УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 161844

СПОСІБ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЛИСТОВОГО ВОЛЬФРАМУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей **07.01.2026.**

Директор
Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій»

О.П. Орлюк

УКРНОІВІ

(11) **161844**

(19) **UA**

(51) **МПК**
C22F 1/18 **(2006.01)**

(21) Номер заявки: **u 2025 03286**

(22) Дата подання заявки: **07.07.2025**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **08.01.2026**

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **07.01.2026, Бюл. № 1**

(72) Винахідники:
Ковбашин Василь Іванович, UA,
Бочар Ігор Йосипович, UA,
Балабан Степан Миколайович, UA

(73) Володілець:
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ,
вул. Руська, буд. 56, м. Тернопіль, 46001, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЛИСТОВОГО ВОЛЬФРАМУ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб хіміко-термічної обробки листового вольфраму, що передбачає проведення рафінування у вакуумній печі при глибині вакуумування $p=10^{-5}$Па у контейнері, заповненому хімічно високоактивною порошковою сумішшю селективної дії, при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію, у циклічному температурному режимі за температури, що не перевищує 0,4 Тр, де 0,4 Тр - температура рекристалізації тугоплавкого металу, а кількість термоциклів не перевищує чотири, і дифузійне насичення у порошковій суміші при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію, який **відрізняється** тим, що перед рафінуванням проводять високотемпературний відпал у вакуумному інертному середовищі шляхом нагрівання до температури 800-850 °С і витримування протягом однієї години.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
Державна організація
«Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій»
(УКРНОІВІ)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій».

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 1960070126 необхідно:

1. Перейти за посиланням https://sis.nipo.gov.ua.

2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.

3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документу та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа УКРНОІВІ І.Є. Матусевич

07.01.2026

УКРАЇНА (19) UA (11) 161844 (13) U

(51) МПК
C22F 1/18 (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 2025 03286**

(22) Дата подання заявки: **07.07.2025**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **08.01.2026**

(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **07.01.2026, Бюл.№ 1**

(72) Винахідник(и):
Ковбашин Василь Іванович (UA),
Бочар Ігор Йосипович (UA),
Балабан Степан Миколайович (UA)

(73) Володілець (володільці):
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ,
вул. Руська, буд. 56, м. Тернопіль, 46001 (UA)

(54) СПОСІБ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЛИСТОВОГО ВОЛЬФРАМУ

(57) Реферат:

Спосіб хіміко-термічної обробки листового вольфраму передбачає проведення рафінування у вакуумній печі при глибині вакуумування $p=10^{-5}$Па у контейнері, заповненому хімічно високоактивною порошковою сумішшю селективної дії, при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію, у циклічному температурному режимі за температури, що не перевищує 0,4 Тр, де 0,4 Тр - температура рекристалізації тугоплавкого металу, а кількість термоциклів не перевищує чотири, і дифузійне насичення у порошковій суміші при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію. Перед рафінуванням проводять високотемпературний відпал у вакуумному інертному середовищі шляхом нагрівання до температури 800-850 °С і витримування протягом однієї години.

UA 161844 U

Корисна модель належить до термічної обробки тугоплавких металів і сплавів і може знайти застосування у електронній, радіотехнічній та суміжних галузях промисловості.

Відомим аналогом до корисної моделі є спосіб ДЮГРОС рафінування тугоплавких металів і сплавів, що передбачає проведення рафінування у вакуумній печі при глибині вакуумування $p=10^{-5}$Па у контейнері, заповненому хімічно високоактивною порошковою сумішшю селективної дії, при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію, у циклічному температурному режимі за температури, що не перевищує 0,4 Тр (де 0,4 Тр - температура рекристалізації тугоплавкого металу), а кількість термоциклів не перевищує чотири (див. Патент України № 14792, від 18.02.1997 р., МПК C22F 1/18, бюл. Промислова власність № 3, 1997).

Недоліком аналога є наявність поверхневих макродефектів, які являються концентраторами напружень.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі є спосіб обробки молібдену і вольфраму та їх сплавів, що передбачає проведення рафінування у вакуумній печі при глибині вакуумування $p=10^{-5}$Па у контейнері, заповненому хімічно високоактивною порошковою сумішшю селективної дії, при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію, у циклічному температурному режимі за температури, що не перевищує 0,4 Тр (де 0,4 Тр - температура рекристалізації тугоплавкого металу), а кількість термоциклів не перевищує чотири, і дифузійне насичення у порошковій суміші, при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію (див. Патент України № 30238, від 15.11.2000 р., МПК C22F 1/18, бюл. Промислова власність № 6, 2000).

Недоліком найбільш близького аналога є залишок у глибині металевої матриці домішок проникнення: O - кисню, C - вуглецю, N - азоту, H - водню, що зменшують пластичність матеріалу і збільшують рівень бракованої продукції.

В основу корисної моделі поставлена задача зменшення залишку у глибині металевої матриці домішок проникнення: O - кисню, C - вуглецю, N - азоту, H - водню, що забезпечить збільшення пластичності матеріалу і зменшення рівня бракованої продукції.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі хіміко-термічної обробки листового вольфраму, що передбачає проведення рафінування у вакуумній печі при глибині вакуумування $p=10^{-5}$Па у контейнері, заповненому хімічно високоактивною порошковою сумішшю селективної дії, при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію, у циклічному температурному режимі за температури, що не перевищує 0,4 Тр (де 0,4 Тр - температура рекристалізації тугоплавкого металу), а кількість термоциклів не перевищує чотири, і дифузійне насичення у порошковій суміші при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію, перед рафінуванням проводять високотемпературний відпал у вакуумному інертному середовищі шляхом нагрівання до температури 800-850 °С і витримування протягом однієї години.

Спосіб хіміко-термічної обробки листового вольфраму реалізується наступним чином. Зразки листового прокату вольфраму закріплюють у жаростійкому контейнері, поміщають у вакуумну піч в інертне середовище і при глибині вакууму $p=10^{-5}$Па проводять високотемпературний відпал шляхом нагрівання до температури 800-850 °С і витримування протягом однієї години. Під час високотемпературного відпалу з глибин металевої матриці домішки проникнення: O - кисню, C - вуглецю, N - азоту, H - водню дифундують до поверхні.

Після високотемпературного відпалу жаростійкий контейнер із зразками листового вольфраму заповнюють порошковою сумішшю при такому складі компонентів: титан; магній; хром; церій - лантанова лігатура; оксид алюмінію, поміщають у вакуумну піч і при глибині вакууму $p=10^{-5}$Па виконують рафінування. Процес рафінування проводять за температури, яка не перевищує 0,4Тр (де Тр - температура рекристалізації вольфраму). Під час рафінування домішки проникнення: O - кисень, C - вуглець, N - азот, H - водень, які знаходяться у приповерхневих зонах металевої матриці поглинаються компонентами порошкової суміші. Рафінування проводять у циклічному температурному режимі, при якому кількість циклів не перевищує чотирьох, а кожен цикл триває чотири години.

Після рафінування жаростійкий контейнер із зразками листового вольфраму очищають від порошкової суміші, поміщають у вакуумну піч і при глибині вакууму $p=10^{-5}$Па виконують дифузійне насичення вольфрамом поверхні листового вольфраму. У процесі дифузійного насичення вольфрам безпосередньо контактує із поверхнею листового вольфраму, забезпечуючи закриття поверхневих тріщин, пор і раковин, фтористий натрій реагує з вольфрамом, утворюючи леткі фториди, які переносять вольфрам до поверхні листового вольфраму, оксид алюмінію запобігає спіканню компонентів суміші і припіканню їх до поверхні листового вольфраму.

Приклад конкретної реалізації способу хіміко-термічної обробки листового вольфраму.

Дослідні зразки розмірами 50x10x0,5 мм виготовляють із прокату марки ВА (ТУ 48-19-108-74), закріплюють у жаростійкому контейнері, поміщають у вакуумну піч в інертне середовище і при глибині вакууму $p=10^{-5}$Па проводять високотемпературний відпал шляхом нагрівання до температури 800-850 °С і витримування протягом однієї години.

Після високотемпературного відпалу жаростійкий контейнер із зразками листового прокату марки ВА (ТУ 48-19-108-74), дістають із вакуумної печі, заповнюють ретельно перемішаною порошковою сумішшю селективної дії при співвідношенні компонентів (мас. %): титан 40; магній 20; хром 25; церій - лантанова лігатура 10; оксид алюмінію решта. Порошкову суміш, необхідну для рафінування, готують із порошків титану, магнію, хрому, церію, лантану зернистістю 100-140 мкм, оксиду алюмінію - 40-80 мкм. Для забезпечення оптимальних умов рафінування дослідних зразків на дно жаростійкого контейнера засипають порошкову суміш товщиною 25 мм, встановлюють дослідні зразки у вертикальному положенні з відступом 6-8 мм один від одного та не менше 10 мм від стінок жаростійкого контейнера та повністю засипають порошковою сумішшю, одночасно її ущільнюючи. Після засипання контейнер герметизують, розміщують у вакуумній печі і піддають рафінуванню у вакуумі ($p=10^{-5}$Па) за температури, яка не перевищує 0,4Тр (де Тр - температура рекристалізації вольфраму). Рафінування проводять у циклічному температурному режимі, при якому кількість циклів не перевищує 4, а кожен цикл триває 4 години.

Після рафінування жаростійкий контейнер із зразками листового прокату марки ВА (ТУ 48-19-108-74) дістають із вакуумної печі і очищають від високоактивної порошкової суміші.

Для приготування порошкової суміші, необхідної для дифузійного насичення вольфрамом поверхні зразків листового прокату марки ВА (ТУ 48-19-108-74), використовують порошок вольфраму зернистістю 100-120 мкм, порошок фтористого натрію і порошок оксиду алюмінію зернистістю 40 мкм. При цьому порошкову суміш у співвідношенні компонентів (мас. %): вольфрам 80; фтористий натрій 5; оксид алюмінію 15 ретельно перемішують. Для забезпечення оптимальних умов дифузійного насичення поверхні дослідних зразків на дно контейнера засипають порошкову суміш товщиною 25 мм, встановлюють дослідні зразки у вертикальному положенні з відступом 6-8 мм один від одного та не менше 10 мм від стінок контейнера та повністю засипають порошковою сумішшю, одночасно її ущільнюючи. Після засипання контейнер герметизують і розміщують у вакуумній печі. Процес дифузійного насичення триває 1 годину за температури 950 °С і глибині вакуумування $p=10^{-5}$Па.

Після завершення процесу жаростійкий контейнер охолоджують разом із вакуумною піччю до 18-20 °С і розпаковують, відокремлюючи порошкову суміш на ситі.

Таким чином, запропонована корисна модель дозволяє зменшити залишок домішок проникнення; О - кисню, С - вуглецю, N - азоту, Н - водню у глибині металевої матриці, що забезпечує збільшення пластичності матеріалу і зменшення рівня бракованої продукції.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб хіміко-термічної обробки листового вольфраму, що передбачає проведення рафінування у вакуумній печі при глибині вакуумування $p=10^{-5}$Па у контейнері, заповненому хімічно високоактивною порошковою сумішшю селективної дії, при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію, у циклічному температурному режимі за температури, що не перевищує 0,4 Тр, де 0,4 Тр - температура рекристалізації тугоплавкого металу, а кількість термоциклів не перевищує чотири, і дифузійне насичення у порошковій суміші при такому складі компонентів: вольфрам; фтористий натрій; оксид алюмінію, який **відрізняється** тим, що перед рафінуванням проводять високотемпературний відпал у вакуумному інертному середовищі шляхом нагрівання до температури 800-850 °С і витримування протягом однієї години.

Комп'ютерна верстка О. Рябко

ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій", вул. Дмитра Годзенка, 1, м. Київ – 42, 01601