

УДК 677.055.82

**НАТЯЖЕНИЕ НИТИ НА КРЮЧКЕ ТРИКОТАЖНОЙ ИГЛЫ
С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ***

Д.В. ЗРЮКИН, Е.Н. НИКИФОРОВА, В.В. КАПРАЛОВ, Н.Г. ЖАРОВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

Значительный процент игл, используемых на трикотажных машинах и автоматах, выходит из строя вследствие поломки крючка. Основной причиной поломки крючка является его абразивное истирание, что особенно проявляется при переработке нетекстильных нитей.

Для вязания широкого ассортимента трикотажных изделий из металлических, керамических, стеклянных, а также волокнистых нитей нами предлагается универсальная конструкция трикотажных игл, обладающая повышенной износостойкостью и снижающая обрывность нитей. С целью минимального износа крючка новая конструкция иглы основана на использовании оптимальной геометрической формы его поверхности [1].

Нормальное сечение крючка трикотажной иглы традиционной формы имеет форму круга, поэтому возникающее натяжение нити рассчитывается по классической формуле Эйлера для нити, перекинутой через круглый цилиндр.

Нами предлагается осуществить замену круглой формы сечения крючка (рис.1-а) на эллиптическую (рис.1-б) таким образом, чтобы площади S сечения круга и эллипса совпадали. При этом исходя из конструктивных соображений технологии изготов-

ления игл, большая полуось эллипса должна быть в два раза длиннее малой.

На рис. 1 показаны направления движения нити при кулировании для трех рабочих положений игл.

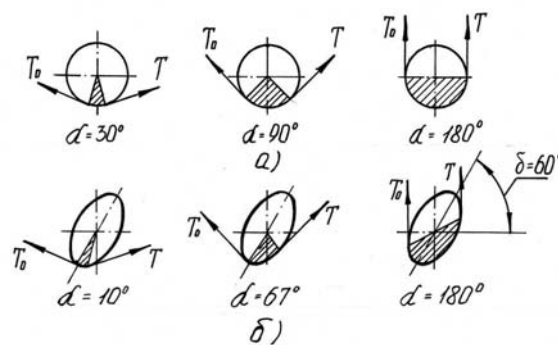


Рис. 1

Из рис.1 видно, что при использовании крючка с эллиптическим профилем уменьшается длина дуги контакта нити с поверхностью крючка, что должно обеспечить снижение создаваемого натяжения и соответственно обрывность нитей. Для рассматриваемого случая минимальная длина дуги огибания достигается, когда сечение эллипса повернуто под углом 60° к горизонтали.

* Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых (МД-4109.2007.8).

Ранее установлено, что для достижения равномерного износа нитепроводящих рабочих органов необходимо, чтобы радиус кривизны поверхности увеличивался от некоторого ρ_0 до ρ прямо пропорционально натяжению волокнистого материала, которое растет от T_0 до T [2], то есть в каждом сечении должно выполняться условие:

$$p = \frac{T}{\rho} = \text{const} = p_0 = \frac{T_0}{\rho_0}, \quad (1)$$

где p и p_0 – соответственно удельное давление нити на поверхность в произвольном сечении и в начальной точке; T – натяжение нити в данном сечении; ρ – радиус кривизны поверхности в этом сечении.

Установим влияние формы эллиптической направляющей кривой на натяжение нити, используя зависимость для определения натяжения нити, скользящей по поверхности произвольной кривизны по геодезической кривой [3]:

$$T = T_0 \exp \left(f \int_{s_1}^{s_2} k(s) ds \right), \quad (2)$$

где T_0 – начальное натяжение нити; f – коэффициент трения; ds – элемент длины нити; $k(s)$ – кривизна нити, выраженная через натуральный параметр (длину s дуги); s_1, s_2 – дуговые координаты элемента нити от некоторой произвольной точки.

Для того, чтобы определить значение интеграла из (2), необходимо знать длину s дуги обхвата эллиптической поверхности нитью. Как известно, полная длина дуги эллипса выражается через эллиптический интеграл 2-го рода:

$$s = 4aE(\varepsilon, \varphi), \quad (3)$$

где a – большая полуось эллипса; $E(\varepsilon, \varphi) = \int_0^{\varphi} \sqrt{1 - \varepsilon^2 \sin^2 \varphi} d\varphi$ – эллиптический интеграл 2-го рода; $\varepsilon = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$ – эксцент-

риситет; b – малая полуось эллипса; $\varphi = \arcsin \frac{x}{a}$ – угол обхвата поверхности нитью; x – абсцисса точки эллипса.

Аналитически вычислить данный интеграл не представляется возможным, поэтому была разработана программа для его расчета численным методом, которая реализована на языке программирования Delphi4 [4].

Исходными данными, необходимыми для работы программы, являются величины T_0, f, a, b , а также φ_1 и φ_2 – углы входа нити на поверхность и схода нити с поверхности. В программе предусмотрена возможность задавать начальное и конечное положения нити на поверхности не только с помощью углов, но и с помощью абсцисс точек эллипса и дуговых координат. При выборе одного из способов задания положения нити автоматически рассчитываются значения двух других. Ввод данных можно производить как вручную (с клавиатуры), так и из файла. Также контролируется выполнение разных условий для предотвращения сбоев в работе программы, таких как деление на ноль, корень из отрицательного числа и т.д.

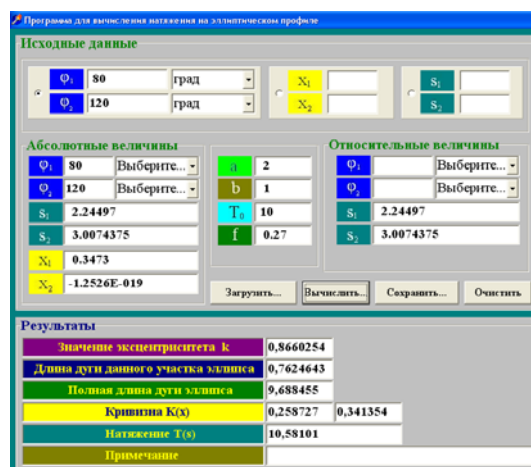


Рис. 2

На основе введенных данных программа на первом этапе рассчитывает длину дуги огибаемого участка эллипса, на втором этапе вычисляет кривизну кривой линии контакта нити с поверхностью, на третьем, заключительном этапе, считает натяжение нити (рис.2).

Результаты расчетов натяжения и удельного давления пряжи для трех положений иглы, показанных на рис.1, приведены в табл.1. Рассматривалась равномерно движущаяся нить, которая в одном слу-

чае огибает дугу окружности радиуса $r=1,41$ мм, а в другом – дугу эллипса ($a=2$ мм, $b=1$ мм). В обоих случаях одинаковы величины $T_0=10$ сН, $f=0,27$, $S=6,2$ мм².

Т а б л и ц а 1

Данные для сравнения	Натяжение нити Т, сН	Удельное давление нити на поверхность р, сН/мм
<u>Положение 1:</u> - круг ($\varphi = 30^\circ$); - эллипс ($\varphi_1 = 4^\circ$, $\varphi_2 = 14^\circ$).	11,5 10,3	8,2 10,6
<u>Положение 2:</u> - круг ($\varphi = 90^\circ$); - эллипс ($\varphi_1 = 0^\circ$, $\varphi_2 = 67^\circ$).	15,3 14,3	10,9 3,8
<u>Положение 3:</u> - круг ($\varphi = 180^\circ$); - эллипс ($\varphi_1 = -28^\circ$, $\varphi_2 = 152^\circ$).	23,4 23,8	16,7 6,5

ВЫВОДЫ

1. Разработана компьютерная программа для расчета натяжения нити, огибающей при своем движении направляющую кривую в виде дуги эллипса.

2. При использовании трикотажных игл с эллиптическим профилем крючка снижается натяжение нитей и их обрывность.

3. Разработанный профиль крючка создает условия перемещения нити с меньшего радиуса кривизны поверхности на больший, тем самым обеспечивая снижение износа крючка за счет перераспределения давления нити на поверхность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ на полезную модель № 65054. Игла вязальной машины / Д.В. Зрюкин, Н.Г. Жарова. – Опубл. 2007. – Бюл. № 21.

2. Чистобородов Г.И., Никифорова Е.Н., Ланшин В.Г. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002. – № 3. – С.82...85.

3. Чистобородов Г.И., Никифорова Е.Н. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001. – № 4. – С.56...59.

4. Паринов Р.М., Глуценко А.В., Капранов В.В. Расчет натяжения нити на эллиптической поверхности с использованием ЭВМ // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (ПОИСК - 2004). Ч. 1: Тез. докл. Межвузовской научно-техн. конф. аспирантов и студентов. – Иваново, 2004. С.74...75.

Рекомендована кафедрой начертательной геометрии и черчения. Поступила 31.05.07.