

УДК 677.054.3: 677.017.353

ОБ УРАБОТКЕ НИТЕЙ ОСНОВЫ В ТКАНИ И В ТКАЧЕСТВЕ

В.Л. МАХОВЕР, О.П. ЛЕНЕЦ, Д.Е. ЕФРЕМОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

При изучении динамики [1] упругой системы заправки ткацкого станка учитывается, что основа срабатывается с навоя длительное время, поэтому процесс регулирования заправочного и среднего (за раппорт переплетения по утку) натяжения нитей основы является медленно текущим квазистационарным процессом по сравнению с быстротекущими технологически необходимыми процессами зевобразования и прибоя уточной нити к опушке ткани.

Поскольку радиус ρ намотки навоя изменяется достаточно медленно, подача основы за достаточно малое время t составит:

$$\ell_o = \omega_n \rho t, \quad (1)$$

где ω_n – угловая скорость вращения ткацкого навоя.

Отвод ткани вальняном за то же время будет:

$$\ell_T = v_b t, \quad (2)$$

где v_b – линейная скорость вращения вальяна.

Предполагается, что длина ℓ_o нитей, отпущенная с ткацкого навоя, находится в упругой системе заправки под усредненным за раппорт переплетения по утку натяжением T , а длина ткани ℓ_T , отведенная вальняном, под усредненным натяжением $T_{\text{тк}}$.

Уработка нитей основы на ткацком станке

$$a_o^{(1)} = \frac{\ell_o - \ell_T}{\ell_o} \cdot 100, \quad \%, \quad (3)$$

или с учетом (1) и (2):

$$a_o^{(1)} = \left(1 - \frac{v_b}{\omega_n \rho} \right) \cdot 100, \quad \%. \quad (4)$$

При выработке с одного ткацкого навоя ткани с продольными полосами из разных переплетений или с разной плотностью по основе формулы (3) и (4), очевидно, будут применимы к каждой полосе. При этом уработка основы, рассчитанная по этим формулам, будет одинакова в разных полосах (так как v_b , ω_n и ρ для них одинаковы). Аналогичное утверждение можно встретить в [2, с. 370]. Однако натяжение нитей основы в разных полосах на ткацком станке будет разное, и при слишком большой разнице в натяжении выработка таких продольных полос станет практически невозможной.

Авторы [3, с. 41; 4 с.455] уработку нитей основы, рассчитанную по формуле (3), называют уработкой нитей основы в ткачестве, понимая под величиной ℓ_o – длину куска основы со шлихтовальной машины (на ткацком навое), а под величиной ℓ_T – длину суровой ткани, полученной из этого участка основы.

В учебнике [5, с.16] под величиной ℓ_0 в формуле (3) подразумевается длина отрезка основы в системе заправки ткацкого станка, из которого выработана ткань длиной ℓ_T .

Необходимо отметить, что наряду с уработкой нитей основы в ткачестве различают уработку нитей основы в ткани [3, с. 42; 4 с.454], определяемую экспериментально по образцу ткани, снятой с ткацкого станка.

Для расчета используются следующие формулы:

$$a_o^{(2)} = \frac{\ell_{op} - \ell_{тк}}{\ell_{op}} \cdot 100, \% , \quad (5)$$

$$a_o^{(3)} = \frac{\ell_{ок} - \ell_{тк}}{\ell_{ок}} \cdot 100, \% , \quad (6)$$

где ℓ_{op} – длина основной распрямленной нити, вынутой из ткани; $\ell_{тк}$ – длина отрезка ткани в направлении основы; $\ell_{ок}$ – длина нити основы в ткани, определяемая по микросрезу с помощью курвиметра [6, с.39] или расчетом [7, с.283; 5, с.366].

На практике величины уработки для одной и той же ткани, рассчитанные по формулам (3), (5) и (6), могут различаться между собой. Так, например, согласно [6, с.44] "...длина нити в ткани больше длины нити, вынутой из ткани, вследствие того, что нить за время изъятия ее из ткани успевает релаксироваться, то есть восстановить часть высокоэластической деформации". Следовательно, длина ℓ_{op} в формуле (5) меньше длины $\ell_{ок}$ в формуле (6). Поэтому $a_o^{(3)} > a_o^{(2)}$.

По данным Ф.М. Розанова [6, с.45], например, относительная разность $a_o^{(3)}$ и $a_o^{(2)}$ для ткани полотняного переплетения из искусственного шелка составляет 20...30%.

Остаточную вытяжку $V_{от}$ нити основы в ткани, снятой с ткацкого станка, образованную высокоэластической деформацией, можно определить по формуле:

$$V_{от} = \frac{\ell_{ок} - \ell_{op}}{\ell_{op}} \cdot 100, \% . \quad (7)$$

С учетом этого можно получить связь между уработками $a_o^{(2)}$ и $a_o^{(3)}$.

Из (5) и (6) находим:

$$\ell_{тк} = \ell_{op} (1 - 0,01a_o^{(2)}) = \ell_{ок} (1 - 0,01a_o^{(3)}), \quad (8)$$

а из (7):

$$\ell_{ок} / \ell_{op} = 1 + 0,01V_{от} . \quad (9)$$

Решая совместно (8) и (9), после несложных преобразований будем иметь:

$$a_o^{(2)} = a_o^{(3)} (1 + 0,01V_{от}) - V_{от} . \quad (10)$$

Так как $0,01V_{от} \ll 1$, то приближенно

$$a_o^{(2)} = a_o^{(3)} - V_{от} . \quad (11)$$

Таким образом, разность между расчетной уработкой $a_o^{(3)}$ нитей основы в ткани и уработкой $a_o^{(2)}$, полученной по распрямленной нити, вынутой из ткани, равна остаточной высокоэластической вытяжке $V_{от}$ нити в ткани, снятой со станка.

Ввиду того, что натяжение нитей в ткани, снятой с ткацкого станка, близко к нулю, для хлопчатобумажных, льняных и шерстяных тканей с небольшой погрешностью можно принять $V_{от}=0$ и $a_o^{(2)} \approx a_o^{(3)}$.

Вернемся к случаю, когда с одного ткацкого навоя вырабатывается ткань с продольными полосами из разных переплетений.

Согласно (6) для i -й полосы ткани имеем:

$$a_{oi}^{(3)} = 100 \left(1 - \frac{\ell_{тк}}{\ell_{оки}} \right) . \quad (12)$$

Найдем связь между этой уработкой нитей в ткани, снятой с ткацкого станка, и уработкой $a_o^{(1)}$ нитей в ткачестве.

Так как

$$\ell_{тк} = \ell_{тк} (1 + 0,01\varepsilon_{тк})$$

и

$$\ell_{оки} = \ell_o / (1 + 0,01\varepsilon_{ти}), \quad (13)$$

где $\varepsilon_{\text{TK}}, \varepsilon_{\text{Ti}}$ – относительная деформация соответственно ткани и нитей (%) под действием натяжения T_{TK} и T_i в упругой системе заправки ткацкого станка, то по формуле (3) записываем:

$$a_o^{(1)} = 100 \left[1 - \frac{\ell_{\text{TK}} (1 + 0,01\varepsilon_{\text{TK}})}{\ell_{\text{oki}} (1 + 0,01\varepsilon_{\text{Ti}})} \right]. \quad (14)$$

Из (12) отношение $\ell_{\text{TK}}/\ell_{\text{oki}} = 1 - 0,01a_o^{(3)}$. Следовательно, выражение (14) примет вид:

$$0,01a_o^{(1)}(1 + 0,01\varepsilon_{\text{Ti}}) = (1 + 0,01\varepsilon_{\text{Ti}}) - (1 - 0,01a_o^{(3)})(1 + 0,01\varepsilon_{\text{TK}}). \quad (15)$$

После перемножения скобок правой части (15) и приведения подобных членов

будем иметь:

$$a_o^{(1)}(1 + 0,01\varepsilon_{\text{Ti}}) = \varepsilon_{\text{Ti}} - \varepsilon_{\text{TK}} + a_o^{(3)}(1 + 0,01\varepsilon_{\text{TK}}).$$

Отсюда с учетом того, что $0,01\varepsilon_{\text{TK}}$ и $0,01\varepsilon_{\text{Ti}} \ll 1$, получим:

$$a_o^{(1)} + \varepsilon_{\text{TK}} = a_o^{(3)} + \varepsilon_{\text{Ti}}. \quad (16)$$

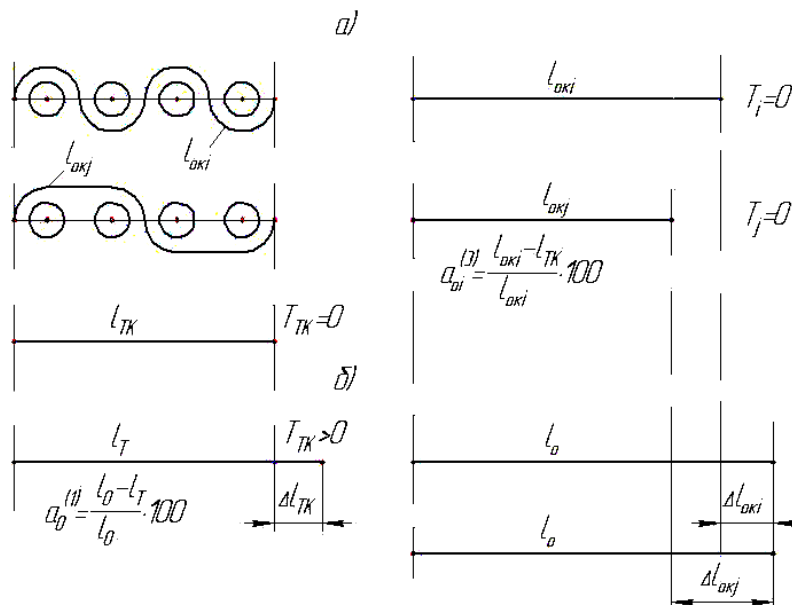


Рис. 1

Геометрическая интерпретация соотношения (16) поясняется с помощью рис. 1, где в длине ткани ℓ_{TK} , снятой с ткацкого станка (рис. 1-а), длины нитей основы в разных полосах при натяжениях $T_i = T_j = 0$ будут разными: $\ell_{\text{oki}} > \ell_{\text{окj}}$.

При работе ткацкого станка каждая из этих длин (рис. 1-б) подтягивается под действием натяжения T_i и T_j до одной и той же длины ℓ_o , отпущенной с ткацкого навоя. При этом:

$$\Delta \ell_{\text{oki}} = 0,01 \ell_{\text{oki}} \varepsilon_{\text{Ti}}, \quad \Delta \ell_{\text{окj}} = 0,01 \ell_{\text{окj}} \varepsilon_{\text{Tj}}. \quad (17)$$

Ткань под действием натяжения T_{TK} на ткацком станке тоже получает приращение:

$$\Delta \ell_{\text{TK}} = 0,01 \ell_{\text{TK}} \varepsilon_{\text{TK}}. \quad (18)$$

Учитывая сказанное, формулу (3) можно представить в виде:

$$a_o^{(1)} = 100 \left[1 - \frac{\ell_{\text{тк}} + \Delta \ell_{\text{тк}}}{\ell_{\text{оки}} + \Delta \ell_{\text{оки}}} \right], \quad (19)$$

что вместе с выражениями (17) и (18) идентично формуле (14), откуда, как и ранее, получается выражение (16).

Таким образом, при выработке ткани с продольными полосами из разных переплетений с одного ткацкого навоя сумма расчетной уработки $a_{oi}^{(3)}$ основных нитей в ткани и относительной деформации ε_{Ti} их на ткацком станке есть величина постоянная для каждой полосы, то есть:

$$a_{oi}^{(3)} + \varepsilon_{Ti} = \text{const}. \quad (20)$$

Согласно (16) эта константа равна сумме уработки $a_o^{(1)}$ нитей основы в ткачестве и относительной деформации $\varepsilon_{\text{тк}}$ ткани на ткацком станке.

Если в формуле (3) под величиной ℓ_T понимать длину выработанной ткани при нулевом натяжении (то есть снятой со

станка), то $\ell_T = \ell_{\text{тк}}$ и в первой формуле (13) будет $\varepsilon_{\text{тк}} = 0$. При этом соотношение (16) примет вид:

$$a_o^{(1)} = a_{oi}^{(3)} + \varepsilon_{Ti}. \quad (21)$$

В данном частном случае уработка $a_o^{(1)}$ нитей основы в ткачестве складывается из уработки $a_{oi}^{(3)}$ нитей основы в ткани (снятой с ткацкого станка) и относительной деформации ε_{Ti} нитей в каждой из продольных полос.

Равенство (20) показывает, что чем больше расчетная уработка $a_{oi}^{(3)}$ нитей основы в полосе ткани, тем меньшей деформации ε_{Ti} будут подвергаться нити в данной полосе и, следовательно, эти нити будут находиться под меньшим натяжением. Сказанное подтверждается экспериментами, проведенными на ткацком станке АТ-100-5М в УПМ кафедры ткачества ИГТА.

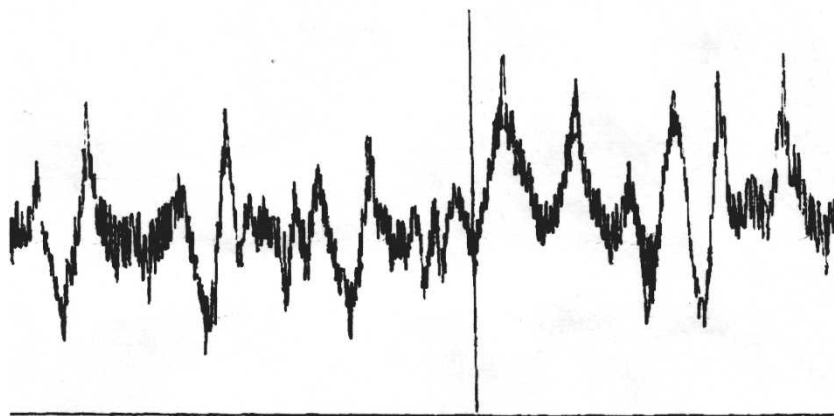


Рис. 2

Оциллограммы на рис. 2 показывают, что при выработке ткани с продольными полосами из полотняного и саржевого 1/3 переплетений (с одинаковой плотностью по основе и равным числом нитей в полосах) среднее натяжение нитей основы в полосе саржи больше натяжения нитей полотняного переплетения. Это как раз и объясняется тем, что уработка $a_{oi}^{(3)}$ нитей

основы в саржевой полосе ткани меньше, чем в полосе ткани полотняного переплетения.

Согласно (16) для i -й и j -й продольных полос в раппорте узора ткани, вырабатываемой с одного ткацкого навоя, можно написать:

$$\Delta \varepsilon_{Ti,j} = \Delta a_{i,j}^{(3)}, \quad (22)$$

$$\Delta \varepsilon_{Ti,j} = \varepsilon_{Tj} - \varepsilon_{Ti}; \quad \Delta a_{oi,j}^{(3)} = a_{oi}^{(3)} - a_{oj}^{(3)}. \quad (23)$$

Равенство (22) показывает, что чем больше разница в уработках нитей основы, рассчитанных по формуле (6) в ткани разных продольных полос, тем больше будет разница в относительных деформациях (и соответственно – в натяжениях) нитей в этих полосах при выработке их на ткацком станке. Разность уработок в продольных полосах ткани (то есть степень совместимости выработки продольных полос) определяется допустимой разностью $\Delta \varepsilon_{\text{доп}}$ относительных деформаций в полосах, которая зависит от вида переплетений и перерабатываемой пряжи. При этом должно быть выполнено условие:

$$\Delta a_{oi,j}^{(3)} \leq \Delta \varepsilon_{\text{доп}}. \quad (24)$$

ВЫВОДЫ

1. Взаимосвязь между уработкой $a_o^{(1)}$ нитей основы в ткачестве и уработкой $a_{oi}^{(3)}$ нитей основы в ткани с продольными полосами выражается формулами (16) и (21).

2. При выработке ткани с продольными полосами из разных переплетений с одного ткацкого навоя сумма расчетной уработки

основных нитей в ткани и относительной деформации их на ткацком станке есть величина постоянная для каждой полосы.

3. Неравенство (24) представляет собой условие совместимости выработки в ткани с одного ткацкого навоя продольных полос из разных переплетений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Артемьев И.А., Гордеев В.А.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1973, № 4. С.61...63.
2. Справочник по шерстоткачеству/С.Г. Кавокин, С.И. Разумовский, Г.Е. Новожилов и др. – М.: Легкая индустрия, 1975.
3. *Оников Э.А.* Проектирование ткацких фабрик / учебник для вузов. – М.: Информ-знания, 2005. С.432.
4. Хлопкоткачество: Справочник, 2-е изд., перераб. и доп. /Букаев П.Т., Оников Э.А., Мальков Л.А. и др. Под ред. П.Т. Букаева. – М.: Легпромбытиздат, 1987.
5. *Мартынова А.А., Слостина Г.Л., Власова Н.А.* Строение и проектирование тканей. М., РИО МГТА, 1999.
6. *Розанов Ф.М., Кутепов О.С., Жупикова Д.М., Молчанов С.В.* Строение и проектирование тканей. – М.: ГосНТИ, 1953.
7. *Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А.* Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве. – М., 2003.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 25.03.08.