

УДК 677.054.838:620.178.16

**КИНЕМАТИКА СОПРЯЖЕНИЙ ЗЕВООБРАЗУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА  
КРУГЛОТКАЦКОЙ МАШИНЫ ТКП-110-У**

**KINEMATICS OF CONNECTIONS OF THE SHEDDING MECHANISM  
OF A CIRCULAR LOOM ТКП-110-U**

*П.А. КОРОЛЕВ, В.Н. ЛОХМАНОВ*  
*P.A. KOROLEV, V.N. LOHMANOV*

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)  
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")  
E-mail: farnud@mail.ru

*В условиях эксплуатации поверхность деталей ремизоподъемного механизма подвергается неравномерному износу. С целью исследования реальных законов движения звеньев механизма был проведен кинематический анализ.*

*Under operating conditions the surface of details of a heald mechanism is exposed to non-uniform deterioration. For the purpose of research of the real laws of movement of mechanism links the kinematic analysis has been carried out.*

**Ключевые слова:** круглоткацкая машина, износ.

**Keywords:** circular loom, deterioration.

Механизм передачи движения от кулака к нитям основы представляет собой жесткую сборку – ремизную рамку. Для

образования зева используются две ремизки 1, образующие ремизную секцию, получающие движение в противофазе от роликов

2, движущихся в направляющих двух пазовых пространственных кулаков 3. Структурная схема механизма круглоткацкой машины ТКП-110-У показана на рис. 1.

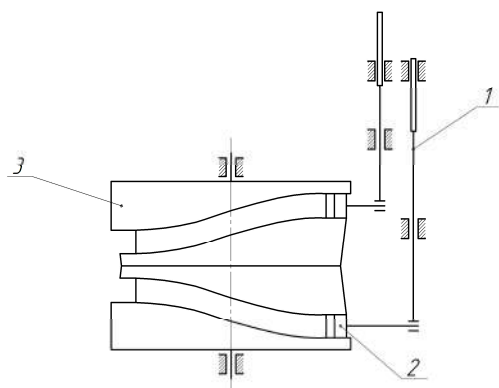


Рис. 1

Одной из задач на этапе анализа является установление и определение сил реакций, возникающих в парах, образуемых звеньями механизма.

В данном механизме можно выделить три кинематические пары: пара ролик – рабочая поверхность паза кулака; пара вращения ролик – ось ролика; поступательная пара ремизка – направляющая ремизки.

Кинематическая пара ролик – рабочая поверхность паза кулака конструктивно характеризуется тем, что образующие рабочих поверхностей ролика и поверхностей паза образуют с горизонтальной линией в вертикальной плоскости, проходящей через оси ролика и кулака, угол  $8^{\circ}15'$ . Это приводит к появлению горизонтальной составляющей силы реакции профиля рабочей поверхности паза, которая при условии, когда угол наклона образующей профиля больше угла трения, будет прижимать ползун ремизки к направляющим.

На рис. 2 показано разложение силы реакции  $R_{np}$ , рабочей поверхности профиля кулака на вертикальную  $R_{y_{np}}$  и горизонтальную  $R_{x_{np}}$  составляющие. Здесь  $\alpha$  – угол подъема профиля;  $\beta$  – угол наклона образующих рабочих поверхностей ролика и профиля кулака к горизонтальной линии.

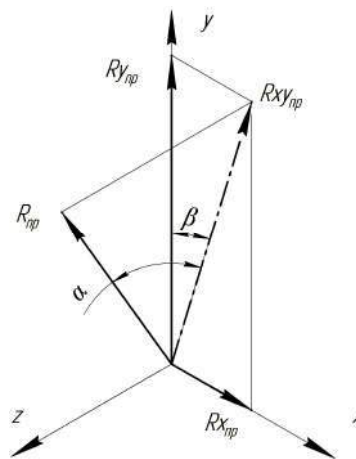


Рис. 2

Из рис. 2 видной, что вертикальная составляющая реакции рабочей поверхности профиля паза кулака:

$$R_{y_{np}} = R_{np} \cos \alpha \cos \beta, \quad (1)$$

а горизонтальная составляющая полной реакции

$$R_{x_{np}} = R_{np} \cos \alpha \sin \beta. \quad (2)$$

Таким образом, в кинематической паре ролик – рабочая поверхность паза кулака ролик может совершать два движения относительно рабочей поверхности паза кулака: качение по поверхности и скольжение по ней в радиальном направлении. Полная реакция  $R_{np}$  будет определять величину трения качения в радиальном направлении по поверхности паза, а горизонтальная составляющая  $R_{x_{np}}$  – величину реакции направляющих ползуна ремизки.

Кинематическая пара ролик – ось ролика конструктивно является вращательной парой скольжения. По линии контакта отверстия ролика с осью действует распределенная нагрузка  $q = R_{y_{np}} l_p$ .

На рис. 3 показаны поверхности контакта отверстия ролика и оси, а также распределенная нагрузка по линии контакта элементов кинематической пары с зазором, соответствующим выбранной посадке движения.

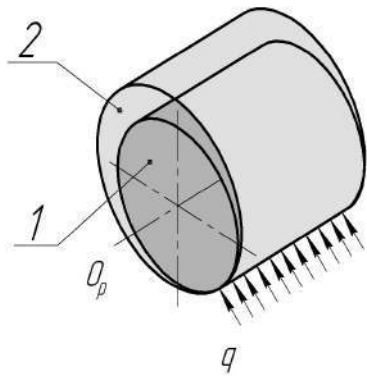


Рис. 3

Ввиду изменения в процессе работы направления силы реакции рабочей поверхности паза линии контакта отверстия ролика и оси меняет свое положение: при подъеме и опускании – в пределах от 0 до  $46,96^\circ$  и остается постоянной при выстое. Если не принимать во внимание силу трения, которая будет возникать при нарушении масляной пленки между поверхностями пары, сила реакции  $R_{\text{роп}}$  в месте контакта поверхностей оси 1 и внутренней поверхности ролика 2 будет проходить через ось ролика  $O_p$ . При учете силы трения результирующая сила отклонится на угол трения, который при малой величине примерно равен коэффициенту трения.

Кинематическая пара ремизка – направляющая ремизки является поступательной парой скольжения, в которой будет возникать сила трения скольжения, вызванная реакцией направляющей, обусловленной действием горизонтальной составляющей силы реакции рабочей поверхности профиля паза в месте контакта с роликом. Реакция направляющей ремизки будет определено иметь место, когда угол наклона реакции профиля паза превышает угол конуса трения скольжения в радиальном направлении по рабочей поверхности паза кулака. В этом случае ролик будет находиться под действием горизонтальной силы, являющейся результирующей горизонтальных составляющих сил реакции  $R_{x_{\text{тр}}}$  и силы трения  $F_{x_T}$ , как показано на рис. 4 – схема сил, определяющих реакцию направляющих ползуна ремизки.

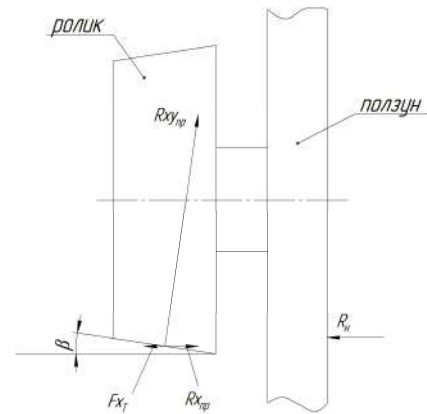


Рис. 4

Для угла наклона рабочей поверхности паза кулака круглой ткацкой машины ТКП-110-У этот угол равен  $\beta = 8^\circ 15'$ . Предварительная оценка соотношения этого угла и угла трения показывает: в условиях сухого трения коэффициент трения текстолита по стали составляет  $f = 0,32$ , то есть угол конуса трения, равный  $\sim 17^\circ 45'$ , превышает угол  $\beta$  наклона образующей рабочей поверхности паза кулака, и ролик не будет скользить вдоль образующей; в условиях смазки  $f = 0,02 \dots 0,03$ , и угол трения, равный  $\sim 1^\circ 9' \dots 1^\circ 43'$ , будет меньше  $\beta$ , в результате чего ремизка начнет скользить вдоль образующей рабочей поверхности паза кулака и ползун будет прижиматься к направляющим.

Величина силы трения, действующей на ползун в направляющих, при известной силе реакции направляющих  $R_H$  будет зависеть от условий контакта.

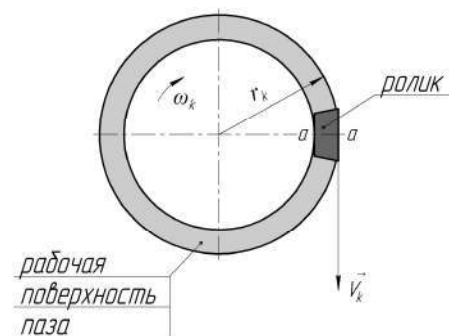


Рис. 5

Наиболее значимой в данном механизме является пара ролик – рабочая поверхность паза кулака. На рис. 5 приведен вид

сверху пары ролик – паз кулака, на котором показаны радиус  $r_k$  и вектор линейной окружной скорости  $\vec{V}_k$  в крайней внешней точке контакта поверхности паза кулака с роликом на линии контакта  $aa$ .

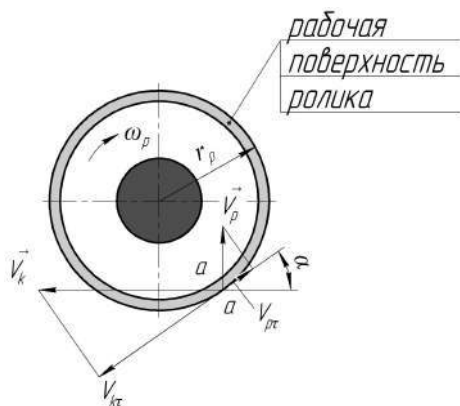


Рис. 6

На рис. 6 показаны векторы скоростей ролика и паза в крайней точке контакта на линии  $aa$ , обусловленные вращением кулака вокруг оси  $O_k$  и профилем паза кулака.

Скорость вращения ролика определяется разностью скоростей кулака и подъема или опускания профиля паза кулака, касательных в точке контакта ролика с профилем паза. Поскольку скорость подъема ролика ремизки равна скорости подъема профиля  $v_p = v_n$ , то линейная скорость ролика в точке контакта с поверхностью паза радиуса  $r_k$  будет равна:

$$v_{pr} = v_{kt} - v_{nt}, \quad (3)$$

где  $v_{kt}$  – касательная составляющая к профилю паза окружной скорости кулака;

$v_{nt}$  – касательная составляющая к профилю паза скорости подъема ролика;  $\alpha = \arctg v_n$  – угол подъема профиля. Принимая во внимание, что

$$v_{kt} = \omega_k r_k \cos \alpha, \\ v_{nt} = v_p \sin \alpha$$

и

$$v_p = \pi \frac{\omega_k h_D}{2\phi_D} \sin \pi \frac{\phi_k}{\phi_D},$$

равенство (3) можно записать как

$$v_{pr} = \omega_k \left[ r_k \cos \alpha - \pi \frac{h_D}{2\phi_D} \sin \left( \pi \frac{\phi_k}{\phi_D} \right) \sin \alpha \right]. \quad (4)$$

В процессе движения ремизки ролик будет вращаться вокруг своей оси  $O_p$  с угловой скоростью:

$$\omega_p = \frac{v_{pr}}{r_p}, \quad (5)$$

где  $r_p$  – радиус ролика в сечении, соответствующем точке контакта с поверхностью паза на линии  $aa$ .

Рекомендована кафедрой технологии текстильного машиностроения и конструкционных материалов. Поступила 03.06.11.