



УДК 685.31

АЛГОРИТМІЧНІ І ПРОГРАМНІ КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ ЗУСИЛЬ В КОНІЧНИХ НАКОПИЧУВАЧАХ НИТОК

Студ. Гаврилюк Я. О. МгІТ-2-18
Наук. керівник проф. Щербань В.Ю.
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Розробити алгоритмічні і програмні компоненти системи розрахунку зусиль в конічних накопичувачах ниток [2-4,5].

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є технологічний процес перемотування текстильних матеріалів, предметом дослідження є визначення зусиль в конічних накопичувачах ниток [1-4,6].

Методи та засоби дослідження. Основними методами дослідження виступають теоретичні та експериментальні дослідження, які базуються на використанні текстильного матеріалознавства, механіки нитки, теорії пружності, математичного моделювання, методів теорії алгоритмів, аналітичної геометрії, планування експерименту та статистичної обробки результатів досліджень. При розробці програмного забезпечення використовувалися сучасні мови об'єктне – орієнтованого програмування [1-2, 3,5].

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Запропонована методика розрахунку напруги придатна для пакувань з довільною формою зовнішнього контуру з конічним облямовуванням. При цьому для кожного розрахункового значення s необхідно указувати, величину товщини тіла намотування δ , визначивши її аналітично або па графікам.

Результати дослідження. У разі пологих конічних облямовувань ($\varphi = 80^\circ$) вплив σ_S невеликий, тому його враховувати не обов'язково. При $\sigma_S = \text{const}$

$$\sigma_S = \frac{\sigma_0 \text{ctg} \varphi}{\delta - n} \int_s^{S+S_*} \ln \frac{s \text{ctg} \varphi + \delta}{s \text{ctg} \varphi + n} ds =$$

$$= \frac{\sigma_0 \text{ctg} \varphi}{\delta - n} \{ [B(s + s_*, \delta) - B(s + s_*, n)] - B(s, n) \},$$

(1)

де

$$B(s_i, \delta_i) = (s_i \text{ctg} \varphi + \delta_i) [\ln(s_i \text{ctg} \varphi + \delta_i) - 1],$$

причому

$$s_i = s + s_*, \quad s; \quad \delta_i = \delta, \quad n.$$

Рівняння рівноваги, з урахуванням (1), приймає вигляд

$$\frac{d[x\sigma_H]}{dx} - \sigma_\theta = \sigma_0. \quad (2)$$

Додатково до цього запишемо друге рівняння, що зв'яже основні невідомі σ_n та σ_θ

$$\frac{d[x\sigma_\theta]}{dx} = \lambda \sigma_n - \frac{\mu_H \sigma_\theta}{\chi},$$

де μ_H - коефіцієнт Пуассона матеріалу нитки; χ - коефіцієнт заповнення ниткою об'єму пакування; λ - параметр, що характеризує анізотропію пружних властивостей середовища.

Це рівняння отримане на підставі фізико - геометричних співвідношень теорії пружності анізотропних середовищ. Зважаючи на наближену залежність

$$\lambda = \frac{E_\theta}{E_r} \approx \frac{\sigma_{\text{ПЦО}}}{\sigma_n},$$

де E_θ, E_r - окружний і радіальний модулі пружності пакування і $\sigma_{\text{ПЦО}}$ - напруга початку лінійної деформації маси ниток при стисненні, отримуємо

$$\sigma_{\theta} = \frac{\sigma_{\text{ПЦО}}}{H} + \frac{C_1}{x_H}, w = \frac{x\sigma_{\theta}}{E_H\chi}, H = 1 + \frac{\mu_H}{\chi},$$

де w - нормальний зсув точок тіла намотування, обумовлений тиском вище розміщених шарів намотування і поверхневим навантаженням. Інтегруючи, маємо

$$\sigma_n = \frac{1}{x} \int \sigma_{\theta}(x) dx + \frac{\sigma_{\text{ПЦО}}}{H} - \frac{C_1}{x_H(H-1)} + \frac{C_2}{x}.$$

Постійні інтегрування C_1 та C_2 знаходяться при задоволенні граничних умовам

$$x = x_H, \sigma_n = 0, x = x, w = \frac{\sigma_n v_{n1}}{\sigma_0}, \quad (3)$$

причому у разі програмованого намотування ($\sigma_{\theta}(x) \neq \text{const}$) під σ_0 в (3) розуміється намотувальна напруга нитки в початковий момент формування пакування. Реалізуюючи граничні умови, отримуємо

$$\eta_1 = \frac{\gamma}{H} + \frac{\eta[\rho + \frac{1}{\sigma_0} \int \sigma_{\theta}(\rho) d\rho] - \frac{\gamma}{H}[\eta(\rho-1) + 1]}{\rho^H + \frac{\eta\rho(\rho^{H-1} - 1)}{H-1}},$$

причому

$$\eta = \frac{v_b E_H \chi}{r_b}, r_b = s \cos \phi.$$

При $\sigma_0 = \text{const}$

$$\eta_1 = \frac{\gamma}{H} + \frac{\eta(2\rho-1) - \frac{\gamma}{H}[\eta(\rho-1) + 1]}{\rho^H + \frac{\eta\rho(\rho^{H-1} - 1)}{H-1}}.$$

По формулах знайдемо функцію

$$v_b = \frac{ctg^2 \phi}{2E_0 \delta_0} [(\sin^2 \phi) s \{ (2 - \mu_0) s + \mu_0 \frac{s_1^2}{s} \} + \{ [3 \cos^2 \phi - (1 - 2\mu_0) \sin^2 \phi \frac{s^2 - s_1^2}{2} + s_1^2 \ln \frac{s}{s_1} \}],$$

звідки

$$\eta = \chi \frac{E_H}{E_0} \frac{s \cos \phi}{2\delta_0} \{ 2 + \frac{1}{2} [1 - (\frac{s_1}{s})^2] (3ctg^2 \phi - 1) - (\frac{s_1}{s})^2 \ln(\frac{s_1}{s}) \frac{1}{\sin^2 \phi} \},$$

де E_0 и μ_0 - пружні постійні матеріалу.

Висновки. Розроблений аналітичний метод визначення напруги в пакуваннях кінчної форми.

Розрахунок напруги в кінчних пакуваннях може бути зведений до використання функцій табуляції, придатних також для пакувань циліндрової форми.

Ключові слова: кінчні пакування, форма зовнішнього контуру, нитка, товщина тіла намотування, шари намотування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щербань В.Ю. Математичні моделі в САПР /В.Ю. Щербань, В.Г. Резанова, С.М. Краснитський . - К.:КНУТД, 2014. – 110 с.
2. Щербань В.Ю. Механіка нитки/В.Ю.Щербань. – К.:Видавництво «Укрбланковидав». – 2018. – 533 с.
3. Прогнозування процесів на основі моделювання часових рядів: навч. Посіб./П.І.Бідюк, В.Ю.Щербань, Є.О.Демківський, Т.І.Демківська.-К.:КНУТД, 2017.-324 с.
4. Щербань В.Ю. Базове проектує забезпечення САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, Ю.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Г.В.Мельник, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2018. – 902 с.
5. Системи підтримки прийняття рішень-проективання та реалізація / П.І. Бідюк, Ю.Ю. Щербань, В.Ю. Щербань, Є.О. Демківський . - К.: КНУТД, 2004. – 112 с.
6. Щербань В.Ю., Волков О.И., Щербань Ю.Ю. САПР оборудования и технологических процессов легкой и текстильной промышленности. - К.:Бумсервис, 2004. - 519 с.