

экспериментов / Ф.С. Новик, Я.Б. Арсов. – М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.

Стаття надійшла до редакції / Article received: 09.09.2013

Новые возможности акустического контроля структурно-неоднородных сред и материалов

Себко В.В., Здоренко В.Г., Кива И.Л.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Рассмотрены новые возможности акустического контроля структурно-неоднородных сред и материалов с помощью упругих волн, при этом учитывается влияние на распространение упругой волны разных дополнительных факторов, таких как изменение температуры объекта исследования, интенсивность упругой волны, частота упругой волны и некоторых других.

Ключевые слова: многофакторный эксперимент, структурно неоднородный поликристаллический материал, пьезоэлектрический преобразователь, границы зёрен, гистерезисная нелинейность.

Optimization of acoustic control of structural-heterogeneous polycrystalline materials by the methods of planning of experiments

Sebko V., Zdorenko V., Kiva I.

Kyiv National University of Technologies and Design

New acoustic checking of structural-heterogeneous environments and materials features are considered by resilient waves, influence on distribution of resilient wave of different additional factors is here taken into account, such as a change of temperature of research object, intensity of resilient wave, frequency of resilient wave and some other.

Keywords: multivariable experiment, structurally heterogeneous polycrystalline material, piezoelectric transformer, scopes of grains, hysteresis non-linearity.

УДК 677.055

Б.Ф. ППА, А.І. МАРЧЕНКО, Ю.А. КОВАЛЬОВ

Київський національний університет технологій та дизайну

ВПЛИВ ТЕРТЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ В'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ РОБОТИ КЛИНІВ

Представлено результати досліджень по оцінці впливу тертя робочих органів в'язальної машини (голки, клини, штеги) на зношення робочих поверхонь клинів та на їх довговічність. Приведено приклад впливу тертя пар голка-клин, голка-штеги круглов'язальної машини КО-2 на довговічність роботи кулірних клинів.

Ключові слова: в'язальна машина, голка, клин, штега, тертя, зношення клина, довговічність клина.

Підвищення ефективності роботи в'язальних машин, як відомо [1–3], можливо досягти зниженням втрат на тертя робочих органів механізму в'язання (в основному пар тертя голка-клин та голка-штеги). Тому задачею даних досліджень є аналіз впливу тертя робочих органів в'язальної машини на зношення робочих поверхонь клинів та на їх довговічність.

Об'єкт та методи дослідження

Об'єктом досліджень обрано аналіз впливу тертя пар голка-клин та голка-штеги (направляючі голки) на інтенсивність зношення робочих поверхонь клинів, що зумовлює довговічність їх роботи. При вирішенні поставлених задач були використані сучасні методи теоретичних досліджень, що базуються на теорії тертя та зношення і теорії проектування в'язальних машин.

Постановка завдання

Враховуючи актуальність питання підвищення ефективності роботи в'язальних машин шляхом підвищення довговічності роботи клинів механізму в'язання, стаття присвячена аналізу впливу тертя робочих органів в'язальної машини на зношення робочих поверхонь клинів та на їх довговічність.

Результати і їх обговорення

Використовуючи результати досліджень [4, 5], довговічність роботи клинів може бути визначена із умови:

$$T = \frac{H_{max} r_{np}^{0,5\beta t}}{60 n z K f^t q^{1+0,5\beta t}} = \frac{H_{max} r_{np}^a}{N K f^t q^b}, \quad (1)$$

де T – термін служби клина в годинах (довговічність);

H_{max} – гранично допустиме зношення клина, що вимірюється по нормалі до його робочої поверхні;

r_{np} – приведений радіус кривизни пари п'ятка голки-клин (надалі голка-клин);

a – показник степені, $a = 0,5\beta t$; (2)

β – коефіцієнт, що враховує характеристику поверхонь пари голка-клин,

$$\beta = \frac{1}{1+2\nu}; \quad (3)$$

ν – коефіцієнт кривої опорної поверхні;

t – показник степені кривої контактної утоми пари голка-клин;

N – число циклів навантаження пари тертя на протязі однієї години роботи,

$$N = 60nz = \frac{360Vz}{\pi d}; \quad (4)$$

n – частота обертання голкового циліндра машини (для круглов'язальної машини);

z – кількість голок в голковому циліндрі;

V – лінійна швидкість голкового циліндра;

d – діаметр голкового циліндра;

K – параметр, що характеризує властивості матеріалів пари тертя,

$$K = 2K_0 \left(\frac{4\eta}{\pi} \right)^{0,5} \cdot 0,418^c E^{0,5c} \frac{c}{c+0,5}; K_0 = C_1 \left(\frac{1-\mu_1^2}{E} \right)^{c-t} \left(\frac{K_1}{C_2\sigma_0} \right)^t; \eta = \frac{1-\mu_1}{E_1} + \frac{1-\mu_2}{E_2} = \frac{2}{E} \frac{1-\mu}{E}; \quad (5)$$

μ_1, μ_2 – коефіцієнти Пуассона матеріалів голки та клина відповідно, $\mu_1 = \mu_2 = \mu$;

E_1, E_2 – модулі пружності матеріалів голки та клина відповідно;

E – приведений модуль пружності матеріалів голки та клина, $E = E_1 = E_2$;

c – показник ступені, $c = 1 + \beta t$; (6)

$$C_1 = \frac{1,2\nu^{0,5}}{K_2 1+\nu}; \quad (7)$$

K_2 – коефіцієнт, що вибирається в залежності від параметра ν ;

K_1 – коефіцієнт пропорційності між питомою силою тертя та напруженням;

$$C_2 = \left(\frac{b_1}{2}\right)^\beta \left(\frac{2,35}{K_2}\right)^{1-\beta} \left(\frac{r}{h_{\max}}\right)^{0,5 \cdot 1-\beta}; \quad (8)$$

b_1 – коефіцієнт кривої опорної поверхні;

r – середній радіус вершин і виступів мікронерівностей поверхонь тертя, $r = \sqrt{R_1 R_2}$;

R_1, R_2 – радіуси кривизни мікронерівностей поверхонь тертя в поперечному та поздовжньому напрямках обробки поверхонь;

h_{\max} – максимальна висота мікронерівностей поверхні клина;

σ_0 – межа міцності при однократному напруженні пари голка-клин;

f – коефіцієнт тертя пари голка-клин;

q – питомий нормальний тиск в зоні контакту голки з клином, $q = \frac{F_{\max}}{l \sin \alpha}$;

F_{\max} – максимальна сила удару голки об клин (горизонтальна складова);

l – ширина ділянки контакту голки з клином;

α – кут зустрічі голки з клином в момент удару;

b – показник ступені, $b = 1 + 0,5\beta t$.

Оскільки метою досліджень є аналіз впливу пари тертя голка-клин на довговічність клину, рівняння (1) перетворимо в наступний, зручний для аналізу, вид:

$$T = \frac{A}{f^t F_{\max}^b}, \quad (9)$$

$$\text{де } A = \frac{H_{\max} r_{np}^a l \sin \alpha^b}{NK}. \quad (10)$$

Проаналізуємо вплив тертя на довговічність кулірного клина круглов'язальної машини КО-2.

Враховуючи конструктивні особливості машини [6] та результати досліджень [1–3, 7], в якості вихідних даних приймаємо: діаметр голкового циліндру машини $d = 450$ мм; лінійна швидкість голкового циліндру $V = 1,0$ м/с; кількість голок в циліндрі $z = 1224$; матеріал голки сталь У7А, твердість HRC 68...70; матеріал клина сталь ШХ 15, твердість HRC 62...65; ширина ділянки контакту голки з клином $l = 2,5 \cdot 10^{-3}$ м; кут зустрічі голки з клином в момент удару $\alpha = 56^\circ$; модулі пружності та коефіцієнти Пуассона матеріалів голки і клина $E_1 = E_2 = E = 1,96 \cdot 10^{11}$ Н/м²; $\mu_1 = \mu_2 = \mu = 0,29$; гранично допустиме зношення клина $H_{\max} = 0,6 \cdot 10^{-3}$ м; коефіцієнти кривої опорної поверхні $\nu = 3$, $b_1 = 5$; радіуси кривизни мікронерівностей поверхонь тертя $R_1 = 16$ мкм, $R_2 = 11300$ мкм; максимальна висота мікронерівностей поверхні клина $h_{\max} = 3,2$ мкм; межа міцності при однократному напруженні пари голка-клин $\sigma_0 = 7 \cdot 10^8$ Н/м²; коефіцієнти $t = 3$, $K_1 = 2$, $K_2 = 0,69$.

Використовуючи вихідні дані та приведені вище залежності, знаходимо; $a = 0,2145$; $b = 1,2145$; $c = 1,429$; $\beta = 0,143$; $N = 3,117 \cdot 10^6$ цикл/год.; $\eta = 0,724 \cdot 10^{-11}$; $C_1 = 0,753$; $C_2 = 26,5$; $r = 425,2$ мкм; $K_0 = 595,4 \cdot 10^{-15}$; $K = 0,898 \cdot 10^{-10}$; $q = 4,395 \cdot 10^4$ Н/м; $q^b = 43,544 \cdot 10^4$; $r_{np}^a = 99,8 \cdot 10^5$; $A = 11781$.

Враховуючи вище приведенне, рівняння (9) приймає вид:

$$T = \frac{11781}{F_{max}^{1,2145} f^3} \text{ год.} \quad (11)$$

Підставляючи в рівняння (11) величини коефіцієнта тертя пари голка-клин f та максимальної сили удару голки об клин F_{max} , що відповідає даному значенню f [7], за допомогою розробленої програми знаходимо необхідну довговічність роботи кулірних клинів круглов'язальної машини КО-2 (результати представлені в табл. і на рис. 1 – крива 1).

Вплив тертя на величину зношення клинів можна оцінити перетворюючи рівняння (1) в зручний для цього вид:

$$H = \frac{TNK f^t F_{max}^b}{r_{np}^a l \sin \alpha} = B f^t F_{max}^b, \quad (12)$$

де

$$B = \frac{TNK}{r_{np}^a l \sin \alpha}. \quad (13)$$

Прийнявши $T = 10 \cdot 10^3$ год., одержуємо $B = 0,51 \cdot 10^{-3}$. Тоді рівняння (12) приймає вид:

$$H = 0,51 \cdot 10^{-3} F_{max}^{1,2145} f^3, \text{ м} = 510 F_{max}^{1,2145} f^3 \text{ мкм.} \quad (14)$$

Підставляючи в рівняння (14) F_{max} та f (табл.) за допомогою розробленої програми знаходимо необхідну величину зношення робочої поверхні кулірних клинів круглов'язальної машини КО-2 при $T = 10 \cdot 10^3$ год. Одержані результати представлені в табл. і на рис. 1 – крива 2.

**Табл. Результати розрахунків впливу тертя на довговічність кулірних клинів
круглов'язальної машини КО-2 та на їх зношення (при $T = 10 \cdot 10^3$ год.)**

Коефіцієнт тертя пари голка-клин f	Кут тертя пари голка-клин ρ , град	Максимальна сила удару голки об клин F_{max} , Н	Довговічність роботи клина T , 10^3 год.	Величина зношення клина H , мкм при $T = 10 \cdot 10^3$ год.
0,0524	3,0	45,753	788,15	7,62
0,0611	3,5	47,055	480,48	12,50
0,0699	4,0	48,469	309,56	19,41
0,0787	4,5	50,013	208,79	28,77
0,0875	5,0	51,708	145,89	41,18
0,0963	5,5	53,581	104,81	57,32
0,1051	6,0	55,666	76,97	78,05
0,1139	6,5	58,008	57,52	104,45
0,1228	7,0	60,663	43,47	138,20
0,1316	7,5	63,711	33,28	180,53
0,1405	8,0	67,260	25,60	234,64
0,1494	8,5	71,464	19,78	303,67
0,1584	9,0	76,556	15,27	393,48
0,1673	9,5	82,901	11,76	510,68
0,1763	10,0	91,115	8,96	670,27
0,1853	10,5	102,346	6,70	896,25
0,1944	11,0	119,045	4,83	1243,39
0,2034	11,5	147,822	3,24	1852,55
0,2125	12,0	217,434	1,78	3375,44

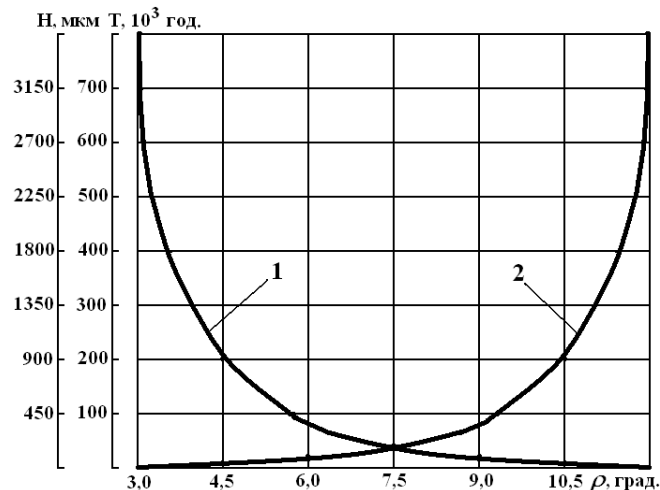


Рис. 1. Вплив тертя на довговічність кулірних клинів круглов'язальної машини КО-2 (крива 1) та на зношення їх робочій поверхні при $T = 10 \cdot 10^3$ год. (крива 2)

Висновки

Аналіз одержаних результатів показує що тертя робочих органів суттєво впливає на зношення клинів в'язальних машин і, відповідно, на довговічність їх роботи.

Рациональним режимом роботи круглов'язальної машини типу КО є такий її режим, коли коефіцієнт тертя пар голка-клин та голка-штеги знаходиться в межах 0,08...0,1 (може бути досягнуто вибором відповідного виду мастила та режимів змащення механізму в'язання). При цьому довговічність кулірного клина коливається в межах від $208,79 \cdot 10^3$ до $76,97 \cdot 10^3$ год. (від 16312 до 6013 днів при 2-х змінній роботі машини).

При існуючому режимі роботи круглов'язальної машини КО-2, як показують дослідження [2], довговічність кулірних клинів не перевищує $9 \cdot 10^3$ год. (703 днів).

Список використаної літератури

1. Хомяк О.Н., Пипа Б.Ф. Повышение эффективности работы вязальных машин. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 209 с.
2. Пипа Б.Ф., Волощенко В.П., Шипуков С.Т., Орлов В.А. Повышение надежности трикотажного оборудования. – К.: Техника, 1983. – 112 с.
3. Волощенко В.П., Пипа Б.Ф., Шипуков С.Т. Эксплуатационная надежность машин трикотажного производства. – К.: Техніка, 1977. – 136 с.
4. Малков М.А., Полухин В.Л. Расчет износа клиньев трикотажных машин. –ВНИИЛТЕКМАШ, научно-исследовательские труды. –1969. – № 15. – С. 13-22.
5. Крагельский И.В. Трение, изнашивание и смазка: (Справочник. В 2-х кн. Кн. 1) /И.В. Крагельский, В.В. Алисин. – М: Машиностроение, 1978. – 400 с.
6. Машины кругловязальные типа КО-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Черновцы. 1992. – 86 с.
7. Пипа Б.Ф., Плешко С.А. Удосконалення робочих органів механізмів в'язання круглов'язальних машин. – К.: КНУТД, 2012. – 470 с.

Стаття надійшла до редакції / Article received: 11.09.2013

Рецензент: д.т.н., проф., завідувач кафедри МСС КНУТД А.С. Зенкін

Влияние трения рабочих органов вязальной машины на долговечность работы клиньев.

Пипа Б.Ф., Марченко А.И., Ковалев Ю.А.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Представлены результаты исследований по оценке влияния трения рабочих органов вязальной машины (иглы, клинья, штеги) на износ рабочих поверхностей клиньев и на их долговечность. Приведен пример влияния трения пар игла-клин, игла-штеги кругловязальной машины КО-2 на долговечность работы кулирных клиньев.

Ключевые слова: вязальная машина, игла, клин, штега, трение, износ клина, долговечность клина.

Influence of friction of working organs of knitting machine on longevity of work of wedges.

Pipa B., Marchenko A., Kovalev Y.

Kyiv national university of technologies and design

The results of researches are presented as evaluated by influence of friction of working organs of knitting machine (needles, wedges, directing) on the wear of working surfaces of wedges and on their longevity. An example of influence of friction of pairs is made needle-wedge, a needle-directing knitting machine of КО-2 on longevity of work of wedges.

Keywords: knitting machine, needle, wedge, directing, friction, wear of wedge, longevity of wedge.

УДК 699.866

О.О. КУЗНЕЦОВА

*Київський національний університет технологій та дизайну***АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ
СИСТЕМ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ЗОВНІШНІХ СТІН БУДИНКІВ**

У статті проведено порівняльний аналіз найбільш поширених систем утеплення фасадів будинків. Розглянуто особливості конструктивно-технологічних рішень фасадних систем теплоізоляції. Наведено переваги та недоліки кожної із систем. Зазначено, що на вибір тієї чи іншої системи впливає низка факторів і такий вибір потребує індивідуального підходу.

Ключові слова: *термомодернізація, теплоізоляційний матеріал, утеплення, фасад, опір теплопередачі.*

Економія енергетичних ресурсів розглядається на сьогодні як одна з найважливіших національних задач. Одним із шляхів економії енергоресурсів у житлово-комунальному секторі є зменшення втрат теплоти через зовнішні огорожувальні оболонки будинків, що досягається за рахунок введення в експлуатацію нових будинків з підвищеними теплозахисними властивостями та утеплення зовнішніх огорожуючих конструкцій будівель старої забудови.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є системи утеплення зовнішніх стін будівель. Із введенням в дію нового нормативного документа ДБН В.2.6-31:2006 [1], суттєво підвищилися вимоги щодо рівня теплоізоляційного захисту огорожуючих конструкцій будівель. На сьогодні існує велика кількість різноманітних систем утеплення фасадів будинків та теплоізоляційних матеріалів, які використовуються в цих системах. Найбільш поширеними системами теплоізоляції є системи фасадної теплоізоляції, опоряджені штукатурками та конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з вентиляльованим повітряним прошарком та опорядженням індустриальними елементами [2, 3, 4]. Актуальним є питання щодо вибору тієї чи іншої системи та окреслення області застосування систем.