

**ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРЯЖИ,  
ВЫРАБОТАННОЙ НА КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ**

**EVALUATION OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF YARN  
DEVOTED ON A RING DIRECT MACHINE**

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Т.У. ТОГАТАЕВ, Н.Е. БОТАБАЕВ, К.А. УРАЗБАЕВА,  
С.К. ИСКАКОВА, Р.С. СПАБЕКОВА, Е.Ж. АСАНОВ*  
*V.M. JANPAIZOVA, T.U. TOGATAEV, N.E. BOTABAEV, K.A. URAZBAYEVA,  
S.K. ISKAKOVA, R.S. SPABEKOVA, E.ZH. ASSANOV*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)  
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: vasmir1 @ mail. ru

*В статье рассмотрена оценка физико-механических свойств хлопчатобумажной пряжи, полученной на кольцевой прядильной машине. Известно, что хлопковое волокно по показателям свойств имеет определенную неравномерность, что отрицательно влияет на физико-механические свойства вырабатываемой пряжи. Проведены расчеты показателей физико-механических свойств пряжи по международной стандартной методике. Установлено, что пряжа, полученная на кольцевой прядильной машине, оснащенная устройством выпуска мычки и крутильно-мотальным устройством с узлом вращающегося прядильного кольца, имеет прочность выше почти на 10%.*

*In the article the estimation of physical and mechanical properties of the cotton yarn obtained on the ring spinning is considered. It is known that cotton fiber has a certain unevenness in its properties, which adversely affects the physical and mechanical properties of the yarn produced. The calculations of the parameters of the physical and mechanical properties of yarn according to the international standard method are carried out. It is found that the yarn obtained on the circular spinning machine, equipped with a sliver release device and a torsion-winding device with a rotating spinning ring assembly, has a strength of almost 10% higher.*

**Ключевые слова:** хлопковое волокно, пряжа, показатель прочности пряжи, качество, крутка, физико-механические свойства, линейная плотность.

**Keywords:** cotton fiber, yarn, yarn strength index, quality, twist, physical and mechanical properties, linear density.

Повышение эффективности производства и качества выпускаемой продукции в текстильной промышленности связано с совершенствованием технологических процессов, направленных на улучшение структуры и свойств пряжи, повышение ее прочности, снижение таких показателей, как неровнота и обрывность в прядении и ткачестве. Кольцевая прядильная машина

на сегодняшний день по-прежнему является самой универсальной машиной с классическим принципом вытягивания и скручивания пряжи. Она проста в обслуживании, обладает малой энергоемкостью и позволяет получать пряжу высокого качества широкого ассортимента и назначения из различных видов натуральных и химических волокон. Однако она имеет ряд не-

достатков и в настоящее время не в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к текстильному оборудованию. Это прежде всего низкая производительность, обусловленная несовершенством технологии формирования и наматывания пряжи, и повышенная обрывность, вызванная спецификой технологической операции кручения волокнистого продукта. Поэтому особую значимость сейчас приобретает разработка усовершенствованной технологии операций кручения волокнистого продукта и наматывания сформированной пряжи на патрон.

Предпочтение кольцевым прядильным машинам отдано потому, что они способны вырабатывать пряжу широчайшего ассортимента для различного вида тканей. Причем параллельное расположение волокон в пряже увеличивает суммарную прочность одиночных волокон и эластичность пряжи. Анализ научных работ, посвященных различным способам прядения, показывает, что кольцевому прядению уделяется большое внимание. Это обусловлено тем, что современная кольцепрядильная машина хлопчатобумажного или камвольного прядения универсальна и применима для всего диапазона линейных плотностей пряжи, для разнообразнейших видов волокнистого материала различных длин и тонины и их смесей. Одним из наиболее существенных недостатков кольцевых прядильных машин, как уже отмечалось, является низкая, по сравнению с другими видами машин, производительность. Повышать эффективность работы кольцевой прядильной машины заставляет и то обстоятельство, что 60% всех расходов на производство пряжи приходится на кольцевую прядильную машину.

Известно, что качество пряжи определяется в первую очередь ее физическими свойствами: тониной, равномерностью по диаметру, характером поверхности, удельным весом и т.п. [1]. Неоднородность свойств составляющих пряжу волокон и несовершенство технологического процесса, а соответственно и структуры пряжи, определяют неоднородность свойств пряжи.

С целью улучшения структуры пряжи и ее физико-механических свойств необходимо создать благоприятные условия для миграции волокон в процессе сообщения волокнистому продукту крутки, приблизить порог крутки к линии зажима мычки выпускной парой вытяжного прибора, способствовать прохождению крутки, расправляемой от вращающегося по прядильному кольцу бегунка через нитепроводник, устройств для уплотнения мычки и т.д.

Испытание образцов пряжи проводили согласно правилам, принятым по международному стандарту USTER [2].

Структура пряжи и ее изменение под влиянием различных факторов исследована с помощью треугольника кручения на основе теории профессора Ворошилова.

В ходе проведенных исследований установлено, что равнобедренность треугольника кручения всего лишь частный случай. При исследовании процесса формирования пряжи в области треугольника кручения были выполнены снимки методом скоростной макрофото съемки. Эксперимент проводили по 5 вариантам на прядильной машине с вытяжным прибором: 1 – без уплотнителя; 2...5 – с уплотнителем с размерами уплотняющих полей: 1,25; 1,5; 2,0; 2,5 мм. В результате исследования установлено, что в треугольниках кручения присутствует асимметрия, которая оказывает существенное влияние на формирование пряжи, ее свойства и обрывность (рис. 1 – асимметрия треугольника кручения).

Величина крутящего момента элемента  $\Delta m$ , находящегося в кольцевом слое радиуса  $r_i$ , будет определяться:

$$\Delta m = P_y r_i g, \quad (1)$$

где  $\beta_i$  – угол наклона волокон к оси продукта в кольцевом слое с радиусом  $r_i$ . Тогда крутящий момент для всего поперечного сечения нити будет:

$$M_k = 2\pi \int_0^{r_k} P_y \operatorname{tg} \beta_i r_i^2 dr = r_k T \operatorname{tg} \beta_0, \quad (2)$$

где  $r_k$  – радиус нити.

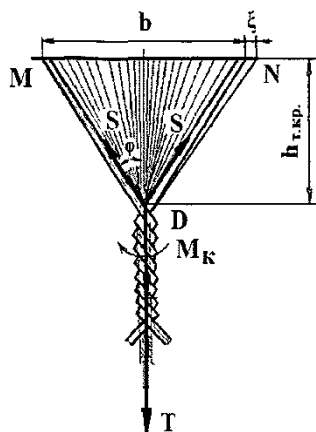


Рис. 1

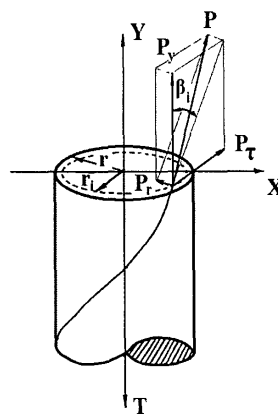


Рис. 2

Анализируя схему образования крутящего момента в нити (рис. 2) и принимая во внимание, что на работающей машине всегда соблюдается равновесие моментов кручения  $M_k$  и сопротивления кручению  $M_c$ , получим:

$$M_c = T r_c \operatorname{tg} \varphi, \quad (3)$$

где  $r_c$  – радиус сечения пряжи в пороге крутки.

Тогда выражение для определения крутящего момента, необходимого для сообщения кручений волокнистому продукту, принимает вид:

$$M_c = T r_c \frac{0,5b + \xi}{h_{т.кр.}}, \quad (4)$$

где  $T$  – натяжение нити;  $r_c$  – радиус сечения пряжи;  $b$  – ширина выходящей из вытяжного прибора мычки;  $h_{т.кр.}$  – высота треугольника кручения;  $\xi$  – асимметричность треугольника кручения.

Анализ табл. 1 (влияние параметров поля уплотнения мычки на геометрические размеры треугольника кручения и величину крутящего момента, необходимого для сообщения волокнистому продукту крутки) показывает, что для сообщения волокнистому продукту крутки с целью формирования пряжи требуется больший крутящий момент при работе без уплотнителя мычки в активной зоне вытяжного прибора, а также при работе с уплотнителями с наибольшими полями уплотнения, поскольку в этих случаях наблюдается наибольшая асимметрия треугольника кручения.

Т а б л и ц а 1

Размеры рабочих полей уплотнителей, мм	Параметры заправки вытяжного прибора			Размеры треугольника кручения, мм					$M_k, \text{сН}\cdot\text{м}$
	$E_{\text{общ}}$	$T_{\text{ров, текс}}$	$T_{\text{пр, текс}}$	a	b	c	h	$\xi$	
Без уплотнителя	20	500	25	2,35	2,85	1,85	1,65	0,32	0,53
1,25	20	500	25	2,15	1,9	1,79	1,4	0,04	0,35
1,5	20	500	25	2,05	2,05	1,95	1,5	0,08	0,37
2,0	20	500	25	2,05	2,25	2,14	1,6	0,11	0,38
2,5	20	500	25	2,55	2,65	2,36	1,85	0,12	0,40

П р и м е ч а н и е. a, c – стороны треугольника кручения; b – основание треугольника кручения; h – высота треугольника кручения;  $\xi$  – асимметричность треугольника кручения.

Для сравнения свойств пряжи, полученной на кольцевой прядильной машине Zinser, были проведены испытания образ-

цов, в ходе которых определяли следующие физико-механические показатели: линейную плотность, неровноту по линейной

плотности, коэффициенты вариации по разрывной нагрузке и линейной плотности, разрывную нагрузку, разрывное удлинение и крутку [3...5]. Количество паковок и проб для проведения испытаний, а также методы проведения испытаний осуществлялись в соответствии с ГОСТами [6], [7]. Были отобраны образцы хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 15,4 текс (№65), выработанной на кольцевой пря-

дельной машине в опытно-промышленных условиях. Для выработки пряжи использовали ровницу, полученную из сортировки, представленной в табл. 2 (состав сортировки для выработки хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 15,4).

Пряжу выработывали при частоте вращения веретен 13800 об/мин, результаты исследования физико-механических свойств пряжи представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 2

Марка	Сорт	Штапельная длина	Количество %
240010	1	31/32	42
4747	2	31/32	32
073013	3	32/33	6
133918	3	32/33	10
136064	3	32/33	4
Обрат	-	-	6

Т а б л и ц а 3

Показатели свойств пряжи	ОСТ-17-96-86			Пряжа, полученная после модернизации кольцевой прядильной машины
	1	2	3	
Линейная плотность, текс	-	-	-	15,4
Крутка пряжи, кр/м	-	-	-	880
Удельная разрывная нагрузка, Н/текс	12,3	11,4	9,9	13,4
Разрывное удлинение, %	-	-	-	5,06
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	3,8	5,0	6,2	3,5
Пороки на 100 м				
Утонения 50%	350	400	450	336
Утолщения 60%	400	450	500	356
Обрывность на 1000 вер./ч	-	-	-	167

Анализ результатов испытаний образцов пряжи показывает, что пряжа, полученная на кольцевой прядильной машине, оснащенной устройством выпуска мычки и крутильно-мотальным устройством с узлом вращающегося прядильного кольца, имеет прочность почти на 10% выше. На 14,5 % снизился коэффициент вариации по разрывной нагрузке.

На 7,9% снизился коэффициент вариации по линейной плотности, то есть качество пряжи и ее физико-механические свойства улучшились.

## В Ы В О Д Ы

1. В результате комплексного изучения факторов, влияющих на показатели

свойств пряжи, установлено, что механические свойства являются доминирующими критериями.

2. При исследовании факторов, влияющих на формирование пряжи, выявлено, что существуют технологические и кинематические факторы, а именно размеры треугольника кручения, число кручений и частота вращения веретена.

3. Испытания образцов пряжи показали, что пряжа, полученная на кольцевой прядильной машине, оснащенной устройством выпуска мычки и крутильно-мотальным устройством с узлом вращающегося прядильного кольца, имеет прочность выше почти на 10%.

1. Бархоткин Ю.К. Формула прочности хлопчатобумажной пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №6. С. 27...30.
2. USTERSTATISTICS. – 2007.
3. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
4. Койлыбаев Н.А., Тогатаев Т.У., Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С., Джанпаизова В.М., Мурзабаева Г.К. Исследование влияния технологических параметров на показатели свойств кольцевой пряжи для улучшения ее структурного строения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №3.
5. Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Мирзамуратова Р.Ш., Темиршиков К.М., Сатаев М.И. Исследование равномерности питания зоны джинирования хлопком-сырцом // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 1. С.57...60.
6. ГОСТ 17-340–88. Материалы текстильные. Методы расчета норм показателей качества продукции.
7. ГОСТ 4.8–2003. Система показателей качества продукции. Пряжа хлопчатобумажная и смешанная. Номенклатура показателей.

1. Barhotkin Ju.K. Formula prochnosti hlopchatobumazhnoj prjazhi // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2003, №6. S.27...30.
2. USTERSTATISTICS. – 2007.
3. Solov'ev A.N., Kirjuhin S.M. Ocenka i prognozirovanie kachestva tekstil'nyh materialov. – M.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1984.
4. Kojlybaev N.A., Togataev T.U., Myrhalykov Zh.U., Tashmenov R.S., Dzhanpaizova V.M., Murzabaeva G.K. Issledovanie vlijaniya tehnologicheskikh parametrov na pokazateli svojstv kol'cevoj prjazhi dlja uluchsheniya ee strukturnogo stroeniya // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №3.
5. Kaldybaev R.T., Kaldybaeva G.Ju., Mirzamuratova R.Sh., Temirshikov K.M., Sataev M.I. Issledovanie ravnomernosti pitaniya zony dzhinirovaniya hlopkom-syrcom // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 1. S.57...60.
6. GOST 17-340–88. Materialy tekstil'nye. Metody rascheta norm pokazatelej kachestva produkcii.
7. GOST 4.8–2003. Sistema pokazatelej kachestva produkcii. Prjazha hlopchatobumazhnaja i smeshannaja. Nomenklatura pokazatelej.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 31.08.17.