

УДК 685.31

МІНІМІЗАЦІЯ НАТЯГУ НИТКИ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З НАПРАВЛЯЮЧИМИ ТА РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

М.І. Шолудько, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

О.З. Колиско, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: нитка, натяг, направляюча поверхня, тертя, радіус кривизни.

Рівняння для визначення натягу ведучої гілки нитки має вигляд [1]

$$P = P_0 \left[1 + \frac{(R+r)}{[R+r(1-\delta_0)]} (e^{f\varphi} - 1) \right] + \frac{B}{2[R+r(1-\delta)]^2} - \frac{B}{2[R+r(1-\delta_0)]^2} \left[1 + \frac{(R+r)}{[R+r(1-\delta_0)]} (e^{f\varphi} - 1) \right]. \quad (1)$$

де P - натяг нитки; P_0 - натяг нитки до направляючої поверхні; R - радіус кривизни направляючої поверхні; r - розрахунковий радіус перетину нитки; f - коефіцієнт тертя між ниткою та напрямною поверхнею; φ - реальний кут охоплення ниткою напрямної поверхні; B - коефіцієнт жорсткості нитки на вигин; δ, δ_0 - відносна деформація поперечного перетину нитки в точках її сходу і входу на напрямну.

Кут $\varphi = \varphi_P + \varphi_{cm1} + \varphi_{cm2} - \varphi_{уж1} - \varphi_{уж2}$, в рівнянні (1) можна розраховувати з використанням формул [1-3]

$$\varphi_{cm1} = \arccos \left[1 - \delta_0 \left(\frac{2r}{R} \right)^2 \right], \quad \varphi_{cm2} = \arccos \left[1 - \delta \left(\frac{2r}{R} \right)^2 \right], \quad (2)$$

$$\varphi_{уж1} = \arccos \left[1 - \frac{B}{2P_0(R+r)^2} \right], \quad \varphi_{уж2} = \arccos \left[1 - \frac{B}{2P(R+r)^2} \right].$$

Рівняння (1) необхідно вирішувати з використанням системи (2). Отримана залежність представляє трансцендентне рівняння відносно P . Для його вирішення використовувалися чисельні методи із застосуванням методу дихотомії. Для цього було розроблено спеціальне програмне забезпечення. На рисунку 1 представлені основні форми програми.

На рисунку 2 представлені графічні залежності натягу ведучої гілки нитки P для: капронової мононитки 36 Т(2 крива), $B=21,9 \text{ сН}\cdot\text{мм}^2$, $P_0=10 \text{ сН}$, $r=0,1 \text{ мм}$, $R=0,5\dots 10 \text{ мм}$, $\varphi_p=3,14 \text{ рад}$, $n=0,85$; капронової комплексної нитки 28 Т(1 крива), $B=0,22 \text{ сН}\cdot\text{мм}^2$, $P_0=10 \text{ сН}$, $r=0,1 \text{ мм}$, $R=0,5\dots 10 \text{ мм}$, $\varphi_p=3,14 \text{ рад}$, $n=0,85$. Крива 3, яка є асимптотою для залежностей 1 і 2, побудована по формулі Л.Ейлера без урахування жорсткості нитки на вигин і зминання. Аналіз графічних залежностей показує, що для капронових ниток рівного діаметру (r

$=0,1$ мм) характер зміни натягу істотно відрізняється. Так для капронової комплексної нитки 28 Т (крива 1) натяг плавно зменшується. Після значення $R = 0,4$ мм відбувається різке зростання натягу. Це пов'язано із зростанням кута охоплення ниткою напрямної за рахунок зминання поверхні в зоні контакту.

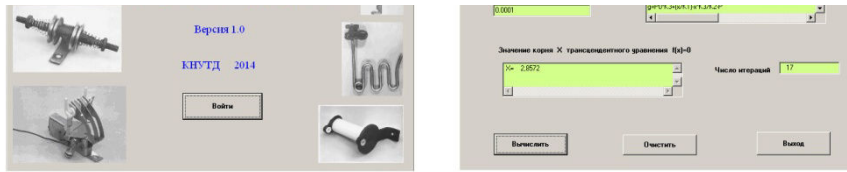


Рисунок 1- Основні форми програми

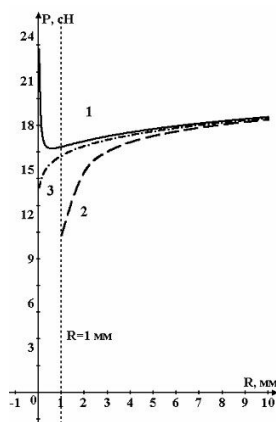


Рисунок 2 - Залежності натягу ведучої гілки нитки від радіусу циліндричної напрямної

Для капронової мононитки 36 Т можна спостерігати протилежну картину (крива 2). Натяг нитки буде зростати із зростанням величини радіусу кривизни циліндричної направляючої поверхні. Це пов'язано із зменшенням кута охоплення ниткою направляючої поверхні. В результаті розрахунку було встановлено, що реальний контакт по деякій дузі існуватиме тільки при $R > 1$ мм. На ділянці, коли $R < 1$ мм фактичний контакт між ниткою і циліндричною напрямною здійснюватиметься в точці. Таким чином, при збільшенні радіусу кривизни напрямної криві 1 і 2 наблизяться до кривій 3, яка характеризує класичну залежність Л.Ейлера[2,3]. З цього витікає, що для більшості направляючих поверхонь технологічного устаткування текстильної і трикотажної промисловості, коли радіус поперечного перетину нитки порівняний з радіусом кривизни циліндричної напрямної, необхідно враховувати як структуру нитки так і її реальні фізико-механічні характеристики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Колиско М.І. Визначення впливу зминання та жорсткості на згин на натяг нитки при її взаємодії з циліндричною напрямною/ М.І.Колиско, В.Ю.Щербань// Вісник ХНУ. – 2013. - №6. – С.10-13.
2. Щербань В.Ю. САПР обладнання легкої та текстильної промисловості/В.Ю.Щербань, Ю.Ю.Щербань, О.З.Клиско.-К.:Конус-Ю, 2007.-275с.
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.