

УДК 677.054.838:620.178.16

**ДИНАМИКА ИЗНОСА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КУЛАКА
РЕМИЗОПОДЪЕМНОГО МЕХАНИЗМА ТКАЦКОЙ МАШИНЫ**

**DYNAMICS OF DETERIORATION OF WORKING SURFACES
OF A HEALD MECHANISM CAM OF A LOOM**

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

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

В условиях эксплуатации поверхность кулака ремизоподъемного механизма подвергается износу. С целью определения зон износа были произведены расчеты. Анализ показал, что износ рабочей поверхности кулака неравномерный по его периметру. По результатам расчетов предложены решения для модернизации.

The surface of a heald mechanism cam is exposed to deterioration under operating conditions. For the purpose of deterioration zones determination the calculations have been made. The analysis has shown that deterioration of a cam working surface is non-uniform on its perimetre. By the results of calculations the decisions for modernisation are offered.

Ключевые слова: износ, кулачок, ремизоподъемный механизм.

Keywords: deterioration, a cam, a heald mechanism.

Практика эксплуатации круглоткацких машин показала, что в процессе их работы наблюдается интенсивный износ рабочих поверхностей кулака ремизоподъемного механизма на отдельных участках профиля. Это приводит к постепенному сниже-

нию рабочей скорости ткацкой машины в конечном итоге – выводу машины из эксплуатации. Вследствие этого были осуществлены расчеты износа поверхностей кулака ремизоподъемного механизма ткацкой машины ТКП-110-У[1].

На фазе подъема на угле поворота кулака $\varphi_k = 46,42^\circ$ происходит отрыв ролика от нижней рабочей поверхности паза с $\omega_{рн} = 25,13 \text{ с}^{-1}$. Ролик приходит в контакт с

$$\omega_{рк} = \omega_{рн} - \frac{M_{сц}}{J_{X_p}} t = 25,133 - \frac{0,00571}{0,000441} \cdot 0,0226 = 24,84 \text{ с}^{-1}.$$

Контакт ролика с верхней рабочей поверхностью паза наступает на угле поворота кулака $\varphi_k = 54,56^\circ$.

$$\omega_{рк} = \omega_{рн} - \frac{0,0029025}{J_{X_p}} \left[-342,35274(t - t_0) + 349,8409\omega_k(t^2 - t_0^2) - 99,91213\omega_k^2(t^3 - t_0^3) \right]. \quad (1)$$

Расчет по формуле (1) дал следующие результаты: ролик тормозится на всем протяжении контакта с верхней рабочей поверхностью паза, вплоть до окончания подъема ремизки, и теряет контакт в мо-

верхней рабочей поверхностью паза за время движения в зазоре паза $t = 0,023 \text{ с}$ при угловой частоте вращения:

Зависимость для расчета изменения ω_p имеет вид:

мент перехода к выстою при угловой частоте вращения ролика $\omega_k \approx 12,08 \text{ с}^{-1}$. Сравнительные данные параметров динамики движения ролика на фазе подъема ремизки приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Условия движения ползуна ремизки в направляющих	Параметры начала фазы торможения ролика		Параметры конца фазы торможения ролика			
	φ_k , град	$\omega_{рн}$, с^{-1}	φ_k , град	$\omega_{рн}$, с^{-1}	Δt , с	$\Delta\varphi_k$, град
Без трения	54,42	23,75	66	9,65	0,057	11,58
С трением ($f_n = 0,15$)	54,56	25,13	66	12,08	0,054	11,44

При движении ролика в зазоре до момента контакта с нижней рабочей поверхностью паза кулака угловая частота вращения ролика уменьшается до величины $\omega_{рк} = 11,95 \text{ с}^{-1}$.

Как и в случае отсутствия трения в направляющих ползуна ремизки, ролик сохраняет направление своего вращения от момента первого отрыва от нижней рабочей поверхности до восстановления кон-

такта с ней на фазе выстоя. То есть касательные окружных скоростей поверхности ролика и профиля кулачка в точке контакта направлены в одну сторону, скольжения не происходит и устанавливается скорость $\omega_p = 46,169 \text{ с}^{-1}$. Сравнительные данные параметров динамики движения ролика на фазе выстоя в верхнем положении приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Условия движения ползуна ремизки в направляющих	Параметры начала фазы торможения ролика		Параметры конца фазы торможения ролика			
	φ_k , град	$\omega_{рн}$, с^{-1}	φ_k , град	$\omega_{рн}$, с^{-1}	Δt , с	$\Delta\varphi_k$, град
Без трения	69,53	9,51	трение скольжения отсутствует			
С трением ($f_n = 0,15$)	69,54	11,95	трение скольжения отсутствует			

Выход из положения выстоя сопровождается отрывом ролика от нижней рабочей поверхности паза кулака с круговой частотой вращения ролика $\omega_{рн} = 46,169 \text{ с}^{-1}$ и его

движением к верхней рабочей поверхности паза кулака, в контакт с которой он приходит через $t = 0,0122372 \text{ с}$. Угловая частота вращения ролика в этот момент составит

$$\omega_{pk} = 46,01 \text{ с}^{-1}.$$

Затем наступает фаза торможения вращения ролика в контакте с верхней рабо-

$$\omega_{pk} = \omega_{pn} - \frac{0,0029025}{J_{X_p}} \left[67,77054(t - t_0) + 77,81824\omega_k(t^2 - t_0^2) - 297,37807\omega_k^2(t^3 - t_0^3) \right]. \quad (2)$$

В соответствии с формулой (2) установлено, что ролик тормозится практически на всем участке движения в контакте с верхней рабочей поверхностью паза кулака и завершается на угле поворота кулака $\varphi_k = 200,95^\circ$, после чего на оставшейся части движения ($\varphi_k=0,49^\circ$) ролик увеличи-

чей поверхностью кулака, которая начинается на угле поворота $\varphi_k = 184,405396^\circ$.

Расчетная зависимость имеет вид:

вает свою частоту вращения до $\omega_p=23,72 \text{ с}^{-1}$, которая в момент отрыва $\varphi_k=201,44^\circ$ составляет $\omega_{pn} = 23,25 \text{ с}^{-1}$. Сравнительные данные параметров динамики движения ролика на фазе опускания ремизки после выстоя приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Условия движения ползуна ремизки в направляющих	Параметры начала фазы торможения ролика		Параметры конца фазы торможения ролика			
	φ_k , град	ω_{pn} , с^{-1}	φ_k , град	ω_{pn} , с^{-1}	Δt , с	$\Delta\varphi_k$, град
Без трения	184,39	46,01	200,51	4,45	0,045	16,12
С трением ($f_n = 0,15$)	184,41	46,01	200,95	0	0,046	16,55

Из табл. 3 видно, что трение оказывает влияние на параметры движения ролика в момент отрыва: ролик успевает затормозиться и начать свое вращение в противоположном направлении до момента отрыва.

Далее происходит движение ролика в зазоре паза к его нижней рабочей поверх-

ности, которое длится в течение $t = 0,01 \text{ с}$. Ролик приходит с ней в контакт на угле поворота кулака $\varphi_k = 205,04^\circ$, с противоположным направлением векторов окружных скоростей поверхностей ролика и паза, касательных к профилю паза, имея угловую частоту вращения $\omega_{pk} = 23,12 \text{ с}^{-1}$.

Расчетная зависимость имеет вид:

$$\omega_{pk} = \omega_{pn} - \frac{0,0029025}{J_{X_p}} \left[-331,28738(t - t_0) + 452,7018\omega_k(t^2 - t_0^2) - 50,19603\omega_k^2(t^3 - t_0^3) \right]. \quad (3)$$

Расчет по формуле (3) показывает, что полное торможение ролика происходит на угле поворота кулака $\varphi_k = 216,48^\circ$, после чего ролик приобретает угловую частоту вращения $\omega_{pn} = 18,22 \text{ с}^{-1}$. Сравнительные

данные параметров динамики движения ролика на фазе опускания ремизки в контакте с нижней рабочей поверхностью паза кулака приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Условия движения ползуна ремизки в направляющих	Параметры начала фазы торможения ролика		Параметры конца фазы торможения ролика			
	φ_k , град	ω_{pn} , с^{-1}	φ_k , град	ω_{pn} , с^{-1}	Δt , с	$\Delta\varphi_k$, град
Без трения	204,11	4,32	трение скольжения отсутствует			
С трением ($f_n = 0,15$)	205,04	23,12	216,48	0	0,03	11,43

На рис. 1 представлена диаграмма зон

износа рабочих поверхностей паза кулака

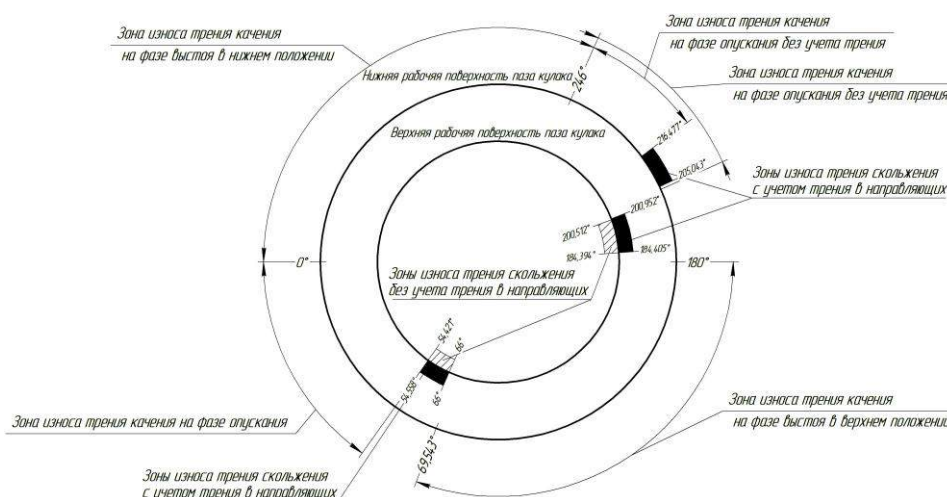


Рис. 1

Анализ диаграммы показывает необходимость учета трения в направляющих ползуна ремизки. Без учета трения в направляющих ползуна ремизки теряется целая зона износа трения скольжения на нижней рабочей поверхности паза кулачка на фазе опускания ремизки, что существенно искажает картину взаимодействия ролика с рабочими поверхностями паза кулачка.

Динамика взаимодействия поверхностей ролика и паза такова, что смена рабочих поверхностей на фазах подъема и после выхода из выстоя приводит к их контакту с пазом при противоположном направлении окружных скоростей, касательных к профилю паза. Это является основной причиной возникновения износа трения скольжения вследствие торможения ролика, при этом, в большей степени, износу подвержена верхняя рабочая поверхность паза.

ВЫВОДЫ

1. Как показывают расчеты, требует проработки вопрос по выбору оптимальной массы ремизки с целью минимизации последствий смены рабочих поверхностей паза, причем исключить этот процесс практически невозможно ввиду ограничения по массе ремизки.

2. Для снижения силы трения в направляющих ползуна ремизки необходимо уменьшить угол наклона рабочих поверхностей паза и ролика в радиальном направлении, чтобы он находился в зоне угла трения при работе поверхностей в условиях смазки, что позволит улучшить условия движения ползуна в направляющих.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Понов Н.Н.* Расчет и проектирование кулачковых механизмов. – М.: Машиностроение, 1980.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного машиностроения и конструкционных материалов. Поступила 18.11.10.