

## ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЦИКЛОВЫХ И ПОЛУЦИКЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НИТЕЙ ДО И ПОСЛЕ ТКАЧЕСТВА

Назарова М.В., Романов В.Ю.

*Камышинский технологический институт (филиал)*

*ГОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин,  
ttp@kti.ru*

Данная работа посвящена экспериментальным исследованиям основных параметров строения и свойств петельных тканей. С целью изучения физико-механических свойств петельных тканей было определено влияние заправочного натяжения нитей коренной основы, заправочного натяжения нитей петельной основы и величины задней части зева на свойства исследуемых тканей и нитей коренной и петельной основ. Исследовались многоцикловые и полуцикловые характеристики нитей до и после ткачества.

**Ключевые слова:** петельные ткани, натяжение нитей

Одной из составляющих изменения прочностных характеристик ткани является изменение механических свойств нитей при формировании из них ткани.

Основными показателями механических свойств нитей являются полуцикловые и многоцикловые разрывные нагрузки, а также многоцикловые истирающие нагрузки.

В качестве объекта исследования была выбрана хлопчатобумажная петельная ткань. 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 1.

**Таблица 1**

**Характеристика исследуемой ткани [5, 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
Плотность ткани по направлению:		
коренной основы	нит/дм	130
петельной основы	нит/дм	130
утка	нит/дм	175

1	2	3
Размеры суровой ткани	см	41x82
Уработка нитей [6]:		
коренной основы	%	12
петельной основы	%	70,7
утка	%	3,1
Поверхностная плотность ткани	г/м <sup>2</sup>	380

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.

Анализ многочисленных научных исследований [1-4] показал, что технологические параметры заправки ткацкого станка оказывают значительное влияние на строение и свойства тканей, выработанных на ткацком станке, а также на свойства нитей, используемых в ткачестве. Для выявления изменения свойств нитей до и после процесса ткачества, в зависимости от заправочных параметров станка, испытания проводились для нитей коренной и петельной основ, вынутых из ткани и сравнивали полученные показатели с аналогичными показателями свойств этих нитей до ткачества.

Испытания нитей на устойчивость к многоцикловым нагрузкам — выносили-

мости к многократному растяжению и стойкости к истиранию, позволяющие установить пригодность сырья для выработки ткани заданного строения на данном типе станка. Полуцикловые характеристики — разрывная нагрузка и разрывное удлинение дают информацию о предельных возможностях материала.

Разрывная нагрузка и удлинение нитей основы и утка определялись на универсальной разрывной машине ФП-10. Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 6611.2-73. Определение долговечности нитей при истирании проводили на приборе ИПИ. Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 66110-73

Долговечность нитей при многократном растяжении определяли с помощью пульсатора ПН-5 по ГОСТ 28890-90. Результаты исследования нитей коренной и петельной основы и утка до ткачества на устойчивость к воздействию многоцикловых и полуцикловых нагрузок приведены в таблице 2.

Таблица 2

## Устойчивость нитей до ткачества к многоцикловым и полуцикловым нагрузкам

Вид пряжи	Усталостное разрушение, циклов	Истирающее разрушение, циклов	Разрывная нагрузка, гс	Разрывное удлинение, %
Коренная основа (20 х 2 текс)	9155	185	480	6,45
Петельная основа (29 х 2 текс)	10250	310	700	6,50
Уток (50 текс)	—	253	600	6,21

Между нитями в процессе ткачества происходит зацепление и трение друг о друга. При большом количестве, хоть и располагаются нити основы на ткацком станке параллельно друг относительно друга, такие взаимодействия приводят к их обрыв-

ности.

Результаты исследования нитей коренной и петельной основы и утка после ткачества на устойчивость к воздействию многоцикловых и полуцикловых нагрузок приведены в таблице 3.

**Таблица 3**

**Устойчивость нитей после ткачества к многоцикловым и полуцикловым нагрузкам**

Вид пряжи	Усталостное разрушение, циклов	Истирающее разрушение, циклов	Разрывная нагрузка, гс	Разрывное удлинение, %
Коренная основа (20 х 2 текс)	7250	140	400	5,8
Петельная основа (29 х 2 текс)	9200	290	630	6,25
Уток (50 текс)	–	248	550	6,10

Для оценки степени влияния основных технологических параметров выработки петельной ткани на свойства ткани в качестве управляемых параметров выбраны:

$X_1$  — заправочное натяжение коренной основы, сН;

$X_2$  — заправочное натяжение петельной основы, сН;

$X_3$  — величина задней части зева (вынос зева), мм. Эксперимент проводился

по одной из матриц Бокса — В3, так как она удовлетворяет требованиям оптимальности оценок коэффициентов модели и выходных параметров при меньшем числе опытов.

В таблице 4 представлены результаты исследования нитей основы и утка, вынутых из ткани, на стойкость к истиранию. Испытания проводились на самоистирание пряжи в петле до полного разрушения по стандартной методике.

**Таблица 4**

**Изменение в процессе ткачества свойств нитей — стойкость к истиранию**

N п/п	Заправочное натяжение коренной основы, сН		Заправочное натяжение петельной основы, сН		Вынос зева, мм		Стойкость к истиранию, циклов		
	код.	нат.	код.	нат.	код.	нат.	Коренная основа	Петельная основа	Уток
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	+	70	+	40	+	410	113	220	179
2	–	40	+	40	+	410	121	240	186
3	+	70	–	20	+	410	129	250	171
4	–	40	–	20	+	410	127	254	155
5	+	70	+	40	–	310	136	270	149

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	–	40	+	40	–	310	112	230	198
7	+	70	–	20	–	310	111	220	165
8	–	40	–	20	–	310	122	245	169
9	+	70	0	30	0	360	121	220	205
10	–	40	0	30	0	360	124	250	109
11	0	55	+	40	0	360	115	230	125
12	0	55	–	20	0	360	138	276	108
13	0	55	0	30	+	410	133	265	149
14	0	55	0	30	–	310	125	250	142

Так как многоцикловые нагрузки, а именно, выносливость к многократному растяжению на станке испытывают нити основы, то испытания проводились только

для коренной и петельной системы нитей.

Результаты исследования нитей вынутых из ткани на выносливость к многократному растяжению приведены в таблице 5.

Таблица 5

**Изменение в процессе ткачества свойств нитей — выносливость к многократному растяжению**

N п/п	Заправочное натяжение коренной основы, сН		Заправочное натяжение петельной основы, сН		Вынос зева, мм		Выносливость к многократному растяжению	
	код.	нат.	код.	нат.	код.	нат.	Коренная основа	Петельная основа
1	+	70	+	40	+	410	6872	8500
2	–	40	+	40	+	410	6834	8300
3	+	70	–	20	+	410	6917	8900
4	–	40	–	20	+	410	5127	7600
5	+	70	+	40	–	310	6655	8811
6	–	40	+	40	–	310	6213	8610
7	+	70	–	20	–	310	5214	7800
8	–	40	–	20	–	310	6514	9110
9	+	70	0	30	0	360	6754	9210
10	–	40	0	30	0	360	6897	9420
11	0	55	+	40	0	360	6633	9020
12	0	55	–	20	0	360	5321	7950
13	0	55	0	30	+	410	6795	9020
14	0	55	0	30	–	310	6843	9150

После математической обработки результатов экспериментальных исследований [1, 3, 4], на ЭВМ получены следующие уравнения регрессии:

– стойкость к истиранию нитей коренной основы (циклов)

$$Y_1 = 128,31 + 0,4X_1 - 3X_2 + 1,7X_3 + 3,13X_1X_2 - 2,38X_1X_3 - 4,63X_2X_3 - 5,81X_1^2 - 1,81X_2^2 + 0,688X_3^2,$$

– стойкость к истиранию нитей петельной основы (циклов)

$$Y_2 = 252,19 - 3,9X_1 - 5,5X_2 + 1,4X_3 + 6,13X_1X_2 - 4,88X_1X_3 - 9,88X_2X_3 - 17,18X_1^2 + 0,813X_2^2 + 5,313X_3^2,$$

– стойкость к истиранию нитей утка (циклов)

$$Y_3 = 123,75 + 5,2X_1 + 6,9X_2 + 1,7X_3 - 8,5X_1X_2 + 7,75X_1X_3 + 3,25X_2X_3 + 33,25X_1^2 - 7,25X_2^2 + 21,75X_3^2.$$

– выносливость к многократному растяжению коренной основы

$$Y_4 = 6664,13 + 82,7X_1 + 411,4X_2 + 110,6X_3 - 1,25X_1X_2 + 335,75X_1X_3 + 65,25X_2X_3 + 161,38X_1^2 - 687,13X_2^2 + 154,88X_3^2.$$

– выносливость к многократному растяжению петельной основы

$$Y_5 = 9215,56 + 18,1X_1 + 188,1X_2 - 116,1X_3 + 51,38X_1X_2 + 326,13X_1X_3 - 26,38X_2X_3 + 99,44X_1^2 - 730,56X_2^2 - 130,56X_3^2.$$

В качестве метода оптимизации исследуемого технологического процесса использован метод канонического преобразования математической модели. Построены двухмерные сечения поверхности отклика при фиксированном третьем факторе.

На основании анализа уравнений регрессии, характеризующих двухмерные сечения и изучения графического изображения сечений поверхностей отклика можно сделать следующие выводы:

1) максимальное влияние на полуцикловые характеристики (разрывная нагрузка и разрывное удлинение) нитей основы и утка оказывает заправочное натяжение нитей основы;

2) максимальное влияние на стойкость к истиранию нитей коренной основы оказывает заправочное натяжение нитей петельной основы;

3) максимальное влияние на стойкость к истиранию нитей петельной основы оказывает заправочное натяжение нитей петельной основы;

4) максимальное влияние на стойкость к истиранию нитей утка оказывает

заправочное натяжение нитей петельной основы;

5) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с максимальной стойкостью к истиранию нитей коренной основы ( $Y_7 = 137,6$  цикла) следующие:  $X_1 = 48,4$  сН;  $X_2 = 30$  сН;  $X_3 = 410$  мм;

6) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с максимальной стойкостью к истиранию нитей петельной основы ( $Y_8 = 278,3$  цикла) следующие:  $X_1 = 48,5$  сН;  $X_2 = 30$  сН;  $X_3 = 410$  мм;

7) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с максимальной стойкостью к истиранию нитей утка ( $Y_9 = 193,5$  цикла) следующие:  $X_1 = 70$  сН;  $X_2 = 41,1$  сН;  $X_3 = 410$  мм;

8) максимальное влияние на выносливость к многократному растяжению коренной основы оказывает заправочное натяжение нитей петельной основы;

9) максимальное влияние на выносливость к многократному растяжению пе-

тельной основы оказывает заправочное натяжение нитей петельной основы;

10) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с максимальной выносливостью к многократному растяжению нитей коренной основы ( $Y_{10} = 7592$  цикла) следующие:

$$X_1 = 70 \text{ сН}; X_2 = 43,5 \text{ сН}; X_3 = 410 \text{ мм};$$

11) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с максимальной выносливостью к многократному растяжению нитей петельной основы ( $Y_8 = 9618$  циклов) следующие:

$$X_1 = 40 \text{ сН}; X_2 = 365,6 \text{ сН}; X_3 = 310 \text{ мм}.$$

#### Список литературы

1. Назарова М.В. Метод получения математической модели натяжения основы на ткацком станке при использовании интерполяционного полинома Стирлинга // *Технология текстильной промышленности*. — 2007. — 5. — С. 32-34.

2. Назарова М.В. Эффективность использования различных полиномов при исследовании

натяжения нитей по переходам ткацкого производства // *Технология текстильной промышленности*. — 2007. — 2. — С. 48-50.

3. Назарова М.В., Березняк М.Г. Использование интерполяционного полинома Чебышева для анализа натяжения нитей основы // *Фундаментальные исследования*. — 2006. — 12. — С. 73-74

4. Назарова М. В., Березняк М. Г. Разработка автоматизированного метода приближения функций с использованием полинома Лагранжа для описания технологического процесса ткачества // *Успехи современного естествознания*. — 2006. — 12. — С. 90-91

5. Назарова М.В., Романов В.Ю. Анализ напряженно-деформированного состояния основных нитей на ткацком станке СТБМ-180 при выработке петельных тканей (статья) // *Современные проблемы науки и образования*. — 2007. — 4. — С. 111-117.

6. Назарова М.В., Фефелова Т.Л. Исследование влияния величины уработки основных и уточных нитей на свойства ткани вельветкорд // *Успехи современного естествознания*. — 2008. — 12. — С. 71-72.

7. Романов В.Ю. Определение оптимальных параметров изготовления хлопчатобумажной ткани (статья) // *Известия Вузов: Технология текстильной промышленности*. — Иваново, 2008. — 2. — С. 64-66.

## EXPLORATION MULTICYCLIC AND HALFCYCLIC CHARACTERISTICS OF THREADS BEFORE AND AFTER WEAVING

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 experimental researches of key parameters of a structure and properties of looping fabrics.

With the purpose of studying physicomechanical properties of looping fabrics influence of a refueling tension of threads of a ground warp, a refueling tension of threads of a looping warp and sizes of a back part of a shed on properties of researched fabrics and threads of ground and looping warphas been determined.

Were investigated multicyclic and полуцикловые characteristics of threads before weaving.

**Keywords:** looping fabrics, tension of threads.