



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **133716** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)

C22C 21/04 (2006.01)

C22C 38/02 (2006.01)

C22C 38/06 (2006.01)

C22C 38/32 (2006.01)

C23C 4/067 (2016.01)

B82Y 30/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2018 09263**

(22) Дата подання заявки: **11.09.2018**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.04.2019**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.04.2019, Бюл.№ 8**

(72) Винахідник(и):

(73) Власник(и):
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,**
просп. Комарова, 1, м. Київ, 03058 (UA)

(54) ЗНОСОСТІЙКИЙ МАТЕРІАЛ

(57) Реферат:

Зносостійкий наноматеріал містить залізо та алюміній. До його складу входять також леговані домішки, якими є кремній та бор.

UA 133716 U

Корисна модель належить до галузі порошкової металургії, зокрема до складу порошкових матеріалів для газотермічного напилення функціональних покриттів на робочій поверхні деталей та механізмів будь-якої техніки, у тому числі і авіаційної, що експлуатується в умовах тертя.

Існує зносостійкий композиційний матеріал на основі заліза (Митяев А.А., Волчок І.П. К вопросу о силикокарбидной фазе в износостойких сплавах // Металловедение и термическая обработка металлов - 2001, № 10. - с. 24-27), що містить такі компоненти (мас. %): хром (1,0-13,0) %, вуглець (1,8-2,4)%, кремній (3,5-4,9)%, бор (1,8-2,4)%, залізо - решта. Цей матеріал має високу твердість (68-70 HRC) та значну відносну зносостійкість (2,11-2,83). Недоліком цього матеріалу є те, що при значній твердості йому притаманні низька адгезійна міцність та крихкість за підвищених температур.

Відомий матеріал для газотермічного напилення (Порошки металлические легированные для защитных покрытий, - Тула: НПО "Тулачермет". - 1984. - 9 с.), який за хімічним складом містить (мас. %): хром 23,0 %, нікель 28,0 %, молібден 3 %, медь 3 %, титан 1 %, карбон 0,12 %, решта-залізо.

Матеріал має високу корозійну стійкість до температур 650 °С, однак є недостатньо пластичним та зносостійким, особливо при підвищених та ударних навантаженнях.

Найбільш близьким до корисної моделі за сукупністю ознак є матеріал (Дзнеладзе Ж.И., Телевний С.Т., Плечев В.Н. и др. Порошковые покрытия уплотнительного назначения // Сталь. - 1984. - № 10. - с. 79-83.), що містить (мас. %): хром (17,25)%, алюміній (5-15)%, залізо - решта.

Даний матеріал має підвищену поверхневу міцність, однак є недостатньо пластичним, що значно обмежує його функціональні можливості при захисті від зносу, особливо в умовах підвищених температур.

Важливим фактором вибору складових сучасного зносостійкого наноматеріалу є обґрунтоване їх використання з мінерально-сировинної бази країни.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення зносостійкого наноматеріалу на основі заліза, який би забезпечував зниження коефіцієнта тертя, інтенсивності зношування та підвищення пластичності за рахунок введення до композиції кремнію та бору.

Поставлена задача вирішується тим, що до зносостійкого наноматеріалу, що містить залізо, алюміній, відповідно до корисної моделі, до його складу додатково входить кремній і бор, у такому співвідношенні компонентів (мас. %):

залізо	50-70
алюміній	10-35
кремній	5-25
бор	5-12.

При дослідженні зносостійких наноматеріалів, близьких за структурно-фазовим складом, що нанесені газотермічними методами встановлено, що максимальні експлуатаційні властивості мають наноматеріали, які напилені детонаційно-газовим методом.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак корисної моделі і технічним результатом взаємообумовлений тим, що залізо, як основа матеріалу, відповідає високим фізико-механічним властивостям. Однак, з метою поліпшення експлуатаційних характеристик, зокрема зносостійкості, потребує введення легованих домішок алюмінію, кремнію та бору, хімічні сполуки яких підвищують жаростійкість, пластичність, опір зносу та сколенню.

Запропонований зносостійкий наноматеріал може використовуватись як матеріал для деталей вузлів і механізмів триботехнічного призначення, що працюють за умов відсутності мастил чи їх обмеженої кількості, а також при відновлювальному ремонті зношених деталей.

Спосіб одержання зносостійкого наноматеріалу здійснюють наступним чином. Вихідні порошки заліза, кремнію, алюмінію, бору змішують і розмелюють у відповідних співвідношеннях в атритері у атмосфері інертного газу протягом 5-9 годин. Середня величина часток основної фракції не перевищує 45-60 нм.

Приклад 1. Порошкову суміш заліза 53 %, алюмінію 22 %, кремнію 19 %, бору 6 % розмішували та розмелювали у відповідних співвідношеннях в атритері в атмосфері інертного газу протягом 5-9 годин. Середня величина часток основної фракції не перевищували 45-60 нм, що склало 88-93 % від його вихідної кількості.

Приклад 2. Порошкову суміш заліза 61 %, алюмінію 18 %, кремнію 13 %, бору 8 % розмішували та розмелювали у відповідних співвідношеннях в атритері в атмосфері інертного газу протягом 5-9 годин. Середня величина часток основної фракції не перевищували 45-60 нм, що склало 86-93 % від його вихідної кількості.

Приклад 3. Порошкову суміш заліза 65 %, алюмінію 15 %, кремнію 11 %, бору 9 % розмішували та розмелювали у відповідних співвідношеннях в атритері в атмосфері інертного газу протягом 5-9 годин. Середня величина часток основної фракції не перевищували 45-60 нм, що склало 85-91 % від його вихідної кількості.

5 Детонаційно-газове напилення запропонованого наноматеріалу здійснювалось у наступній послідовності:

підготовка до напилення поверхні виробу (знежирення, струменево-абразивна обробка тощо);

10 підготовка порошку Fe-Al-Si-B основної фракції з розміром часток 45-60 нм (сушіння, охолодження з піччю тощо);

технологічний процес детонаційно-газового напилення;

діагностика стану напиленого шару;

механічна обробка напиленої поверхні.

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

20 Запропонований зносостійкий наноматеріал на основі заліза, що виготовлений з сировинної бази країни, придатний до виготовлення деталей триботехнічного призначення та як зносостійкі покриття на робочих поверхнях деталей, що експлуатуються в умовах тертя в машинобудуванні, автомобілебудуванні, авіаційній промисловості тощо, доцільне також їх використання для якісного відновлювального ремонту вузлів тертя з експлуатаційними пошкодженнями.

Таблиця

№	Склад матеріалу, мас. %					Коефіцієнт тертя, +-0,002	Інтенсивність зношування +- 0,06 мкм/км	Мікротвердість, ГПа
	Fe	Cr	Si	Al	B			
1	53	-	19	22	6	0,31	6,8	10,0
2	61	-	13	18	8	0,25	5,9	9,7
3	65	-	11	15	9	0,34	7,7	10,8
Найближчий аналог								
4	67	19	-	14	-	0,32	6,3	11,3

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25

Зносостійкий наноматеріал, що містить залізо та алюміній, який **відрізняється** тим, що до його складу входять також леговані домішки, якими є кремній та бор, у такому співвідношенні компонентів мас. %:

залізо	50-70
алюміній	10-35
кремній	5-25
бор	5-12.

30

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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