

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОЙ ДЛИНЫ ТКАНИ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ТКАЦКОГО СТАНКА*

О.А. САВВИН, С.Ф. ГЕРАСИМОВА

(Костромской государственный технологический университет)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Рассмотрены различные варианты поведения двух участков ткани между опушкой и грудницей и между грудницей и вальяном. Сформулированы условия скольжения ткани по груднице как в направлении вальяна, так и в противоположном направлении.

Various variants of behaviour of two fabric parts between a skirt and the breast beam and between the breast beam and doffer are considered. Conditions of fabric sliding over the breast beam both in the direction of a doffer, and in the opposite direction are generated.

Ключевые слова: система заправки, коэффициент жесткости и натяжения ткани, скольжение ткани, деформация.

Достаточно часто возникает необходимость в определении натяжения различных участков системы заправки ткацкого станка. Для ткача знание этих натяжений необходимо для обеспечения нормального (качественного) технологического процесса, а механику – для конструирования механизмов ткацкого станка и их звеньев, взаимодействующих с системой заправки ткацкого станка.

Понятие "упругая система заправки" введено В.А. Гордеевым [1]. Он же заложил основы теории этой системы.

Согласно В.А. Гордееву "...в упругую систему заправки ткацкого станка входят основные нити и некоторая длина ткани в рабочей зоне заправки". Что касается нитей основы, то ее поведение хорошо изложено в работе [1]. Продолжением и развитием этой статьи является исследование [2].

Настоящая статья посвящена поведению ткани. Расчетную длину ткани в заправке ткацкого станка В.А. Гордеев определяет как сумму длин ткани между опушкой и грудницей, длины ткани, огибающей грудницу, длины ткани между грудницей и вальяном и некоторой длины ткани на вальяне. В [1] указывается, что поскольку

ткань огибает направляющие, то необходимо вычислять приведенные длины соответствующих участков.

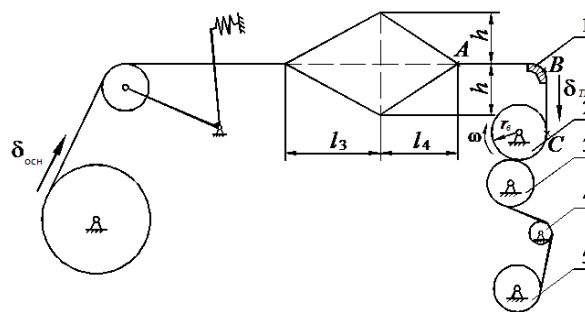


Рис. 1

Сформированная вблизи опушки А ткань (рис. 1) огибает грудницу 1, вращающийся с постоянной угловой скоростью вальян 2, прижимной валик 3, направляющий пруток 4 и наматывается на товарный валик 5.

Рассмотрим поведение ткани на участке АВС – между опушкой ткани А и точкой С ее набегания на вальян. В первом приближении будем считать, что отсутствует скольжение ткани относитель-

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук С.Н. Титова.

но вальяна, то есть считаем, что в точке С ткань неподвижна относительно вальяна. Пренебрегаем длиной ткани на дуге охвата ею грудницы 1.

Исследуем поведение ткани на двух участках: участке АВ, который назовем пятым участком и участке ВС, который назовем шестым участком.

Пусть ℓ_5 , K_5 , S_5 и ℓ_6 , K_6 , S_6 – длина, коэффициент жесткости и натяжение ткани на пятом и шестом участке соответственно; x_5 и x – величина проскальзывания ткани по груднице и перемещение опушки ткани под действием батана; $K_T(S_5)$ и $K_T(S_6)$ – коэффициенты жесткости метрового отрезка ткани при его натяжении, равном S_5 и S_6 соответственно; T_S и P_y – время одного оборота главного вала станка и плотность ткани по утку; r_b , ω – радиус и угловая скорость вальяна ($\omega = 1/(P_y T_S)$).

Коэффициенты жесткости ткани на пятом и шестом участках вычисляются по формулам:

$$K_5 = \frac{K_T(S_5)}{\ell_5}, \quad K_6 = \frac{K_T(S_6)}{\ell_6}. \quad (1)$$

Укажем на особенность поведения ткани на пятом и шестом участках: если отсутствует скольжение ткани по всей поверхности грудницы, то эти участки ткани деформируются и меняют свое натяжение независимо друг от друга. При этом их расчетные длины являются переменными, поскольку на груднице имеются дуги распространения деформации, прилегающие к пятому и шестому участку. Определение этих дуг, на которых имеется изменение деформации, и приведенных длин пятого и шестого участков является весьма сложной и трудоемкой задачей. Поскольку решается инженерная задача и очень высокая точность вычислений не требуется, воспользуемся рекомендациями, приведенными в [2]. Всю дугу охвата тканью грудницы разделим на два равных участка и прибавим длину одной полученной части к длине соответствующего прямолинейного отрезка ткани. Тогда расчетные длины пя-

того участка ℓ_{5P} и шестого участка ℓ_{6P} определяются зависимостями:

$$\ell_{5P} = \ell_5 + r_b \alpha_6 / 2, \quad \ell_{6P} = \ell_6 + r_b \alpha_6 / 2, \quad (2)$$

где r_b и α_6 – радиус закругления грудницы и угол ее охвата тканью.

Коэффициенты жесткости соответствующих участков ткани определяются зависимостями (1), в которых будут фигурировать расчетные длины соответствующих участков.

Изначально данная задача ориентирована на решение с помощью ЭВМ. Примем следующий алгоритм решения задачи. Определяем натяжение пятой и шестой ветви при отсутствии скольжения ткани по всей поверхности грудницы:

$$dT_5 = K_5 d\delta_5, \quad dT_6 = K_6 d\delta_6, \quad (3)$$

где δ_5 и δ_6 – деформация пятого и шестого участков, при этом

$$\delta_6 = \Delta t(1+a)/(P_y T_S), \quad (4)$$

где Δt – малый промежуток времени, в течение которого рассматривается процесс; a – уработка ткани.

При прибое $d\delta_5$ равно перемещению опушки ткани за время Δt под действием батана. При отсутствии прибоа пятый участок входит в состав второго участка. Методика расчетов в этом случае изложена в работе [3].

Найденные к концу промежутка времени Δt натяжения S_5 и S_6 сравниваются между собой. Если окажется, что

$$S_6 > S_5 \exp(f_5 \alpha_5), \quad (5)$$

то имеется скольжение ткани по груднице в направлении вальяна.

Если

$$S_6 < S_5 \exp(-f_5 \alpha_5), \quad (6)$$

то ткань скользит по груднице в направлении опушки (f_5 – коэффициент трения ткани по груднице, α_5 – угол охвата тканью грудницы). Под скольжением здесь и далее понимается скольжение ткани по всей поверхности грудницы в одном направлении. При наличии скольжения ткани по груднице приращения натяжения ветвей ткани вычисляются по зависимостям (3), если включить в деформацию ветвей и величину их проскальзывания по груднице, которую нужно знать заранее. При наличии скольжения для определения натяжений ветвей целесообразно учесть тот факт, что обе ветви ткани в этом случае представляют собой единую систему с общей деформацией и общим (приведенным) коэффициентом жесткости.

Укажем на некоторые особенности поведения ткани при условии выполнения неравенств (5) или (6) при машинном счете. Эти условия указывают лишь на наличие проскальзывания ткани по груднице. В результате этого проскальзывания происходит выравнивание натяжения ветвей ткани до соотношения Эйлера. В результате этого вместо зависимости (5) или (6) в действительности будут иметь место соответствующие им неравенства:

$$S_6 > S_5 \exp(f_5 \alpha_5), \quad (7)$$

или

$$S_6 < S_5 \exp(-f_5 \alpha_5). \quad (8)$$

Определим для случая скольжения ткани по груднице в направлении вальяна приведенный коэффициент жесткости $K_{Тн}$ и приведенную длину ткани $\ell_{Тн}$. Под приведенным коэффициентом жесткости и приведенной длиной понимают коэффициент жесткости и длину прямолинейного участка ткани, который под действием натяжения пятого участка (участка приведения) имеет такую же деформацию, как и все "приводимые" участки ткани.

Суммарное приращение деформации на пятом и шестом участках можно представить формулой:

$$d\delta = d\delta_5 + d\delta_6 = dS_5/K_5 + dS_6/K_6 = dS_5/K_{Тн}.$$

Учитывая зависимость (7) и поделив обе части полученного равенства на dS_5 , получим:

$$1/K_{Тн} = 1/K_5 + \exp(f_5 \alpha_5)/K_6. \quad (9)$$

Так как коэффициент жесткости отрезка ткани обратно пропорционален его длине, то приведенный к пятому участку (к натяжению S_5) коэффициент жесткости ткани можно представить:

$$K_{Тн} = K_T(S_5)(1m/\ell_{Тн}). \quad (10)$$

С учетом зависимостей (1), (9) и (10):

$$\ell_{Тн} = \ell_5 + \ell_6 \exp(f_5 \alpha_5) K_T(S_5)/K_T(S_6). \quad (11)$$

При скольжении ткани относительно грудницы в направлении опушки приведенные выше рассуждения остаются справедливыми.

В Ы В О Д Ы

1. Участки ткани, непосредственно примыкающие к груднице, могут вести себя как две отдельные, независимые друг от друга системы, а могут представлять одну единую систему. Такое поведение ткани определяется ее натяжением на границах участков в непосредственной близости от грудницы.

2. При скольжении ткани по груднице в одном направлении обе ее ветви представляют собой единую систему с общим (приведенным) коэффициентом жесткости и единой (расчетной) длиной. При скольжении ткани по груднице в направлении вальяна приведенный коэффициент жесткости ткани меньше, а расчетная длина больше, чем в случае скольжения ткани в противоположном направлении.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гордеев В.А. Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков. – М.: Легкая индустрия, 1965.

2. Саввин О.А., Кузнецов Г.К., Герасимова С.Ф. Система заправки ткацкого станка как механическая система с переменными параметрами // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №2.

3. Саввин О.А. Динамика подвижной системы скала и ее влияние на поведение системы заправки ткацкого станка: Монография. – Кострома: КГТУ, 2007.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 04.06.10.
