

УДК 687.053.14

Манойленко О.П., канд. техн. наук, доцент
manojlenko.op@knutd.edu.uaБезуглий Д.М., аспірант
bezuhlyi.dm@knutd.edu.ua

Київський національний університет технологій та дизайну,

МЕХАНІЗМ ПОДАЧІ НИТКИ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ З ДИСКРЕТНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ ЗАЛЕЖНО ВІД ТОВЩИНИ МАТЕРІАЛУ

Інтенсивний розвиток галузі композиційних матеріалів зумовлює потребу у вдосконаленні технологій виготовлення армуючих текстильних структур, зокрема об'ємних преформ, які формують просторовий каркас виробу з композитних матеріалів. Одним з перспективних напрямів є зшивання багатошарових текстильних пакетів за допомогою однониткових ланцюгових стібків [1-8], що дозволяє забезпечити просторову стабільність преформи. Однак ефективність такого способу значною мірою залежить від технологічних можливостей швейної машини зшивати різні товщини пакету в процесі виготовлення армуючих елементів композитних виробів. Зміна товщини матеріалів у процесі виготовлення просторово-рельєфних текстильних преформ вимагає різної величини подачі нитки для забезпечення стабільної якості стібка та надійного міжшарового армування. У базових моделях швейних машин типу GK9 (GK9-2, GK9-10, GK9-18A, GK9-202, GK9-500, GK9-801, GK9-886, GK9-890C, GK-9000A), GK26-1A, GK35 (GK35-8), GK-3700, KP3000, RG-900D (RZ-668, RG-555) [9, 10] подача нитки здійснюється за фіксованим законом, без урахування технологічних параметрів стібка, зокрема коливань товщини зшиваних шарів. У результаті виникає або надлишкова подача нитки, що призводить до ослаблення стібка, або її нестача — з ризиком пропусків і деформацій матеріалу.

У зв'язку з цим постає задача розробки механізму подачі нитки з дискретним регулюванням її величини залежно від товщини та конфігурації текстильної заготовки. Для її вирішення запропоновано конструкцію механізму подачі нитки на базі конструкції механізму подачі нитки базового ряду машин GK9-2, що містить кінематичний зв'язок з притисочною лапкою (рис. 1).

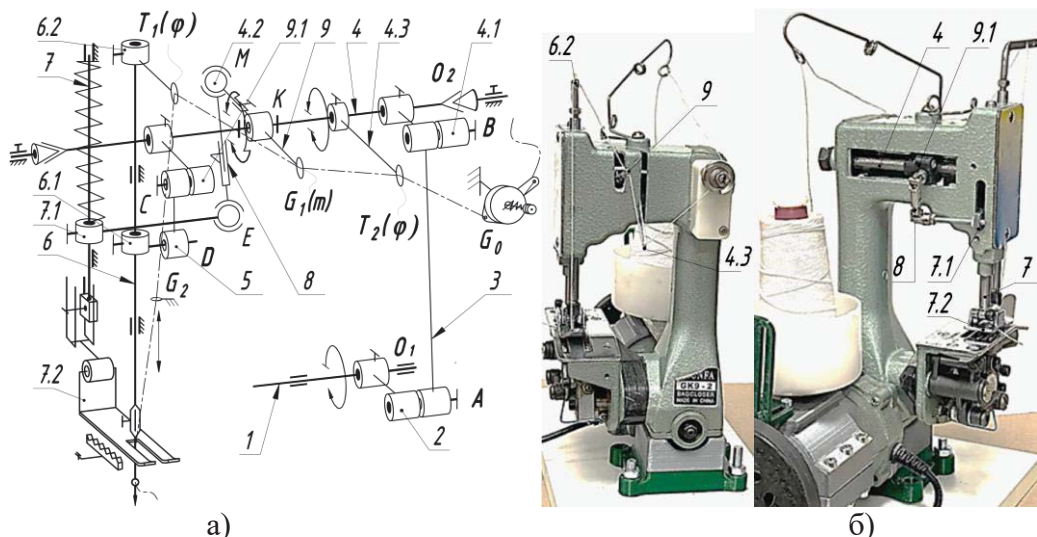


Рис. 1 – Механізм подачі нитки швейної машини: а) кінематична принципова схема, б) загальний вигляд конструкції

Запропонований механізм подачі нитки (рис. 1, а) включає ниткоподавачі $T_1(\varphi)$ і $T_2(\varphi)$, а також систему нитконапрямників G_0 – G_2 із рухомим нитконапрямником $G_1(m)$. Ниткоподавачі $T_1(\varphi)$ і $T_2(\varphi)$ кінематично пов'язані з механізмом голки, що складається з

головного вала 1 з кривошипом 2, з'єднаного шатуном 3 з першим плечем 4.1 двоплечого коромисла 4. Друге плече 4.2 цього коромисла з'єднане шатуном 5 з поводком 6.1, закріпленим на голководі 6. При цьому ниткоподавач $T_1(\varphi)$ (6.2) жорстко закріплений на голководі 6, а ниткоподавач $T_2(\varphi)$ (4.3) — на коромислі 4. На тому ж коромислі встановлено рухомий нитконапрямник $G_1(m)$ (9), який приводиться в рух від механізму притискної лапки 7 за допомогою повідка 7.1 і шатуна 8, що з'єднаний з плечем ниткоподавача 9.1.

Особливістю роботи запропонованого механізму подачі нитки є те, що завдяки введенню додаткового ниткоподавача $T_2(\varphi)$ (4.3), рухомого нитконапрямника $G_1(m)$ (9) та новому розташуванню ниткоподавача $T_1(\varphi)$ (6.2) формується інший контур подачі нитки. Кінематичне поєднання рухомого нитконапрямника $G_1(m)$ з системою нитконапрямників G_0-G_2 забезпечує дискретну зміну довжини подачі нитки, що дозволяє формувати її закон відповідно до положення притискної лапки та змін товщини зшиваних матеріалів.

У результаті досліджень функцій дійсної та необхідної подачі нитки в базових швейних машинах типу GK9-2 були визначені параметри механізму, які забезпечують регулювання подачі нитки в діапазоні від 0 до 12 мм відповідно до технологічних параметрів стібка m . Це дозволяє адаптувати процес зшивання до змін товщини матеріалу та довжини стібка, зберігаючи стабільність формування ниткового з'єднання та високу якість шва.

Таким чином, запропонований механізм подачі нитки забезпечує керовану зміну її кількості у процесі шиття, що є критично важливим для з'єднання багатошарових текстильних матеріалів та дозволяє підвищити технологічну гнучкість і надійність швейної машини.

Список посилань

1. Gnaba, Imen & Legrand, Xavier & Wang, Peng & Soulat, Damien. (2019). Through-the-thickness reinforcement for composite structures: A review. *Journal of Industrial Textiles*. 10.1177/1528083718772299.
2. Dell'Anno G, Treiber JWG and Partridge IK. Manufacturing of composite parts reinforced through-thickness by tufting. *Robot Comput Integr Manuf* 2016; 37: 262–272.
3. Plain KP, Tong L. An experimental study on mode I and II fracture toughness of laminates stitched with a one-sided stitching technique. *Compos Appl Sci Manuf* 2011;42(2):203–10. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2010.11.006>.
4. Cox, B. & Flanagan, Gerry. (1997). NASA Technical Reports Server. (1997). Handbook of Analytical Methods for Textile Composites, 176. Available online: <https://ntrs.nasa.gov/citations/19970017583>
5. Lucas Moura Montenegro Reis, Marcelo Leite Ribeiro, Fernando Madureira, Arnaldo Carlos Morelli, Sergio Neves Monteiro, Vera Lucia Arantes, An experimental investigation of the mechanical properties and failure mode of 3D stitched composites, *Journal of Materials Research and Technology*, Volume 29, 2024, Pages 90-100, ISSN 2238-7854, <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.12.283>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785423033471>
6. Nie J, Xu Y, Zhang L, Yin X, Cheng L, Ma J. Effect of stitch spacing on mechanical properties of carbon/silicon carbide composites. *Compos Sci Technol* 2008;68(12): 2425–32. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2008.04.012>.
7. Kaya G, Soutis C, Potluri P. Flexural behaviour of unreinforced and Z-fibre reinforced 3D carbon/epoxy composites. *Appl Compos Mater* 2021. <https://doi.org/10.1007/s10443-021-09949-0>.
8. Wen Song, Tao Liu, Chenyang Song, Shujuan Wang, Yunjuan Jing, Jun Ma, Guosheng Li, Rui Zhou, Hao Dou, Wei Fan, Effects of stitching yarn types on flexural fatigue properties of 3D stitched carbon fiber composites, *Polymer Testing*, Volume 115, 2022, 107744, ISSN 0142-9418, <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107744>.
9. MINERVA BOSKOVICE, A.S. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.minerva-boskovice.com/>
10. Zhejiang Shunfa Sewing Machine Co., Ltd. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: (не вказано адресу — потрібно додати).