



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **163667** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
C23C 14/00
C23C 14/34 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2026 00471	(72) Винахідник(и): Вацеба Мироліуб Антонович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.01.2026	(73) Володілець (володільці): Вацеба Мироліуб Антонович, вул. С. Петлюри, 51, кв. 10, м. Львів, 79021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 16.07.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 15.07.2026, Бюл.№ 28	

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПОКРИТТЯ З ВИСОКОЮ МЕХАНІЧНОЮ СТІЙКІСТЮ НА ВНУТРІШНІЙ ПОВЕРХНІ ЦИЛІНДРИЧНИХ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ

(57) Реферат:

Спосіб отримання покриття з високою механічною стійкістю на внутрішній поверхні циліндричних металевих виробів, що включає підготовку внутрішньої поверхні та вакуумно-дугове напilenня в контрольованій атмосфері реактивних газів, за яким як матеріал покриття використовують цирконій у вигляді циліндричного катода, який розміщують по центру вздовж осі циліндричного виробу. Другим електродом служить металева поверхня виробу, а в процесі дугового напilenня в низьковольтній електричній дузі цирконій вступає в реакцію з реактивним газом з утворенням на внутрішній поверхні виробу сполук цирконію з високою адгезією, стійких до температурних і механічних впливів.

UA 163667 U

UA 163667 U

Корисна модель належить до галузі нанесення захисних та зміцнювальних покриттів у вакуумі, зокрема до способів вакуумно-дугового напилення зносостійких шарів на внутрішні поверхні циліндричних деталей малого та середнього діаметру.

Відомі способи нанесення покриттів шляхом вакуумного випаровування, де джерело матеріалу розміщується зовні виробу. Проте такі методи не дозволяють отримати рівномірне покриття на внутрішній поверхні глибоких циліндричних виробів через обмеження прямої видимості та нерівномірність іонного потоку.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу напилення на внутрішні поверхні шляхом застосування коаксіальної схеми розміщення електродів, що забезпечує рівномірність та високу адгезію покриття.

Спосіб включає:

- Підготовку внутрішньої циліндричної поверхні виробу (очищення, знежирення).

- Розміщення всередині виробу по його центральній осі циліндричного катода, виготовленого з цирконію.

- Створення вакууму та введення в робочу камеру реактивних газів.

- Ініціювання низьковольтної електричної дуги, де одним електродом є центральний катод, а іншим - поверхня самого виробу.

- Формування сполук цирконію (нітридів або оксидів) безпосередньо на внутрішній поверхні в процесі реакції емітованих іонів металу з газом.

Технічним результатом є отримання на внутрішній поверхні надтвердого покриття зі сполук цирконію, яке характеризується високою механічною стійкістю, термічною стабільністю та рівномірною товщиною по всій довжині виробу. Завдяки центральному розміщенню джерела матеріалу (катода) досягається максимальна адгезія за рахунок перпендикулярного падіння іонного потоку на стінки виробу.

На кресленні схематично зображено пристрій для реалізації способу, де: 1 - циліндричний виріб (анод); 2 - центральний циліндричний катод (цирконій); 3 - ізолятори; 4 - напрямок потоку реактивного газу; 5 - джерело живлення дуги; 6 - блок підпалу дуги.

Пристрій для реалізації способу працює наступним чином. Металевий циліндричний виріб (1), внутрішню поверхню якого необхідно зміцнити, встановлюють у вакуумну камеру. Виріб (1) під'єднують до позитивного полюса джерела живлення (анод). Вздовж центральної осі виробу на ізоляторах (3) розміщують циліндричний катод (2), виготовлений з цирконію. Катод (2) під'єднують до негативного полюса джерела живлення (5).

Процес здійснюють у такій послідовності:

1. Вакуумування: У камері створюють розрідження до робочого тиску.

2. Подача газу: У внутрішній простір виробу через систему напуску (4) подають реактивний газ (наприклад, азот для отримання нітриду цирконію).

3. Запалювання дуги: Між центральним катодом (2) та внутрішньою поверхнею виробу (1) ініціюють низьковольтну електричну дугу (6).

4. Напилення: Під дією дугового розряду відбувається інтенсивне випаровування цирконію з поверхні катода (2). Завдяки коаксіальному (центральному) розміщенню катода, потік іонів металу рівномірно спрямовується на внутрішні стінки виробу (1).

5. Реакція: В процесі перельоту та безпосередньо на поверхні стінок атоми цирконію вступають у реакцію з азотом, утворюючи надтверду сполуку - нітрид цирконію (ZrN), який конденсується у вигляді стійкого покриття.

Використання центрального електрода дозволяє уникнути "тіньових зон" та забезпечує високу енергію частинок, що гарантує максимальну адгезію (зчеплення) покриття з металом навіть у важкодоступних місцях циліндра.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб отримання покриття з високою механічною стійкістю на внутрішній поверхні циліндричних металевих виробів, що включає підготовку внутрішньої поверхні та вакуумно-дугове напилення в контрольованій атмосфері реактивних газів, за яким як матеріал покриття використовують цирконій у вигляді циліндричного катода, який розміщують по центру вздовж осі циліндричного виробу, при цьому другим електродом служить металева поверхня виробу, а в процесі дугового напилення в низьковольтній електричній дузі цирконій вступає в реакцію з реактивним газом з утворенням на внутрішній поверхні виробу сполук цирконію з високою адгезією, стійких до температурних і механічних впливів.

