



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61223 (13) U
(51) МПК
G01N 3/56 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОЦІНКИ СУМІСНОСТІ ТРИБОЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ТЕРТІ КОВЗАННЯ

1

2

(21) u201015949

(22) 30.12.2010

(24) 11.07.2011

(46) 11.07.2011, Бюл.№ 13, 2011 р.

(72) ДМИТРИЧЕНКО МИКОЛА ФЕДОРОВИЧ,
МНАЦАКАНОВ РУДОЛЬФ ГЕОРГІЙОВИЧ, БАЛАНІН
ВІТАЛІЙ ХРИСТОФОРОВИЧ, КУЩ ОЛЕКСІЙ
ІВАНОВИЧ, МІКОСЯНЧИК ОКСАНА ОЛЕКСАНД-
РІВНА(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕР-
СИТЕТ

(57) Пристрій для оцінки сумісності трибоелементів при терті ковзання, що містить корпус, в якому розміщена трибосистема, яка складається з двох елементів, що контактують в процесі тертя, мастильного матеріалу, яким вони змащуються, приводу обертального руху одного з них, двох засобів безконтактного вимірювання зносу цих елементів, який **відрізняється** тим, що один з них встановлений перпендикулярно до нерухомого елемента трибосистеми, а другий - перпендикулярно до верхнього рухомого елемента.

Корисна модель належить до галузі випробування трибосистем, зокрема, оцінки сумісності трибоелементів при терті ковзання.

При цьому слід мати на увазі наступні визначення термінів згідно з ДСТУ 2823-94. Зносостійкість виробів. Тертя зношування та мащення. Терміни та визначення; ГОСТ 27674-88. Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения; ДСТУ ГОСТ 30709:2004. Технічна сумісність. Терміни та визначення]:

- трибосистема - сукупність усіх трибоелементів, що беруть участь у терті і зношуванні, їхніх властивостей і зв'язків, параметрів, які впливають ззовні на ці трибоелементи, а також характеристик тертя та зношування;

- елемент трибосистеми (трибоелемент) - тіла, що перебувають у контакті, мастильний матеріал і навколишнє середовище, які беруть безпосередню участь в процесі тертя;

- сумісність в умовах тертя (en - frictional compatibility) - властивість матеріалів тертьових тіл і мастильного матеріалу разом забезпечувати задані характеристики тертя і зношування та запобігати адгезії в умовах тертя;

Згідно з роз'ясненнями Інституту української мови НАНУ (лист від 07.09.2010 № 307/677) правильним є написання трибо- (трибосистема, трибоелемент тощо), а не трібо- (трібосистема, трібоелемент тощо), як помилково пишеться в ДСТУ 2823 - 94.

Відомий пристрій для випробування матеріалів на тертя та зношування, який містить корпус, навантажувальний засіб, привід зворотно-

поступального руху одного з елементів пари тертя і привід обертального руху другого елемента [1].

До недоліків цього пристрою слід віднести наступні:

- наявність зупинок і перерв при вимірюванні зносу;

- недостатня продуктивність випробувань;

- вплив зворотно-поступального руху одного з елементів пари тертя на його зношування [Анпилов В.Н., Баланин В.Х. Фреттинг-повреждаемость деталей двигателей внутреннего сгорания // Авиационно-космическая техника и технология: Сборник научных трудов. - Х.: ГАКУ «ХАИ», 1999. - Вып. 9. Тепловые двигатели и энергоустановки. - С. 446 - 448; В.Х. Баланин, А.В. Кулинич. Влияние вибраций на совместимость конструкционных материалов при трении // Материали III міжнародної науково-технічної конференції «Авіа -2001» (24 - 26.04.2001, Київ, Україна). Т.1. - К.: НАУ, 2001. - С 14.114 -14.116.];

- незадовільна достовірність результатів випробувань.

Найбільш близьким за технічною суттю та сукупністю ознак до корисної моделі, що заявляється, є пристрій для підбору матеріалів пар тертя [2], вибраний як прототип, що містить корпус, в якому розміщена трибосистема, яка складається з двох елементів, що контактують в процесі тертя, приводи обертального руху одного з них і зворотно-поступального другого, навантажувальний пристрій, два засоби безконтактного вимірювання зносу цих елементів, один з яких розташований

(13) U
(11) 61223
(19) UA

перпендикулярно контактній зоні, а другий - паралельно другому елементу трибосистеми.

До причин, які перешкоджають одержанню потрібного технічного результату з використанням цього пристрою, слід віднести такі:

- вплив зворотно-поступального руху одного з елементів пари тертя [Те ж, що і в попередньому пристрої];

- розташування одного з засобів безконтактного вимірювання зносу паралельно елементу, що обертається, не дає можливості точного вимірювання зносу.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлено задачу вдосконалення пристрою для підбору пари тертя шляхом того, що один з двох засобів безконтактного вимірювання зносу пари тертя встановлений перпендикулярно до нерухомого елемента трибосистеми, а другий - перпендикулярно до поверхні рухомого елемента.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для підбору пар тертя, що містить корпус, в якому розміщена трибосистема, яка складається з двох елементів, що контактують в процесі тертя, мастильного матеріалу, яким вони змащуються, приводу обертального руху одного з них, навантажувального пристрою, двох засобів безконтактного вимірювання зносу цих елементів, згідно з корисною моделлю, один з них встановлений перпендикулярно до нерухомого елемента трибосистеми, а другий - перпендикулярно до поверхні рухомого елемента.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються та технічним результатом полягає у такому. Саме завдяки розміщенню одного з двох засобів безконтактного вимірювання зносу перпендикулярно до нерухомого елемента трибосистеми, можливо вимірювати сумарний знос трибоелементів, другого - перпендикулярно до поверхні рухомого елемента, можливо вимірювати знос рухомого трибоелемента, і як різницю між показаннями обох засобів можливо вимірювати знос нерухомого трибоелемента.

Суть корисної моделі пояснюється ілюстраціями, де зображені:

- на фіг. 1 - схема пристрою для оцінки сумісності трибоелементів;

- на фіг. 2 - вид А цього ж пристрою.

Як показано на фіг. 1 і 2 пристрій для оцінки сумісності трибоелементів при терті ковзання містить корпус 1 з центруючим отвором 2, розміщену в ньому трибосистему, яка складається з нерухомого 3 і рухомого 4 елементів, що контактують в процесі тертя, мастильного матеріалу, яким вони змащуються 5, приводу обертального руху рухомого елемента 6, навантажувальний пристрій 7, засоби безконтактного вимірювання зносу нерухомого і рухомого елементів, один з яких 8 встановлений перпендикулярно до нерухомого елемента, а другий 9 - перпендикулярно до поверхні рухомого елемента.

Пристрій працює наступним чином.

Трибосистема, яка складається з нерухомого 3 і рухомого 4 елементів, що контактують в процесі тертя, мастильного матеріалу 5, сумісність яких оцінюють, розміщена в корпусі 1, причому нерухомий елемент 3 центрується відносно рухомого 4 центруючим отвором 2. Трибосистема з допомогою навантажувального засобу 7 навантажується заздалегідь визначеним зусиллям Р і обертальним приводом 6 приводиться в рух рухомий елемент 4. В процесі зношування елементів 4 і 5 їх знос вимірюється засобами безконтактного вимірювання зносу 8 і 9, наприклад, такими [Измерения в промышленности: Справочник. В 3 кн.: Пер. с нем. / Под ред. Профоса П. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - Кн. 2. Способы измерения и аппаратура. - 384 с.-С. 35].

Випробування пристрою для оцінки сумісності трибоелементів при терті ковзання, які показали його ефективність, дали результати, наведені нижче.

Як модельні, вибрані матеріали, схильні до адгезії при терті: нормалізовані сталь 45 (елемент 3 з площею перерізу 1 см², діаметром 11,3 мм, довжиною 26 мм) і сталь 10 (елемент 4 діаметром 100 мм, шириною 11,3 мм). Деякі характеристики цих матеріалів, таких як хімічний склад, фізико-механічні характеристики (питома вага γ , границі текучості σ_T , міцності σ_B) за [Материалы в машиностроении. Выбор и применение. Т.2. Конструкционная сталь / Кол. авт. под ред. Могилевского Е.П. - М.: Машиностроение, 1962. - 496 с.] наведені в таблиці.

Таблиця

Сталь	Хімічний склад, %								Фізико-механічні характеристики		
	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	γ , г/см ³	σ_T , кг/см	σ_B , кг/см
10	0.140	0.300	0.560	0.160	0.043	0.040			7,83	21	34
45	0.450	0.260	0.650	0.130	0.026	0.017	0.090	0.190	7,81	36	61.

Тертя ковзання в повітряному середовищі з температурою 20 °С, колова швидкість елемента 4 $V=0,5$.

Тертя без мащення, навантаження $P=490$ Н (50 кг).

Сумарний об'ємний знос трибоелементів 3 і 4 - 1,02 см³.

Об'ємний знос трибоелемента 4-0,35 см³.

Сумісність трибоелементів здійснюється за рахунок реалізації окиснювального зношування.

Для порівняння наведемо наступні дані.

Знос в умовах адгезії (за термінологією минулих років - схватывание I рода, атермическое схватывание [Праці київської школи трибологів: Костецького Б.І. - засновник школи, Аксьонова О.Ф., Аляб'єва А.Я., Бершадського Л.І., Голего М.Л., Гороховського Г.О., Запорожця В.В., Назаре-

нка П.В., Носовського І.Г. Прейса Г.О., Шевелі В.В. та ін.) при $V=0,005$ м/с щонайменше в 5 разів більший для обох трибоелементів.

При цьому слід мати на увазі наступне за [ГОСТ 27674-88; ДСТУ 2823-94]:

- адгезійне зношування (en - adhesive wear) - зношування внаслідок локального з'єднання двох твердих тертьових тіл та глибинного виривання матеріалу з їхніх поверхневих шарів;

- окиснювальне зношування - механохімічне зношування, під час якого переважає хімічна реакція матеріалу з киснем чи окисним середовищем;

- адгезія в умовах тертя (en - adhesion in friction) - явище локального з'єднання двох твердих тіл, яке відбувається внаслідок дії молекулярних сил під час тертя.

Знос в умовах втрати теплостійкості в умовах тертя (за термінологією минулих років - схватывание II рода, термическое схватывание [Ті ж монографії]) при $V=5$ м/с щонайменше в 3,5 рази більший для трибоелемента 3. Для трибоелемента 4 знос від'ємний у зв'язку з намазуванням на його поверхню розм'якшеного матеріалу трибоелемента 3.

При цьому слід мати на увазі наступне за [ДСТУ 2823-94]:

- теплостійкість в умовах тертя - властивість трибосистеми працювати без заїдання під час розігрівання (характеризується значенням температури, що виникає у трибоелементі внаслідок зовнішнього підведення тепла і (чи) тепла, що утворюється в процесі тертя, перевищення якої призводить до заїдання).

Тертя з мащенням, навантаження $P=980$ Н (100 кг).

Мастильний матеріал - олива МС - 20.

Об'ємний знос трибоелемента 3 - $0,03$ см³.

Швидкість втрати теплостійкості в умовах тертя $V=2,7$ м/с, при цьому знос майже в 2 рази більший.

Мастильний матеріал - олива гіпоїдна.

Об'ємний знос трибоелемента 3- $0,10$ см³.

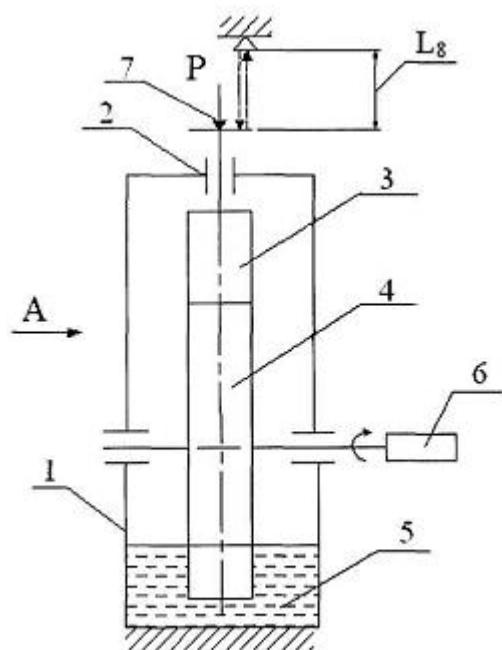
Швидкість втрати теплостійкості в умовах тертя $V=4,5$ м/с, при цьому знос майже в 3 рази більший.

В усіх випробуваннях при швидкості $V=0,5$ м/с здійснюється окиснювальне зношування, адгезія відсутня, тобто реалізована сумісність трибоелементів, які випробовувались.

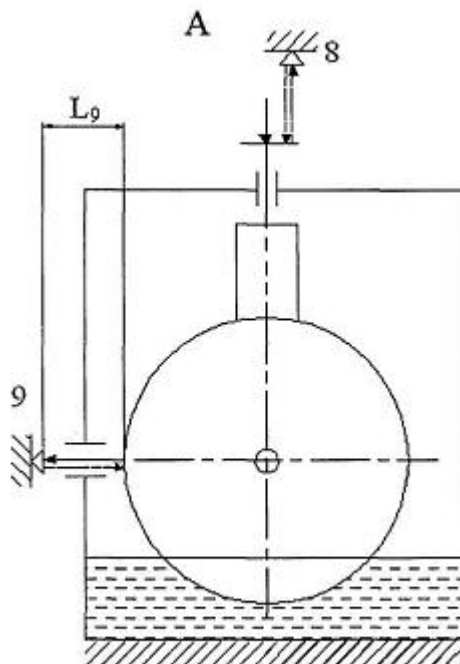
Джерела інформації:

1. А.с. № 796728, СССР, G01N 3/56. 1976.

2. Патент № 2063625, RU, G01N 3/56, 1996.



Фиг. 1



Фиг. 2