

УДК 677.072.35

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВА  
БИКОМПОНЕНТНОЙ ХЛОПКОВО-ШЕЛКОВОЙ ПРЯДЕНОЙ НИТИ  
ИЗ ВТОРОСТЕПЕННЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ**

**INVESTIGATION OF PECULIARITIES OF MANUFACTURE  
OF BICOMPONENT COTTON-SILK THREAD SPUN  
FROM SECONDARY FIBER WASTES**

*Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, Ж. СЕРИКУЛЫ, А.Е. АРИПБАЕВА,  
Д.М. БАЙМУХАНБЕТОВА, Н.К. ЖОЛАЕВА, А.Н. КУРАЛБАЕВА  
R.T. KALDYBAEV, G.YU. KALDYBAEVA, ZH. SERIKULY, A.E. ARIPBAEVA,  
D.M. BAYMUKHANBETOVA, N.K. ZHOLAEVA, A.N. KURALBAEVA*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)  
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: rashid\_cotton@mail.ru; gkaldybaeva@mail.ru**

*Проведенная исследовательская работа была направлена на усовершенствование технологии производства нити с новой структурой из счеса II перехода, образуемого в машине повторного расчесывания, и хлопкового волокна. Были определены номер счеса, средняя, модальная, штапельная длина и база волокна.*

*В процессе производства и переработки шелка образуется большое количество волокнистых отходов, а при их переработке – коротковолокнистые счесы, которые являются сырьем для производства хлопково-шелковой пряденой нити с высокими гигиеническими особенностями. Короткие волокна, образуемые при прядении шелковых волокон (счесы), составляют 35...40%.*

*В результате проведенных работ было выявлено, что данные волокна могут быть использованы для получения пряденой шелковой нити путем перемешивания с тонковолокнистым хлопком.*

*The research work was aimed at improving the production technology of the thread with the new structure of strips, II transition, formed in the re-combing machine and cotton fiber. A number strips, average, modal, staple length and fiber base were identified.*

*In the process of production and processing of silk, a large amount of fibrous waste is formed, and when they are processed, short fiber counts are formed. These short fiber waste are raw materials for the production of cotton-silk spun yarns with high hygienic characteristics. Short fibers, formed during the spinning of silk fibers (strips,) are 35...40%.*

*As a result of the work carried out, it was found that these fibers can be used to produce a spun silk thread by mixing with fine cotton.*

**Ключевые слова:** шелк, хлопок, серицин, фиброин, счесы волокон, штапель, длина, натуральное волокно.

**Keywords:** silk, cotton, sericin, fibroin, strips, fibers, staple, length, natural fiber.

Известно, что волокна натурального шелка обладают широким спектром физико-механических свойств и, как результат, имеют большой диапазон использования. Склеивание двух элементарных нитей между собой серицином и является нитью кокона. Серицин неравномерно покрывает нить, то есть в некоторых местах отсутствует, а в некоторых собирается в значительном количестве [1].

Основными составляющими нити кокона являются фиброин (70...80%) и серицин (20...30%). Кроме них в нити кокона в определенном количестве содержатся эфиры (0,4...0,6%), спирт (1,2...3,3%) и минеральные вещества (1,7...1%). При кипячении шелка все другие вещества кроме фиброина и малого количества серицина испаряются [2].

Шелковые волокна имеют большую гигроскопичность и низкую теплопроводность. Прочность натурального шелка к сгибанию является очень высокой.

Шелк плохо проводит электрический ток, и его диэлектрические свойства являются относительно высокими.

Фиброин имеет белую окраску, его поверхность является гладкой и блестящей. Он является мягким и хорошо окрашивается. Фиброин является устойчивым к влиянию микроорганизмов. Под солнечными лучами он значительно теряет свою прочность.

Увеличение диаметра волокна начинается с поглощения влажности. Чем больше относительная влажность воздуха, тем значительнее увеличивается диаметр волокна. Например, при погружении волокна в воду температурой 18°C волокно увеличивается на 16...18% по ширине, на 1...2% по длине, а его вес возрастает на 30...35%. Показатель влажности в фиброине меньше на 1...2%, чем в сыром шелке [2].

Фиброин может поглощать различные вещества. Он адсорбирует соли меди, железа, олова из растворов, а также сахар, крахмал, клей, эмальные вещества, танин, мыло и т.д. Фиброин инертен к нейтральным газам, но быстро впитывает кислотные и щелочные газы. Фиброин не теряет своих свойств при калении до 135°C. Разрушается он при температуре 180°C [3].

Как было сказано выше, короткие волокна, образуемые при прядении шелковых волокон (счесы), составляют 35...40%.

Длина, соответствующая длине волокон, больше всех наблюдаемой в образце хлопка или счеса, называется модальной длиной. Средняя длина в группе волокон, имеющих длину, превышающую модальную, называется штапельной длиной. Длина, соответствующая средней длине всех волокон, называется средней длиной.

Для определения перечисленных показателей сделанная вручную параллельная

прядь волокон ставится на бархатную доску с основаниями а и б и крепится зажимом N1 (рис. 1 – прибор для определения длины штапеля). Плоская сторона пряди волокон держится левой рукой, а зажимом крепятся концы пряди волокон (в данном случае зажим должен захватить 2 мм от длины волокна) и ставятся на доску.

Зажим вводится в углубления а и б, а прядь волокон расстилается на бархатную доску. Далее волокна аккуратно прижимаются к бархату. Данный процесс продолжается до прикрепления волокна к бархату.

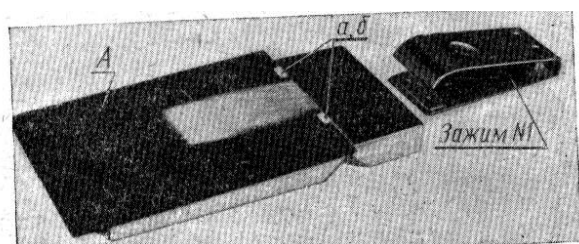


Рис. 1

Прядь волокон длиной 40 мм прикрепляется зажимом со стороны плоских концов длиной 5 мм и медленно расчесывается игольным металлическим гребнем (диаметр иглы 0,48 мм) сначала по концам, затем до зажима, после расчесывается креплением с зажимом. Каждый раз расчесывается 1/3 часть длины пряди волокон [4].

Для определения номера приготовленное волокно раскладывают на 2 запасных и 10 предметных стеклах (рис. 2 – процесс определения длины штапеля). На волокно, расположенное на предметном стекле, ставится другое предметное стекло. Между стеклами остается волокно тонкой плотности. После этого на стекло надевается резиновое кольцо.

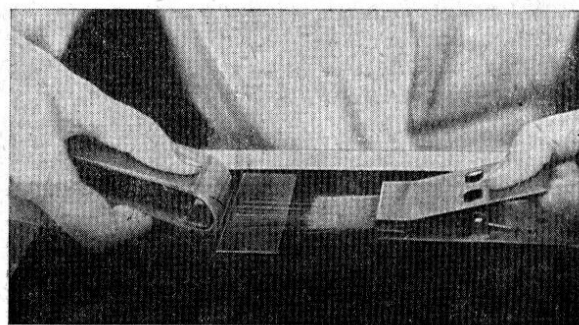


Рис. 2

Каждая пара стекол рассматривается через увеличительный прибор, и между ними считается количество волокон.

Общее число волокон в 10 стеклах должно быть не менее 1000. Подсчитанные волокна собираются и разрезаются длиной по 10 мм, и после определяется вес волокон.

Номер счеса определяется при помощи формулы:

$$N = \frac{10 n}{g} = \frac{10 \cdot 1168}{1,7} = 6870, \quad (1)$$

где 10 – длина разрезанной пряди, мм; n – количество волокон в стекле; g – вес пряди разрезанных волокон, мг.

Мы выбрали 300 волокон из счеса шелка и определили их длину (табл. 1 – распределение волокон по длине). На основании полученных величин длины определяются вес, средняя длина  $L_{\text{ср}}$ , модальная длина  $L_{\text{мод}}$ , штапельная длина  $L_{\text{шт}}$  и база  $S_6$ . Полученные результаты разделяются на классы и вносятся в табл. 1.

Таблица 1

Расстояние между длинами волокон	Средняя длина волокна $L_{\text{ср}}$	Количество волокон n	Доля волокон, %	$L_{\text{ср}} \times n$
14...17,9	16	7	2,3	112
18...21,9	20	13	4,3	260
22...25,9	24	31	10,3	744
26...29,9	28	56	18,7	1568
30...33,9	32	77	25,7	2464
34...37,9	36	48	16	1728
38...41,9	40	34	11,4	1360
42...45,9	44	19	6,3	836
46...49,9	48	9	3	432
50...55	52	6	2	312
-	-	300	100	9816

Средняя длина волокна определяется следующим образом:

$$L_{\text{ср}} = \frac{\sum \ell_{\text{ср}} n}{n} = \frac{9816}{300} = 32,72 \text{ мм} \quad (2)$$

$$L_{\text{мод}} = (L_n - 1) + \frac{k(n_5 - n_4)}{(n_5 - n_4) + (n_5 - n_6)} = (32 - 1) + \frac{4(77 - 56)}{(77 - 56) + (77 - 48)} = 31 + \frac{84}{50} = 32,68 \text{ мм} \quad ,$$

где  $L_{\text{мод}}$  – модальная длина волокна, мм;  $L_n$  – самая часто встречаемая длина, мм;  $k=4$  – классовое расстояние в интервале;  $n_5$  – количество самой часто встречаемой длины волокна;  $n_4$  – количество волокон дли-

где  $L_{\text{ср}}$  – средняя длина волокна, мм;  $n$  – количество волокон.

Модальная длина волокна определяется по формуле:

ны одним классом меньше;  $n_6$  – количество волокон длины одним классом больше.

Штапельная длина волокна рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{шт}} = \frac{\ell_6 n_6 + \ell_7 n_7 + \ell_8 n_8 + \ell_9 n_9 + \ell_{10} n_{10}}{n_6 + n_7 + n_8 + n_9 + n_{10}} = \frac{(36 \cdot 48) + (40 \cdot 34) + (44 \cdot 19) + (48 \cdot 9) + (52 \cdot 6)}{48 + 34 + 19 + 9 + 6} =$$

$$= \frac{1728 + 1360 + 836 + 432 + 312}{116} = 40,2 \text{ мм} \quad .$$

Базу волокна найдем по формуле:

$$S_{\text{база}} = \frac{n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7}{300} = \frac{31 + 56 + 77 + 42 + 34}{300} = 82 \text{ \%}.$$

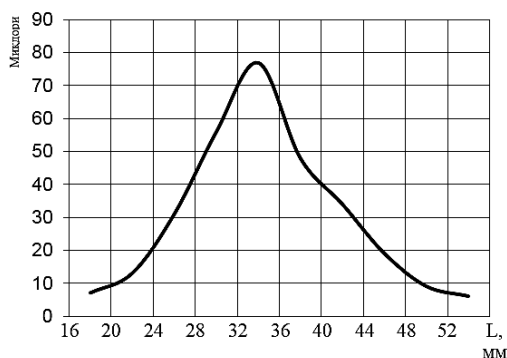


Рис. 3

На основании анализа длины шелково-волоконистых отходов был составлен график (рис. 3 – анализ длины отходов натуральных шелковых волокон).

Из графика видно, что в волоконистой массе содержится относительно большое количество волокон длиной 28...40 мм.

## ВЫВОДЫ

Установлено, что данные волокна могут быть использованы для получения пряженной шелковой нити путем перемешивания с тонковолокнистым хлопком.

При испытании хлопкового волокна и счесов шелкопрядения условия испытаний, режимы температуры, влажность воздуха и выборка образцов соответствовали требованиям нормативных актов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Structure of silk yarn Volume 1: Biological and Physical aspects. Nobumasa Hojo. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. Calcutta. 2000 ISBN-81-204-1409-8
2. <http://www.fao.org/docrep/x2099e/x2099e12.htm>
3. *Elices, José Pérez-Rigueiro, Gustavo R. Plaza, and Gustavo V. Guinea.* Finding inspiration in argiope trifasciata spider silk fibers E-Journal JOM February 2005. 60 p. <http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/0502/Elices-0502.html>.
4. *Джанпаизова В.М., Тогатаев Т.У., Сатаев М.И.* Анализ влияния заточки валиков вытяжных установок кольцепрядильной машины на качество и неровноту пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 1. С.64...69.

## REFERENCES

1. Structure of silk yarn Volume 1: Biological and Physical aspects. Nobumasa Hojo. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. Calcutta. 2000 ISBN-81-204-1409-8

2. <http://www.fao.org/docrep/x2099e/x2099e12.htm>
3. Elices, José Pérez-Rigueiro, Gustavo R. Plaza, and Gustavo V. Guinea. Finding inspiration in argiope trifasciata spider silk fibers E-Journal JOM February 2005. 60 p. <http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/0502/Elices-0502.html>.
4. Džhanpaizova V.M., Togataev T.U., Sataev M.I. Analiz vlijanija zatochki valikov vytjazhnyh ustanovok kol'ceprjadil'noj mashiny na kachestvo i nerovnotu

prjazhi // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 1. S.64...69.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 31.08.17.

---