



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116605** (13) **U**

(51) МПК (2017.01)

C25D 15/00

C25D 5/20 (2006.01)

B82B 1/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 13005	(72) Винахідник(и): Заблудовський Володимир Олександрович (UA), Титаренко Валентина Василівна (UA), Штапенко Едуард Пилипович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.12.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2017, Бюл.№ 10	(73) Власник(и): ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпропетровськ-10, 49010 (UA)

(54) СПОСІБ ОСАДЖЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ

(57) Реферат:

Спосіб осадження композиційних електролітичних нікелевих покриттів, модифікованих наноалмазами, програмованим імпульсним струмом, у якому шпаруватість імпульсів струму збільшується від пачки до пачки імпульсів від 2 до 50 при незмінних значеннях частоти імпульсів і середньої густини струму. Осадження проводять із використанням лазерного випромінювання довжиною хвилі 1,06 мкм.

UA 116605 U

Корисна модель належить до області нанесення гальванічних покриттів, зокрема до нанесення композиційних металевих покриттів, що містять ультрадисперсні частинки наноалмазу, і може знайти застосування в машинобудуванні, приладобудуванні та інших галузях промисловості при нанесенні покриттів електролітичним способом.

Відомий спосіб отримання металевих гальванічних покриттів, модифікованих наноалмазами, із використанням лазерного випромінювання довжиною хвилі $\lambda=0,6943$ мкм для цинку, $\lambda=1,06$ мкм для нікелю та міді / Патент України № 88647, МПК C25D15/00 Спосіб отримання металевих покриттів, модифікованих наноалмазами /Заблудовський В.О., Штапенко Е.П., Дудкіна В.В., Зражевський О.В.; заявник і патентовласник ДНУЗТ. - № заявки у 2013122340 від 21.10.2013; опубл. 25.03.2014, бюл. № 6 /. Даний спосіб дозволяє отримати металеві покриття з підвищеним вмістом наноалмазу в зоні опромінювання, що призводить до підвищення твердості і зносостійкості покриттів.

До недоліків цього способу слід віднести, в першу чергу, використання постійного струму при електроосажденні, що негативно позначається на розподіл наноалмазів як по товщині покриття, так і по поверхні.

Найбільш близьким аналогом до запропонованого способу є спосіб отримання композиційних електролітичних покриттів / Патент України № 101121 МПК C25D 15/00, B82B 1/00 Спосіб осаждення композиційних електролітичних покриттів / Заблудовський В.О., Штапенко Е.П., Дудкіна В.В.; заявник і патентовласник ДНУЗТ. - № заявки у 201502454, C25D5/20 від 19.03.2015; опубл. 25.08.2015, бюл. № 16/, в якому електроосаждення проводять програмованим імпульсним струмом, у якому шпаруватість імпульсів збільшується від пачки до пачки імпульсів від 2 до 50 при незмінних значеннях частоти імпульсів і середньої густини струму.

Недоліком даного способу є низька концентрація співосаджених частинок наноалмазів у металевій матриці, що визначило низьку мікротвердість електроосаджених композиційних нікелевих покриттів.

Технічною задачею, що вирішується корисною моделлю, є підвищення механічних характеристик електроосаджених композиційних нікелевих покриттів і зниження витрат на їх виготовлення.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб осаждення композиційних електролітичних нікелевих покриттів полягає в тому, що для отримання нікелевих гальванічних покриттів, модифікованих наноалмазами, програмованим імпульсним струмом, у якому шпаруватість імпульсів струму збільшується від пачки до пачки імпульсів від 2 до 50 при незмінних значеннях частоти імпульсів і середньої густини струму, згідно з корисною моделлю, осаждення проводять із використанням лазерного випромінювання довжиною хвилі 1,06 мкм.

Заявлений спосіб описується наведеним нижче прикладом.

Для осаждення композиційних нікелевих покриттів використовували програмований імпульсний струм з рівною тривалістю пачок імпульсів струму різного режиму при зовнішньому впливі випромінюванням газорозрядного CO₂-лазера, що генерує в безперервному режимі на довжині хвилі рівній 10,6 мкм при потужності лазерного випромінювання 25 Вт. Частота слідування імпульсів струму (f) складала 50 Гц; при рівній тривалості пачок імпульсів струму (t=12 хв.) шпаруватість імпульсів (Q - відношення періоду до тривалості імпульсу) змінювалась від пачки до пачки наступним чином: перша пачка - 2; друга пачка -12; третя пачка - 25; четверта пачка - 38; п'ята пачка - 50; середню густину струму ($j_{сер}$) залишали незмінною і рівною 100 А/м². Використовуваний електроліт мав наступний склад, в г/л: Ni₂SO₄×7H₂O-300 г/л, H₃BO₃-30 г/л, Na₂SO₄×5H₂O-50 г/л, pH-5. Концентрація частинок УДА у водному розчині електроліту становила 2 г/л. Концентрацію частинок наноалмазу (УДА, ат. %) в композиційних покриттях визначали мікрорентгеноспектральним аналізом за допомогою растрового електронного мікроскопа РЕММА-102-02 з роздільною здатністю 5 нм. Аналізу піддавались поверхні і торцеві шліфи композиційних нікелевих покриттів.

Результати дослідження концентрації частинок наноалмазу у покритті, мікротвердості і зносостійкості композиційних нікелевих покриттів наведено на кресленні, з якого видно, що використання лазерного випромінювання у процесі електроосаждення композиційних нікелевих покриттів програмованим імпульсним струмом приводить до збільшення мікротвердості і зносостійкості покриттів в порівнянні з електроосажденням без лазерного опромінювання (найближчий аналог).

Використання програмованого імпульсного струму із застосуванням лазерного опромінювання у процесі електроосаждення дозволяє пошарове нанесення покриття товщиною 15-20 мкм, від шару покриття нікелю з найменшою концентрацією частинок наноалмазу до наступних шарів із зростаючою концентрацією частинок наноалмазу, що дозволяє, по-перше,

зменшити концентрацію частинок ультрадисперсного алмазу у перших шарах покриття і збільшити її у наступних шарах, що покращує адгезійні властивості і підвищує зносостійкість покриття (див. креслення), по-друге, знизити витрати наноалмазу і, по-третє, локально підвищити концентрацію частинок наноалмазу в покритті.

5 Таким чином, використання запропонованого способу дозволить отримати нікелеві покриття з підвищеним вмістом частинок наноалмазу в зоні опромінювання, що призводить до підвищення твердості і зносостійкості композиційних нікелевих покриттів, і знизити витрати на їх виготовлення.

10

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб осадження композиційних електролітичних нікелевих покриттів, модифікованих наноалмазами, програмованим імпульсним струмом, у якому шпаруватість імпульсів струму збільшується від пачки до пачки імпульсів від 2 до 50 при незмінних значеннях частоти імпульсів і середньої густини струму, який **відрізняється** тим, що осадження проводять із використанням лазерного випромінювання довжиною хвилі 1,06 мкм.

15

	Режим осадження				УДА, ат. %	Н _μ , ГПа	Середній знос, мг/год
	f, Гц	Q	j _{серед} , А/м ²	λ, мкм			
Прототип	50	2÷50	100	–	0,19	4,1÷4,2	0,5
Пропонований спосіб				10,6	0,32	6,4÷6,5	0,3

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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