

УДК 677.055

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕМОТКИ ПРЯЖИ ДЛЯ ВЯЗАНИЯ НА КОНИЧЕСКИЕ БОБИНЫ

Орловский Б.В., д.т.н., проф., Дворжак В.Н., к.т.н., доц.

Киевский национальный университет технологий и дизайна,

г. Киев, Украина

Ключевые слова: пряжа, перемотка, моделирование, трубчатые поверхности.

Реферат. Рассмотрено компьютерное моделирование намотки пряжи на конические бобины на основе аналитического метода построения трубчатых поверхностей как частного случая каналовых поверхностей. При этом форма направляющей представляет собой коническую винтовую линию, по которой движется образующая в виде окружности, диаметр которой равен условному диаметру пряжи и задается с использованием подвижного базиса Френе. Полученные выражения позволяют построить 3D графики визуализации в MathCAD трубчатой поверхности, представляющей слой намотки пряжи на конический патрон, определить длины отдельных слоев намотки, а также общую длину намотки без учета «splice-участков».

При подготовке пряжи к вязанию на вязальных машинах её перематывают из входных паковок на конические патроны посредством процесса крестовой перемотки, в результате чего получают конические бобины с крестовой намоткой пряжи.

Для компьютерного моделирования витков намотки пряжи воспользуемся выражением [1], описывающим в MathCAD в нашем частном случае положение точек поверхности, образующих витки намотки пряжи, вдоль конической винтовой направляющей линии, по которой движется образующая в виде окружности диаметром, равным условному диаметру пряжи:

$$S_1(u, v) = PL_1(u) + \frac{d_{fil}}{2} \cdot \nu(PL_1, u) \cdot \cos(v) + \frac{d_{fil}}{2} \cdot \beta(PL_1, u) \cdot \sin(v); \quad (1)$$

где $PL_1(u)$ – радиус-вектор, зависящий от углового параметра u и определяющий координаты точек конической винтовой направляющей линии; годограф радиус-вектора $PL_1(u)$ представляет собой осевую линию трубчатой поверхности;

u – угол поворота проекции радиус-вектора $PL_1(u)$ на горизонтальную плоскость, отсчитываемый от оси абсцисс;

d_{fil} – условный диаметр пряжи;

v – параметр, определяющий угол поворота радиус-вектора с модулем равным d_{fil} и отсчитываемым от вектора ν в сторону вектора β против часовой стрелки;

$\nu(PL_1, u)$ – орт вектора нормали базиса Френе;

$\beta(PL_1, u)$ – орт вектора бинормали базиса Френе.

Для определения ортов базиса Френе $\tau(PL_1, u)$, $\nu(PL_1, u)$ та $\beta(PL_1, u)$, воспользуемся известными из дифференциальной геометрии выражениями [2], записанными в программный код в соответствии с требованиями MathCAD, используя так называемые функции пользователя для определения производных радиус-вектора r , заданного в параметрическом виде:

$$r'(r, u) = \begin{bmatrix} \frac{d}{du}(r(u)_x) \\ \frac{d}{du}(r(u)_y) \\ \frac{d}{du}(r(u)_z) \end{bmatrix}; \quad r''(r, u) = \begin{bmatrix} \frac{d^2}{du^2}(r(u)_x) \\ \frac{d^2}{du^2}(r(u)_y) \\ \frac{d^2}{du^2}(r(u)_z) \end{bmatrix}; \quad (2)$$

$$\tau(r, u) = \frac{r'(r, u)}{|r'(r, u)|}; \quad \beta(r, u) = \frac{r'(r, u) \times r''(r, u)}{|r'(r, u) \times r''(r, u)|}; \quad \nu(r, u) = \beta(r, u) \times \tau(r, u). \quad (3)$$

Для вычисления радиус-вектора $PL_1(u)$, следует ввести исходные данные. Тело намотки представляет собой коническую поверхность, образованную при намотке пряжи на конический патрон. Рассмотрим частный случай, когда в процессе намотки патрон совершает лишь вращательное движение, в результате чего торцы бобины имеют плоскую поверхность, а не сферическую, как если бы патрон и вращался и совершал поступательное движение вдоль оси вращения в сторону торца с большим диаметром. Для моделирования поверхности конического патрона введем радиусы R_1 большего и r_1 меньшего его торцов расположенные на расстоянии высоты намотки h_1 . Количество витков намотки, вмещающихся на высоте h_1 , обозначим n_1 . Зададим дискретную переменную n , определяющую номер слоя намотки:

$$n = n_0 + n_{\max}; \quad (4)$$

где n_0 и $n_{\max}$ – соответственно номер начального и конечного слоев с шагом равным единице.

Для моделирования конических поверхностей, трубчатых поверхностей и конических винтовых линий будем при-
менять матрицу поворота вектора, лежащего в плоскости $X'Y'$ вокруг оси Z :

$$T_z(u) = \begin{bmatrix} \cos(u) & -\sin(u) & 0 \\ \sin(u) & \cos(u) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad M_1(u, v) = \begin{bmatrix} R_1 - v \cdot \frac{R_1 - r_1}{h_1} \\ 0 \\ v \end{bmatrix}. \quad (5)$$

где $M_1(u, v)$ – уравнение конуса (конического патрона) в параметрической форме.

Для визуализации конического патрона на 3D графике MathCAD запишем следующее выражение:

$$Plot_1 = CreateMesh(M_1, 0, 2\pi, 0, h_1, 36, 10); \quad (6)$$

где параметр u лежит в интервале: $0 \leq u \leq 2\pi$ (количество линий сетки равно 36); параметр v лежит в интервале: $0 \leq v \leq h_1$ (количество линий сетки равно 10).

Запишем уравнение линии намотки пряжи на коническую поверхность в параметрической форме:

$$P_1(u, n) = T_z(u) \cdot \begin{bmatrix} R_1 + \frac{d_{fil}}{2} + (n-1) \cdot d_{fil} - \frac{p_1 \cdot u}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{R_1 - r_1}{h_1} \\ 0 \\ \frac{p_1 \cdot u}{2 \cdot \pi} \end{bmatrix}; \quad (7)$$

где p_1 – шаг витка намотки; $p_1 = h_1/n_1$.

В качестве параметра в выражении (7), кроме угла u , введен номер слоя n , что позволяет моделировать на графике визуализации в MathCAD соответствующий слой и вычислять длину как каждого из слоев, так и сумму длин слоев, и общую длину намотки.

Для вычисления длины слоев намотки введем соответствующую функцию пользователя, основанную на известной формуле для определения длины пространственной кривой заданной в параметрическом виде [2]:

$$Length_1(r, \alpha_1, \alpha_2, n) = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sqrt{\left(\frac{d}{du}(r(u, n)_x)\right)^2 + \left(\frac{d}{du}(r(u, n)_y)\right)^2 + \left(\frac{d}{du}(r(u, n)_z)\right)^2} du. \quad (8)$$

Используя выражение (8), определим функцию длины отдельного слоя намотки в зависимости от номера слоя n :

$$L_1(n) = Length_1(P_1, 0, 2\pi \cdot n_1, n). \quad (9)$$

Общая длина намотки определяется из выражения:

$$L_{SUM} = \sum_n L_1(n). \quad (10)$$

В выражении (9) длина n слоя из n_1 витков вычисляется в интервале $0 \leq \alpha \leq 2\pi n_1$.

Для моделирования первого слоя намотки на 3D графике визуализации MathCAD введем выражение:

$$PL_1(u) = P_1(u, 1). \quad (11)$$

Любой другой интересующий слой можно ввести согласно выражению (11), заменив индекс 1 и значение параметра 1 на номер интересующего слоя.

Сам график визуализации средней (осевой) линии первого слоя и график трубчатой поверхности, представляющей пряжу, строится по таким выражениям:

$$Plot_2 = CreateSpace(PL_1, 0, 2\pi \cdot n_1, 36 \cdot n_1); \quad (12)$$

$$Plot_3 = CreateMesh(S_1, 0, 2\pi \cdot n_1, 0, 2\pi, 36 \cdot n_1, 36). \quad (13)$$

Аналогично выражениям (12) и (13) можно записать выражения для построения графиков других слоев намотки.

Следует отметить, что на графике визуализации отсутствуют «splice-участки» слоев намотки, построение которых является предметом отдельных исследований и в настоящей работе не рассматривается.

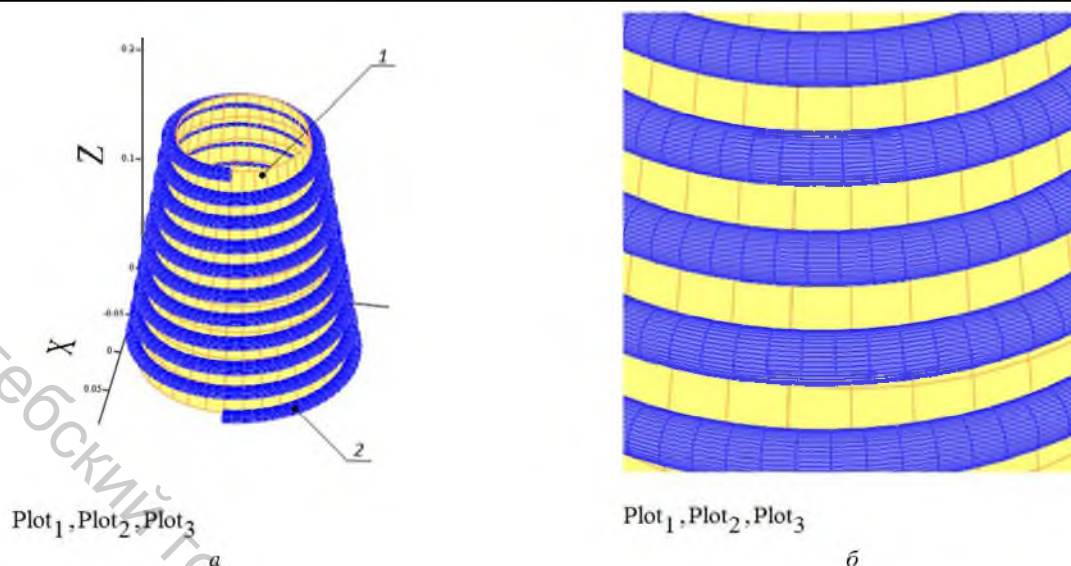


Рисунок 1 – Графики визуализации первого слоя намотки пряжи на конический патрон:
а – конический патрон; б – пряжа в виде трубчатой поверхности

Список использованных источников

1. Митюшов Е. А. Кинематический метод построения каналовых поверхностей [электронный ресурс] / Е. А. Митюшов, З. В. Беляева // Прикладная геометрия. – 2010. – Выпуск 12. – № 25. – Режим доступа к журналу.: <http://www.apg.mai.ru/Volume12/Number25/bel1225.pdf>.
2. Пришляк О. О. Дифференціальна геометрія [курс лекцій] / О. О. Пришляк. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. – 68 с.

УДК 677.021.17

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ГИБРИДОВ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Очилов Т.А., доц., Усмонова Ш.А., асс.

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Ключевые слова: гибрид и порода, кокон, моток, перемоточная способность.

Реферат. В данной научно-исследовательской работе на современных приборах были исследованы физико-механические свойства шёлка-сырца линейной плотностью 3,23 текс, полученных из гибридов коконов, выращиваемых в нашей Республике пород Узбекистан и Китай. Для получения качественного шёлка-сырца в условиях рыночной экономики рекомендованы коконы определённых пород и гибридов. Полученные результаты испытаний показали, что у шёлка-сырца, полученного из гибридов коконов Китай показатели по степени очистки от мелкого и крупного сора, относительной разрывной нагрузке, удлинению при разрыве больше в сравнении с шёлком-сырцом, полученным из гибридов коконов Узбекистан.

В настоящее время в нашей Республике выращивают много разновидностей гибридов коконов тутового шелкопряда различных пород. Соответственно, у различных гибридов показатели шелконосности, массы кокона и коконной оболочки различны, и процесс оживления грен протекает по-разному. Но, надо отметить, что коконы, выращиваемые в нашей Республике, по массе отличаются друг от друга. Обычно, чем больше и здоровее грен тутового шелкопряда, тем крупнее и шелконоснее получаемые из них коконы. При этом, у гусениц, выкормленных листьями, обогащёнными питательными элементами и обеззараженными антисептическими средствами, получаются коконы с большей массой.

Основная задача, стоящая перед шелководческой промышленностью заключается в выработке качественной и конкурентоспособной продукции из шёлка-сырца и в насыщении внутреннего рынка Республики и зарубежных государств не только сырьём, но и экспортом готовой продукции.

Известно, что резкая перемена параметров внешней среды оказывает влияние на развитие любого живого организма в период жизнедеятельности и приводит к физиологическим, биохимическим изменениям. Эти законы природы считаются важными для грен тутового шелкопряда, потому что многие процессы, происходящие в организме тутового шелкопряда, протекают под воздействием условий внешней среды.

Наряду с этим, температура и относительная влажность воздуха помещения влияют не только на эмбриональный период развития тутового шелкопряда, но и играют важное значение в период личиночного развития. Многими учеными были проведены научно-исследовательские работы по изучению влияния температуры воздуха на тутового шелко-