

**ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКИХ ВОЛОКОН КОТОНИНА  
НА КАЧЕСТВО ПРЯЖИ И СТАБИЛЬНОСТЬ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРЯДЕНИЯ\***

**INFLUENCE OF RIGID COTTONIN'S FIBRES  
ON THE QUALITY OF YARN AND SPINNING PROCESS STABILITY**

*И.Ю. ЛАРИН*  
*I.YU. LARIN*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnic University)  
E-mail: nir\_igta@mail.ru

*Экспериментальным путем установлено наличие в льняном котонизированном волокне небольшого количества жестких, неразработанных волокон, которые дискретно располагаются по длине пряжи и образуют в ней локальные участки повышенной жесткости по отношению к соседним участкам, не содержащим таких волокон. Сообщаемая пряже в процессе формирования крутка распределяется по длине обратно пропорционально ее жесткости. В результате локальные участки пряжи повышенной жесткости остаются недокрученными. Чем выше жесткость локального участка пряжи, тем меньше его крутка и прочность. На участках пряжи, имеющих прочность меньше, чем натяжение, испытываемое ею в процессе формирования и наматывания, произойдет обрыв. Поэтому в процессе производства пряжи наблюдается ее повышенная обрывность. Если прочность участка пряжи выше, чем ее натяжение, то обрыва не произойдет и будет сформирован участок пряжи пониженной прочности, а сама пряжа будет иметь низкую среднюю прочность и высокий коэффициент вариации по прочности.*

*The small amount of rigid undeveloped fibers experimentally were proved to exist in the cottoned linen, that are discretely located along the length of yarn to form the local areas of high rigidity relative to the neighbouring areas, not containing such fibers.*

*The applied coils of twist to the yarn during its formation are distributed along its length inversely proportional to its rigidity. As a result of the local areas of high rigidity of yarn are left slightly untwisted. The higher the rigidity of the yarn's local section is the less its twist and strength. The yarn with the strength less than its*

---

\* Работа выполнена при финансовом содействии Российского фонда фундаментальных исследований (Проект: №15-48-03021-р\_центр\_а "Физико-химическая элементаризация и фракционирование льняных волокон для получения волокнистой основы инновационных изделий текстильного, медицинского и технического назначения").

*tension in the process of formation and winding will be broken. Therefore, the breakage rate in the yarn production process will increase. If the strength of yarn higher than its tension, the breakage will not happen, it may lead to formation of the piece of yarn with reduced strength and the yarn may have low average strength and high coefficient of strength variation.*

**Ключевые слова:** жесткие неразработанные волокна, локальные участки повышенной жесткости пряжи, прочность пряжи, коэффициент вариации по прочности пряжи, обрывность пряжи.

**Keywords:** rigid undeveloped fibers, the local pieces of yarn with increased rigidity, yarn strength, coefficient of variation in the yarn strength, breakage of yarn.

Известно, что пряжа, производимая на основе волокон льняного котонина, имеет низкую среднюю прочность и высокий коэффициент вариации по прочности [1...3], в сравнении с хлопчатобумажной и смесовой пряжей. Для выявления причин, приводящих к этим негативным явлениям, был поставлен эксперимент по производству льняного котонина и сортировке его волокон на фракции по степени жесткости. Затем отдельные фракции котонина доводили до пряжи.

Для производства котонина и сортировки его на фракции была выполнена экспериментальная установка из сдвоенного узла приемного барабана малогабаритной чесальной машины ЧММ-14 [4]. Оба барабана машины были обтянуты гарнитурой ПФ-60 80-1,2(2,5) производства ТД "Ивчесмаш" и вращались со скоростью 2050 мин<sup>-1</sup>. Каждый барабан снабжен узлом аэросъема волокон.

Питающим полуфабрикатом являлась чесальная лента из льняного короткого волокна №3, прошедшая двукратную обработку на грубочесальной машине ЧГ-115ПД и однократную на чесальной машине Ч-600. Приемный барабан экспериментальной установки осуществлял разработку питающей бородки и очистку от костры и жестких одревесневших волокон. Волокна с поверхности приемного барабана передавались на поверхность передающего барабана и далее с помощью узла аэросъема выводились в волокносорборник. Волокна, составляющие остаточный слой, извлекались из межгарнитурного про-

странства приемного барабана с помощью второго узла аэросъема и подавались во второй волокносорборник.

Сепарация волокон на фракции по степени жесткости основана на силовом взаимодействии волокон с зубьями гарнитуры пильчатого барабана. При погружении отделяемых волокон вглубь межгарнитурного пространства они взаимодействуют с зубьями гарнитуры, между ними возникают силы трения. Чем толще и жестче волокна, чем выше степень их одревеснения, тем сильнее они давят на зубья гарнитуры, тем большая сила трения возникает и препятствует погружению волокон в межгарнитурное пространство. В результате волокна разной степени жесткости погружаются в межгарнитурное пространство на разную глубину. Чем тоньше и мягче волокна, тем глубже они погружаются в зубья гарнитуры, и чем толще и жестче волокна, чем выше степень их одревеснения, тем ближе они располагаются к вершине зуба.

Затем осуществляется отдельный сьем волокон по высоте зуба. Сначала с вершины зубьев передающим барабаном снимают жесткие волокна. После этого из межгарнитурного пространства извлекают тонкие и мягкие волокна. Таким образом, исходная смесь волокон будет рассортирована на две фракции по степени их жесткости. Полученные фракции вновь пропускали через эту установку, происходила их дальнейшая очистка и дальнейшая сортировка волокон. Вновь полученные фракции в третий раз пропускали через уста-

новку, и по окончании эксперимента мы имели восемь фракций котонина.

Для исследований от каждой фракции отбирали пробу и разбирали ее на отдельные волокна. Производили измерения длины 3000 волокон и разделяли их на группы по длине через два миллиметра, начиная с 15 мм. По количеству волокон в

каждой группе рассчитывали гистограмму распределения волокон по длине. Затем определяли массу каждой группы волокон, рассчитывали среднюю линейную плотность волокон в каждой группе и средневзвешенные линейные плотности волокон на участке длин от 15 до 45 мм и всей выборки в целом.

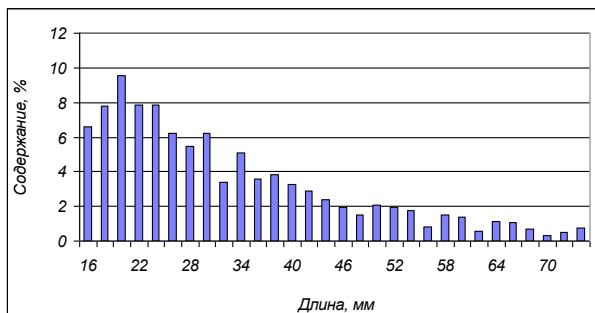


Рис. 1

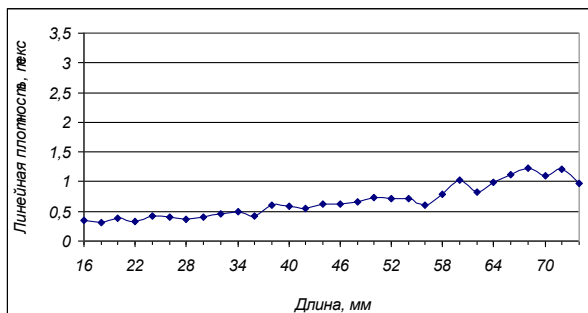


Рис. 2

Из всех фракций котонина для дальнейших исследований отбирали две – те, которые имели близкие средневзвешенные линейные плотности волокон на участке длин от 15 до 45 мм, но разное содержание жестких неразработанных волокон, имеющих длину более 45 мм. На рис. 1 представлена гистограмма распределения волокон котонина самой мягкой фракции по

длине, а на рис. 2 – зависимость средней линейной плотности волокон в группах от их длины также для самой мягкой фракции, имеющей средневзвешенную линейную плотность волокон 0,491 текс. Средневзвешенная линейная плотность волокон на участке длин от 15 до 45 мм этой фракции составляет 424 текс.

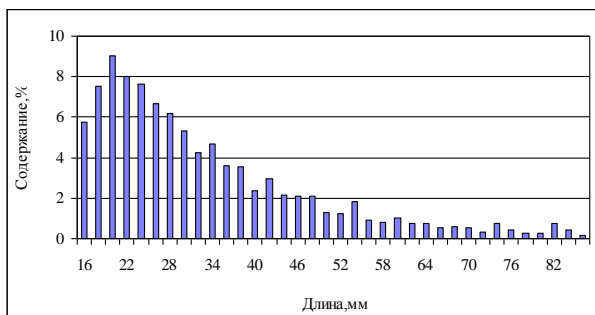


Рис. 3

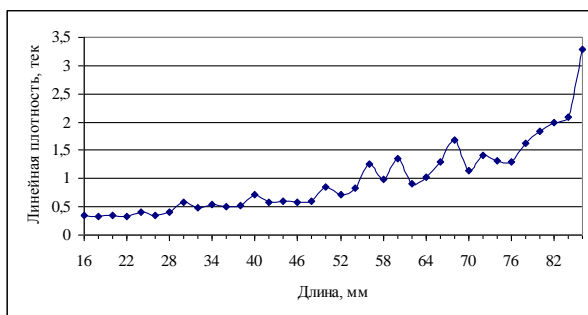


Рис. 4

На рис. 3 и 4 представлены (соответственно) те же характеристики, что и на рис. 1 и 2, другой выбранной фракции волокон с большим содержанием жестких неразработанных волокон на участке длин более 45 мм. Средневзвешенная линейная плотность волокон этой фракции на участке длин от 15 до 45 мм составляет 0,411 текс, а средневзвешенная линейная плотность всей выборки – 0,527 текс. Наличие

жестких неразработанных волокон в этой фракции на участке длин 49 мм и более видно из рис. 4. Средняя линейная плотность волокон этих групп колеблется в пределах от 0,723 до 3,294 текс, а фактическая линейная плотность отдельных самых жестких неразработанных волокон имеет еще большую величину. Следует отметить тот факт, что модифицированные волокна льна большой длины являются длинными

в силу того, что они недостаточно разработаны.

На следующем этапе исследований из модифицированного волокна отобранных фракций производили льняную пряжу линейной плотности 100 текс пневмомехани-

ческого способа прядения в условиях лаборатории кафедры ТПТИ ИВГПУ. В табл. 1 представлены физико-механические свойства произведенной пряжи.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Фракция с меньшим содержанием жестких неразработанных волокон	Фракция с большим содержанием жестких неразработанных волокон	Процент улучшения
Фактическая линейная плотность, текс	99,9	100,2	-
Средняя удельная разрывная нагрузка, сН/текс	9,5	7,4	28,4
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	12,3	14,8	16,9
Коэффициент крутки	83,4	84,7	-
Крутка, кр/м	834	846	-

Анализируя полученные результаты, видим, что пряжа, произведенная из фракции с большим содержанием жестких неразработанных волокон имеет меньшую удельную разрывную нагрузку и больший коэффициент вариации по разрывной нагрузке. Для того чтобы понять причины, вызвавшие ухудшение свойств пряжи, обратимся к гистограмме распределения волокон по длине и зависимости средней линейной плотности волокон в группах от их длины (рис. 3 и 4). Как видно из зависимости средней линейной плотности волокон в группах от их длины, жесткие неразработанные волокна в основном имеют длину 49 мм и более. Из гистограммы следует, что содержание волокон в этих группах находится в пределах от 0,1 до 1,8%. А фактическое содержание жестких неразработанных волокон в этих группах будет еще меньше.

Таким образом, основная масса волокон, составляющих котонин, это близкие по линейной плотности, относительно тонкие, мягкие волокна. Среди этих волокон содержится небольшое количество грубых комплексов и неразработанных волокон разной толщины и жесткости. Грубые комплексы и неразработанные волокна ввиду их малого количества дискретно располагаются по длине пряжи и образуют в ней локальные участки повышенной

жесткости по отношению к соседним участкам, не содержащим в своем составе таких волокон. Крутка, сообщаемая пряже в процессе формирования, распределяется по ее длине обратно пропорционально жесткости участков. В результате локальные участки пряжи повышенной жесткости остаются недокрученными. Чем выше жесткость локального участка пряжи, тем меньше его крутка и прочность. На участках пряжи, имеющих прочность меньше, чем натяжение, испытываемое ею в процессе формирования и наматывания, произойдет обрыв. Поэтому в процессе производства пряжи наблюдается ее повышенная обрывность. Если прочность участка пряжи выше, чем ее натяжение, то обрыва не произойдет и будет сформирован участок пряжи пониженной прочности, а сама пряжа будет иметь низкую среднюю прочность и высокий коэффициент вариации по прочности.

## В Ы В О Д Ы

1. Для повышения средней прочности льняной пряжи, снижения коэффициента вариации по прочности пряжи и обрывности в прядении необходимо снижать дисперсию по толщине и жесткости волокон котонина.

2. Для производства смесовой пряжи на основе волокон льняного котонина необходимо использовать в качестве компонентов смеси натуральные и химические волокна, близкие по линейной плотности и жесткости к основной массе модифицированных волокон. Использование более тонких и мягких волокон приведет к повышению разницы по жесткости, крутке и прочности участков пряжи, содержащих в своем составе грубые комплексы и неразработанные волокна по отношению к соседним участкам, не содержащим таких волокон.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н., Ольшанская О.М. Лен и его комплексное использование. – М.: Информ-Знание, 2002.
2. Разумеев К.Э., Павлов Ю.В. и др. Теоретические основы технологии прядения. – Иваново: ИВГПУ, 2014.
3. Разумеев К.Э., Павлов Ю.В. и др. Процессы, технология и оборудование приготовления кру-

ченой, фасонной пряжи и ниток. – Иваново: ИВГПУ, 2014.

4. Патент РФ № 2348745. Способ обработки льняного волокна и устройство для его реализации / Ларин И.Ю., Капитанов В.В.; опубл. 10.03.09, Бюл.№ 7.

#### REFERENCES

1. Zhivetin V.V., Ginzburg L.N., Ol'shanskaja O.M. Len i ego kompleksnoe ispol'zovanie. – M.: Inform-Znanie, 2002.
2. Razumeev K.E., Pavlov Ju.V. i dr. Teoreticheskie osnovy tehnologii prjadenija. – Ivanovo, IVGPU, 2014.
3. Razumeev K.E., Pavlov Ju.V. i dr. Processy, tehnologija i oborudovanie prigotovlenija kruchenoj, fasonnoj prjazhi i nitok. – Ivanovo, IVGPU, 2014.
4. Patent RF № 2348745 . Sposob obrabotki l'njanogo volokna i ustrojstvo dlja ego realizacii / Larin I.Ju., Kapitanov V.V.; opubl. 10.03.09, Bjul.№ 7.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий. Поступила 03.04.15.