



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101121** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
C25D 15/00
B82B 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 02454	(72) Винахідник(и): Заблудовський Володимир Олександрович (UA), Штапенко Едуард Пилипович (UA), Дудкіна Валентина Василівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 19.03.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.08.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.08.2015, Бюл.№ 16	(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 ПОКРИТТІВ

(57) Реферат:

Спосіб отримання нікелевих гальванічних покриттів, модифікованих наноалмазами, імпульсним струмом з частотою $f=50\div 800$ Гц і шпаруватістю $Q=2\div 50$ включає введення в електроліт фракцій наноалмазів розмірами менше 200 нм. Осадження проводять 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.

UA 101121 U

Корисна модель відноситься до області технології осадження композиційних електролітичних покриттів, що складаються з електроосадженого основного металу із включенням частинок ультрадисперсного алмазу (УДА), які осаджуються разом із основним металом, і може знайти застосування в машинобудуванні, приладобудуванні та інших галузях промисловості при нанесенні покриттів електролітичним способом.

Відомий спосіб нанесення гальванічних покриттів /Патент РФ 2368709, патентообладатель: Петров Игорь Леонидович (RU), МПК C25D15/00 (2006.01) B82B1/00 (2006.01) C25D5/20 (2006.01)/. Даний спосіб дозволяє отримати покриття з меншою концентрацією наноалмазів, підвищити механічні характеристики даних покриттів і знизити витрати на їх виготовлення. До недоліків цього способу слід віднести, в першу чергу, використання постійного струму при електроосадженні, що негативно позначається на розподіл наноалмазів як по товщині покриття, так і по поверхні.

Найбільш близьким до заявленого способу є спосіб отримання композиційних електролітичних покриттів/ Пат. 87842, Україна, C25D15/00 Спосіб отримання нікелевих гальванічних покриттів, модифікованих наноалмазами /Заблудовський В.О., Штапенко Е.П., Дудкіна В.В., Терещенко О.С; заявник і патентовласник ДНУЗТ. - № заявки u201309097, C25D5/20 від 21.11.2013; опубл. 25.02.2014, бюл. № 4/, вибраний авторами в якості прототипу, в якому електроосадження проводять імпульсним струмом з частотою $f=50\div800$ Гц і шпаруватістю $Q=2\div50$. До недоліків прототипу можна віднести високу концентрацію добавки наноалмазів у розчині електроліту (від 5 до 20 г/л), що ускладнює протікання електрохімічних процесів та збільшує витрати на дорогі матеріали.

Технічною задачею, що вирішується корисною моделлю є підвищення механічних характеристик нікелевих гальванічних покриттів і зниження концентрації добавки наноалмаза.

Суть способу полягає в тому, що для отримання металевих гальванічних покриттів, модифікованих наноалмазами, що включає введення в електроліт фракцій наноалмазів розмірами менше 200 нм, імпульсним струмом з частотою $f=50\div800$ Гц і шпаруватістю $Q=2\div50$, новим є те, що осадження проводять 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.

Для осадження композиційних нікелевих покриттів використовували програмований імпульсний струм з рівною тривалістю пачок імпульсів струму різного режиму. Використовуваний електроліт мав наступний склад, в г/л: $\text{Ni}_2\text{SO}_4\cdot7\text{H}_2\text{O}$ -300 г/л, H_3BO_3 -30 г/л, $\text{Na}_2\text{SO}_4\cdot5\text{H}_2\text{O}$ -50 г/л, рН-5. Концентрація частинок УДА у водному розчині електроліту становила 2 г/л. Частота слідування імпульсів струму (f) складала 50 Гц; шпаруватість (Q - відношення періоду до тривалості імпульсу) змінювалась від 2 до 50; середню густину струму (j) залишали незмінною і рівною 100 А/м².

Виявлено, що особливість співосадження нікелю із різною концентрацією наноалмазу при імпульсному електролізі визначається частотою і шпаруватістю імпульсів. Встановлено, що із зменшенням шпаруватості імпульсів струму при незмінній частоті імпульсів спостерігається осадження нікелю з найменшою концентрацією наноалмазу у металевій матриці (рис.). Із збільшенням шпаруватості імпульсів струму від 2 до 50 концентрацією наноалмазу у електролітичному покритті збільшується (рис.).

Збільшення вмісту наноалмазу в покритті призводить до формування дрібнокристалічних, більш щільноупакованих покриттів, що визначило підвищення механічних характеристик композиційних електролітичних покриттів (рис.).

Заявлений спосіб описується наведеним нижче прикладом.

Для нанесення композиційних нікелевих покриттів складного складу була розроблена програма імпульсного струму, яка передбачає електроосадження пачками прямих імпульсів струму, що чергуються, з послідовним від пачки до пачки збільшенням шпаруватості імпульсів струму при незмінних значеннях частоти імпульсів і середньої густини струму. Частота імпульсів струму складала 50 Гц, середня густина струму підтримувалася незмінною і рівною 100 А/м². При рівній тривалості пачок імпульсів струму ($t=12$ хв) шпаруватість імпульсів змінювалась від пачки до пачки наступним чином, Q : перша пачка - 2; друга пачка - 12; третя пачка - 25; четверта пачка - 38; п'ята пачка - 50.

Дана програма дозволяє пошарове нанесення покриття товщиною 15-20 мкм, від шару покриття нікелю з найменшою концентрацією наноалмазу до наступних шарів із зростаючою концентрацією частинок наноалмазу. Необхідно відмітити, що таке пошарове нанесення композиційного електролітичного покриття дозволяє, по-перше, зменшити концентрацію ультрадисперсного алмазу у перших шарах покриття і збільшити її у наступних шарах, що

покращує адгезійні властивості і підвищує зносостійкість покриття (рис), по-друге, знизити витрати наноалмазу.

Отже, технічними задачами, що вирішуються розробленою програмою імпульсного струму є:

1. Покращення адгезійної міцності зчеплення електролітичного покриття з основою.

2. Економія добавки наноалмазу.

Таким чином, співосадження нікелю і ультрадисперсного алмаза за допомогою програмного імпульсного струму дозволяє формувати композиційні покриття на основі нікелю з покращеними властивостями міцності і знизити витрати на їх виготовлення.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб отримання нікелевих гальванічних покриттів, модифікованих наноалмазами, імпульсним струмом з частотою $f=50\div 800$ Гц і шпаруватістю $Q=2\div 50$, що включає введення в електроліт фракцій наноалмазів розмірами менше 200 нм, який **відрізняється** тим, що осаження проводять 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.

Режим осаження			УДА, ваг. %	H_{μ} , ГПа	Середній знос, мг/год
j , А/м ²	f , Гц	Q			
100	50	2	17÷19	3,0÷3,2	1,3
		25	20÷28	3,6÷3,9	1,0
		50	40÷43	4,1÷4,2	0,6

Вплив режимів імпульсного струму на концентрацію наноалмазу, мікротвердість і зносостійкість нікелевих покриттів

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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