

УДК 687.05

**СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ
ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ
ШВЕЙНОЇ МАШИНИ-НАПІВАВТОМАТУ**

Кошель С. О., Кошель Г. В., Яцухненко Є. С.

Київський національний університет технологій та дизайну

Розглянуто особливості структури механізмів голки та фурніуротримача, що використовуються в швейних машинах-напівавтоматах для виконання закріпок та пришивання фурнітури. Проведено структурно-порівняльний аналіз механізмів, що мають рухомість ведучих ланок завдяки наявності гарантованих технологічних зазорів в кінематичних парах. Запропоновано класифікацію механізмів поперечного переміщення робочого органу машин-напівавтоматів, що ураховує структурну особливість таких механізмів для прогнозування можливих варіантів їх використання.

Ключові слова: класифікація, швейні машини-напівавтомати, механізм фурніуротримача, механізм голки.

Процес виконання закріпки та пришивання фурнітури (гудзиків, крючків, пряжок, кнопок, петель та таке інше) виконується човниковим стібком на основі двониткового човникового стібка класу 300 та простим ланцюговим стібком, в основу якого покладений одонитковий ланцюговий стібок 100 класу [1]. Вони мають суттєві відмінності у процесі утворення але рівноправно отримали розповсюдження завдяки відносній простоті технології утворення та технологічним властивостям. Для пришивання фурнітури та виконання закріпки у всіх машинах-напівавтоматах забезпечується вертикальний зворотний – поступальний рух голки в площині, а у разі поєднання його з поперечним переміщенням вертикальна складова є складовою її просторової траєкторії. В результаті вказаних взаємно-перпендикулярних переміщень голки та матеріалу, сполучення та комбінації напрямку, величини та послідовності переміщень отримується необхідний (заданий) порядок розташування стібків, які утворюють замкнуті та незамкнуті геометричні фігури строчок (трикутники, прямокутники, ромби, І-подібні, П-подібні, хрестоподібні і таке інше) з різним числом човникових або ланцюгових стібків [2]. Величина взаємних перпендикулярних переміщень голки й фурніуротримача залежить від розмірів фурнітури, асортиментна група якої дуже різноманітна, при цьому треба ураховувати той факт, що цей асортимент постійно збільшується, змінюється та оновлюється.

Машини-напівавтомати мають однаковий напрямок переміщення голки або фурнітуротримача, відрізняються по типу стібка та кількістю стібків, за яку виконується технологічна операція.

В залежності від процесу виконання технологічних операцій застосовуються різні класи машин-напівавтоматів, що містять у своїй структурі механізми, що забезпечують необхідний рух робочих органів. У своїй більшості машини-напівавтомати, окрім основних механізмів (човника, ниткопритягувача, петельника та відводчика), які є аналогічними базовим механізмам машин загального призначення в своїй структурі мають додаткові механізми, які забезпечують виконання операцій у наперед заданій послідовності [3–5].

Постановка завдання

Метою роботи є виконання структурно-порівняльного аналізу існуючих механізмів поперечного переміщення робочого органу швейної машини-напівавтомату для удосконалення їх технологічних можливостей.

Результати досліджень

Просторові механізми відносять до складних механізмів, застосування яких в швейних машинах обумовлено потребою передачі руху від ведучої до ведених ланок, площини руху яких перетинаються у просторі.

Аналіз конструкцій сучасних машин-напівавтоматів для пришивання фурнітури та виконання закріпок світових закордонних фірм виробників швейного обладнання показує, що за характером руху робочих органів виділяють механізми поперечного переміщення голки або матеріалу (фурнітуротримача), рух яким може бути забезпечений кулачковим механізмом або індивідуальним серводвигуном. Мають місце застосування циклові швейні машини для пришивання гудзиків та виконання закріпки на «повній механіці» (рух ведучої ланки механізму поперечного переміщення робочого органу задається ведучим кулачком – програмоносієм), а також циклові швейні машини з електронними програмоносіями (рух ведучої ланки механізму поперечного переміщення робочого органу відбувається від індивідуального серводвигуна, рух ротора якого забезпечується мікропроцесором за певною програмою) [6–11].

З аналізу структури просторових механізмів голки та фурнітуротримача (рис. 1, рис. 2), бачимо, що кількість ланок та кінематичних пар у цих модифікаціях однакова, тому ступінь вільності таких механізмів може бути розрахована за формулою Сомова-Малишева [12]:

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 = 6 \cdot 3 - 5 \cdot 2 - 4 \cdot 2 = 0, \quad (1)$$

де $n = 3$ – кількість рухомих ланок просторового механізму;

$p_5 = 2$ – кількість кінематичних пар 5 класу;

$p_4 = 2$ – кількість кінематичних пар 4 класу.

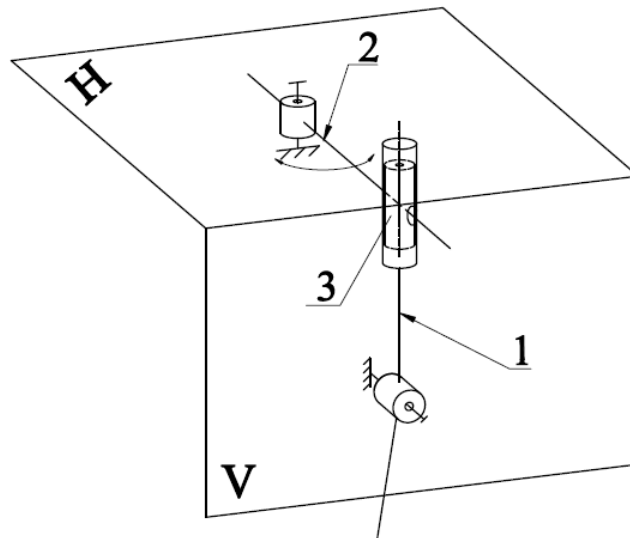


Рис. 1. Схема чотириланкового механізму голки швейних напівавтоматів для пришивання гудзиків 27 кл. ПМЗ, 53 кл. ПМЗ, 59 кл. ПМЗ та інших

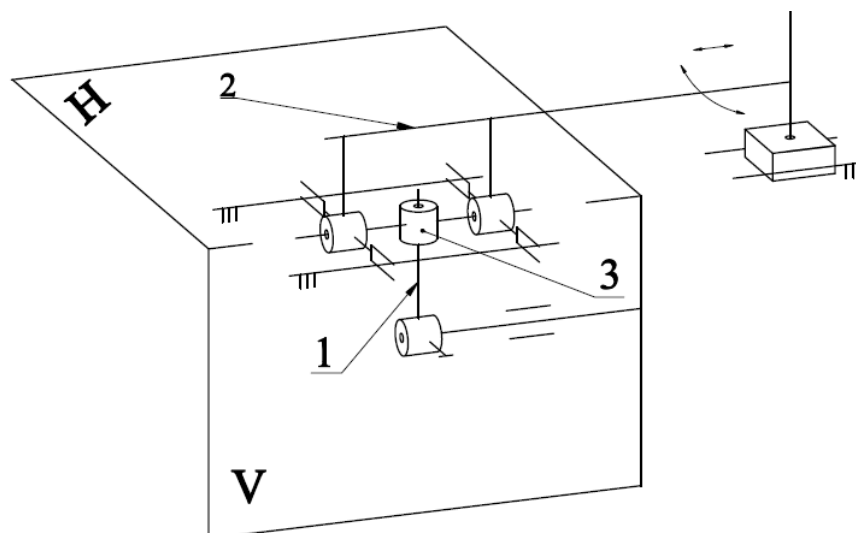


Рис. 2. Схема чотириланкового механізму поперечного переміщення фурнігуротримача швейних напівавтоматів для пришивання гудзиків 95 кл. ПМЗ та інших

Теоретично, механізм у якого ступінь вільності дорівнює нулю ($W = 0$), а рухомість ланок по відношенню до стояка є можливою, не можна сприймати

механізмом в звичайному розумінні цього терміну тому, що такий механізм може бути працездатним лише за рахунок геометрії кінематичних пар або пружної деформації ланок. Для здійснення функціональних переміщень ведених ланок необхідна додаткова рухомість, яка забезпечується наявністю зазору, що відрізняється від номінального [13], тобто такого, який є більшим за необхідну величину технологічного зазору в кінематичній парі з точки зору технології машинобудування. Працездатність таких механізмів обумовлена малими величинами відносного робочого переміщення ланок та достатньою величиною зазору у кінематичній парі для їх відтворення. При умові виконання елементів кінематичних пар з точністю, що забезпечує отримання номінальної величини зазору його стає недостатньо для того, щоб забезпечити відносний рух ланок у такій кінематичній парі на необхідну робочу величину, що стає причиною непрацездатності механізму в цілому.

Створена та візуалізована в програмі SolidWorks 3-D модель механізму (рис. 3) підтверджує обмеженість руху поперечного переміщення робочого органу та показує неможливість використовувати механізми такої структури для здійснення функціональних переміщень ведених ланок в діапазоні регулювань, що обумовлені розширенням технологічних можливостей обладнання.

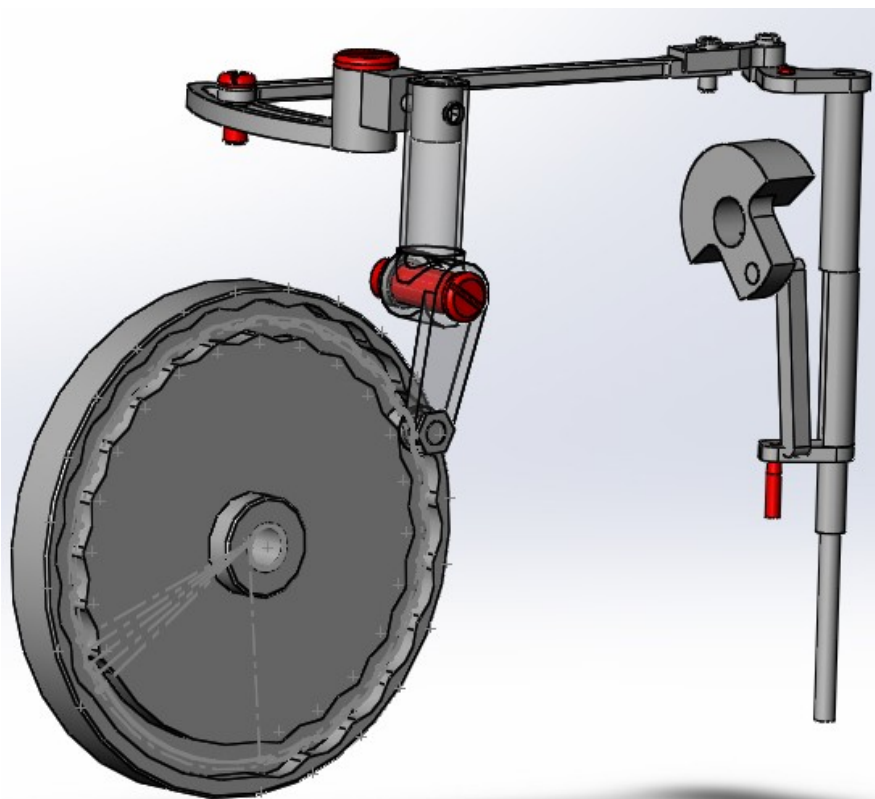


Рис. 3. 3-D модель механізму поперечного переміщення робочого органу (голки)

В інших механізмах поперечного переміщення робочого органу з виправленою структурою (рис. 4, рис. 5) [14, 15] кулісний камінь виконує складний просторовий рух. Просторовий чотириланковик, завдяки зазначеним особливостям структури, є механізмом першого сімейства базового вигляду за класифікацією І. І. Артоболевського [2].

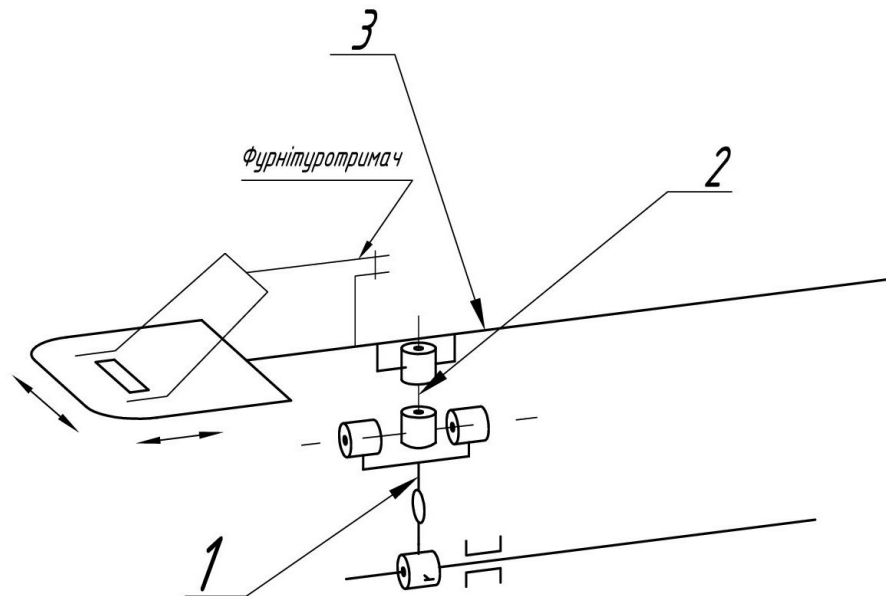


Рис. 4. Кінематична схема чотириланковика механізму поперечного переміщення матеріалу (фурнітури)

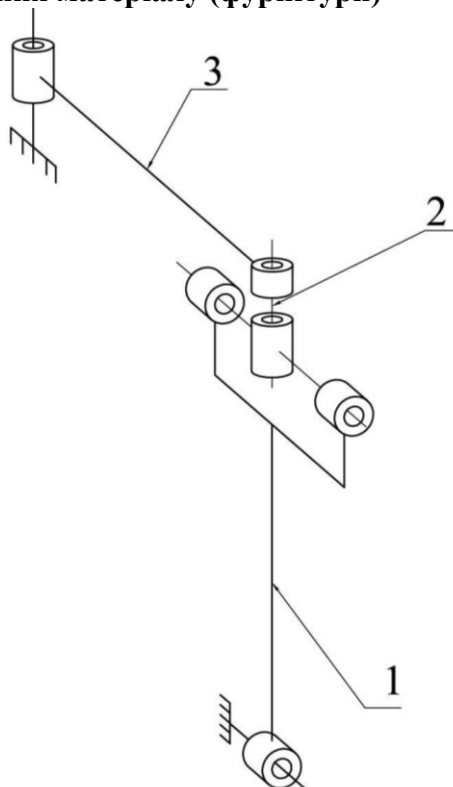


Рис. 5. Кінематична схема чотириланковика механізму поперечного переміщення голки

Визначати ступінь рухомості W такого механізму необхідно за допомогою структурної формули, в якій урахується те, що одна умова зв'язку накладена структурою на взаємну рухомість ланок механізму, що розглядається. Формула розрахунку ступеня рухомості цього механізму має вигляд:

$$W = 5n - 4 \cdot p_5 - 3 \cdot p_4 = 5 \cdot 3 - 4 \cdot 2 - 3 \cdot 2 = 1, \quad (2)$$

де n – кількість рухомих ланок механізму;

$p_5 = 2$; $p_4 = 2$ – кількість кінематичних пар відповідно 5-го та 4-го класу.

Структурне дослідження механізмів поперечного переміщення робочого органу дозволило зробити висновок про те, що кулісний чотириланковик нової конструкції може забезпечувати роботу у широкому діапазоні необхідних регулювань руху ведених ланок в незалежності від величин гарантованих зазорів в циліндричних кінематичних парах механізму, а тільки за умови наявності технологічного зазору.

На основі проведеного аналізу механізмів поперечного переміщення робочих органів циклових швейних машин-напівавтоматів та структури просторових чотириланковиків, що надходять до їх складу, можна запропонувати наступну класифікацію механізмів поперечного переміщення робочих органів (рис. 6).



Рис. 6. Класифікація механізмів поперечного переміщення робочих органів

Наведені в класифікації просторові механізми поперечних переміщень робочого органу з технологічним зазором є універсальними механізмами, область застосування яких не є обмеженою на відміну від механізмів з гарантованим зазором, які застосовуються тільки в машинах напівавтоматах з механічними програмоносіями та рухами робочих ланок в малих діапазонах регулювань.

Механізм поперечного переміщення робочого органу, що містить в своїй структурі кулісний чотириланковик з технологічним зазором може забезпечувати роботу технологічного обладнання у широкому діапазоні регулювання руху ведених ланок в незалежності від величин гарантованих зазорів в циліндричних кінематичних парах механізму, тому може застосовуватись у машинах-напівавтоматах з механічними програмоносіями та машинах-напівавтоматах з гнучким програмним управлінням на базі мікропроцесорної техніки нового покоління.

Висновки

Виконано структурно-порівняльний аналіз механізмів голки та фурнітуротримача, що використовуються в швейних машинах-напівавтоматах для виконання закріпок та пришивання фурнітури, який дозволив виявити механізми з обмеженими функціональними можливостями, роботоздатність яких залежить від наявності в кінематичних парах гарантованого зазору, величина якого перевищує технологічну необхідну.

Запропоновано класифікацію механізмів поперечного переміщення робочого органу машин-напівавтоматів для прогнозування можливих варіантів їх використання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зак И. С. Справочник по швейному оборудованию / И. С. Зак, И. К. Горохов, Е. И. Воронин – М. : Легкая индустрия, 1981. – 272 с.
2. Кожевников С. Н. Механика машин / С. Н. Кожевников, М. М. Пруслин – М. : Гизлегпром, 1948. – 268 с.
3. Вальщиков Н. М. Оборудование швейного производства / Н. М. Вальщиков, А. И. Шарипин, И. А. Индиатулин, Ю. Н. Вальщиков – М. : Легкая индустрия, 1977. – 520 с.
4. Вальщиков Н. М. Оборудование швейных фабрик / Н. М. Вальщиков – Л. : Машиностроение, 1968. – 416 с.
5. Червяков Ф. И. Швейные машины / Ф. И. Червяков, Н. В. Сумароков – М. : Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1968. – 466 с.
6. Интернет сайт фірми «BROTHER» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.brother.com>

7. Інтернет сайт фірми «JANOME» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.janome.ru>
8. Інтернет сайт фірми «MINERVA» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.minerva.in.ua>
9. Інтернет сайт фірми «PFAFF» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.pfaff.com/ru>
10. Інтернет сайт фірми «PFAFF-INDUSTRIAL» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.pfaff-industrial.de>
11. Інтернет сайт фірми «SINGER» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.singer.com>
12. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин : [учеб. Для втузов] / И. И. Артоболевский – М. : Наука. Физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.
13. Орловський Б. В. Кінематичний аналіз лінеарізованої схеми просторового механізму швейних машин напівавтоматів / Б. В. Орловський, Г. В. Кошель // Хмельницький: Вісник національного університету, Технічні науки, Т1, №2, 2006. – С. 60-64.
14. Пат 51397А Україна, МПК D 05 В 3/12. Механізм голки швейної машини / Б. В. Орловський, В. О. Пищіков, Г. В. Кошель (Україна). – № 2002032022 Заявл. 13.03.2002; Опубл. 15.11.2002, Бюл. № 11.
15. Пат 53395А Україна, МПК D 05 В 3/12. Механізм двокоординатних переміщень фурнітуротримача швейного напівавтомату. / Орловський Б. В., Пищіков В. О., Кошель Г. В. (Україна). – № 2002053966 Заявл. 15.05.2002; Опубл. 15.01.2003, Бюл. № 1.

Структурный анализ и классификация механизмов поперечного перемещения рабочего органа швейной машины-полуавтомата

Кошель С. А., Кошель А. В., Яцухненко Е. С.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Рассмотрены особенности структуры механизмов иглы и фурнитуродержателя, используемых в швейных машинах-полуавтоматах для выполнения закрепок и пришивания фурнитуры. Проведен структурно-сравнительный анализ механизмов, имеющих подвижность ведущих звеньев благодаря наличию гарантированных технологических зазоров в кинематических парах. Предложена классификация механизмов поперечного перемещения рабочего органа машины-полуавтоматов, что учитывает структурную особенность таких механизмов для прогнозирования возможных вариантов их использования.

Ключевые слова: классификация, швейные машины-полуавтоматы, механизм фурнитуродержателя, механизм иглы

Structural analysis and classification mechanisms of lateral movement of the working part of the sewing semi-automatic machine

Koshel S. A., Koshel A. V., Yatsuhnenko E. S.

Kyiv National University of Technology and Design

The features of the structure mechanism of needle and holder accessories mechanism used in sewing semi-automatic machines for performing tacks and sewing accessories. Spend structural and comparative analysis of the mechanisms that have links leading mobility thanks to the guaranteed technological clearances in kinematic pairs. The classification mechanisms lateral movement of the working part, semi-automatic machine that takes into account the structural feature of such mechanisms to predict the possible options for their use.

Keywords: classification, sewing semi-automatic machines, holder accessories mechanism, mechanism needle