



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99526** (13) **U**
(51) МПК
G01N 3/56 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

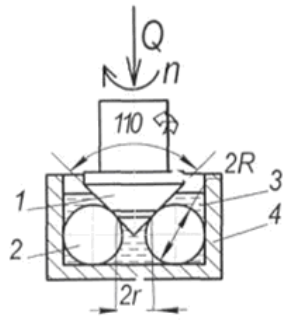
(21) Номер заявки: u 2014 13797	(72) Винахідник(и): Диха Олександр Володимирович (UA), Вельбой Володимир Пилипович (UA), Гедзюк Тетяна Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.12.2014	(73) Власник(и): ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2015, Бюл.№ 11	

(54) СПОСІБ ВИПРОБУВАНЬ І ОЦІНКИ ЗНОСУ ПАР ТЕРТЯ З УРАХУВАННЯМ ТЕМПЕРАТУРИ

(57) Реферат:

Спосіб випробувань і оцінки зносу пар тертя з урахуванням температури, за яким використовується зразок випробуваного матеріалу у формі тіла обертання і контрольний зразок (контртіло), між якими під час випробування відбувається силовий контакт і відносне переміщення за умови мащення оливою. Випробуваний зразок виконаний у формі конуса з кутом при вершині 110°, а контр тіло - у вигляді трьох закріплених нерухомо кульок шарикопідшипника. При цьому інтенсивність зношування обчислюють за визначеною формулою.

UA 99526 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до галузі трибологічних досліджень, а саме визначення кількісних характеристик двофакторної моделі зношування (контактний тиск - температура моторної оливи) за результатами експериментальних випробувань за схемою "конус-три кульки".

Відомий метод експериментальної оцінки температурної стійкості мастильних матеріалів при терті (ГОСТ 23.221-84), а також стандартні методи оцінки інтенсивності зношування [Методы испытаний на трение и износ: Справ. Изд.// Л.И. Куксенкова, В.Г. Лаптева, А.Г. Колмаков, Л.М. Рибакон -М.: "Интернет Инжиниринг", 2001. - 152 с.]. При цьому оцінку температурної стійкості мастильного матеріалу виконують за залежністю коефіцієнту тертя від температури оливи і визначають мінімальну критичну температуру його теплової стійкості в момент стрибкоподібної зміни коефіцієнту тертя, що не дозволяє оцінити інтенсивність зношування пари тертя та отримати залежність зносу від температури мастильного матеріалу.

Найближчими до запропонованого способу є стандартні методи триботехнічних випробувань матеріалів, зокрема метод оцінки інтенсивності зношування за відношенням товщини зношеного шару поверхні до шляху тертя [ГОСТ 27674-88. Трение, изнашивание, смазка. Термины и определения].

Недоліком відомого методу є те, що для розрахунку інтенсивності зношування не враховується комплексний вплив таких чинників як контактний тиск і температура мастильного матеріалу.

В основу корисної моделі поставлено задачу побудови двофакторної розрахункової моделі зношування (контактний тиск - температура) за результатами експериментальних випробувань.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб випробувань і оцінки зносу пар тертя з урахуванням температури, за яким використовується зразок випробуваного матеріалу у формі тіла обертання і контрольний зразок (контртіло), між якими під час випробування відбувається силовий контакт і відносне переміщення за умови мащення оливою, згідно з корисною моделлю, випробуваний зразок виконаний у формі конуса з кутом при вершині 110°, а контртіло у вигляді трьох закріплених нерухомо кульок шарикопідшипника, при цьому інтенсивність

$$\frac{du_w}{dS} = fK_w \left(\frac{\sigma}{HB} \right)^m \left(\frac{T}{T^*} \right)^p$$

зношування обчислюють за формулою u_w - зношування кінчної поверхні, м; f - коефіцієнт тертя; σ - тиск в контакті, МПа; HB - твердість за Брінелем, МПа; T_1, T^* - відповідно температура випробувань і базова температура, К; K_w, n, p - параметри закономірності зношування, які визначають за розмірами хорди сегмента слідів зносу, отриманих експериментально при двох значеннях температури моторної оливи.

Для оцінки зношування досліджуваного зразка приймають двофакторну модель залежності інтенсивності зношування від безрозмірних параметрів контактного тиску і температури моторної оливи у вигляді:

$$\frac{du_w}{dS} = fK_w \left(\frac{\sigma}{HB} \right)^m \left(\frac{T}{T^*} \right)^p,$$

де f - коефіцієнт тертя; σ - тиск у контакті, МПа; HB - твердість за Брінелем, МПа; u_w - лінійне зношування конусної поверхні, м; S - шлях тертя для конуса, м; T_1 і T^* відповідно температура випробувань і базова температура, К; K_w, n, p - параметри моделі зношування, які визначають за результатами випробувань при двох значеннях температури моторної оливи

T_1 і T_2 , при яких $l_1 = c_1 S^\beta$, а $l_2 = c_2 S^\beta$;

$$m = \frac{1-2\beta}{2\beta}; \quad p = (2m+2) \frac{\lg(c_1/c_2)}{\lg(T_1/T_2)}; \quad K_w = \frac{\beta c_1^{2m+2}}{f R^*} \left(\frac{3\pi HB \sin \alpha}{Q} \right)^m \left(\frac{T^*}{T} \right)^p$$

На фіг. 1 у вигляді конуса з кутом при вершині 110°, виготовлений зі сталі 45, обертається з частотою n і притискається силою Q до трьох нерухомих сталевих кульок 2. Змащування поверхонь тертя здійснюється моторною оливою 3, яка знаходиться в порожнині випробувального пристрою 4. Випробування проводять за умови заданої сталої температури оливи протягом визначеного часу. На контактній поверхні зразка фіг. 2 має місце знос у формі кільцевої канавки з поперечним перерізом колового сегмента, хорда якого l є кількісним показником для розрахунку зносу випробуваного зразка.

На фіг. 3 показано пристрій корисної моделі "Спосіб випробувань і оцінки зносу пар тертя з урахуванням температури". Випробуваний зразок 1 зі сталі 45 (ГОСТ 1050-88), загартований до твердості 42 HRC закріплений в цанговому патроні, посадженому на шпindel ь вертикально-

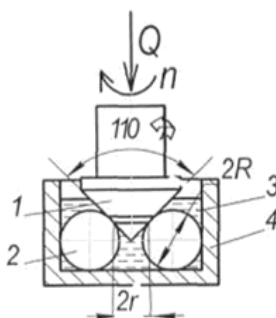
свердлильного верстата, а корпус пристрою встановлений і закріплений на столі верстату з можливістю самовстановлення. В стакані пристрою 6 нерухомо закріплені три кульки 3 діаметром 12,7 мм зі сталі ШХ15 (ГОСТ 3722-81). Порожнина стакана заповнена моторною оливою 4 на 3 мм вище контакту випробуваного зразка з кульками. Для нагрівання оливи до заданої температури на корпус пристрою одітий нагрівач 5 з вмонтованим термоелектричним елементом, який встановлений в закритому сталевому кожусі з теплоізолюваною азбестовою набивкою. Температура моторної оливи вимірюється хромель-алюмелієвою термопарою 2.

Запропонований спосіб випробувань і метод оцінки зносу практично застосовані для кількісного порівняння інтенсивності зношування поверхні випробуваного зразка зі сталі 45 при змащуванні зони тертя моторною оливою Magnim 15W-40 при контактному тиску 60 Н, швидкості ковзання 0,17 м/с і шляху тертя 3700 м за температури оливи 24 °С, 54 °С і 96 °С. Встановлено, що за температури оливи 54 °С зношування збільшується на 45 %, а за температури 96 °С на 64 % у порівнянні з випробуваннями за температури оливи 24 °С.

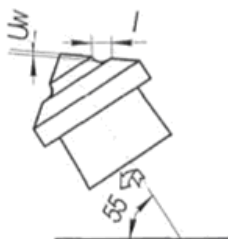
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб випробувань і оцінки зносу пар тертя з урахуванням температури, за яким використовується зразок випробуваного матеріалу у формі тіла обертання і контрольний зразок (контртіло), між якими під час випробування відбувається силовий контакт і відносне переміщення за умови мащення оливою, який **відрізняється** тим, що випробуваний зразок виконаний у формі конуса з кутом при вершині 110°, а контртіло - у вигляді трьох закріплених нерухомо кульок шарикопідшипника, при цьому інтенсивність зношування обчислюють за формулою $\frac{dS}{dS} = f K_w \left(\frac{\sigma}{HB} \right)^n \left(\frac{T_1}{T^*} \right)^p$, де u_w - зношування конічної форми, м; f - коефіцієнт тертя;

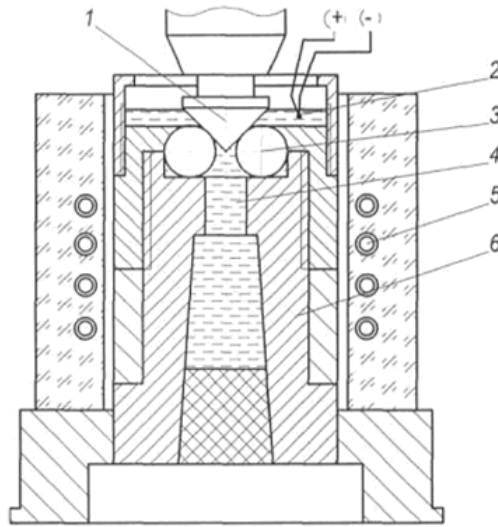
σ - тиск у контакті, МПа; HB - твердість за Брінелем, МПа; T_1 і T^* відповідно температура випробувань і базова температура, К; K_w , n , p - параметри закономірності зношування, які визначають за розмірами хорди сегмента слідів зносу, отриманих експериментально при двох значеннях температури моторної оливи.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601