

УДК 687.053.668

АНАЛІЗ ВЗАЄМОДІЇ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ ПОТАЙНОГО ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА

В.А. ГОРОБЕЦЬ, О.П. МАНОЙЛЕНКО, В.М. ДВОРЖАК

Київський національний університет технологій та дизайну

Повідомлення 1

У роботі запропонований метод розрахунку величин необхідних ходів робочих органів швейних машин потайного ланцюгового стібка (ШМПЛС), що в свою чергу є вихідною інформацією для синтезу основних механізмів вказаних машин. Також проведено дослідження механізмів типової ШМПЛС за розробленим методом

Швейні машини потайного ланцюгового стібка (ШМПЛС) широко застосовуються в швейній, взуттєвій, та інших галузях легкої промисловості при виготовленні одяжі, спортивного взуття, хутряних виробів тощо. Також вони застосовуються при виготовленні деяких специфічних виробів таких, наприклад, як «сухі» водолазні костюми на операціях зшивання в стик верхнього трикотажного шару деталей костюма. Здебільшого дані машини виконують одонитковий ланцюговий потайний стібок типу 103, але для деяких операцій застосовується і двонитковий – типу 401 [1] і навіть 3-х нитковий – типу 406 [2] стібки.

ШМПЛС мають 5 основних робочих органів. Крім звичайних для швейних машин ланцюгового стібка: голки, розширювача, зубчастої рейки та притискної лапки вони містять також специфічний робочий орган витискач, який необхідний для створення згину шарів матеріалу в місці проколу їх дугоподібною голкою. Ще однією особливістю цих машин є досить складний просторовий рух розширювача вздовж 3 осей координат, причому вертикальний його рух має дві складові.

Незважаючи на вищесказане, в літературних джерелах практично відсутні відомості, щодо аналізу взаємодії робочих органів та методів проектування основних механізмів ШМПЛС. В кращому випадку в літературі [3, 4] розглянуто лише визначення необхідного ходу голки, однак і там вибір деяких параметрів не пояснюється і не обґрунтовується

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктами дослідження служать основні механізми типової ШМПЛС 85 кл. ПМЗ та їх робочі органи. При вирішенні задач, поставлених в роботі, застосовувались сучасні методики дослідження, що базуються на аналітичному визначенні функцій положення та умов взаємодії робочих органів даної машини.

Постановка задачі

Завданням даного дослідження є розробка методів проектування основних механізмів ШМПЛС на основі аналізу умов взаємодії їх робочих органів.

Результати та їх обговорення

Для визначення умов взаємодії робочих органів знайдемо спочатку функції положення її робочих органів.

Механізм зубчастої рейки (рис. 1). Цей механізм є звичайним плоским шарнірним чотириохланковиком, причому зубчаста рейка закріплена на продовженні шатуна АВ. Це дає

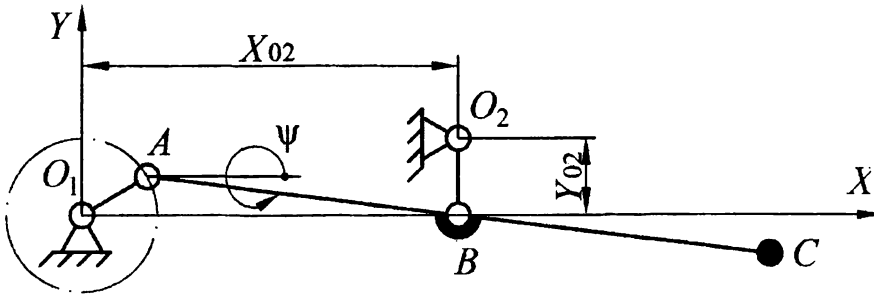


Рис. 1. Розрахункова схема механізму рейки

можливість отримати несиметричну її траєкторію, з прямолінійною робочою ділянкою траєкторії її середнього зуба С (так званої траєкторії «їжачка»). Ця обставина є важливою, оскільки на відміну від інших швейних машин зубчаста рейка в більшості ШМПЛС знаходиться над голковою пластиною, тому при транспортуванні матеріалу повинна рухатись паралельно відносно її площини.

Складові її руху можна знайти з виразів:

$$\begin{aligned} x_C &= l_{O_1A} \cdot \cos \varphi + l_{AC} \cdot \cos \psi \\ y_C &= l_{O_1A} \cdot \sin \varphi + l_{AC} \cdot \sin \psi \end{aligned} \tag{1}$$

де значення кута ψ нахилу шатуна знайдемо з [5]

$$\psi = \arcsin \left(\frac{A_1}{A_3} \cdot \cos \mu \right) - \mu,$$

де
$$\mu = \arcsin \left(\frac{A_2}{\sqrt{A_2^2 + A_3^2}} \right),$$

$$A_1 = l_{O_1A} + l_{AB} + l_{O_1O_2} \cdot l_{O_2B} - 2l_{O_1O_2} \cos \varphi,$$

$$A_2 = 2l_{AB} (l_{O_1O_2} - l_{O_1A} \cos \varphi),$$

$$A_3 = 2l_{O_1A} \cdot l_{AB} \sin \varphi.$$

Механізм голки (рис. 2). Вказаний механізм є просторовим чотирьохланковик, функцію положення голки визначимо з виразу:

$$y_C = l_{BO_2} \cdot \cos(\psi + \gamma),$$

$$z_C = l_{BO_2} \cdot \sin(\psi + \gamma),$$

При цьому значення кута ψ – як функцію положення веденої ланки частинного випадку просторового чотирьохланковика з двома обертальними та двома сферичними парами, визначимо з залежності [6]:

$$\psi = \arcsin \frac{B_2 B_3 + B_1 \sqrt{B_1^2 + B_2^2 - B_3^2}}{B_1^2 + B_2^2},$$

де
$$B_1 = 2l_{O_2B} (e - l_{O_1A} \cos \varphi), \quad B_2 = -2l_{O_2B} \cdot f,$$

$$B_3 = 2l_{O_1A} \cdot (e \cdot \cos \varphi - q \sin \varphi) - l_{O_1A}^2 + l_{AB}^2 - l_{O_2B}^2 - e^2 - f^2 - q^2.$$

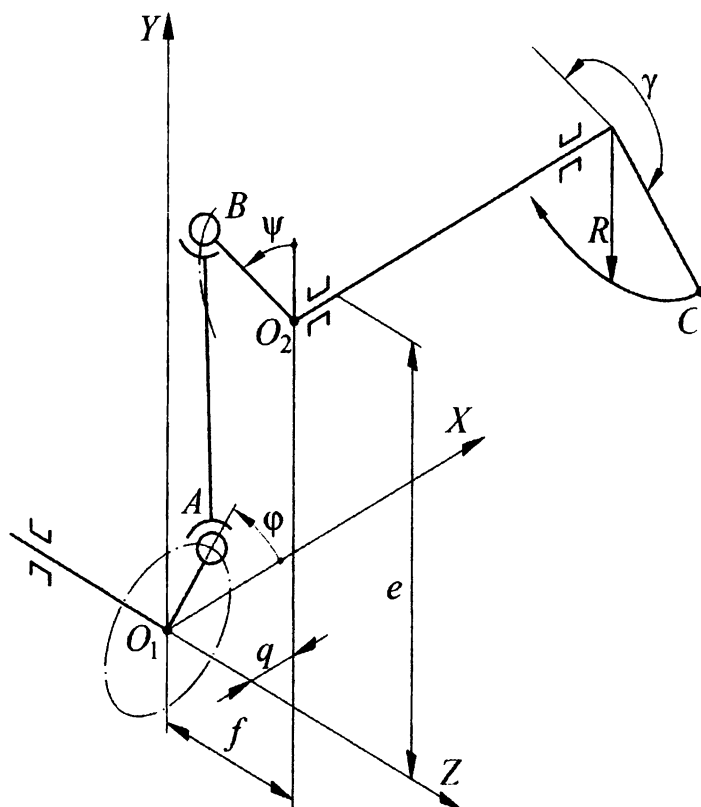


Рис. 2. Розрахункова схема механізму голки

Механізм витискача (рис. 3). Даний механізм як і механізм зубчастої рейки є плоским чотириохланковиком, однак робочий орган – витискач в вигляді сектора закріплений не на шатуні, а на коромислі. Таким чином функція положення середньої точки С сектора буде мати вид:

$$x_C = x_C^0 - l_{O_2C} \cdot \cos \psi$$

$$y_C = y_C^0 - l_{O_2C} \cdot \sin \psi$$

де ψ – значення кута веденої ланки плоского шарнірного чотириохланковика визначимо за формулою [6],

x_C^0 та y_C^0 – положення точки при $\varphi=0^\circ$.

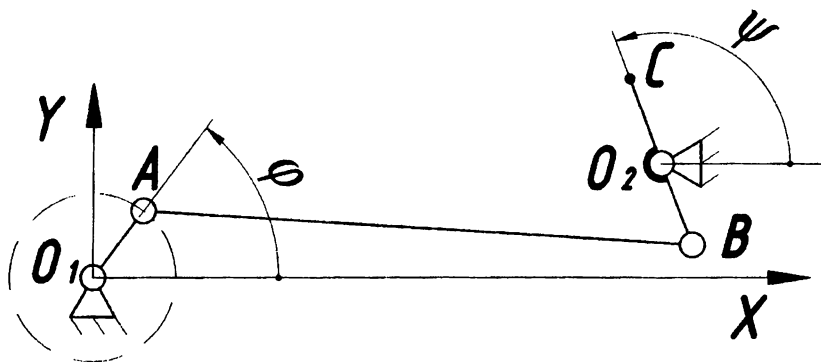


Рис. 3. Розрахункова схема механізму витискача

$$\psi = \arcsin \frac{C_1 C_2 + \sqrt{C_1^2 + C_2^2 + C_3^2}}{C_2^2 + C_3^2}$$

де

$$C_1 = 2l_{O_2B}(l_{O_1O_2} - l_{O_1A} \cos \varphi), \quad C_2 = -2l_{O_1A} - l_{O_2B} \cos \varphi,$$

$$C_3 = 2l_{O_1A} \cdot l_{O_1O_2} \cos \varphi - l_{O_1O_2}^2 - l_{O_1A}^2 - l_{O_2B}^2 + l_{AB}^2$$

Механізм розширювача (рис. 4).

Цей механізм є просторовим п'ятиланковиком дуже специфічної структури, в якому кривошип O_1A з'єднаний з шатуном $ABCD$ так званим «універсальним шарніром», що містить втулку A з жорстко прикріпленою до неї віссю $A'A''$, яка, у свою чергу, перпендикулярна осі втулки, а палець кривошипа виконаний під кутом 45° до кривошипа. Така структура забезпечує складний просторовий «сідлоподібний» рух розширювача.

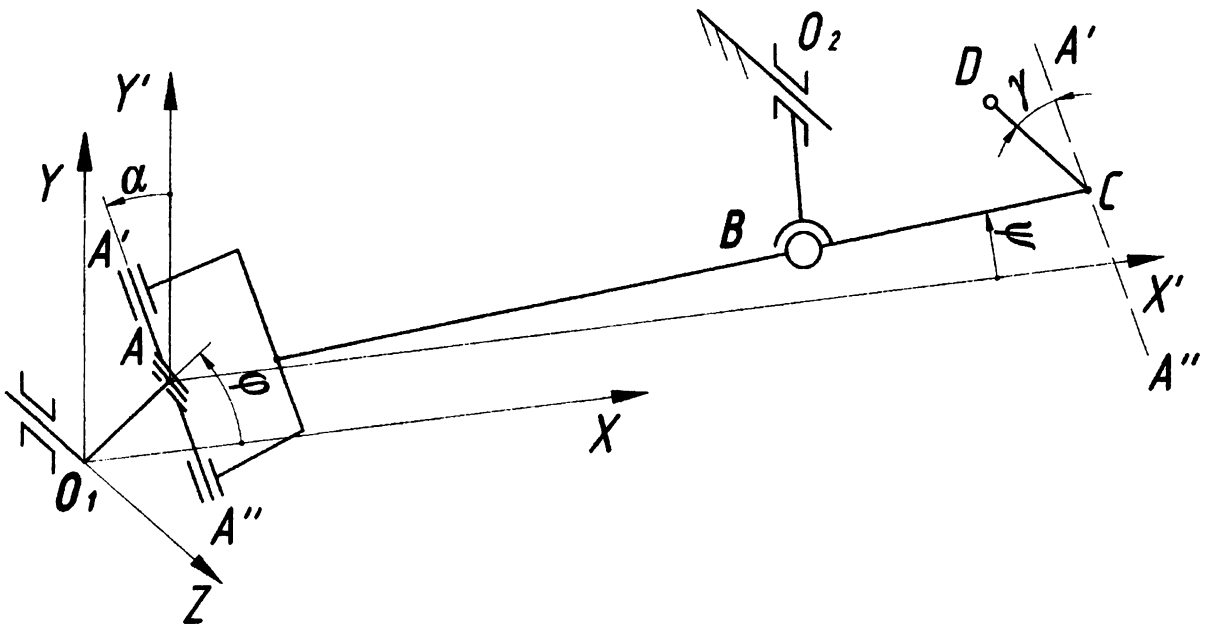


Рис. 4. Розрахункова схема розширювача

Аналітичний вираз функції положення різок розширювача (т. D) досить складний, проте його можна спростити, якщо не враховувати зміну довжини шатуна $ABCD$ при проектуванні його на площину XO_1Y , оскільки похибка, що виникає при цьому, на 3-4 порядки менша самої довжини.

З урахуванням цього можна записати

$$X_D = l_{O_1A} \cdot \cos \varphi + l_{ABC} \cdot \cos \psi$$

$$Y_D = l_{O_1A} \cdot \sin \varphi + l_{ABC} \cdot \sin \psi + l_{CD} \cdot \cos(\alpha + \gamma)$$

$$Z_D = Z_D^0 - l_{CD} \cdot \sin(\alpha + \gamma)$$

Координата X_D і перші дві складові координати Y_D визначаються аналогічно рівнянню (1). Для визначення миттєвого значення кута α нахилу хрестовини $A'A''$ до осі O_1Y запишемо канонічне рівняння

прямої, що проходить у просторі через дві точки $A(a \cdot \cos \varphi, b \cdot \cos \varphi, 0)$ і $E(0, 0, l_{O_1A})$, яке буде мати вигляд

$$\frac{X - l_{O_1A} \cdot \cos \varphi}{-l_{O_1A} \cdot \cos \varphi} = \frac{Y - l_{O_1A} \cdot \sin \varphi}{-l_{O_1A} \cdot \sin \varphi} = \frac{Z}{l_{O_1A}}$$

Тепер запишемо рівняння прямої $A'A''$ (осі хрестовини), яка проходить у просторі через точку A перпендикулярно до прямої AB і одночасно ця пряма паралельна площині YO_1Z

$$\frac{X - l_{O_1A} \cdot \cos \varphi}{0} = \frac{Y - l_{O_1A} \cdot \sin \varphi}{n} = \frac{Z}{p}$$

Значення нормуючих множників визначимо із умови перпендикулярності прямих AB та $A'A''$

$$n(-l_{O_1A} \cdot \sin \alpha) + p \cdot l_{O_1A} = 0$$

та умови визначення напрямних косинусів прямої $A'A''$

$$n = \frac{\cos \alpha}{S}; \quad p = \frac{\sin \alpha}{S}$$

де S – одиничний вектор ($S = \sqrt{0^2 + \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = 1$)

Таким чином, ми визначили функції положення всіх робочих органів ШМПЛС, за допомогою яких в наступному повідомленні будемо проводити аналіз їх взаємодії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Полухин В. П. Швейные машины цепного стежка зарубежных фирм / В. П. Полухин, Л. Б. Рейбарх. – М.: Легкая индустрия, 1978. – 344 с. – С. 159-180.
2. А. с. 1766098 СССР, МКИ D05B1/24. Способ образования многониточного потайной строчки и устройство для осуществления. / Горобец В.А., Шербань Ю.Ю. (СССР). – № 4679205/12 ; заявл. 14.04.89.
3. Комиссаров А. Н. Проектирование и расчет машин обувных и швейных производств / А. Н. Комиссаров, Жуков В.В., Никифоров В.М., Сторожев В.В. – М.: Машиностроение, 1978. – 432 с. – С. 173-174.
4. Вальщиков Н. М. Расчет и проектирование машин швейного производства / Н. М. Вальщиков, Б.А. Зайцев, Ю.Н. Вальщиков. Л.: Машиностроение, 1973. – 344 с. – С. 188-191.
5. Боренштейн Ю. П. Механизмы для воспроизведения сложного профиля / Ю. П. Боренштейн. Л.: Машиностроение, 1978. – 232 с. – С. 19-20.
6. Полухин В. П. Проектирование механизмов швейно-обметочных машин. М.: Машиностроение, 1972. – 280 с. – С. 167.

Надійшла 30.06.2010