

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ И УТОЧНЫХ НИТЕЙ ВО ВРЕМЯ ПРИБОЯ УТОЧНОЙ НИТИ К ОПУШКЕ ТКАНИ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ СТБМ-180

Назарова М.В., Романов В.Ю.

*Камышинский технологический институт (филиал)
ГОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин,
ttp@kti.ru*

Данная работа посвящена анализу взаимодействия основных и уточных нитей во время прибоя уточной нити к опушке ткани на ткацком станке СТБМ-180. Предложен метод расчета технологических параметров в процессе «мягкого» и «жесткого» прибоя при изготовлении петельных тканей, позволяющий на аналитическом уровне получить значения натяжения основы и утка, силы прибоя и величины прибойной полоски при изготовлении петельной ткани.

Ключевые слова: прибой утка, петельные ткани, взаимодействие нитей в ткани.

Прибой утка является одной из основных технологических операций процесса формирования ткани на ткацком станке, заключающийся в приведении каждой уточной нити в назначенное положение в ткани. При выработке большинства тканей во время прибоя нити работают в наиболее напряженных условиях, особенно на участке «опушка-ремиз», тем более это относится к петельным тканям, где осуществляется прибой сразу нескольких нитей утка. Поэтому исследования процесса прибоя, условий, при которых он протекает на ткацком станке, имеет очень большое значение для технологии ткачества.

В качестве объекта исследования

была выбрана хлопчатобумажная петельная ткань [2]. Особенностью строения петельной ткани является то, что для её выработки требуется две системы основных и одна система уточных нитей. Характеристика исследуемой петельной ткани представлена в таблице.

Коренная основа переплетается с утком переплетением полурепс основной 2/1, петельная основа переплетается с утком также переплетением полурепс основной 2/1, соотношение между числами основных нитей равно 1:1. К опушке ткани будет одновременно прибавляться три уточные нити, так как раппорт по утку равен 3.

Таблица

Характеристика исследуемой ткани [7]

Параметры	Размерность	Величина
1	2	3
Сырье: основа	—	х/б
уток	—	х/б
Линейная плотность нитей:		
коренная основа	текс	20х2
петельная основа	текс	29х2
уток	текс	50

1	2	3
Плотность ткани по направлению: коренной основы	нит/дм	130
петельной основы	нит/дм	130
утка	нит/дм	175
Размеры суровой ткани	см	41x82
Уработка нитей: коренной основы	%	12
петельной основы	%	70,7
утка	%	3,1
Поверхностная плотность ткани	г/м ²	380

При рассмотрении взаимодействия нитей основы и утка, для упрощения расчетов, необходимо принять некоторые допущения [5, 6]. Сила прибора, действующая на формируемый элемент ткани в процессе прибора, намного превышает силы инерции самих нитей. Пренебрегая силами инерции нитей и используя принцип Даламбера, мы можем описывать движение нитей равенствами, формально совпадающими с уравнениями равновесия. Однако в отличие от истинного равновесия, когда нить не меняет своего положения, рассматриваемая нить в данном случае будет двигаться, но при этом действующие на нить силы уравновешиваются.

Расчет технологических параметров прибора уточной нити к опушке ткани проведен для хлопчатобумажной петельной ткани. Рассчитывались следующие силы: натяжение основы у опушки ткани, силы натяжения основной нити внутри формируемого элемента ткани, силы натяжения уточной нити внутри формируемого элемента ткани, силы прибора, сила трения [3, 7].

На рисунках 1-3 представлены схемы действия сил на коренную и петельную основу и уток при фронтальном приборе. Также считаем, что нити гибкие и растяжимые. На рисунках 1 — 3 имеются следующие обозначения:

F_0^K и F_1^K — натяжение ко-

ренной основы с внешней стороны от прибываемой уточины и на отрезке между прибываемой и прибитой уточинами;

$F_0^П$ и $F_1^П$ — натяжение петельной основы с внешней стороны от прибываемой уточины и на отрезке между прибываемой и прибитой уточинами;

R^K и $R^П$ — натяжение прибываемой уточины под коренной и петельной основой;

ψ^K и $\psi^П$ — углы наклона нити коренной и петельной основы к горизонтальной плоскости с внешней стороны от прибываемой уточины;

δ^K и $\delta^П$ — углы наклона нити коренной и петельной основ к горизонтальной плоскости между первой и второй уточинами раппорта;

α^K и $\alpha^П$ — углы наклона нити коренной и петельной основ к горизонтальной плоскости между второй и первой уточинами раппорта;

β^K и $\beta^П$ — угол наклона прибываемой нити утка к горизонтальной плоскости под коренной и петельной основой;

θ — угол наклона коренной основы к горизонтальной плоскости между прибываемой и прибитой нитями утка;

φ — угол наклона коренной основы к горизонтальной плоскости между второй

и третьей уточинами раппорта;

к горизонтальной плоскости между третьей

γ — угол наклона коренной основы и второй уточинами раппорта.

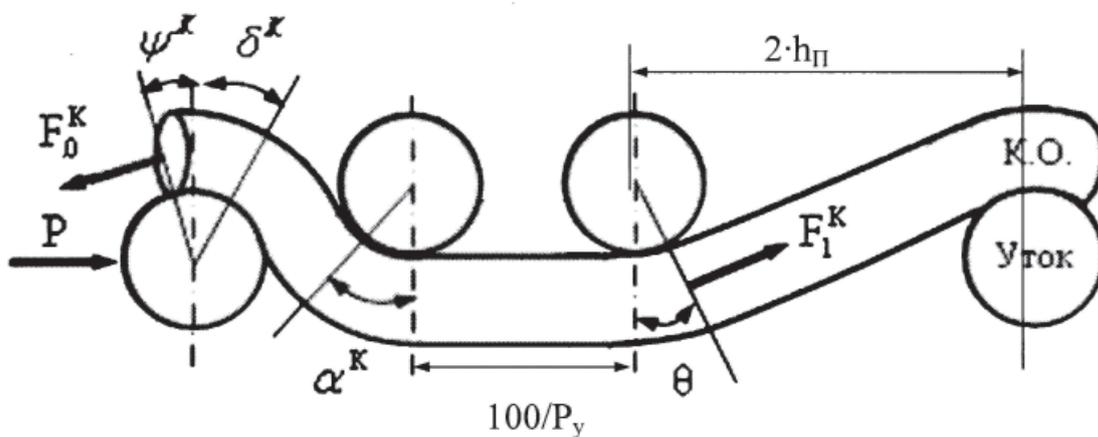


Рис. 1. Геометрическая модель строения петельной ткани (вдоль коренной основы)

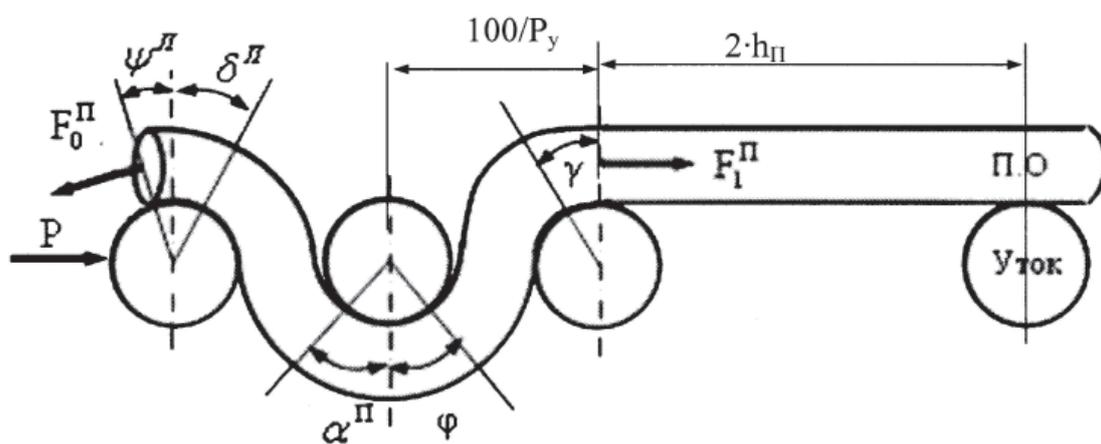


Рис. 2. Геометрическая модель строения петельной ткани (вдоль петельной основы)

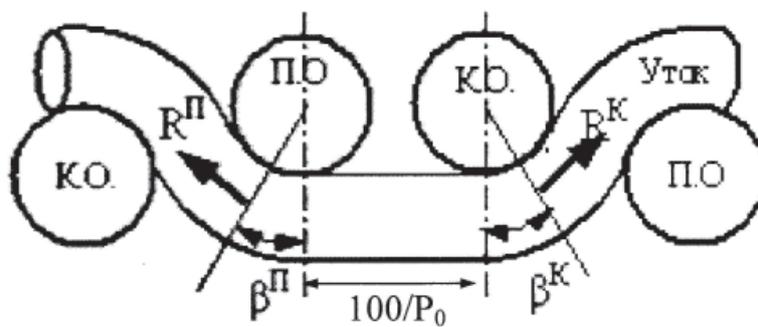


Рис. 3. Геометрическая модель строения петельной ткани (вдоль утка)

Рассмотрим равновесие системы, состоящей из элементов нитей основы и утка, находящихся в соприкосновении. Сумма проекций действующих сил на оси X и Z будет равна:

$$P_K + F_1^K \cos \alpha - F_0^K \cos \beta = 0$$

$$P_{II} + F_1^{II} - F_0^{II} \cos \beta = 0$$

$$R^K \sin \alpha + F_1^K \sin \alpha - F_0^K \sin \beta = 0$$

$$R^{II} \sin \beta - F_0^{II} \sin \beta = 0$$

Свяжем натяжение коренной и петельной основ с внешней стороны от прибываемой уточины и между прибываемой и ранее прибитой уточинами, следующими выражениями:

$$F_1^K = F_0^K \cdot e^{-f_k(\beta + \alpha + \delta^K + \epsilon)} \cdot \cos \alpha$$

$$F_1^{II} = F_0^{II} \cdot e^{-f_{II}(\beta + \alpha + \delta^{II} + \epsilon + \varphi)}$$

где f_k и f_{II} — коэффициенты трения основных и уточных нитей.

Решая совместно приведенные уравнения, получим:

$$P_K = F_0^K (\cos \beta - e^{-f_k(\beta + \alpha + \delta^K + \epsilon)} \cdot \cos \alpha)$$

$$P_{II} = F_0^{II} (\cos \beta - e^{-f_{II}(\beta + \alpha + \delta^{II} + \epsilon + \varphi)})$$

$$R^K = \frac{F_0^K (\sin \beta - e^{-f_k(\beta + \alpha + \delta^K + \epsilon)} \cdot \sin \alpha)}{\sin \alpha}$$

$$R^{II} = \frac{F_0^{II} \sin \beta}{\sin \alpha}$$

Сила трения действующая при скольжении утка по коренной и петельной основам:

$$T_{тр1}^K = F_0^K - F_1^K = F_0^K (1 - e^{-f_k(\beta + \alpha + \delta^K + \epsilon)})$$

$$T_{тр1}^{II} = F_0^{II} - F_1^{II} = F_0^{II} (1 - e^{-f_{II}(\beta + \alpha + \delta^{II} + \epsilon + \varphi)})$$

После приёма уравнения равновесия примет вид:

$$F_1^K \cos \alpha - F_0^K \cos \beta = 0$$

$$F_1^{II} - F_0^{II} \cos \beta = 0$$

$$R^K = \frac{F_0^K (\sin \beta - e^{-f_k(\beta + \alpha + \delta^K + \epsilon)} \cdot \sin \alpha)}{\sin \alpha}$$

$$R^{II} = \frac{F_0^{II} \sin \beta}{\sin \alpha}$$

Так как сила трения изменила направление, то она будет описываться следующим образом:

$$T_{тр2}^K = F_1^K - F_0^K = F_0^K (e^{f_k(\beta + \alpha + \delta^K + \epsilon)} - 1)$$

$$T_{тр2}^{II} = F_1^{II} - F_0^{II} = F_0^{II} (e^{f_{II}(\beta + \alpha + \delta^{II} + \epsilon + \varphi)} - 1)$$

Следовательно, можно записать:

$$e^{f_k(\beta + \alpha + \delta^K + \epsilon)} \cdot \cos \alpha = \cos \beta$$

$$e^{f_{II}(\beta + \alpha + \delta^{II} + \epsilon + \varphi)} = \cos \beta$$

Тогда

$$R^K = \frac{F_0^K \left(\sin \beta - \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha \right)}{\sin \alpha} = \frac{F_0^K \sin(\beta - \alpha)}{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}$$

$$R^{II} = \frac{F_0^{II} \sin \beta}{\sin \alpha}$$

На основе полученных уравнений, разработана методика расчета технологических параметров прибора уточной нити к опушке петельной ткани.

Приведённые выше формулы были реализованы для петельной ткани при условии, что сечение нитей основы и утка являются круглыми. Однако нити в ткани по сравнению с нитями до ткачества претерпевают изменения поперечных размеров вследствие смятия и вытягивания на станке.

В связи с этим алгоритм расчета параметров прибора будет следующий:

- 1) Расчет диаметров нитей коренной и петельной основы и утка до ткачества: d_0^K, d_0^{II}, d_y
- 2) Расчет диаметров нитей в ткани определяются с учетом коэффициентов смятия по горизонтали η_x и вертикали η_y :

$$d_{ox}, d_{yx}, d_{oy}, d_{yy}$$

3) Расчет момента инерции для основных и уточных нитей для круглого и эллипсообразного сечения: I_o, I_y

4) Расчет отношения высот волн изгиба основы и утка: φ_K, φ_{II}

5) Новиковым Н.Г. дано понятие основного геометрического свойства однослойной ткани следующего содержания:

$$h_0^K + h_y = d_0^K + d_y = d_{ос}^K + d_{ye} = const$$

Для нитей петельной основы эта формула до момента приборя утка будет выглядеть так:

$$h_0^II + h_y = d_0^II + d_y = d_{ос}^II + d_{ye}$$

где $h_0^K, h_0^II, h_y^K, h_y^II$ — высота волны изгиба для нитей коренной и петельной основы и нитей утка от них соответственно.

С учетом $h_0 = \varphi h_y$ и геометрического свойства однослойной ткани высоту волны изгиба нитей основы и утка можно определить так:

$$h_y^K = \frac{d_{ос}^K + d_{ye}}{\varphi_K + 1}, h_y^II = \frac{d_{ос}^II + d_{ye}}{\varphi_{II} + 1},$$

$$h_0^K = \frac{\varphi_K (d_{ос}^K + d_{ye})}{\varphi_K + 1}, h_0^II = \frac{\varphi_{II} (d_{ос}^II + d_{ye})}{\varphi_{II} + 1}$$

6) Рассчитываем углы $\theta, \delta^K, \delta^II, \alpha^K, \alpha^II, \varphi, \gamma, \beta^K, \beta^II$.

7) Проводим расчет натяжения основы у опушки ткани.

8) Натяжение основы при приборе в зоне «скало-ламели» принимаем примерно в 1,5 раза больше заправочного натяжения нитей коренной и петельной основы [4].

9) Натяжение основы при приборе у опушки ткани принимается равным:

$$F_{np. ос.} = 1,8 \cdot F_{np}$$

10) Натяжение основы после приборя у опушки ткани принимается равным:

$$F_{n. np. ос.} = 1,8 \cdot F_{запр}$$

11) Проводим расчет сил, действующих в ткани *в начальный момент приборя*: сила натяжения основной нити в ткани;

сила приборя; сила натяжения уточной нити; сила трения, действующая при скольжении утка по основе.

12) Проводим расчет сил, действующих в ткани, *в конечный момент приборя* по аналогичным формулам, но принимаем, что углы

$$\alpha^K, \delta^K, \theta = 90^\circ, \delta^II, \alpha^II, \varphi, = 90^\circ, \gamma < 90^\circ$$

13) Проводим расчет сил, действующих в ткани *в послеприбойный период*.

Вывод: В результате проведенного исследования был предложен метод расчета технологических параметров в процессе «мягкого» и «жесткого» приборя при изготовлении петельных тканей на основе рассмотрения квазистатической системы, позволяющий на аналитическом уровне получить значения натяжения основы и утка, силы приборя и величины приборной полочки при изготовлении петельной ткани.

Список литературы

1. Назарова М.В., Давыдова М.В. О разработке автоматизированных методов проектирования тканей по заданным эксплуатационным характеристикам // *Фундаментальные исследования*. — 2008. — 1. — С. 77-78.
2. Назарова М.В., Давыдова М.В. Создание технологии изготовления тканей, соответствующей новым модным тенденциям // *Современные наукоемкие технологии*. — 2008. — 10. — С. 76-77
3. Назарова М.В., Романов В.Ю. Определение оптимальных заправочных параметров строения петельной ткани // *Современные проблемы науки и образования*. — 2007. — 4. — С. 92-98.
4. Назарова М.В., Трифонова Л.Б. Исследование влияния положения скало относительно уровня грудницы на физико-механические свойства ткани // *Современные наукоемкие технологии*. — 2008. — 10. — С. 75-76.
5. Назарова М.В., Фефелова Т.Л. Особенности проектирования тканей, защищающих человека от неблагоприятных условий крайнего севера // *Современные проблемы науки и образования*. — 2007. — 4. — С. 86-91.
6. Назарова М.В., Фефелова Т.Л. Разработка автоматизированного метода проектиро-

вания ткани для спецодежды по толщине и поверхностной пористости ткани // Современные проблемы науки и образования. — 2007. — 4. — С. 104-110.

7. Романов В.Ю. Разработка оптимальных технологических параметров выработки петельной ткани: Дис. канд. техн. наук. — МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2009. — 201 с.

THE ANALYSIS OF INTERACTION OF THE WARP AND WEFT THREADS DURING A BEATING-UP ON LOOM STBM-180

Nazarova M.V., Romanov V.U.

*Kamyshin Technological Institute (branch)
of Volgograd State Technical University, Kamyshin,
ttp@kti.ru*

The given work is devoted to the analysis of interaction of the warp and weft threads during a beating-up on loom СТБМ-180.

The method of calculation of technological parameters in process of a “soft” and “rigid” surf is offered at manufacturing the looping fabrics, allowing at an analytical level to receive values of a tension of a warp and a weft, force of a surf and sizes приборной a strip at manufacturing a looping fabric.

Keywords: beating-up, looping fabrics, interaction of threads in a fabric.