



CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 02 Issue: 12 | Dec 2021 ISSN: 2660-5317

Реологические Свойства Нитей На Ткацких Станках

С.С. Рахимходжаев, Г.Н.Собирова, Э.Р.Асанов
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Received 30th Oct 2021, Accepted 29th Nov 2021, Online 11th Dec 2021

Аннотация: В работе при помощи метода логарифмических совмещений определены параметры функций влияния и модуль упругости для различных видов нитей, таких как хлопок, натуральный шелк, вискоза, ацетат, капрон, шерсть, лен. Проведены исследования влияния влажности среды на равновесную влажность различных нитей, влияние равновесной влажности нитей на время релаксации, получены закономерности их изменения.

Ключевые слова: нить, ткань, параметры, релаксация, механическая модель, время, система, жесткость, деформация, модуль упругости, влажность.

Большая чувствительность тканей к действию окружающей среды обусловлена реологическими свойствами нитей основы и утка. На ткацком станке упругая система заправки (УСЗ) состоит из двух неоднородных систем, нитей основы и ткани, с разным характером релаксации. Во время останова станка относительная длина основы и ткани и общее натяжение упругой системы заправки (УСЗ) изменяется. При этом общая длина упругой системы заправки сохраняется неизменной. Следовательно, опушка ткани (граница перехода нитей основы в ткань) перемещается либо к груднице, либо к ремизам. Граница перехода нитей основы в ткань в период релаксации упругой системы заправки ткацкого станка исследованы в работе [1] на основе механических моделей, состоящих из комбинации простых элементов с упругими и вязкими свойствами, где описание процесса ткачества проводят по закону экспоненты. Из анализа работы [1] следует, то что характер перемещения опушки зависит от коэффициента жесткости и времени релаксации основы и ткани, а также от натяжения упругой системы заправки ткацкого станка и времени его воздействия на основу и ткань.

Для определения коэффициента жесткости нитей основы и ткани в заправке станка используем следующую зависимость [2]

$$C = \frac{C'}{L}$$

где: C' - коэффициент жесткости метрового отрезка нитей основы (C'_o) или

ткани (C'_T); L – расчетная длина основы (L_o) или ткани (L_T) в упругой системе заправки ткацкого станка.

Учитывая то, что коэффициент жесткости метрового отрезка нитей в упругой системе основы или ткани зависит от модуля упругости E и размеров поперечного сечения системы d (нитей основы или ткани) имеем

$$C' = E \cdot d$$

Так как диаметр нити d зависит от свойств нитей и линейной плотности нитей согласно [2], имеем

$$d = 0.0316 \cdot C_n \cdot \sqrt{T}$$

C_n -коэффициент, учитывающий род волокна; T -линейная плотность пряжи.

Определение модуля упругости нитей и параметров материала A, α и β функций влияния на упругую систему заправки ткацкого станка (УСЗ) проведем методом логарифмических совмещений [3].

В таблице 1 приведены значения деформаций нитей при одном уровне напряжений для различных нитей. Табличное значение t_T [3] определяем по соотношению

$$t_T = t_{\text{э}} \cdot b$$

$t_{\text{э}}$ -экспериментальное значение времени; b – коэффициент горизонтального сдвига времени, в нашем случае равна 0,1.

Таблица 1: Значение деформации для различных нитей

$t_{\text{э}}$ мин.	Деформация $E\chi$, см						
	Хлопок	Шелк	Капрон	Ацетат	Вискоза	Шерсть	Лён
1	0,101	0,220	0,202	0,201	0,150	0,254	0,0200
2	0,102	0,223	0,211	0,212	0,155	0,263	0,0206
4	0,104	0,226	0,232	0,234	0,160	0,292	0,0211
6	0,106	0,229	0,254	0,253	0,168	0,325	0,0216
8	0,108	0,232	0,272	0,273	0,175	0,334	0,0223
10	0,110	0,233	0,293	0,294	0,180	0,342	0,0236
12	0,112	0,236	0,315	0,314	0,185	0,361	0,0235
14	0,114	0,239	0,323	0,322	0,188	0,373	0,0241
16	0,116	0,243	0,336	0,333	0,190	0,316	0,0244
18	0,118	0,246	0,341	0,342	0,196	0,394	0,0247
20	0,120	0,251	0,351	0,352	0,200	0,402	0,0251

Определив параметры функций влияния ядра для различных нитей (таблица 2) находим значения табличной (теоретической) деформации

$$\varepsilon_T = 1 + \int_0^{t_T} K(t) dt$$

Из таблицы 1 имеем

$$\frac{\varepsilon_x(t)}{\sigma}$$

Модуль упругости рассчитываем по формуле

$$E = \frac{\varepsilon_T}{\frac{\varepsilon_x}{\sigma}} = \frac{1 + \int_0^{t_T} K(t) dt}{\frac{\varepsilon_x(t)}{\sigma}} \quad \text{Н/мм}^2$$

Анализ таблицы 2 показывает то, что модуль упругости нитей наименьший для льна, а наибольший у шерсти. Кроме того, при деформировании нитей на ткацком станке модуль упругости практически не изменяется.

Таблица 2: Значения параметров функций влияния и модуля упругости для различных видов нитей

№	Вид нитей	Предел прочности на разрыв Н/мм ² σ	Разрывное удлинение % ε	Параметры функций влияния			Модуль упругости Н/мм ² , E
				α	A	β	
1	Хлопок	33,4 ÷ 67,0	10 ÷ 12	0,60	0,0765	0,05	5,14
2	Шелк	33,0 ÷ 40,0	22 ÷ 25	0,2	0,0598	0,05	2,14
3	Вискоза	48,0 ÷ 61,0	15 ÷ 20	0,35	0,1030	0,05	4,25
4	Ацетат	23,0 ÷ 31,0	20 ÷ 35	0,30	0,1530	0,05	1,78
5	Капрон	47,0 ÷ 57,0	20 ÷ 35	0,30	0,1530	0,05	3,44
6	Шерсть	16,0 ÷ 20,0	25 ÷ 40	0,35	0,1591	0,05	0,91
7	Лен	80,0 ÷ 120,0	2 ÷ 2,5	0,75	0,1024	0,05	50,28

Таблица 3: Влияние влажности среды на равновесную влажность различных нитей

№	вид нитей (пряжи)	Влажность среды % W_c						
		35	45	55	65	75	85	95
		Равновесная влажность нитей W_n %						
1	Хлопок	1	3	5	7	14	21	27
2	Шелк	2	6	10	14	16	18	20
3	Вискоза	1	5	9	13	19	25	33
4	Ацетат	1	2	4	6	9	12	14
5	Капрон	1	2	3	4	6	7	8
6	Шерсть	2	6	10	15	22	30	40
7	Лен	1	5	9	13	13	13	13

На время релаксации (τ) в упругой системе заправки (УСЗ) существенно влияет температурно-влажностный режим производства. Влажность окружающей среды определяет равновесную влажность нитей (пряжи) и в целом упругой системы заправки станка. В таблице 3 показано влияние влажности среды W_c на равновесную влажность W_n различных нитей (пряжи) при температуре среды 68° F (по Фаренгейту) [4]. При влажности среды $W_c = 65\%$ наименьшая равновесная влажность $W_n = 4\%$ у капрона, а максимальная $W_n = 15\%$ у шерсти. Наиболее подвержены к колебаниям равновесной влажности шерстяные и шелковые нити.

Время релаксации для упругой системы заправки [4] можно выразить уравнением

$$\tau = \tau_n \exp \left\{ -\frac{W_n}{T_F} \right\}$$

где: τ_n - время воздействия (наблюдения), мин; W_n - равновесная влажность нитей (пряжи) в упругой системе заправки станка; T_F - температура среды цеха, обычно равна $68^\circ F$ по Фаренгейту или $20^\circ C$ по Цельсию.

В таблице 4 приведены расчеты времени релаксации для различных нитей (пряжи) при заданных равновесных влажностях нитей в диапазоне влажности среды (цеха) W_c от 35 до 95% и температуре среды $20^\circ C$ или $86^\circ F$ по Фаренгейту времени контроля $\tau_n=20$ мин.

Таблица 4: Влияние равновесной влажности нитей на время релаксации

№	Равновесная влажность нитей (пряжи) % W_n	Время релаксации τ , мин.	№	Равновесная влажность нитей (пряжи) % W_n	Время релаксации τ , мин.
1	1,0	19,7	14	15	16,0
2	2,0	19,4	15	16	15,8
3	3,0	19,1	16	18	15,4
4	4,0	18,9	17	19	15,1
5	5,0	18,6	18	20	14,9
6	6,0	18,3	19	21	14,7
7	7,0	18,0	20	22	14,5
8	8,0	17,8	21	25	13,8
9	9,0	17,5	22	27	13,4
10	10	17,3	23	30	12,9
11	12	16,8	24	33	12,3
12	13	16,5	25	40	11,1
13	14	16,3	26	-	-

Из таблицы 4 следует то, что с увеличением равновесной влажности нитей время релаксации упругой системы заправки уменьшается.

Выводы

1. Разработана методика определения коэффициента жесткости нитей в упругой системе заправки ткацкого станка. Для различных видов сырья определены параметры функций влияния, деформация и модуль упругости нитей.
2. Получена формула релаксации упругой системы заправки в зависимости от времени воздействия, равновесной влажности нитей и температуры окружающей среды ткацкого производства. Определена зависимость влияния равновесной влажности нитей на время релаксации упругой системы заправки ткацкого станка.

Литература

1. Рахимходжаев С.С. Совершенствование регулирования натяжения нитей основы на бесчелночных ткацких станках при выработке шелковых тканей. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. ИвТИ, Иваново, 1984.

2. Ортиков О.А., Х.Ю.Расулов, Д.Н.Кадилова, С.С. Рахимходжаев. Оптимизация натяжения нитей на ткацких станках с микропрокладчиками. Монография 2017. LAP LAMBERT ACADEMIC PUBLISHING, Mauritius.c-224.
3. Колтунов М.А. Ползучесть и релаксация. М., Высшая школа,1976.
4. Кадилова Д.Н., Даминов А.Д, Рахимходжаев С.С. Технология, проектирование и параметры технических тканей. Монография 2020. LAP LAMBERT ACADEMIC PUBLISHING, Mauritius.c-169.