

УДК 621.01

Кошель С.О., канд. техн. наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну, a_koshel@ukr.net
Кошель Г.В., канд. техн. наук, доцент
Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОГО МЕХАНІЗМУ ОБЛАДНАННЯ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

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 структури сучасних машин-напівавтоматів для пришивання фурнітури та виконання закріпки відомих світових фірм виробників [1-8] дає можливість стверджувати про застосування просторових механізмів поперечного переміщення робочих органів машини, за характером руху робочих органів яких виділяють механізми поперечного переміщення голки або матеріалу (фурнітуротримача). Рух таким структурам може бути забезпечений кулачковим механізмом або індивідуальним серводвигуном керування, яким надається комп'ютерними системами "computer – controlled High Speed".

З аналізу структури відомих просторових механізмів голки та фурнітуротримача [9] бачимо, що кількість ланок та кінематичних пар у цих модифікаціях однакова, тому ступінь вільності таких механізмів може бути розрахована за формулою Сомова-Малишева [10]:

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

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

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

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

Теоретично, механізм у якого ступінь вільності дорівнює нулю ($W=0$) не є механізмом у звичайному розумінні цього терміну і може бути працездатним лише за рахунок геометрії кінематичних пар або деформації ланок. Для здійснення функціональних переміщень ведених ланок необхідна додаткова рухомість, яка забезпечується зазором, що відрізняється від номінального, тобто такого, який є більшим за зазор технологічний з точки зору технології машинобудування. Працездатність таких механізмів, за умови малих величин відносного переміщення ланок та достатньої величини зазору у кінематичній парі, що утворена цими ланками, все ж можлива. 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 величину, що стає причиною непрацездатності механізму в цілому.

Робота механізму за рахунок зазорів у кінематичних парах суттєво відрізняється від «нормальної» роботи механізму, тому що така робота чотириланкового механізму можлива лише в межах цього зазору. При ступені вільності механізму $W=0$, тобто коли механізм є фермою і теоретично не здатен виконувати свої функції, гарантований зазор слугує «додатковим ступенем рухомості», що дозволяє кулісному каменю здійснювати незначний за величиною та тільки в межах цього зазору рух. Після того, як відносне переміщення ланок вичерпує величину зазору у циліндричних кінематичних парах «додаткова ступінь рухомості» механізму зникає – він перетворюється у нерухому ферму.

Вертикальні переміщення голка отримує від кривошипно-повзунного механізму, а переміщення поперек платформи одержує від кулачка 1, який кінематично з'єднаний з кулісою 3, що може робити коливальний рух у вертикальній площині. Куліса 3 встановлена з можливістю виконувати коливання у горизонтальній площині. Рух з вертикальної

площини до горизонтальної передається за допомогою циліндричного каменя 4, який своєю зовнішньою циліндричною поверхнею та внутрішньою циліндричною поверхнею отвору, який виконано в камені перпендикулярно до осі циліндричного каменя 4, утворює із кожною з куліс 3 та 5 циліндричні кінематичні пари, осі яких розташовані уздовж напрямних, перпендикулярно відповідним осям їх коливання. Рух від куліси 5 передається за допомогою шатуна 6 та двоплечого коромисла 7 рамки голковода 8, що встановлений у верхній і нижній опарах на центрах і має можливість відхилитися поперек строчки [9].

Аналіз структури механізму надає можливість визначити обмеженість руху поперечного переміщення робочого органу механізму. Наочно продемонстрована неможливість використовувати просторові механізми такої структури в діапазоні регулювань, що обумовлені розширенням технологічних можливостей обладнання зі збереженням необхідної точності виконання елементів кінематичних пар.

Враховуючи виявлені недоліки механізму та неможливість розширити діапазон регулювання пропонується просторову його частину, що складається з куліс, які утворюють з проміжною ланкою - циліндричним повзуном обертально-поступальні кінематичні пари замінити на шатун с сферичними елементами. Сферичні кінематичні пари забезпечують зіткнення ланок по просторовим сферичним поверхням, тому передачу руху між ланками геометричні вісі яких розташовані у взаємно перпендикулярних площинах буде забезпечено таким технічним рішенням. Суцільний шатун з сферичними елементами кінематичних пар є складною деталлю з точки зору технології її виготовлення. В нашому варіанті розробки пропонується виконати шатун у вигляді складальної одиниці, яка містить три елементи, а саме: різьбову муфту, що з'єднає дві однакові за конструкцією шарнірні головки з зовнішньою різьбою.

Запропонований варіант чотириланковика забезпечує роботу механізму голки швейного напівавтомату у широкому діапазоні переміщення робочого органу, є працездатними незалежно від величин зазорів у кінематичних парах, а його робота може бути обмежена тільки технологічними умовами взаємодії голки та човника, що забезпечують виконання строчки.

Список посилань

1. Інтернет сайт фірми «PFAFF-INDUSTRIAL» [електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.pfaff-industrial.de/de>.
2. Інтернет сайт фірми Juki. – режим доступу www.juki.com
3. Інтернет сайт фірми Siruba. – режим доступу www.siruba.com
4. Інтернет сайт фірми «BROTHER» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.brother.com>.
5. Інтернет сайт фірми «JANOME» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.janome.ru>.
6. Інтернет сайт фірми «MINERVA» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.minerva.in.ua>
7. Інтернет сайт фірми «PFAFF» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.pfaff.com/ru>.
8. Інтернет сайт фірми «SINGER» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.singer.com>.
9. Пищиков В. О. Проектування швейних машин / Пищиков В. О., Орловський Б. В. - Київ: Видавничо-поліграфічний дім «Формат», 2007. - 320 с.
10. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин / Артоболевский И. И. – М.: Наука, 1975. – 638 с.