

1. Башметов А.В. К расчету параметров формирования уплотненных тканей // Вестник УО «ВГТУ», пятый выпуск, 2003. – с. 20-25.
2. Патент 4019 С2 ВУ. МПК D 03D 23/00 Способ получения тканых изделий / А.В. Башметов, В.С. Башметов. - № 19980074; Заявл.27.01.1998; Оpubл. 30.09.2001 // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. Пат. Ведамства Рэсп. Беларусь. – 2001. - №3 (30). – с. 135.
3. Алексеев К.Г. Основы расчета параметров строения и формирования тканей. М., «Легкая индустрия», 1973. – 168с.

SUMMARY

In article the analysis of the forces working in an element of a fabric at the moment of a surf weft of a string is lead. As a result of the analysis three equations of projections of forces on axes of coordinates and three equations of the moments of forces concerning axes of coordinates are received. The submitted equations allow to carry out the analysis of dependences between the forces working at formation of an element of a fabric of a linen interlacing on a weaving loom with various on size and periodically varying tension alternating on width of refuelling of groups of the basic strings.

УДК 677.022.668.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВОРСОВОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НИТИ С РАЗРЕЗНЫМ ВОРСОМ

**А.В. Локтионов, В.Г. Буткевич,
Р.А. Васильев, О.А. Петуховская**

В настоящее время в текстильной промышленности широкое распространение получили различные виды фасонных нитей (петлистые, узелковые). Указанные нити формируются относительно просто на существующем оборудовании прядильного и крутильного производства. Кроме этого, в настоящее время имеется различное оборудование для получения фасонных нитей с использованием полых веретен или аэродинамических нитеформирующих устройств.

Наиболее сложным в технологическом процессе получения фасонных нитей является процесс формирования продукта с разрезным ворсом (нити «Синель»). При этом волокнистый продукт необходимо сформировать в полуфабрикат требуемой формы с одновременным разрезания ворса и подачей в зону кручения продукта. Существующее оборудование для получения таких нитей не удовлетворяет современным требованиям, ибо при требуемой скорости около 20 м/мин сложность кинематики делает технологический процесс нестабильным. Необходимо оборудование, позволяющее стабильно формировать данный вид нитей широкого диапазона линейных плотностей с удовлетворительной производительностью.

Одной из основных задач формирования фасонной нити с разрезным ворсом является обеспечение формирования волокнистого полуфабриката требуемой формы и структуры для дальнейшего использования его в качестве ворсовой основы. Ворсовая нить при этом движется по формирующей поверхности по спирали с переменным шагом.

Для комплексного решения задачи и разработки нового технологического процесса необходимо аналитически описать основные этапы формирования многокомпонентной фасонной нити с разрезным ворсом.

Аналитическое описание этого движения позволит определить силы натяжения нити, что обеспечит стабильность процесса в плане обрывности, а так же оптимизировать плотность набивки для получения качественной нити.

Если гибкую нить вращать с постоянной угловой скоростью ω , то нить принимает некоторую постоянную форму, которую можно рассматривать как фигуру, находящуюся в относительном равновесии. Задача определения формы и натяжения вращающейся нити имеет не только теоретический интерес, но и прикладное значение. Правильная заполняемость ворсового компонента позволяет получить фасонные нити с разрезным ворсом требуемого качества.

Рассмотрим с учетом сопротивления среды вращение гибкой нити вокруг формирующей поверхности круглой формы. Считая воздушную среду однородной, при равномерном вращении и наивании на сборную поверхность нить принимает некоторую неизменную форму. Расчетная схема представлена на рис 1.

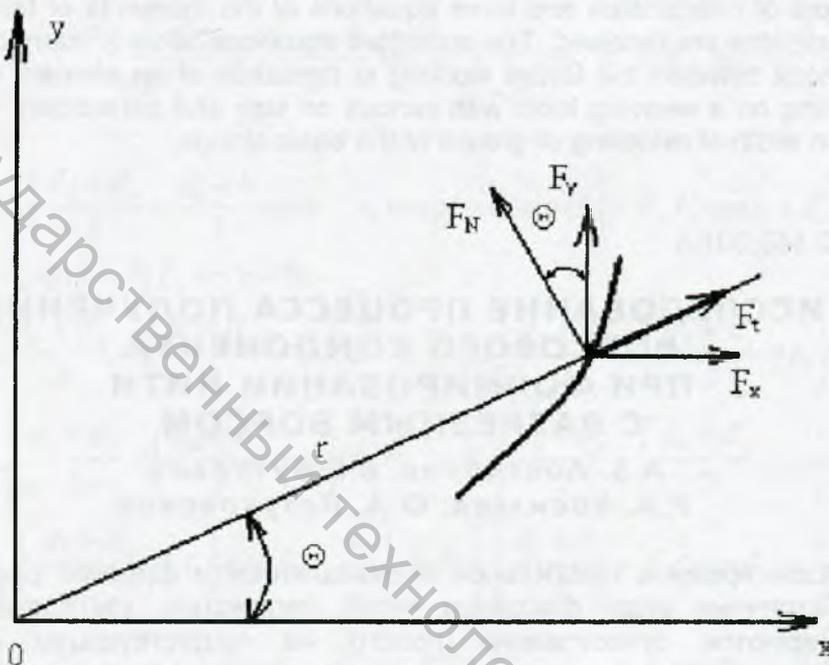


Рисунок 1

При этом на каждую одиночную единицу массы нити кроме центробежной силы $F_c = \omega^2 \cdot r$ действует сила сопротивления среды F_n , которая имеет направление противоположное направлению вращения.

Введем прямоугольные x, y и подвижные вместе с нитью полярные Θ, r оси с центром на оси вращения. Проектируя внешние силы оси координат x, y получим,

$$F_x = \omega^2 r \cdot \cos \Theta - F_n \sin \Theta, \quad (1)$$

$$F_y = \omega^2 \cdot r \cdot \sin \Theta + F_n \cos \Theta,$$

где ω - угловая скорость вращения элемента нити относительно сборной поверхности в данный момент времени

r - радиус вращения элемента нити

Θ - угол подъема элемента нити.

Дифференциальные уравнения движения элемента нити единичной массы с учетом (1) для однородной растяжимой гибкой нити имеет вид [1]

$$\frac{f(t)}{\mu_0} \cdot \frac{d}{dS} \left(T \frac{dx}{dS} \right) + \omega^2 \cdot r \cdot \cos \Theta - F_n \sin \Theta = 0,$$

$$\frac{f(T)}{\mu_0} \cdot \frac{d}{dS} \left(T \frac{dz}{dS} \right) + \omega^2 r \cdot \sin \Theta + F_n \cos \Theta = 0, \quad (2)$$

$$\left(\frac{dx}{dS} \right)^2 + \left(\frac{dy}{dS} \right)^2 = 1,$$

$$\frac{dS}{dl} = f(T),$$

где T - натяжение нити,

S - перемещение элемента нити вдоль оси z .

Умножая первое уравнение этой системы на "x" и складывая со вторым уравнением, а затем умножая полученное на "y" с учетом формул перехода к полярным координатам, $x = r \cdot \cos \Theta$, $y = r \cdot \sin \Theta$, получим

$$\frac{f(T)}{\mu_0} \left[x \frac{d}{dS} \left(T \frac{dx}{dS} \right) + y \frac{d}{dS} \left(T \frac{dy}{dS} \right) \right] + \omega^2 \cdot r^2 = 0.$$

(3)

Преобразуем выражение, стоящее в квадратных скобках равенства (3). Используя третье уравнение системы (2) и соотношения

$$\frac{dx}{dS} = \frac{dz}{dS} \cos \Theta - r \cdot \sin \Theta \frac{d\Theta}{dS}, \quad \frac{dz}{dS} = \frac{dr}{dS} \sin \Theta + r \cdot \cos \Theta \frac{d\Theta}{dS}$$

получим [2],

$$\begin{aligned} x \frac{d}{dS} \left(T \frac{dx}{dS} \right) + y \frac{d}{dS} \left(T \frac{dy}{dS} \right) &= x \frac{d}{dS} \left(T \frac{dx}{dS} \right) + \frac{dx}{dS} T \cdot \frac{dx}{dS} + y \frac{d}{dS} \left(T \frac{dy}{dS} \right) + \frac{dy}{dS} T \frac{dy}{dS} - T = \\ &= \frac{d}{dS} \left[T \left(x \frac{dx}{dS} + y \frac{dy}{dS} \right) \right] - T = \frac{d}{dS} \left(T_r \frac{dz}{dS} \right) - T. \end{aligned} \quad (4)$$

С учетом (4) уравнение (3) можно представить в виде

$$\frac{f(T)}{\mu_0} \cdot \frac{d}{dS} \left(T_r \frac{dz}{dS} \right) - \frac{f(T)}{dS} - \frac{f(T)}{\mu_0} T + \omega^2 \cdot r^2 = 0. \quad (5)$$

Умножим второе уравнение системы (2) на "x" и вычтем из него первое уравнение, умноженное на "y", получим

$$\frac{f(T)}{\mu_0} \left[x \frac{d}{dS} \left(T \frac{dy}{dS} \right) - \frac{d}{dS} \left(T \frac{dx}{dS} \right) \right] + r \cdot F_n = 0. \quad (6)$$

Преобразуем входящее в уравнение (6) выражение

$$\left(x \frac{d}{dS} \left(T \frac{dy}{dS} \right) - y \frac{d}{dS} \left(T \frac{dx}{dS} \right) \right) = \frac{d}{dS} \left[T \left(x \frac{dy}{dS} - y \frac{dx}{dS} \right) \right] = \frac{d}{dS} \left(T \cdot r^2 \frac{d\Theta}{dS} \right). \quad (7)$$

Система дифференциальных уравнений (3) с учетом (5), (6), (7) можно записывать в виде.

$$\begin{aligned} \frac{f(T)}{\mu_0} \frac{d}{dS} \left(T \cdot r \frac{dz}{dS} \right) - \frac{f(T)}{\mu_0} T + \omega^2 \cdot r^2 &= 0, \\ \frac{f(T)}{\mu_0} \cdot \frac{d}{dS} \left(T \cdot r^2 \frac{d\Theta}{dS} \right) + r \cdot F_n &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\frac{dS}{dl} = f(T).$$

Принимаем, что при обкручивании направляющей движения нити ее искривление относительно мало. Для такого искривления принимаем $dz \approx dS$.

Тогда первое уравнение системы (8) имеет вид

$$\frac{f(T)}{\mu_0} \cdot \frac{d}{dr}(Tr) - \frac{f(T)}{\mu_0} \cdot T + \omega^2 \cdot r^2 = 0. \quad (9)$$

После преобразования равенства (9) получим

$$\frac{f(T)}{\mu_0} \cdot r \cdot \frac{dT}{dr} + \omega^2 \cdot r^2 = 0. \quad (10)$$

Отсюда интеграл натяжения нити

$$\int f(T) dT = C_1 - \frac{1}{2} \mu_0 \cdot \omega^2 \cdot r^2. \quad (11)$$

Постоянная C_1 с учетом начальных условий, полагаем, что в начальный момент времени один конец нити закреплен, а другой свободен, т.е. на него не действует сила натяжения, имеет вид

$$C_1 = \frac{1}{3} R \mu_0 \cdot \omega \cdot r. \quad (12)$$

Полученные расчетные формулы (11), (12) позволяют определить натяжение нити, а так же построить кривую, образованную нитью при взаимодействии со сборной поверхностью. Последнее позволяет иметь оптимальное заполнение фасонной нити ворсовой поверхностью, и, как следствие, получить нити требуемого качества.

Список использованной литературы

1. Алексеев Н.И., Статика и установившееся движение гибкой нити, Учебник для ВУЗов., Легкая индустрия., М., 1970, с.272.
2. Школьник А.Г., Дифференциальные уравнения, Учебное пособие для физико-математических ВУЗов., Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР., М., 1963, с.198.

SUMMARY

The analytical description of movement of a string on a forming surface will allow to determine a tension and to stabilize process of formation of a string with разрезным by pile.