



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **158851** (13) **U**
(51) МПК (2025.01)
C23C 14/00

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2024 04021	(72) Винахідник(и): Глушкова Діана Борисівна (UA), Багров Валерій Анатолійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.08.2024	(73) Володілець (володільці): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, буд. 25, м. Харків, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 27.03.2025	(74) Представник: Азарова Алла Володимирівна
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 26.03.2025, Бюл.№ 13	

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЗНОСОСТІЙКОГО БАГАТОШАРОВОГО ПОКРИТТЯ

(57) Реферат:

Спосіб отримання зносостійкого багат шарового покриття включає іонно-плазмове напилювання покриття нітридами металів методом конденсації речовин в умовах іонного бомбардування. Попередню обробку поверхонь здійснюють у вакуумі шляхом іонного бомбардування оброблюваної поверхні іонами молібдену при тиску залишкових газів у камері близько 0,0013 Па, струмі розряду 90 А та негативному потенціалі 1 кВ на оброблюваній деталі протягом 6-8 хвилин, у результаті якої проводять очищення, розігрів, активацію поверхні з частковим осадженням невеликої кількості молібдену. Процес зміцнення робочих поверхонь відповідальних деталей гідромолота здійснюють іонно-плазмовим методом з використанням молібдену марки МЧВП та титану марки ВТ1-0, при струмі дуги до 120 А, потенціалі підкладки до -230 В і ступені потенціалу вакуумування $4-8 \times 10^{-5}$ мм рт. ст., протягом часу, необхідного для розігріву деталі до температури, яка не перевищує температуру відпуску матеріалу основи, з якого виготовлені деталі гідромолота, до утворення на поверхні деталей зносостійкого хромового покриття товщиною від 16 до 80 мкм залежно від розміру деталі та умов її експлуатації.

UA 158851 U

Корисна модель належить до способів нанесення зносостійких багат шарових покриттів і може бути використана в машинобудівній, добувній та переробній промисловості, зокрема для підвищення довговічності робочих поверхонь відповідальних деталей об'ємного гідромолота, схильних до спільної дії стираючих і високих контактних навантажень, впливу агресивного середовища, у процесі їх експлуатації.

Спосіб формування зносостійких плазмових покриттів, розроблений на основі корисної моделі, може бути використаний для зміцнення поверхонь деталей вузлів тертя, а також для покращення їх триботехнічних властивостей.

Як найближчий аналог вибраний спосіб зміцнення робочих поверхонь відповідальних деталей об'ємного гідроприводу, що включає попередню обробку поверхонь деталей у вакуумі шляхом іонного бомбардування іонами хрому при 1×10^{-4} торр, струмі дуги 80 А і негативній напрузі 90 В на оброблюваній деталі протягом 7 хвилин, у результаті якої здійснюють очищення, розігрів, активацію поверхні з частковим осадженням невеликої кількості хрому у вигляді окремих крапель, таким чином процес зміцнення робочих поверхонь відповідальних деталей об'ємного гідроприводу здійснюють іонно-плазмовим хромуванням з використанням пластичного хрому при струмі до 100 А та ступеня вакуумування $(4 \dots 8) \times 10^{-5}$ мм рт. ст., протягом часу, необхідного для розігріву деталі до температури, що не перевищує температуру відпуску матеріалу основи, з якого виготовлені деталі об'ємного гідроприводу, внаслідок чого на поверхні деталей утворюється стійке до зносу хромове покриття товщиною від 12 до 75 мкм залежно від розміру деталі та умов її експлуатації. (Патент UA 145635 Україна, МПК C23C 14/00 № u202004694 Заявл. 24.07.2020 Опубл. 28.12.2020 Бюл. № 24).

Недоліком даного способу є нанесення покриттів чистим хромом, що може призвести до відшаровування покриттів з утворенням тріщин при охолодженні нанесеного покриття, при цьому покриття одним хромом не вирішує достатньо питання зносостійкості.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу обробки поверхонь пар тертя, переважно деталей об'ємного гідромолота, для одержання зносостійкого покриття із заданими характеристиками, у якому за рахунок введення нових операцій, інших режимів і інших використовуваних матеріалів, досягається зниження часу його проведення за рахунок підвищення швидкості поверхневих реакцій, що відбуваються при подальшому осадженні покриттів, і підвищення адгезії покриття, спрощення технологічного процесу й підвищення його екологічності, у результаті використання якого забезпечується підвищення мікротвердості, що приводить до підвищення зносостійкості й корозійної стійкості, а також довговічності оброблених деталей.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі отримання зносостійкого багат шарового покриття, що включає іонно-плазмове напилювання покриття нітридами металів методом конденсації речовин в умовах іонного бомбардування, протягом часу й при певних режимах, достатніх для одержання зносостійкого покриття заданої товщини й характеристик, відповідно до корисної моделі, попередню обробку здійснюють у вакуумі шляхом іонного бомбардування оброблюваної поверхні іонами молібдену марки МЧВП при негативному потенціалі 1 кВ, тиску залишкових газів у камері близько 0,0013 Па і струмі розряду 90 А впродовж 5-6 хвилин, у результаті якої проводять очищення, розігрів і активацію поверхні з наступним частковим осадженням невеликої кількості молібдену, а сам процес зміцнення робочих поверхонь відповідальних деталей гідромолота здійснюють іонно-плазмовим методом в атмосфері азоту молібденом марки МЧВП і титаном марки ВТ1-0 при струмі дуги до 120 А, потенціалі підкладки до -230 В, протягом часу, необхідного для розігріву деталі до температури, яка не перевищує температуру відпуску матеріалу основи, з якого виготовлені деталі гідромолота, і ступені вакуумування $4-8 \times 10^{-5}$ мм рт. ст., до утворення на поверхні деталей зносостійкого хромового покриття товщиною від 16 до 80 мкм залежно від розміру деталі та умов її експлуатації.

В результаті використання запропонованої корисної моделі отримані технічні результати полягають у збільшенні продуктивності процесу та його спрощенні, а також у значному підвищенні його екологічності, а також у збільшенні зносостійкості і корозійної стійкості матеріалу покриття відповідальних частин гідромолота.

За наявними у заявника відомостями, сукупність суттєвих ознак, що характеризують суть запропонованої корисної моделі, яка заявляється, не відома в рівні техніки.

Запропонована корисна модель може бути багаторазово реалізована у машинобудуванні з використанням відомих засобів з отриманням очікуваного технічного результату.

5 Пропонований спосіб зміцнення робочих поверхонь відповідальних деталей об'ємного гідромолота здійснюють таким чином.

Вихідними технологічними матеріалами для вакуумного іонно-плазмового напилювання є катоди з металів, які напиляються, а саме молібден марки МЧВП та титан марки ВТ1-0.

10 Для вакуумного іонно-плазмового напилювання використовували, наприклад, установку "Булат - 3М" [Корас В.М. Технологія та обладнання для напилення: Навч. посібник. - К.: НМЦ ВО, 2000. - 152 с.]

15 Покрытия одержують способом конденсації покриттів на плазмовій фазі у вакуумі з іонним бомбардуванням. Попередню обробку поверхонь здійснюють у вакуумі шляхом іонного бомбардування оброблюваної поверхні іонами молібдену при тиску залишкових газів у камері близько 0,0013 Па, струмі розряду 90 А та негативному потенціалі 1 кВ на оброблюваній деталі протягом 6...8 хвилин, у результаті якої провадять очищення, розігрів, активацію поверхні з частковим осадженням невеликої кількості молібдену. Сам процес зміцнення робочих поверхонь відповідальних деталей гідромолота здійснюють іонно-плазмовим методом в атмосфері азоту з використанням молібдену марки МЧВП і титану марки ВТ1-0 при струмі дуги

20 до 120 А, потенціалі підкладки до -230 В, протягом часу, необхідного для розігріву деталі до температури, яка не перевищує температуру відпуску матеріалу основи, з якого виготовлені деталі гідромолота, і ступені вакуумування $4-8 \times 10^{-5}$ мм рт. ст., у результаті чого на поверхні деталей утворюють зносостійке хромове покриття товщиною від 16 до 80 мкм залежно від розміру деталі та умов її експлуатації.

25 При цьому товщина покриття: корпусу - 45-60 мкм; втулки - 40-80 мкм; бойка - 10-16 мкм; піки - 60-80 мкм.

В результаті заявленої корисної моделі у шарах багат шарової TiN/Mo₂N системи стабілізується кубічна модифікація фаз нітридів TiN і γ-Mo₂N з кристалічною решіткою типу NaCl.

30 Пропонований спосіб зміцнення робочих поверхонь відповідальних деталей об'ємного гідроприводу може знайти ефективне застосування в машинобудуванні для зміцнення робочих поверхонь деталей, що працюють в умовах ударно-абразивного зношування, високих контактних навантажень та впливу агресивного середовища.

35 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб отримання зносостійкого багат шарового покриття, що включає іонно-плазмове напилювання покриття нітридами металів методом конденсації речовин в умовах іонного бомбардування, який **відрізняється** тим, що попередню обробку поверхонь здійснюють у вакуумі шляхом іонного бомбардування оброблюваної поверхні іонами молібдену при тиску залишкових газів у камері близько 0,0013 Па, струмі розряду 90 А та негативному потенціалі 1 кВ на оброблюваній деталі протягом 6-8 хвилин, у результаті якої проводять очищення, розігрів, активацію поверхні з частковим осадженням невеликої кількості молібдену, а сам процес зміцнення робочих поверхонь відповідальних деталей гідромолота здійснюють іонно-плазмовим методом з використанням молібдену марки МЧВП та титану марки ВТ1-0, при струмі дуги до 120 А, потенціалі підкладки до -230 В і ступені потенціалу вакуумування $4-8 \times 10^{-5}$ мм рт. ст., протягом часу, необхідного для розігріву деталі до температури, яка не перевищує температуру відпуску матеріалу основи, з якого виготовлені деталі гідромолота, до утворення на поверхні деталей зносостійкого хромового покриття товщиною від 16 до 80 мкм залежно від розміру

50 деталі та умов її експлуатації.