

УДК 677.074.017

**ОЦЕНКА РАЦИОНАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ  
КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАР  
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕХАНИЗМА КРОМКООБРАЗОВАНИЯ  
ТКАЦКОГО СТАНКА ФИРМЫ DORNIER**

**ESTIMATION OF A RATIONAL LOCATION  
OF KINEMATIC PAIRS AT MECHANISM PROJECTION  
CRIMP SHAPING A LOOM DORNIER**

*С.В. БУКИНА, Е.К. СЫСОЕВА*  
*S. V. BUKINA, E.K. SYSOEVA*

(Костромской государственной технологической университет)  
(Kostroma State Technological University)  
E-mail: [info@kstu.edu.ru](mailto:info@kstu.edu.ru)

*Проведен кинематический анализ условий работы кромкообразующего механизма рапирного ткацкого станка Dornier для выбора рациональных конструктивных параметров и углов передачи, обеспечивающих наименьшие нагрузки в кинематических парах.*

*The kinematic analysis of working conditions crimp shaping the mechanism by means of rapiers loom Dornier, for a choice of rational design data and the corners of transmission ensuring the least loadings kinematic pairs is carried out.*

**Ключевые слова:** механизм кромкообразования, кривошипно-коромысловый механизм, кинематические пары.

**Keywords:** the mechanism crimp shaping, krivoshipno-koromyslovyj the mechanism, kinematic pairs.

Механизм кромкообразования, оснащенный ножницами, предусмотрен для формирования и обрезки ложной кромки ткани и представляет собой соединение рычажных механизмов с кулачковыми [1]. Соединения могут быть последовательными и параллельными [2]. Исследования, посвященные расчетам механизма кромкообразования, изложены нами в работе [3]. Про-

блемы износа рабочих поверхностей кулачков и деталей механических систем ткацких машин рассмотрены в работах [4], [5].

Для оценки рационального расположения кинематических пар в качестве примера взята кинематическая схема механизма кромочных ножниц ткацкого станка фирмы Dornier (рис. 1: а) – общий вид механизма; б) – заменяющий механизм).

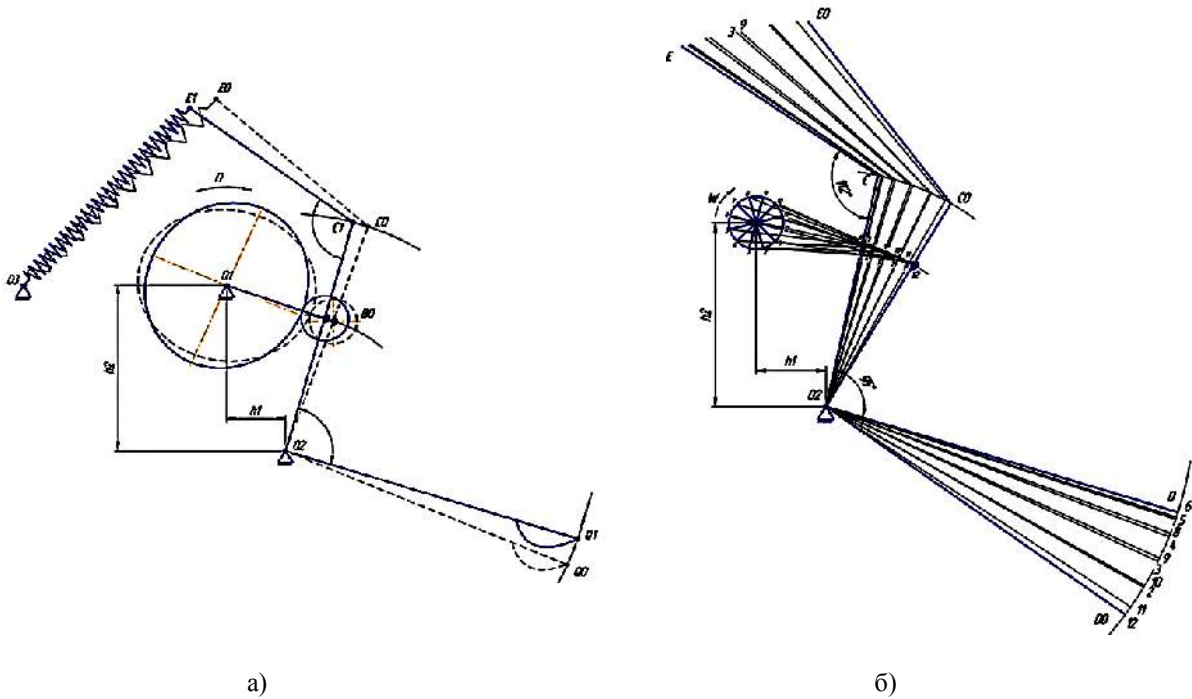


Рис. 1

Принцип действия ясен из схемы, в которой входным звеном является кулачок. Толкатель  $CO_2$  с силовым замыканием высшей кинематической пары получает движение от кулачка и передает качательное движение рычагу ножниц – звену  $O_2D$ . Перемещение рычага ножниц осуществляется по определенному кинематическому закону, который диктуется технологическим процессом ткачества [6]. По этому закону должен быть спроектирован профиль кулачка. Форма профиля, как это можно видеть, будет зависеть от размеров звеньев всей кинематической цепи.

Рассмотрим схему центрального кривошипно-коромыслового механизма, состоящего из звеньев 1, 2, 3, замещающий механизм которого представлен на рис. 2. Основной идеей замены служит то, что линия действия нормального давления проходит через ось ролика толкателя, точку контакта ролика с профилем кулачка, и центр радиуса кривизны профиля кулачка в данной точке (положение механизма).

Перемещение звена 3 представляется функцией  $\psi(\phi)$ , где  $\phi$  – угол поворота кулачка (в заменяющем механизме – кривошипа);  $\phi_0$  – начальная координата кривошипа (звена 1), длина которого  $l_1$ ;  $\beta_0$  – начальное положение коромысла, длина которого  $l_3$ ;  $x_i, \psi_i, \beta_i$  – текущие координаты коромысла (звена 3);  $a_w$  – межосевое расстояние между центром вращения кривошипа и центром вращения коромысла;  $\tau$  – постоянная величина конструктивного угла  $B_iO_2D_i$  (рис.2).

Обозначим расстояние  $O_1O_2$  –  $a_w$ ; длину звена  $O_1A$  –  $l_1$ ; длину звена  $AB$  –  $l_2$ ; длину звена  $O_2B$  –  $l_3$ ; координату точки  $B_i$  –  $x_i$ ; координату точки  $B_0$  –  $x_0$ .

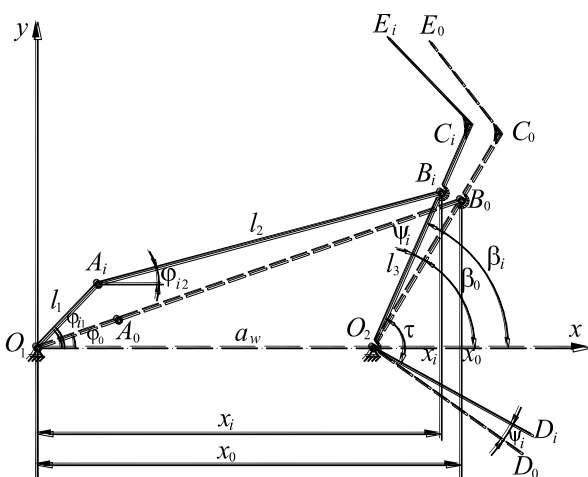


Рис. 2

Угловое перемещение коромысла составит:

$$\psi_i = \beta_i - \beta_0. \quad (1)$$

Проецируя звенья (рис. 2) на ось координат X, получим:

$$O_2X_i = l_3 \cos \beta_i \Rightarrow \cos \beta_i = \frac{O_2X_i}{l_3},$$

с другой стороны:

$$O_2X_i = x_i - a_w,$$

где  $x_i = l_1 \cos \phi_{i1} + l_2 \cos \phi_{i2}$ .

Тогда:

$$\cos \beta_i = \frac{l_1 \cos \phi_{i1} + l_2 \cos \phi_{i2} - a_w}{l_3},$$

соответственно:

$$\beta_i = \arccos \frac{l_1 \cos \phi_{i1} + l_2 \cos \phi_{i2} - a_w}{l_3}, \quad (2)$$

$$\psi_i = \arccos \frac{l_1 \cos \phi_{i1} + l_2 \cos \phi_{i2} - a_w}{l_3} - \arccos \frac{(l_1 + l_2) \cos \phi_0 - a_w}{l_3}. \quad (4)$$

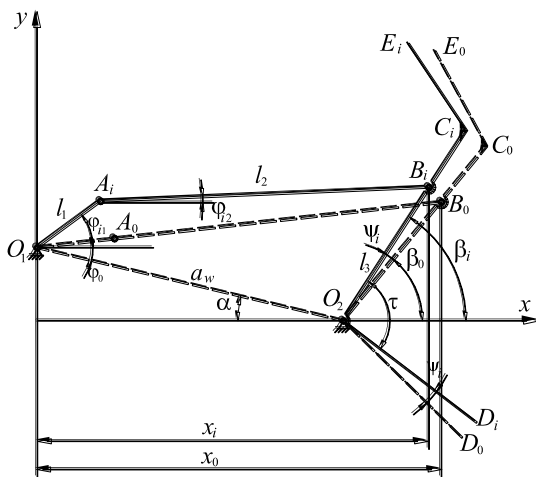


Рис. 3

$$\psi_i = \arccos \frac{l_1 \cos \phi_{i1} + l_2 \cos \phi_{i2} - a_w \cos \alpha}{l_3} - \arccos \frac{(l_1 + l_2) \cos \phi_0 - a_w \cos \alpha}{l_3}. \quad (5)$$

Геометрические характеристики рассчитаны по максимальному ходу подвижных ножиц (звена  $O_2D$ ). Таким образом,

$$O_2X_0 = l_3 \cos \beta_0 \Rightarrow \cos \beta_0 = \frac{O_2X_0}{l_3},$$

с другой стороны:

$$O_2X_0 = x_0 - a_w,$$

где  $x_0 = (l_1 + l_2) \cos \phi_0$ .

Тогда

$$\cos \beta_0 = \frac{(l_1 + l_2) \cos \phi_0 - a_w}{l_3},$$

соответственно:

$$\beta_0 = \arccos \frac{(l_1 + l_2) \cos \phi_0 - a_w}{l_3}. \quad (3)$$

После подстановки выражения (2) и (3) в выражение (1) получим:

Таким образом, угловые перемещения коромысла ( $B_iO_2D_i$ ) являются функцией угла поворота кулачка  $\psi_i(\phi) = \beta_i - \beta_0$ , где  $\beta_0$  – начальная координата коромысла.

Если рассмотреть заменяющий механизм дезаксиального кулачкового механизма, то расчетная схема будет выглядеть так, как показано на рис. 3.

Осуществив аналогичные предыдущему случаю рассуждения и математические преобразования, запишем выражение углового перемещения звена 3 ( $B_iO_2D_i$ ) в виде:

проведено исследование кинематики рычажной части механизма кромкообразования в зависимости от закона движения, ко-

торый диктуется технологическим процессом ткачества и позволяет при различных длинах звеньев спроектировать профиль кулачка.

## ВЫВОДЫ

1. Получено выражение для определения углового перемещения коромысла (звена  $O_2D$ ) в зависимости от угла поворота кулачка, что дает возможность проектирования других вариантов конструкции рычажной части механизма кромкообразования.

2. Подбор длин звеньев рычажной части механизма позволяет создать этот механизм с наиболее рациональными углами передачи, обеспечивающими наименьшие нагрузки в кинематической паре кулачок-толкатель.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев В.А., Букина С.В., Дубинкин К.В. Назначение и устройство кромкообразующих механизмов и классификация способов кромкообразо-

вания в ткачестве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №3.

2. Приводные системы ткацких станков / Под ред. И.А. Мартынова. – М.: Легпромиздат, 1991.

3. Гусев В.А., Букина С.В., Дубинкин К.В. К вопросу исследования износостойкости ножниц механизма кромкообразования ткацкого рапирного станка фирмы Dornier // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности, – 2011, №5.

4. Королев П.А., Лохманов В.Н. Динамика износа рабочих поверхностей кулака ремизоподъемного механизма ткацкой машины // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №1.

5. Гуляев Е.С., Прокопенко А.К. Возможные решения проблемы износа деталей механических систем и исполнительных органов оборудования текстильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №1.

6. Букина С.В., Проталинский С.Е. К вопросу исследования технологических условий формирования ткани // Вестник КГТУ. – 2013, №1(30).

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 30.09.14.