



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **95887** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
C25D 15/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 08166**
(22) Дата подання заявки: **18.07.2014**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **12.01.2015**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **12.01.2015, Бюл.№ 1**

(72) Винахідник(и):
Скобло Тамара Семенівна (UA),
Клочко Оксана Юріївна (UA),
Плугатарьов Артем Валентинович (UA),
Сідашенко Олександр Іванович (UA),
Сатановський Євгеній Абрамович (UA),
Олейник Олександр Купріянович (UA),
Шержуков Ігор Гелійович (UA)

(73) Власник(и):
Скобло Тамара Семенівна,
вул. Кооперативна, 13/2, кв. 52, м. Харків,
61003 (UA),
Плугатарьов Артем Валентинович,
вул. П'ятисотницька, 22, кв. 13, м. Харків,
61020 (UA)

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ, ЗМІЦНЕНИХ НАНОЧАСТИНКАМИ

(57) Реферат:

Спосіб одержання електролітичних покриттів з їх модифікацією наночастинками, введеними в електроліт. Для подавлення інтенсивного пороутворення, підвищення однорідного розподілу наночастинок і підвищення зносостійкості покриттів в період технологічного процесу порошок домішки постійно перебуває в завислому стані.

UA 95887 U

Корисна модель належить до гальванотехніки і може бути використана для модифікації осаджених зносостійких електролітичних покриттів.

Електролітичні покриття, у тому числі на основі хрому, широко використовують у різних галузях техніки для збільшення довговічності та надійності, наприклад, деталей вузлів паливної апаратури і компресійних кілець двигунів внутрішнього згорання, інших вузлів, що працюють в умовах великих навантажень при терті, абразивному зношуванні і кавітації.

Для цього використовують композиційні покриття, що представляють собою однорідну металеву матрицю, наприклад із хрому, нікелю з додатками дисперсних фаз, що містять оксиди, нітриди, бориди, карбіди, наноалмази. Введення таких частинок в електролітичні покриття підвищує їх мікротвердість і зносостійкість як за рахунок додаткових центрів кристалізації зерен, так і наявності додаткової зміцнюючої твердої фази.

При цьому состав електроліту і властивості дисперсної фази, у тому числі її розміри частинок, їх природа, стійкість до седиментації та коагуляції, визначають якість отриманого покриття.

Відомо спосіб одержання композиційного покриття на основі хрому, що забезпечує підвищення твердості, зносостійкості і має високі антифрикційні властивості при малій витраті наноалмазів. Такий спосіб одержання композиційних покриттів на основі хрому шляхом електрохімічного осадження з електроліту, що містять частинки наноалмазу, які знаходяться у зависі. Як частинки наноалмазу використовують колоїдні кластерні частинки розміром 0,001-0,01 мкм.

Цей спосіб одержання композиційних покриттів на основі хрому та кластерних наноалмазів здійснюється наступним чином. В електроліт хромування вводять 4-6 %-ний водяний колоїд кластерного алмазу, зміст якого в електроліті становить 5,0-40,0 г/л. Оброблюваний виріб є катодом. Його занурюють у ванну з електролітом, попередньо розігрітим до температури 50-55 °С. Як анод використовують свинець або сплав його з сурмою. Перед початком роботи електроліт перемішують механічно із продувкою газом, наприклад стисненим повітрям [1]. Стійкість суспензії кластерних алмазів в електроліті забезпечується за рахунок виділення на аноді й катоді газів та теплової конвекції електроліту.

Недоліком даного методу є те, що масоперенос частинок у напрямку до катода здійснюється в аналізованому способі переважно інерційними силами гідропотоку за рахунок малої інерційності кластерів алмазів з розмірами їх частинок 0,001-0,01 мкм. Обмежені можливості масопереносу та, як наслідок, недостатня стійкість суспензії кластерних алмазів в електроліті, а також відносно невелика кількість частинок у покритті разом сприяють до одержання порівняно невисоких фізико-механічних характеристик покриття через наявність процесу пороутворення, а також неоднорідного розподілу наночастинок.

Також відомо спосіб одержання композиційних покриттів на основі хрому електрохімічним осадженням із саморегулюючого барієвого електроліту, що містить кластерні частинки наноалмазу, які знаходяться у колоїдному стані і при підтримуванні в електроліті хромового ангідриду та сірчаної кислоти в кількості 200-225 і 0,9-1,0 г/л відповідно [2].

Властивостями кластерних алмазів забезпечується в аналізованому способі відносна стійкість суспензії в електроліті. Максимальна ефективність покриття досягається в даному способі при концентрації кластерів наноалмазів 15 г/л.

Недоліком даного способу є відсутність постійного перемішування електроліту в процесі нанесення покриття, що приводить до коагуляції - об'єднанню мікрочастинок у великі агрегати при нейтралізації їх зарядів. При цьому дисперсна система прагне перейти в грубодисперсну з більшим розміром частинок, яка має властивості суспензії. В результаті седиментаційні характеристики електроліту знижуються. Максимальна твердість покриття в описуваному способі досягається в дрібнодисперсній фракції при підвищеній концентрації алмазів і лише при товщині шару до 5 мкм. При подальшому нарощуванні товщини покриття без постійного механічного перемішування електроліту відбувається збільшення розміру зерен і твердість знижується.

Найбільш близьким до запропонованого рішення є спосіб одержання гальванічних покриттів, модифікованих наноалмазами, що включає введення в електроліт фракцій наноалмазу, диспергування і нанесення покриття, яке відрізняється тим, що вводять фракції наноалмазу розмірністю менш 200 нм, диспергування здійснюють до нанесення покриття і у період всього процесу шляхом впливу на суспензію електроліту кавітацією [3].

Даний спосіб здійснюється наступним чином. Підготовлену фракцію наноалмазу вводять в електроліт, механічно перемішують, диспергують впливом кавітації, проводять процес гальванічного осадження і одночасно пропускають суспензію електроліту через кавітаційний диспергатор. У процесі диспергування кавітаційні пузири утворюються на поверхні агрегатів

частинок наноалмазу, при захопленні пузирів вивільняється енергія, що йде на руйнування відносно слабких сил притягання агрегованих частинок.

5 Якщо суспензія електроліту використовується нерегулярно, перед технологічним процесом проводять механічне перемішування для підняття осажденного на дно модифікатора і рівномірного його розподілу по всьому об'єму рідини.

Спосіб спрямовано на отримання покриття модифікованого наноалмазами з підвищеними фізико-механічними характеристиками.

10 Основним недоліком прототипу є незабезпеченість однорідного розподілу наночастинок впливом на суспензію кавітації в диспергаторах у процесі приготування електроліту та нанесення покриття.

15 Задачею корисної моделі є підвищення однорідності осадження, твердості та зносостійкості покриття, шляхом подавлення інтенсивного пороутворення, підвищення однорідного розподілу наночастинок в електролітичних покриттях, здрібнювання зерен за рахунок забезпечення того, що порошок постійно перебуває в рівномірно завислому стані протягом усього періоду технологічного процесу нанесення покриття, наприклад хромування.

20 Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі одержання електролітичних покриттів, модифікованих нанодобавками, який включає введення в електроліт наночастинок, згідно з корисною моделлю, у кількості 10-15 г/л і для їхнього удержання у завислому стані використовується магнітна мішалка, встановлена під ємністю, у якій здійснюється процес електролізу.

Без додатку наночастинок зерно формується велике (фіг. 1,а). Введення їх в електроліт, наприклад, ультрадисперсних алмазів (УДА), відповідно до прототипу істотно не виключило процес їхнього агрегування та інтенсивного пороутворення (фіг. 1,б).

25 Проведення технологічного процесу з використанням магнітної мішалки істотно змінило розподіл УДА (фіг. 2,а). Введення в електроліт наночастинок із концентрацією в межах 10-15 г/л значно підвищило однорідність їхнього осадження, здрібнювання зерна, зниження пористості, що дозволило забезпечити підвищення мікротвердості і зносостійкості покриття. Введення порошку нижче заявленого інтервалу концентрацій, формує в покритті невелику кількість частинок і має невисоку зносостійкість покриття. Перевищення більше 15 г/л - не сприяє подальшому значному підвищенню рівня мікротвердості, але при цьому зростає схильність покриття при експлуатації до викрашування наночастинок.

30 Підтримування наночастинок в електроліті постійно у завислому стані здійснювали за допомогою магнітної мішалки протягом усього технологічного процесу нанесення електролітичного покриття. Це дозволило ефективно руйнувати відносно слабкі сили притягання частинок за рахунок впливу вібраційних коливань, створюваних такою мішалкою, і тим самим забезпечувати рівномірний їхній розподіл у покритті. Навіть при деякому їх агрегуванні в умовах такого впливу вони пронизані електролітичним, у цьому випадку хромовим, розчином. Це підтверджують карти розподілу вуглецю і хрому в структурі покриття та зонах виділення наночастинок (див. фіг. 2,б,в).

40 Заявлений спосіб здійснюється наступним чином.

Підготовлену фракцію наночастинок поступово вводили в електроліт, механічно перемішуючи магнітною мішалкою, установленою під ємністю із хромовим електролітом, де здійснюється процес електролізу. При цьому електромагнітне поле створює вібраційні коливання, у результаті чого забезпечуються умови для рівномірного розподілу наночастинок по всьому об'єму електроліту в процесі гальванічного осадження.

45 Підготовку виробів до нанесення покриттів здійснювали деформаційною активацією поверхні, знежиренням, травленням, видаленням окисних плівок.

В заявленому способі для катода використовували виріб, а анода - пластини зі свинцю з додаванням 5-10 % сурми. Осадження електролітичних покриттів проводили з електроліту і водної оксидовмісної суспензії з концентрацією наночастинок УДА, 10-15 г/л.

За основу прийнято електроліт, що складається з водяного розчину хромового ангідриду CrO_3 з масовою концентрацією 250 г/л, і добавкою 2,5 г/л хімічно чистої сірчаної кислоти H_2SO_4 . Електроліз проводили при температурі 55-60 °С, при катодній щільності струму 30-40 А/дм².

55 Особливість запропонованого рішення полягає в тому, що модифікування наночастинок електролітичних покриттів, що осаджуються, здійснювали введенням в електроліт УДА, які перебувають у завислому стані, що забезпечувалося магнітною мішалкою, установленою під ємністю, у якій здійснюється процес електролізу.

Мікротвердість модифікованих УДА осаджених хромованих покриттів, отриманих запропонованим способом, підвищується в порівнянні із традиційним ~ в 1,26 раз.

У таблиці наведені дані зношування електролітичних не- і модифікованих УДА покриттів на основі хрому та контртіла із різного матеріалу. Аналіз властивостей осаджених електролітичних покриттів показав, що заявлений спосіб забезпечує зниження зношування осадженого покриття з УДА, зменшує коефіцієнт тертя.

5

Таблиця

Матеріал контртіла, середовище випробування	Вид домішок	Зношування покриття, мг	Зношування контртіла, мг	Коефіцієнт тертя
Сталь 38Х2МЮА, дизельне паливо з 0,1 % кварцового пилу	немає	0,2	0,3	0,12
	УДА	0,2	0,8	0,11
Сірий чавун, моторне масло М14В2	немає	0,2	0,3	0,10
	УДА	0,1	0,3	0,08
Сталь 38Х2МЮА, дизельне паливо	немає	0,3	1,5	0,11
	УДА	0,2	0,8	0,10

Таким чином, одержання, відповідно до заявленого способу, електролітичних покриттів, модифікованих наночастинками, що вводяться в електроліт при постійному його перемішуванні магнітною мішалкою, сприяє подавленню інтенсивного пороутворення, підвищенню однорідності розподілу УДА, скупчення яких пронизані електролітом хрому, та підвищенню зносостійкості покриттів, зменшенню коефіцієнту тертя внаслідок того, що в період технологічного процесу введений порошок наночастинок постійно перебуває у завислому стані. Це забезпечується підвищенням мікротвердості осаджених поверхонь - в 1,26 раз в порівнянні із традиційним хромуванням.

Джерела інформації:

1. Патент WO2009084985 A2 МПК⁷ C25D 15/02 Method and electrolyte for producing composite metal-diamond coatings, diamond-containing additive and a method for the production thereof, Burkat G.K. Опубл.: 09.07.2009
2. Патент RU 2031982 C1 МПК⁷ C25D 15/00, C25D 3/06 Способ получения композиционных покрытий на основе хрома, Макаренко Л.В. Опубл. 27.03.1995.
3. Патент RU 2368709 C2 МПК⁷ C25D 15/00, B82B 1/00, C25D 5/20 Способ получения гальванических покрытий, модифицированных нанодиамазами, Петров И.Л. Опубл.: 27.09.2009.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25

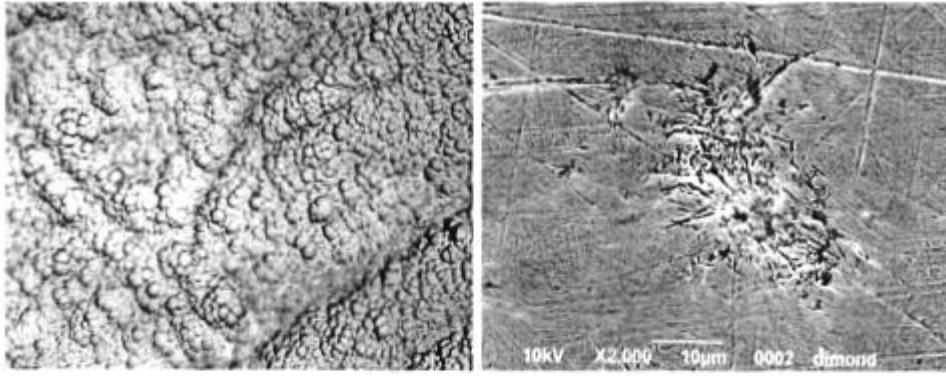
1. Спосіб одержання електролітичних покриттів з їх модифікацією наночастинками, введеними в електроліт, який **відрізняється** тим, що для подавлення інтенсивного пороутворення, підвищення однорідного розподілу наночастинок і підвищення зносостійкості покриттів в період технологічного процесу порошок домішки постійно перебуває в завислому стані.

30

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для удержання наночастинок в завислому стані в електроліті використовується магнітна мішалка, встановлена під ємністю, в якій здійснюється процес електролізу.

35

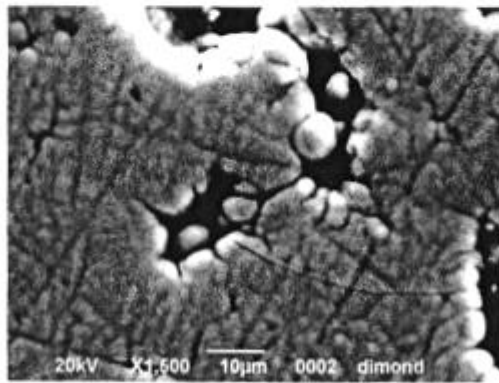
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при знаходженні наночастинок у завислому стані в період технологічного процесу кількість концентрації порошку, що вводиться, повинна знаходитися у межах 10-15 г/л.



×200

a

б



B

Фиг. 1

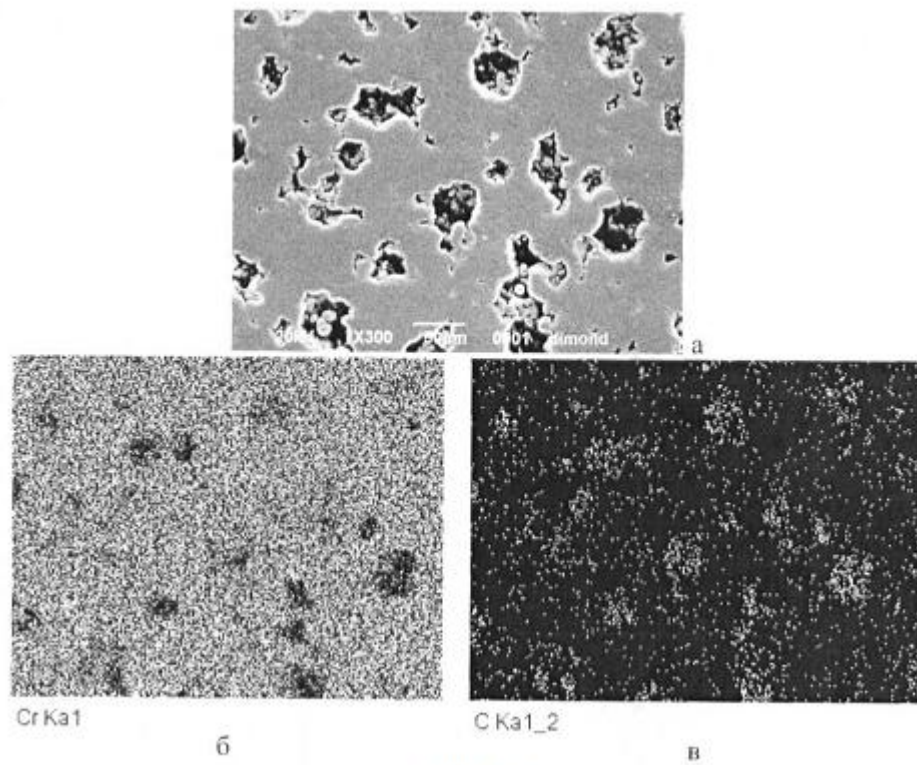


Fig. 2

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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