

УДК 677.025

**ПРОЕКТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРИ КУЛІРНОГО
ЕЛАСТИЧНОГО ТРИКОТАЖУ УТОКОВОГО ПЕРЕПЛЕТЕННЯ**

Л.М. МЕЛЬНИК

Київський національний університет технологій та дизайну

У статті встановлено формули для визначення параметрів структури кулірного еластичного трикотажу утокового переплетення

Проектування параметрів структури трикотажу, що приймаються за початкові при вивченні властивостей трикотажу в умовах експлуатації, є важливою з практичної точки зору задачею. Оскільки еластомерні нитки, суттєво впливають на структуру, параметри та властивості трикотажу, то відомі методики [1], що застосовуються до полотен, виготовлених з нееластомерних ниток, не можуть використовуватись для розрахунку параметрів полотен з вмістом еластомерних ниток.

Об'єкти та методи дослідження

Проектування параметрів структури кулірного еластичного трикотажу утокового переплетення, встановлення умови отримання максимально-щільного утокового трикотажу.

Постановка задачі

Надійність закріплення еластомерної нитки в структурі трикотажу зумовлена її геометричними параметрами та ступенем видовження до петлетвірної системи, які створюють умови для отримання максимально-щільного трикотажу, в структурі якого еластомерна нитка щільно обвита нееластомерними нитками. Використання для визначення довжини нитки у петлі методики запропонованої в роботі [2], показало значні розходження розрахункових значень довжини нитки в петлі з практичними, оскільки геометрична модель утокового трикотажу, виготовленого на базі переплетення інтерлок, не відображає істинного розташування елементів петельної структури в трикотажі, виготовленому на базі переплетення ластик 1+1. Тому є актуальним встановлення умови отримання максимально-щільного утокового еластичного трикотажу та проектування параметрів його структури.

Результати та їх обговорення

Дослідження петельної структури кулірного еластичного трикотажу, виготовленого переплетенням ластик 1+1, що містить в своїй структурі еластомерні нитки у вигляді поперечного утку, показали, що остання розташовується між паличками петель (рис. 1), та утримується за рахунок сил тертя, що виникають в точках контакту з петельними паличками. Ступінь відновлення еластомерних ниток залежить від пружності і довжини нитки в петлі ластика, пружності, товщини і ступеня деформації еластомерних ниток, а також співвідношення довжини нитки в петлі ластика і товщини еластомерної нитки в вільному стані. Таким чином, підвищити надійність закріплення еластомерної нитки в структурі трикотажу переплетення ластик 1+1 можливо при збільшенні площі контакту з нееластомерними нитками, а саме при використанні еластомерних ниток підвищеної товщини.

Такий трикотаж може бути отриманий при умові щільного обвивання еластомерної нитки нееластомерною, тобто при умові:

$$l_n \leq \pi \cdot d_{en} \quad (1)$$

де l_n – довжина нееластомерної нитки в петлі, мм; d_{en} – діаметр еластомерної нитки, мм.

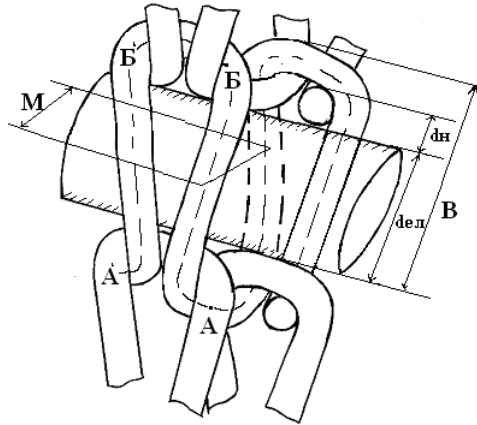


Рис. 1. Структура кулірного еластичного утокового трикотажу

Якщо довжину нееластомерної нитки в петлі записати через модуль петлі маємо

$$\delta_n \cdot d_{yn} \leq \pi \cdot d_{el} \quad (2)$$

де δ_n – модуль петлі (рекомендований для переплетення ластик 1+1 [3]); d_{yn} – умовний діаметр нееластомерної нитки, мм.

Тому умовою отримання максимально-щільного еластичного утокового трикотажу буде:

$$\delta_n \leq \pi \cdot \frac{d_{el} + d_{yn}}{d_{yn}} \quad (3)$$

Такий трикотаж в умовно-рівноважному стані буде мати мінімальну величину петельного кроку та висоти петельного ряду, наближаючись до максимально-щільного трикотажу (рис. 1):

– петельний крок трикотажу

$$A = 4 \cdot d_{yn} \quad (4)$$

– висота петельного ряду

$$B = d_{el} + 2d_{yn} \quad (5)$$

– товщина трикотажу

$$M = d_{el} + 2 \cdot d_{yn} \quad (7)$$

Нееластомерна нитка, що утворює петлі базового переплетення ластик 1+1, щільно обвиває еластомерну нитку, утворюючи гвинтову лінію навколо еліптичного циліндру (рис.1, 2). Довжину нееластомерної нитки в петлі, можна визначити як:

$$l_n = 2 \cdot AB + BB' \quad (8)$$

Ділянку BB' можна визначити як прямолінійну ділянку з рис. 1:

$$BB' = 2 \cdot d_{yn} \quad (9)$$

Рівняння гвинтової лінії у параметричній формі має вигляд [4]:

$$\begin{cases} x = a \cdot \cos(\varphi) \\ y = b \cdot \sin(\varphi) \\ z = k \cdot \varphi \end{cases} \quad (10)$$

де k – параметр, що залежить від кута зміщення гвинтової лінії; a, b – проекції малої та великої вісі еліпсу на координатні вісі; φ – вільний параметр параметричного рівняння ($0 \leq \varphi \leq \pi$)

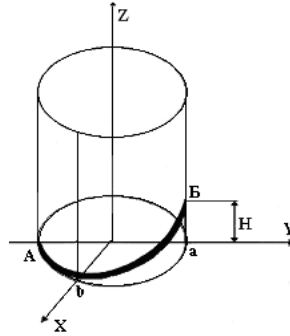


Рис. 2. Схема розташування напівпетлі переплетення ластик 1+1 у системі координат (ділянка АБ)
Проекції малої та великої вісі еліпсу на координатні вісі можна визначити, якщо представити (рис. 3):

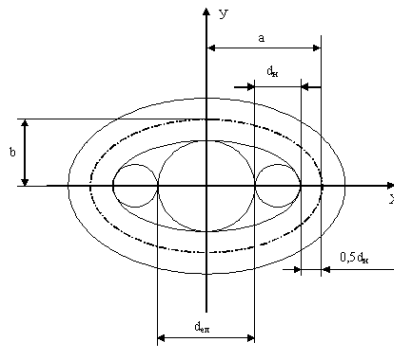


Рис.3. Проекція розташування ниток на площину ХУ

$$b = \frac{M - d_{yn}}{2}, \quad a = \frac{B + d_{yn}}{2} \tag{11}$$

В геометричній моделі нитка ідеалізується, тобто має однакову товщину та деформаційні властивості на всіх ділянках петлі. Діаметр еластомерної нитки, заробленої в структуру трикотажу, знаходимо за методикою [2].

Для визначення довжини гвинтової лінії АБ представимо її у вигляді криволінійного інтегралу[4].

$$AB = \int_0^{\pi} \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2} d\varphi \tag{12}$$

Продиференціювавши параметричне рівняння 10 по вільному параметру φ та урахувавши (12) отримуємо:

$$AB = \int_0^{\pi} \sqrt{a^2 \cdot \sin^2(\varphi) + b^2 \cdot \cos^2(\varphi) + k^2} d\varphi \tag{13}$$

Визначимо параметр k .

При $\varphi = \pi \quad z = H$. Величина H представляє величину зміщення петельної палички петлі відносно вертикальної вісі.

За умови щільного розташування ниток в трикотажі, її можна визначити як (рис. 4):

$$H = \frac{S_2 - S_1}{2}, \text{ де} \quad (14)$$

$$S_2 = 3 \cdot d_{yn}, \quad S_1 = d_{yn}$$

$$\text{Тоді } H = \pi \cdot k, \quad k = \frac{S_2 - S_1}{2 \cdot \pi} = \frac{3 \cdot d_{yn} - d_{yn}}{2 \cdot \pi} = \frac{d_{yn}}{\pi} \quad (15)$$

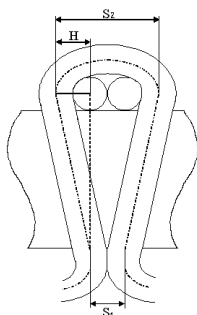


Рис. 4. Схема розташування нееластичної нитки, для визначення її нахилу

Підставивши в рівняння (13) значення (5), (7), (9), (11), (15) та виконавши математичні перетворення (8) довжину нееластичної нитки в петлі можна представити у наступному вигляді:

$$l_n = 2 \cdot \int_0^{\pi} \sqrt{\left(\frac{d_{en}}{2}\right)^2 + \left(\sin^2(\varphi) + \frac{1}{2}\right) \cdot d_{en} \cdot d_{yn} + \left(2 \cdot \sin^2(\varphi) + \frac{1}{4} + \frac{1}{\pi}\right) \cdot d_{yn}^2} d\varphi + 2 \cdot d_{yn} \quad (16)$$

Вирішення інтегралу можливе за допомогою його приведення до виду стандартного еліптичного інтегралу [5].

Висновки

В результаті проведеної роботи встановлено математичні формули для проектування параметрів структури кулірного еластичного трикотажу, а саме: висота петельного ряду трикотажу та петельний крок, довжина нитки в петлі, які дозволяють виконати теоретичні розрахунки основних параметрів структури трикотажу на етапі проектування, завдяки чому можливо зменшити матеріалоемність продукції та витрати на її виготовлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984г. – 296 с.
2. Кочеткова О.В. Разработка структуры и проектирование параметров кулирных эластичных полотен: Дис. ... канд. техн. наук: 05.19.03. – Киев, 1983. – 250 с.
3. Задачи по курсу технологии трикотажу / Л.А. Панфилова, В.Н. Викторов, О.П. Фомина и др. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 128 с.
4. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.
5. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1978. – 832 с.

Надійшла 07.07.2010