

УДК 677.055.548-192

ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПАСИВНОЇ СИСТЕМИ ПОДАЧІ НИТОК ЗА УМОВОЮ ЗАДАНОГО ЇХ НАТЯГУ В ЗОНІ В'ЯЗАННЯ

Березін Л. М., Марченко О. С.

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета. Розробка основних положень структурного та метричного синтезу пасивної системи подачі ниток за умовою заданого їх натягу в зоні в'язання на основі розрахунків натягу ниток за контуром системи.

Методика. Використовується на основі формули Ейлера залежність між вхідним та вихідним натягами нитки, яка охоплює циліндричну поверхню, що враховує додатковий натяг нитки, а також положення проектування тракту руху ниток за мінімізацією сумарного кута охоплення ниткою елементів системи подачі нитки.

Результати. Представлено розрахунки до структурного та метричного синтезу пасивної системи подачі ниток з визначенням раціональних координат положень її основних елементів, які сприяють стабілізації заданому натягу ниток на вході в в'язальну систему.

Наукова новизна. Полягає в подальшому розвитку теорії і методології розв'язку прикладних проектних задач забезпечення доцільного натягу ниток на вході в в'язальну систему при використанні пасивної системи подачі ниток.

Практична значимість. Представлені рекомендації сприяють розробці організаційно-технічних заходів з удосконалення пасивної системи подачі ниток для круглов'язальних машин. Запропонований підхід скорочує витрати та терміни впровадження конструкторських рішень при проектуванні пасивної системи подачі ниток.

Ключові слова: проектування, розрахунок, пасивна система подачі ниток, формула Ейлера, натяг нитки

Удосконаленню системи подачі ниток в круглов'язальних машинах приділяється значна увага передусім через підвищення швидкісних параметрів машин та домінуючу кількість відмов, переважно обривів ниток, в порівнянні з іншими механізмами. Низька надійність систем подачі ниток призводить до зменшення продуктивності в'язального обладнання, погіршенню якості виробів, що виготовляються, збільшенню сировинних витрат, експлуатаційних та ремонтних витрат тощо. Враховуючи попереднє та переважаючу частку в'язального обладнання, на якому застосовують системи пасивної подачі ниток, вважаємо доцільним розгляд основних положень структурного та геометричного синтезу стосовно проектування цих систем з параметрами, які б забезпечували стабільність та заданий натяг ниток в зоні в'язання.

Постановка завдання

В роботах [1-3] розглядалися задачі по визначенню умов проходження нитками окремих елементів пасивних систем, вивченню факторів впливу на стабільність натягу ниток по ділянкам їх тракту, включно з в'язальною системою. Однак узагальнена методика проектування пасивної системи подачі ниток, яка б сприяла якості прийнятих конструктивних розробок, відсутня. В роботі досліджується натяг ниток по ділянкам їх проходження від паковок до робочих органів в'язальних машин, аналізується вплив на умови стабілізації натягу елементів, що створюють траєкторію проходження ниток, та їх геометричне розміщення.

Метою статті є розробка основних положень структурного та метричного синтезу пасивної системи подачі ниток за умовою заданого їх натягу в зоні в'язання на основі розрахунків натягу ниток за контуром системи.

Результати досліджень

Аналіз конструкцій систем пасивної подачі ниток широко представлений в літературних джерелах. Основними технологічними задачами системи подачі є знімання ниток з паковки, переміщення по органам, що їх спрямовують та подають (нитконапрямляч, нитконатягач, нитководії), забезпечення раціонально стабільного натягу, контроль якості ниток за потовщенням або стоншенням та фіксування обривів ниток або їх відсутність. Типова система подачі ниток представлена на рисунку і налічує наступні пристрої: паковки, які встановлені на шпулярнику; нитконатягач нитки для створення заданого рівня натягу нитки; контролюючі пристрої; направляючі нитку елементи та ниткопровідник, додаткові елементи для зміни напрямку руху нитки.

Дослідження умов змотування нитки з паковки в залежності від розміщення вічка виконані в роботі [4]. Фізично граничні межі розміщення вічка, що призводять до унеможливлення знімання нитки, визначаються тим, що в них ведена вітка нитки становиться дотичною до поверхні паковки, на яку вона намотана. Тому для шпулярників бажаним є розміщення першого вічка таким чином, щоб забезпечити переміщення нитки вздовж вісі паковки. Ця вимога забезпечує зменшення коливання рівня натягу нитки при зміні діаметра паковки протягом її виробітку. Іншою особливістю є розміщення паковки під кутом 40..45 градусів, що усуває утримання нитки нижньою торцевою поверхнею паковки на початку її змотування в момент включення. Натяжний пристрій призначений для контролю наявності нитки та забезпечення і підтримки необхідного рівня натягу нитки на вході в систему в'язання.

В залежності від різновиду пряжі, що переробляється, використовують [5] тарілчасті нитконатягачі з диском, що обертається, для еластичних ниток з малим коефіцієнтом жорсткості на розтяг або кулькові нитконатягачі – для капронових ниток. Основне призначення натяжних пристроїв для ниток – створення додаткового, необхідного для технологічного процесу натягу. Оскільки їх вплив на забезпечення стабільності натягу ниток недостатній, то необхідно використовувати спеціальні пристрої з контролем натягу або накопичувачі ниток перед нитководом. Наряду з вимогами забезпечення технологічного процесу до систем подачі ниток також висувують умови відповідності за габаритними розмірами, заданими параметрами надійності та зручності обслуговування.

Розглядаємо розрахункову схему (див. рисунок) для обчислення натягу нитки за контуром системи подачі ниток та визначення її раціональних геометричних параметрів.

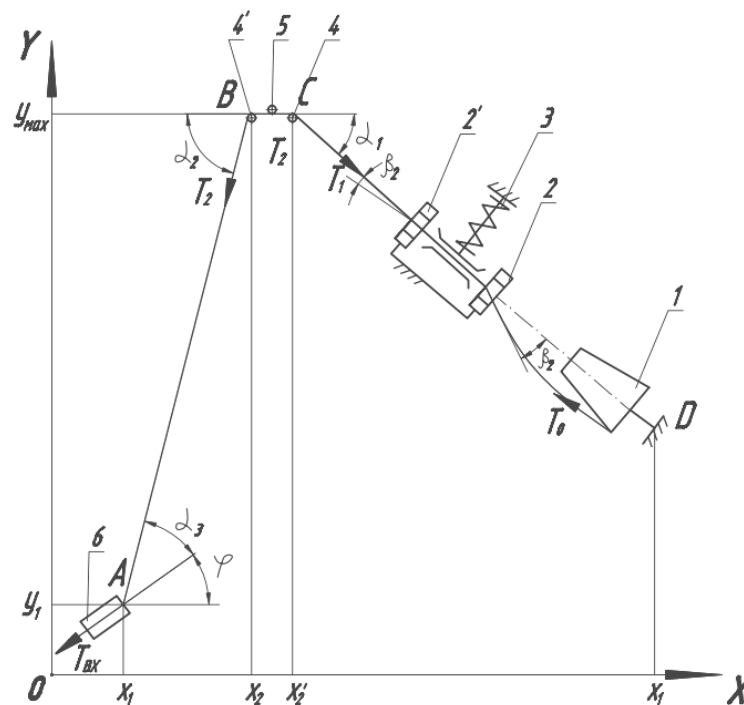


Рисунок. Розрахункова схема для визначення геометричних параметрів системи подачі ниток: 1 – паковка; 2, 2' – направляючі вічка; 3 – натяжний пристрій; 4, 4' – вилички контролюючого пристрою; 5 – щуп контролюючого пристрою; 6 – нитковод; T_0 , T_1 , T_2 , $T_{вх}$ – натяг нитки на різних ділянках тракту її подачі

Умовою фіксації контрольним пристроєм мінімального збільшення натягу нитки, наприклад, при її зтяжці на паковці є забезпечення кута між вхідною та

вихідною вітками нитки не більше 90 градусів. Окрім того, для усунення можливості помилкового спрацьовування контролюючого пристрою через зміну форми балону паковки або нахльостування нитки при змотуванні, висувається вимога створення вхідного натягу нитки порядку 1...2 сН. У відповідності до [6] співвідношення між натягом нитки на вході контролюючого пристрою T_1 та її натягом на виході T_2 мають вид:

$$T_2 = T_1 \cdot e^{f(\alpha_1 + \alpha_2)} + \frac{EJ}{2\rho^2} (e^{f(\alpha_1 + \alpha_2)} - 1),$$

звідки

$$T_1 = \frac{T_2 - \frac{EJ}{2\rho^2} (e^{f_1(\alpha_1 + \alpha_2)} - 1)}{e^{f_1(\alpha_1 + \alpha_2)}}, \quad (1)$$

де α_1 та α_2 – кути охоплення вилки контролюючого пристрою;

f_1 – коефіцієнт тертя між ниткою та вилкою контролюючого пристрою;

ρ – радіус поверхні циліндричного стержня, який охоплений ниткою;

$\frac{1}{\rho}$ – кривизна нитки на цій поверхні;

EJ – параметр, що характеризує жорсткість нитки до згину;

E – модуль пружності першого роду матеріалу нитки;

J – момент інерції площі поперечного перерізу відносно нейтральної вісі.

Визначення моменту інерції J та модулю пружності E нитки теоретично неможливе, оскільки будова нитки, форма та розміри її поперечного перерізу несталі. Усереднені значення цих величин, які визначали експериментально, для переважної більшості типів ниток, наведено в [6].

Виходячи з аналогічних міркувань, отримуємо:

$$T_1 = (T_o e^{f_2 \cdot \beta_1} + T_n) e^{f_2 \cdot \beta_2}, \quad (2)$$

де T_o – початковий натяг нитки на ділянці сходу з паковки;

T_n – додатковий натяг нитки від дії тарілчастого нитконатягача;

f_2 – коефіцієнт тертя нитки по спрямовуючим вічкам (матеріал – фарфор) системи подачі нитки;

β_1 та β_2 – вхідний та вихідний кути охоплення ниткою спрямовуючих вічків натяжного пристрою.

Прирівнявши праві частини рівнянь (1) та (2) та виконавши ряд перетворень, маємо залежність для обчислення необхідного натягу нитки тарілчастим нитконатягачем, в якій враховано зміну натягу нитки при вершині паковки T_o :

$$T_n = \frac{T_2 - \frac{EJ}{2\rho^2} (e^{f_1(\alpha_1+\alpha_2)} - 1)}{e^{f_1(\alpha_1+\alpha_2)+f_2\beta_2}} - T_o e^{f_2\beta_1}. \quad (3)$$

Для отримання кута охоплення ниткою нитко-провідника використовуємо формулу:

$$T_{6x} = T_2 e^{f_3 \cdot \alpha_3},$$

звідки маємо

$$\alpha_3 \leq \frac{1}{f_3} \ln \frac{T_{6x}}{T_2}. \quad (4)$$

Найбільш значимим фактором, що задає натяг нитки в системі пасивної подачі є сумарний кут α_Σ охоплення ниткою всіх елементів системи, який суттєво впливає на вхідний натяг нитки T_{6x} безпосередньо в в'язальній системі. Задача проектування тракту нитки полягала в мінімізації α_Σ з урахуванням плоского розміщення всіх його елементів в точках A , B , C та D системи координат XOY . Розв'язок зводиться до визначення координат контрольного пристрою та місця розміщення паковки в залежності від заданих координат нитко-провідника X_1 та Y_1 (обумовлені габаритними розмірами в'язального обладнання).

Координати точок $A(X_1, Y_1)$ та $B(X_2, Y_{max})$ визначаються за рівнянням нахиленої прямої виду:

$$\frac{Y_{max} - Y_1}{X_2 - X_1} = \operatorname{tg}(\alpha_3 + \varphi),$$

звідки маємо

$$X_2 = \frac{Y_{max} - Y_1 + X_1 \cdot \operatorname{tg}(\alpha_3 + \varphi)}{\operatorname{tg}(\alpha_3 + \varphi)}, \quad (5)$$

де Y_{max} – координата верхньої точки системи подачі нитки, яка визначається здатністю фіксації контролюючим пристроєм обриву нитки та швидкістю споживання ниток в'язальною системою;

X_1 та Y_1 – координати точки входу нитки безпосередньо в зону в'язання через нитко-провідник.

Виходячи з аналогічних міркувань, отримуємо координати розміщення бобіни:

$$\frac{X_{max} - X_2'}{Y_{max} - Y_2} = \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha_1),$$

звідки

$$Y_2 = \frac{Y_{max} \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha_1) - X_{max} + X_2'}{\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha_1)}, \quad (6)$$

де $X_2' - X_2$ – відстань, яка визначається конструкцією контролюючого пристрою;

X_{max} – координата, яка визначає положення паковки на шпулярнику, яку задають з міркувань необхідної кількості місць для паковок та ергономічності по їх заміні.

Висновки

Представлені положення розв'язку прикладної задачі проектування системи подачі ниток на основі структурного та метричного синтезу, що сприяє забезпеченню стабілізації заданого натягу ниток в зоні в'язання круглов'язальних машин малого та великого діаметрів голкового циліндру. Запропонований підхід дозволяє на етапі проектування аналізувати та корегувати прийняті конструктивні рішення, що скорочує витрати та терміни їх впровадження.

Список використаних джерел

1. Ефремов Е. Д. К вопросу натяжения нити, огибающей цилиндр и движущейся продольно / Е. Д. Ефремов // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. – 1961. – № 1. – С.85-94.
2. Далидович А. С. Рабочие процессы трикотажных машин: учебник для студентов вузов / А. С. Далидович, А. Н. Костылева. – М. : Легкая индустрия, 1976. – 368 с.
3. Кудрявин Л. А. Основы технологии трикотажного производства: учеб. пособие для вузов / Л. А. Кудрявин, И. И. Шалов. – М. : Легпромбытиздат, 1991. – 496 с.
4. Каган В. М. Взаимодействие нити с рабочими органами текстильных машин / В. М. Каган. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 119 с.
5. Цитович И. Г. Теоретические основы стабилизации процесса вязания / И. Г. Цитович. – М. : Легкая и пищевая пром.-сть, 1984. – 135 с.
6. Лазаренко В. М. Процессы петлеобразования: Монография / В. М. Лазаренко. – М. : Легпромбытиздат, 1986. – 136 с.

References

1. Efremov E. D. К вопросу натяжения нити, охватывающей цилиндр и движущейся продольно [To the problem of tension of a filament enveloping the cylinder and moving longitudinally]. *Yzv. Vuzov. Tekhnolohiya tekstylnoi promyshlennosti.* – 1961. Vol. 1. – P. 85-94.
2. Dalydovych A. S., Kostyleva A.N. Rabochye protsessy trykotazhnykh mashyn: uchenyk dlia studentov vuzov [Work processes of knitwear machines: a student for university students] – Moscow, Lehkaia yndustryia Publ., 1976. – 368 p.
3. Kudriavyn L. A., Shalov Y. Y. Osnovy tekhnolohyy trykotazhnoho proyzvodstva: ucheb. posobyе dlia vuzov [Fundamentals of technology knitted production: Textbook. Manual for high schools] – Moscow, Lehprombytyzdat Publ., 1991. – 496 p.
4. Kahan V. M. Vzaymodeistviye nity s robochymy orhanamy tekstylnykh mashyn [Interaction of the thread with the robotic organs of textile machines] – Moscow, Lehkaia y pyshchevaia prom.-st Publ., 1984. – 119 p.
5. Tsytovykh Y. H. Teoretycheskiye osnovy stabylyzatsyy protsesa v'iazanyi [Theoretical basis of stabilization of the knitting process] – Moscow, Lehkaia y pyshchevaia prom.-st Publ., 1984. – 135 p.
6. Lazarenko V. M. Protsessy petleobrazovaniya: Monohrafiya [Loopback processes: Monograph] – Moscow, Lehprombytyzdat Publ., 1986. – 136 p.

Определение геометрических параметров пассивной системы нитеподдачи по условию заданного натяжения нити в зоне вязания

Березин Л. Н., Марченко А. С.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Разработка основных положений структурного и метрического синтеза пассивной подачи нити по условию заданного натяжения нити в зоне вязания на основе расчетов натяжения нитей по контуру системы.

Методика. Используется на основе формулы Эйлера зависимость между входным и выходным натяжением нити, огибающей цилиндрическую поверхность, которая учитывает дополнительное натяжение нити, возникающее при преодолении упругих сил изгиба, а также положений проектирования тракта движения нитей по минимизации суммарного угла обхвата нитью элементов системы подачи нити.

Результаты. Представлены расчеты для структурного и метрического синтеза пассивной системы подачи нити с определением рациональных координат положений ее основных элементов, которые способствуют стабильности и заданному натяжению нитей на входе в вязальную систему.

Научная новизна. *Заключається в подальшому розвитку теорії та методології рішення прикладних проектних завдань для забезпечення цілесобразного натягнення нитей на вході вязальної системи при використанні пасивної системи подачі нити.*

Практическая значимость. *Представлены практические рекомендации, которые способствуют разработке организационно-технических мероприятий по усовершенствованию пассивной системы подачи нити для кругловязальных машин. Предложенный подход сокращает расходы и сроки внедрения конструкторских решений при проектировании пассивной системы подачи нити.*

Ключевые слова: *проектирование, расчет, пассивная система подачи нити, формула Эйлера, натяжение нити*

Definition of geometrical parameters of the passive system of thread supply under the condition a given of their tension in the knitting zone

Berezin L. N., Marchenko O. S.

Kiev National University of Technologies & Design

Purpose. *Development of the basic provisions of the structural and metric synthesis of the passive system of thread supply by the condition of a given thread tension in the knitting zone on the basis of calculations of thread tension along the contour of the system.*

Methodology. *Is used the dependence between the input and output tension of the thread on the basis of Euler's formula, which take into account the additional tension of the thread, and also the design provisions of the thread path for minimizing the total angle of girth by the thread of the elements of the thread supply system*

Findings. *Presented by calculations for the structural and metric synthesis of the passive system of thread supply for the definition of rational coordinates of the positions of its basic elements, which contribute to stability and a given thread tension at the entrance to the knitting system.*

Originality. *Consists in subsequent development of theory and methodology of deciding of the applied project tasks of providing of sufficient thread tension at the entrance to the knitting system when used the passive system of thread supply*

Practical value. *Are presented the practical recommendations that contribute to the development of organizational and technical measures for improve the passive system of thread supply for circular knitting machines. The proposed approach reduces the costs and timing of the implementation of design solutions in the design of a passive system of thread supply.*

Keywords: *design, calculation, passive system of thread supply, Euler's formula, thread tensions*