



УКРАЇНА

(19) UA (11) 87796 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
C21D 9/34  
C21D 8/00  
C23C 8/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ КОЛІС СУЦІЛЬНОКАТАНИХ

1

(21) а200814064  
(22) 08.12.2008  
(24) 10.08.2009  
(46) 10.08.2009, Бюл.№ 15, 2009 р.  
(72) ТИМОФЕЄВА ЛАРИСА АНДРІЇВНА, ТИМОФЕЄВ СЕРГІЙ СЕРГІЙОВИЧ, ФЕДЧЕНКО ІРИНА ІВАНІВНА, ОСТАПЧУК ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ  
(73) УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ  
(56) UA 67568 A, 15.06.2004  
Заявка UA а200812365, пріор.20.10.2008, публ. 10.02.2009

2

SU 1648987 A1, 15.05.1991  
US 20020034650 A1, 21.03.2002  
US 20040138058 A1, 21.03.2002  
(57) Спосіб поверхневого зміцнення коліс суцільнокатаних, який включає їх штамповку, механічну обробку, загартування і середній відпуск при  $t = 450-500^{\circ}\text{C}$  до одержання заданої структури тростит, який **відрізняється** тим, що загартування проводять при  $t = 860^{\circ}\text{C}$ , а перед середнім відпуском колеса суцільнокатані поміщують в 20-25% водний розчин алюмофосфатів.

Винахід відноситься до технології конструкційних матеріалів, а саме до виготовлення деталей методом обробки металів тиском з подальшим зміцненням їх дифузійним насиченням металевої поверхні в твердому стані елементами, які підвищують експлуатаційні властивості матеріалу, та може бути використаний в машинобудуванні.

Відомий «Спосіб хіміко-термічної обробки деталей із металів та сплавів» патент України на винахід №45841 В22F3/24, С23C8/28 опубл.15.04.2004 бюл. №4, який включає обробку проводять перегрітою парою 5-8% водного розчину алюмохромофосфатного зв'язуючого при температурі  $600^{\pm 20}^{\circ}\text{C}$  протягом 30-60 хвилин, а охолодження проводять до температури  $200^{\circ}\text{C}$  в контейнері, а потім на повітрі.

Основним недоліком відомого способу є підвищений знос поверхні катання, тим самим не забезпечується працездатність колісних пар на протязі тривалого часу (більш 10 років).

Найбільш близьким за сукупністю ознак до способу який заявляється є ДСТУ ГОСТ 10791:2006 «Колеса суцільнокатані», який включає штамповку, механічну обробку (закалку при  $t=860^{\circ}\text{C}$  і середній відпуск  $450-500^{\circ}\text{C}$ ) для одержання заданої структури тростит. Проте даний спосіб поверхневого зміцнення не забезпечує заданий пробіг до переточки (10 тис. км) в зв'язку зі зносом поверхні катання, так як в зоні тертя має місце

високе значення коефіцієнта тертя, що приводить до утворення тріщин та поривів металу.

Дані про дефекти поверхні катання суцільнокатаного колеса приведені на фіг.1 - Повзун поверхні катання; на фіг.2 - Вищербина тормозного явища (а - загальний вид; б - мікроструктура шару); на фіг.3 - Наволакування металу на поверхні катання колеса з наявністю характерних експлуатаційних дефектів.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу поверхневого зміцнення сталевих коліс суцільнокатаних в якому шляхом зміни послідовності та формування на поверхні виробів покриття, забезпечується зниження коефіцієнта тертя та підвищення зносостійкості, що веде до покращення експлуатаційних властивостей поверхні катання, підвищується пробіг коліс суцільнокатаних.

Поставлена задача досягається способом термічної обробки, який включає закалку при  $t=860^{\circ}\text{C}$ , та середній відпуск при  $t=450-500^{\circ}\text{C}$  з наступним охолодженням до кімнатної температури на повітрі, згідно винаходу, перед середнім відпуском сталеві вироби розміщують в 20-25% водний розчин алюмофосфатів (витримка 10-15хв.) з подальшим прогрівом при  $t=450 - 500^{\circ}\text{C}$  (середній відпуск).

Введення нових відмінних ознак при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей винаходу.

(19) UA (11) 87796 (13) C2

На металевій поверхні коліс утворюється поверхневий шар, який має слоїсту структуру, це забезпечує знищення коефіцієнта тертя, т.к. верхній шар складається із оксидів заліза ( $Fe_3O_4$ ) та фосфідів заліза ( $FeP$ ), крім того наявність перехідної зони між покриттям та матрицею металу забезпечує підвищення зносостійкості, так як ця зона має в своєму складі оксиди алюмінію та хрому.

Заявлений спосіб поверхневої обробки виконується наступним чином. Колеса суцільнокатані після штамповки, механічної обробки розташову-

ють у герметичному контейнері нагрітому до  $t=860^{\circ}C$ , потім сталеві вироби розміщують в 20-25% водний розчин алюмофосфатів. Насичення в такому середовищі проходить (витримка 10-15хв.) з подальшим прогрівом при  $t=450-500^{\circ}C$  (середній відпуск) з наступним охолодженням до кімнатної температури на повітрі.

Вплив способу поверхневої обробки на експлуатаційні властивості коліс суцільнокатані наведений в таблиці 1.

Таблиця 1

Зрівняльна таблиця прототипу та винаходу

	експлуатаційні властивості			механічні характеристики		структура	фазовий склад поверхні	пробіг тис. км
	лінійний знос, мм/км	задиросійкість, Н	коефіцієнт тертя	шорсткість Ra, мкм	твердість HB			
прототип	1,1±0,8	1200÷1000	0,6±0,5	0,8±0,6	255±256	тросит	перлитно-цементитна суміш (П+Ц)	10
запропонований спосіб поверхневої обробки	0,4±0,5	2500÷2700	0,1±0,09	0,12±0,10	255±256	тросит	перлитно-цементитна суміш (П+Ц)++( $Al_2O_3$ ; $Cr_2O_3$ ; $Fe_3O_4$ ; $FeP$ )	40

Дані про нову поверхню катання суцільнокатаного колеса приведені на фіг.4 - Структура та фазовий склад покриття (1 - фосфід заліза; 2 - оксид алюмінію; 3 - оксиди хрому та заліза; 4 - перехідний шар між покриттям та матрицею металу).

Для підтвердження впливу поверхневої обробки на експлуатаційні властивості коліс суцільнокатані приведено фотографії структури поверхні катання фіг.5. (1 - Поверхня суцільнокатаного колеса, 2 - Шорсткість колеса суцільнокатаного після механічної обробки  $Ra = 0,8 \pm 0,6$  мкм, 3 - Шорсткість поверхні колеса з покриттям  $Ra = 0,12 \pm 0,10$  мкм).

Процеси, які утворюються при формуванні нового шару:

- заповнення нерівностей та мікротріщин поверхні металевих виробів;
- дифузія хімічних елементів, які знаходяться у розчині (Al, Cr, P, O);
- хемосорбція з утворенням оксидів заліза, оксидів хрому, фосфатів заліза.

Спосіб поверхневого зміцнення сталевих коліс суцільнокатані забезпечує зниження коефіцієнта тертя та підвищення зносостійкості, що веде до покращення експлуатаційних властивостей поверхні катання, підвищується пробіг коліс суцільнокатані.

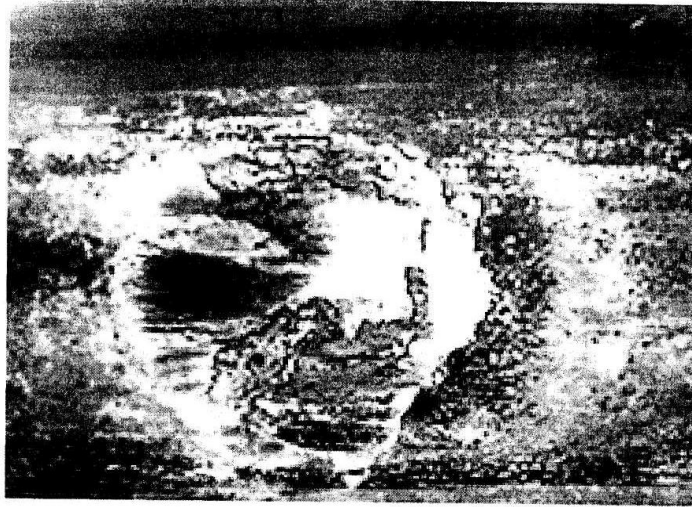


Fig. 1

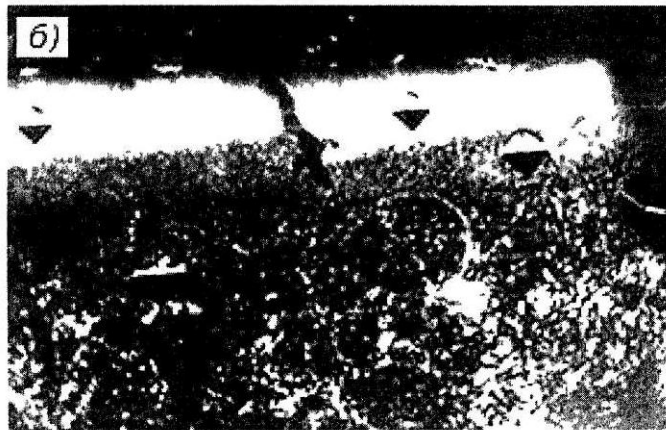
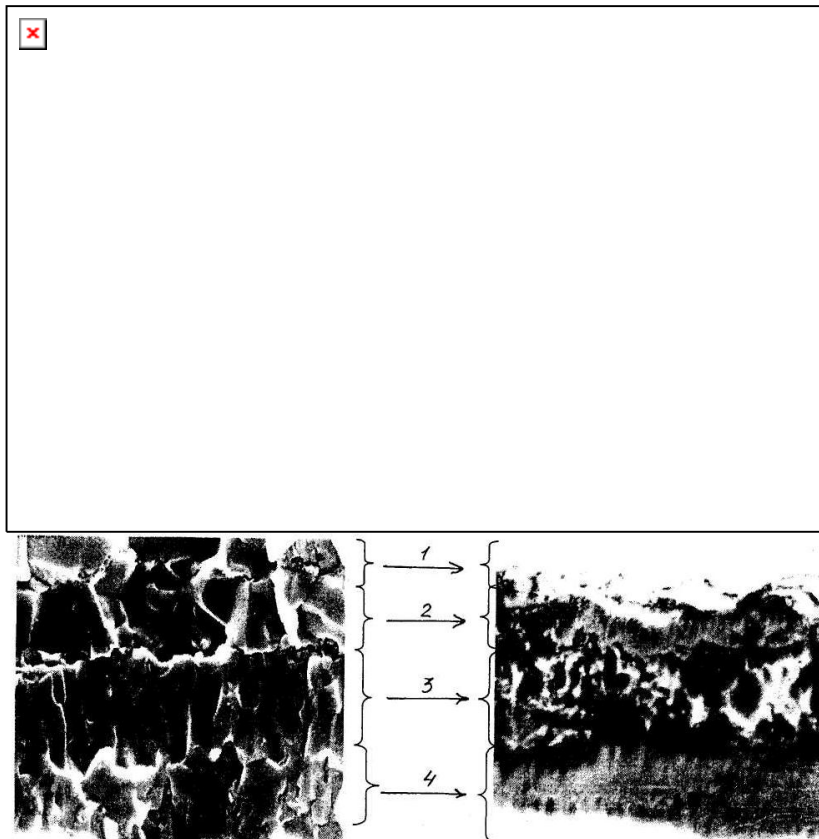
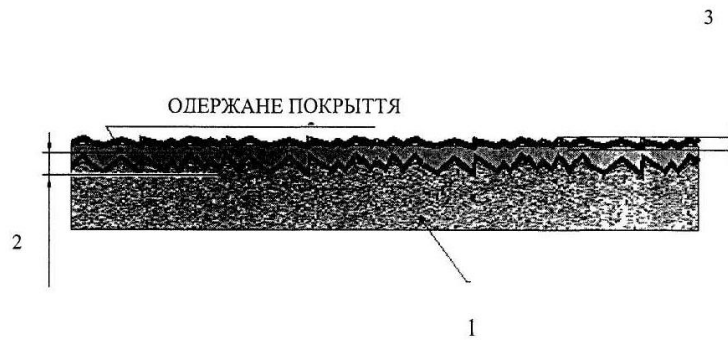


Fig 2



Фіг.4



Фіг.5