



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113934** (13) **C2**
(51) МПК (2017.01)

C23C 4/067 (2016.01)

C23C 4/126 (2016.01)

C22C 27/02 (2006.01)

B22F 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2016 01802**

(22) Дата подання заявки: **25.02.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: **27.03.2017**

(41) Публікація відомостей
про заявку: **10.06.2016, Бюл.№ 11**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **27.03.2017, Бюл.№ 6**

(72) Винахідник(и):

**Бабак Віталій Павлович (UA),
Щепетов Віталій Володимирович (UA),
Мерненко Володимир Іванович (UA),
Яковлева Маргарита Степанівна (UA)**

(73) Власник(и):

**ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАН
УКРАЇНИ,
вул. Желябова, 2-а, м. Київ-57, 03057 (UA)**

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

**UA 94153 U, 27.10.2014
GB 1113066 A, 08.05.1968
EP 2612710 A1, 10.07.2013
EP 2257148 A2, 01.12.2010
EP 1978583 A1, 08.10.2008**

(54) ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИЙ ЗНОСОСТІЙКИЙ НАНОМАТЕРІАЛ

(57) Реферат:

Винахід належить до порошкової металургії і стосується високотемпературного зносостійкого наноматеріалу для зміцнення та відновлення деталей і механізмів триботехнічного призначення. Матеріал містить, мас. %: ніобій 55-62, ванадій 14-19, кремній 24-26. Технічним результатом є зниження коефіцієнтів тертя, інтенсивності зношування, підвищення поверхневої міцності, жаростійкості, корозійної стійкості покриттів.

UA 113934 C2

Винахід належить до галузі порошкової металургії, зокрема до складу порошкових матеріалів для газотермічного напилення функціональних покриттів на робочі поверхні деталей та механізмів будь-якої техніки, у тому числі і авіаційної, що працюють в умовах тертя, при відсутності мастил чи в їх оточенні, або в агресивних середовищах.

Відомі аморфні матеріали на основі сплавів системи Ni-Al-Nb-Cr [Бакштейн С.З., Ольшанская Э.Я., Светлов И.Л. Защитные покрытия для направленной эвтектики Ni-Al-Nb-Cr // Авиационная промышленность. - 1980. - № 7-2. - С. 35-42]. Проте зазначені матеріали мають невисоку жаростійкість, у зв'язку з високою концентрацією ніобію в інтерметалідних фазах.

Найбільш близьким технічним рішенням зразка, вибраного за прототип, відповідає порошкова композиційна суміш на основі ніобію [Патент Японії JP 06122935A, C22C27/02, 06.05.94], що містить такі компоненти (мас. %): тантал 1,0-15,0; вольфрам 1,0-15,0; алюміній 18,0-26,0; ніобій - решта. Це покриття має підвищену поверхневу міцність, однак є недостатньо пластичним.

Важливим фактором вибору композиції сучасних наноструктурних високотемпературних захисних покриттів, є використання національних природних ресурсів, тому техніко-економічно обґрунтованим є використання компонентів національних запасів країни. Недоцільно використовувати матеріал, який містить дефіцитні компоненти, нікель, вольфрам та інші, котрі нераціонально вживати у широкому промисловому загалі, з причини високого ціноутворення у сучасних умовах.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення високотемпературного зносостійкого наноматеріалу на основі ніобію шляхом додавання ванадію та кремнію, що забезпечує зниження коефіцієнта тертя, підвищення опору зносу, корозійної стійкості та адгезійної міцності.

Поставлена задача вирішується тим, що до високотемпературного зносостійкого матеріалу на основі ніобію, згідно з винаходом, входять також ванадій і кремній, при такому співвідношенні компонентів (мас. %):

ніобій	55-62
ванадій	14-19
кремній	24-26.

В умовах досліджень наноструктурних композиційних матеріалів, близьких за структурно-фазовим складом, що нанесені газотермічними методами, встановлено, що максимальним експлуатаційним властивостям відповідають матеріали, напилені детонаційно-газовим методом.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак винаходу і технічним результатом взаємообумовлений тим, що ніобій, як основа матеріалу, відповідає високим фізико механічним властивостям. Однак, з метою поліпшення експлуатаційних можливостей потребує введення легованих домішок V та Si, що забезпечує підвищення поверхневої та адгезійної міцностей та корозійної стійкості.

Запропонований високотемпературний зносостійкий наноматеріал може використовуватися як матеріал для деталей машин і механізмів триботехнічного призначення, що працюють в умовах відсутності мастила чи при їх обмеженнях, а також в агресивних середовищах.

Спосіб одержання високотемпературного зносостійкого наноматеріалу здійснюють наступним чином. Вихідні порошки ніобію, ванадію, кремнію змішують і розмелюють у відповідних співвідношеннях в атритері протягом 3-7 годин. Середня величина частинок не перевищує 40-50 нм.

Приклад 1. Порошки ніобію 55 мас. %, ванадію 19 мас. %, кремнію 26 мас. % змішували і розмелювали у відповідних співвідношеннях в атритері протягом 3-7 годин. Середня величина частинок не перевищувала 40-50 нм.

Приклад 2. Порошки ніобію 58 мас. %, ванадію 17 мас. %, кремнію 25 мас. % змішували і розмелювали у відповідних співвідношеннях в атритері протягом 3-7 годин. Середня величина частинок не перевищувала 40-50 нм.

Приклад 3. Порошки ніобію 62 мас. %, ванадію 14 мас. %, кремнію 24 мас. % змішували і розмелювали у відповідних співвідношеннях в атритері протягом 3-7 годин. Середня величина частинок не перевищувала 40-50 нм.

Детонаційне напилення запропонованого матеріалу здійснювалось у наступній послідовності:

- підготовка до напилення основи (активування поверхні деталі);
- підготовка порошку Nb-V-Si з розміром часток 40-50 нм;
- детонаційно-газове напилення;
- механічна обробка поверхні напиленого шару.

На отриманих зразках визначали фізико-механічні і триботехнічні властивості матеріалу: коефіцієнт тертя, інтенсивність зношування, мікротвердість (таблиця 1).

Таблиця 1

№	Склад матеріалу, мас. %						Коефіцієнт тертя, $\pm 0,002$	Інтенсивність зношування, $\pm 0,06$ мкм/км	Мікротвердість, ГПА
	Nb	V	Si	Ta	W	Al			
1	55	19	26	-	-	-	0,21	5,9	17,7
2	58	17	25	-	-	-	0,17	4,7	13,5
3	62	14	24	-	-	-	0,18	5,1	10,2
Прототип									
4	61	-	-	9	12	18	0,26	7,3	6,8

- 5 Запропоновані наноматеріали, можливо використовувати для поверхневої міцності та зносостійкості деталей в умовах тертя без мастил та при обмеженому змащуванні, або в агресивних середовищах експлуатації для деталей, що працюють в екстремальних умовах тертя.

10 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Високотемпературний зносостійкий наноматеріал на основі ніобію, який **відрізняється** тим, що додатково містить легуючі домішки, якими є ванадій та кремній, у такому співвідношенні компонентів, мас. %:

ніобій 55-62
ванадій 14-19
кремній 24-26.

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601