

**ИССЛЕДОВАНИЯ ЗНАЧИМЫХ ФАКТОРОВ,
ВЛИЯЮЩИХ НА ПОКАЗАТЕЛИ СВОЙСТВ ПРЯЖИ
КОЛЬЦЕВОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ**

**RESEARCH OF SIGNIFICANT FACTORS
AFFECTING THE INDICATORS OF THE PROPERTIES OF THE YARN
IN RING SPINNING TECHNIQUE**

*Т.У. ТОГАТАЕВ, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Р.С. ТАШМЕНОВ,
Г.Ш. АШИРБЕКОВА, А.У. МАКАНБЕТОВА*
*T.U. TOGATAEV, V.M. JANPAIZOVA, ZH.U. MYRKHALYKOV, R.S. TASHMENOV,
G.S. ASHIRBEKOVA, A.U. MAKANBETOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: togataev54@mail.ru

В статье рассмотрены результаты исследования влияния скоростных параметров кольцепрядильной машины на физико-механические показатели пряжи. При этом варьировались частота вращения веретена и крутка пряжи. Уточнено положение о том, что неровнота мычки, выпускаемой вытяжным прибором, по линейной плотности является главной причиной неравномерного распределения крутки и неровноты по крепости пряжи, а также, что основными факторами, влияющими на прочность пряжи, являются свойства волокон и структура пряжи, которая в основном определяется процессом кручения волокнистого продукта.

In this article, the results of a study of the effect of speed parameters of a ring spinning machine on the physical and mechanical properties of yarns are considered. At the same time, the frequency of the spindle rotation and the twist of the yarn were varied. The position was clarified that the unevenness of the sliver, which is produced by the extraction device, along the linear density is the main reason for the uneven distribution of twist and unevenness in the yarn strength and also that the main factors affecting the strength of the yarn are the properties of the fibers and the structure of the yarn, which is mainly determined by the torsion process of the fibrous product.

Ключевые слова: прядение, неровнота пряжи, частота вращения веретена, кольцепрядильная машина, крутка.

Keywords: spinning, yarn unevenness, spindle rotation frequency, ring spinning machine, twisting.

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 являет-

ся 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.

Основными параметрами прядения на кольцепрядильной машине являются ча-

стота вращения веретена, число кручений, величина вытяжки, которые влияют на показатели физико-механических свойств пряжи [1...5]. Известно, что величина натяжения нити в процессе наматывания ее на патрон, а также дисперсия натяжения зависят от множества технологических и конструктивных параметров прядильной машины, среди которых важнейшим является частота вращения веретен. В связи с тем, что современные кольцевые прядильные машины высокоскоростные, вопрос уменьшения и выравнивания натяжения нити особенно актуален. С увеличением частоты вращения веретена увеличивается натяжение пряжи в баллоне и изменяются ее свойства. Усилие натяжения нити, достигнув треугольника кручения, оказывает соответствующее влияние на состояние волокон. Концы волокон, не попавшие в пряжу, под влиянием натяжения распрямляются. Итак, в треугольнике кручения происходит частичное распрямление волокон под влиянием натяжения нити без их сдвига и, следовательно, частичное удлинение выпускаемой продукции. В результате этого при неизменном числе волокон в поперечном сечении выходящей мычки за счет частичного распрямления волокон в ней происходит удлинение продукции, и, следовательно, происходит частичное снижение линейной плотности пряжи. Повышение натяжения пряжи приводит к распрямлению и еще большему деформированию волокон в треугольнике кручения. Это можно отнести к положительным факторам, так как в результате распрямления волокон происходит более плотное их расположение и увеличение как радиального, так и осевого напряжения в структуре пряжи. В то же время в процессе распрямления и увеличения натяжения волокон может происходить их сдвиг относительно друг друга. В результате этого появляется дополнительная структурная неровнота. Эти явления обычно рассматривают численными методами. Задача уменьшения и выравнивания натяжения нити при наматывании ее на патрон производителями кольцевых прядильных машин решается по-разному. По

рекомендациям фирмы-изготовителя частота вращения веретена может достигать до 25000 мин⁻¹.

Основными органами кручения являются веретена, нитепроводники и кольца с бегунками. Кручение осуществляется с помощью веретена, работающего во взаимодействии с бегунком, скользящим по кольцу.

Нитепроводники позволяют правильно расположить нить относительно веретена, стабилизировать натяжение нити в течение наработки съема, предотвратить захлестывание и обрыв соседних нитей. Для снижения разницы натяжения нити нитепроводники перемещаются в вертикальной плоскости синхронно с кольцевой планкой. Вверху нить (мычка) зажата выпускной парой вытяжного прибора, внизу закреплена на патроне, плотно насаженном на вращающемся веретене. При вращении веретена нить тянет за собой бегунок, который скользит по кольцу, преодолевая силу трения, действующую между бегунком и кольцом. При этом нить закручивается вокруг собственной оси, волокна обвивают друг друга по сложным винтовым линиям, мычка уплотняется, и между волокнами возникают силы трения.

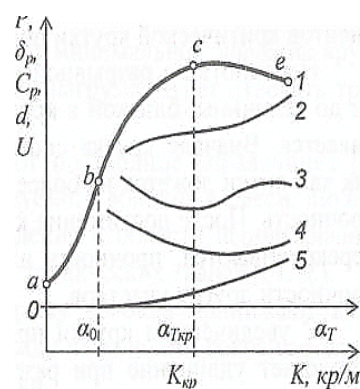


Рис. 1

Для превращения в пряжу мычке сообщают число кручений, необходимое для появления сил трения такой величины, при которой при растяжении пряжи невозможно взаимное скольжение большей части волокон. Разрывная нагрузка пряжи с увеличением крутки до некоторой величины возрастает, а при дальнейшем росте крутки

уменьшается, так как некоторые волокна от излишнего кручения разрываются.

Крутка, при которой пряжа имеет максимальную разрывную нагрузку, называется критической. При отсутствии крутки разрывная нагрузка P мычки имеет небольшую величину P_0 , обусловленную лишь цепкостью волокон. Участок ab кривой 1 (рис. 1 – зависимость свойств пряжи от крутки: кривая 1 – разрывная нагрузка P ; 2 – удлинение при разрыве δ_p ; 3 – неровнота по разрывной нагрузке C_p ; 4 – диаметр пряжи d ; 5 – крутка U) характеризует разрывную нагрузку крученого продукта, когда она зависит лишь от сил трения между волокнами, а разрывающихся волокон при разрыве продукта еще нет. Коэффициент крутки a_0 соответствует верхнему пределу крутки ровницы. Участок bc характеризует рост разрывной нагрузки с увеличением крутки вследствие увеличения числа волокон, разрывающихся при разрыве пряжи. Участок ce характеризует уменьшение разрывной нагрузки пряжи с ростом крутки после ее критического значения из-за увеличения неравномерности распределения нагрузки между волокнами или отдельными участками волокон и увеличения наклона волокон к оси продукта.

Критическая крутка зависит от природы волокна. Она тем меньше, чем меньше разрывная нагрузка волокна, больше длина волокна и линейная плотность пряжи. Неровнота по разрывной нагрузке пряжи с увеличением крутки до величины, близкой к критической, снижается, а затем увеличивается. Вначале крутка способствует упрочнению слабых мест, так как витки ложатся на более тонкие участки пряжи, повышая их прочность. После достижения критической крутки утоненные места перекручиваются, прочность их снижается и более резко отличается от прочности других участков.

С увеличением крутки пряжи уменьшается диаметр пряжи, и возрастает удлинение при разрыве, плотность, выносливость при многократном растяжении, укрутка.

Расчетный диаметр пряжи d_p , мм:

$$d_p = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{\rho_n}}, \quad (1)$$

где T – линейная плотность пряжи, текс; ρ_n – объемная плотность пряжи, г/см³ (для хлопчатобумажной пряжи ρ_n в пределах 0,8...0,9 г/см³).

В зависимости от направления вращения крутильного органа волокнистый продукт получает либо правую крутку Z , либо левую – S . В хлопкопрядении левая крутка применяется редко, лишь при выработке пряжи, идущей для изготовления ниток или уточной пряжи для полубархата и начесных тканей, в которых рисунок переплетения должен быть скрыт. В подавляющем большинстве случаев для большей отчетливости рисунка переплетения применяют правую крутку как для основной, так и для уточной пряжи.

Интенсивность кручения оценивают коэффициентом крутки, который характеризует степень напряжения волокон в результате кручения. Если два продукта имеют одинаковый коэффициент крутки, то это означает, что волокна в них напряжены в результате кручения одинаково, то есть удлинились в одинаковой мере. Полагают, что одинаковое удлинение волокон достигается при одинаковом угле их наклона (угле наклона витков крутки) в продукте. Крутка, коэффициент крутки и линейная плотность продукта связаны соотношением:

$$K = 100 \frac{\alpha_T}{\sqrt{T}}, \quad (2)$$

где K – число кручений на 1 м пряжи; α_T – коэффициент крутки; T – линейная плотность продукта (пряжи), текс.

По этой же формуле определяют минимальное значение крутки, при которой пряжа по разрывной нагрузке будет отвечать требованиям государственного стандарта.

Коэффициент крутки выбирают по таблице справочника [3] согласно штапельной длине используемого волокна в смеси, линейной плотности пряжи, системе прядения и области использования пряжи (основа, уток, для трикотажа, технических тканей и т. д.).

При скручивании мычки в пряжу волокна принимают винтообразную форму и расстояние между их концами сокращается – происходит усадка продукта от крутки.

Усадка продукта от крутки, %:

$$U = [(\ell_0 - \ell) / \ell_0] \cdot 100, \quad (3)$$

где ℓ_0 – длина выходящей из вытяжного прибора мычки; ℓ – длина пряжи.

На практике удобнее использовать коэффициент укрутки K_y , который находится в пределах 0,91...0,99 и зависит от линейной плотности пряжи и интенсивности кручения;

$$K_y = 1 - U/100. \quad (4)$$

Коэффициент укрутки учитывают при расчетах технологических параметров заправки прядильных машин, например, при определении фактической скорости выпуска пряжи v_ϕ :

$$v_\phi = v_b K_y,$$

где v_b – линейная скорость выпуска пряжи, рассчитанная по кинематической схеме машины.

Зная коэффициент укрутки, можно выразить крутку через соотношение скорости выпуска мычки и частоты оборотов веретена:

$$K = \frac{n_b}{\pi d_{п.ц} n_{п.ц} K_y}, \quad (5)$$

где $d_{п.ц}$ – диаметр переднего цилиндра вытяжного, прибора, мм; $n_{п.ц}$ – частота оборотов переднего цилиндра, мин^{-1} ; n_b – частота оборотов веретена, мин^{-1} .

Крутка пряжи тем больше, чем больше частота оборотов веретена при неизменной скорости выпуска мычки или чем меньше скорость выпуска при неизменной частоте оборотов веретена.

Для повышения производительности прядильной машины пряжу обычно вырабатывают с меньшей круткой, чем критическая. Увеличение крутки пряжи выше

критической допускается лишь при выработке пряжи для креповых тканей [4], [5].

Как указывается в литературных источниках, в результате повышения частоты вращения веретена увеличивается обрывность пряжи. Следовательно, необходимо сохранить положительное и избежать отрицательного влияния частоты вращения веретена, то есть необходимо установить оптимальные величины скоростных параметров прядения, которые способствуют улучшению структурного строения и физико-механических свойств пряжи.

ВЫВОДЫ

1. Уточнено положение о том, что неровнота мычки, выпускаемой вытяжным прибором, по линейной плотности является главной причиной неравномерного распределения крутки и неровноты по крепости пряжи, а также, что основными факторами, влияющими на прочность пряжи являются свойства волокон и структура пряжи, которая в основном определяется процессом кручения волокнистого продукта.

2. Показано, что при понижении крутки уменьшается угол β , возрастает величина порога, увеличивается длина боковых сторон, отчего суммарное сопротивление разрыву периферийных групп волокон снижается, а с увеличением крутки неминуемо возрастает натяжение пряжи, что приводит к ее обрывности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Ю.В. и др. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон. – Иваново: ИГТА, 2000.
2. Столяров А.А. Совершенствование технологических операций формирования и наматывания пряжи на кольцевой прядильной машине: Дис...канд. техн. наук. – Иваново, 2006.
3. Myrkhalykov Zh., Satayev M., Stepanov S., Stepanov O. Mathematical model for stress calculation of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Journal of Industrial Technology and Engineering. – №1 (10), 2014. P.5...15.
4. Тогатаев Т.У., Алимбетов М.О., Сатаев М.И., Джанпаизова В.М., Турлыбекова А.Б. Анализ влияния заточки валиков вытяжных установок кольцевпрядильной машины на качество и неровно-

ту пряжи. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С.64...68.

5. Киртай Э., Озчелик Г., Ташменов Р.С., Калдыбаев Р.Т., Елдияр Г.К., Калдыбаева Г.Ю. Исследование образования некса во время производства пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 3. С.102...107.

REFERENCES

1. Pavlov Ju.V. i dr. Teorija processov, tehnologija i oborudovanie prjadenija hloпка i himicheskih volokon. – Ivanovo: IGTA, 2000.

2. Stoljarov A.A. Sovershenstvovanie tehnologicheskikh operacij formirovaniya i namatyvaniya prjazhi na kol'cevoj prjadil'noj mashine: Dis....kand. tehn. nauk. – Ivanovo, 2006.

3. Myrkhal'kov Zh., Satayev M., Stepanov S., Stepanov O. Mathematical model for stress calculation

of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Journal of Industrial Technology and Engineering. – №1 (10), 2014. P.5...15.

4. Togataev T.U., Alimbetov M.O., Sataev M.I., Dzhanaipazova V.M., Turlybekova A.B. Analiz vlijanija zatochki valikov vytyazhnyh ustanovok kol'ceprjadil'noj mashiny na kachestvo i nerovnotu prjazhi. // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S.64...68.

5. Kirtaj Je., Ozchelik G., Tashmenov R.S., Kaldybaev R.T., Eldijar G.K., Kaldybaeva G.Ju. Issledovanie obrazovaniya nepsa vo vremja proizvodstva prjazhi // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 3. S.102...107.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 31.08.17.