

С. А. ПЛЕШКО, Б. Ф. ПІПА

Київський національний університет технологій та дизайну

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОДАТЛИВОСТІ ПАРИ ГОЛКА-КЛИН МЕХАНІЗМУ В'ЯЗАННЯ КРУГЛОВ'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ КО-2

Приведено результати експериментальних досліджень податливості пари голка-клин круглов'язальної машини КО-2 з голками поз. 0-388 та новими голками. Досліджено вплив нової, запропонованої авторами, конструкції голки з пазами у основ та посередині п'ятки на підвищення податливості пари голка-клин та на зниження динамічних навантажень в механізмі в'язання.

Ключові слова: голка в'язальної машини, клин в'язальної машини, в'язальні системи, динамічні навантаження.

Ефективність роботи круглов'язальних машин в значній мірі залежить від досконалості робочих органів (голок та клинів) механізму в'язання [1...5]. При цьому, як показують дослідження [6], податливість (зворотна величина жорсткості) пари голка-клин – основний фактор, що впливає на величину динамічних навантажень в механізмі в'язання і, відповідно на довговічність роботи в'язальної машини.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом досліджень обрано податливість пари голка-клин в'язального механізму круглов'язальної машини типу КО. При проведенні експерименту і вирішенні задач, поставлених у даній роботі, були використані сучасні методи теоретичних і експериментальних досліджень та сучасні вимірювальні засоби.

Постановка завдання

Завданням досліджень стало експериментальне дослідження податливості пари голка-клин механізму в'язання круглов'язальної машини КО-2 при заправці його як існуючими голками поз. 0–388, так і новими голками, запропонованими авторами, та оцінка ефективності такої заміни.

Результати та їх обговорення

При проведенні досліджень впливу конструкції голки на ефективність роботи круглов'язальної машини КО-2, зокрема на величину динамічних навантажень у механізмі в'язання, необхідно, насамперед, знати деформацію пари голка-клин в зоні їх взаємодії.

Для проведення експериментальних замірів деформації пари голка-клин автори використали раніше розроблений прилад [6], схема якого представлена на рис. 1.

Прилад містить дві направляючі 1 та 2, з'єднані між собою болтами 3.

В пазу 4, утвореному направляючими, встановлена досліджувана голка 5.

До направляючих 1, 2 за допомогою болтів 6, 7 кріпляться планки 8, 9 в отвори яких поміщений шток 10 із клином 11, що взаємодіє з п'яткою голки 5.

До планки 9 двома гвинтами 12 кріпиться кронштейн 13 із втулкою 14, в отворі якої встановлена вимірювальна головка 15 типу 1 ИГ із ціною шкали 1 мкм.

Шток 16 вимірювальної головки 15 упирається у верхній торець штоку 10 приладу. До направляючої 2 за допомогою кронштейну 17 кріпиться вимірювальна балочка 18 із двома наклеєними тензодатчиками омичного опору 19.

Шток 10 за допомогою упору 20 взаємодіє з вимірювальною балочкою 18.

У нижній частині штока 10 є отвір 21 для з'єднання його з вантажем (на рис. 1 не показаний), що створює за допомогою клина навантаження на п'ятку голки 5.

Осьове переміщення голки 5, обумовлене тиском клина, виключає штифт 22.

Принцип роботи приладу полягає в наступному.

Тиск за допомогою клина 11 передається п'ятці голки 5, встановленої в пазу 4 між направляючими 1 та 2.

Деформація пари голка-клин вимірюється за допомогою вимірювальної головки 15.

При переміщенні штока 10, обумовленому деформацією голки 5, упор 20 деформує вимірювальну білочку 18 з тензодатчиками 19.

Сигнал, що виникає при цьому, записується (після посилення) за допомогою осцилографу.

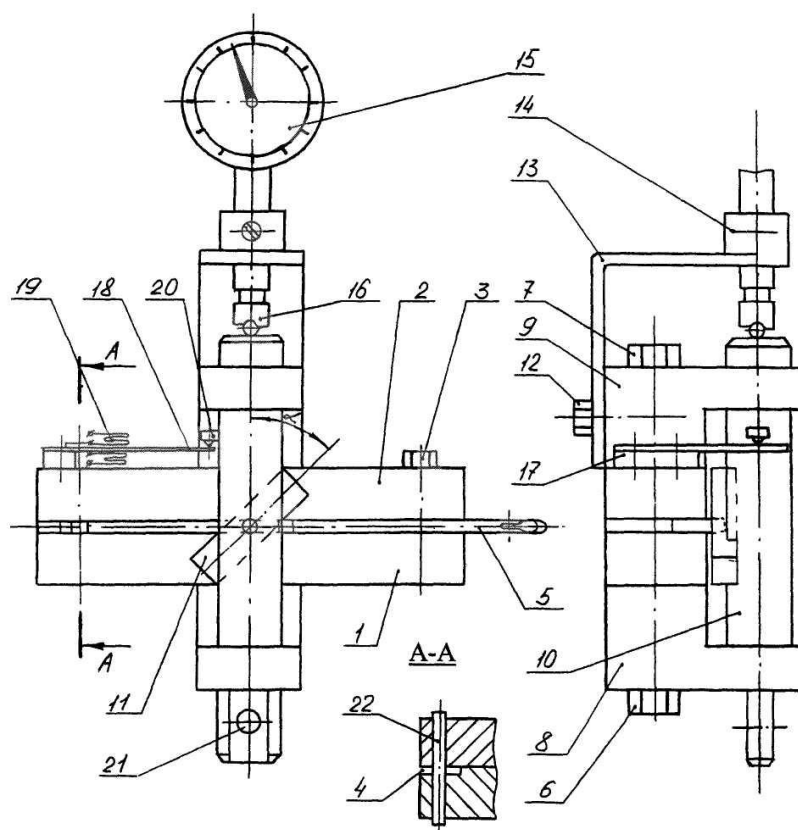


Рис. 1. Схема приладу для вимірювання деформації пари голка-клин в'язальної машини

При проведенні запланованого експерименту (заміри деформації пари голка-клин в статичі) тензодатчики не використовувались.

Нова голка, запропонована авторами (об'єкт досліджень оцінки ефективності її використання в круглов'язальних машинах типу КО взамін існуючих голок поз. 0-388), представлена на рис. 2.

Голка містить стержень 1 з крючком 2 і язичком 3 на одному його кінці, хвостовик 4 з п'яткою 5, у основ якої містяться пази 6 і 7, на другому його кінці, та додатковий паз 8 прямокутної форми, розташований в хвостовику 4 співвісно з п'яткою 5.

Принцип роботи голки такий. При вмиканні круглов'язальної машини голки, встановлені в голковому циліндрі механізму в'язання (на рис. 2 не показані), починають обертатися.

При цьому п'ятка 5, взаємодіючи з клинами механізму в'язання (на рис. 2 не показані), забезпечує зворотно-поступальний рух голки в пазу голкового циліндру. Крючок 2 та язичок 3 стержня 1, взаємодіючи з пряжею та петлями трикотажного полотна, здійснюють процес петлетворення, що необхідно для одержання трикотажного полотна. Взаємодія п'ятки 5 з клинами призводить до ударного імпульсу, який викликає в тілі голки ударні хвилі напружень.

Наявність пазів 6, 7 та додаткового пазу 8 дозволяє погасити ударні хвилі напружень, що виникають при цьому в тілі голки, і зменшити інтенсивність їх розповсюдження від п'ятки 5 до крючка 2 і вузла кріплення язичка 3.

Вибір розмірів пазів 6, 7 та додаткового паза 8 доцільно проводити із умови збереження рівномірності елементів голки та їх працездатності:

$$c = \llcorner 0,5 \dots 0,7 \gg h; \quad \Delta = \llcorner 0,15 \dots 0,2 \gg h; \quad l = \llcorner 0,4 \dots 0,5 \gg h, \quad (1)$$

де c – відстань додаткового паза від кінця п'ятки;

h – ширина п'ятки;

Δ – ширина пазів та додаткового паза;

l – довжина пазів;

b – ширина хвостовика.

Об'єктом досліджень, як уже відмічалось вище, при проведенні експерименту були обрані голки поз. 0-388 та нові голки, виготовлені із одної і тієї ж партії голок поз. 0-388.

На відміну від відомих голок (поз. 0-388), що використовуються в круглов'язальних машинах типу КО, запропонована голка додатково містить пази у основ п'ятки та паз, розташований посередині п'ятки з тильної її сторони.

При цьому, враховуючи рекомендації (1), в якості робочих параметрів нової голки прийнято: глибина пазів у основ п'ятки 1,8 мм; глибина паза посередині п'ятки 4,5 мм; ширина всіх пазів 0,5 мм.

Умови експерименту:

- для проведення експерименту було обрано по 20 голок (20 голок поз. 0-388 та 20 голок з пазами вказаних параметрів, виготовлених з тієї ж партії голок поз. 0-388);
- у всіх дослідах величина тиску клина на голку залишалася постійною, рівною 25 Н;

– вірогідність результатів експерименту $\alpha = 0,95$.

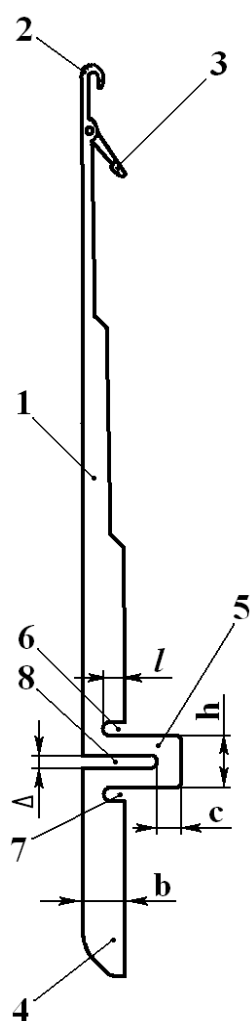


Рис. 2. Голка з пазами у
основи та посередині п'ятки

Одержані результати досліджень наведено в табл. 1, 2.

Таблиця 1. Результати експериментальних досліджень деформації пари голка-клин
круглов'язальної машини КО-2 (голки поз. 0-388)

Деформація пари голка-клин δ_{1i} , мкм	Кількість повторень результатів n_i	$n_i \delta_{1i}$	Похибка окремих вимірів $\Delta \delta_{1i}$	$n_i \delta_{1i}^2$
16,5	1	16,5	1,875	3,515
17,0	2	34,0	1,375	3,781
17,5	4	70,0	0,875	3,062
18,0	4	72,0	0,375	0,562
18,5	3	55,5	-0,125	0,047
19,0	1	19,0	-0,625	0,391
19,5	2	39,0	-1,125	2,531
20,0	1	20,0	-1,625	2,641
20,5	1	20,5	-2,125	4,515
21,0	1	21,0	-2,625	6,891
	$n = 20$	$\sum 367,5$		$\sum 27,936$

Обробка результатів експерименту (табл. 1):

– середнє значення деформації пари голка-клин:

$$\bar{\delta}_1 = \frac{\sum n_i \delta_{1i}}{n} = \frac{367,5}{20} = 18,375 \text{ мкм}; \quad (2)$$

– середня квадратична похибка результатів замірів:

$$\Delta S_1 = \sqrt{\frac{\sum n_i \delta_{1i}^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{27,936}{20 \cdot 19}} = 0,27 \text{ мкм}; \quad (3)$$

– границі довірчого інтервалу:

$$\Delta \delta_1 = \sqrt{\left(t_{\alpha} \Delta S_1 \right)^2 + \left(\frac{K_{\alpha}}{3} \gamma \right)^2} = \sqrt{\left(2,09 \cdot 0,27 \right)^2 + \left(\frac{1,96}{3} \cdot 0,367 \right)^2} = 0,613 \text{ мкм}, \quad (4)$$

де t_{α} – коефіцієнт Стюдента; при $\alpha = 0,95$ $t_{\alpha} = 2,09$ [7];

$K_{\alpha} \equiv t_{\alpha} \left(\rightarrow \infty \right) = 1,96$ [7];

γ – похибка вимірювального приладу,

$$\gamma = \frac{\beta \bar{\delta}_1}{100\%} = \frac{2 \cdot 18,375}{100} = 0,367 \text{ мкм}; \quad (5)$$

$\beta = 2\%$ [3];

– відносна похибка серії вимірів:

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta \delta_1}{\bar{\delta}_1} \cdot 100\% = \frac{0,613}{18,375} \cdot 100\% = 3,33\%. \quad (6)$$

Остаточний результат досліджень деформації пари голка-клин (голки поз 0-388):

$$\delta_1 = \bar{\delta} \pm \Delta \delta_1 = (18,375 \pm 0,613) \text{ мкм}. \quad (7)$$

Таблиця 2. Результати експериментальних досліджень деформації пари голка-клин
круглов'язальної машини КО-2 (голки з пазами у основ та посередині п'ятки)

Деформація пари голка-клин δ_{1i} , мкм	Кількість повторень результатів n_i	$n_i \delta_{1i}$	Похибка окремих вимірів $\Delta \delta_{1i}$	$n_i \delta_{1i}$
82,0	1	82,0	2,6	6,76
82,5	1	82,5	2,1	4,41
83,0	1	83,0	1,6	2,56
83,5	3	250,5,0	1,1	3,63
84,0	2	168,0	0,6	0,72
84,5	4	338,0	0,1	0,04
85,0	1	85,0	-0,4	0,16
85,5	3	256,5	-0,9	2,43
86,0	2	172,0	-1,4	3,92
87,0	1	87,0	-2,4	5,76
87,5	1	87,5	-2,9	8,41
	$n = 20$	$\sum 1692$		$\sum 38,8$

Обробка результатів експерименту, виконана аналогічно з використанням залежностей (2)...(7):

$$\bar{\delta}_2 = 84,6 \text{ мкм}; \Delta S_2 = 0,32 \text{ мкм}; \Delta \delta_2 = 1,29 \text{ мкм}; \gamma = 1,69 \text{ мкм}; \varepsilon_2 = 1,52\%.$$

Тоді остаточний результат досліджень деформації пари голка-клин (нові голки):

$$\delta_2 = (84,6 \pm 1,29) \text{ мкм}.$$

Податливість системи голка-клин при цьому становить:

– при голці поз. 0-388:

$$\delta'_1 = \frac{\bar{\delta}_1}{F} = \frac{18,375}{25} = 0,735 \text{ мкм/Н} = 735 \cdot 10^{-9} \text{ м/Н}; \quad (8)$$

– при новій голці (голки з пазами у основ та посередині п'ятки):

$$\delta'_2 = \frac{\bar{\delta}_2}{F} = \frac{84,6}{25} = 3,384 \text{ мкм/Н} = 3384 \cdot 10^{-9} \text{ м/Н}. \quad (9)$$

Коефіцієнт зниження динамічних навантажень в зоні взаємодії голок з клинами при використанні нових голок згідно з [6] становить:

$$n = \sqrt{\frac{\delta'_2}{\delta'_1}} = \sqrt{\frac{3384 \cdot 10^{-9}}{735 \cdot 10^{-9}}} = 2,14. \quad (10)$$

Виробничі випробування ефективності використання нових голок були проведені на круглов'язальній машині КО-2 з діаметром голкового циліндра 450 мм, заправлений х/б пряжею для випуску кулірного гладкого полотна при лінійній швидкості голкового циліндра 1,0 м/с [8].

Випробування показали наступні результати:

- нові голки працездатні та надійні в роботі;
- кількість відмов нових голок за зміну в порівнянні з голками поз. 0-388 зменшилась більш ніж у 1,9 рази (з 15,7 до 8,1 голок за зміну);
- сортистість полотна підвищилась на 0,9 % (з 91,9 % до 92,8 %);
- продуктивність машини зросла на 1,4 %.

Вищенаведене свідчить про доцільність та ефективність використання запропонованих нових голок в круглов'язальних машинах типу КО замість існуючих голок поз. 0-388.

Висновки

Аналізуючи результати досліджень, можемо зробити наступні висновки:

- запропонована методика та прилад для проведення експериментальних досліджень податливості пари голка-клин механізму в'язання в'язальної машини дають можливість оперативно та достовірно оцінити ефективність роботи діючих та нових голок;
- запропонована авторами голка з підвищеною податливістю п'ятки працездатна та надійна в роботі;
- нова конструкція голки спроможна ефективно (більш ніж у 2 рази) знизити динамічні навантаження в механізмі в'язання, зумовлені взаємодією голок з клинами.

Список використаної літератури

1. Гарбарук В.Н. Проектирование трикотажных машин. – Л.: Машиностроение, 1980. – 472 с.
2. Мойсеєнко Ф.А. Проектування в'язальних машин. – Харків: Основа, 1994. – 336 с.
3. Волощенко В.П., Піпа Б.Ф., Шипуков С.Т. Эксплуатационная надежность машин трикотажного производства. – К.: Техніка, 1977. – 136 с.
4. Піпа Б.Ф., Волощенко В.П., Шипуков С.Т., Орлов В.А. Повышение надежности трикотажного оборудования. – К.: Техника, 1983. – 112 с.
5. Хомяк О.Н., Піпа Б.Ф. Повышение эффективности работы вязальных машин. - М.: Легпромбытиздат. – 1990. – 209 с.
6. Піпа Б.Ф. Динаміка механізмів в'язання круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2008. – 416 с.
7. Кассандрова О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений.– М.:Наука,1970.– 104 с.
8. Машины кругловязальные типа КО-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Черновцы. 1992. – 86 с.

Стаття надійшла до редакції 28.08.2012

Экспериментальные исследования податливости пары игла-клин механизма вязания кругловязальной машины КО-2

Плешко С.А., Піпа Б.Ф.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Представлены результаты экспериментальных исследований податливости пары игла-клин кругловязальной машины КО-2 с иглами поз. 0-388 и новыми иглами. Исследовано влияние новой, предложенной авторами, конструкции иглы с пазами у основания и посередине пятки на увеличение податливости пары игла-клин и на снижение динамических нагрузок в механизме вязания.

Ключевые слова: игла вязальной машины, клин вязальной машины, вязальные системы, динамические нагрузки.

Pilot research of the pair needle-wedge compliance in the knitting mechanism of CO-2 type circular knitter

Pleshko S., Pipa B.

Kyiv National University of Technologies and Design

The present paper deals with the pilot research results on the pair needle-wedge compliance in the knitting mechanism of CO-2 type circular knitter with needles of pos. 0-388 and new needles. The authors researched influence of a new needle with grooves at the base in the middle of the needle butt both on compliance increase of the needle-wedge pair and on decrease of dynamic loads in knitting mechanism.

Keywords: needle knitting machine, wedge knitting machine, knitting systems, dynamic loads.