

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛОСКОЇ ТРАЄКТОРІЇ НИТКИ У СИСТЕМІ НИТКОПОДАЧІ КРУГЛОВ'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН

MELNIK G.V.

PLANE TRAJECTORY OPTIMIZATION IN YARN SUPPLY SYSTEMS OF CIRCULAR KNITTING MACHINE

To ensure the smooth process flow during circular knitting machine working processed yarn should have the minimum possible tension in the zone of interaction of working bodies of the machine.

Theoretical value will determine the trajectory of yarn tension and because of its physical properties, and also taking into account other structural elements of the system yarn supply systems of circular knitting machine, and this in turn will reduce the percentage of yarn breakages and improve the quality of the finished product.

With the obtained results we can be greatly reduced the gap rate yarn during its passage through the supply systems of circular knitting machine.

Keywords: yarn, supply system, radius of curvature, tension.

Вступ

Для забезпечення безперебійного протікання технологічного процесу під час роботи круглов'язальних оброблювана нитка повинна мати мінімально можливий натяг в зоні взаємодії з робочими органами машини [1].

Вирішення даної задачі базується на комплексному теоретико-експериментальному дослідженню процесу взаємодії нитки з направляючою поверхнею, а також врахуванні конструктивних особливостей різних модифікацій круглов'язальних машин.

Знайдені теоретичні співвідношення дозволять визначити натяг та траєкторію нитки з урахуванням її фізичних властивостей, а також врахування інших конструктивних елементів системи ниткоподачі круглов'язальних машин, а це в свою чергу зменшить відсоток обривів ниток та поліпшити якість готової продукції[2].

Постановка завдання

Розробити математичну модель процесу проходження нитки систему ниткоподачі круглов'язальних машин. За отриманою математичною моделлю побудувати програмний продукт для пошуку оптимальної траєкторії нитки в системі ниткоподачі з мінімальним натягом.

Основна частина

При вирішенні поставленої задачі будемо враховувати деякі фізико-механічні властивості нитки, зокрема жорсткість на згинання, а також зробимо припущення, що в зоні контакту нитка має нульове зминання.

Для визначення залежності між натягом ведучої гілки P_1 та натягом нитки в точці В, а також натягом ведомої гілки нитки P_0 та натягом в точці А, з урахуванням припущення, що зминання в зоні контакту дорівнює нулю, скористаємося відомою системою диференціальних рівнянь, яка описує взаємодію ниток з направляючими круглов'язальної машини [1] при

$$Q_3 = \mu_k = \mu_{u2} = 0, r_1 = 0 = p_1, \omega_e \approx 0 \approx V_*, R_0 = M_0 = 0, \delta_0 = 0, \delta = 0$$

Також знехтуємо силами тяжіння елемента нитки, порівняно з іншими силами, що діють на нього.

В результаті розв'язку отримаємо наступні залежності

$$\left. \begin{aligned} P_A = P_0 \left\{ 1 - \frac{B_0}{2P_0[R+r]^2} \right\}, \\ P_B = P_1 \left\{ 1 - \frac{B_0}{2P_1[R+r]^2} \right\} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} (1) \text{ де } R - \text{радіус кривизни направляючої (для поданої} \\ \text{задачі це циліндрична поверхня);} \\ \text{r - розрахунковий радіус поперечного перерізу} \\ \text{мононитки;} \\ B_0 - \text{коефіцієнт жорсткості нитки при згинанні.} \end{aligned}$$

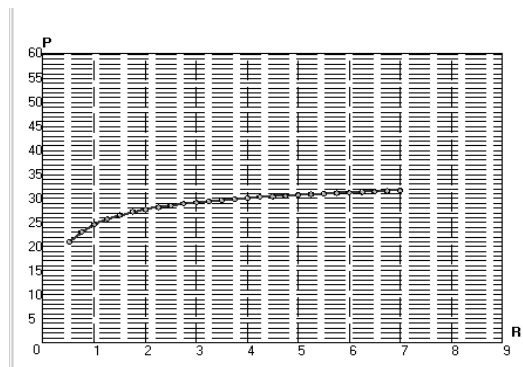
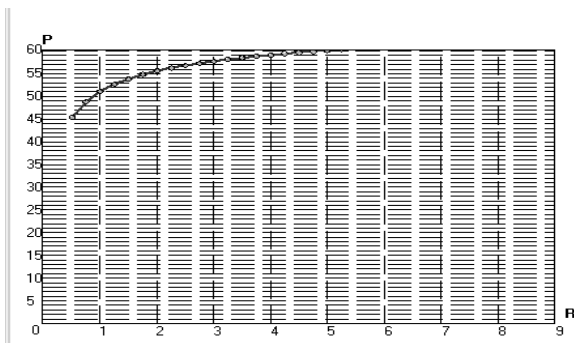
Як показано в [1], кут охоплення φ для нитки, що зминається, обчислюється за формулою (2).

$$\varphi = \varphi_p + \arccos \left[1 - \delta_0 \left(\frac{2r}{Rr} \right)^2 \right] + \arccos \left[1 - \delta \left(\frac{2r}{R} \right)^2 \right] - \arccos \left[1 - \frac{B_0}{2P_0(R+r)^2} \right] - \arccos \left[1 - \frac{B_0}{2P_1(R+r)^2} \right]. \quad (2)$$

Модель самої траєкторії нитки можна отримати, скориставшись моделлю у вигляді неорієнтованого графа $G = (V, E)$, де V – множина вершин, E – множина ребер. Множина вершин V складається з вершини s , яка відображає джерело, вершини t , яка відображає ціль, та сукупності вершин, які взаємно однозначно відповідають перешкодам. Множина ребер E взаємно однозначно відповідає відріzkам дотичних, що не перетинають перешкод.

Отже, з урахуванням вище наведених формул, отримана залежність являє собою трансцендентне рівняння $f(P_1) = 0$ відносно P_1 . Розв'язок його виконано методом дихотомії з використанням ЕОМ.

Нижче наведені чотири графічні залежності побудовані для кута обхвату ниткою елемента нитконатягувача круглов'язальної машини, що дорівнює 3,14 рад. При цьому натяг введеної гілки нитки змінювалось від 10 сН до 40 сН з кроком 10 сН.



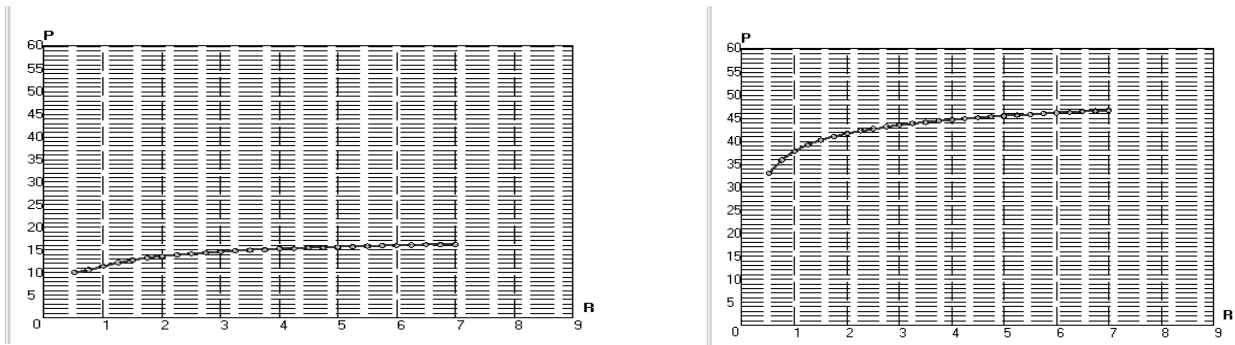


Рис. 1. Вимірювання натягу ведучої гілки нитки

Для моделювання процесу взаємодії нитки з елементами нитконатягувачів системи ниткоподачі круглов’язальних машин було розроблено спеціальне програмне забезпечення, яке дозволяє отримати не тільки оптимальний натяг нитки, а і відобразити траєкторію подачі нитки в системі нитконатягувачів, при якій буде досягнутий знайдений оптимальний натяг.

Висновки

Теоретичні та експериментальні дослідження процесу взаємодії ниток з елементами системи ниткоподачі круглов’язальних машин з урахуванням матеріалу та фізико-механічних властивостей нитки дозволили визначити оптимальну траєкторію подачі нитки та її натяг в довільній точці, що дозволить удосконалити процес її переробки на технологічному устаткуванні текстильної та трикотажної промисловості.

Література

1. Щербань В.Ю. Механика нити/В.Ю.Щербань, О.Н.Хомяк, Ю.Ю.Щербань. -К.:Бібліотека офіційних видань, 2002.- 196 с.
2. Щербань В.Ю. Математические модели в САПР оборудования и технологических процессов легкой и текстильной промышленности/В.Ю.Щербань, О.И.Волков, Ю.Ю.Щербань. – К.:КНУТД, 2003. – 588 с.

ЩЕРБАНЬ В.Ю., АНДРУЩЕНКО В.В., КИРИЧЕНКО А.М.

АЛГОРИТМІЧНІ ТА ПРОГРАМНІ КОМПОНЕНТИ САПР ПРИСТРОЮ НА ОСНОВІ МЕХАНІЗМА УАТА ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В МАШИНАХ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

SCHERBAN V.Ju., ANDRUSHENKO V.V., KIRICHENKO A.N.
ALGORITHMIC AND PROGRAMMATIC COMPONENTS OF SAPR OF DEVICE ARE ON THE
BASIS OF MECHANISM OF UATA AND HIS APPLICATION IN THE MACHINES OF LIGHT
INDUSTRY

Annotation. The purpose of work is kinematics and power research of flat mechanism for determination of moving, speeds, accelerations of points on workings links and forces which arise up between the links of mechanism at implementation of worker cycle, as functions of corner of rotation of anchorman link.