

ВПЛИВ ЗНОШЕННЯ ОПОРИ ГОЛКОВОГО ЦИЛІНДРА КРУГЛОВ'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ НА ЯКІСТЬ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА

Представлені результати досліджень по оцінці впливу зношення опори голкового циліндра круглов'язальної машини на якість трикотажного полотна. Наведені розрахунки, що підтверджують суттєвий вплив зношення опори голкового циліндра на рівномірність петельної структури трикотажного полотна круглов'язальної машини.

The presented results of researches by estimation of influence of wear of support of needle cylinder of circular knitter on quality of knitting linen. Calculations are resulted which confirm substantial influence of wear of support of needle cylinder on evenness of snare structure of knitting linen of circular knitters.

Ключові слова: круглов'язальна машина, трикотажне полотно.

В процесі роботи круглов'язальної машини в результаті радіального тиску, що діє в зубчастому зачепленні пари шестерня – зубчасте колесо голкового циліндра, в опорі голкового циліндра виникає зношення поверхні тертя. Зношення опори приводить до радіального переміщення (зсуву) голкового циліндра (рис. 1), що впливає на рівномірність петельної структури полотна, а отже і на його якість.

Розглянемо вплив зношення опорної поверхні циліндра на зміну довжини нитки в петлі трикотажного полотна, що визначає рівномірність його петельної структури.

Зсув голкового циліндра, який виникає внаслідок зношення опори приводить до того, що параметр a (рис. 2), що обумовлює взаємне розташування голки і платини в процесі відтяжки петлі в зоні 1-1 (рис. 1), зменшується на величину зсуву циліндра Δ , а в зоні 3-3 збільшується (замки платин, що фіксують положення платин не міняють свого положення в процесі зношення опори голкового циліндра, оскільки жорстко закріплені на кільці, який не зв'язаний з циліндром).

При зсуві голкового циліндра змінюється довжина ділянки петлі 1-2 (рис. 2). При цьому, оскільки нитковий проміжок для машини типу КО не суттєво відрізняється від середньої товщини нитки (кут нахилу елемента петлі 1-2 близький до нуля), можна прийняти, що в зоні зсуву голкового циліндра 1-1 (рис. 1) довжина петлі зменшується на величину, рівну 2Δ , а на ділянці 3-3 – збільшується на 2Δ .

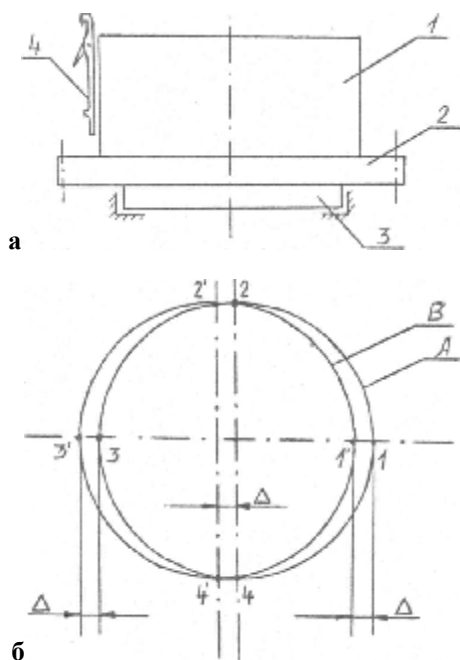


Рис. 1. Опора голкового циліндра круглов'язальної машини типу КО: а – схема опори (1 – голковий циліндр; 2 – зубчасте колесо; 3 – опорна частина циліндра; 4 – голки); б – траєкторія руху голок (вигляд зверху): А – в початковий період роботи; В – при зношенні опори

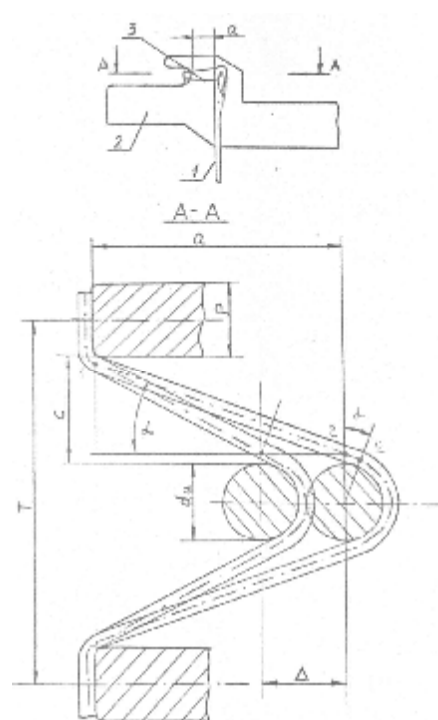


Рис. 2. Схема розташування робочих органів круглов'язальної машини типу КО при відтяжці петлі полотна: 1 – голка; 2 – платина; 3 – петля

На підтвердження цього визначимо нитковий проміжок для круглов'язальної машини КО. Згідно рис. 2:

$$c = 0,5(T - P - d_u), \quad (1)$$

де c – нитковий проміжок; T – голковий крок; P – товщина платини; d_u – діаметр стрижня голки, що

взаємодіє з петлею.

Для круглов'язальної машини КО 22 класу, яка заправлена бавовняною пряжею завтовшки 16,5х2
Текс; маємо: $T = 1,15$; $P = 0,25$; $d_u = 0,4$ мм.

Тоді $c = 0,5(1,15 - 0,25 - 0,4) = 0,25$ мм.

Визначимо середню товщину пряжі при вказаній заправці машини. Як відомо [1]:

$$d = 0,5(d_p + d_y), \quad (2)$$

де d – середня товщина пряжі; d_p – розрахунковий діаметр пряжі,

$$d_p = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{d}} = 0,0357 \sqrt{\frac{16,5 \cdot 2}{0,8}} = 0,23 \text{ мм};$$

T_n – товщина бавовняної пряжі, заправленої на машині; d – об'ємна маса пряжі, для бавовняної
пряжі

$d = 0,75 \dots 0,85$ сН/см³ [1], приймаємо $d = 0,8$ сН/см³;

d_y – умовний діаметр пряжі,

$$d_y = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{g}} = 0,0357 \sqrt{\frac{16,5 \cdot 2}{1,52}} = 0,17 \text{ мм},$$

g – щільність матеріалу пряжі, для бавовняної пряжі $g = 1,52$ сН/см³ [1].

Підставляючи значення d_p і d_y в рівняння (2) знаходимо: $d = 0,5(0,23 + 0,17) = 0,2$ мм.

Оскільки $c - d = 0,25 - 0,2 = 0,05$ мм, прийняте вище припущення справедливе.

Як показали розрахунки авторів, зношення опори голкового циліндра круглов'язальної машини КО після закінчення 1-го року Δ_1 , 5-ти років Δ_5 і 10-ти років Δ_{10} її експлуатації становить: $\Delta_1 = 0,125$ мм; $\Delta_5 = 0,625$ мм; $\Delta_{10} = 1,25$ мм.

Отже після закінчення одного року експлуатації машини КО довжина петлі в зоні в'язання 1-1' (рис. 1) зменшиться на $\Delta_{1-1} = 2\Delta_1 = 2 \cdot 0,125 = 0,25$ мм, а в зоні 3-3' збільшиться аналогічно на $\Delta_{3-3'} = 0,25$ мм в порівнянні з номінальною довжиною петлі (довжина петлі в зонах в'язання 2-2' і 4-4').

Визначимо зміну довжини петлі і щільності трикотажного полотна, отриманого на машині КО після одного року її експлуатації. Зміну довжини петлі можна виразити в процентному співвідношенні:

$$\Delta l = \frac{l_{3-3'} - l_{1-1'}}{l} \cdot 100\%, \quad (3)$$

де $l_{1-1'}$, $l_{3-3'}$ – довжина петлі l , отримана на ділянках відповідно 1-1', 3-3' та 2-2' 4-4'.

Оскільки $l_{1-1'} = l - 2\Delta$, $l_{3-3'} = l + 2\Delta$,

$$\Delta l = \frac{l + 2\Delta - (l - 2\Delta)}{l} 100\% = \frac{4\Delta}{l} 100\% \quad (4)$$

Враховуючи [1], можна записати:

$$l = 1,57A + 2B + pd \quad (5)$$

де A – петельний крок; $A = 4d = 4 \cdot 0,2 = 0,8$ мм;

B – висота петельного ряду; $B = 0,865 \cdot A = 0,865 \cdot 0,8 = 0,692$ мм.

Тоді $l = 1,57 \cdot 0,8 + 2 \cdot 0,69 + 3,14 \cdot 0,2 = 3,268$ мм.

Підставляючи отримані величини в рівняння (4), знаходимо:

$$\Delta l = \frac{4 \cdot 0,125}{3,268} 100\% = 15,3\%.$$

Довжина петлі з щільністю трикотажного полотна пов'язана залежністю [1, 2]:

$$l = \frac{157}{\bar{I}_{\bar{A}}} + \frac{200}{\bar{I}_{\bar{A}}} + pd \quad (6)$$

де $\bar{I}_{\bar{A}}$, $\bar{I}_{\bar{A}}$ – щільність полотна відповідно по горизонталі і вертикалі.

Оскільки зсув циліндра, обумовлений зносом його опори, впливає лише на зміну щільності по вертикалі, можна записати

$$l_i = \frac{200}{\Pi_{Bi}} + k, \quad (7)$$

де l_i , $\bar{I}_{\bar{A}}$ – відповідно довжина петлі та щільність полотна по вертикалі в i -ій зоні його в'язання;
 k – постійна величина,

$$k = \frac{157}{\bar{I}_{\bar{A}}} + pd. \quad (8)$$

Зміну щільності трикотажного полотна, $\Delta \dot{I}_{\dot{A}}$, обумовлену зсувом голкового циліндра, можна визначити з наступного виразу (при цьому враховуємо, що в зоні в'язання 1-1' щільність полотна збільшується, а в зоні 3-3' – зменшується):

$$\Delta \dot{I}_{\dot{A}} = \frac{\dot{I}_{\dot{A}1-1'} - \dot{I}_{\dot{A}3-3'}}{\dot{I}_{\dot{A}}} 100\% . \quad (9)$$

Враховуючи (7), отримуємо:

$$\Delta \Pi_B = \frac{(l_{3-3'} - l_{1-1'})(l - k)}{(l_{1-1'} - k)(l_{3-3'} - k)} \cdot 100\% = \frac{4\Delta(l - k)}{(l_{1-1'} - k)(l_{3-3'} - k)} \cdot 100\% . \quad (10)$$

Оскільки $l_{1-1'} = l - 2\Delta$, $l_{3-3'} = l + 2\Delta$, можемо записати:

$$\Delta \dot{I}_{\dot{A}} = \frac{4\Delta(l - k)}{(l - 2\Delta - k)(l + 2\Delta - k)} 100\% \quad (11)$$

або

$$\Delta \Pi_B = \frac{4\Delta k_1}{k_1^2 - 4\Delta^2} 100\% , \quad (12)$$

де $k_1 = l - k$

Для нашого випадку (після року експлуатації машини КО):

$\Delta = 0,125$; $l = 3,268$ мм;

$$l_{1-1'} = l - 2\Delta = 3,268 - 2 \cdot 0,125 = 3,018 \text{ мм}; \quad l_{3-3'} = l + 2\Delta = 3,268 + 2 \cdot 0,125 = 3,518 \text{ мм}.$$

З (8), враховуючи, що $\dot{I}_{\dot{A}} = \frac{100}{\dot{A}} = \frac{100}{0,8} = 125$, знаходимо $k = \frac{157}{125} + 3,14 \cdot 0,2 = 1,884$ мм.

Підставляючи вихідні дані та отримані результати в (10), маємо:

$$\Delta \Pi_B = \frac{4 \cdot 0,125(3,268 - 1,884)}{(3,018 - 1,884)(3,518 - 1,884)} \cdot 100\% = 37,3\% .$$

Враховуючи допустиму зміну довжини петлі або щільності трикотажного полотна можна, знаючи інтенсивність зношення опори голкового циліндра, визначити граничний термін експлуатації машини до її ремонту.

Аналізуючи вираз (12), приходимо до висновку, що $\Delta \dot{I}_{\dot{A}} \rightarrow \infty$ за умови $4\Delta^2 \rightarrow k_1^2$.

Отже, для забезпечення нормальної роботи круглов'язальної машини необхідно виконати умову $\Delta < 0,5 k_1$.

Тоді для круглов'язальної машини типу КО допустиме зношення опори голкового циліндра повинно відповідати умові $\Delta < 0,5 k_1 = 0,5 (l - k) = 0,5 (3,268 - 1,884) = 0,692$ мм.

Література

1. Шалов И. И. Технология трикотажного производства / Шалов И. И., Далидович А. С., Кудрявин Л. А. – М.: Легкая промышленность, 1984. – 296 с.
2. Гарбарук В. Н. Проектирование трикотажных машин / Гарбарук В. Н. – Л.: Машиностроение, 1980. – 472 с.

Надійшла 22.8.2011 р.