



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152481** (13) **U**
(51) МПК (2023.01)
G01N 3/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2022 01423	(72) Винахідник(и): Диха Олександр Володимирович (UA), Каплун Павло Віталійович (UA), Гончар Володимир Антонович (UA), Побережний Михайло Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 03.05.2022	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 09.02.2023	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 08.02.2023, Бюл.№ 6	(73) Володілець (володільці): ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016 (UA)

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ВЕЛИЧИНИ ЛІНІЙНОГО ЗНОСУ ПЛОСКОЇ ПОВЕРХНІ ТЕРТЯ

(57) Реферат:

Спосіб вимірювання величини зносу плоскої поверхні тертя при випробуваннях на зношування з застосуванням мікронного індикатора годинникового типу та спеціального пристрою, згідно з запропонованим рішенням в кожній серії вимірювань циліндрична оправка з жорстко закріпленим зразком, на боковій поверхні якої виконані поздовжні пази паралельно її осі, вставляється в спеціальний пристрій, фіксується осьовим та радіальним фіксаторами, і при вимірюваннях величини зносу індикатором годинникового типу, що закріплений нерухомо на корпусі пристрою, ніжка якого опирається на поверхню тертя, оправка повертається відносно власної осі на певний кут до входу радіального фіксатора в паз, записується показник на головці індикатора і продовжується операція вимірювання з поворотом оправки до проходження через всі пази, після чого вираховується середньоарифметичне значення показників індикатора в даній серії вимірювань і величину зносу знаходять як різницю середньоарифметичних показників індикатора в попередній та наступній серіях вимірювань, що проводяться через певний час випробувань, а знос зразка визначається в одних і тих самих точках при кожному сеансі вимірювань, що забезпечує більш високу точність та достовірність досліджень процесу зношування.

UA 152481 U

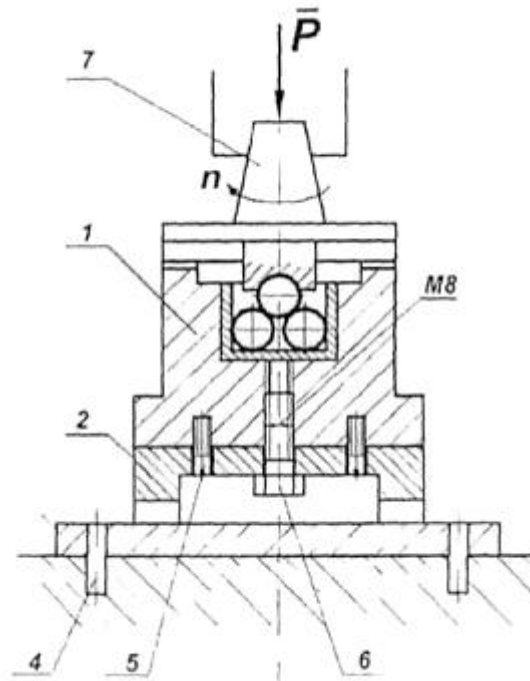


Fig. 2

Корисна модель стосується вимірювання величини зносу дослідних зразків і може бути застосована при експериментальних дослідженнях плоских поверхонь пар тертя при ковзанні та коченні.

Відомий спосіб вимірювання величини зносу елементів трибоспряження при трибовипробуваннях, який полягає в визначенні втрати маси елементів трибоспряження шляхом їх зважування до і після трибовипробування [1]. По цих втратах маси, відомій площі тертя кожного елемента трибоспряження визначають величини лінійного зносу. Використання описаного способу обмежується наступними факторами:

- необхідність в розбиранні трибоспряження при виконанні операції зважування;
- при випробуванні крихких матеріалів можливе викришування елементів трибоспряження, що викликає втрату маси, не пов'язану зі зношуванням;
- неможливість визначення лінійного зносу для матеріалів і покриттів, що мають змінну густину по глибині.

Відомий також спосіб вимірювання величини зносу - метод штучних баз, який полягає у формуванні на робочій поверхні заглиблення, що перевищує величину зносу, і визначенні відстані від дна цього заглиблення до зношування поверхні до і після випробувань [2]. Недоліками цього способу є:

- наявність на робочій поверхні штучної бази, що певною мірою спотворює процес тертя, так як в заглибленні можуть збиратися продукти зношування;
- при великих швидкостях ковзання наявність на поверхні ямок може викликати розклинюючі гідродинамічні процеси і впливати на процес зношування.

Відомий пристрій для вимірювання лінійного зносу без зупинки машини, що містить плиту, супорт повздовжньої подачі, кронштейн, верхні салаки, вимірювальну головку - мікронний індикатор, який закріплюється безпосередньо на станині машини тертя. Вимірювальний стержень головки встановлюється з натягом на зразок. Вимірювальна шкала встановлюється в нульове положення. Потім проводяться заміри і фіксуються показники. Заміри проводять на різних етапах проведення випробувань. Різниця в показниках вимірювальної головки і є величиною лінійного зносу [Ясь Д.С., Подмоков В.Б., Дяденко Н.С. Испытания на трение и износ. Методы и оборудование. - Харьков: Техника, 1971. - С. 58-59]. Недоліком пристрою є безпосереднє його закріплення на станині машини тертя, що не дозволяє уникнути биття її корпусу і внаслідок чого відбувається спотворення результатів вимірювань.

Найбільш близьким аналогом способу, що заявляється, вибраним як прототип, є спосіб вимірювання величини зносу елементів пари тертя при трибовипробуваннях, який полягає у формуванні на зношуваних парах тертях штучних баз і визначенні зміни відстаней від цих штучних баз до зношуваних робочих поверхонь до і після трибовипробувань, який відрізняється тим, що штучні бази виконують у вигляді еквідистантних до зношуваних робочих поверхонь канавок, які наносять на бічні поверхні елементів пари тертя, елементи пари тертя під час трибовипробувань виставляють в рівень з боковими поверхнями з штучними базами, а зміну відстаней між штучними базами і робочими поверхнями визначають на профілограмах, записаних із відбитків, знятих з місця контакту елементів пари тертя [Патент UA 83513 C2, МПК (2006), G01N 3/56. Спосіб вимірювання величини зносу елементів пари тертя. Криль Я.А., Бурда М.Й., Шинкар Т.М.: Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу. Опубл. 25.0.2008, Бюл. № 14, 2008].

Недоліком способу є опосередковане визначення величини зносу з використанням штучних баз, що знижує точність вимірювання.

В основу запропонованого способу поставлена задача періодичного вимірювання величини лінійного зносу мікронним індикатором годинникового типу в багатьох точках безпосередньо на поверхні тертя з використанням спеціального пристрою без знімання зразка з оправки, на якій він кріпиться, а величина зносу визначається як різниця середніх арифметичних значень показників вимірювальної головки в попередній та наступній серіях вимірювань на поверхні тертя. Спосіб забезпечує більшу точність та достовірність досліджень процесу зношування.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі вимірювання величини зносу плоскої поверхні тертя при випробуваннях на зношування з застосуванням мікронного індикатора годинникового типу та спеціального пристрою згідно з запропонованим рішенням в кожній серії вимірювань циліндрична оправка з жорстко закріпленим зразком, на боковій поверхні якої виконані поздовжні пази паралельно її осі, вставляється в спеціальний пристрій, фіксується осьовим та радіальним фіксаторами, і при вимірюваннях величини зносу індикатором годинникового типу, що закріплений нерухомо на корпусі пристрою, ніжка якого опирається на поверхню тертя, оправка повертається відносно власної осі на певний кут до входу радіального фіксатора в паз, записується показник на головці індикатора і продовжується операція

вимірювання з поворотом оправки до проходження через всі пази, після чого вираховується середньоарифметичне значення показників індикатора в даній серії вимірювань, і величину зносу знаходять як різницю середньоарифметичних показників індикатора в попередній та наступній серіях вимірювань, що проводяться через певний час випробувань, а величина зносу зразка визначається в одних і тих самих точках при кожному сеансі вимірювань, що забезпечує більш високу точність та достовірність досліджень процесу зношування.

На фіг. 1 конструкція зразків при випробуваннях натерття ковзання і на фіг. 2 представлена схема вузла тертя та кріплення зразків: де 1 - оправка; 2 - зразок, що досліджується; 3 - контртіло; 4 - штифт; 5 - шпилька; 6 - гвинт; 7 - хвостовик.

На фіг. 3 представлено фото та фіг. 4. схема пристрою, який використовується для способу вимірювання величини лінійного зносу: де 8 - рукоятка; 9 - упор; 10 - направляюча втулка; 11 - корпус; 12 - гвинт; 13 - вимірювальна головка; 14 - фіксатор кутових переміщень; 15 - корпус фіксатора; 16 - контргайка; 17 - пружина фіксатора; 18 - основа; 19, 20 - гайка і шайба; 21 - осьовий фіксатор; 22 - пружина осьового фіксатора.

На фіг. 5 представлений загальний вигляд оправки для кріплення зразків.

На фіг. 6 зображена схема установки для випробувань на контактну витривалість та зносостійкість зразків при терті кочення, де 23 - обкочувач, 24 - верхній затискний пристрій, 25 - кульки, 26 - стакан, 27 - верхній зразок, 28 - нижній зразок, 29 - ролик, 30 - сепаратор, 31 - гвинт, 32 - основа, 33 - шпилька, 34 - корпус, 35 - захисний циліндр, 36 - кришка.

Приклад 1. Застосування запропонованого способу вимірювання величини лінійного зносу плоских поверхонь тертя ковзання наведено нижче і полягає в наступному. Зразки (фіг. 1) для випробувань на зношування при терті ковзання з суцільною (коефіцієнт перекриття 1) або перервною (коефіцієнт перекриття <1) поверхнями тертя нерухомо кріпиться до оправки 1 установки тертя (фіг. 2) і при вимірюваннях величини зносу не знімаються з оправки, а разом з оправкою вставляються в спеціальний пристрій (фіг. 3-4).

На боковій поверхні циліндричної оправки паралельно її осі виконані пази трикутного поперечного перерізу для входу фіксатора при фіксації оправки в певному положенні в пристрої. Оправка з зразком розміщується на основі 18 пристрою і закріплюється по її осі за допомогою фіксатора 21 та в радіальному напрямку за допомогою фіксатора кутового переміщення 14. Зусилля притискування оправки до базової поверхні основи є постійним і створюється пружиною 22. Вимірювальна головка (мікронний індикатор годинникового типу) і фіксатори закріплюються на жорсткому цільному корпусі 11, який гвинтами кріпиться до основи 18. Процес вимірювання величини зносу наступний: після фіксації оправки ніжка індикатора опирається на поверхню тертя і індикатор жорстко закріплюється в корпусі 11 гвинтом 12; записується перший показник індикатора; перемістивши фіксатор 14 назовні, круговим переміщенням повертаємо оправку відносно власної осі на певний кут до входу кутового фіксатора в наступний паз, фіксуємо це положення фіксатором; записуємо показник індикатора і повторюємо цю операцію до проходження через всі пази на оправці; вираховуємо величину середньоарифметичного значення показників індикатора в даній серії вимірювань величини зносу; аналогічні операції проводяться в наступній серії вимірювань, що проводиться через певний час випробувань; величина зносу визначається як різниця середньоарифметичних значень показників вимірювань в вихідній та наступній серіях вимірювань.

В таблиці наведені результати досліджень зношування сталі 45 після іонного азотування в середовищі мастила 1-20 при тиску на поверхні тертя 4 МПа та швидкості ковзання 1,2 м/с.

Таблиця

Час тертя, год.	Шлях тертя, 10 ³ м	Показники на індикаторній головці при вимірюваннях в кожній серії, мкм	Середні значення вимірювань в серії, мкм	Знос, мкм	Інтенсивність зношування, 1·10 ⁻⁹
0	0	11; 11,5; 10,5; 11; 12; 11; 10,5; 12; 11,5; 11	11,2	0	0
0,1	0,432	14; 13; 14,5; 12,5; 14; 15; 15; 13; 14; 13	13,8	2,6	6,0
0,5	2,16	23; 22; 21,5; 22,5; 23; 22,5; 22; 22,5; 22; 23	22,4	11,2	5,0
1,0	4,32	29; 30; 29; 28,5; 29,5; 29; 28,5; 28,5; 29; 28	28,9	17,7	3,0
2,0	8,64	33; 32,5; 33,5; 32,5; 33,5; 32,5; 34; 33; 33,5; 34	33,2	22,0	1,0
3,0	12,96	37; 37,5; 38; 37,5; 38; 39; 38,5; 39; 38; 38,5;	37,5	26,3	0,5
4,0	17,28	38; 39; 38,5; 39,5; 39; 38,5; 38,5; 39; 39,5; 39,5	38,8	27,6	0,3
8,0	34,56	43; 43,5; 44; 43,5; 43; 43; 42,5; 43; 43,5; 43	43,1	31,9	0,25
120	51,84	47,5; 47; 47,5; 48,5; 47,5; 47; 47,5; 47; 47,5; 47	47,4	36,2	0,25

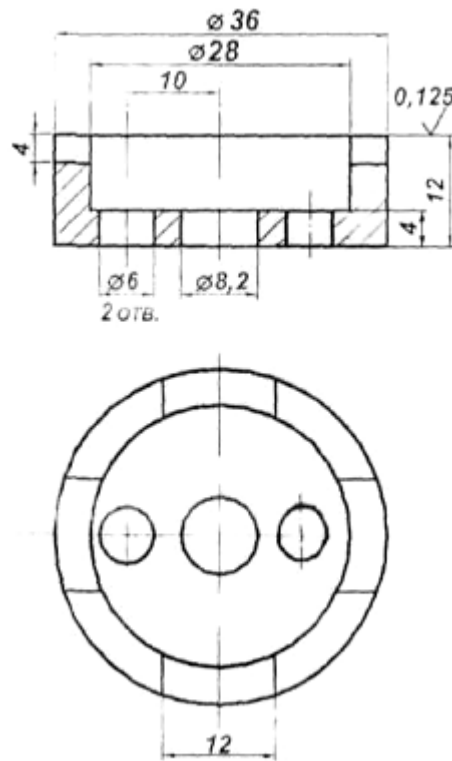
Приклад 2. На фіг. 5-6 наведені схема установки для випробувань на контактну витривалість та зносостійкість зразків при терті кочення і загальний вигляд оправки з кріпленням зразків. Верхній плоский зразок 27 кріпиться до оправки 24 гвинтом 31 за допомогою планшайби, а нижній зразок 28 нерухомо кріпиться до основи 32. Між верхнім і нижнім зразками розміщується сепаратор 30 з тілами кочення (роликами або кульками). Обертний рух передається від приводу за допомогою обкочувача 23.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

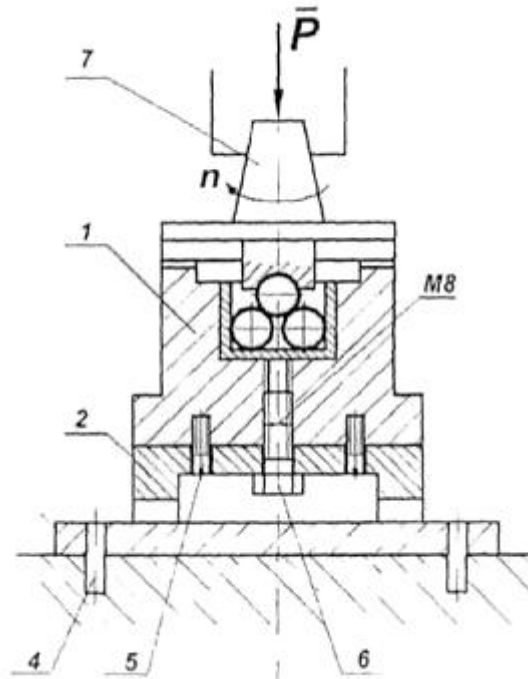
10 1. Спосіб вимірювання величини зносу плоскої поверхні тертя при випробуваннях на зношування з застосуванням мікронного індикатора годинникового типу та спеціального пристрою, який **відрізняється** тим, що в кожній серії вимірювань циліндрична оправка з жорстко закріпленим зразком, на боковій поверхні якої виконані поздовжні пази паралельно її осі, вставляється в спеціальний пристрій, фіксується осьовим та радіальним фіксаторами і при вимірюваннях величини зносу індикатором годинникового типу, що закріплений нерухомо на корпусі пристрою, ніжка якого опирається на поверхню тертя, оправка повертається відносно власної осі на певний кут до входу радіального фіксатора в паз, записується показник на головці індикатора і продовжується операція вимірювання з поворотом оправки до проходження через всі пази, після чого вираховується середньоарифметичне значення показників індикатора в даній серії вимірювань, і величину зносу знаходять як різницю середньоарифметичних показників індикатора в попередній та наступній серіях вимірювань, що проводяться через певний час випробувань.

20 2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що величина зносу зразка визначається в одних і тих самих точках при кожному сеансі вимірювань, що забезпечує більш високу точність та достовірність досліджень процесу зношування.

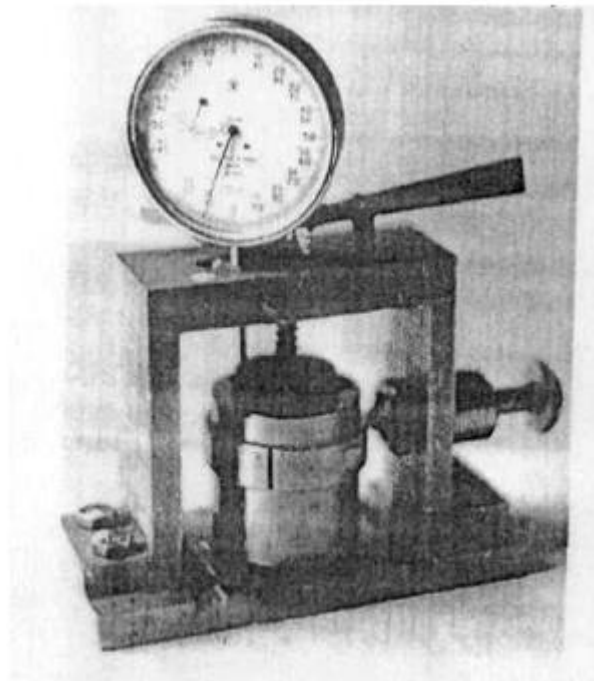
25



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

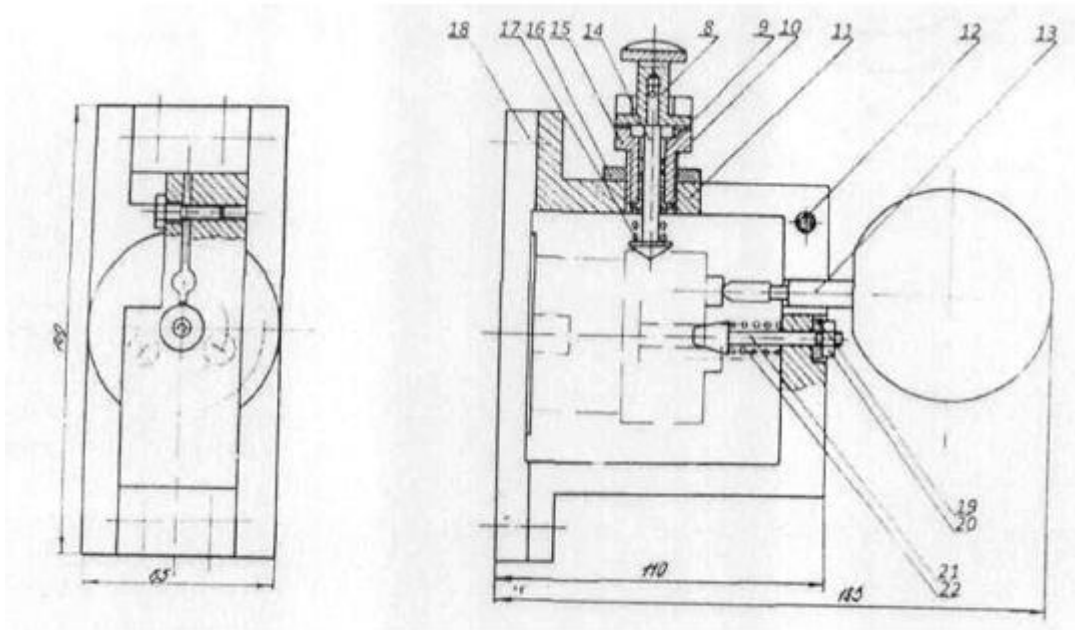


Fig. 4

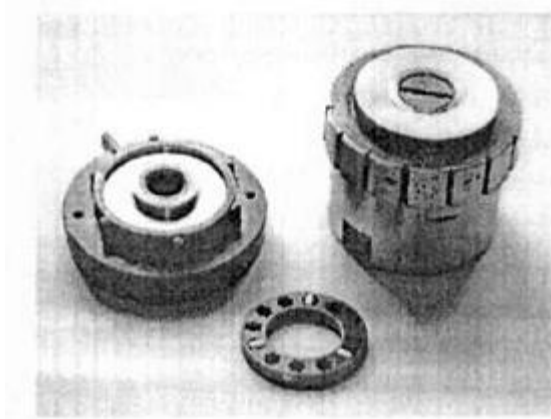


Fig. 5

