



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 77321

(13) C2

(51) МПК (2006)

F16C 33/14 (2006.01)

B24B 39/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ

1

(21) а200500396

(22) 17.01.2005

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Антонюк Віктор Степанович, Вовк Володимир Дмитрієвич, Возненко Вікторія Віталіївна, Пономаренко Анатолій Іванович, Старицький Лев Павлович, Цирук Віктор Григорович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ КОМПЛЕКС "КИЇВСЬКИЙ ЗАВОД АВТОМАТИКИ ІМ.Г.І.ПЕТРОВСЬКОГО"

(56) SU 1203255 A, F16C17/02, 07.01.1986

SU1763741 A1, F16C17/02, 33/10, 23.09.1992

SU 1784078, F16C33/14, 23.12.1992

SU 1247250, B24B39/00, 30.07.1986

2

SU 682357, B24B39/00, 30.08.1979

SU 1521569, B24B39/00, 15.11.1989

JP 57194867, B24B19/00, 30.11.1982

SU 1505800 A1, B24B39/00, 07.09.1989

(57) Спосіб виготовлення поверхонь тертя деталей, що включає формування мікрорельєфу на робочих поверхнях, який відрізняється тим, що формування мікрорельєфу дискретно-орієнтованої структури робочої поверхні у вигляді напівеліпсоїдних лунок виконують методом вібраційного обкочування із щільністю нанесення лунок $\Psi=0,15-0,30$, при цьому крок між лунками вибирають із співвідношення ширини канавки і щільності в межах $(0,3-0,4)/\Psi$ з кутом нахилу поверхні лунки до поверхні деталі в напрямку руху $1-2^\circ$.

Винахід відноситься до технології виготовлення поверхонь пар тертя і може бути застосований для поліпшення експлуатаційних характеристик робочих поверхонь деталей.

Відомий спосіб виготовлення поверхні тертя із системою безперервних пересічних мікроканалов перемінної глибини, виконаних під перемінним кутом до осі деталі, що підвищує несучу здатність масляного шару [а.с. СССР №1203255, F16C17/02, 1986].

Недоліком зазначеної поверхні тертя є можливість перетікання мастильного середовища з зони високого тиску в зону низьких тисків через безперервність каналів. Не враховується зниження несучої здатності змащення за рахунок перепадів тиску в ній через порушення гладкості робочої поверхні втулки. Стереометрична будівля поверхні після фінішних операцій механічної обробки різанням має, як правило, випадковий характер і приводить до нестабільності умов контактування і нестаціонарному зношуванню пари тертя в процесі експлуатації.

Відомий також спосіб створення на робочій поверхні тертя деталі дискретно-орієнтованої структури у вигляді некрізних отворів, виконаних у шаховому порядку з глибиною, рівної припустимого зносу деталі, який характеризується спрощен-

ням конструкції, збільшенням працездатності і міцності [а.с. СССР №1763741, F16C17/02, 33/10, 1992].

Недоліком зазначеної поверхні тертя є порівняно низька зносостійкість унаслідок виготовлення мікрорельєфу у вигляді отворів на свердлильному верстаті, що створюють на поверхні концентратори напружень розтягування. У результаті деформування канавок до їхньої повної глибини, що виникає в результаті припрацьовування робочих поверхонь, роль канавок втрачає своє значення і знос пари підвищується.

Найбільш близьким по технічній сутності до способу, що заявляється є спосіб виготовлення поверхні тертя деталей, що працюють у парах тертя. У даному способі формують мастильні канали у вигляді синусоїд параболічного перетину з непересічними осями. Площа, займана каналами, складає не більш 40% площі робочої поверхні. Спосіб дозволяє підвищити зносостійкість пар тертя виготовлених з високотвердих і крихких матеріалів [а.с. СССР №1784078, F16C33/14, 1992].

Недоліком даного способу створення поверхні тертя є відсутність оптимального підбору геометрії дискретно-орієнтованого мікрорельєфу і його профілю, що забезпечують сприятливий баланс триботехнічних властивостей антифрикційної по-

(13) C2

(11) 77321

(19) UA

верхні, а також складність виготовлення мікрорельєфу, використання дорогого лазерного устаткування і фахівців з його керування.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу виготовлення поверхонь тертя, за рахунок підбору оптимальних геометричних параметрів мікрорельєфу, обумовлених фізико-механічними властивостями матеріалів пари тертя і фізико-хімічних умов роботи (середовище, температура, тиск), що дозволяє забезпечити технічний результат - підвищення ККД і довговічності виробів за рахунок підвищення триботехнічних властивостей деталей і вузлів у парах тертя: при граничному терті - збільшення задиростійкості і зносостійкості, при гідродинамічному - збільшення несучої здатності мастильного шару.

Спосіб виготовлення поверхонь тертя деталей, що включає формування мікрорельєфу на робочих поверхнях, який відрізняється тим, що формування мікрорельєфу дискретно-орієнтованої структури робочої поверхні у вигляді напівеліпсоїдних лунок роблять методом вібраційного обкатування зі щільністю нанесення лунок $\Psi=0,15-0,30$, при цьому крок між лунками вибирають з співвідношення ширини канавки і щільності в межах $(0,3-0,4)/\Psi$ с кутом нахилу поверхні лунки до поверхні деталі в напрямку руху 1-2°.

Рішення поставленої задачі виготовлення поверхонь тертя деталей досягається шляхом формування мікрорельєфу дискретно-орієнтованої структури робочої поверхні у вигляді напівеліпсоїдних лунок, зі щільністю нанесення лунок $\Psi=0,15-0,30$, що збільшується в даних межах зі збільшенням мікротвердості поверхні деталей. Крок між лунками вибирають з співвідношення ширини канавки і щільності в межах $(0,3-0,4)/\Psi$ з кутом нахилу поверхні лунки до поверхні деталі в напрямку руху 1-2°. Спосіб виготовлення поверхонь тертя деталей використовує найбільш вигідне при навантаженні тертям співвідношення геометричних розмірів мікрорельєфу і щільності його нанесення. Вибір геометричних параметрів залежить від матеріалу пари тертя й умов експлуатації виробів. Вибір щільності дискретного рельєфу і глибини лунок залежить від зміни відносної опорної довжини профілю деталей, обумовленої діапазоном експлуатаційних питомих навантажень. Вибір кроку і ширини лунок враховує найбільш небезпечний з погляду виникнення заїдання режим роботи сполучення.

Сутність способу одержання поверхні тертя з дискретно-орієнтованим мікрорельєфом методом вібраційного поверхневого обкатування пояснюється кресленнями,

де на Фіг.1 показаний загальний вигляд і вигляд у розрізі ділянки поверхні з мікрорельєфом у вигляді напівеліпсоїдних лунок,

а на Фіг.2 зображений виготовлений зразок з дискретним рельєфом.

На Фіг.1 зображені: лунки - 1 і поверхня - 2. Крок між лунками - а дорівнює відстані між центрами еліпсів на поверхні уздовж малої осі еліпса, b - напівширина малої осі еліпса, c - напівширина великої осі еліпса. Глибина лунки - d дорівнює довжині лунки від поверхні всередину основи. Кут нахилу поверхні лунки до поверхні деталі -

γ дорівнює куту між дотичною до еліпсоїда уздовж великої осі і напрямком великої осі на поверхні деталі. Щільність нанесення лунок зв'язана з геометричними параметрами лунок залежністю:

$$\Psi = \frac{\pi \cdot b}{4a}.$$

Спосіб виконується в такий спосіб. Деталь у залежності від форми (плоска, циліндрична) закріплюється в пристосуванні, що повідомляє їй необхідну швидкість і напрямок руху (координатний столик, токарський верстат). Інструмент у вигляді бойка з алмазним виглажувачем установлюють з натягом, що відповідає розрахованій глибині лунки на поверхні деталі. Встановлюють амплітуду і частоту віброінструмента, відповідно до розрахункових значень кроку і ширини лунки. Послідовно наносяться ряди лунок зі зсувом, наприклад, у шаховому порядку. Даний спосіб дозволяє створювати зовнішню поверхню тертя деталі будь-якої форми, а також внутрішню циліндричну з діаметром не менш 16мм. При цьому матеріал з лунок не видаляється, поверхня в місцях нанесення лунок зміцнюється.

Запропоноване конструкційне виконання лунок на робочій поверхні тертя деталей як зі сталі, так і кольорових металів дозволяє зберегти їхню конструкційну міцність.

Формування поверхні з регулярними геометричними характеристиками дозволяє аналітично розраховувати параметри, що визначають експлуатаційні властивості поверхні (маслоємність, опорну поверхню, кількість плям контакту), з метою одержання оптимальних триботехнічних властивостей поверхні тертя.

Створення поверхні деталі дискретно-орієнтованої рельєфної структури з лунок у вигляді напівеліпсоїда, заповнених антифрикційним матеріалом (мастилом або мастильною композицією, твердим мастильним матеріалом, пластмасою яка полімеризується) і орієнтованих у напрямку руху деформуючого елемента знижує абразивний знос за рахунок виносу абразивних часток із зони тертя в лунки. Створюються сприятливі умови для виникнення «третього тіла», що не виноситься з зони контакту, а закріплюється в лунках дискретного шару, знижуючи тертя і знос. У процесі роботи пари тертя відбувається безперервна подача антифрикційного матеріалу з лунок у зону тертя, підвищуючи властивості робочої поверхні в період прироблення.

Однією з умов утворення режиму гідродинамічного змащення є наявність зазору, що звужується, який називається клиновим. Особливість орієнтації лунки з перемінною зміною глибини профілю в межах 1-2° від поверхні, а також оптимальна щільність їхнього нанесення забезпечують умови утворення додаткового гідродинамічного мінікліна в місцях розташування лунок за рахунок зміни тиску мастила по довжині лунки, інтегрально збільшуючи загальну несучу здатність мастильного шару.

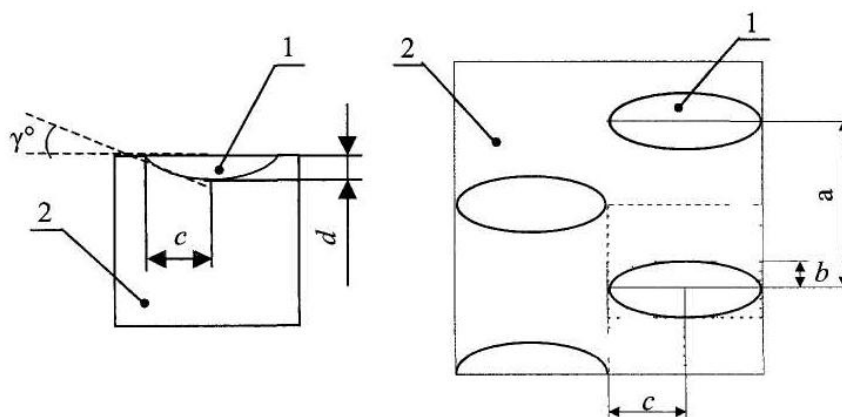
Приклад: Проводили порівняльні іспити деталей зі сплаву алюмінію АК6 ГОСТ 4784-97. Виготовлені зразки з дискретним рельєфом (Фіг.2) і контрольні - без рельєфу з використанням змащення ХФ 12-16 ГОСТ 5546-86 припрацьовували

на спеціальному стенді з поступовим збільшенням навантаження протягом 80 годин в однакових умовах. У якості констртіла використовувалася сталь 45 ГОСТ 1050-88.

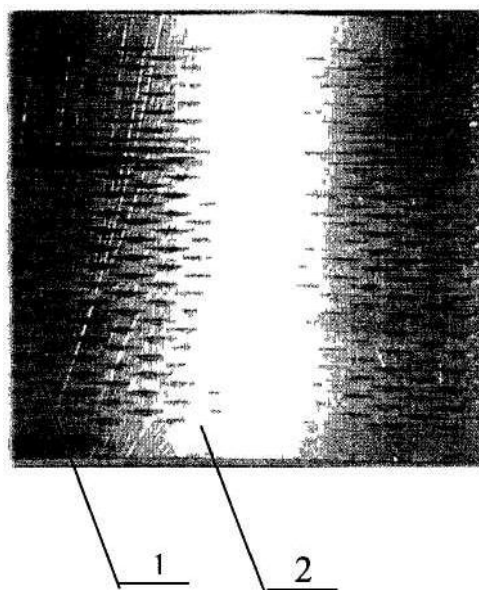
Деталі з дискретним рельєфом протягом випробувань показали безвідмовну роботу, у той час як у контрольних деталей спостерігалось схоплювання і заїдання, що свідчить про порушення ан-

тифрикційності робочої поверхні.

Результати порівняльних випробувань підтверджують ефективність способу одержання поверхонь тертя на зразках з нанесеним мікрорельєфом дискретно-орієнтованої структури робочої поверхні у вигляді напівеліпсоїдних лунок і показують високі антифрикційні властивості поверхні тертя ковзання.



Фіг. 1.



Фіг. 2