

**Чернець М.\*\*\***

\* Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка,

\*\* Люблінський політехнічний інститут м. Люблін, Польща

E-mail: chernets@drohobych.net

**ВПЛИВ ОГРАНЕННЯ ВАЛА  
НА РОЗРАХУНКОВУ ДОВГОВІЧНІСТЬ  
ПІДШИПНИКА КОВЗАННЯ**

УДК 539.538: 539.621

За узагальненою кумуляційною моделлю зношування при терті ковзання досліджено вплив овальності, три- та чотиригранності шипа вала на довговічність підшипника. Встановлено, що овальність вала в усьому діапазоні її зростання призводить до помітного збільшення довговічності (до 1,32 раза), тригранність – частково її збільшує (до 1,25 раза), а при чотиригранності вала вона може знижуватись.

**Ключові слова:** підшипник ковзання, технологічне огранення вала, узагальнена кумуляційна модель зношування, довговічність

При виготовленні деталей підшипника ковзання (рис. 1) виникає технологічне огранення різної складності (овальність, три- чи чотиригранність) (рис. 2), яке є малим у порівнянні з номінальними діаметрами втулки 1 і вала 2. У працях [1 - 4, 7] показано, що овальність вала виявляє позитивний вплив на довговічність підшипника як при повній однообластевій, так і мішаній (одно - дво - однообластевій) трибоконтантній взаємодії. Однак для згаданих складніших видів огранення вала при мішаному контакті такого розв'язку не проведено і тому в даній статті наведено результати його впливу на довговічність підшипника, отримані з використанням узагальненої кумуляційної моделі зношування [6, 7].

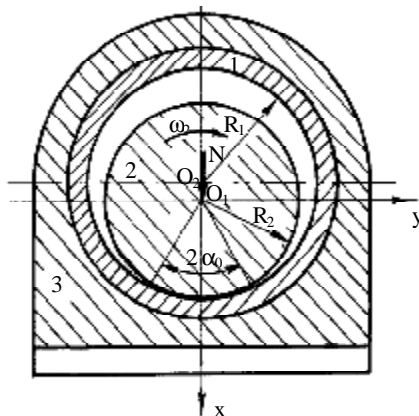
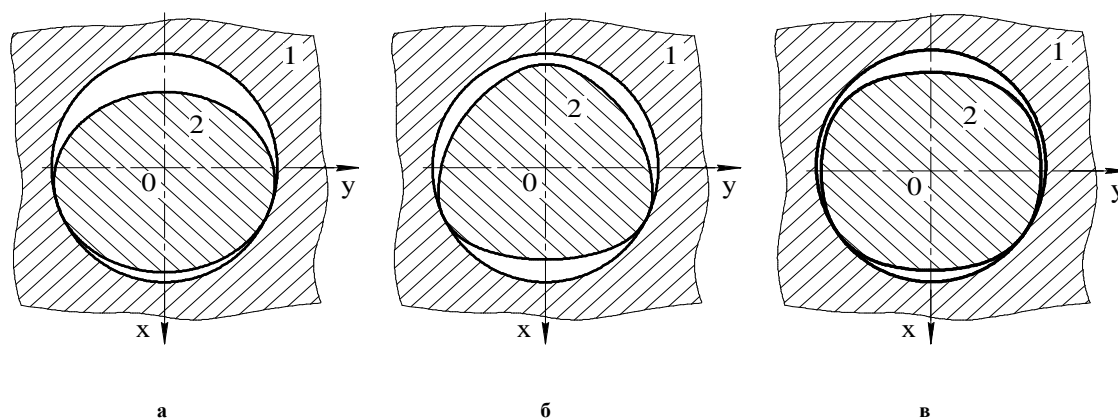


Рис. 1 – Загальна схема підшипника ковзання

Рис. 2 – Технологічне огранення вала:  
а – овальність; б – тригранність; в – чотиригранність

Постановка такої задачі є такою ж як і у роботі [8]. У залежності від величини огранення вала для поданих на рис. 2 схем підшипника при його повороті на кут  $0 \leq \alpha_2 \leq 360^\circ$  можлива повна однообластєва чи мішана трибоконтантна взаємодія тіл (з фазами симетричного однообластєвого, косою однообластєвого, косою двообластєвого, симетричного двообластєвого (рис. 2), косою двообластєвого і т.д. контакту).

Визначення довговічності підшипника в обертах  $n_{2*}$  вала до досягнення втулкою допустимого зношування  $h_{1*}$  проведено при таких даних:  $N = 0,1$  МН - радіальне навантаження;  $R_2 = 0,05$  м - номінальний радіус вала;  $v = 0,0628$  м/с - швидкість ковзання;  $n_2 = 12$  об/хв - частота обертання вала;  $f = 0,04$  - коефіцієнт тертя ковзання;  $\varepsilon = R_1 - R_2 = 0,41$  мм - радіальний зазор у підшипнику;  $R_2$  - радіус колової втулки;  $\delta_1 = 0$ ,  $\delta_2 = 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4$  мм - параметр огранення вала,  $\delta_1 + \delta_2 \leq \varepsilon$ ;  $\omega_2 = 1,2566$  с<sup>-1</sup> - кутова швидкість вала;  $h_{1*} = 0,3$  мм - допустиме зношування втулки; матеріал втулки: бронза ОЦС 5-5-5; матеріал вала: сталь 35 (гартування + високий відпуск).

Результати розв'язку наведено на рис. 3, де над стовпчиковими діаграмами подано величини огранення вала.

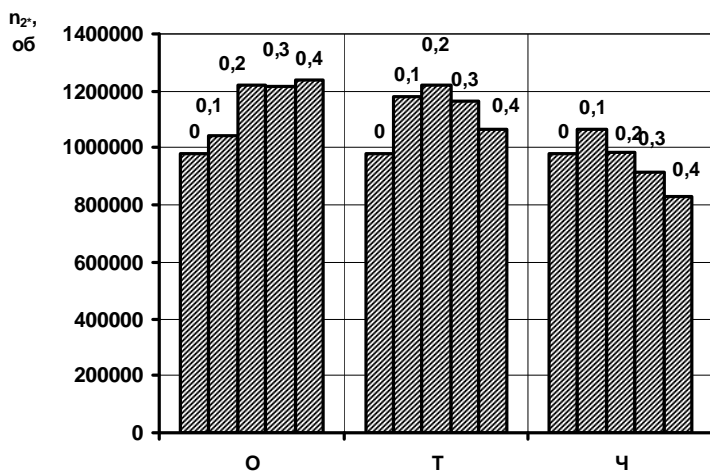


Рис. 3 – Довговічність підшипника:  
О – вал з овальністю; Т – вал з тригранністю;  
Ч – вал з чотиригранністю

чотиригранністю спостерігається деяке підвищення довговічності до  $\delta_2 \approx 0,25\varepsilon$  (максимально в 1,12 рази), однак надалі вона знижуватиметься із збільшенням  $\delta_2$  нижче номінальної.

Отже мале технологічне огранення вала у залежності від його величини та виду може бути корисним чинником впливу на збільшення ресурсу роботи підшипників ковзання (овальність, тригранність), а може спричинити обернений результат при наявності чотиригранності.

## Література

- Чернець М.В. Методологія оцінки характеристик контакту та прогнозування довговічності циліндричних трибосистем ковзання // Проблеми трибології. – 2000. – № 1. – С. 14-22.
- Чернець М.В., Лебедева Н.М. Оцінка кінетики зношування трибосистем ковзання при наявності овальності контурів їх елементів за кумуляційною моделлю // Проблеми трибології. – 2005. – № 4. – С. 114-120.
- Чернець М., Андрейків О., Лебедева Н. Дослідження впливу складного огранення деталей підшипника ковзання на параметри контактної та трибоконтактної взаємодії // Проблеми трибології. – 2007. – № 4. – С. 50-54.
- Чернець М.В., Андрейків О.С., Лебедева Н.М., Жидик В.Б. Модель оцінки зношування і довговічності підшипника ковзання за малої некруглості // ФХММ. – 2009. – № 2. – С. 121-129.  
(Chernets M.V., Andreikiv O.E., Liebedieva N.M. and Zhydyk V.B. A model for evaluation of wear and durability of plain bearing with small non-circularity of its contours // Materials Science. – 2009. - №2. – P. 279 - 290).
- Чернець М.В., Жидик В.Б. Узагальнена кумуляційна модель кінетики зношування підшипника ковзання. Ч.1. Лінійна і кумуляційна модель // Проблеми трибології. – 2012. – № 4. – С. 11-17.
- Чернець М.В., Жидик В.Б. Узагальнена кумуляційна модель кінетики зношування підшипника ковзання. Ч.2. Узагальнена кумуляційна модель // Проблеми трибології. – 2013. – № 1. – С. 6 - 15.
- Чернець М.В. Трибоконтактні задачі для циліндричних з'єднань з технологічною некруглістю. – Люблін : Люблінська політехніка, 2013. – 274 с.
- Чернець М.В. Вплив огранення вала на варіацію максимальних контактних тисків у підшипнику ковзання // Проблеми трибології. – 2014. – № 2. – С.45-50.

Надійшла в редакцію 25.04.2014

**Chernec M.V. Influence of shaft cutting on the calculated durability of sliding bearing durability.**

According to generalized cumulative wear model at the sliding friction it has been researched the influence of ovality, tri- and tetralobing of stub shaft on bearing durability. It has been established that shaft ovality in the whole range of its increase leads to the noticeable increase of durability (up to 1,32 times), trilobing partially increase the durability (up to 1,25 times) and with tetralobing it can decrease.

**Key words:** sliding bearing, technological cutting of shaft, generalized cumulative wear model, durability.

**References**

1. Czernec M.V. Metodolohija ocinky harakterystyk kontaktu ta prohnozuvannya dovhovicznosti cylindrychnykh trybosystem kovzannya. Problemy Trybologii. 2000. No 1. p.p. 14 – 22.
2. Czernec M.V., Liebidieva N.M. Ocinka kinetyky znoshuvannya trybosystem kovzannya pry najavnosti ovalnosti konturiv jih elementiv za kumulacijnoju modellju. Problemy Trybologii. 2005. No 4. p.p. 114 – 120.
3. Czernec M., Andrejkiv O., Liebidieva N. Doslidzhennja wplywu skladnoho ohranennja detalei pidshypnyka kovzannya na parametry kontaktnoi ta trybokkontaktnoi vzaiemodii. Problemy Trybologii. 2007. No 4. p.p. 50 – 54.
4. Czernec M.V., Andrejkiv O.Ye., Liebidieva N.M., Zhydyk V.B. Model ocinky znoshuvannya i dovhovicznosti pidshypnyka kovzannya za maloi nekrulhosti. FHMM. 2009. No 2. p.p. 121 – 129.  
(Chernec M.V., Andrejkiv O.E., Liebidieva N.M. and Zhydyk V.B. A model for evaluation of wear and durability of plain bearing with small non-circularity of its contours. Materials Science. 2009. No 2. p.p. 279 – 290).
5. Czernec M.V., Zydyk V.B. Uzahalнена kumulacijna model kinetyky znoshuvannya pidshypnyka kovzannya. Cz. 1. Linijna i kumulacijna model. Problemy trybologii, No 4, 2012. p.p. 11 – 17.
6. Czernec M.V., Zydyk V.B. Uzahalнена kumulacijna model kinetyky znoshuvannya pidshypnyka kovzannya. Cz. 2. Uzahalнена kumulacijna model. Problemy Trybologii, No 1, 2013. p.p. 6 – 15.
7. Czernec M.V. Trybokkontaktni zadachi dlja tsylindrychnykh ziednan z tehnolohichnoju nekrulhostiu. – Liublin : Liublinska Politehnika, 2013. – 274 p.
8. Czernec M.V. Wplyw ohranennja wala na wariaciju maksimalnykh kontaktnykh tysktiv. Problemy Trybologii, No 2, 2014. p.p. 45-50.