



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **151778** (13) **U**  
(51) МПК (2022.01)  
**C23C 12/00**  
**C23C 8/24** (2006.01)

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

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2021 05927</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>22.10.2021</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>15.09.2022</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>14.09.2022, Бюл.№ 37</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Харченко Надія Анатоліївна (UA), Дегула Андрій Іванович (UA), Івченко Олександр Володимирович (UA), Панченко Віталій Олександрович (UA), Мелейчук Станіслав Станіславович (UA), Жигилій Дмитро Олексійович (UA), Іванов Віталій Олександрович (UA), Павленко Іван Володимирович (UA), Чумаков Дмитро Сергійович (UA), Негреба Нікіта Юрійович (UA), Ольховик Катерина Євгенівна (UA), Кайдаш Дмитро Віталійович (UA), Кравченко Віталій Вікторович (UA), Лоскутова Тетяна Володимирівна (UA), Погрєбова Інна Сергіївна (UA), Рясна Ольга Василівна (UA), Ткаченко Олександр Володимирович (UA), Антонов Анатолій Павлович (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)</b></p> <p>(74) Представник: <b>ГУДКОВ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ</b></p>
---	---

**(54) СПОСІБ ДИФУЗІЙНОЇ МЕТАЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ**

**(57) Реферат:**

Спосіб дифузійної металізації твердих сплавів включає завантаження до камери зразків, деревного вугілля та порошку ванадію, герметизування реакційної камери, вакуумування, нагрів до температури насичення 1000-1050 °С, повторне вакуумування, введення чотирихлористого вуглецю 3-4 мл/м<sup>2</sup>, ізотермічну витримку при температурі насичення впродовж 2-4 годин. При цьому перед процесом ванадіювання зразки підлягають азотуванню в середовищі аміаку.

UA 151778 U



Корисна модель належить до галузі хіміко-термічної обробки металів та сплавів, може використовуватися в машинобудуванні, авіабудуванні, приладобудуванні тощо та застосовується для підвищення зносостійкості інструментів, деталей машин за рахунок поверхневого зміцнення.

5 Відомий спосіб нанесення дифузійних карбідних покриттів на поверхню твердих сплавів, при якому виріб розміщують в камері з порошком карбідоутворюючого металу, нагрівають до температури 950-2000 °С, вводять чотирихлористий вуглець та витримують впродовж 2-4 годин [1].

10 Недоліком цього способу є недостатня товщина шарів та невисока жаростійкість, яка характерна для сполуки карбіду ванадію VC, недостатня зносостійкість твердосплавного інструменту із вольфрамо-кобальтового твердого сплаву (VK6 (W(94 %), Co(6 %))).

Найбільш близьким за технічною суттю, вибраний як найближчий аналог, є спосіб отримання карбідних покриттів на поверхні металів і сплавів, який включає завантаження до камери зразків твердих сплавів VK8 22 г/м<sup>2</sup> карбюратора та 78 г/м<sup>2</sup> порошку ванадію. Герметизування реакційної камери, вакуумування до тиску 10<sup>-1</sup> мм рт. ст., нагрів до температури насичення 1050 °С, повторне вакуумування до тиску 10<sup>-1</sup> мм рт. ст., введення чотирихлористого вуглецю 5 мл/м<sup>2</sup>, ізотермічна витримка при температурі насичення впродовж 2 годин [2].

15 Недоліком цього способу є низька припрацьовуваність покриттів при обробці різанням за рахунок високої крихкості та твердості робочої поверхні, що може привести до руйнування ріжучої кромки.

20 В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити відомий спосіб шляхом попереднього азотування зразків, що забезпечує підвищення зносостійкості.

25 Поставлена задача вирішується тим, що у способі дифузійної металізації твердих сплавів, який включає завантаження до камери зразків, деревного вугілля та порошку ванадію, герметизування реакційної камери, вакуумування, нагрів до температури насичення 1000-1050 °С, повторне вакуумування, введення чотирихлористого вуглецю 3-4 мл/м<sup>2</sup>, ізотермічну витримку при температурі насичення впродовж 2-4 годин, згідно з корисною моделлю, перед процесом ванадіювання зразки підлягають азотуванню в середовищі аміаку.

30 В результаті насичення відбувається утворення двошарового карбонітридного покриття, яке складається з двох шарів: внутрішнього, на основі нітриду ванадію VN, та зовнішнього - карбіду ванадію V<sub>2</sub>C, що призводить до підвищення зносостійкості.

35 Спосіб здійснюють в два послідовні етапи. Перший етап - азотування, проводять в атмосфері аміаку при рівні дисоціації 47-55 % при температурі 540 °С впродовж 20-36 годин. Другий етап - ванадіювання, проводять наступним чином: проазотовані зразки та насичуючу суміш, яка складається з 50 г/м<sup>2</sup> ванадію (V) та 25 г/м<sup>2</sup> деревного вугілля, розміщують в герметичній реакційній камері. Камеру з вмістом вакуумують до тиску 10<sup>-1</sup> мм рт. ст., нагрівають до температури насичення 1050 °С, ще раз вакуумують до тиску 10<sup>-1</sup> мм рт. ст., вимикають насос, вводять чотирихлористий вуглець із розрахунком 3-4 мл/м<sup>2</sup> робочої поверхні та здійснюють ізотермічну витримку. Загальний час процесу обробки - 2 години. Охолодження виробів до

40 кімнатної температури повільне, разом з камерою.

Приклад конкретного виконання способу.

Азотування проводять в виробничих умовах за відомою технологією в шахтній печі в середовищі аміаку при ступені його дисоціації 47-55 % при температурі 540 °С впродовж 36 годин.

45 Дифузійну металізацію (ванадіювання) реалізують в замкнутому реакційному просторі в умовах зниженого тиску газової фази в спеціальній установці на базі шахтної печі СШОЛ 1.1.6/12.

50 В чашки спеціально розробленого пристосування - вставки, виготовленої з вуглецевої сталі, розміщують порошок ванадію, дисперсністю 100-300 мкм. Підготовлені до насичення зразки фіксують у вставці таким чином, щоб безпосереднього контакту з порошком не відбувалося. До реакційної камери - реторти, виготовленої зі сталі 12 × 18Н9Т, засипають деревне вугілля та розміщують вставку із зразками та порошком. Для забезпечення в реторті герметичності і необхідного ступеня розрядження між її корпусом і кришкою передбачене вакуумне ущільнення. Верхню частину камери охолоджують водою, яка циркулює в привареній до корпусу втулці, що

55 запобігає згоранню вакуумного ущільнення при підвищених температурах і розгерметизації камери. Після герметизації реакційну камеру вакуумують до 10-20 Па за допомогою вакуумного насоса НВР 5Д. Тиск у реакційній камері вимірюють за допомогою вакуумметра ВІТ-1А ПС 9. Паралельно з цим процесом переміщують реторту до печі, нагрітої до температури 1050 °С. 60 При досягненні зазначеного вище тиску вакуумний насос вимикають. Швидкість нагріву 300-

350 °C/год. При нагріві печі до температури насичення проводять введення чотирьохлористого вуглецю. Введення чотирьохлористого вуглецю в необхідній кількості в реакційну камеру здійснюють зі спеціальної ємності через вакуумний кран. Вимір і автоматичне регулювання температури в процесі нагрівання та ізотермічної витримки здійснюють за допомогою потенціометра марки ЗПД-37 і хромель-алюмелевої термомпари марки ПП-1, гарячий спай якої розміщують всередині електричної печі вздовж стінок камери.

Попередньо проазотовані зразки твердих сплавів ВК8 завантажують до реакційної камери, в якій розміщують деревне вугілля (25 г/м<sup>2</sup>) та порошок ванадію (50 г/м<sup>2</sup>). Камеру герметизують, вакуумують до тиску 10<sup>-1</sup> мм рт. ст., нагрівають до температури 1050 °С, вакуумують повторно, вводять чотирьохлористий вуглець (4 мл/м<sup>2</sup>) та здійснюють ізотермічну витримку. Загальний час ізотермічної витримки становить 2 години. Вироби охолоджують в реакційному середовищі до кімнатної температури.

В результаті цього на поверхні пластин ВК8 утворюється покриття, яке складається із внутрішнього шару нітриду ванадію VN товщиною 2-3 мкм, з мікротвердістю 16,0-16,3 ГПа та зовнішнього шару карбіду ванадію V<sub>2</sub>C товщиною 4-5 мкм з мікротвердістю 19,1-20,0 ГПа.

Більш досконале вивчення процесу азотованадіювання за запропонованим методом дало підстави говорити про те, що при нагріванні азотованих виробів в середовищі ванадію нітриди заліза та легуючих елементів дифундують за двома напрямками всередину зразка та до поверхні, при цьому відбувається процес утворення нітриду ванадію. Після цього утворюється карбід ванадію.

Результатом випробувань твердосплавних пластин ВК8 після азотованадіювання при чистовому точінні (швидкість точіння 2,5-3,5 м/с, подача 0,2-0,4 мм/об, глибина різання 0,8-1,0 мм) валів зі сталі 30ХГС твердістю 46 HRC є підвищення стійкості в 1,8-2,0 рази в порівнянні з вихідними. За період випробувань брали час до утворення допустимої величини зношування різця по задній поверхні 0,7 мм.

Запропонований метод технологічно простий та економічний, завдяки використанню традиційного обладнання, відносно низьких робочих температур та відсутності необхідності залучення висококваліфікованого обслуговуючого персоналу.

Джерела інформації:

1. Лоскутов В.Ф., Хижняк В.Г. Нанесение карбида ниобия на поверхность инструментальных сталей. Изв. вузов Чер. металлургия, 1979. - № 4. - С. 91-93.

2. Диффузионные карбидные покрытия. В.Ф. Лоскутов, В.Г. Хижняк, Ю.А. Куницкий, М.В. Киндрачук. - К.: Техника, 1991. - 168 с.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб дифузійної металізації твердих сплавів, який включає завантаження до камери зразків, деревного вугілля та порошку ванадію, герметизування реакційної камери, вакуумування, нагрів до температури насичення 1000-1050 °С, повторне вакуумування, введення чотирьохлористого вуглецю 3-4 мл/м<sup>2</sup>, ізотермічну витримку при температурі насичення впродовж 2-4 годин, який **відрізняється** тим, що перед процесом ванадіювання зразки підлягають азотуванню в середовищі аміаку.