



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111473** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**C25D 11/00**  
**C25D 11/04** (2006.01)  
**C25D 3/54** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2016 05063</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>06.05.2016</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.11.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.11.2016, Бюл.№ 21</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Севидова Олена Костянтинівна (UA), Степанова Ірина Ігорівна (UA), Гуцаленко Юрій Григорійович (UA), Алексєєв Костянтин Михайлович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b></p>
--	---

**(54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА СПЛАВАХ АЛЮМІНІЮ ТА ТИТАНУ**

**(57) Реферат:**

Спосіб формування зносостійких електроізоляційних покриттів на сплавах алюмінію та титану методом мікродугового оксидування при постійному переміщенні та охолодженні електроліту. Після закінчення мікродугового оксидування поверхню, яку обробляють, промивають, висушують та промочують при температурі 20-25 °С впродовж 15-20 хвилин в розчині композиції на основі вінілхлориду в'язкістю 12-14 секунд і висушують на повітрі при температурі 20-25 °С впродовж 24 годин.

**UA 111473 U**



Корисна модель належить до комбінованої обробки поверхні сплавів алюмінію та титану з метою надання діелектричних властивостей для забезпечення електроізоляційної функції і може бути використана в технологіях нанесення функціонально-захисних покриттів на деталі машин і інструментів.

5       Необхідність використання діелектричних ізоляційних покриттів в машинобудуванні актуальна для реалізації процесів комбінованої обробки матеріалів, зокрема алмазно-іскрового та алмазно-електрохімічного шліфування, в яких передбачена електроізоляція інструмент-круга від корпусу верстата. Крім того, вони можуть бути застосовані для запобігання появи струму в системі верстат-інструмент-деталь-верстат, що виникає в процесі різання металів

10       інструментами із струмопровідних матеріалів та негативно впливає на стійкість останніх.

Відомі способи формування лакофарбових покриттів з високими електроізоляційними властивостями в електростатичному полі на основі вініл-хлоридів, поліамідів, епоксидної смоли і поліетилену [1]. Спосіб забезпечує рівномірну надійну ізоляцію поверхонь будь-якої геометричної форми. Недоліком таких покриттів стосовно їх використання в машинобудуванні

15       на інструментах, що обертаються або експлуатуються в умовах тертя, є їх недостатня зносостійкість.

Високі показники електроізоляційних характеристик та підвищену зносостійкість забезпечують покриття із композицій на основі епоксидної смоли [2], яку наносять на поверхню за допомогою щітки в 2-3 прийоми. Загальний час затвердження такого покриття займає не

20       менше 30 годин. Через нерівномірність епоксидних ізоляційних шарів їх необхідно механічно обробляти до потрібного розміру, що ускладнює і без того довготривалу технологію формування електроізоляційних покриттів.

Відомий спосіб [3] одержання діелектричних покриттів на вентилях металів, зокрема алюмінію та його сплавах, шляхом оксидування в анодно-іскровому чи мікродуговому режимі. Питомий електричний опір покриттів, що були сформовані цим методом в концентрованому розчині сірчаної кислоти, становить близько  $10^{13}$ - $10^{14}$  Ом•м. Перевагою такого способу є

25       можливість одержання покриттів керованої товщини, що дозволяє мінімізувати постмеханічну обробку поверхні деталей та інструментів для доведення до необхідного розміру. Недолік способу - застосування агресивного, екологічно небезпечного розчину сірчаної кислоти.

Найбільш близькими за технологічною суттю та досягнутим результатом є спосіб формування покриттів на сплавах алюмінію та титану методом мікродугового оксидування з розчину на основі дифосфату лужного металу, яке проводять в гальваностатичному режимі при

30       напрузі 100-200 В, температурі 20-25 °С при постійному перемішуванні та охолодженні електроліту. Посадова густина струму становить 2,5-10 А/дм<sup>2</sup>, яку через 10 хв. знижують до 0,5-2,5 А/дм<sup>2</sup>; процес ведуть впродовж 30-150 хв. [4]. За цим способом одержують покриття товщиною 50-100 мкм, які характеризуються високими показниками зносостійкості та діелектричних властивостей  $10^{10}$ - $10^{11}$  Ом•м, що дозволяє використовувати їх як електроізоляційні матеріали. Основним недоліком даного методу є поруватість покриттів, зумовлена технічними особливостями перебігу процесу мікродугового оксидування. Це

40       призводить до погіршення діелектричних властивостей, особливостей, особливо з часом, коли пори насичуються вологою.

В основу корисної моделі поставлено задачу покращення та стабілізації діелектричних властивостей покриттів, які використовують з метою електроізоляції.

Поставлена задача вирішується тим, що згідно з корисною моделлю, формування зносостійких електроізоляційних покриттів на сплавах алюмінію та титану проводять методом мікродугового оксидування при постійному перемішуванні та охолодженні електроліту, після закінчення якого поверхню, що обробляють, промивають, висушують та промочують при

45       температурі 20-25 °С впродовж 15-20 хвилин в розчині композиції на основі вінілхлориду в'язкістю 12-14 секунд і висушують на повітрі при температурі 20-25 °С впродовж 24 годин.

Основними критеріями якості покриттів, сформованих за заявленим способом, були вибрані електрична міцність  $\epsilon_{пр}$  (ГОСТ 6488-71), питомий електричний опір  $\rho$  (ГОСТ 6433.2-71), які вимірювали безпосередньо після виготовлення та після 24-годинної витримки в шафі з вологістю 93 % і температурі 23 °С, а також зносостійкість. Зносостійкість оцінювали за різницею розмірів діагоналі відбитків від алмазної призми, що попередньо наносили на

50       твердомірі Віккерса ТИ-2 (ГОСТ 2999-75 з навантаженням 5 кг), а потім дозовано, впродовж 5 хвилин, піддавали стиранню гексанітовим наконечником на експериментальному устаткуванні власної конструкції (кр. 15.00.00.000).

55

## Порівняльний аналіз корисної моделі з прототипом

Показники якості покриттів	Електрична міцність, $\delta$ , кВ/мм		Питомий електричний опір, $\rho$ , Ом·м		Знос, $\Delta d$ , мм
	початкова	після витримки	початковий	після витримки	
Прототип	12	4	$5 \cdot 10^{11}$	$2,4 \cdot 10^7$	0,018
Корисна модель	105	95	$8,2 \cdot 10^{14}$	$7,5 \cdot 10^{13}$	0,016

Основною перевагою заявленого способу є покращення та стабілізація електроізоляційних властивостей покриттів, сформованих методом мікродугового оксидування на поверхні

5

алюмінієвих та титанових сплавів чи інших вентильних металів. Впровадження запропонованого способу у виробництво дозволяє підвищити надійність

необхідної електричної ізоляції окремих функціональних вузлів промислового обладнання і одночасно спростити конструкторсько-технологічні рішення для її забезпечення. Приклад. Покриття наносили на зразок алюмінієвого сплаву АК6 у вигляді пластини  $30 \times 15 \times 1$  мм у водному розчині дифосфату калію 300 г/л в гальваностатичному режимі при густині струму  $5 \text{ A/дм}^2$  і напрузі формування 130 В впродовж 60 хвилин. Формування покриттів відбувалось при постійному перемішуванні та охолодженні електроліту. Одержано емалеподібне покриття світло-сірого кольору товщиною 60 мкм. Після промивання під проточною водою та сушки за оксидовану поверхню 20 хвилин промочували в розчині на основі вінілхлориду в'язкістю 12 секунд і висушували на повітрі при температурі  $20^\circ\text{C}$  впродовж 24 годин. Електричний опір покриття склав  $3,2 \cdot 10^{10}$  Ом, що з урахування товщини відповідає  $\rho = 52 \cdot 10^{14}$  Ом·м.

10

15

Джерела інформації:

1. Способы нанесения лакокрасочных покрытий на изделия из электропроводных материалов. Уэи Тадаеси, Исиното Акиу, Миямото Минору, Маыда Ниндзи, Оно Акио /Япон. Заявка, кл. В05Д 1/04, № 55-34145, заявл. 31.08.78, № 53-107079, опубл. 10.03.80.

20

2. Патент на корисну модель UA92786U, МПК C08L 63/02 (2006/01) C03J 5/16 (2006/01). Композиція для електроізоляційних зносостійких покриттів/ Ю.Г. Гуцаленко, В.В. Івкін, О.В. Руднев, О.К. Севидова (Україна). U201315441, заявл. 30.12.2013; опубл. 10.09.2014. Бюл. № 17.

3. Получение покрытий анодно-искровым электролизом / В.И. Черненко, Л.А. Снежко, И.И. Папанова - Л.: Химия, 1991. - 128 с.

25

4. Патент на корисну модель UA52663U, МПК (2009) C25D 11/00. Спосіб одержання покриттів активними діелектриками на сплавах алюмінію та титану / М.Д. Сахненко, М.В. Ведь, О.В. Богоявленська, М.В. Баніна, Т.П. Ярошок, О.Л. Резинкін (Україна). U201000064: заявл. 11.01.2010; опубл. 10.09.2010. Бюл. № 17.

30

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб формування зносостійких електроізоляційних покриттів на сплавах алюмінію та титану методом мікродугового оксидування при постійному перемішуванні та охолодженні електроліту, який **відрізняється** тим, що після закінчення мікродугового оксидування поверхню, яку обробляють, промивають, висушують та промочують при температурі  $20-25^\circ\text{C}$  впродовж 15-20 хвилин в розчині композиції на основі вінілхлориду в'язкістю 12-14 секунд і висушують на повітрі при температурі  $20-25^\circ\text{C}$  впродовж 24 годин.

35

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601