



(19) **UA** (11) **57 981** (13) **A**
(51)МПК ⁷ **C 25D 3/00**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ДЕКЛАРАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2002054450, 31.05.2002

(24) Дата начала действия патента: 15.07.2003

(46) Дата публикации: 15.07.2003

(72) Изобретатель:

Шилов Владимир Илларионович, UA,
Баранов Александр Афанасьевич, UA,
Никитин Владимир Иванович, UA,
Ракитская Татьяна Леонидовна, UA,
Гавриленко Михаил Иванович, UA,
Краевский Владимир Николаевич, UA,
Ободовский Борис Михайлович, UA,
Крушев Виктор Андреевич, UA,
Кудельская Ольга Викторовна, UA

(73) Патентовладелец:

Шилов Владимир Илларионович, UA,
Баранов Александр Афанасьевич, UA,
Никитин Владимир Иванович, UA,
Ракитская Татьяна Леонидовна, UA,
Гавриленко Михаил Иванович, UA,
Краевский Владимир Николаевич, UA,
Ободовский Борис Михайлович, UA

(54) МЕТАЛЛОПОКРЫТИЕ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

(57) Реферат:

Металлопокрытие для узлов трения-скольжения содержит хром с микродобавками молибдена. Покрытие дополнительно содержит ванадий и медь. Компоненты взяты в следующих соотношениях: молибден – $0,4 \pm 3$ %, медь – $0,1 \pm 0,4$ %, ванадий – $0,02 \pm 0,3$ %, хром – остаток. Способ получения покрытия, которое получают из электролита следующего состава, г/л: хромовый ангидрид 150 ± 250 , серная кислота $1,5 \pm 2,0$ молибденовая кислота 20 ± 60 , аминокусусная кислота 5 ± 20 , борная кислота 15 ± 20 , борофтористоводородная кислота 3 ± 5 , медь 3 ± 8 , ванадиевая кислота 10 ± 40 , поверхностно-активное вещество

$0,02 \pm 0,2$. Процесс покрытия ведут при температуре $40 \pm 65^\circ\text{C}$, плотности тока 30 ± 60 А/дм². После шлифования покрытие выглаживают алмазом с радиусом округления 2 ± 5 мм, при поперечной нагрузке 20 ± 40 кг, подаче $0,05 \pm 0,1$ мм, при скорости движения поверхности покрытия относительно алмаза $0,8 \pm 3$ м/с.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2003, N 7, 15.07.2003. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **57 981** (13) **A**
 (51) Int. Cl.⁷ **C 25D 3/00**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
 UKRAINE
 STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
 PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF DECLARATIVE PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2002054450, 31.05.2002
 (24) Effective date for property rights: 15.07.2003
 (46) Publication date: 15.07.2003

(72) Inventor:
 Shylov Volodymyr Ilarionovych, UA,
 Baranov Oleksandr Opanasovych, UA,
 Nikitin Volodymyr Ivanovych, UA,
 Rakytska Tetiana Leonidivna, UA,
 Havrylenko Mykhailo Ivanovych, UA,
 Kraevskiy Volodymyr Mykolaiovych, UA,
 Obodovskyi Borys Mykhailovych, UA,
 Krushev Victor Andriyovych, UA,
 Kudelska Olga Victorivna, UA

(73) Proprietor:
 Shylov Volodymyr Ilarionovych, UA,
 Baranov Oleksandr Opanasovych, UA,
 Nikitin Volodymyr Ivanovych, UA,
 Rakytska Tetiana Leonidivna, UA,
 Havrylenko Mykhailo Ivanovych, UA,
 Kraevskiy Volodymyr Mykolaiovych, UA,
 Obodovskyi Borys Mykhailovych, UA

(54) **A METAL COATING AND A PROCESS FOR PREPARING THE SAME**

(57) Abstract:

A metal coating for friction and slippage units contains chrome with microaddings of molybdenum. The coating contains additionally vanadium and copper. The components are taken at following ratios: molybdenum – 0.4 ± 3 %, copper – 0.1 ± 0.4 %, vanadium – 0.02 ± 0.3 %, chrome – the rest. A method for preparing the coating obtained from the electrolyte of the following composition, g/l: chrome anhydride 150 ± 250, sulphuric acid 1.5 ± 2.0, molybdenic acid 20 ± 60, aminoacetic acid 5 ± 20, boric acid boron 15 ± 20, hydrofluoric acid 3 ± 5, copper 3 ± 8, vanadic acid 10 ± 40, surface-active substance 0.02 ± 0.2. The

process of coating is carried out at temperature of 40 ± 65°C, current density of 30 ± 60 A/dm². After polishing the coating is planished by a diamond with the round-up radius of 2 ± 5 mm, at the lateral loading of 20 ± 40 kg, delivery of 0.05 ± 0.1 mm, at the coating surface movement speed relative to the diamond of 0.8 ± 3 m/s.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2003, N 7, 15.07.2003. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U A 5 7 9 8 1 A

U A 5 7 9 8 1 A



(19) **UA** (11) **57 981** (13) **A**
(51)МПК ⁷ **C 25D 3/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
2002054450, 31.05.2002

(24) Дата набуття чинності: 15.07.2003

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 15.07.2003

(72) Винахідник(и):

Шилов Володимир Іларіонович, UA,
Баранов Олександр Опанасович, UA,
Нікітін Володимир Іванович, UA,
Ракитська Тетяна Леонідівна, UA,
Гавриленко Михайло Іванович, UA,
Краевський Володимир Миколайович, UA,
Ободовський Борис Михайлович, UA,
Крушев Віктор Андрійович, UA,
Кудельська Ольга Вікторівна, UA

(73) Власник(и):

Шилов Володимир Іларіонович, UA,
Баранов Олександр Опанасович, UA,
Нікітін Володимир Іванович, UA,
Ракитська Тетяна Леонідівна, UA,
Гавриленко Михайло Іванович, UA,
Краевський Володимир Миколайович, UA,
Ободовський Борис Михайлович, UA

(54) МЕТАЛОПОКРИТТЯ І СПОСІБ ЙОГО ОТРИМАННЯ

(57) Реферат:

Металопокриття для вузлів тертя ковзання містить хром з мікрододатками молібдену. Покриття додатково містить ванадій і мідь. Компоненти взяті у наступних співвідношеннях: молібден – $0,4 \pm 3$ %, мідь – $0,1 \pm 0,4$ %, ванадій – $0,02 \pm 0,3$ %, хром – решта. Спосіб отримання покриття, яке отримують з електроліту наступного складу, г/л: хромовий ангідрид 150 ± 250 , сірчана кислота $1,5 \pm 2,0$ молібденова кислота 20 ± 60 ,

амінооцтова кислота 5 ± 20 , борна кислота 15 ± 20 , борофтористоводнева кислота 3 ± 5 , мідь 3 ± 8 , ванадієва кислота 10 ± 40 , поверхнево-активна речовина $0,02 \pm 0,2$. Процес покриття ведуть при температурі $40 \pm 65^\circ\text{C}$, щільності струму 30 ± 60 А/дм². Після шліфування покриття вигладжують алмазом з радіусом скруглення 2 ± 5 мм, при поперечному навантаженні 20 ± 40 кг, подачі $0,05 \pm 0,1$ мм, при швидкості руху поверхні покриття відносно алмазу $0,8 \pm 3$ м/с.

UA
57981
A

UA
57981
A

Опис винаходу

Даний винахід відноситься до галузі зносостійких покриттів для вузлів тертя ковзання і вирішує задачу підвищення стійкості вузлів тертя у корозійно-активних середовищах, наприклад, карбокатних розчинах.

Досягнутий рівень техніки в галузі стійких металопокриттів характеризується наступними винаходами:

Відоме металопокриття для корпусу роторного двигуна по заявці на винахід Японії №55-39632 М. кл. С25Д3/04, УДК 621.357, опубл. 1980.13.10 в №3 за 1991. Покриття складається з хрому, який має пори в кількості 4÷5% створені хонінгуванням, при цьому пори розташовані у поверхневому шарі покриття.

Недоліком відомого металопокриття є невелика стійкість при інтенсивних режимах тертя, роботи у корозійно-активних середовищах в умовах попадання в зону ковзання матеріалів, які містять водень: мастила, паливо та інші. Останні при фрикційній взаємодії твердих тіл у вузлах тертя роторного двигуна руйнуються і виділяють водень, який проникає в покриття, накопичується у поверхневому шарі і сприяє його руйнуванню.

Відоме металопокриття для вузлів тертя по міжнародній заявці на винахід №80/00716 по М. кл. С25Д05/14, УДК 621.357.74, опубл. 1980 17 квітня. Металопокриття містить 4-и шари: 1-й шар - з нікелю, 2-й шар - з нікелю з високою напругою, 3-й шар - блискучого нікелю, 4-й шар - хромове покриття без пор. Переважне використання винаходу у вузлах тертя, які працюють у корозійно-активних середовищах.

Недоліком відомого металопокриття є невелика стійкість у вузлах тертя при наявності корозійно - активних речовин (вода, кислотні розчини та інш.).

Відоме металопокриття і спосіб його нанесення на поршневі штоки робочих циліндрів, використовуємих, зокрема, в шахтах, по заявці ФРН №053230723 М. кл. С25Д5/40 3/04, УДК 621.357.7, опубл. в Бюл. №48 в 1983.12.08. Покриття містить два шари: 1-й шар - з нікелю, 2-й шар - з твердого хрому з мікротрісками, при цьому перед нанесенням 2-го шару нікель активують.

Недоліком відомого покриття є невисока стійкість до зносу, у корозійно-активних середовищах: вода, розчини солей, карбокатні розчини.

Відоме металопокриття по авт. св. СРСР №836235 М. кл. С25Д3/56, УДК 621.357.7, опубл. у 1981р. Бюл. №21 (прототип). Покриття містить до 1,4% молібдену, решта - хром. Отримують покриття з електроліту складу, г/л: хромовий ангідрид - 200÷300, молібдат натру - 50÷90, фторид натру - 10÷12, процес ведуть при температурі 18÷25°С, щільності струму на катоді 5÷7А/дм².

Недоліком відомого покриття є невисока стійкість покриття до зносу у вузлах тертя ковзання у корозійно-активних середовищах, наприклад, у карбокатних розчинах.

В основу винаходу поставлена задача: підвищити термін роботи вузлів тертя шляхом підвищення стійкості покриття проти водневого зносу та корозії у корозійно - активних середовищах.

Як показали дослідження на плунжерах та штоках обладнання хімічних заводів, однією з головних причин прискореного зносу вузлів тертя ковзання у карбокатних розчинах є механічний та корозійний знос.

Присутність ванадію в покритті у кількості 0,02÷0,3% забезпечує різке зниження механічного та корозійного зносу. Наявність ванадію зменшує порушення структури, зміцнює і ущільнює її, зменшує зерно у кристалевій решітці, що знижує механічний знос. Присутність ванадію зміщує електрохімічний потенціал, що зменшує корозійне руйнування покриття при терті ковзання.

Дослідження показали, що дане покриття має більш дрібну зернистість, розмір зерна 1 ±2·10⁻⁶мм, а у покритті прототипу розмір зерен 3÷5·10⁻⁶мм.

Задача підвищення ресурса вузлів тертя вирішується тим, що покриття з хромо-молібденового сплаву складу: 0,4÷3% - молібден, 0,1÷0,4% - мідь, решта - хром, додатково містить ванадій у кількості 0,02÷0,3%. Дане покриття отримують з електроліту наступного складу, г/л:

хромовий ангідрид	150÷250
сірчана кислота	1,5÷2,0
молібденова кислота	20÷60
амінооцтова кислота	5÷20
борна кислота	15÷20
борфтористоводнева кислота	3÷5
мідь	3÷8
ванадієва кислота	10÷40
ПАР	0,02÷0,2

Процес покриття ведуть при щільності струму 30 ±60А/дм², температурі електроліту 40±65°С. Після нанесення покриття і його шліфування поверхню вигладжують алмазом при радіусі скруглення 2 ±5мм при поперечному навантаженні 20÷40кг, подачі 0,05±0,1мм при швидкості руху поверхні покриття відносно алмазу 0,8÷3м/с при проході у прямому і зворотному напрямках.

Відзначною особливістю складу пропонуємого покриття є добавка ванадію у покритті в кількості 0,02÷0,3%, яка позитивно впливає на запобігання механічного та корозійного зносу у корозійно-активних розчинах. Відзначною особливістю способу отримання покриття є добавки в рецептуру електроліту ванадієвої кислоти у кількості 10÷40г/л, яка забезпечує отримання необхідного складу сплаву хрому, молібдену, ванадію та міді.

Ці вказані особливості у сукупності з відомими ознаками винаходу забезпечують досягнення технічного

результату - підвищують стійкість покриття до механічного і корозійного зносу у вузлах тертя ковзання у корозійно-активних середовищах, наприклад, карбонатних розчинах. Вирішується задача підвищення строку служби вузлів тертя у корозійно-активних середовищах.

ПРИКЛАДИ ЗДІЙСНЕННЯ ПРОПОНУЄМОГО ВИНАХОДУ

Приклад №1.

Три плунжери $\varnothing 12$ мм виготовлені зі сталі марки 8ХФ, термооброблялись до твердості HRC 60, шліфувались, на них наносили покриття складу: мідь - 0,1%₅, молібден - 0,4%, ванадій - 0,02%, решта - хром.

Покриття наносилось з електроліту складу, г/л:

хромовий ангідрид	150
сірчана кислота	1,5
амінооцтова кислота	5
молібденова кислота	20
ванадієва кислота	10
мідь металева	3
борна кислота	15
борфтористоводнева кислота	3
поверхнева активна речовина (ПАР) 0,02	

Процес покриття вівся при щільності струму 30А/дм², температурі 40°C, товщина покриття - 200мкм на сторону. Після нанесення покриття шліфувалося, потім вигладжувалося алмазом при радіусі скруглення 2мм, навантаженні 20кг, подачі 0,05мм/об, швидкості руху поверхні покриття відносно алмазу 0,8м/с при проході у прямому та зворотному напрямках. Після чого 3шт. покритих плунжерів встановлювались на насосах для перекачки карбонатних розчинів, які працювали цілодобово. Паралельно виготовлялись три плунжери з покриттям по прототипу, які також працювали до заміни.

Вимірювання швидкості механічного та корозійного зносу проводилось заміром діаметру плунжерів у 3-х точках по довжині, після кожних 5 діб роботи мікрометричною скобою ГОСТ 11098-75 з межею виміру 0 \pm 25мм з точністю 1мм. Середня швидкість зносу 3-х плунжерів склала 20мкм за 5 діб. Швидкість зносу покриття 3-х плунжерів по прототипу склала 32мкм за 5 діб.

Пропонуємо покриття виявило більш ніж у 1,5 рази вищу стійкість до зносу, а також у 1,5 рази більш високий термін служби плунжерів.

Приклад № 2.

На 3-х плунжерах покриття мало склад:

Мідь - 0,25%, молібден - 1,7%, ванадій - 0,09%, решта - хром.

Покриття наносилось з електроліту складу, г/л:

хромовий ангідрид	200
сірчана кислота	2,0
амінооцтова кислота	12
борна кислота	17
молібденова кислота	40
ванадієва кислота	25
мідь металева	5
борфтористоводнева кислота	4
поверхнева активна речовина (ПАР) 0,09	

Процес покриття вівся при щільності струму 45А/дм², температурі 52°C. Вигладжування алмазом проводилось при параметрах: радіусі скруглення алмазу 3,5мм, поперечному навантаженні 30кг, подачі 0,075мм/об, при швидкості руху поверхні покриття відносно алмазу 1,9м/с.

Паралельно покривались три плунжери по прототипу. Після чого плунжери встановлювались на насоси, які працювали на перекачці карбонатних розчинів без перерви по 5 діб. Через 5 діб проводились заміри зносу плунжерів. Швидкість механічного та корозійного зносу склала для пропонуємого покриття тільки 19мкм за 5 діб.

Швидкість зносу покриття по прототипу була 32мкм за 5 діб, тобто швидкість зносу пропонуємого покриття була менша у 1,6 рази. Пропонуємо покриття виявилось у 1,6 рази більш стійким, що забезпечило більш високий термін служби плунжерів до їх заміни.

Приклад № 3.

На 3 плунжери $\varnothing 12$ мм наносили покриття складу:

Мідь - 0,4%, молібден - 3%, ванадій - 0,3%, решта - хром.

Покриття наносилось з електроліту складу, г/л:

хромовий ангідрид	250
сірчана кислота	2,5
амінооцтова кислота	20
молібденова кислота	60
ванадієва кислота	40

борна кислота	20
борфтористоводнева кислота	5
мідь металева	8
поверхнева активна речовина (ПАР)	0,2

5

Процес покриття вівся при щільності струму 60А/дм², температурі 65°С. Вигладжування алмазом з радіусом скруглення 5мм, навантаженні 40кг, подачі 0,1мм, при швидкості руху поверхні покриття відносно алмазу 3м/с.

10

Паралельно покривались 3 плунжери по прототипу. Після чого плунжери монтувалися у насосах і працювали до заміни по 24 години. Заміри зносу виконувались через 5 діб. Швидкість зносу була 18мкм за 5 діб. Для прототипу швидкість зносу - 32мкм за 5 діб. Термін служби плунжера з пропонуемим покриттям більше, ніж у прототипу у 1,7 рази.

У таблиці наведені порівнювальні значення зносу покриття-прототипу і пропонуемого покриття для плунжерів насосів. Випробування проводились у карбоматних розчинах на карбамідному виробництві хімічних заводів.

15

№ прикладу	Пропонуємо покриття		Покриття по прототипу Авт. св. СРСР №836235	
	Швидкість зносу, мкм/5діб	Строк роботи до заміни, діб	Швидкість зносу, мкм/5діб	Строк роботи до заміни, діб
1	20	100	32	62
2	19	105	32	62
3	18	111	32	62
Серед.	19	105	32	62

20

З порівняння результатів випробувань по зносу покриття по прототипу і пропонуемого можна бачити, що присутність ванадію у покритті у кількості 0,0±0,3% знижує механічний та корозійний знос покриття більш, ніж у 1,6 рази. Склад покриття і спосіб його отримання з параметрами, які виходять за межі вказаних, ведуть до погіршення якості та зниження стійкості до зносу у корозійно-активних середовищах.

25

Упровадження в обладнання хімзаводів пропонуемого покриття дозволить значно збільшити термін служби обладнання та підвищити його надійність, а також знизити витрати на капремонт обладнання за рахунок підвищення стійкості нового покриття до механічного та корозійного зносу у корозійно-активних середовищах.

30

Формула винаходу

35

1. Металопокриття для вузлів тертя ковзання, яке містить хром з мікрододатками молібдену, яке відрізняється тим, що покриття додатково містить ванадій і мідь, а компоненти взяті у наступних співвідношеннях: молібден – 0,4 ± 3 %, мідь – 0,1 ± 0,4 %, ванадій – 0,02 ± 0,3 %, хром – решта.

2. Спосіб отримання покриття за п. 1, яке отримують з електроліту, що містить хромовий ангідрид і сполуки молібдену, який відрізняється тим, що електроліт містить, г/л:

40

хромовий ангідрид	150 ± 250
сірчана кислота	1,5 ± 2,0
молібденова кислота	20 ± 60
амінооцтова кислота	5 ± 20
борна кислота	15 ± 20
борофтористоводнева кислота	3 ± 5
мідь	3 ± 8
ванадієва кислота	10 ± 40
поверхнево-активна речовина	0,02 ± 0,2,

45

а процес покриття ведуть при температурі 40 ± 65°С, щільності струму 30 ± 60 А/дм², після шліфування покриття вигладжують алмазом з радіусом скруглення 2 ± 5 мм, при поперечному навантаженні 20 ± 40 кг, подачі 0,05 ± 0,1 мм, при швидкості руху поверхні покриття відносно алмазу 0,8 ± 3 м/с.

50

55

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2003, N 7, 15.07.2003. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.

60

65