

УСАДКА КОТОНИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ

Казарновская Г.В., к.т.н., проф., Милеева Е.С., асп.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье проведены исследования влияния крутки и температуры на усадку котонинсодержащей пряжи линейной плотности 110 текс пневмомеханического способа формирования. Пряжа состоит из 85 % короткого котонизированного льна и 15 % хлопкового волокна. Установлена зависимость усадки пряжи линейной плотности 110 текс от ее крутки и от температуры воды при замачивании. Разработана методика для определения линейной усадки. Приведена модель, описывающая данную зависимость от 2 факторов.

Ключевые слова: котонинсодержащая пряжа, усадка, крутка, температура, методика.

Объектом исследования является котонинсодержащая пряжа линейной плотности 110 текс, полученная пневмомеханическим способом формирования.

Целью работы является изучение изменения геометрических размеров пряжи (усадки) с различными крутками под действием замачиванием ее в дистиллированной воде определенной температуры; определение значений усадки, обеспечивающих наилучшие показатели качества котонинсодержащей пряжи линейных плотностей 110 текс для использования ее в ассортименте костюмных тканей. В процессе отделки котонинсодержащие ткани дают высокий процент усадки (до 15 %), при этом усадка в тканях присутствует и в процессе ее эксплуатации при стирке, замачивании, влажно-тепловой обработке. Отсюда следует, что температура и влажность оказывают существенное влияние на уменьшение геометрических размеров ткани. Несомненно, показатели строения ткани способны влиять на усадку (% заполнения ткани волокнистым материалом, переплетение), но наибольшее влияние на поведение ткани имеет сама пряжа, ее сырьевой состав и способ получения. Вопрос усадки котонинсодержащей пряжи не изучен. Методика для определения усадки пряжи из короткого котонизированного льна, хлопка и смесовой пряжи отсутствует.

На РУПТП «Оршанский льнокомбинат» произведена наработка льнохлопковой пряжи линейной плотности 110 текс (15 % – хлопок, 85 % – котонизированный лен). Заправочная крутка на пневмомеханической прядильной машине R40 фирмы Rieter варьировалась в диапазоне от 700 кр./м до 1100 кр./м с шагом в 100 кр./м. Фактическая крутка определяется по ГОСТ 6611.3-2003 (ИСО 2061:1995) и отличается от заправочной. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства котонинсодержащей пряжи

Кондиционная линейная плотность, текс	Заправочная крутка, кр./м	Фактическая крутка, кр./м	Коэффициент вариации по крутке, %	Фактическая линейная плотность, текс	Коэффициент вариации по линейной плотности, %	Разрывная нагрузка		Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	Относительное удлинение, %	Коэффициент вариации по удлинению, %
						Разрывная нагрузка, Н	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
110	700	656	6,82	109,4	2,53	4,28	3,91	9,22	4,0	7,35
	800	747	4,98	110,6	0,74	4,37	3,95	17,34	3,7	22,50
	900	823	3,55	111,5	0,77	4,64	4,16	14,92	3,9	19,50
	1000	892	8,51	110,5	1,95	3,98	3,60	18,11	3,7	30,30
	1100	925	5,43	110,9	1,32	3,85	3,47	13,42	3,2	19,30

Для определения усадки за базовую методику взят ГОСТ 28401-2001 «Нити текстильные. Метод определения линейной усадки», который распространяется на пряжу чистшерстяную и полушерстяную, нити и пряжу из химических волокон и из смесей химических волокон с натуральными.

Сущность метода заключается в отборе проб по ГОСТ 6611.0. Образцы пряжи выдерживают в климатических условиях по ГОСТ 10681 в течение 6 часов. Затем от каждой единицы продукции, отбирают две точечные пробы в виде отрезков длиной 1 м (под действием груза предварительного натяжения) и моток длиной 25 м. Образец в виде отрезка размещают на приспособлении для подвешивания проб, помещают в дистиллированную воду определённой температуры. Продолжительность обработки – (10±1) мин. Затем пробы вынимают из воды, раскладывают на фильтровальной бумаге, накрывают тем же материалом и осторожно удаляют избыточную влагу. После чего высушивают в сушильном шкафу при температуре (108±2) °С в течение (15±1) мин. Высушенные пробы выдерживают в климатических условиях по ГОСТ 10681 в течение (15±1) мин. Повторно измеряют длину пряжи под действием груза предварительного натяжения. Линейную усадку, % вычисляют по ГОСТ 28401-2001

В результате изучения утвержденных на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» режимов отделки ткани пришли к выводу, что большинство процессов пропитки осуществляется при температуре 60–80 °С, механическое и химическое умягчения ткани при температуре подаваемого воздуха 80 °С, промывка с понижением температуры от 70 °С до 40 °С, крашение и отбелка пряжи осуществляется под действием температуры 95 °С и давления. Исследование поведения пряжи осуществлялось под действием следующих температур: 40 °С, 60 °С, 80 °С, 100 °С, так как это позволяет оценить усадку в ключевых точках технологического процесса отделки ткани.

Согласно ГОСТ 28401-2001, массу груза, необходимую для создания предварительной нагрузки, устанавливают в зависимости от линейной плотности из расчета удельной предварительной нагрузки 2,5 мН/текс. Для пряжи линейной плотности 110 текс масса груза составила 275 мН/текс. Однако данный стандарт распространяется на пряжу из шерстяных и химических волокон, прочность которых существенно превышает прочность пряжи пневмомеханического способа прядения. Для сравнения, относительная разрывная нагрузка шерстяной и полушерстяной пряжи – 25,5–58,8 сН/текс, вискозы – 14,7 сН/текс, лавсана – 41–63 сН/текс, капрона 45–46 сН/текс. Груз предварительного натяжения в этом случае составляет до 2 % от относительной разрывной нагрузки. Экспериментально проверено, что высокое предварительное натяжение (соответствующее данному ГОСТу) приводит к растяжению пряжи, получению отрицательных значений усадок. Небольшого натяжения не хватает для распрямления пряжи относительно своей оси. Принято установить груз предварительного натяжения для пряжи 110 текс в интервале от 7,6 до 9,1 сН. Принимаем 8 сН, что соответствует 2 % от относительной разрывной нагрузки.

В таблице 2 приведены средние значения линейной усадки по 10 испытаниям в соответствии с полным факторным экспериментом.

Таблица 2 – Средняя линейная усадка пряжи 110 текс

Крутка, кр./м	Усадка, %				Коэффициент вариации усадки, %			
	40 °С	60 °С	80 °С	100 °С	40 °С	60 °С	80 °С	100 °С
656	-0,68	-0,03	0,47	0,8	-0,11	-2,48	0,1	0,16
747	-0,05	0,83	0,86	1,11	3,26	0,22	0,11	0,09
823	0,45	1,47	2,48	4,09	0,25	0,06	0,25	0,17
892	0,69	1,77	2,86	4,29	0,04	0,11	0,02	0,09
925	1,89	3,61	3,97	4,91	0,13	0,01	0,28	0,02

Зависимости усадки от крутки пряжи при постоянной температуре воды и усадки от температуры воды для каждого значения крутки приведены на рисунке 1.

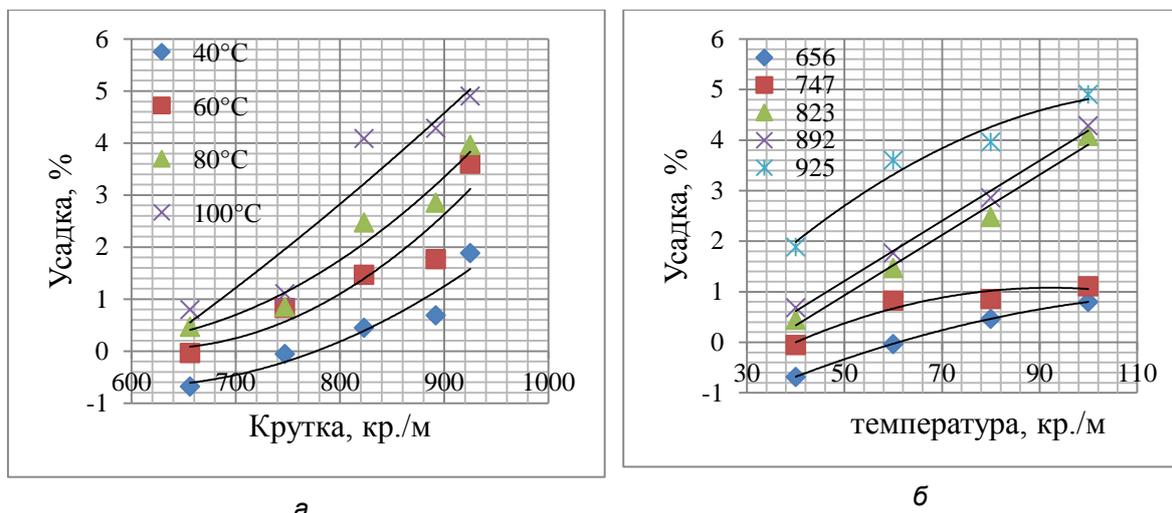


Рисунок 1 – Изменение усадки пряжи в зависимости от крутки (а) и изменение усадки пряжи в зависимости от температуры (б)

Из рисунка 1 видно, что существует тесная связь между усадкой, круткой и температурой воды. При увеличении заправочной крутки пряжи усадка возрастает (рис. 1 а) в среднем для температуры 40 °С на 0,64 %, для 60 °С на 0,91 %, для 80 °С на 0,88 %, для 100 °С на 1,03 %. Усадка возрастает нелинейно, прирост усадки положительный. При увеличении температуры воды на 20 °С усадка возрастает (рис. 1 б) в среднем для крутки пряжи 656 кр./м на 0,49 %, для 747 кр./м на 0,38 %, для 823 кр./м на 1,21 %, для 892 кр./м на 1,20 %, для 925 кр./м на 1,01 %. Причем для пряжи с крутками 656, 747 и 925 кр./м с увеличением температуры наблюдается снижение роста усадки, а для пряжи с крутками 823 кр./м и 892 кр./м происходит увеличение темпа прироста усадки по линейному закону.

Модель, описывающая зависимость усадки от этих двух факторов имеет вид

$$U=22,3468 \cdot K^2 - 32,5490 \cdot K - 0,0672703 \cdot t + 0,134698 \cdot t \cdot K + 10,3681, \quad (1)$$

где U – усадка пряжи, %; K – крутка пряжи, 1000 кр./м; t – температура воды при замачивании, °С.

Все коэффициенты значимы на уровне $\alpha = 0,01$, уровень значимости модели P -значение (F)= $3,45 \cdot 10^{(-84)}$, что свидетельствует о высокой степени соответствия расчетных значений данным эксперимента.

В связи с тем, что режимы отделки для всех тканей утверждены в соответствии с их назначением, и температура – нужный и важный параметр, крутку пряжи необходимо поддерживать на уровне 823 кр./м, при которой пряжа имеет высокие показатели разрывной нагрузки, что найдено в результате проведенных ранее исследований. Более того, при этом значении крутки и высокой температуры в процессе отделки пряжи она имеет достаточно высокую усадку, что приводит к снижению усадки ткани с использованием котонизированной пряжи.

Таким образом, изучены зависимости усадки пряжи линейной плотности 110 текс от ее крутки и температуры воды при замачивании, установлено возрастание усадки при увеличении крутки пряжи с увеличением температуры воды, при постоянном времени воздействия. Разработана методика для определения линейной усадки. Найдена математическая модель описывающая влияние двух факторов на усадку.

Список использованных источников

- ГОСТ 28401-2001. Нити текстильные. Метод определения линейной усадки. – Введ. 2003-03-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 11с.
- Кукин, Г. Н. Текстильное материаловедение (волокна и нити): учебник для вузов; 2-е изд. / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьева, А. И. Кобляков. – Москва, 1989. – 352 с.