

#### 4. Выводы

Математические построения, проведенные в данной работе, носят общий характер и в большей степени определяют направление, в котором должна развиваться

теория виброобработки. Более детальное исследование геометрии сетки векторного поля (1)  $\vec{F}(N,t)$  приведет к конкретным технологическим рекомендациям, связанных с параметрами используемых на практике форм контейнеров ВиО станков в процессе их работы.

#### Литература

1. Кулаков Ю.М. Отделочно-зачистная обработка деталей / Ю.М. Кулаков, В.А. Хрульков. – М.: Машиностроение, 1979. - 216 с.
2. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей. – М.: Машиностроение, 1974. – 136 с.
3. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии / А.П. Бабичев, И.А. Бабичев. – Ростов н/Д: Издательство центр ДГТУ, 2008. – 694 с.
4. Мицык А.В. Определение влияния параметров виброобработки на величину давления гранул и деталей / А.В. Мицык // Вибрации в технике и технологиях. - 2010. – № 3(59). – с. 75-79.

*У роботі виведено формулу, що визначає залежність коефіцієнта тертя бігунка об кільце веретена кільцепрядильної машини від вібрації веретена. Розраховано коефіцієнт тертя за інших рівних умов проведення дослідження*

*Ключові слова: бігунок, веретено, вібрація, кільце прядильна машина*

*В работе выведена формула, определяющая зависимость коэффициента трения бегунка о кольцо веретена кольцепрядильной машины от вибрации веретена. Рассчитан коэффициент трения при других равных условиях проведения исследования*

*Ключевые слова: бегунок, веретено, вибрация, кольцепрядильная машина*

*A formula, determining dependence of coefficient of friction of sulky at the ring of spindle of spinning machine from the vibration of spindle, is in-process shown out. The coefficient of friction is expected at other equal terms of leadthrough of research*

*Keywords: sulky, spindle, vibration, spinning machine*

Отсутствие инвестиций в основной капитал вынуждает текстильные предприятия использовать технологическое оборудование, установленное еще в 70-80 гг. прошлого столетия. К настоящему времени такое оборудование морально и физически изношено и считается низкопроизводительным. Основным условием снижения себестоимости производства и повышения качества пряжи является достижение максимально высокой эффективности используемых машин прядильного производства,

что возможно только при широком внедрении новых технических средств и совершенствовании технологий.

Проведенный анализ влияния различных факторов на повышение эффективности работы кольцепрядильных машин выявил, что одной из основных причин, ограничивающих частоту вращения веретен и, соответственно, производительность машин, является малая долговечность бегунков и, следовательно, остановка машины для его замены.

УДК 677.051.125.2

# ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ ВЕРХНЕЙ ОПОРЫ ВЕРЕТЕНА КОЛЬЦЕПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

**О.А. Войтович**

Кандидат технических наук, доцент

Кафедра основ конструирования

Херсонский национальный технический университет

Бериславское шоссе, 24, г. Херсон, Украина, 73008

Контактный тел.: 095-096-89-01

E-mail: polina.volya@mail.ru

Целью аналитического исследования является выявление причины повышенного износа бегунков для поиска возможного конструктивного решения данной проблемы.

Вопросами проблемной зоны бегунок-кольцо кольцепрядильного веретена занимался проф. Бархоткин Ю.К., который установил, что форма баллона и натяжение нити в баллоне зависят от реакции связи в точке касания нити с бегунком. При вращении веретена баллон будет увеличиваться в диаметре до тех пор, пока его не уравновесит сила натяжения нити в зоне бегунок-паковка, определяемая силой трения бегунка о кольцо. Поэтому сила трения влияет на форму баллона и натяжение нити [1].

Автором [1] предложено условие приемлемости формы баллона:

$$T_z = \left[ \sqrt{2(e-1)} + \sqrt{2\left(e^{1-\frac{R}{B}} - 1\right)} \right]^{-2} m_0 \omega^2 H_{\max}^2, \tag{1}$$

где R - радиус кольца, м;  
 B - половина расстояния между веретенами, м;  
 $m_0$  - масса единицы длины нити, кг/м;  
 $\omega$  - угловая скорость вращения веретена, с<sup>-1</sup>;  
 $H_{\max}$  - максимальная высота видимой части баллона, м.

Формула (1) является основой для чисто аналитического расчета параметров крутильного механизма, усилий, возникающих в его звеньях и силы трения между бегунком и кольцом.

Нами получена зависимость силы натяжения нити в нижней точке баллона от амплитуды колебаний веретена, т.е. от вибрации системы:

$$T_0 = \frac{m_b (R \pm x_s) \omega^2}{K \left( \cos \gamma + \frac{\sin \gamma}{f} \right) - 1}, \tag{2}$$

где  $m_b$  - масса бегунка, кг;  
 R - радиус кольца, м;  
 $x_s$  - общее перемещение центра тяжести вращающейся системы, м (знак «+» перед  $x_s$  - при отдалении центра тяжести веретена от бегунка, знак «-» - при приближении);  
 $\omega$  - угловая скорость вращения веретена, с<sup>-1</sup>;  
 $K = e^{\mu\phi}$  - коэффициент, который определяется экспериментальным путем,  
 где  $\mu$  - коэффициент трения нити о бегунок;  
 $\phi$  - угол обхвата бегунка нитью (величина переменная);  
 $K = 1,8 - 2,2$ ;  
 f - коэффициент трения бегунка о кольцо;  
 $\gamma$  - угол между направлением нити и радиусом кольца;

$$\sin \gamma = \frac{r}{R}, \tag{3}$$

где r - радиус намотки, м.

Из этой формулы видно, что натяжение нити изменяется прямо пропорционально массе бегунка, радиусу кольца и квадрату угловой скорости вращения веретена. Кроме того, натяжение нити зависит от величины и направления колебаний веретена (при отдалении

центра тяжести веретена от бегунка натяжение возрастает, при приближении - уменьшается).

Вертикальная составляющая силы натяжения нити  $T_0$  будет равна силе  $T_z$ :

$$T_0 \cos \alpha = T_z, \tag{4}$$

где  $\alpha = \arctg \frac{b}{a}$ ,

b - ширина баллона, м;  
 a - высота половины баллона, м (рис. 1).

Перепишем формулы (1) и (3) с учетом колебаний центра тяжести веретена:

$$T_z = \left[ \sqrt{2(e-1)} + \sqrt{2\left(e^{1-\frac{(R \pm x_s)}{B}} - 1\right)} \right]^{-2} m_0 \omega^2 H_{\max}^2, \tag{5}$$

где  $H_{\max} = 2a$  (рис. 1).

$$\sin \gamma = \frac{r}{R \pm x_s}, \tag{6}$$

тогда

$$\cos \gamma = \sqrt{1 - \frac{r^2}{(R \pm x_s)^2}}. \tag{7}$$

Подставив формулы (6) и (7) в (2), получим:

$$T_0 = \frac{m_b (R \pm x_s) \omega^2}{K \left[ \sqrt{1 - \frac{r^2}{(R \pm x_s)^2}} + \frac{r}{R \pm x_s} \right] - 1}. \tag{8}$$

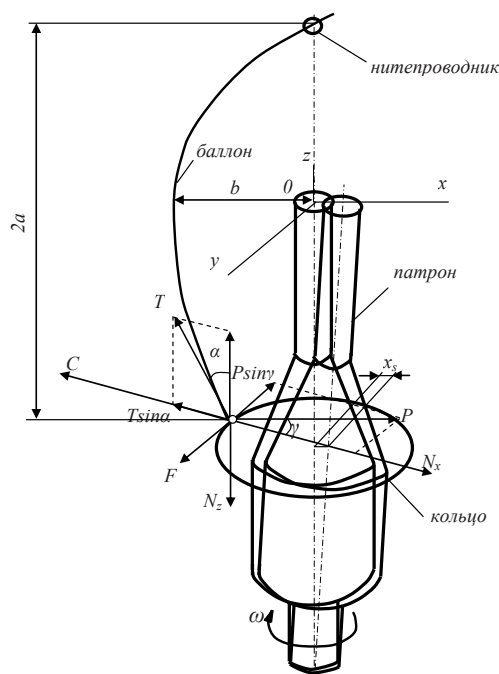


Рис. 1. Схема сил, действующих на бегунок, в условиях вибрации веретена

Подставив формулы (5) и (8) в (4), выполнив преобразования и приняв упрощения, получили формулу коэффициента трения бегунка о кольцо с учетом вибрации веретена:

$$f = \frac{M}{PK / (Q + P) - N}, \tag{9}$$

где

$$M = \frac{r}{R \pm x_s};$$

$$N = \sqrt{1 - \frac{r^2}{(R \pm x_s)^2}};$$

$$P = \left[ \sqrt{2(e-1)} + \sqrt{2(e^{1-(R \pm x_s)/B} - 1)} \right]^2 m_0 \cdot (2a)^2;$$

$$Q = m_6 (R \pm x_s) \cos \arctg \frac{b}{a}.$$

Проведем теоретическое исследование влияния вибрации веретена на коэффициент трения бегунка о кольцо. Рассчитаем коэффициент трения при прочих равных условиях проведения исследования, представленных в табл. 1.

По результатам расчетов построена графическая зависимость коэффициента трения бегунка о кольцо от амплитуды колебания веретена (рис. 2).

Анализ проведенного исследования показал, что перемещение центра тяжести веретена в горизонтальном направлении ме-

няет угол положения нити в баллоне относительно кольца. Формула (9) и график (рис. 2) доказывают, что коэффициент трения бегунка о кольцо зависит от колебаний веретена, причем изменяется периодически, а это, как известно, приводит к повышенному износу бегунка.

Таким образом, вибрация веретен кольцепрядильных машин приводит к быстрому износу бегунков и, следовательно, к снижению производительности машин.

Таблица 1

Условия проведения теоретического исследования коэффициента трения бегунка о кольцо

Параметр	Обозначение	Величина параметра
Ширина баллона, м	b	$3 \cdot 10^{-2}$
Высота половины баллона, м	a	0,15
Половина расстояния между веретенами, м	B	0,1
Радиус кольца, м	R	$2,25 \cdot 10^{-2}$
Масса бегунка, кг	$m_6$	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Радиус намотки, м	r	$10^{-2}$
Коэффициент, учитывающий трение нити о бегунок	K	2
Масса единицы длины нити, кг/м	$m_0$	0,04

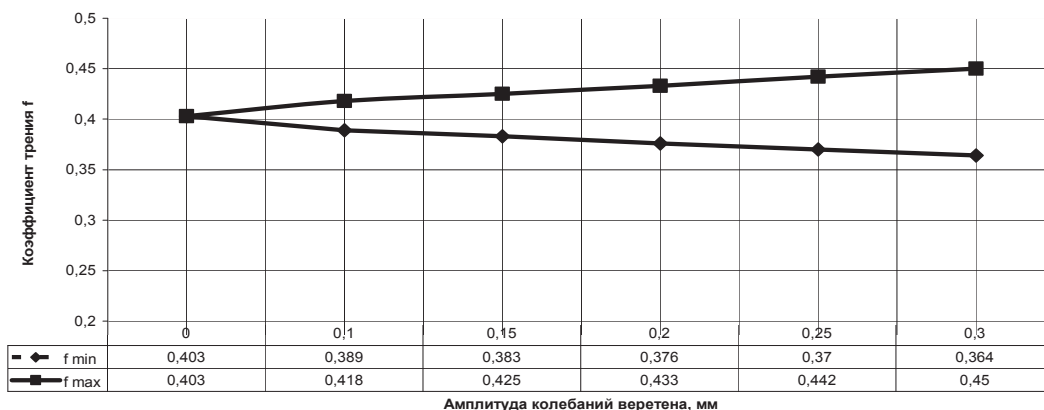


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения бегунка о кольцо от амплитуды колебания веретена

Литература

1. Бархоткин Ю.К. Развитие теоретических основ и технологии получения пряжи на кольцевой прядильной машине: автореф. дис. на соискание степени докт.техн.наук: спец. 05.19.02 «Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья» / Ю.К.Бархоткин. – Иваново, 2005. - 43 с.
2. Войтович О.А. Удосконалення технології отримання пряжі кільцевого способу прядіння: автореф. дис. на соискание степени канд.техн.наук: спец. 05.18.19 «Технологія текстильних матеріалів, швейних і трикотажних виробів» / О.А.Войтович. – Херсон, 2009. - 28 с.