

ЩЕРБАНЬ В.Ю., МЕЛЬНИК Г.В.

## КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ РОЗРАХУНКУ ЗУСИЛЬ В КОНІЧНИХ НАКОПИЧУВАЧАХ НИТОК

SHCHERBAN V.Yu., MELNIK G.V.

### COMPUTER IMPLEMENTATION OF THE FORCE CALCULATION ALGORITHM IN FINAL THREAD ACCUMULATORS

*Annotation.* A purpose consists in development of algorithmic and programmatic components of the system of calculation of efforts in the conical stores of filaments.

A task consists in optimization of components of the system of calculation of efforts in the conical stores of filaments taking into account the real actual loads at implementation of technological operations.

*Object and article of research.* The technological process of winding comes forward a research object, and the conical stores of filaments come forward the article of research.

*Methods and research facilities.* Theoretical basis at the decision of scientific and technical problem are labours of leading scientists in industries of textile production, theory of mechanisms and machines, mathematical design, mathematical, software SAPR. The methods of integral and differential calculation, theoretical mechanics, theory of algorithms are utilized in theoretical researches.

*Scientific novelty and practical value of the got results.* On the basis of dynamic researches taking into account real уов of forming at implementation of technological operations of winding, the construction of conical stores of filaments is improved.

*Keywords:* tension, filaments, conical packing, pressure, functions of tabulation.

### Вступ

Мета полягає в розробці алгоритмічних і програмних компонентів системи розрахунку зусиль в конічних накопичувачах ниток[1,2,6].

Завдання полягає в оптимізації компонентів системи розрахунку зусиль в конічних накопичувачах ниток з урахуванням реальних корисних навантажень при виконанні технологічних операцій[1-3].

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження виступає технологічний процес намотування, а предметом дослідження виступають конічні накопичувачі ниток.

Методи та засоби дослідження. Теоретичною основою при вирішенні науково-технічної проблеми є праці провідних вчених в галузях текстильного виробництва, теорії механізмів та машин, математичного моделювання, математичного, програмного забезпечення САПР [1,2,6]. У теоретичних дослідженнях використано методи інтегрального та диференційного числення, теоретичної механіки, теорії алгоритмів[1-5].

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. На основі динамічних досліджень з урахуванням реальних умов формування при виконанні технологічних операцій намотування, удосконалена конструкція конічних накопичувачів ниток.

### Основна частина

На рис.1 представлені розрахункова схема та основна форма програми.

Запропонований аналітичний метод визначення напруги в пакуванні циліндрової форми узагальнюється нами на прикладі конічного пакування. Введемо позначення (рис. 1):  $s$  - координата, відлічувана від вершини конуса уздовж утворюючого облямовування;  $s_l$  і  $s_k$  - граничні значення  $s$ ;  $n$  - координата, відлічувана від облямовування по нормалі до її поверхні,  $0 < n < \delta$ , де  $\delta$  - товщина тіла намотки;  $\delta_0$  - товщина стінки оправки;  $\varphi$  - кут, який характеризує нахил утворюючої оправки;  $R_2(s)$  - головний радіус кривизни оправки;  $r$  - радіус паралельного кола

$$R_2(s) = s \operatorname{ctg} \varphi, \quad s_l \leq s \leq s_k, \quad r = (R_2 + n) \sin \varphi. \quad (1)$$

Виріжемо з пакування кільце двома близько розташованими перетинами, нормальними до поверхні облямовування, а з кільця виділимо елемент  $abcd$  одиничної ширини. Головна напруга, що діє на елемент, показана на мал. 1. Проектуючи сили на напрям нормалі  $n$ . отримуємо перше рівняння рівноваги

$$\frac{d\sigma_n}{dn} + \frac{\sigma_n}{(R_2 + n)} - \frac{\sigma_\theta}{(R_2 + n)} = \frac{\sigma_0}{r} \sin \varphi, \quad (2)$$

де  $\sigma_\theta$ ,  $\sigma_n$  - окружна і нормальна напруга, обумовлена тиском вище розташованих шарів намотування ( $\sigma_\theta$ ,  $\sigma_n > 0$  при розтягуванні);  $\sigma_0$  - окружна напруга, що виникає в шарі у момент його формування

$$\sigma_0 = \frac{T_0}{F_H} \cos^2 \beta,$$

$F_H$  - площа поперечного перетину умовної нитки.

У напрямі, перпендикулярному вирізаному кільцю, діє напруга  $\sigma_s$ . Розглядаючи рівновагу кінцевої частини пакування, знаходимо

$$\sigma_s = \frac{\operatorname{ctg} \varphi}{\delta - n} \int_s^{s+s_*} \left[ \int \frac{\sigma_0(x) dx}{x} \right] ds, \quad x = R_2 + n,$$

і враховуємо, що меридіональні складові об'ємних сил  $(\sigma_0 / r) \cos \varphi$  безперешкодно не передаються у напрямі координати  $s$ . Параметр  $s_*$  характеризує довжину, на якій слід враховувати ці сили, і залежить від товщини намотування, умов формування виробу, типу ниток, проте його вибір погано піддається точній кількісній оцінці. У розрахунках орієнтування можна приймати  $s_* = \delta$ . У разі пологих конічних облямовувань ( $\varphi = 80^\circ$ ) вплив  $\sigma_s$  невеликий, тому його враховувати не обов'язково. При  $\sigma_s = \text{const}$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{\sigma_0 \operatorname{ctg} \varphi}{\delta - n} \int_s^{s+s_*} \ln \frac{s \operatorname{ctg} \varphi + \delta}{s \operatorname{ctg} \varphi + n} ds = \\ &= \frac{\sigma_0 \operatorname{ctg} \varphi}{\delta - n} \{ [B(s + s_*, \delta) - B(s + s_*, n)] - B(s, n) \}, \end{aligned}$$

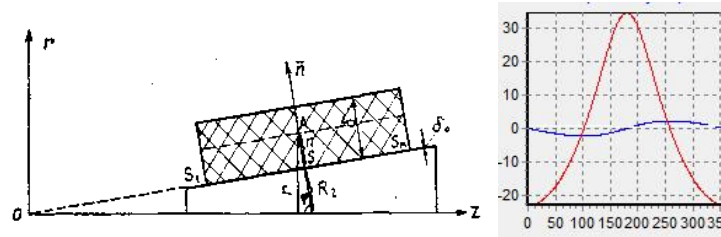


Рисунок 1- Розрахункова схема та основна форма програми

У табл. 1 приведені результати розрахунку тиску на каркас при деяких значеннях  $s$ .

Таблиця 1 – Результати визначення параметрів конічного пакування

$s$ , см	$n$ , см	$s_1/s$	$\rho$	$\eta$	$P_H$	$\gamma$	$\sigma_{HB}$ , МПа
31	0	1.0	1.0	0.48	1.92	2.0	- 6.6
38	0	0.816	1.0	0.58	1.75	2.0	- 6.1
44	0	0.705	1.0	0.66	1.64	2.0	- 5.4

### Висновки

Розроблений аналітичний метод визначення напруги в пакуваннях конічної форми. Розрахунок напруги в конічних пакуваннях може бути зведений до використання функцій табуляції, придатних також для пакувань циліндрової форми.

### Література

1. Щербань В.Ю., Волков О.И., Щербань Ю.Ю. Математические модели в САПР оборудования и технологических процессов легкой и текстильной промышленности. – К.: КНУТД, 2003. - 600 с.
2. Scherban V. Basic parameters of curvature and torsion of the deformable thread in contact with runner //Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – Nov/Des - 2016. – Volume 10.- Number 2. – pp. 18-23.
3. Scherban V. Kinematics of threads cooperates with the guiding surfaces of arbitrary profile //Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – May/June - 2016. – Volume 5.- Number 3. – pp. 23-27.
4. Scherban V. Equalizations of dynamics of filament interactive with surface //Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – January/February 2017. – Volume 6.- Number 1. – pp. 22-26.
5. Щербань В.Ю. Дослідження впливу матеріалу нитки і анізотропії тертя на її натяг і форму осі // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – 223(2). - С.25-29.
6. Computer systems design: software and algorithmic components / V.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnyk, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2019. – 902 p.