность ее транспортировки, а также ее малый габаритный размер, малый вес, экономичность.

Технический результат достигается за счёт того, что электролитно-дуговая установка для микро дугового оксидирования поверхности изделия вытянутой формы содержит корпус (1), рабочее изделие (2), закрытые кольцевые колоды-уплотнители (4), крышку (5) с пазами (6) для крепления и перемещения электродов (7) и (9). отверстие (8) для электролита (10) в рабочую поверхность межэлектродного зазора (11), и конструкция установки выполнена передвижной с механизмом перемещения - редуктором 3 и автономной системой энергообеспечения (12).

Сущность изобретения иллюстрируется чертежом на фиг.1, на котором изображено: корпус - 1 установки, рабочее изделие - 2, редуктор - 3 для передвижения установки, колоды-

уплотнители - 4 (цанговое уплотнение) во входном (и выходном) окне установки, верхняя крышка - 5 корпуса установки с пазами - 6 имеющие отверстия для перемещения электродов анода 7 и катода 9 относительно друг друга, отверстие -8 для подачи электролита - 10 в межэлектродное пространство - 11, автономная система энергообеспечения - 12.

Описание установки. Установка состоит из массивных электродов катода 7 со штуцером и анода 9, которые устанавливаются в корпус 1 емкости с электролитом 10. Между электродами устанавливается рабочее изделие 2 для нанесения покрытия. Следует отметить, что рабочее изделие 2 также служит в качестве анода. Особенность данной установки в том она, что может быть выполнена в виде передвижной установки, например, для нанесения защитных покрытий на поверхности протяженных проводах действующих линий электропередач ЛЭП. Кроме этого, данная установка может использоваться в других режимах электролиза для электрополирования поверхности изделий, нанесения нанокompозитных покрытий на основе различных сплавов, например, сплавов алюминия, титана и меди (Al-Ti и Al-Cu), сплава алюминия ( $Ti_{1-x}Al_xN$ ) и нитрида титана Ti-N. Особенность установки микродугового оксидирования в том, что используется энергия электрических микрозарядов на обрабатываемой поверхности в электролите осаждаемого материала при потенциалах электрического поля, вызывающих микропробой сплошного материала. Толщина оксидных покрытий зависит от напряженности электрического поля и может достигать  $5 \div 4000$  микрометров.

В процессе электролиза на аноде выделяется кислород, который активизируется электрическим зарядом и окисляет металл изделия. По мере увеличения оксидного слоя для сохранения электрического режима оксидирования необходимо увеличить напряженность электрического поля до тех пор, пока не наступит стабилизация микро дуговых зарядов. Процесс оксидирования имеет затухающий характер, и для его возобновления необходимо повышение напряженности поля до величины, обеспечивающей пробой оксидного слоя и образования дуговых зарядов. Время существования зарядов варьируется в пределах  $0,14 \div 10^{-3}$  с. Начало пробоя оксидного слоя носит массовый характер, что сопровождается резким броском электрического тока до  $10 \text{ А/см}^2$ . Угасание зарядов идет постепенно с течением времени и повышением толщины и электрической прочности оксидного покрытия. Обработка осуществлялась в течение (22 - 25) мин при плавном повышении электрического потенциала в межэлектродном зазоре от 150 до 300В. где в качестве электролита использовался водный раствор NaOH.

Технологическая оснастка обеспечивает оксидирование только той поверхности, которая омывается электролитом, что позволяет создавать защитное покрытие на локальных участках поверхности изделия. Электролит 10 подается через

вертикальное отверстие 8 штуцера катода 7 в кольцевую щель между поверхностями рабочего изделия (провод, труба) 2 анода 9 и катода 7. Поток электролита через кольцевую щель обеспечивает жидкостной электрический контакт между поверхностью катода 7 и изделием 2 - анода 9 и исключает перегрев электролита, что обеспечивает возможность работы при высоких плотностях тока.

Работа установки осуществляется следующим образом. Включается подача электролита 10 по трубке через штуцер на внутреннее отверстие 8 катода 7. Одновременно подключается электрический потенциал на электроды катода 7 и анода 9 от источника питания 12, рабочее изделие 3 также служит в качестве анода. Напряжение, подаваемое на электроды катод 7 и анод 9, меняется от 150 до 300В. Это обеспечивает плавное увеличение толщины оксидного слоя на поверхности рабочего изделия (например алюминиевого провода) по длине погружения в электролит. Емкость содержит электролит 10 следующего состава: 500 мл воды; 1,5 г NaOH; 2,0 г  $\text{Na}_3\text{P}_2\text{O}_7$ ; 7,5 г  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ; 5,0 мл технического глицерина, 2,5 мг  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Данная установка позволяет наносить покрытия на поверхности рабочего изделия 2 (например протяженные провода) путем перемещения рабочего изделия 2 относительно рабочих электродов катода 7 и анода 9 с помощью специальной колоды-уплотнителя 4 (или втулки-уплотнения) вдоль оси входных и выходных окон в корпусе 1, что является прообразом будущей установки для обработки поверхностей протяженных линий электропередач. На крышке 5 емкости с электролитом 10 размещается катод 7, имеющий возможность перемещаться по пазам 6 крышки 5.

Разработанная установка позволяет вести оксидирование при межэлектродных зазорах 20 ÷ 30 мм, что снижает потери энергии и обеспечивает оформление оксидного слоя до 150 нм при нагревании электрическим током  $\approx 340\text{В}$ . Оптимальная температура электролита для осуществления технологии составляет (50 ÷ 60)°С и обеспечивается за счет использования потерь

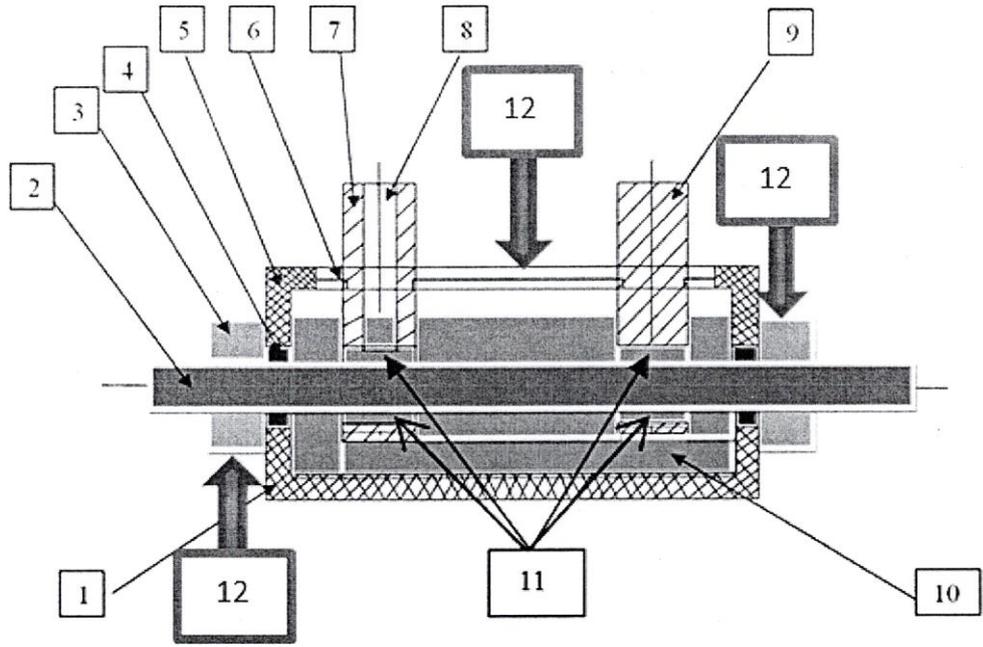
электрической энергии в межэлектродном зазоре электролитной ячейки. В процессе оксидирования происходит образование смешанных оксидов алюминия и металлов, входящих в комплексные анионы электролита. Ввод анионов металла в электролит может осуществляться за счет растворения электрода-катода и соответствующего сплава. В установившемся режиме оксидирования плотность тока составляет 0,1 ÷ 0,5 А/см<sup>2</sup>.

Основными параметрами, позволяющими управлять процессом электролитно-плазменного оксидирования и свойствами покрытий, являются концентрация электролита, напряжение, плотность тока, температура, продолжительность процесса, состав сплава и, возможно, его термическая обработка.

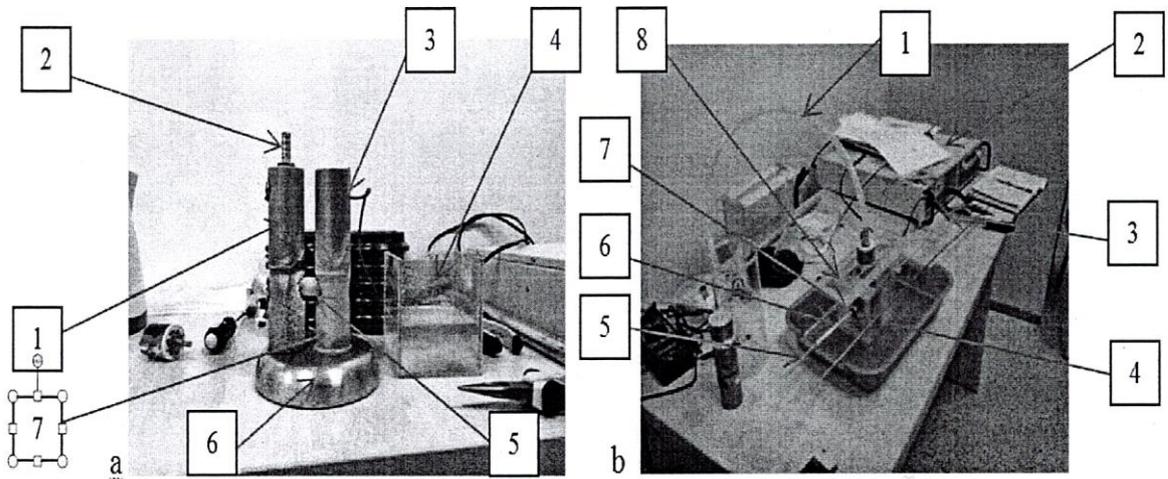
Подача напряжения на электроды подается с автономного источника питания, установленного на транспорте сопровождения. Установка передвигается по поверхности рабочего изделия с помощью редуктора (редукторов) 3 на фиг., который запитывается от автономного источника питания, установленного на передвижном транспорте. Электролит из емкости, установленной на транспорте, подается по трубам насосом. Работа установки контролируется оператором на транспорте.

#### **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Электролитно-дуговая установка с автономным энергообеспечением для микродугового оксидирования поверхности изделия (2) вытянутой формы содержит корпус (1), закрытые кольцевые колоды - уплотнители (4), крышку (5) с пазами (6) для крепления и перемещения электродов катода (7) и анода (9), отверстие (8) для электролита (10) в рабочую поверхность межэлектродного зазора (11), отличающаяся тем, что конструкция установки выполнена передвижной с механизмом перемещения - редуктором (3) и автономной системой энергообеспечения (12).



Фиг. 1



Фиг. 2

Верстка З. Абылкасымова  
 Корректор Б. Омарова