

УДК 687.053.14

ДО ПИТАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПОДАЧІ ГОЛКОВОЇ НИТКИ З КІНЕМАТИЧНИМ ЗВ'ЯЗКОМ ІЗ ПРИСТРОЄМ ПРИТИСКНОЇ ЛАПКИ

Безуглий Д.М., доктор філософії

Київський національний університет технологій та дизайну

Манойленко О.П., кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: механізм подачі голкової нитки, функція подачі нитки, контур подачі нитки, ниткоподавач, нитконапрямник, притискна лапка, адаптивний механізм подачі нитки.

У швейних машинах ланцюгового стібка механізм подачі голкової нитки є одним із основних функціональних вузлів, що визначає стабільність петлеутворення, натяг нитки та якість стібка [1, 2]. Закон подачі нитки має бути узгоджений із рухом голки, петельника та іншими робочими органами машини, оскільки його невідповідність технологічному процесу може спричинити нестабільне утворення петлі-напуску, підвищення натягу нитки або її обрив [1, 2].

Аналіз відомих конструкцій [3] показує, що механізми подачі голкової нитки відрізняються за структурою, кількістю ниткоподавачів, розташуванням нитконапрямників і можливістю регулювання параметрів подачі [4]. Перспективним напрямом є застосування механізмів із розгалуженими кінематичними ланцюгами, оскільки вони мають більшу кількість регульованих параметрів і дають змогу точніше формувати необхідний закон подачі нитки [1, 2].

Метою роботи є розроблення структури механізму подачі голкової нитки з розгалуженим кінематичним ланцюгом та кінематичним зв'язком із пристроєм лапки, а також аналітичне обґрунтування контурів подачі нитки для подальшого синтезу параметрів механізму.

Під час розроблення структури механізму враховано, що функціональні характеристики механізму подачі нитки визначаються розташуванням нитконапрямників, довжиною ниткоподавача, його початковим положенням і характером взаємодії з іншими механізмами швейної машини. Динамічні характеристики, у свою чергу, залежать від вибраної структури, маси рухомих ланок, умов їх врівноваження та характеру зміни прискорень упродовж робочого циклу [2, 4].

Раціональна структура механізму подачі голкової нитки повинна забезпечувати наблизений до симетричного закон руху для зменшення прискорень і сил інерції, мінімальну масу рухомих ланок, можливість регулювання положення ниткоподавачів і нитконапрямників, а також кінематичний зв'язок із пристроєм лапки. Останній є важливим для адаптивної зміни подачі нитки при зміні товщини матеріалу або інших

технологічних параметрів шиття, що важливо при виконанні 3D каркасних текстильних виробів для виготовлення преформ [5].

На основі зазначених вимог запропоновано два варіанти механізмів подачі нитки (рис. 1). Перший варіант М1 (рис. 1, а) передбачає використання однорідної системи нитконапрямників. Другий варіант М2 (рис. 1, б) побудований на основі неоднорідної системи нитконапрямників і містить додаткові елементи ($G_{2,3}$), що розширюють можливості формування закону подачі нитки $P(\varphi)$. Обидва варіанти мають кінематичний зв'язок ниткоподавачів із механізмом голки та зв'язок одного з нитконапрямників $G_1(m)$ із пристроєм лапки 7.

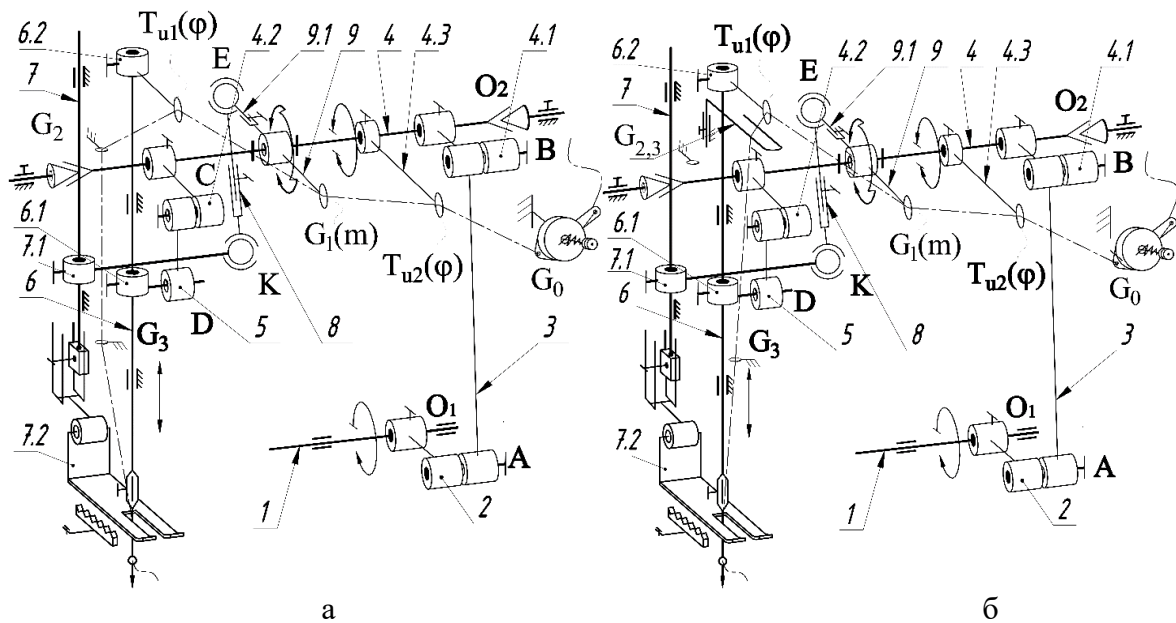


Рисунок 1 – Кінематична схема механізму подачі голкової нитки з кінематичним зв'язком із пристроєм лапки: а – механізм М1 з однорідною системою нитконапрямників; б – механізм М2 з неоднорідною системою нитконапрямників

Суттєвою особливістю запропонованих структур є використання додаткового ниткоподавача $Tu_2(\varphi)$, закріпленого з можливістю регулювання положення на коромислі. Це дає змогу змінювати параметри подачі нитки без повної зміни структури механізму. У варіанті М2 передбачено додаткові нитконапрямники, розташовані по обидва боки ниткоподавача $Tu_1(\varphi)$. Таке компонування дозволяє впливати на закон подачі нитки в околиці крайнього нижнього положення голки, що є важливим для стабілізації петлі-напуску [1, 2].

Контури подачі нитки запропонованих механізмів утворені системою нитконапрямників G_i та ниткоподавачів $Tu_i(\varphi)$ (рис. 2). Вони містять змінні ділянки $p_{i+1}(\varphi)$ і постійні ділянки p_{i+1} [1, 2].

У розрахунку контуру в межах утворення стібка положення нитконапрямника, кінематично пов'язаного з пристроєм лапки, приймається сталим, оскільки в цей період переміщення матеріалу не відбувається, а його товщина залишається незмінною.

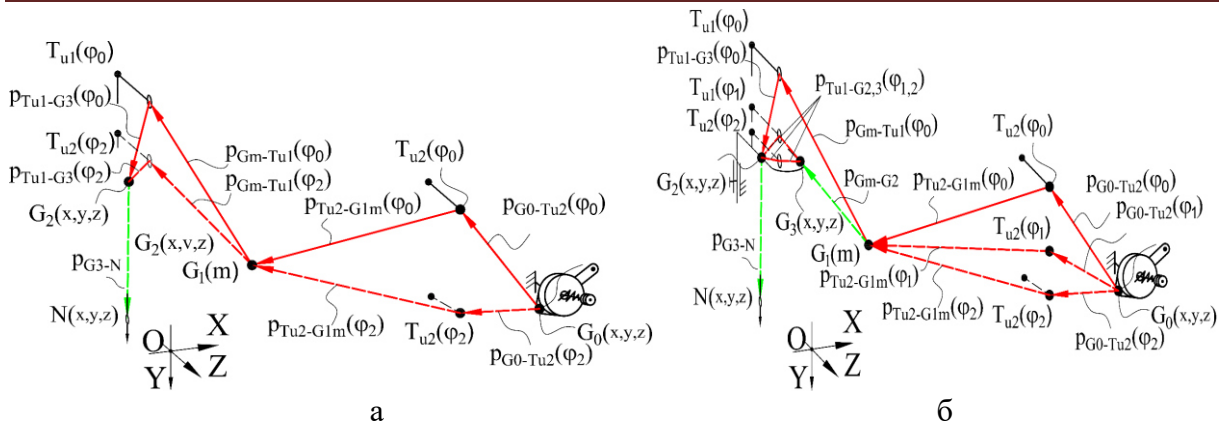


Рисунок 2 – Розрахункові контури подачі нитки: а – механізм М1 з однорідною системою нитконапрямників; б – механізм М2 з неоднорідною системою нитконапрямників

Аналіз контурів подачі показує, що для обох механізмів спільним є контур, утворений точками $G_0-Tu_2(\varphi)-G_m$. До моменту взаємодії ділянки $G_m-Tu_1(\varphi)$ з додатковим нитконапрямником також спостерігається подібність ділянки $G_m-Tu_1(\varphi)-G_2$. Відмінність механізму М2 полягає у тому, що на певному інтервалі фазових кутів ділянка контуру може взаємодіяти з додатковим нитконапрямником G_3 , унаслідок чого одна змінна ділянка поділяється на дві нові елементарні ділянки.

Положення ниткоподавача $Tu_1(\varphi_1)$, за якого ділянка контуру проходить через нитконапрямник G_3 , визначається з рівняння прямої та умови належності точки цій прямій [1, 2].

Функцію дійсної подачі нитки $P(\varphi)$ доцільно подавати як суму подач двох контурів $P_1(\varphi)$ та $P_2(\varphi)$:

$$P(\varphi) = P_1(\varphi) + P_2(\varphi).$$

Кожна з функцій $P_1(\varphi)$ і $P_2(\varphi)$ визначається як приріст відповідного контуру подачі відносно його початкової довжини:

$$P_i(\varphi) = l_i(\varphi) - l_i(0), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

При цьому для контуру $P_1(\varphi)$ аналітичний вираз має кусковий характер, оскільки залежить від умови взаємодії нитки з додатковим нитконапрямником G_3 . Якщо контакт із G_3 відсутній, довжина контуру визначається без поділу ділянки $G_m-Tu_1(\varphi)$. Якщо контакт із G_3 наявний, зазначена ділянка розглядається як сума двох елементарних ділянок. Такий опис дозволяє врахувати зміну структури контуру подачі протягом робочого циклу механізму.

Порівняння двох структур показує, що варіант М2 є дещо складнішим за конструкцією, однак має ширші функціональні можливості. Він поєднує переваги розгалуженого кінематичного ланцюга [3], регульованого положення ниткоподавача та додаткового впливу нитконапрямників на подачу нитки. З урахуванням результатів досліджень механізмів подачі нитки [1–3] структура М2 може бути прийнята як раціональна для подальшого синтезу та конструювання.

Запропонований підхід узгоджується з об'єктно-орієнтованим аналізом складних текстильних систем, за якого окремі механізми машини розглядаються як взаємопов'язані функціональні об'єкти [5]. У цьому випадку механізм подачі голкової нитки доцільно аналізувати у взаємозв'язку з механізмом голки, пристроєм лапки та технологічними параметрами шиття.

Висновки

Запропоновано структуру механізму подачі голкової нитки з розгалуженим кінематичним ланцюгом і зв'язком із пристроєм лапки. Показано, що додаткові ниткоподавачі та нитконапрямники дозволяють адаптувати закон подачі нитки до товщини матеріалу. Раціональною для подальшого синтезу є структура M2 з неоднорідною системою нитконапрямників, яка забезпечує додатковий вплив на подачу нитки в околиці крайнього нижнього положення голки та сприяє стабілізації петлі-напуску.

Список використаних джерел

1. Assessing the impact of sewing machine thread take-up mechanism parameters on the magnitude and nature of thread take-up / O. Manoilenko, V. Dvorzhak, V. Horobets, I. Panasiuk, D. Bezuhlyi // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 6, No. 1 (132). P. 64–75. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.315129.
2. Research of variable parameters of needle thread take-up mechanisms and development of recommendations for adjusting multi-thread chain stitch sewing machines / O. P. Manoilenko, V. Horobets, V. Dvorzhak, Yu. A. Kovalov, I. Knsaziev, V. Shkvyra // *Vlákna a textil (Fibres and Textiles)*. – 2023. – Vol. 30, № 5, December. – P. 52-60.
3. Аналітичний огляд та розроблення класифікації механізмів подачі голкових ниток швейних машин ланцюгового стібка / О. П. Манойленко, В. А. Горобець, В. М. Дворжак, Д. Д. Писаренко, К. А. Билик // *Технології та інжиніринг*. 2022. № 4 (9). С. 35–47. DOI: 10.30857/2786-5371.2022.4.3.
4. Аналітичне дослідження механізмів подачі ідеальної нитки швейних машин однопіткового ланцюгового стібка типу 101 / О. П. Манойленко, Д. М. Безуглий, В. А. Горобець, О. П. Бурмістенков // *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2025. Т. 351, № 3.1. С. 341–350. DOI: 10.31891/2307-5732-2025-351-43.
5. Orlovsky B. V. Object-oriented analysis of frame 3D textile structures / B. V. Orlovsky, O. P. Manoilenko, D. M. Bezuhlyi // *Journal of Engineering Sciences*. – 2023. – Volume 10, Issue 2. – P. 26-35. DOI: 10.21272/jes.2023.10(2).c4