



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **79923**

(13) **U**

(51) МПК

G01N 3/56 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 11594**

(22) Дата подання заявки: **08.10.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **13.05.2013**

(46) Публікація відомостей **13.05.2013, Бюл.№ 9**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Івченко Леонід Йосипович (UA),
Циганов Володимир Васильович (UA)**

(73) Власник(и):

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063
(UA)**

(54) СПОСІБ ВИПРОБУВАНЬ МАТЕРІАЛІВ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ

(57) Реферат:

Спосіб випробувань матеріалів на зносостійкість, який полягає в тому, що здійснюють притиснення з постійною силою зразка до контрзразка із матеріалів експлуатаційної пари тертя, надають зразкам переміщення відносно один одного, визначають геометричні параметри зносу зразків, по яких судять про зносостійкість матеріалу. Переміщення здійснюють у вигляді зворотно-поступального прослизання, зразок і контрзразок виконують плоскої форми, на торцевих контактних поверхнях яких зроблені вибірки та про зносостійкість матеріалу судять по об'ємній інтенсивності зношування J_v .

UA 79923 U

Корисна модель належить до методів контролю механічних властивостей виробів із сталей і сплавів і може бути використана в машинобудуванні з метою визначення зносостійкості виробів під час тертя з різною схемою динамічного навантаження.

Відомий спосіб випробувань на зносостійкість матеріалу [1], який полягає в тому, що контрзразок виконують з двох частин, вводять в контакт із зразком з випробовуваного матеріалу відразу по всій довжині, а в кінці зворотного ходу виводять його з контакту із зразком та визначають трибологічні параметри, за якими судять про зносостійкість матеріалу.

Недоліком цього способу є складність і трудомісткість оцінки, необхідність використання двох контрзразків, переривання контакту зразків в кінці зворотного ходу та неможливість визначення зносостійкості під час тертя в умовах складного динамічного навантаження.

Найбільш близьким по технічній суті до запропонованої корисної моделі є, взятий за прототип, спосіб випробувань матеріалів на зносостійкість [2], який полягає в тому, що зразок і контрзразок виконують циліндричної форми, встановлюють їх так, щоб осі були паралельні та приводять контрзразок в обертання з постійною швидкістю.

Недоліком цього способу є складність і трудомісткість визначення висоти або довжини хорди лунки зносу та шляху тертя у зразка циліндричної форми, змінні площина та умови контактування під час випробувань, неможливість визначення зносостійкості під час тертя в умовах складного динамічного навантаження.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу випробувань матеріалів на зносостійкість зі зниженою складністю та трудомісткістю визначення зносостійкості матеріалу та з розширенням області використання за рахунок можливості контролю зносостійкості трибоспрями, які експлуатуються в умовах складного навантаження з наявністю вібрацій, що діють в різних напрямках.

Поставлена задача вирішується тим, що переміщення здійснюється у вигляді зворотно-поступального прослизання, зразок і контрзразок виконують плоскої форми, на торцевих контактних поверхнях яких зроблені вибірки та про зносостійкість матеріалу судять по об'ємній інтенсивності зношування J_v за формулою:

$$J_v = \frac{V}{L} = \frac{V}{2 \cdot 10^{-3} \cdot T \cdot A \cdot n}, \text{ мм}^3/\text{м} \quad (1)$$

де V - об'єм зношеного матеріалу, мм^3 ;

L - шлях тертя, м;

T - час тертя, хв;

A - амплітуда прослизань, мм;

n - кількість прослизань, шт/хв.

Під час зношування зразків з переміщенням зворотно-поступального прослизання з додаванням ударного навантаження шлях тертя визначається за формулою:

$$L = 6,08 \cdot 10^{-7} \cdot (n)^{1,8} \cdot T \cdot A, \text{ м} \quad (2)$$

Під час зношування зразків з динамічним навантаженням зворотно-поступального прослизання у двох взаємно перпендикулярних напрямках та удару шлях тертя визначається за формулою:

$$L = 6,08 \cdot 10^{-7} \cdot (n_n)^{0,8} \cdot T \cdot \sqrt{(A_n \cdot n_n)^2 + (A_{\text{поп}} \cdot n_{\text{поп}})^2}, \text{ м} \quad (3)$$

де T - час тертя, хв;

n_n - кількість поздовжніх прослизань, шт/хв;

$n_{\text{поп}}$ - кількість поперечних прослизань, шт/хв;

A_n - амплітуда поздовжніх прослизань, мм;

$A_{\text{поп}}$ - амплітуда поперечних прослизань, мм.

Вибірки розмірами $l_1 \times l_2$ на торцевих поверхнях, що контактують, зразка та контрзразка зроблені для забезпечення схеми контакту зразків під час випробувань, яка представлена на Фіг. 1. При цьому контактування здійснюється по всій товщині зразків на довжині l . Площина зразка з довжиною l_1 незадіяна в процесі випробувань дозволяє зберегти вихідну поверхню і порівняти її з отриманою поверхнею, що дає можливість визначити зміни лінійних розмірів, властивостей поверхневих шарів і забезпечує оцінку зносостійкості методами профілографування, сканування та іншими.

Плоска форма зразка та контрзразка дозволяє витримати постійні умови контактування під час випробувань з різними схемами динамічного навантаження, точно визначити об'єм зношеного матеріалу та розрахувати шлях тертя з мінімальною трудомісткістю. При цьому є можливість проводити випробування з наданням зразкам переміщення різного характеру

відносно один одного, враховувати дію вібрацій в різних напрямках (зворотно-поступальне прослизання, зворотно-поступальне прослизання з додаванням ударного навантаження, зворотно-поступальне прослизання у двох взаємно перпендикулярних напрямках з додаванням ударного навантаження).

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей - шляхом зміни способу випробувань матеріалів на зносостійкість розширена область його використання за рахунок можливості визначення зносостійкості під час тертя в умовах складного динамічного навантаження та знижена складність, трудомісткістю визначення зносостійкості матеріалу.

Це забезпечує всій заявленій сукупності ознак відповідності критерію «Новизна» та приводить до нових технічних результатів.

На кресленнях представлена Фіг. 1. - Схема контакту зразків.

Фіг. 2. - Залежність інтенсивності зношування від амплітуди поперечних прослизань.

Спосіб випробування матеріалів на зносостійкість здійснюється таким чином.

Зразок та контрзразок виготовляють із матеріалів експлуатаційної пари тертя, закріплюють на пристрої для дослідження тертя, здійснюють їх притиснення з постійною силою та надають зразкам руху згідно з умовами навантаження вузла, який досліджується. Після певного часу тертя визначають геометричні параметри зносу зразка та контрзразка, розраховують об'ємну інтенсивність зношування, по якій судять про зносостійкість випробовуваного матеріалу. При цьому в залежності від схеми динамічного навантаження шлях тертя визначається за однією з наведених вище формул.

Задача корисної моделі пояснюється на прикладі конкретної реалізації запропонованого способу.

Для реалізації запропонованого способу використовували зразки із сплаву ХТН-61, при двомірному (ударі з прослизанням) і тривимірному навантаженні (прослизанні в двох взаємно перпендикулярних площинах і ударі). Умови проведення випробувань: амплітуда поперечних прослизань від 0 до 0,1 мм; амплітуда подовжніх прослизань 0,1 мм; частота поперечних прослизань 30 Гц; частота подовжніх прослизань 66 Гц; нормальне ударне питоме навантаження від 0 до 0,6 Н/мм², час випробувань 2 години.

Як показали дослідження, з підвищенням амплітуди поперечних прослизань зростає знос зразків, що є результатом більшого шляху тертя при єдиному часі випробувань (Фіг. 2). Але підвищення при цьому і об'ємної інтенсивності зношування вказує на зміну умов тертя і стану поверхневого шару зразків, що дозволяє розширити уявлення про фізичні явища у зоні контактування. При двомірному навантаженні (без поперечних прослизань - $A_{\text{поп}}=0$) об'ємна інтенсивність зношування складала $0,04 \cdot 10^{-3}$ мм³/м, при тримірному навантаженні з $A_{\text{поп}}=0,05$ мм і $A_{\text{под}}=0,1$ мм - відповідно $0,09 \cdot 10^{-3}$ мм³/м і $0,10 \cdot 10^{-3}$ мм³/м.

Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що технічне рішення, яке заявляється, задовольняє критерію «Промислово придатна».

Джерела інформації:

1. Пат. 2086953 Российская Федерация, МК G01N 3/56 Способ испытания на износостойкость материала [Текст] /Льюльо В.Г.; Дидовец А.М.; заявитель и патентообладатель научно-производственное государственное предприятие "Синтез" при Донском государственном техническом университете - № 5047847/28; заявл. 15.06.1992; опубл. 10.08.1997.

2. Пат. 2082149 Российская Федерация, МК G01N 3/56 Способ испытания материалов на износостойкость [Текст] /Марков Д.П.; заявитель и патентообладатель Марков Д.П. - № 5047749/28; заявл. 21.05.1992; опубл. 20.06.1997.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб випробувань матеріалів на зносостійкість, який полягає в тому, що здійснюють притиснення з постійною силою зразка до контрзразка із матеріалів експлуатаційної пари тертя, надають зразкам переміщення відносно один одного, визначають геометричні параметри зносу зразків, по яких судять про зносостійкість матеріалу, який **відрізняється** тим, що переміщення здійснюють у вигляді зворотно-поступального прослизання, зразок і контрзразок виконують плоскої форми, на торцевих контактних поверхнях яких зроблені вибірки та про зносостійкість матеріалу судять по об'ємній інтенсивності зношування J_v за формулою:

$$J_v = \frac{V}{L} = \frac{V}{2 \cdot 10^{-3} \cdot T \cdot A \cdot n}, \text{ мм}^3/\text{м},$$

де V - об'єм зношеного матеріалу, мм³;

L - шлях тертя, м;
 T - час тертя, хв;
 A - амплітуда прослизань, мм;
 n - кількість прослизань, шт/хв.

- 5 2. Спосіб випробувань матеріалів на зносостійкість за п. 1, який **відрізняється** тим, що переміщення зразків здійснюють у вигляді зворотно-поступального прослизання з додаванням ударного навантаження і шлях тертя визначається за формулою:

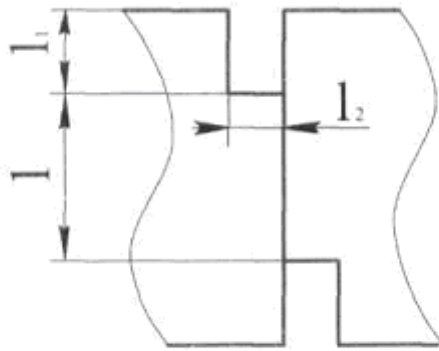
$$L = 6,08 \cdot 10^{-7} \cdot (n)^{1,8} \cdot T \cdot A, \text{ м.}$$

- 10 3. Спосіб випробувань матеріалів на зносостійкість за п. 1, який **відрізняється** тим, що зношування зразків здійснюють з динамічним навантаженням зворотно-поступального прослизання у двох взаємно перпендикулярних напрямках та удару і шлях тертя визначається за формулою:

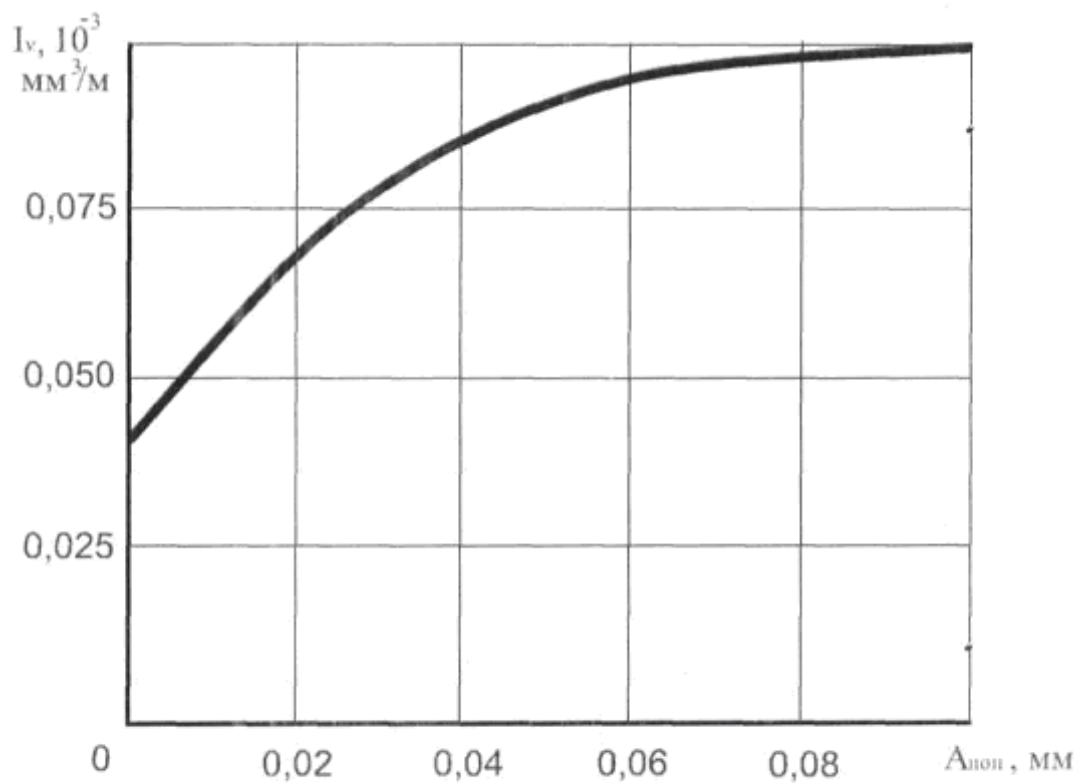
$$L = 6,08 \cdot 10^{-7} \cdot (n_n)^{0,8} \cdot T \cdot \sqrt{(A_n \cdot n_n)^2 + (A_{\text{поп}} \cdot n_{\text{поп}})^2}, \text{ м}$$

де T - час тертя, хв;

- 15 n_n - кількість поздовжніх прослизань, шт/хв;
 $n_{\text{поп}}$ - кількість поперечних прослизань, шт/хв;
 A_n - амплітуда поздовжніх прослизань, мм;
 $A_{\text{поп}}$ - амплітуда поперечних прослизань, мм.



Фіг.1



Фіг.2

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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

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