

ЩЕРБАНЬ В.Ю., МЕЛЬНИК Г.В.

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДВОХ ФЛАНЦЕВОЇ ЦИЛІНДРОВОЇ КОТУШКИ

SHCHERBAN V.YU., MELNIK G.V.

INFORMATION MODEL OF TWO FLANGE CYLINDRICAL COIL

Annotation. On the basis of researches taking into account the real actual loads at implementation of technological operations of winding, a construction is improved two butt-end cylinder spool. 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. The technological process of winding comes forward a research object, and comes forward the article of research two butt-end cylinder spool. A purpose consists in development of algorithmic and programmatic components of the system of planning of two butt-end cylinder spools for filaments.

A task consists in optimization of construction of two butt-end cylinder spools taking into account the real actual loads at implementation of technological operations of winding.

Keywords: cylinder packing, barrel of spool, bend of butt ends.

Вступ

Мета полягає в розробці алгоритмічних і програмних компоненти системи проектування двох фланцевих циліндрових катушок для ниток[1,2,4].

Завдання полягає в оптимізації конструкції двох фланцевих циліндрових катушок з урахуванням реальних корисних навантажень при виконанні технологічних операцій намотування[1-3].

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження виступає технологічний процес намотування, а предметом дослідження виступає двох фланцева циліндрова катушка.

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 [2,5]. У теоретичних дослідженнях використано методи інтегрального та диференційного числення, теоретичної механіки, теорії алгоритмів[1-6].

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. На основі досліджень з урахуванням реальних корисних навантажень при виконанні технологічних операцій намотування, удосконалена конструкція двох фланцевої циліндрової катушки.

Основна частина

При намотуванні нитки на катушку з торцевими фланцями (рис. 1) окрім радіального тиску, що деформує стовбур катушки, створюються

аксіальні сили, що сприймаються фланцями, викликають пластичне витягування стовбура котушки, зрізання фланців або болтів, що кріплять їх, а також надмірний вигин фланців. На рисунку 1 представлені основна форма програми та розрахункова схема котушки.

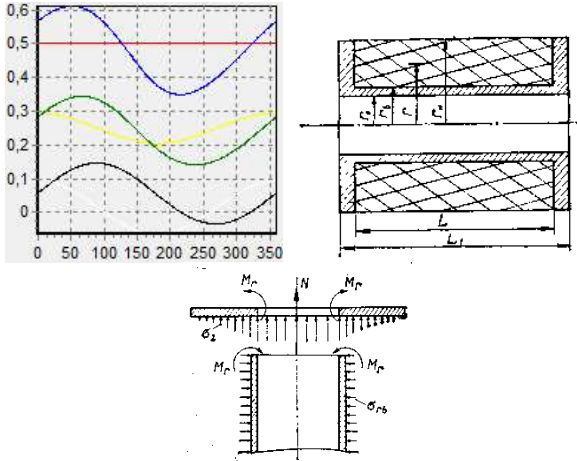


Рисунок 1 – Основна форма програми та розрахункова схема котушки

Із співвідношень симетрії анізотропного тіла, а також з урахуванням елементарних фізичних уявлень про характер деформації комплексних ниток, що формують тіло намотування,

$$\mu_{rZ} = \mu_{Zr} \frac{\lambda_Z}{\lambda_r}, \quad \mu_{\theta Z} = \frac{\mu_H}{\chi}, \quad \mu_{Zr} = \chi \mu_H, \quad (1)$$

де χ - коефіцієнт заповнення ниткою об'єму тіла намотування; μ_H - коефіцієнт Пуассона матеріалу нитки; λ_r , λ_Z - параметри, що характеризують анізотропію пружних властивостей тіла намотування

$$\lambda_r = \frac{E_\theta}{E_r}, \quad \lambda_Z = \frac{E_\theta}{E_Z}. \quad (2)$$

Оскільки чисельні значення λ_r та λ_Z мають один порядок, причому для невеликого тиску в котушці λ_r , $\lambda_Z \gg 1$, замість (1) зручно використовувати наближене співвідношення

$$\sigma_Z = \chi \mu_H \sigma_r. \quad (3)$$

Експериментальні дані дослідження для випадку стиснення маси бавовни в жорсткій обоймі добре узгоджуються з результатами, що отримуються по формулі (3).

Апроксимуючи функцію $\sigma_Z(\rho)$ квадратичною параболою

$$\sigma_Z(\rho) = a + b\rho + c\rho^2, \quad \rho = \frac{r}{r_B}.$$

знаходимо сумарне осьове зусилля, що діє на фланець

$$N = 2\pi r_B^2 \int_1^{\rho_H} \sigma_Z \rho d\rho = 2\pi r_B^2 \left[\frac{a}{2}(\rho_H^2 - 1) + \frac{b}{3}(\rho_H^3 - 1) + \frac{c}{4}(\rho_H^4 - 1) \right].$$

На мал. 1 зображена розрахункова схема котушки. Стовбур деформується під дією зовнішнього тиску σ_{rB} , осьового зусилля N і активно діючого моменту, що вигинає M_r , величина якого априорі не відома.

Як розрахункова модель фланця прийемо кільцеву пластину з пружно закріпленим внутрішнім контуром, навантажену віссю симетричним навантаженням. Вирішуючи диференціальне рівняння вигину пластини записується у вигляді

$$\frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d}{dr} (gr) \right] = -\frac{Q(r)}{D}, \quad D = \frac{E_0 \delta^3}{12(1 - \mu_0^2)}.$$

Висновки

На підставі раніше отриманих аналітичних залежностей, що характеризують напружений стан циліндрового пакування, побудований наближений метод визначення основних геометричних параметрів двох фланцевої котушки.

Література

1. Щербань В.Ю. Механіка нитки / В.Ю.Щербань. -К.:Освіта України, 2018.- 533 с.
2. Щербань В.Ю. Базове проєктує 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.
3. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application / V. Yu. Scherban, S.M. Krasnitsky, V.G. Rezanov.-К.:KNUTD, 2011. -220р.
4. Щербань В.Ю. Дослідження впливу матеріалу нитки і анізотропії тертя на її натяг і форму осі/ В.Ю.Щербань, В.Ю.Калашник, О.З.Колиско, М.І.Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – 223(2). - С.25-29.
5. 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.