

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КРУТКИ И ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ПРЯЖИ, ВЫРАБОТАННОЙ НА НОВОМ КРУТИЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ

**Эркинов Зокиржон Эркинбой ўгли**

*Ph.D., доц., Наманганский инженерно-технологический институт,  
Республика Узбекистан  
E-mail: [zokirshoh\\_77@mail.ru](mailto:zokirshoh_77@mail.ru)*

**Абдувалиев Давлатали Мухаммаджон ўгли**

*ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,  
Республика Узбекистан*

**Изатиллаев Музаффархон Муссохон ўгли**

*ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,  
Республика Узбекистан*

**Пирманова Кундуз Изатиллаевна**

*ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,  
Республика Узбекистан*

## RESEARCH OF THE UNIFORM DISTRIBUTION OF THE TWIST AND THE QUALITY INDEX OF THE YARN PRODUCED ON THE NEW TWISTING DEVICE

**Zokirjon Erkinov**

*Ph.D., associate Professor of Namangan Institute of engineering and technology  
Republic of Uzbekistan*

**Davlatali Abduvaliyev**

*assistant of Namangan Institute of engineering and technology,  
Republic of Uzbekistan*

**Muzaffar Izatillayev**

*assistant of Namangan Institute of engineering and technology,  
Republic of Uzbekistan*

**Kunduz Pirmanova**

*assistant of Namangan Institute of engineering and technology,  
Republic of Uzbekistan*

### АННОТАЦИЯ

Данная статья посвящается исследованию новой конструкции устройства, вырабатывающего крученую пряжу однопроцессным способом. Изучены распределение крутки и показатель качества выработанной крученой пряжи разного ассортимента на новом устройстве. По результатам проведенного анализа, теоретических и практических исследований определено, что в новом крутильном устройстве равномерное распределение крутки было достигнуто за счет обеспечения натяжения пряжи и уменьшения зоны кручения.

### ABSTRACT

This article is devoted to the study of a new design of a device that produces twisted yarn using a single-process method. The distribution of twist and the quality indicator of the developed twisted yarn of different assortment on the new device were studied. Based on the results of the analysis, theoretical and practical research, it was determined that, in the new torsion device, a uniform distribution of torsion was achieved by providing yarn tension and reducing the torsion zone.

**Ключевые слова:** пряжа, крутка, неровность, распределение, качество, линейная плотность, структура, крученый, однониточный.

**Keywords:** yarn, twist, unevenness, distribution, quality, linear density, structure, twisted, single.

Кручение является одним из основных технологических процессов в производстве текстильных изделий, в результате которого пряжа приобретает различные геометрические и механические свойства [3]. Механические свойства текстильных волокон и нитей являются основными факторами формирования изделий, из которых они изготавливаются, и протекания технологических процессов. Поэтому необходимо знать их и использовать соответствующим образом. По результатам анализов профессора Зарескаса выявлено, что даже небольшое технологическое усовершенствование или улучшение качества производимой пряжи дает больший экономический эффект при рассмотрении широкого применения процесса кручения.

Целью данной работы является исследование новой конструкции, вырабатывающей крученую пряжу однопроцессным способом [9].

Неравномерность распределения крутки по длине пряжи считается одним из основных показателей и имеет важное практическое значение. Многие ученые и научно-исследовательские центры изучали неравномерность распределения крутки по длине пряжи в зависимости от их различных свойств.

Первоначально были проведены исследования по изучению равномерного распределения крутки на крученой пряже, полученной на новом устройстве.

Высокие требования предъявляются к неровности крученых нитей. Чем меньше неравномерность крученой пряжи, тем выше качество получаемых из нее изделий. Линейная плотность крученой пряжи, коэффициент неравномерности с точки зрения прочности разрыва значительно ниже, чем у однониточной пряжи. Коэффициент неравномерности крученой пряжи определяется по следующей формуле [5]:

$$C_{кр} = \frac{C_o}{\sqrt{m}}, \quad (1)$$

где  $C_o$  – коэффициент неровности однониточной пряжи;

$m$  – число сложений.

Теоретический коэффициент неравности крученой пряжи определяется уменьшением коэффициента неровности однониточной пряжи относительно крученой по линейной плотности. Практический коэффициент неровности определяется по формуле:

$$\frac{C_{кр}}{C_o} = \frac{1}{m}. \quad (2)$$

Согласно формулам, в обоих случаях с увеличением количества одиночных нитей в поперечном сечении крученой пряжи неравномерность резко уменьшается, где находит свое отражение соотношение свойств крученой пряжи с индивидуальными свойствами однониточной пряжи.

Квадратическая неравномерность однониточной пряжи определяется по формуле [6]:

$$C = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{x}} \%; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (3)$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

$x_i$  – отдельные значения испытаний;

$\bar{x}$  – среднестатистические значения испытаний;

$n$  – общее количество испытаний.

Линейная неровность пряжи определяется по следующей формуле:

$$H = \frac{2 \cdot n_1 (\bar{x} - x_1)}{\bar{x} \cdot n} 100; \quad x_1 = \frac{\sum x_i \min}{n_1}, \quad (4)$$

где  $\bar{x}$  – среднее арифметическое значение образцов для испытаний;

$x_1$  – среднее значение результатов испытаний, которое меньше среднего арифметического;

$n_1$  – число результатов испытаний, меньшее среднего арифметического значения;

$n$  – общее количество испытаний.

Неровность пряжи по линейной плотности определяется в оборудовании «Устер» и оценивается по полученному показателю. Французские исследователи [10] указывали, что неровнота по «Устеру» не может быть использована при изучении неравномерности распределения крутки вдоль пряжи.

В исследованиях, проведенных учеными из «Научно-исследовательского института шерстяных волокон» (ЦНИИ шерсти) в России, обоснованы и восполнены мнения французских исследователей. Кроме того, в ходе данного исследования было установлено, что существует прямая линейная связь между показателями  $C_T$  и  $C_K$ :

$$C_K = 0,726C_T + a_i, \quad (5)$$

где  $a_i$  – для однониточной пряжи  $0,5 \div 11,8$  и для крученой пряжи  $+1,9 \div -5,6$ .

Одна из основных задач нового устройства кручения пряжи наряду с получением многослойной крученой пряжи сложной структуры однопроцессным способом – достичь равномерного распределения крутки. По этой причине линейная плотность крученой пряжи, полученной в новом устройстве, определялась классическим стандартным способом путем проведения испытаний на лабораторном оборудовании.

Для определения неровности по линейной плотности  $C_T$  разного ассортимента крученой пряжи, выработанной на новом устройстве кручения пряжи, из каждого ассортимента пряжи по 30 образцов перематывали на мотовиле и измеряли их на электронных весах. Полученные результаты были рассчитаны по формуле (1) и обобщены в таблице (табл. 1). Для достоверности исследований по распределению крутки вдоль пряжи испытания

проводились также на оборудовании круткомер в многократных повторениях.

Согласно стандарту [2] было определено число крутки и укрутка (определяется как разность между первоначальной длиной пряжи и ее длиной после

скручивания, выраженной в процентах от первоначальной длины).

Исследовано распределение крутки по длине пряжи, полученной в новом устройстве (табл. 1).

Таблица 1.

**Показатели неровности и равномерного распределения крутки крученой пряжи, выработанной на новом устройстве**

№	Структура пряжи	Варианты	Линейная плотность пряжи, текс.	Неровность по линейной плотности $C_T$ , %	Равномерное распределение крутки [по формуле (5)] $C_K$ , %	Равномерное распределение крутки на 500 мм пряжи (по испытаниям в круткомере) $C_K$ , %
1.	20×3	20×3/1	58	0,9	2,4	3,6
2.		20×3/2	58,6	1,2	2,6	3,9
3.		20×3/3	58,6	1,9	3,1	4,0
4.	20×6	20×6/1	118,2	1,4	2,7	3,8
5.		20×6/2	117,7	1,6	2,9	4,1
6.		20×6/3	118,9	2,1	3,2	4,2
7.	20×9	20×9/1	183,5	0,8	2,3	3,4
8.		20×9/2	183,6	0,8	2,3	3,5
9.		20×9/3	185,5	1,1	2,5	4,0
10.	20×12	20×12/1	235,3	1,4	2,7	3,2
11.		20×12/2	235,4	1,5	2,8	3,3
12.		20×12/3	237,9	1,8	3,0	3,9
13.	37×3	37×3/1	107,4	1,8	3,0	3,4
14.		37×3/2	108,8	1,9	3,1	3,9
15.		37×3/3	110,9	2,4	3,4	4,6
16.	37×6	37×6/1	217,8	1,2	2,6	3,1
17.		37×6/2	218,9	0,8	2,3	3,0
18.		37×6/3	220,4	1,4	2,7	3,4
19.	37×9	37×9/1	322,6	1,0	2,4	3,3
20.		37×9/2	323,7	1,1	2,5	3,3
21.		37×9/3	328,1	1,9	3,1	3,9
22.	37×12	37×12/1	435,5	0,9	2,4	2,9
23.		37×12/2	437,9	1,1	2,5	3,3
24.		37×12/3	441,6	2,1	3,2	4,5

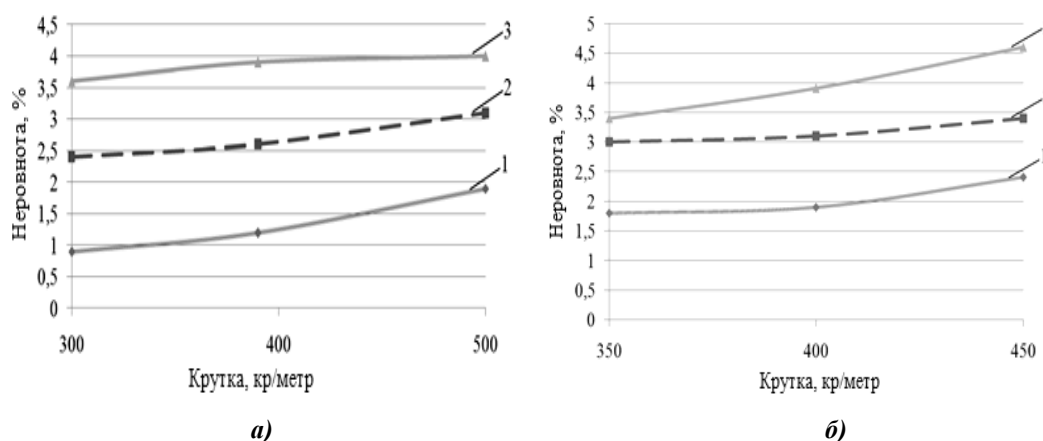


Рисунок 1. Влияние числа крутки на неровность пряжи и равномерное распределение крутки в пряже структуры:

а) 20×3 и б) 37×3;

1 – неровность по линейной плотности  $C_T$ , %; 2 – равномерное распределение крутки [по формуле (5)]  $C_K$ , %; 3 – равномерное распределение крутки на 500 мм пряжи (по испытаниям в круткомере)

Из рисунка 1 можно увидеть, что значения распределения крутки, рассчитанной по формуле и определенной практически путем, ближе друг к другу, но имеется линейная пропорциональная разница.

Далее нами изучены качества вырабатываемой крученой пряжи разного ассортимента на новом устройстве.

Качество продукта заключается в его соответствии требуемым характеристикам с точки зрения его пригодности для использования и повторного использования по заданной цели.

Каждое текстильное изделие будет иметь определенную цель, к которой предъявляются особые требования. К основным показателям качества текстильных нитей относятся линейная плотность, предел прочности при растяжении, относительное удлинение и неравномерность по показателям.

В разделе 5 Стандарта [1] представлены показатели качества пряжи. Настоящий нормативный документ описывает определение качества пряжи по следующим показателям:

а) структура:

- состав сырья;
- линейная плотность;
- кручение (число и направление);
- неровность;

б) прочностные характеристики (прочность и удлинение);

в) влажность;

г) выносливость:

- многократным растяжениям;
- многократным изгибаниям;
- истиранию;

д) количество внешних пороков;

е) структурные силы до разрыва;

ж) вид переработки.

При производстве пряжи в определенном ассортименте руководствуются государственными стандартами и техническими условиями. В таблице физико-механических показателей пряжи, приведенных в Государственных стандартах для выработки пряжи ткацкого назначения [7; 8], также представлены нормы показателя качества пряжи.

Автор [4] отмечает, что показатели качества, установленные в стандартах, являются общими (для всех видов пряжи) и дополнительными (для отдельных нитей с учетом назначения использования). Показатели делятся на следующие основные группы: показатели по шкале использования, показатели по однородности, показатели по технологической обработке, эстетические показатели.

При определении показателя качества пряжи обращают внимание на коэффициент вариации и самой относительной разрывной нагрузки. Определяют его по следующей формуле:

$$PK = \frac{P_{от}}{C_p}, \quad (6)$$

где  $P_{от}$  – относительная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс;

$C_p$  – коэффициент вариации по относительной разрывной нагрузке, %.

Относительная разрывная нагрузка пряжи определяется по следующей формуле:

$$P_{от} = \frac{P}{T}, \quad (7)$$

где  $P$  – разрывная нагрузка пряжи, сН;

$T$  – линейная плотность пряжи, текс.

Коэффициент вариации по разрывной нагрузке определяется по результатам экспериментов, по классическому методу, по следующей формуле:

$$C_p = \frac{\delta}{P} \cdot 100, \quad (8)$$

где  $\delta$  – среднее квадратическое отклонение, которое определяется по результатам проведенных экспериментов:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (P_i - \bar{P})^2}{n-1}}, \quad (9)$$

где  $\bar{P}$  – среднее значение разрывной нагрузки экспериментов.

На сегодняшний день разрывная сила пряжи определяется с помощью оборудования, подключенного к современной компьютерной системе. Все выявленные показатели результатов испытаний могут быть получены с компьютера в виде графиков и таблиц. По этим показателям можно получить предел разрывной нагрузки пряжи на растяжение, относительный предел прочности на растяжение, предел прочности до растяжения, время, прошедшее за разрыв, и коэффициент вариации всех показателей, а также среднее значение. Поэтому при определении качественных характеристик пряжи на сегодняшний день достаточно установить относительную прочность на растяжение, полученную в результате испытания, и коэффициент ее вариации по формуле (9).

Относительная разрывная нагрузка нитей, полученных в различных вариантах в новом крутильном устройстве, и коэффициент передачи данных определялись в оборудовании «STATIMAT», установленном в учебно-испытательной лаборатории «Centex uz» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (табл. 2).

Таблица 2.

**Качественные показатели крученой пряжи разного ассортимента, выработанной на новом устройстве**

Структура пряжи	Варианты	Номинальное число крутки, кр/метр	Относительная прочность, сН/текс	CV, %	Показатель качества
20		844	11,27	6,58	1,7
20×3	20×3/1	300	10,41	1,77	5,9
<b>20×3</b>	<b>20×3/2</b>	<b>390</b>	<b>12,24</b>	<b>2,84</b>	<b>4,3</b>
20×3	20×3/3	500	11,11	12,08	0,9
20×6	20×6/1	230	12,41	2,46	5,0
<b>20×6</b>	<b>20×6/2</b>	<b>310</b>	<b>12,95</b>	<b>4,72</b>	<b>2,7</b>
20×6	20×6/3	400	11,91	10,98	1,1
<b>20×9</b>	<b>20×9/1</b>	<b>190</b>	<b>13,06</b>	<b>3,25</b>	<b>4,0</b>
<b>20×9</b>	<b>20×9/2</b>	<b>260</b>	<b>13,03</b>	<b>3,47</b>	<b>3,8</b>
20×9	20×9/3	350	12,7	9,38	1,4
<b>20×12</b>	<b>20×12/1</b>	<b>150</b>	<b>11,3</b>	<b>4,19</b>	<b>2,7</b>
20×12	20×12/2	230	11,68	5,52	2,1
20×12	20×12/3	303	11,35	22,54	0,5
37		695	14,42	6,15	2,3
<b>37×3</b>	<b>37×3/1</b>	<b>350</b>	<b>16,25</b>	<b>2,54</b>	<b>6,4</b>
37×3	37×3/2	400	16,84	4,44	3,8
37×3	37×3/3	450	14,97	11,13	1,3
37×6	37×6/1	230	15,11	11,29	1,3
<b>37×6</b>	<b>37×6/2</b>	<b>300</b>	<b>16,79</b>	<b>4,52</b>	<b>3,7</b>
37×6	37×6/3	380	16,64	8,11	2,1
<b>37×9</b>	<b>37×9/1</b>	<b>150</b>	<b>16,71</b>	<b>4,64</b>	<b>3,6</b>
<b>37×9</b>	<b>37×9/2</b>	<b>230</b>	<b>17,95</b>	<b>5,04</b>	<b>3,6</b>
37×9	37×9/3	300	16,6	35,4	0,5
<b>37×12</b>	<b>37×12/1</b>	<b>130</b>	<b>17,79</b>	<b>4,12</b>	<b>4,3</b>
37×12	37×12/2	200	17,99	4,99	3,6
37×12	37×12/3	260	17,1	32,2	0,5

Полученные для экспериментов пряжи линейной плотности 20 и 37 текс выработаны по кардной системе колцевым способом прядения в СП «POP FEN». Относительная разрывная нагрузка у крученой пряжи, выработанной в новом крутильном устройстве, – 20×3/2, 20×6/2, 20×9/1, 20×9/2, 37×3/1, 37×9/1, 37×9/2 и 37×12/1 – вариантов больше, чем у однониточной, и коэффициент вариации ниже, поэтому по результатам расчетов качественные показатели этих нитей были выше.

По результатам проведенного анализа, теоретических и практических исследований разработаны новые методики и технологии получения новой сложной структуры крученой пряжи. В новом крутильном устройстве равномерное распределение крутки было достигнуто за счет обеспечения натяжения пряжи и уменьшения зоны

кручения (по отношению к существующей технологии).

Согласно результатам вышеприведенных экспериментальных испытаний оптимальное число кручений для крученой пряжи линейной плотности 20×3 текс составляет 400 кр/метр, для крученой пряжи 20×6 – крутка 310 кр/метр, для крученой пряжи 20×9 – крутка 200–250 кр/метр, для крученой пряжи 20×12 – крутка 150 кр/метр, для крученой пряжи 37×3 – крутка 350 кр/метр, для крученой пряжи 37×6 – крутка 300 кр/метр, для крученой пряжи 37×9 – крутка 150–230 кр/метр и для крученой пряжи 37×12 – 130 кр/метр, и авторы рекомендуют вырабатывать крученую пряжу сложной структуры однопроцессным способом для материалов и изделий технического назначения.

**Список литературы:**

1. ГОСТ 6611.1–73. Нити текстильные. Метод определения линейной плотности. – 1997.
2. ГОСТ 6611.3–2003. Материалы текстильные. Нити. Методы определения числа кручений, укрутки и направления крутки. – М. : Стандартинформ, 2005.
3. Усенко В.А. Производство крученых и текстурированных химических нитей : учебник для студентов вузов. – М. : Легпромбытиздат, 1987. – 352 с.
4. Фролова И.В. Методы и средства контроля качества текстильных волокон, пряжи на предприятиях трикотажной промышленности : текст лекций. – Иваново : ИГТА, 2001. – 41 с.

5. Алимова Х.А., Ибрагимов Х.Х., Жуманиязов Қ.Ж. Пишитилган ип ва ип буюмлари ишлаб чиқариш. ТТЕСИ нашриёт босмахонаси. – Тошкент, 2003. – 246 б.
6. Жуманиязов Қ. ва бошқалар. Тўқимачилик маҳсулотлари технологияси ва жиҳозлари. Ғафур Ғулом номидаги нашриёт-матбаа уйи. – Тошкент, 2012. – 186 б.
7. ЎзДСт 2321:2011. Тўқувчилик учун пневмомеханик йигирув машинасида карда тараш усулида олинган пахта ва аралаш толали калава иплар. Техникавий шартлар. – Тошкент : «Ўзстандарт» агентлиги, 2011. – 13 б.
8. ЎзДСт 2322:2011. Тўқувчилик учун карда ва қайта тараш усулларида олинган пахта ва аралаш толали калава иплар. Техникавий шартлар. – Тошкент: «Ўзстандарт» агентлиги, 2011. – 19 б.
9. Эркинов З. Пишитилган ип ишлаб чиқариш учун янги қурилма конструкцияси // Тўқимачилик муаммолари. – 2016. – № 2. – Б. 35–39.
10. Van Oberbeke M., Mazingue G., Dillies H. Kontributjonal' etude de la regulate des files de lainepeignee // Bull. Inst. Text. France. – 1954. – № 44. – P. 15–24.