

Голова Державної служби інтелектуальної власності України
M.B. Ковіня

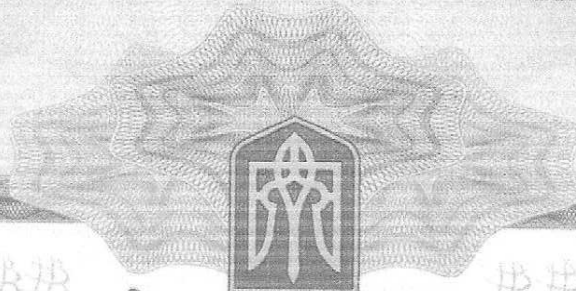
Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".
Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи 10.07.2014.

СПОСІБ ОБРОБКИ ВКЛАДИШІВ ПІДШПІНКІВ КОВАННЯ

№ 105965

НА ВИНАХІД

ПАТЕНТ



УКРАЇНА



УКРАЇНА

(19) UA (11) 105965 C2 (13) C2
 (51) МКЛ (2014.01)
 F16C 33/04 (2006.01)
 B23H 1/00
 B23H 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2012 14516
(22) Дата подання заявки:	18.12.2012
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.07.2014
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.06.2014, Бюл.№ 12
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.07.2014, Бюл.№ 13
(72) Винахідник(и):	Марцинковський Василь Сізмундович (UA), Тарельник Вячеслав Борисович (UA), Дзюба Олександр Володимирович (UA)
(73) Власник(и):	МАРЦИНКОВСЬКИЙ ВАСИЛЬ СІЗМУНДОВИЧ, вул. Березова, 2, сел. Сад, Сумський р-н, Сумська обл., 42343 (UA)
(74) Представник:	Лісна Тетяна Леонідівна, реєстр. №286
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2299790 C1; 27.05.2007 UA 92814 C2; 10.12.2010 RU 2299791 C1; 27.05.2007 RU 2410212 C2; 27.08.2010 SU 1313610 A1; 30.05.1987 GB 2046850 A; 19.11.1980 US 6357917 B1; 19.03.2002

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ ВКЛАДШІВ ПІДШПИНКІВ КОВЗАННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі електрофізичної та електрохімічної обробки, зокрема до електроозойного лугування, і може застосовуватися для обробки поверхонь вкладшів підшпінків. Спосіб обробки вкладшів підшпінків ковання включає нанесення на вкладшів комплексного електроозойного покриття (КЕП) методом електроозойного лугування за допомогою електроода-інструмента на робочі поверхні вкладшів шару електроозойного покриття зі срібла при енергії імпульсу $W_{\text{и}}=0,1-0,3$ Дж, потім на шар зі срібла таким же методом наносять шар покриття зі свинцю при енергії імпульсу $W_{\text{и}}=0,3-0,4$ Дж, після чого таким же методом на шар зі свинцю наносять ще один шар покриття зі срібла при енергії імпульсу $W_{\text{и}}=0,04-0,10$ Дж. Винахід забезпечує покращені умови призначення вкладшів підшпінків ковання, підвищує надійність і довговічність у роботі, дозволяє зберігти працездатність підшпінка навіть при руйнуванні покриття.

- Винахід належить до галузі електрофізичної та електрохімічної обробки, зокрема до електроерозійного лерування, і може застосовуватися для обробки поверхонь вклядшів підшипників.
- Відомо спосіб електроерозійного лерування поверхні, тобто процес перенесення матеріалу на оброблювану поверхню іскровим електричним розрядом [Назаренко Н.И. Электронское лерование металлических поверхностей. - М.: Машиностроение, 1976].
- Спосіб характеризується такими специфічними особливостями:
- матеріал аноду (леруючий матеріал) може утворювати на поверхні катода (леровани поверхні) шар покриття, надмірно міцно зчеплений з поверхнею, в цьому випадку не тільки відсутня межа розділу між нанесеним матеріалом і металом основи, але відбувається навіть дифузія елементів анода в катод;
- лерування можна здійснювати лише в зазначених місцях, не захищаючи при цьому решту поверхні деталі;
- Відомо також спосіб залівки у ковпиль на вклядші, підіпріті до 250 °С, під тиском і при температурі 450-480 °С підшипникових матеріалів з м'яких металів - Sn, Pb, Cd, Sb, Zn, що характеризуються наявністю твердих структурних складових у пластичній матриці і називаються бабітом [Аркунов Д.Н. "Триботехника". - М.: Машиностроение, 1989, с.120-122, 132-133].
- Істотним недоліком бабітів є їх малий опір втому, особливо при температурі понад 100 °С. Зі зменшення товщини залівки підшипника опір втому збільшується, при цьому допускається мінімальна товщина залівки бабіту 0,25-0,4 мм.
- Найближчим до винаходу, що заявляється, є спосіб обробки вклядшів підшипників ковзання, що включає нанесення на вклядші методом електроерозійного лерування за допомогою електроду-інструменту електроерозійного покриття із срібла при енергії імпульсу 0,01-0,05 Дж, потім - електроерозійного покриття з міді при енергії імпульсу 0,01-0,5 Дж, після чого - електроерозійного покриття з олов'яного бабіту при енергії імпульсу 0,01-0,06 Дж для отримання комбінованого електроерозійного покриття (КЕП) [RU №2299790 С1, ВЗЗН 1/00, 2007].
- Незважаючи на можливість виготовлення комбінованих електроерозійних покриттів (КЕП), сформованих у послідовності срібло + мідь + бабіт товщиною до 250 мкм, до практичного застосування можна рекомендувати тільки покриття товщиною до 25-30 мкм. Подальше збільшення товщини шару призводить до різкого збільшення шорсткості поверхні з $Ra=0,8-1,0$ мкм до $Ra=11,0-12,0$ мкм і зниження суцільності з 95-100% до 40-50%.
- Отже, застосування вклядшів підшипників, оброблених зазначеним вище способом, не завжди призводить до бажаного результату за рахунок малої товщини покриття. З причини необхідності компенсації поршнностей установок підшипників у посиленних умовах роботи (велика кількість обертів і високий питомий тиск) під час припрацювання може відбутися задирак робочої поверхні вклядша підшипника через недостатню товщину антифрикційного шару.
- В основі винаходу поставлено задачу поліпшення умов припрацювання вклядшів підшипників ковзання, підвищення надійності і довговічності в роботі.
- Поставлену задачу вирішують тим, що в особі обробки вклядшів підшипників ковзання, який включає нанесення на вклядші комплексного електроерозійного покриття, що містить шар срібла, методом електроерозійного лерування за допомогою електроду-інструмента, згідно з винаходом, на робочі поверхні вклядшів електродом-інструментом наносять шар електроерозійного покриття зі срібла при енергії імпульсу $Wu=0,1-0,3$ Дж, далі на шар зі срібла таким же методом наносять шар покриття зі свинцю при енергії імпульсу $Wu=0,3-0,4$ Дж, після чого таким же методом на шар зі свинцю наносять ще один шар покриття зі срібла при енергії імпульсу $Wu=0,04-0,10$ Дж.
- Технічним результатом використання цього винаходу є збільшення товщини покриття припрацювання з м'яких металів, що забезпечує покращення умов припрацювання вклядшів. Вклядші підшипника ковзання, оброблені способом, що заявляється, мають вищу надійність і довговічність у роботі.
- Винахід пояснюється ілюстративним матеріалом.
- На фіг. 1 зображено топографію ділянки поверхні бронзового зразка з КЕП, виконаного з м'яких металів (міді, срібла, олова, свинцю, бабіту марки Б83), на якій вибрано три характерні точки: 1 - виступ (гладка поверхня), 2 - западина (шорстка поверхня), 3 - поря;
- на фіг. 2 - спектр поверхні в характерній точці виступу (гладкої поверхні) на фіг. 1;
- на фіг. 3 - спектр поверхні в характерній точці западини (шорсткої поверхні) на фіг. 1;
- на фіг. 4 - спектр поверхні в характерній точці поря на фіг. 1;
- на фіг. 5 - спектр зі всієї поверхні на фіг. 1;

на фір. 6 - топографію ділянки поверхні бронзового зразка з КЕП зі свинцем і сріблом; 2 - западина (шорстка поверхня), 3 - поря;

на фір. 7 - спектр поверхні в характерній точці 1 на фір. 6 - виступ;

на фір. 8 - спектр поверхні в характерній точці 2 на фір. 6 - западина;

на фір. 9 - спектр в характерній точці 3 на фір. 6 - поря;

на фір. 10 - точки сканування поелементного складу покриття по глибині шару;

на фір. 11 - мікроструктура поверхневого шару бронзових вклядшів підшипника з

комбінованим покриттям зі срібла і свинцю.

Даний винахід став результатом досліджень, спрямованих на збільшення товщини покриття

припрацювання з м'яких металів (міді, срібла, олова, свинцю, бабіту марки Б83).

Для подальшого вивчення рельєфу і складу поверхневих шарів бронзових вклядшів

підшипника з покриттям срібло + мідь + бабіт провадилися дослідження на скандувальному

електронному мікроскопі FEMMA-102 виробництва ВАТ "SELMI" міста Суми, оснащеному

рентгенівським спектрометром на базі кремній-літійового напівпровідникового детектора.

Мікрофотографії ділянок поверхні досліджуваних зразків отримані в режимі формування

зображення струмом вторинних електронів при прискорювальній напрузі на електронній гарматі

мікроскопа 20 кВ і струмі зонда (пучка) 200 пА.

Спектр поверхні і поелементний склад як у характерних точках, так і з усієї досліджуваної

поверхні показано на фір. 2, фір. 3, фір. 4, фір. 5 і в Таблиці 1. Відповідно до зображень на

заячених ілюстраціях і даних, занесених у Таблицю 1, в усіх характерних точках присутні

елементи, що входять до складу КЕП.

Таблиця 1

Поелементний склад покриття в характерних точках і з усієї досліджуваної поверхні

Досліджувана точка, ділянка (2) поверхні		Cu	Zn	Ag	Sn	Pb
1		32,857	1,262	23,939	38,673	3,269
2		25,391	1,448	20,984	49,606	2,571
3		27,97	3,441	15,291	50,094	3,201
2		26,854	2,920	16,939	50,347	2,940

Розподіл елементів у міру поглиблення поверхневого шару з кроком сканування 5 мкм представлено в Таблиці 2.

Таблиця 2

Поелементний склад покриття по глибині поверхневого шару

Досліджувана точка поверхні		Cu	Zn	Ag	Sn	Pb
1		61,832	1,909	6,070	27,247	2,942
2		73,057	3,679	3,070	18,269	1,924
3		55,913	2,288	7,430	28,903	5,466
4		63,844	2,828	0,892	26,344	6,092
5		78,721	5,618	0,000	13,13	2,531
6		84,492	5,244	0,737	7,169	1,303
7		86,832	6,084	0,000	5,355	1,729

Як видно з фір. 2-5 і Таблиць 1 і 2, поверхневий шар, сформований EEL, складається з елементів легючих електродів і підкладки. Товщина покриття припрацювання становить 30 мкм.

На фір. 6-9 показані, відповідно, топографія і спектр характерних точок ділянки поверхні бронзових зразків з КЕП зі сріблом і свинцем.

Розподіл елементів у міру поглиблення поверхневого шару при скануванні, згідно з фір. 10, представлено в Таблиці 3.

Поелементний склад покриття по глибині поверхневого шару

45
40
35
30
25
20
15
10
5

Кращі результати отримані при формуванні покриття припрацювання з використанням електродів зі свинцю.

Спосіб нанесення КЕЛ здійснювали наступним чином.

Спочатку на роботі поверхні вклядшів підшипників з бронзи за допомогою електрода-інструмента наносили електроізоляційне покриття зі свинцю при енергії імпульсу $W_u=0,1-0,3$ Дж. Після цього на свинець покриття таким же методом наносили покриття зі свинцю при енергії імпульсу $W_u=0,3-0,4$ Дж. Третім шаром наносили електроізоляційне покриття також зі свинцю при енергії імпульсу $W_u=0,04-0,10$ Дж.

Перший шар зі свинцю наносили при енергії імпульсу $W_u=0,1-0,3$ Дж, при цьому продуктивність процесу знаходилася в межах $1,0-2,0$ см²/хв, товщина шару - в межах 30-35 мкм, а шорсткість (Rz), відповідно, -3,6-4,0 мкм. Зниження енергії імпульсу тягне за собою зниження продуктивності процесу, зниження товщини шару і незаняне зменшення шорсткості поверхні. Збільшення енергії імпульсу не приводить до збільшення товщини шару, а тільки до збільшення шорсткості поверхні.

Другий шар зі свинцю наносили при енергії імпульсу $W_u=0,3-0,4$ Дж, при цьому продуктивність процесу знаходилася в межах $2,0-3,0$ см²/хв, товщина шару - в межах 80-130 мкм, а шорсткість (Rz), відповідно, -26-32 мкм. Зниження енергії імпульсу тягне за собою зниження продуктивності процесу, зниження товщини шару і незаняне зменшення шорсткості поверхні. Збільшення енергії імпульсу приводить до різкого збільшення шорсткості поверхні.

Третій шар зі свинцю наносили при енергії імпульсу $W_u=0,04-0,1$ Дж, при цьому продуктивність процесу знаходилася в межах $0,2-2,0$ см²/хв, товщина шару - в межах 80-120 мкм, а шорсткість (Rz), відповідно, -3,6-4,0 мкм. Зниження енергії імпульсу тягне за собою зниження продуктивності процесу і незаняне зменшення шорсткості поверхні. Збільшення енергії імпульсу приводить до різкого збільшення шорсткості поверхні.

Отримували КЕЛ максимумом товщиною до 120 мкм.

У результаті металграфічних досліджень встановлено, що при нанесенні на бронзову підкладку КЕЛ зі свинцю і свинцю поверхневий шар складається з трьох зон (фіг. 11). Верхній шар (шар зниклої твердості) з мікротвердістю 600 МПа поширюється на глибину 70...80 мкм. Нижче розташовується перехідна зона (зона підвищеної твердості) з мікротвердістю 1270...1400 МПа і глибиною 50...60 мкм. Мікротвердість у перехідній зоні підвищується за рахунок гартівних процесів, що відбуваються в результаті ЕЕЛ. У міру полігнення, мікротвердість у перехідній зоні знижується і переходить у мікротвердість основи (1050...1100 МПа).

Як приклад здійснення способу використовували способи обробки вклядшів з бронзи, однак дослід показує, що запропонований спосіб може бути використано і для виготовлення вклядшів підшипників з інших металів, наприклад, зі сталі 20 або антифрикційного чавуну (марок АЧП-1, АЧП-2 і ін.).

У порівнянні з прототипом, вклядші підшипника ковзання, оброблені запропонованим способом, мають вищу надійність і довговічність у роботі через те, що при досягнутій товщині КЕЛ підшипник зберігає працездатність, забезпечивши компенсацію похилок установки підшипників, навіть при руйнуванні покриття.

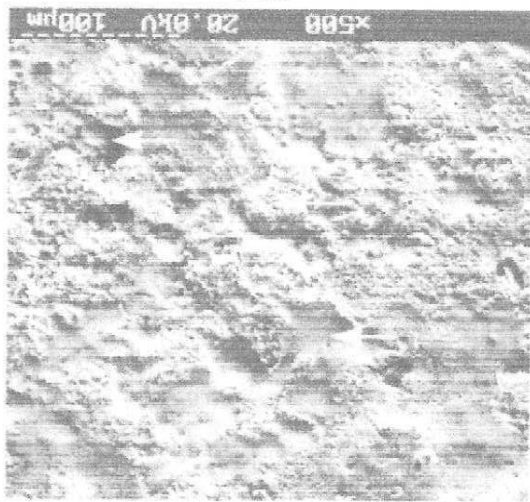
Досліджувана точка поверхні		Cu	Zn	Ag	Sn	Pb
1	22,284	0,000	45,894	0,000	0,000	31,822
2	52,032	0,000	24,064	0,000	0,000	23,904
3	48,569	0,000	24,318	0,000	0,000	27,113
4	44,892	0,000	37,820	0,000	0,000	17,288
5	60,235	2,011	17,760	0,000	0,000	19,993
6	69,678	2,273	9,035	3,384	0,000	15,630
7	50,181	1,739	28,917	1,584	0,000	17,578
8	83,297	3,998	1,909	2,652	0,000	8,144
9	87,348	3,726	0,603	6,749	0,000	1,572
10	90,937	3,579	0,166	4,777	0,000	0,542

Таблиця 3

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Список обробки вкладишів підшипників ковзання, який включає нанесення на вкладиші комплексного електроерозійного покриття, що містить шар срібла, методом електроерозійного легування за допомогою електрода-інструмента, який **випізняється** тим, що на робочі поверхні вкладишів електроерозійним методом наноситься шар електроерозійного покриття зі срібла при енергії імпульсу $W_{\text{п}}=0,1-0,3 \text{ Дж}$, дані на шар зі срібла таким же методом наноситься шар покриття зі свинцю при енергії імпульсу $W_{\text{п}}=0,3-0,4 \text{ Дж}$, після чого таким же методом на шар зі свинцю наноситься ще один шар покриття зі срібла при енергії імпульсу $W_{\text{п}}=0,04-0,10 \text{ Дж}$.

5



Фіг. 1

