

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
МЕХАНИЗМА ШИРЕНИЯ ТКАЦКОГО СТАНКА  
С УЧЕТОМ СВОЙСТВ ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ТКАНИ**

**DETERMINATION OF DESIGN DATA  
OF THE STRAIGHTENING MECHANISM OF THE WEAVING LOOM  
TAKING INTO ACCOUNT PROPERTIES OF THE PRODUCED FABRIC**

*С.В. БУКИНА*  
*S.V. BUKINA*

(Костромской государственный университет)  
(Kostroma State University)  
E-mail: info@kstu.edu.ru

*В работе представлена методика расчета конструктивных параметров механизма ширения ткани ткацкого станка, позволяющая определить реакции игольчатых колец с любым законом изменения их наклона.*

*In work the method of calculation of design data of the mechanism of a straightening of fabric of the weaving loom allowing to determine reactions of needle rings with any law of change of their inclination is provided.*

**Ключевые слова:** механизм ширения, игольчатые кольца, реакции игл, натяжение уточных нитей.

**Keywords:** straightening mechanism, needle rings, reactions of needles, tension of weft threads.

Разработка новейшего текстильного оборудования в современных условиях невозможна без глубокой научной проработки задач, стоящих перед конструкторами. Среди таких задач можно выделить повышение качества продукции, ее конкурентоспособности и создание новых материалов с заданными свойствами. Поэтому совершенствование оборудования должно базироваться на исследованиях работы отдельных механизмов, узлов, машин и агрегатов с целью обеспечения устойчивой работы на усиленных режимах, при высоком качестве продукции и повышении производительности труда.

Исследования, посвященные вопросам классификации и расчету кинематических параметров механизма кромкообразования, изложены в работах [1...3]. Проблемы износа рабочих поверхностей ножиц механизма кромкообразования ткацкого станка рассмотрены в работах [4], [5]. Кроме того,

выявлено [6], [7], что определение величины силы, действующей на механизм ширения со стороны ткани, имеет решающее значение для выбора его конструкции.

Таким образом, для определения рациональных конструктивных параметров и количества колец механизма ширения ткани ткацкого станка необходимо учитывать технологические условия процесса формирования ткани и ее механические характеристики. Основным показателем, влияющим на количество игольчатых колец в механизме ширения ткани, является допустимое усилие  $[\Delta P]$ , при котором игла, взаимодействуя с тканью, не оставляет следов сдвига нитей основы относительно утка:

$$[\Delta P] = \frac{[\delta]}{q}, \quad (1)$$

где  $[\delta]$  – предельно допустимое смещение нити основы относительно утка для выра-

батываемой ткани, которое исчезает после ее схода с игольчатых колец механизма ширения (брака нет);  $q$  – податливость ткани на игле кольца (параметр, определяемый экспериментально на стенде).

Расчет показал, что максимальное усилие от одной иглы, действующей на ткань в дифференциальном механизме ширения, происходит при наколе на первом кольце. (Кольца считаем от середины ткани). В механизме ширения валичного типа с параллельным расположением игольчатых колец – это верхняя игла на первом кольце. Реакция этих игл рассчитывается по методике, приведенной в работе [6], применительно к одному ряду игл вдоль валика. Предварительно находятся натяжение уточины, прибитой к опущке, и силы натяжения уточин в ткани, растягиваемой механизмом ширения. Таким образом, определяя количество игольчатых колец, необходимо руководствоваться следующим: реакция максимально действующей на ткань иглы должна быть не больше предельно допустимого усилия  $[\Delta P]$ .

Чтобы усилия на иглы колец распределялись равномерно, определяли соответствующие отдельные углы наклона колец механизма ширения.

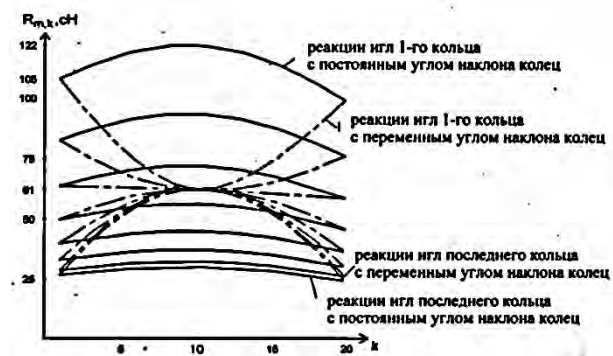


Рис. 1

При наколе и при сходе ткани с игольчатых колец ширения ткани не происходит, поэтому натяжение уточных нитей и распределение нагрузки по первому и последнему ряду игл, расположенных вдоль валика с дифференциальным и параллельным расположением колец, одинаковы (рис. 1 – зависимость реакций игл с дифференциальным и параллельным расположением

игольчатых колец от номера иглы на кольце: — – постоянный угол наклона колец; - - - - переменный угол наклона колец;  $k$  – номер иглы, взаимодействующей с тканью).

Сделаем так, чтобы реакции игл верхнего ряда были одинаковы. Тогда реакция иглы верхнего ряда:

$$\Delta P = \frac{X}{n}, \quad (2)$$

где  $X$  – сила, действующая на верхний ряд;  $n$  – количество колец.

Определим силу натяжения уточных нитей, действующих на иглы самого верхнего ряда игл на участках между кольцами, так, чтобы реакция игл этого ряда была постоянной:

$$F_m^{\text{вер}} = (n - m)\Delta P, \quad (3)$$

где  $m$  – номер участка между кольцами ( $m = 1 \dots n-1$ ).

На верхнем ряду игл с дифференциальным расположением игольчатых колец на валике механизма ширения происходит максимальная деформация ткани на участках между кольцами.

Натяжение уточных нитей на первом ряду игл  $F_m^{\text{ниж}}$  изменяется по экспоненциальному закону [7] (рис. 2 – изменение натяжения уточных нитей и реакций игл верхнего и нижнего рядов в зависимости от номера участка между кольцами).

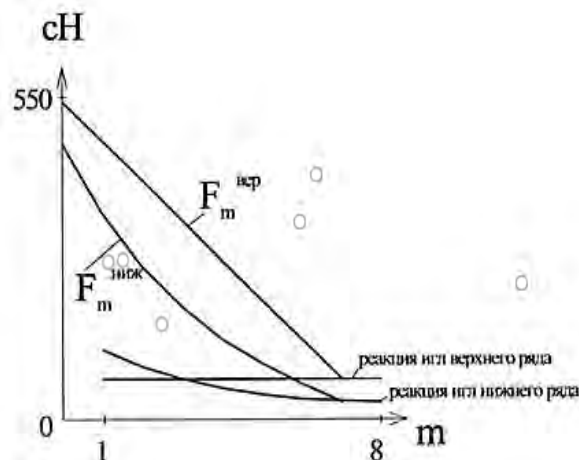


Рис. 2

Чтобы получить необходимую силу натяжения уточных нитей по верхнему ряду игл  $F_m^{вер}$ , к соответствующему натяжению уточных нитей на первом ряду при наколе  $F_m^{ниж}$  [1] необходимо добавить силу  $dF_m$ , которая возникает от дополнительной деформации уточных нитей при их движении между кольцами в зависимости от угла наклона колец. Тогда необходимая прибавка силы натяжения уточных нитей от деформации на участке  $m$ :

$$dF_m = F_m^{вер} - F_m^{ниж}, \quad (4)$$

где  $F_m^{ниж}$  – натяжение группы уточин, действующих на одну иглу при наколе ткани на игольчатое кольцо на участке между кольцами  $m$ .

Согласно закону Гука и, учитывая релаксацию натяжения в прибитой к опушке уточины, натяжение каждой уточины  $j$  между каждой парой колец составит:

$$Q_{m,j} = \left( \frac{F_m^{ниж}}{h} + \frac{c_u}{h} \varepsilon_{m,j} \right) G_{k1+j}, \quad (5)$$

где  $\frac{F_m^{ниж}}{h}$  – натяжение уточных нитей при наколе ткани на игольчатое кольцо на участке  $m$  между кольцами;  $h$  – количество уточных нитей, действующих на одну иглу;  $\frac{c_u}{h}$  – жесткость одной уточной нити на шаг колец;  $\varepsilon_{m,j}$  – деформация  $j$ -й уточной нити на участке  $m$ ;  $j$  – номер уточной нити, контактирующей с игольчатым кольцом;  $G_{k1+j}$  – функция влияния для  $j$ -й уточной нити, характеризующая реологические свойства нити [8];  $k1$  – количество уточных нитей на участке от опушки ткани до игольчатых колец механизма ширения.

Если в формуле (5) вместо  $Q_{m,j}$  подставить  $(F_m^{вер}/h)$ , то можно получить необходимую деформацию верхней уточной нити на участке  $m$ , чтобы получить силу  $F_m^{вер}$  с учетом релаксации при угле огибания  $\alpha$  тканью колец:

$$\varepsilon_{m,j_{вер}} = \left( \frac{F_m^{вер}}{G_{k1+j_{вер}} \cdot h} - \frac{F_m^{ниж}}{h} \right) \frac{h}{c_u}, \quad (6)$$

где  $j_{вер}$  – номер верхней уточной нити при угле огибания  $\alpha$ .

На основании аналитических расчетов и экспериментальных данных, полученных в лаборатории ОАО «ЦНИИМашдеталь» на ткацком станке СТБ-180, выявлено, что при угле огибания  $\alpha$  тканью игольчатых колец менее  $180^\circ$  шаг игл по верхнему ряду необходимо увеличить. Это необходимо для того, чтобы деформация уточных нитей на каждом участке оставалась без изменения, то есть релаксация уменьшится вследствие уменьшения времени нахождения уточных нитей на игольчатом валике механизма ширения.

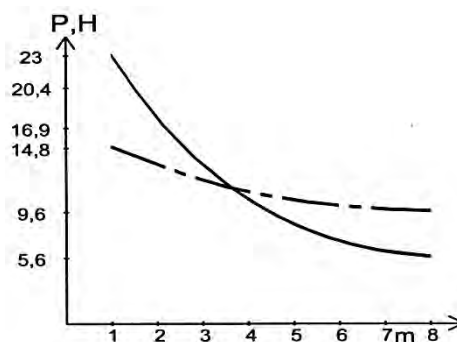


Рис. 3

Как видно из рис. 3 (реакции игольчатых колец с переменным и постоянным углом их наклона: — — — постоянный угол наклона колец; - - - - переменный угол наклона колец), распределение нагрузки со стороны ткани по игольчатым кольцам механизма ширения с переменным углом наклона колец (пунктиром) выравнивается по сравнению с нагрузкой по кольцам с постоянным углом наклона (сплошная линия).

## ВЫВОДЫ

Зная шаг игл по верхнему ряду, радиус колец, шаг колец и угол наклона первого кольца, можно рассчитать необходимые углы наклона последующих колец, что

позволит равномерно распределить нагрузку по кольцам шпартутки и тем самым улучшить качество ткани и уменьшить износ игольчатых колец. Кроме того, при дифференциальном расположении игольчатых колец механизма ширения количество колец можно уменьшить на 30% по сравнению с механизмом с параллельным расположением колец при условии сохранения максимального воздействия одной иглы на ткань.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Г.К., Букина С.В., Ямщиков С.В. Назначение шпаруток и их классификация // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, №4.
2. Букина С.В. Расчет минимально необходимого усилия затяжки резьбы оси дифференциальной шпартутки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 5. С.92...95.
3. Букина С.В., Сысоева Е.К. Оценка рационального расположения кинематических пар при проектировании механизма кромкообразования ткацкого станка фирмы Dornier // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №5. С.109...112.
4. 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. – 2013, № 5.
5. Букина С.В., Сысоева Е.К. Динамическое исследование рычажного механизма кромкообразования ткацкого рапирного станка фирмы Dornier для испытания режущей способности механизма // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №5. С.159...167.
6. Проталинский С.Е., Букина С.В., Сторц Т.П., Кулемкин Ю.В. Моделирование силового воздействия ткани на шпартутку // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, №6. С.51...55.

7. Проталинский С.Е., Букина С.В., Кулемкин Ю.В. Распределение нагрузки на шпартуточные кольца // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1998, №2. С.37...40.

8. Колтунов М.А. Ползучесть и релаксация. – М.: Высшая школа, 1976.

#### REFERENCES

1. Kuznecov G.K., Bukina S.V., Jamshhikov S.V. Naznachenie shparutok i ih klassifikacija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1996, №4.
2. Bukina S.V. Raschet minimal'no neobhodimogo usilija zatjazhki rez'by osi differencial'noj shparutki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2010, № 5. S.92...95.
3. Bukina S.V., Sysoeva E.K. Ocenka racional'nogo raspolozhenija kinematischeskih par pri proektirovanii mehanizma kromkoobrazovanija tkackogo stanka firmy Dornier // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №5. S.109...112.
4. Gusev V.A., Bukina S.V., Dubinkin K.V. K voprosu issledovanija iznosostojkosti nozhnic mehanizma kromkoobrazovanija tkackogo rapirnogo stanka firmy Dornier // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 5.
5. Bukina S.V., Sysoeva E.K. Dinamicheskoe issledovanie rynchazhnogo mehanizma kromkoobrazovanija tkackogo rapirnogo stanka firmy Dornier dlja ispytaniya rezhushhej sposobnosti mehanizma // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №5. S.159...167.
6. Protalinskij S.E., Bukina S.V., Storc T.P., Kulemkin Ju.V. Modelirovanie silovogo vozdejstvija tkani na shparutku // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1996, №6. S.51...55.
7. Protalinskij S.E., Bukina S.V., Kulemkin Ju.V. Raspredelenie nagruzki na shparutochnye kol'ca // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1998, №2. S.37...40.
8. Koltunov M.A. Polzuchest' i relaksacija. – М.: Vysshaja shkola, 1976.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 19.05.16.