



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **151782** (13) **U**
(51) МПК

C23C 14/24 (2006.01)

C23C 14/06 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2021 07293</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.12.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 15.09.2022</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 14.09.2022, Бюл.№ 37</p>	<p>(72) Винахідник(и): Погребняк Олександр Дмитрович (UA), Гончаров Олександр Андрійович (UA), Кривець Олександр Сергійович (UA), Кравченко Юлія Анатоліївна (UA), Остольский Владислав Вікторович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, 40007 (UA)</p> <p>(74) Представник: ГУДКОВ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ</p>
---	--

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ НІТРИДНИХ ТА/АБО КАРБОНІТРИДНИХ ЗНОСО- ТА КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ

(57) Реферат:

Спосіб отримання нітридних та/або карбонітридних зносо- та корозостійких покриттів включає розміщення у вакуумну камеру зразка, попередній розігрів зразка, напуск реактивного газу, створення газового розряду в газовій суміші для доставки реактивного газу на зразок, охолодження зразка. Як реактивний газ використовують азот, азотоводневу або карбідоазотну суміш. Створення газового розряду забезпечується поступовим збільшенням негативного потенціалу на зразку в межах від -3,5 кВ до -30 кВ протягом 20-30 хв. для забезпечення контрольованого подальшого розігріву зразка у межах від 300 до 570 °С.

UA 151782 U

Корисна модель належить до способів хіміко-термічного отримання зносостійких шарів і покриттів на робочі елементи технологічного устаткування та може бути використана у металообробці, в інструментальному і ремонтному виробництвах для збільшення тривалості роботи виробів (зразків).

5 Відомий спосіб отримання зносостійкого покриття для ріжучого інструменту (патент на винахід RU № 2423547 С23С 14/24, опубл. 27.03.2011 р.). Спосіб включає вакуумне іонно-плазмове нанесення зносостійкого покриття на основі складного нітриду титану-хрому-цирконію. При нанесенні покриття як додаткові компоненти використовують алюміній і ніобій у кількості 1-5 ат. % та вмісту цирконію більш ніж 5 ат. %. Нанесення покриття здійснюють за допомогою розташованих горизонтально трьох дугових випаровувачів, що під'єднані до сепаратора крапельної фази. Дугові випаровувачі мають наступний склад: титан-алюмінієвий катод із сплаву ВТ-5; комбінований цирконо-ніобієвий катод; хромовий катод.

10 Недоліком відомого способу є те, що покриття не досягає максимальної твердості, яка визначається структурою кристалів нітриду. Результатом стає менша зносостійкість, зародження та розповсюдження тріщин і подальша руйнація покриття.

15 Відомий також, вибраний як найближчий аналог, спосіб іонно-плазмового нанесення на деталь наноструктурованого металевого покриття (патент RU № 2388684, В82В 3/00, 2010 р.). Спосіб включає установку деталі у вакуумній камері, при тиску 0,01 Па, катодне очищення поверхні деталі, що оброблюється, та нанесення металевого покриття на деталь шляхом нагріву розжарювача-випаровувача, подання у камеру азотоводневої суміші до тиску 1÷2 Па, під'єднання напруги постійного струму 200÷600 В між розжарювачем-випаровувачем і деталлю при одночасному охолодженні останньої до досягнення градієнта температури 700÷1400 °С.

20 Недоліком цього способу є низька твердість і недостатня міцність зчеплення покриття із оброблюваною поверхнею зразка з причини внутрішніх напружень у його поверхневих шарах та покриттях, які притаманні конденсації покриття на охолодженій деталі.

25 В основу корисної моделі поставлена задача створення способу отримання покриттів на поверхні експлуатаційних та інструментальних деталей, які отримують більш високі експлуатаційні властивості, а саме зносо- та корозійну стійкість із одночасним збільшенням продуктивності процесу нанесення покриттів.

30 Поставлена технічна задача вирішується тим, що у способі отримання нітридних та (або карбонітридних) зносо- та корозостійких покриттів, який включає розміщення у вакуумну камеру зразка, попередній розігрів зразка, напуск реактивного газу, створення газового розряду в газовій суміші для доставки реактивного газу на зразок, охолодження зразка, згідно з корисною моделлю, як реактивний газ використовують азот, азотоводневу або карбідоазотну суміш, а створення газового розряду забезпечується поступовим збільшенням негативного потенціалу на зразку в межах від -3,5 кВ до -30 кВ протягом 20-30 хв. для забезпечення контрольованого подальшого розігріву зразка у межах від 300 до 570 °С.

35 Завдяки попередньому розігріву зразків до температури 250-300 °С із подальшим її підвищенням і контролем до 570 °С за рахунок керування параметрами квазістаціонарного тліючого газового розряду, використання негативного потенціалу величиною від -3,5 кВ до -30 кВ забезпечується більш висока швидкість дифузії азоту та його взаємодія із решіткою зразка (сталь, залізо) для формування нітридів і карбонітридів й збільшення глибини зміцненого (модифікованого) шару та концентрації у ньому N (або суміші N/C) за однакову тривалість обробки.

45 Спосіб здійснюється наступним чином. У вакуумній камері розміщується виріб (зразок), створюється вакуум тиском приблизно до 0,2 Торр. Після цього виріб розігрівається до температури 250-300 °С при одночасному напуску N (або суміші N/C), створюється розряд газової суміші, формується плазмовий стовп, при цьому за рахунок взаємодії плазмового потоку із поверхнею виробу (із сталі) продовжується подальший розігрів до максимальної температури 50 570 °С, при якій на виріб поступово подається негативний потенціал від -3,5 кВ до -30 кВ, фіксується час азотування у межах 20-30 хв., якого вистачає для насичення шару товщиною, більше за 30 мкм. Концентрація азоту (або сполуки азоту із залізом) має досягати (45÷50) ат. % у поверхневому шарі товщиною до 5 мкм та поступово зменшується до 20 ат. % на глибині 30 мкм.

55 Тривалість імпульсів і пауз газового розряду можна програмувати у діапазоні від 30 до 1000 мкс. Таким чином, можна контролювати процес нітридизації без перегріву поверхні виробу. Прямокутна форма імпульсу та швидке відключення ($\leq 0,1$ мкс) сприяє подавленню виникнення дугового розряду. Оптимізація обробки і отримання повторюваності $\approx 99,9$ %.

Приклад конкретного виконання.

Зразки виробів діаметрів 5 мм і довжиною біля 15 мм Ст. 3, а також 25×25×2 мм Ст. 45 були розміщені у вакуумній камері установки І П Т-2М під вакуумом (0,2 Тор), потім відбувся напуск газу N та підвищення температури у камері до 295 °С за допомогою тенів. Потім створювався квазібезперервний плазмовий потік, який збільшував температуру зразків до 545 °С, далі поступово подавався негативний потенціал на зразки величиною від -3,5 кВ до -30 кВ, із фіксацією останнього потенціалу протягом 25 хв. Після цього вимикався плазмовий розряд, зразки охолоджувались та виймалися із вакуумної камери.

Рентгенофазовий аналіз вказує, що у випадку зразка круглого перерізу об'ємна доля нітридних фаз складала (27÷35) об. %, для зразків прямокутного перерізу (22÷24) об. %, концентрація N у зразках круглого перерізу досягала 48 ат. %, а у зразках прямокутного перерізу - 36,5 ат. %.

Таким чином, переваги даного способу визначається у досягненні більшої глибини оброблення зразків та у отриманні високої концентрації N (або суміші N/C).

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб отримання нітридних та/або карбонітридних зносо- та корозостійких покриттів, який включає розміщення у вакуумну камеру зразка, попередній розігрів зразка, напуск реактивного газу, створення газового розряду в газовій суміші для доставки реактивного газу на зразок, охолодження зразка, який **відрізняється** тим, що як реактивний газ використовують азот, азотоводневу або карбідоазотну суміш, а створення газового розряду забезпечується поступовим збільшенням негативного потенціалу на зразку в межах від -3,5 кВ до -30 кВ протягом 20-30 хв. для забезпечення контрольованого подальшого розігріву зразка у межах від 300 до 570 °С.