Висновки

Визначена передавальна функція гребінчастого нитконатягувача, що дозволило оптимізувати його конструктивні параметри з позиції стабілізації натягу.

Література

1. Щербань В.Ю. Механика нити/В.Ю.Щербань, О.Н.Хомяк, Ю.Ю.Щербань. -К.:Бібліотека офіційних видань, 2002.- 196 с.

2. Scherban V. Interaction yarn guide surface/V.Scerban, M. Sholudko, V. Kalashnik, O. Kolisko//Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – May 2015. – Volume 4.- Number 3. – P. 10-15.

3. Ресурсоощадні технології виробництва текстилю, одягу та взуття: монографія: в 2 т. Т.1/Теоретичні основи та методи розроблення ресурсоощадних технологій та обладнання для виробництва текстилю, одягу та взуття/ В.Ю.Щербань, Б.Ф.Піпа, В.В.Чабан та ін. – К.:КНУТД, 2016. – 373 с.

МУРЗА Н.І.

ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НИТКИ ПРИ ЇЇ ВЗАЄМОДІЇ З НАПРАВЛЯЮЧОЮ

MURZA N.I.

DETERMINATION OF KINEMATICS PARAMETERS OF FILAMENT IS AT ITS CO-OPERATING WITH SENDING

The goal. Defenition of velocity and acceleration of thread axis points, deformable transversely in its interaction with the guide surfaces of arbitrary profile.
Methods. The research based on the use of elements of theoretical mechanics, differential geometry, vector analysis, of threads mechanic.

Scientific and practical results. The improvement of many textile technological processes and garment industry should be based on theoretical and experimental research of the interaction of the threads with the working bodies of the process equipment. The theoretical study aims to determine the form, velocity and acceleration of axis points, deformable transversely in its interaction with the guide surfaces of arbitrary profile. The results can be used to improve technological processes and equipment in the garment and textile industry.

Keywords: the guide surface, speed, acceleration, the cross-sectional deformation, radius of curvature.

Вступ. Теоретичне дослідження процесу руху нитки, з погляду визначення швидкостей і прискорень, має велике значення для вирішення ряду конкретних прикладних завдань. Отримані результати можна буде використовувати для вивчення різних технологічних процесів швейною, трикотажною, текстильною галузей, де має місце рух нитки по направляючій поверхні великої кривизни [1,2].

Основна частина. Перейдемо до визначення швидкостей і прискорень точок осі нитки. Для визначеності вважатимемо, що початок відліку лагранжевой і эйлеровой координат співпадають. Враховуючи, що деформація нитки в зоні контакту відбувається при зусиллях, значно менших, ніж зусилля, необхідні для розтягування нитки [1], рахуватимемо нитку нерозтяжною.

Положення точки *A** щодо нерухомої координатної системи *01XYZ* визначається радіус-вектором *R** . Положення крапки *A* на осі нитки визначається радіус-вектором *R* . При деформації поперечного перетину в зоні контакту точка *A* переміститься в положення *A** . Вектор *AA** позначимо через *U*.

Скористаємося співвідношенням

$$\vec{R_*} = \vec{R} + \vec{U}. \tag{1}$$

Диференціюючи векторне рівняння (1) за часом, отримаємо

$$\vec{V_*} = \vec{V} + \frac{\partial \vec{U}}{\partial t}, \tag{2}$$

де *V** - швидкість точки *A**; *V* - швидкість крапки *A*.

Для визначення проекцій вектора швидкості *V** на осі нерухомої координатної системи *01XYZ* необхідна векторне рівняння (2) скалярно помножити на відповідні одиничні орти *i, j, k*. Отримаємо

$$V_{x*} = V_x + \frac{\partial U_x}{\partial t};\ V_{y*} = V_y + \frac{\partial U_y}{\partial t};\ V_{z*} = V_z + \frac{\partial U_z}{\partial t},\ V_x = \frac{\partial x}{\partial t};\ V_y = \frac{\partial y}{\partial t};\ V_z = \frac{\partial z}{\partial t}.$$

Для визначення закону розподілу швидкостей і прискорень точок нитки, зазвичай вводять в розгляд незалежний вектор *P[1].* Якщо даний вектор незмінно пов'язаний з осями *τ ,n, b* головного тригранника, то приватні похідні за часом і дуговій координаті будуть рівні

$$\frac{\partial \overline{P}}{\partial S} = \overline{\Omega} \times \overline{P}; \frac{\partial \overline{P}}{\partial t} = \overline{\omega_e} \times \overline{P},$$

а локальні похідні при цьому рівні нулю.

Тоді, система диференціальних рівнянь для швидкостей точок осі м'ятої нитки, матиме наступні вирази

$$\begin{aligned}
&\left(\frac{\partial \vec{V}_x}{\partial S}\right)_\tau = \frac{\partial V_{x\tau}}{\partial S} + V_{xb}p_1 - V_{xn}q_1; \left(\frac{\partial \vec{V}_x}{\partial t}\right)_\tau = \frac{\partial V_{x\tau}}{\partial t} + \omega_2 V_{*b} - \omega_3 V_{*n};\\
&\left(\frac{\partial \vec{V}_x}{\partial S}\right)_n = \frac{\partial V_{xn}}{\partial S} - V_{xb}r_1 + V_{x\tau}q_1; \left(\frac{\partial \vec{V}_x}{\partial t}\right)_n = \frac{\partial V_{xn}}{\partial t} - \omega_1 V_{*b} + \omega_3 V_{*\tau};\\
&\left(\frac{\partial \vec{V}_x}{\partial S}\right)_b = \frac{\partial V_{xb}}{\partial S} + V_{xn}r_1 - V_{x\tau}p_1; \left(\frac{\partial \vec{V}_x}{\partial t}\right)_b = \frac{\partial V_{xb}}{\partial t} + \omega_1 V_{*n} + \omega_2 V_{*\tau},
\end{aligned} \tag{3}$$

де $r_1 = \frac{1}{\rho_{*1}} + \frac{\partial \Psi_*}{\partial S},\ p_1 = \frac{\sin\ \Psi_*}{\rho_1},\ q_1 = \frac{\cos\ \Psi_*}{\rho_1}$ складові вектора повної кривизни; Ψ_* - значення кута Сен-Венана в крапці A_*; $V_{*\tau}$, V_{*n}, V_{*b} - відповідно проекції вектора швидкості V_* на вісі τ_*, n_*, b_* головного тригранника; ω_1, ω_2, ω_3 - відповідно проекції вектора кутової швидкості ω_e елементу нитки на осі головного тригранника (з урахуванням кутової швидкості деформаційного кручення [1,2]).

Система диференціальних рівнянь (3) дозволяє визначити закон зміни швидкості V_* залежно від дугової координати S.

Зв'язок між вектором повної кривизни Ω і вектором абсолютної кутової швидкості ω_e визначиться з диференціального рівняння

$$\frac{\partial \vec{\omega}_e}{\partial S}-\frac{\partial \vec{\Omega}}{\partial t}=\vec{\Omega}\times\overrightarrow{\varpi}_e.\ \vec{\omega}_e=\omega_1\vec{\tau}_*+\omega_2\vec{n}_*+\omega_3\vec{b}_*,\ \vec{\Omega}_e=r_1\vec{\tau}_*+p_1\vec{n}_*+q_1\vec{b}_*, \tag{4}$$

У проекціях на осі головного тригранника вираз (4) прийме вигляд

$$\frac{\partial \omega_1}{\partial S}-\frac{\partial r_1}{\partial t}=\omega_2 q_1-\omega_3 p_1;\frac{\partial \omega_{21}}{\partial S}-\frac{\partial p_1}{\partial t}=-\omega_1 q_1+\omega_3 r_1;\frac{\partial \omega_{31}}{\partial S}-\frac{\partial q_1}{\partial t}=\omega_1 p_1-\omega_2 r_1. \tag{5}$$

Система рівнянь (3) служить для визначення проекцій вектора прискорення на координатні осі τ_*, n_*, b_*

$$(\vec{W}_*)_\tau=\frac{\partial V_{*\tau}}{\partial S}+\omega_2 V_{*b}-\omega_3 V_{*n};(\vec{W}_*)_n=\frac{\partial V_{*n}}{\partial S}-\omega_1 V_{*b}+\omega_3 V_{*\tau};(\vec{W}_*)_b=\frac{\partial V_{*b}}{\partial S}+\omega_1 V_{*n}-\omega_1 V_{*\tau}, \tag{6}$$

де $W_{*\tau}$, W_{*n}, W_{*b} - проекції вектора прискорення на осі головного тригранника.

Для визначення залежності між проекціями вектора прискорення від дугової координати, продиференціюємо вираз (6) по S, отримаємо

$$\begin{aligned}
\left(\frac{\partial \vec{W}_*}{\partial S}\right)_\tau &= \frac{\partial W_{*\tau}}{\partial S}+\frac{\partial \omega_2}{\partial S}V_{*b}+\omega_2\frac{\partial V_{*b}}{\partial S}-\frac{\partial \omega_3}{\partial S}V_{*n}-\omega_3\frac{\partial V_{*n}}{\partial S};\\
\left(\frac{\partial \vec{W}_*}{\partial S}\right)_n &= \frac{\partial W_{*n}}{\partial S}+\frac{\partial \omega_3}{\partial S}V_{*\tau}+\omega_3\frac{\partial V_{*\tau}}{\partial S}-\frac{\partial \omega_1}{\partial S}V_{*b}-\omega_1\frac{\partial V_{*b}}{\partial S};\\
\left(\frac{\partial \vec{W}_*}{\partial S}\right)_b &= \frac{\partial W_{*b}}{\partial S}+\frac{\partial \omega_1}{\partial S}V_{*n}+\omega_1\frac{\partial V_{*n}}{\partial S}-\frac{\partial \omega_2}{\partial S}V_{*\tau}-\omega_2\frac{\partial V_{*\tau}}{\partial S}.
\end{aligned} \tag{7}$$

Першу похідну вектора прискорення по дуговій координаті можна представити як

$$\begin{gathered}
\frac{\partial \vec{W}_*}{\partial S}=\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial \vec{V}_*}{\partial S}=\frac{\partial}{\partial t}(\vec{\omega}_e\times\vec{\tau}_*)=\frac{\partial \vec{\omega}_e}{\partial t}\times\vec{\tau}_*+\vec{\omega}_e\times\frac{\partial \vec{\tau}_*}{\partial t}=\frac{\partial \vec{\omega}_e}{\partial t}\times\vec{\tau}_*+\vec{\omega}_e\times(\vec{\omega}_e\times\vec{\tau}_*).\\
\vec{\varepsilon}_e=\frac{\partial \vec{\omega}_e}{\partial t}=\varepsilon_1\vec{\tau}_*+\varepsilon_2\vec{n}_*+\varepsilon_3\vec{b}_*,
\end{gathered} \tag{8}$$

де ε_1, ε_2, ε_3 - відповідно проекції вектора кутового прискорення на осі τ_*, n_*, b_*.

Прирівнюючи відповідні проекції векторного рівняння (8) до правих частин системи (7), отримаємо

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial W_{*\tau}}{\partial S}+\frac{\partial \omega_2}{\partial S}V_{*b}+\omega_2\frac{\partial V_{*b}}{\partial S}-\frac{\partial \omega_3}{\partial S}V_{*n}-\omega_3\frac{\partial V_{*n}}{\partial S}=-\omega_2^2-\omega_3^2\overline{\tau_*};\\
&\frac{\partial W_{*n}}{\partial S}+\frac{\partial \omega_3}{\partial S}V_{*\tau}+\omega_3\frac{\partial V_{*\tau}}{\partial S}-\frac{\partial \omega_1}{\partial S}V_{*b}-\omega_1\frac{\partial V_{*b}}{\partial S}=\omega_1\omega_2+\varepsilon;\\
&\frac{\partial W_{*b}}{\partial S}+\frac{\partial \omega_1}{\partial S}V_{*n}+\omega_1\frac{\partial V_{*n}}{\partial S}-\frac{\partial \omega_2}{\partial S}V_{*\tau}-\omega_2\frac{\partial V_{*\tau}}{\partial S}=\omega_1\omega_3-\varepsilon.
\end{aligned} \tag{9}$$

Висновки. Отримані диференційні співвідношення для визначення швидкості та прискорення точок на вісі нитки при її переробці на технологічному устаткуванні.

Література

1. Щербань В.Ю. Механика нити/В.Ю.Щербань, О.Н.Хомяк, Ю.Ю.Щербань.-К.:КНУТД, 2002.- 196 с.
2. Scherban V. Interaction yarn guide surface/V.Scerban, M. Sholudko, V. Kalashnik, O. Kolisko//Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – May 2015. – Volume 4.- Number 3. – P. 10-15.

ЩЕРБАНЬ В.Ю., КІРЮХАНЦЕВ Є.О.

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ ТА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ САПР НИТКОНАТЯГУВАЧІВ ШВЕЙНИХ ТА ТРИКОТАЖНИХ МАШИН

SCHERBAN V.YU., KIRYUKHANCEV E.A.

EXPLOITATION OF MATHEMATICAL AND PROGRAMMABLE COMPONENTS CADD THE YARN TENSION OF SEWING AND KNITTED CARS

Annotation. Perfection of technological equipment of textile and easy industry must be conducted, by the increase of his productivity. One of directions of increase the productivity is a decline of time of outage due to liquidation of precipices of filaments. Diminishing of precipice can be attained in two ways: upgrading filaments and yarn, by optimization of pull of filaments on all of length of the resilient system of priming on the basis of his minimization. The last purpose can be attained on the basis of complex teoretiko-experimental researches of process of co-operation of filament with sending surfaces taking into account deformation of cross-sectional, inflexibility on a bend, anisotropies of friction properties.

Purpose of work. To develop the mathematical and programmatic providing CADD of yarn tension of sewings and knittings machines.

Keywords: filament, pull, mathematical and programmatic providing, CADD.

Вступ

Вдосконалення технологічного устаткування текстильної і легкої промисловості повинне вестися, шляхом збільшення його продуктивності. Одним з напрямів підвищення продуктивності є зниження часу простою за рахунок ліквідації обривів ниток [1-3]. Отже, зменшення обривності можна досягти двома шляхами: підвищенням якості ниток і пряжі, оптимізацією натягу ниток на всій довжині пружної системи заправки на основі його мінімізації[2]. Остання мета може бути досягнута на основі комплексних теоретико-експериментальних досліджень процесу взаємодії нитки з