

УДК 629.837. 7

А.Г. СЕМИН, А.М. ТИМОФЕЕВ, С.Ю. КРАСНЕР, Н.И. МИХЕЕВА

Витебский государственный технологический университет

**ПРИМЕНЕНИЕ ШАТУННЫХ КРИВЫХ ДЛЯ СИНТЕЗА РЫЧАЖНЫХ
МЕХАНИЗМОВ**

В работе синтезирован и исследован рычажный двухкривошипный механизм, предназначенный для привода исполнительных органов, совершающих с остановкой вращательное движение.

Ключевые слова: механизм, кривошип, неравномерность, остановка, кинематика, синтез.

При работе рычажного механизма точки шатуна движутся по шатунным кривым, характер которых может быть самым разнообразным. В зависимости от вида движения входного и выходного звеньев они могут быть незамкнутые и замкнутые. У двухкоромысловых четырехзвенников они незамкнутые, а у кривошипно-коромысловых и двухкривошипных они имеют замкнутую форму. Кроме того, последний вид шатунных кривых может быть самопересекающимся с наличием петель, отдельные участки кривых могут иметь прямолинейный вид или приближаться к дуге окружности. Все эти особенности используются конструкторами для разработки новых механизмов. Рассмотрим несколько примеров использования шатунных кривых для синтеза рычажных механизмов. В кривошипно-коромысловом механизме подачи игольной нитки на швейной машине [1] точка шатуна движется по замкнутой кривой (рис. 1) таким образом, что ее движение от крайнего верхнего положения до крайнего нижнего происходит за промежуток времени в два раза больший, чем при движении в обратном направлении. Это является одним из требований, предъявляемых к нитепритягивателям.

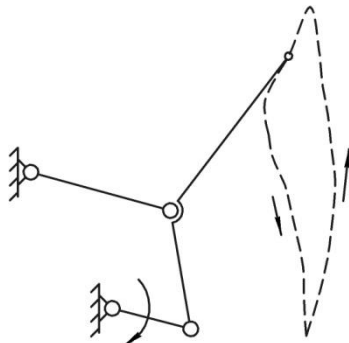


Рис. 1. Кривошипно-коромысловый механизм (авторская разработка)

Шатунная кривая (рис. 2) в механизме иглы краеобметочной машины 208 класса [1] имеет прямолинейный участок, по которому движется игловодитель. Эта особенность используется для сокращения числа звеньев механизма, степень подвижности которого, подсчитанная по формуле Чебышева, равна 0. Однако механизм вполне работоспособен. Это объясняется тем, что шатунная кривая имеет незамкнутый характер, линия не является абсолютно прямой, но отклонения не превышают допуска на обработку рабочих поверхностей игловодителя и отверстия в корпусе машины.

В некоторых машинах исполнительные органы совершают вращательные движения с остановками. С целью получения такого движения применяют храповые и мальтийские механизмы. Наличие высших кинематических пар и появление ударов не позволяет использовать эти механизмы при высоких скоростях, и их замена рычажными, как наиболее простыми и надежными, является общей тенденцией современного машиностроения.

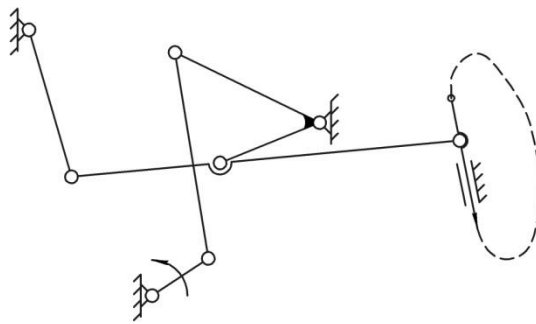


Рис. 2. Механизм иглы красобметочной машины 208 класса (авторская разработка)

У двухкривошипного нитепритягивателя [2] точка шатуна движется по замкнутой самопересекающейся кривой (рис.3), имеющей небольшую петлю, необходимую для получения остановки игольной нитки во время образования петли-напуска у иглы. Этот механизм имеет лучшие динамические характеристики, чем кривошипно-коромысловый, позволяет ликвидировать избыток подаваемой нитки и устранить компенсатор.

В механизме, у которого шатунная кривая (рис. 4) имеет прямолинейный участок [3], кулиса совершает возвратно-поступательное движение с остановкой.

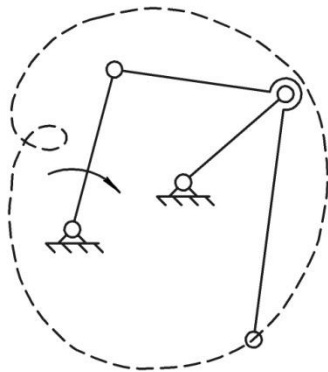


Рис. 3. Механизм двухкривошипного
нитепритягивателя
(авторская разработка)

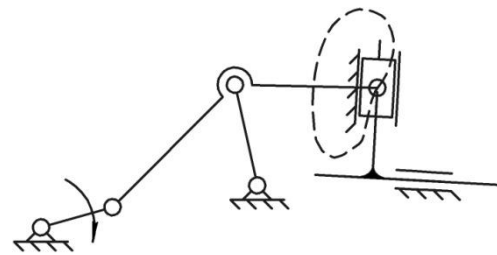


Рис. 4. Механизм с остановками ведомого звена
(авторская разработка)

Для работы в указанных условиях предлагается рычажный механизм (рис.5), в котором вращательное движение кривошипа преобразуется в прерывистое вращательное движение кулисы (шаговый механизм). В данном случае шатунная кривая представляет собой замкнутую самопересекающуюся кривую с петлей. Механизм состоит из двухкривошипного шарнирного четырехзвенника 1 – 2 – 3 с одинаковой длиной звеньев.

Выступ шатуна 2 шарнирно связан с камнем 4, внутри которого проходит кулиса 5, совершающая вращательное движение вокруг оси С. При движении камня по петле кулиса делает остановку с небольшими отклонениями относительно среднего положения. Изменением размеров, формы петли шатунной кривой механизма и расположения точки D на шатуне можно Проведем кинематическое исследование предложенного механизма. Угловое перемещение шатуна [4] регулировать длительность остановки кулисы.

$$\varphi_2 = \arctg\left(\frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_1 \cos \varphi_1 - l_0}\right) + \arccos\left(\frac{l_1^2 + l_2^2 + l_0^2 - l_3^2 - 2l_0 \cos \varphi_1}{2l_2 \sqrt{l_1^2 + l_0^2 - 2l_0 l_1 \cos \varphi_1}}\right), \quad (1)$$

где l_1, l_2, l_3 – длина соответствующего звена механизма; $l_0 = 0,5l_1$ – длина стойки.

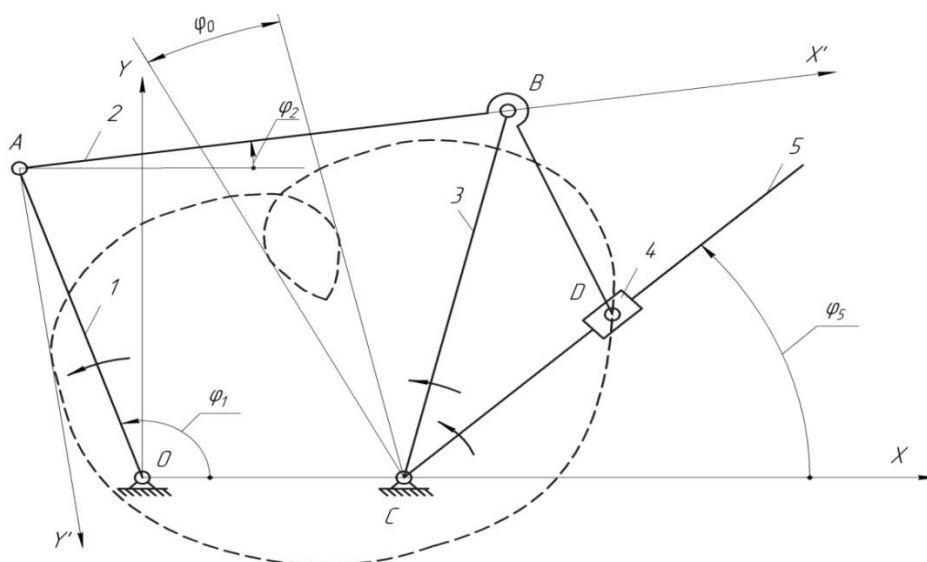


Рис. 5. Двухкривошипный рычажный механизм с остановками ведомого звена (авторская разработка)

При $l_1 = l_2 = l_3 = 1$ и $l_0 = 0,5$, имеем

$$\varphi_2 = \arctg\left(\frac{\sin \varphi_1}{\cos \varphi_1 - 0,5}\right) + \arccos\left(\frac{\sqrt{1,25 - \cos \varphi_1}}{2}\right). \quad (2)$$

Если заданы координаты точки D в системе координат $x'-y'$ (рис. 5), то координаты этой точки в неподвижной системе $x-y$

$$\begin{aligned} x_D &= \cos \varphi_1 + x'_D \cos \varphi_2 + y'_D \sin \varphi_2; \\ y_D &= \sin \varphi_1 + x'_D \sin \varphi_2 + y'_D \cos \varphi_2. \end{aligned} \quad (3)$$

Угловое перемещение кулисы

$$\varphi_5 = \arctg \frac{y_D}{x_D}. \quad (4)$$

Учитывая (3), имеем

$$\varphi_5 = \arctg \frac{\sin \varphi_1 + x'_D \sin \varphi_2 - y'_D \cos \varphi_2}{\cos \varphi_1 + x'_D \cos \varphi_2 + y'_D \sin \varphi_2}. \quad (5)$$

На рис. 6 представлен график углового перемещения φ_5 кулисы в зависимости от угла поворота φ_1 входного кривошипа при $BD = 0,8$ (рис. 5). Здесь угол φ_0 соответствует времени остановки кулисы и составляет 135° , а угол φ' характеризует точность остановки и составляет 6° . При изменении координат x'_D, y'_D углы φ_0 и φ' принимают другие значения.

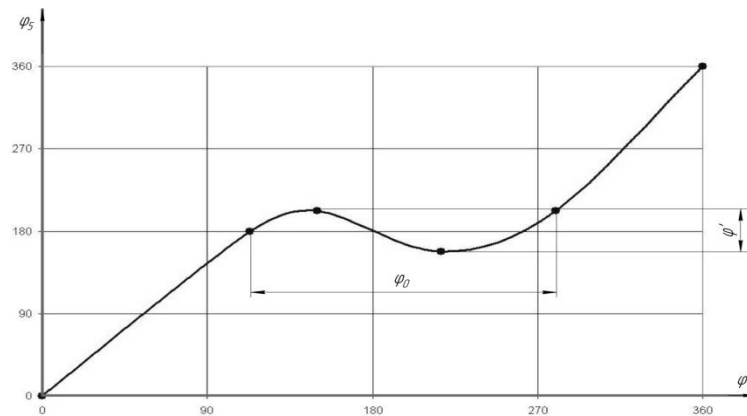


Рис. 6. График углового перемещения φ_5 кулисы в зависимости от угла поворота φ_1
(авторская разработка)

Выводы

Предложен двухкривошипный шарнирно-рычажный механизм для получения вращательного движения с остановками ведомого звена.

Механизм может быть использован в машинах периодического действия в качестве привода исполнительных органов с приближенной остановкой.

Список использованной литературы

1. Вальщиков, Н. М. Расчет и проектирование машин швейного производства / Н. М. Вальщиков, Б. А. Зайцев, Ю. Н. Вальщиков. – Ленинград.: Машиностроение, 1973. – С. 145, – С. 192
2. Устройство для подачи нитки швейной машины / А. З. Козлов, А. Г. Семин, М. С. Носов // Патент № 1758117, национальный центр интеллектуальной собственности, заявка № 4875151, зарегистрирована 26 августа 1993 г.
3. Артоболевский, И. И. Механизмы в современной технике. Т. II. / И. И. Артоболевский. – М.: Наука. – 1979. – С. 351 и С. 531.
4. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов / И. И. Артоболевский. – М.: Наука. – 1988. – 640 с.

Стаття надійшла до редакції 24.10.2012

Застосування шатуна кривих для синтезу важільним механізмом

Семін А.Г., Тимофєєв А.М., Краснер С.Ю., Міхєєва Н.І.

Вітебський державний технологічний університет

В роботі синтезовано і досліджено важільний двохкривошипний механізм, призначений для приводу виконавчих органів, що виконують обертальний рух із зупинкою.

Ключові слова: механізм, кривошип, нерівномірність, зупинка, кінематика, синтез.

Rod using curves for synthesis lever mechanism

A. Semin, A. Timofeev, S. Krasner, N. Mikheyev

Vitebsk State Technological University

In synthesized and investigated dvuhkrivoshipny lever mechanism designed for driving executive who commit to stop rotation.

Keywords: mechanism, crank, irregularity, stop, kinematics, synthesis.