

УДК 621.01

ПЛОСКИЙ ШАРНИРНЫЙ МЕХАНИЗМ ТОЛКАТЕЛЯ НИЖНЕЙ НИТИ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

Д. МАНСУРОВА

(Худжанский филиал Таджикского технического университета)

В швейной машине при выполнении двухниточного цепного стежка значительная роль отводится толкателю нижней нити, совершающему колебательные движения в горизонтальной плоскости при помощи пространственного шарнирного четырехзвенника. Особенно важным является изучение характера движения рабочего звена данного механизма, который является одним из определяющих в формировании качественного двухниточного цепного стежка при различных режимах работы.

На основе анализа существующих конструкций толкателя нижней нити швейной машины с двухниточным цепным стежком нами разработан ряд новых схем механизмов толкателя нижней нити [1], [2]. Наиболее приемлемой конструкцией является плоский четырехзвенный механизм с упругой связью толкателя нижней нити.

Для определения кинематических характеристик плоского четырехзвенного механизма с упругой связью толкателя нижней нити швейной машины с двухниточным цепным стежком воспользуемся известной методикой в [3]. Согласно этой методике при составлении векторных уравнений для соответствующих замкнутых контуров плоского четырехзвенного механизма можно получить необходимые кинематические соотношения.

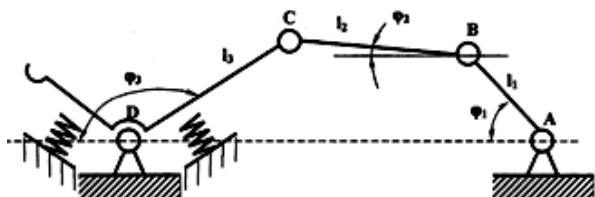


Рис. 1

На рис. 1 представлена кинематическая схема предлагаемого плоского четырехзвенного шарнирного механизма с упругой связью толкателя нижней нити швейной машины с двухниточным цепным стежком.

Полученные законы угловых перемещений толкателя коромысла DC и шатуна CB имеют вид:

$$\varphi_3 = \arccos \frac{\ell_2^2 - \ell_3^2 - \ell_0^2 - \ell_1^2 + 2\ell_0\ell_1 \cos \varphi_1}{2\ell_3\sqrt{\ell_0^2 + \ell_1^2 - 2\ell_0\ell_1 \cos \varphi_1}} + \arctg \frac{\ell_1 \sin \varphi_1}{\ell_1 \cos \varphi_1 - \ell_0}, \quad (1)$$

$$\varphi_2 = \arccos \frac{\ell_2^2 - \ell_3^2 + \ell_0^2 + \ell_1^2 - 2\ell_0\ell_1 \cos \varphi_1}{2\ell_3\sqrt{\ell_0^2 + \ell_1^2 - 2\ell_0\ell_1 \cos \varphi_1}} + \arctg \frac{\ell_1 \sin \varphi_1}{\ell_1 \cos \varphi_1 - \ell_0}. \quad (2)$$

Передаточные отношения между толкателем нижней нити, шатуном и кривошипом имеют вид:

$$U_{21} = \frac{\ell_1 \sin(\varphi_1 - \varphi_3)}{\ell_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_3)}, \quad (3)$$

$$\varphi_{31} = \frac{\ell_1 \sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{\ell_3 \sin(\varphi_3 - \varphi_2)}.$$

Дифференцируя значения углового перемещения толкателя нижней нити φ_3 по времени и учитывая, что $\varphi_1 = \omega_1 t$, получим формулу для определения угловых скоростей толкателя нижней нити:

$$\frac{d\varphi_3}{dt} = \frac{\ell_0 \ell_1 \omega_1 \sin \omega_1 t (\ell_3^2 - \ell_2^2 - \ell_0^2 - \ell_1^2 + 2\ell_0 \ell_1 \cos \varphi_1)}{2\ell_3 \sqrt{[4\ell_3^2 (\ell_0^2 + \ell_1^2 - 2\ell_0 \ell_1 \cos \omega_1 t)^2 - (\ell_2^2 - \ell_3^2 + \ell_0^2 - 2\ell_0 \ell_1 \cos \omega_1 t)^2]}} \times$$

$$\times \frac{(\ell_0 \cos \omega_1 t - \ell_0) \ell_1 \omega_1 \cos \omega_1 t + \ell_1^2 \omega_1 \sin^2 \omega_1 t}{(\ell_0^2 + \ell_1^2 - 2\ell_0 \ell_1 \cos \omega_1 t)} + \frac{(\ell_0 - \ell_1 \cos \omega_1 t - \ell_1 \sin \omega_1 t)^2}{(\ell_0 - \ell_1 \cos \omega_1 t - \ell_1 \sin \omega_1 t)^2}, \quad (4)$$

где $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – угловые перемещения соответственно кривошипа, шатуна и толкателя нижней нити; $\ell_0, \ell_1, \ell_2, \ell_3$ – геометрические размеры звеньев механизма толкателя (рис. 1).

При кинематическом анализе плоского механизма толкателя нижней нити влияние параметров упругой связи на характер движения толкателя фактически не учитывается.

Вариации параметров изменялись в пределах: $\ell_1 = 5,0 \dots 12,0$ мм; $\ell_3 = 10,0 \dots 45,0$ мм; $\ell_2 = 20,0 \dots 40,0$ мм. При этом расчетными значениями длин звеньев механизма толкателя нижней нити являются: $\ell_1 = 7,0$ мм; $\ell_2 = 30$ мм; $\ell_3 = 28$ мм; $\ell_0 = 27$ мм; $\omega_1 = 523$ рад/с.

При изменении длины кривошипа размах колебаний угловых скоростей $\dot{\varphi}_3$ толкателя увеличивается по нелинейной закономерности. Так, с увеличением ℓ_1 от 5,0 до 12,0 мм, $\Delta \dot{\varphi}_3$ увеличивается от $2,6 \cdot 10^2$ до $4,0 \cdot 10^2$ рад/с.

В результате исследований выявлено, что закон углового колебательного движения толкателя в значительной степени зависит от длины толкателя (коромысла) нижней нити швейной машины.

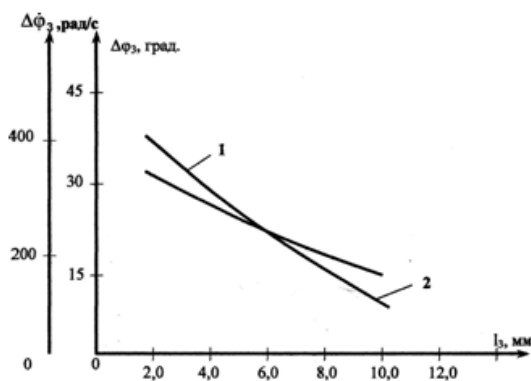


Рис. 2

УДК 681.3

На рис. 2 приведены графики изменения $\Delta \dot{\varphi}_3$ и $\Delta \varphi_3$ при изменении длины толкателя нижней нити ℓ_3 ; 1 – $\Delta \varphi_3 = f(\ell_3)$; 2 – $\Delta \dot{\varphi}_3 = f(\ell_3)$. С увеличением длины толкателя нижней нити уменьшается размах углового перемещения $\Delta \varphi_3$ и размах колебаний угловой скорости толкателя $\Delta \dot{\varphi}_3$ (рис. 2). Так, при увеличении ℓ_3 от 10,0 до 45,0 мм $\Delta \varphi_3$ уменьшается от 40 до 15°, а $\Delta \dot{\varphi}_3$ – от $3,8 \cdot 10^2$ до $2,2 \cdot 10^2$ рад/с.

Учитывая, что для обеспечения необходимых угловых перемещений $\Delta \varphi_3 = 30 \dots 32^\circ$, рекомендуемыми параметрами являются: $\ell_1 = 7,0 \dots 8,0$ мм; $\ell_2 = 32,0 \dots 34,0$ мм; $\ell_3 = 29,0 \dots 30,0$ мм; $\ell_0 = 25,0 \dots 27,0$ мм.

Как отмечалось выше, при рассмотрении кинематики механизма и выборе параметров не учитывалось влияние упругой связи толкателя нижней нити. В динамических исследованиях будут учтены влияния параметров упругой связи на характер угловых перемещений толкателя (коромысла) плоского четырехзвенного механизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мансурова Д.С., Джураев А., Таджибаев З., Мансурова М.А. Разработка новой швейной машины двухниточного цепного стежка // Изв. вузов. Техн. науки. – Ташкент, 2000, №3. С.204...208.
2. Мансурова Д.С. и др. Разработка и анализ рабочих механизмов швейной машины двухниточного цепного стежка // Тез. докл. Междунар. научн. конф.: Актуальные проблемы науки, техники и технологии легкой промышленности. – М., 2000. С.85...86.
3. Джураев Д. ва бошқалар, "Механизмлар ва машиналар назарияси": Учебник. – Ташкент, 2004.

Рекомендована кафедрой технологии швейного производства. Поступила 24.07.08.