



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83877 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01N 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) МАШИНА ДЛЯ ТРИБОЛОГІЧНИХ ВИПРОБОВУВАНЬ ПАРИ ТЕРТЯ

1

2

(21) а200606120

(22) 02.06.2006

(24) 26.08.2008

(46) 26.08.2008, Бюл.№ 16, 2008 р.

(72) БУРДА МИРОСЛАВ ЙОСИПОВИЧ, UA, ДРАГОМИРЕЦЬКИЙ ЯРОСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ШОСТАКІВСЬКИЙ ІГОР ІВАНОВИЧ, UA, ЛЯХ ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, UA

(56) SU 1587415 A1, 23.08.1990

SU 1569669 A1, 07.06.1990

SU 1698700 A2, 15.12.1991

SU 1379700 A1, 07.03.1988

JP 10267819, 09.10.1998

GB 271328, 26.05.1927

(57) Машина для трибологічних випробовувань пари тертя, одним з елементів якої є кульовий

взірець, в присутності мастила, яка містить корпус, утримувач контрвзірця, привід руху контрвзірця, утримувач кульового взірця з приводом обертання, вузол навантаження і контрольно-вимірювальну апаратуру, яка **відрізняється** тим, що утримувач кульового взірця містить скобу з двома отворами, два співвісні циліндричні елементи, які розміщені в отворах скоби таким чином, що їх вісь обертання знаходиться в площині, паралельній до вектора швидкості руху між елементами пари тертя, причому торцеві поверхні циліндричних елементів, що мають можливість контакту з кульовим взірцем, виконані у вигляді внутрішніх конусів, а один з циліндричних елементів кінематично зв'язаний з приводом обертання, крім того утримувач взірця містить систему затиску кульового взірця між конічними поверхнями циліндричних елементів, яка має в своєму складі пружину.

Винахід відноситься до області випробувальної техніки, а саме до машин тертя, які дозволяють оцінити ефективність мастильних матеріалів.

Відома машина тертя для дослідження триботехнічних характеристик мастил в якій реалізується схема взаємодії «куля - циліндрична поверхня» [Калинин А.А., Мельников В.Г., Юдина Г.Ф. й др. Сравнительная эффективность некоторых наполнителей серийных пластичных смазок // Трение й износ. - 1988. - Т. 9. - М1. - С. 173-177]. Машина містить корпус, утримувач кульового взірця, утримувач циліндричного контрвзірця з приводом обертання, вузол навантаження та контрольно-вимірювальну апаратуру.

Суть випробовувань полягає в тому, що після відповідної попередньої підготовки (очистки, обезжирювання, приробки, нанесення досліджуваного мастила) взірці вводять в контакт, прикладають нормальне навантаження і циліндричному взірцю надають обертаний рух. Оскільки схема контакту «куля - циліндр» забезпечує високі контактні напруження, вона дозволяє моделювати роботу тягово навантажених пар тертя: зубчасті передачі, кулачкові механізми і т. п.

В процесі випробовувань реєструються основні трибологічні показники: коефіцієнт тертя, температура в робочій зоні, спрацювання кулі. По цих показниках оцінюється ефективність мастильних матеріалів, визначаються можливі області застосування.

Обмеження у використанні відомої машини тертя полягають в тому, що спрацювання кульового взірця впливає на стабільність умов випробовування: контактні напруження через появу площадки зносу зменшуватимуться, причому сама величина спрацювання визначається ефективністю змазки, це ускладнює, а в більшості випадків унеможливує коректне співставлення результатів досліджень.

Відома також машина для випробовування на тертя пари куля - циліндрична поверхня в присутності змазки [А. с. СРСР N15874415, 001 N3/56, 1990р.]. Машина містить утримувач циліндричного контрвзірця, утримувач циліндричного контрвзірця, утримувач кульового взірця, виконаний у вигляді циліндричної обойми, привід обертання контрвзірця, вузол навантаження та контрольно-вимірювальну апаратуру. Для зміни положення кулі відносно циліндричної поверхні контрвзірця

(13) C2

(11) 83877

(19) UA

машина оснащена спеціальним приводом, який забезпечує обертово - гвинтовий рух кулі. Цей привід складається з водила, встановленого в обоймі за допомогою різьбового з'єднання, приводу обертання водила відносно осі, що проходить через центр кульового вірця і перпендикулярної площині контакту вірця і контрвірця, і повідка, виконаного у вигляді стержня, жорстко закріпленого одним кінцем на вірці вздовж його радіусу, а другим кінцем зв'язаного з водилом за допомогою пружного елемента.

Відома машина тертя працює наступним чином.

Контрвірець покривається досліджуванним мастилом і приводиться в обертання з заданою кутовою швидкістю відносно корпусу за допомогою приводу обертання контрвірця. Використовуючи вузол навантаження між елементами пари тертя: вірцем (куля) і контрвірцем (циліндр) створюється задане нормальне навантаження. Одночасно з прикладенням нормального навантаження вмикається привід обертання водила, рух якого відносно обойми викликає обертання повідка відносно осі обертання водила. Це обертання здійснюється по конічній поверхні з зростаючим по мірі пересування водила кутом конусу - рух повідка відбувається по своєрідній гвинтовій конічній поверхні. Узгодження обертання (відносно осі обертання водила) і поворот забезпечуються різьбовим з'єднанням між зовнішньою поверхнею водила і внутрішньою поверхнею обойми.

Описаний рух повідка приводить до того, що в кожен окремо взятий момент випробування кульовий вірець контактує з контрвірцем новою поверхнею. Зона контакту переміщується по кульовій поверхні вірця по сферичній гвинтовій лінії, що забезпечує стабільність випробувань (постійні контактні напруження) і поступленням нових порцій досліджуваного мастила.

Однак і відома конструкція машини тертя має ряд особливостей, які звужують сферу її використання, знижують ефективність досліджень:

- в більшості випадків для випробувань використовують стандартні кулі від підшипників кочення з сталі ШХ15 з високою твердістю. Жорстка закріплення повідка на такому кульовому вірці можливе двома технологічними прийомами: конструкція вірця передбачає необхідність технологічних операцій зварювання (пайки) або формування в кулі отвору, в який запресовується або загвинчується поводок. Реалізація обох прийомів пов'язана із значним термічним впливом на матеріал кулі (від тепла зварювання або механічної обробки), зміною його структури, а значить і з порушенням стабільності випробувань;

- складність конструкції, що забезпечує рух кулі і обмежує доступ до потенційно-робочої поверхні кульового вірця, чим унеможливується замір температури за допомогою термопари;

- в процесі випробувань, при збільшенні кута відхилення повідка від вертикальної осі виникає плече, яке в сукупності з силою тертя створює крутий момент направлений на повертання кульового вірця відносно осі, що проходить через поводок. Оскільки в кінематичній парі водило -

повідок відсутній елемент, який би перешкоджав повертання системи куля - повідок навколо своєї осі, ця система почне обертатись - тертя ковзання переходить в тертя кочення в результаті відбувається порушення умов випробувань і, як наслідок, спотворення результатів досліджень.

Практика дослідницької роботи показує актуальність питання стабільності геометричного контакту пари тертя в процесі трибологічних випробувань мастильних матеріалів. Суть проблеми полягає у тому, що при високих контактних напруженнях, що створюються в парі тертя для адекватного моделювання тягло навантажених трибологічних систем (зубчаті передачі, кулачкові механізми і т. п.) внаслідок зношування міняється схема взаємодії: герцівський контакт поступово трансформується в контакт між двома площинами, з відповідною зміною контактної - силових параметрів взаємодії. В зв'язку з цим стає актуальною задача забезпечення стабільності геометричних параметрів контакту досліджуваної пари тертя.

В основу винаходу покладена задача постійного оновлення більш навантаженої, а отже такої, що більше зношується, поверхні тертя шляхом надання їй руху, в результаті чого відбувається постійне оновлення поверхні взаємодії.

Поставлена мета досягається тим, що у відомій машині для трибологічних випробувань пари тертя, одним з елементів якої є кульовий вірець, в присутності змазки, яка містить корпус, утримує контрвірця, привід руху контрвірця, утримувач кульового вірця з приводом обертання, вузла навантаження і контрольно-вимірювальної апаратури, згідно винаходу, утримувач кульового вірця додатково містить скобу з двома отворами, два співвісні циліндричні елементи, які розміщені в отворах скоби таким чином, що їх вісь обертання знаходиться в площині паралельній до вектору швидкості руху між елементами пари тертя, причому суміжні торцеві поверхні циліндричних елементів виконані у вигляді внутрішніх конусів, а один з циліндричних елементів кінематичне зв'язаний з приводом обертання, крім того утримувач вірця містить систему затиску кульового вірця між конічними поверхнями циліндричних елементів виконану, наприклад, у вигляді пружини.

Виконання утримувача кульового вірця у вигляді скоби з отворами, в які вкладені співвісні циліндричні елементами спрощує конструкцію машини, виключає необхідність додаткових операцій для забезпечення заданої кінематики руху кульового вірця. Появляється можливість заміру температури, шляхом встановлення ковзної термопари, яка взаємодіє з поверхнею кульового вірця в діаметральній площині перпендикулярній осі обертання кулі.

Розміщення осі обертання циліндричних елементів в площині паралельній до вектору швидкості руху між елементами пари тертя робить відвід тепла від кульового вірця симетричним і тим значно спрощується оцінка температури безпосередньо в зоні контакту.

Виготовлення суміжних торцевих поверхонь циліндричних елементів у вигляді внутрішніх конусів забезпечує силове замикання системи привід

обертання - циліндричний елемент - кульовий візирець, а значить і відповідний рух візирця. Крім того, таке виконання торців циліндричних елементів сприяє передачі нормального зусилля в пару тертя.

Виконання системи затиску кульового візирця у вигляді пружини спрощує конструкцію і сам процес встановлення і заміни візирця при проведенні досліджень.

На фігурі зображено схему машини тертя.

Машина містить корпус 1, в якому розміщена пара тертя - кульовий візирець 2 і контрвізирець у вигляді диску 3 (при випробовуванні в режимі обертотного руху), або площини (режим зворотно - поступового руху). Візирець 2 встановлюється в утримувачі, виконаному у вигляді скоби 4 з отворами, в яких розміщені, два співвісних циліндричних елементи 5 і 6 з віссю обертання 7, що знаходиться в площині паралельній до вектору швидкості руху між елементами пари тертя 2-3, причому суміжні торцеві поверхні 8, 9 виконані у вигляді внутрішніх конусів. Циліндричні елементи 5, 6 встановлені в корпусі 4 з можливістю обертання, що забезпечується підшипниками кочення 10. Один з циліндричних елементів 5 кінематично зв'язаний з приводом обертання 11 кульового візирця 2. Другий циліндричний елемент 6 встановлений в обойму 12, а між елементом 6 і обоймою 12 розміщена пружина 13, яка утворює систему затиску кульового візирця 2 між конічними поверхнями 8, 9 циліндричних елементів 5 і 6. В циліндричному елементі 6 виконаний осьовий різьбовий отвір 14, а у обоймі 12 - отвір 15.

Працює машина наступним чином.

В отвір 14 через отвір 15 вгвинчується допоміжний стержень - ключ (на рис. не показаний), за допомогою якого циліндричний елемент 6 відводиться вліво і між конусні поверхні 8, 9 вставляється кульовий візирець 2. Стержень - ключ відпускають і система затиску за допомогою пружини 13 забезпечує затиск візирця 2 в утримувачі. Стержень - ключ вигвинчується з отвору 14. На робочі поверхні візирців 2-3 наноситься досліджувана змазка. Вмикається двигун 11, який надає кульовому візирцю 2 обертання навколо осі 7. Частота обертання двигуна вибирається такою, щоб за весь цикл випробовування візирець 2 здійснив не більше одного оберту. Таким чином мінімізується вплив обертання візирця 2 на швидкість тертя в парі 2-3 і одночасно забезпечується реалізація герцівського контакту між елементами 2-2.

До утримувача візирця 2 прикладається відносно корпусу 1 зусилля M , яке створює між елементами досліджуваної пари тертя 2-3 нормальне навантаження. Тертя ж між цими елементами створюється шляхом надання циліндричному контрвізирцю 3 обертотного руху, або, у випадку плоскої поверхні контрвізирця, надання йому зворотно - поступового руху.

В процесі тертя фіксуються основні трибологічні характеристики: коефіцієнт тертя, температура в зоні тертя, електричні та акустичні параметри взаємодії по яких проводять оцінку функціональних якостей досліджуваного мастильного матеріалу.

