

**ОБОСНОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ СНИЖЕНИЯ СИЛ ТРЕНИЯ  
В КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРЕ ИГЛА – ИГОЛЬНЫЙ ПАЗ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИГЛОВОДИТЕЛЯ  
С ПРОДОЛЬНЫМ ВЫРЕЗОМ НА СТЕРЖНЕ**

**SUBSTANTIATION OF POSSIBILITY OF FRICTION FORCES DECREASE  
IN A KINEMATIC PAIR A NEEDLE-A NEEDLE GROOVE  
WHEN USING A NEEDLE CARRIER  
WITH A LONGITUDINAL CUT ON A CORE**

*В.В. КАПРАЛОВ, К.А. МАКСИМОВА, В.И. РОНЬЖИН*  
*V.V. KAPRALOV, K.A. MAKSIMOVA, V.I. RONZHIN*

(Ивановская государственная текстильная академия)  
(Ivanovo State Textile Academy)  
E-mail: kapralow@mail.ru

*Доказано снижение износа сопряженных частей в кинематической паре при равномерном распределении смазки по игольному пазу путем использования новой конструкции игловодителя с продольным вырезом в стержне.*

*Wear decrease of the interfaced parts in a kinematic pair with uniform distribution of greasing on a needle groove using a new construction of a needle carrier with a longitudinal cut in a core has been proved.*

**Ключевые слова:** игловодитель, игольный паз, сила трения, кинематическая пара, продольный вырез.

**Keywords:** a needle carrier, a needle groove, friction force, a kinematic pair, longitudinal cut.

Как известно [1], при движении иглы (игловодителя) в игольном пазе трикотажной машины возникает сила трения между иглой (игловодителем) и стенками игольного пазы, которая вызывает нагрев оборудования и снижение его производительности. Эта сила относится к силам вредного сопротивления, которую стремятся снизить путем интенсивной смазки в кинематической паре игла – игольный паз. Численно в динамике определить величину этой силы не представляется возможным по причине неравномерного распределения смазки и труднодоступности узла, который закрыт замочными клиньями машины, кроме того, смазка при сильном нагреве испаряется с поверхности трения.

Цель данной работы теоретически и экспериментально доказать снижение силы трения и, как следствие, износа сопря-

женных частей в кинематической паре путем использования новой конструкции игловодителя с продольным вырезом в стержне [2].

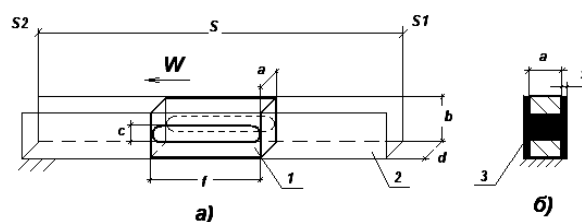


Рис. 1

Рассмотрим приближенную модель части игловодителя 1 со сквозным продольным вырезом в районе его пятки, движущуюся с постоянной скоростью  $W$  в игольном пазу 2 в среде жидкой смазки 3,

равномерно наполняющей паз 2. Принимая во внимание теорию геометрической вероятности, можно судить о частоте нахождения сегмента с продольным вырезом в замкнутом пространстве паза длиной  $S$  между его граничными точками  $S1$  и  $S2$  (рис. 1-а). Вероятность нахождения выреза в любой точке паза примем за 1 (как достоверное событие), тогда общий вид вероятности события нахождения продольного выреза на интервале от  $S1$  до  $S2$  примет вид:

$$\int_{S1}^{S2} Ids = 1, \quad (1)$$

где  $I$  – плотность вероятности данного события:

$$I = P/ds. \quad (2)$$

Из рис. 1-а найдем объемы пространств продольного выреза  $V1$ , игольного паза  $V2$  и объем  $V3$  сопряженной со стенкой паза слоя смазки, расположенной между иглой и стенкой (с учетом зазора  $x$ , рис. 1-б):

$$V1 = acf, \quad (3)$$

$$V2 = bsd, \quad (4)$$

$$V3 = 2fbx, \quad (5)$$

Для игловодителя чулочно-носочного автомата Derra 14 класса известны следующие параметры:  $b = 3,7$  мм;  $f = 11$  мм;  $d = a + 2x = 0,8$  мм;  $c = 1,3$  мм;  $a = 0,7$  мм;  $x = 0,05$  мм;  $s = 25$  мм.

Геометрическую вероятность попадания продольного выреза игловодителя в любую точку пространства игольного паза, а значит и попадание смазки, переносимой этим вырезом равномерно в любую точку пространства паза, можно найти путем математического деления:

$$P1 = V1/V2 = 0,19, \quad (6)$$

$$P2 = V3/V2 = 0,06. \quad (7)$$

Выражение (6) показывает вероятность равномерного переноса смазки продольным вырезом по всему объему игольного паза, а выражение (7) – вероятность пере-

носа приграничного слоя смазки обычным игловодителем без выреза.

Из вышеприведенных выражений видно, что вероятность равномерного переноса смазки игловодителем с продольным вырезом в три раза выше, чем игловодителем стандартной конструкции (без выреза).

Ранее [3] нами была разработана компьютерная программа для анализа износа нитепроводящих поверхностей в наномасштабе. Программа предназначена для анализа и прогноза износа таких нитепроводящих поверхностей текстильных машин, как швейные и трикотажные иглы, платины, нитенаправляющие прутки и т.д., с целью рационального проектирования и компоновки их на текстильном оборудовании [4]. Программа разработана на языке программирования МАТЛАБ СИ. Она позволяет значительно сократить время на исследования, связанные с анализом истирания и последующего износа нитепроводящих поверхностей.

Используя алгоритм программы, определим тенденцию износа тела игловодителя новой и стандартной конструкции. На чулочно-носочном автомате Derra 14 класса перерабатывалась пряжа из полиэстера, игольный паз смазывался специальной смазкой марки Esso Knitting Oil с кинематической вязкостью 32 единицы по ISO VG и плотностью  $860 \text{ кг/м}^3$ , рекомендованной ведущими зарубежными производителями для высокоскоростных трикотажных машин. Рабочее окно программы представлено на рис. 2.

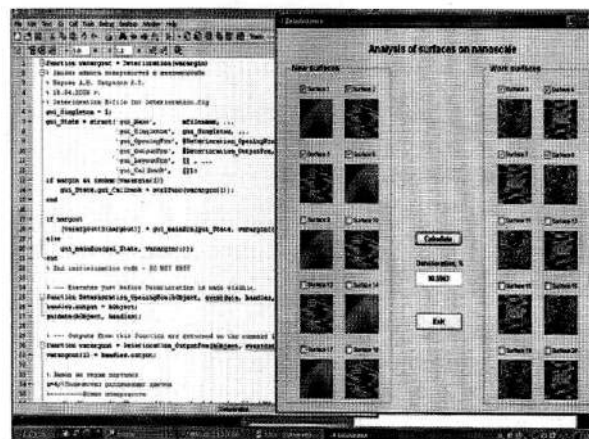


Рис. 2

Результаты испытаний показали, что при использовании игловодителей с продольным вырезом на теле удалось снизить их износ на разных участках в зоне контакта со стенкой иглового паза до 15,5% по сравнению с игловодителями стандартной конструкции, что перекликается с теоретическими исследованиями.

## ВЫВОДЫ

1. Теоретически доказано повышение вероятности (в три раза) равномерного распределения смазки по иглоному пазу с использованием игловодителя с продольным вырезом в теле под пяткой.

2. Экспериментально с использованием компьютерной программы доказано снижение износа тела игловодителя до 15,5% в зоне контакта со стенками паза по

сравнению с игловодителем стандартной конструкции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Гарбарук В.Н.* Проектирование трикотажных машин. – М.: Машиностроение, 1980.

2. *Капралов В.В., Ситникова И.Н., Никифорова Е.Н.* Игловодитель трикотажной машины. Патент на полезную модель № 96127 от 25.03.2010.

3. *Капралов В.В., Шарова А.Ю., Жарова Н.Г.* Программа автоматического комплексного анализа износа нитепроводящих поверхностей в наномасштабе. Свидетельство о регистрации компьютерной программы № 2009614359 от 19.08.2009.

4. *Гуляев Е.С., Прокопенко А.К.* Возможные решения проблемы износа деталей механических систем и исполнительных органов оборудования текстильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №1. С.108...110.

Рекомендована кафедрой маркетинга. Поступила 03.12.12.