

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА
МЕЛАНЖЕВОЙ ВЫСОКООБЪЕМНОЙ ПРЯЖИ**

Д.Б. Рыклин
*УО «Витебский государственный
технологический университет»*

Одним из путей экономного использования дорогостоящего текстильного сырья является снижение материалоемкости изделий за счет применения для их производства высокообъемных пряж.

Наиболее распространенные технологии производства высокообъемных пряж из разноусадочных химических волокон основаны на использовании штапелирующих машин различного типа. В результате температурно-влажностной обработки пряжи в свободном состоянии низкоусадочные волокна обвиваются вокруг высокоусадочных волокон, что придает пряже большую пушистость, значительно уменьшает объемную массу и увеличивает поперечные размеры.

Одним из наиболее интересных направлений развития технологии производства высокообъемных пряж является создание новых технологических процессов производства пряж из разноусадочных химических волокон разной длины. При этом более длинные волокна, составляющие основную часть пряжи, обеспечивают ее высокие физико-механические свойства, а более короткие волокна повышают ворсистость и объемность пряжи. Кроме того, пряжа и изделия из нее приобретают интересный шерстоподобный внешний вид, который усиливается, если в составе пряжи присутствуют волокна разных цветов, как контрастных, так и близких оттенков.

Для оценки различных способов получения высокообъемной пряжи из поликрилонитрильных жгутов разного цвета в производственных условиях фабрики объемной пряжи Липского ОАО ПТО «Полесье» были проведены исследования нескольких вариантов технологических процессов:

Вариант 1. Получение высокообъемной пряжи из волокон двух длин. Для производства высокообъемной пряжи использовались полиакрилонитрильные жгуты двух цветов: черного и белого. Штапелирование черного жгута осуществляется на машине Зайдель-870 методом неконтролируемого разрыва. Линейная плотность штапелированной ленты 43 ктекс. Часть ленты проходит термообработку на машине Зайдель-870, в результате чего формируется низкоусадочный компонент. Полученные высокоусадочный и низкоусадочный компоненты в пропорции 2/1 соединялись на разрывосмешивающей машине РС-260-ИС, где происходит разрыв неразорванных волокон. Штапелирование белого жгута осуществлялось на машине ЛРШ-70 методом дифференцированного разрыва. При использовании четырехзаходного ножа длина резки составила 110 мм. Линейная плотность ленты – 25 ктекс. 5 лент с машины РС-260-ИС и 1 лента с машины ЛРШ-70 соединялись на питании заключительной ленточной машины SEPK/n. В результате было получено следующее соотношение компонентов в ленте: 50,9 % - черный высокоусадочный, 31,3 % - черный низкоусадочный, 17,8 % - белый низкоусадочный. Полученная лента перерабатывалась на 4 переходах ленточных машин модели 1625/5 фирмы «Текстима». На ровничной машине 1505/6 фирмы «Текстима» вырабатывалась крученая ровница линейной плотности 769 текс. Далее из полученной ровницы на кольцевой прядильной машине 6FL-420 формировалась пряжа линейной плотности 25,4 текс, которая затем перематывалась на мотальных автоматах Автоконер-138 на конические бобины. Кручение осуществлялось на машинах двойного кручения VTS-07/3. Заключительный процесс производства высокообъемной пряжи – терморелакса-

ция и парафинирование крученной пряжи на релаксационно-мотальных агрегатах «Суперба-Мурата». Схема технологического процесса производства одиночной пряжи по данному способу представлена на рис. 1.

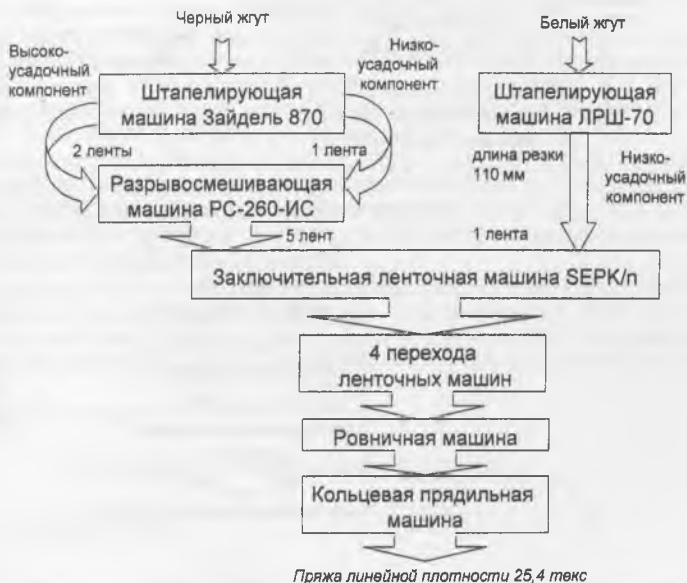


Рисунок 1 - Схема технологического процесса производства одиночной пряжи (1 вариант)

Вариант 2. Получение высокообъемной пряжи из волокон трех длин. Для производства высокообъемной пряжи использовались жгуты трех цветов: темно-синий, светло-синий и белый. Светло-синий жгут перерабатывался по цепочке переработки черного жгута по п.1. на машине ЛРШ-70 осуществлялось штапелирование белого жгута с длиной резки 110 мм и темно-синего жгута – с длиной резки 88 мм. Процентное соотношение компонентов в пряже: 43,2 % - светло-синий высокоусадочный, 26,4 % - светло-синий низкоусадочный, 15,2 % - темно-синий низкоусадочный, 15,2 % - белый низкоусадочный. Смешанная лента перерабатывалась по цепочке, аналогичной п.1. Схема технологического процесса производства одиночной пряжи по данному способу представлена на рис. 2.

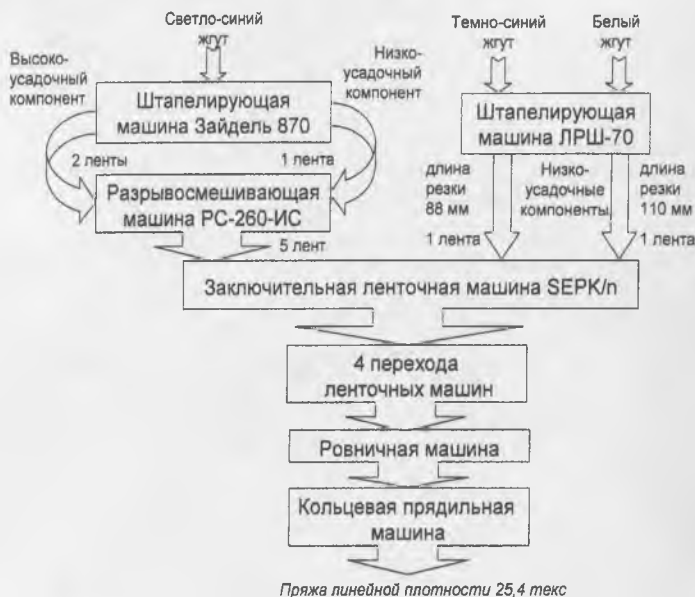


Рисунок 2 - Схема технологического процесса производства одиночной пряжи (II вариант)

Основные проблемы, возникшие при разработке новой технологии, связаны с различиями в длинах перерабатываемых волокон, так как именно длина волокна в значительной степени определяет оптимальные параметры работы оборудования, а неровнота по длине волокон является одной из причин снижения качества пряжи и изделий из нее. Известно, что на длину волокон, полученных методом неконтролируемого разрыва, оказывают влияние не только параметры работы машины (разводки и вытяжки в зонах разрыва), но и свойства элементарных нитей в жгуте (относительное разрывное удлинение волокна, доля упругой деформации в момент достижения волокном разрывного удлинения) и ряд других факторов.

Исследование распределения волокон в лентах со штапелирующих машин Зайдель 870 по длине, проведенные с использованием прибора Алметр, показали, что из-за различий в свойствах волокон средняя длина волокон по массе в I варианте составила - 133,0 мм, а во II варианте - 149,3 мм при близких коэффициентах вариации, соответственно 31,6 % и 30,0 %.

Сравнительные исследования качества штапелированных лент с машин Зайдель 870 и ЛРШ-70 показали, что при применении метода неконтролируемого разрыва качество ленты значительно лучше, чем при дифференцированном разрезании. Эта лента имеет меньшую неровноту по линейной плотности и большую усадку. Лента с машины ЛРШ-70 содержит большое количество неразработанных групп волокон, образованных при разрезании жгута. Средняя длина волокон в ленте с машины ЛРШ-70 из темно-синего жгута (с использованием 5-заходного ножа) составила - 74,4 мм, из белого жгута (с использованием 4-заходного ножа) - 84,8 мм. Таким образом, средняя длина во-

локна значительно меньше длины резки. Несмотря на то, что длина резки на машине ЛРШ-70 при использовании 4-заходного ножа увеличилась на 22 мм (25 %), средняя длина волокон по массе увеличилась на 10,4 мм, то есть на 14 %. Однако достигнутого изменения длины волокна достаточно для проведения исследований влияния неравномерности волокон по длине на свойства высокообъемной пряжи.

При проведении исследований установлено, что на характеристики высокообъемной пряжи существенное влияние оказывают не только параметры процессов кручения и терморелаксации, но и параметры процесса формирования одиночной пряжи. Крутка и неровнота одиночной пряжи оказывают влияние не только на прочность готовой пряжи, но также и на параметры ее объемности.

Для определения оптимальных заправочных параметров работы кольцевой прядильной машины при производстве высокообъемной пряжи по обоим вариантам был проведен эксперимент, факторами которого являлись крутка пряжи X_1 и частная вытяжка в задней зоне вытяжного прибора X_2 . Крутка пряжи изменялась в диапазоне 370 – 460 кр./м, частная вытяжка – 1,11 – 1,528.

Установлено, что при одинаковых параметрах заправки прядильной машины высокообъемная пряжа, полученная по II варианту, характеризовалась более высокой объемностью, чем пряжа, полученная по I варианту. В результате статистической обработки экспериментальных данных для II варианта получены следующие регрессионные модели:

- удельный объем

$$V = 7,637 + 0,1 X_1 - 0,233 X_2 - 0,124 X_1^2 - 0,124 X_2^2 \quad (1)$$

- остаточная усадка

$$U = 1,714 + 0,27 X_1^2 + 0,143 X_2 \quad (2)$$

- неровнота высокообъемной пряжи по линейной плотности

$$CV = 10,777 - 0,468 X_1 + 0,403 X_1 X_2 \quad (3)$$

- коэффициент вариации по разрывной нагрузке высокообъемной пряжи

$$CVP = 7,965 + 0,547 X_1 - 1,801 X_2^2 + 0,951 X_1 X_2 \quad (4)$$

- диаметр высокообъемной пряжи

$$D = 0,7778 + 0,0086 X_1 - 0,012 X_2 - 0,0102 X_1^1 - 0,0083 X_2^2 \quad (5)$$

Рациональные параметры заправки прядильной машины определялись при условии выполнения следующих ограничений:

- удельный объем высокообъемной пряжи не менее 7,7 см³/г;
- расчетный диаметр не менее 0,78 мм;
- остаточная усадка не более 1,6 %;
- коэффициент вариации по разрывной нагрузке не более 7,5 %.

Установлено, что для II варианта данные условия выполняются при крутке 405 – 445 кр./м ($X_1 = -0,2 \dots 0,7$) и частной вытяжке 1,11 – 1,21 ($X_2 = -1 \dots -0,5$).

В табл. 1 приведены характеристики высокообъемных пряж, полученных по традиционной технологии, и опытных вариантов пряж. Можно отметить, что физико-механические показатели обоих вариантов опытной пряжи не только удовлетворяют требованиям технических условий, но и превосходят соответствующие показатели высокообъемной пряжи, получаемой по традиционной технологии.

При составлении смеси разноцветных волокон для достижения заданного цветового эффекта меланжевой пряжи учитывалось, что волокна процентное содержание волокон различной длины во внешнем слое пряжи отличается от их содержания в смеси. В результате теоретического анализа процесса формирования пряжи получена следующая формула для расчета доли, занимаемой волокнами i -того компонента во внешнем слое пряжи кольцевого способа формирования

Таблица 1 - Характеристика высокообъемных пряж, полученных по различным технологиям

№	Показатель	ТУ РБ 00311697- 027-95	Фактические значения		
			по традиционной технологии	вариант I	вариант II
1	Линейная плотность, текс	31×2	62	63,6	62,1
2	Относительное отклонение кондиционной линейной плотности от номинальной, %	Не более 5	----	2,58	0,16
3	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	Не менее 80	92,9	105,9	99,6
4	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	не более 14	11,7	5,2	5,6
5	Удлинение при разрыве, %	Не менее 17	24,3	26	26,8
6	Удельный объем пряжи, см ³ /г	не менее 7	7,5	7,7	7,8
7	Остаточная линейная усадка, %	не более 4	2,4	1,6	1,6

$$\beta_i' = \frac{\beta_i}{l_i \gamma_i T_{Bi} \sum_i \frac{\beta_i}{l_i \gamma_i T_{Bi}}} \quad (6)$$

где β_i , β_i' – доли i -того компонента в составе пряжи и в ее наружном слое;

l_i , T_{Bi} , γ_i – соответственно, длина, линейная плотность и объемная плотность волокон i -того компонента.

Анализируя полученную формулу, можно отметить, что с увеличением длины, объемной и линейной плотностей волокон доля площади, занимаемой волокнами одного из компонентов во внешнем слое, снижается. В результате расчетов по формуле (6), приведенных в табл. 2, установлено, что при формировании пряжи по I варианту на ее поверхности увеличивается содержание белого волокна, что приводит к возникновению более светлого оттенка. Этот факт подтверждается экспериментально. При формировании пряжи по II варианту увеличение содержания белого волокна в наружном слое компенсируется увеличением содержания темно-синего волокна, в результате чего цвет пряжи изменяется не значительно.

По выработанным оптимальным вариантам полученная высокообъемная меланжевая пряжа в условиях ОАО ПТО «Полесье» фабрики верхнего трикотажа проработана в трикотажные изделия на кругловязальной машине RSS.

Таблица 2 - Результаты расчета содержания волокон компонентов в наружном слое

Наименование показателей	I вариант		II вариант		
	черный	белый	светлосиний	темносиний	белый
Средняя длина волокна, мм	108	84	109	74	84
Долевое содержание компонента в составе пряжи	0,822	0,178	0,696	0,152	0,152
Доля, занимаемая волокнами компонента в наружном слое пряжи	0,782	0,218	0,627	0,2	0,173

Оба варианта пряжи технологичны на всех видах вязального оборудования и при наработке трикотажных изделий особых затруднений не вызывали. Изделия из представленной пряжи имеют хороший внешний вид, мягкий гриф и объемность. Можно отметить, что наличие белых волокон в пряже значительно усиливает шерстистый вид изделий из нее.

Повышенная объемность II варианта пряжи позволила при одинаковых условиях работы получить уменьшение поверхностной плотности купона и высокую устойчивость к истиранию. Результаты физико-механических испытаний трикотажного полотна представлены в табл. 3. Внешний вид изделия при этом не ухудшился, а за счет увеличения объемности изделия приобрели мягкость, пушистость и большую объемность. По результатам наработки трикотажных изделий был получен положительный отзыв от предприятия.

Таблица 3 - Физико-механические показатели трикотажных полотен

Наименование показателей	Ед. изм.	По ТУ предприятия	По опытным вариантам	
			I вариант	II вариант
Число петельных столбиков (P_B) и петельных рядов на 10 см (P_T)		38-2 20±2	38 20	38 20
Поверхностная плотность полотна	г/м ²	620±37	615	585
Средняя разрывная нагрузка полотна	не менее, Н	300	513	515
Группа устойчивости полотна к истиранию	обороты	121 и более (особо прочная)	126	147
Группа растяжимости по ширине	%	0-40 (I гр.) 41-100 (II гр.)	37	43
Усадка полотна после мокрой обработки:	%			
по длине		-6,0	-0,5	-0,5
по ширине		-6,0	-1,0	-1,0
Вид и линейная плотность пряжи в заправке	текс	ПАН 31x2x4	ПАН 31x2x4	ПАН 31x2x4
Наименование переплетений		Накладной прессовый жаккард		

Таким образом, разработанная технология позволяет расширить ассортимент текстильных изделий и уменьшить их стоимость. В результате внедрения данной технологии снижается материалоемкость изделий, что позволяет более экономно использовать исходное сырье.

Аннотация

Разработан технологический процесс производства высокообъемной пряжи из полиакрилонитрильных волокон различной длины и цвета. Исследованы технологические процессы переработки различных волокон. Определены оптимальные параметры работы кольцевой прядильной машины. Исследованы свойства высокообъемных пряж и трикотажных изделий из них. Разработанная технология позволяет расширить ассортимент текстильных изделий и уменьшить их стоимость за счет снижения материалоемкости изделий и сокращения расхода исходного сырья.

Summary

The technology of production of mélange high-bulk yarn from PAN fibers of various length and colour is developed. Processing of various fibres are investigated. The optimum parameters of ring spinning machine work are determined. The properties of high-bulk yarn and knitted products from them are investigated. The developed technology allows to extend of assortment of textile products and to reduce their cost because decreasing of products weight and reduction of the charge of raw material.

УДК 677.022.6

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕТЕРМОСТОЙКИХ НИТЕЙ

С.С. Алахова, А.Г. Коган, Е.А. Конопатов
*УО «Витебский государственный
технологический университет»*

В настоящее время в Республике Беларусь складывается довольно сложная обстановка с обеспечением людей специальной защитной одеждой, чья профессиональная деятельность связана с работой при высоких температурах и контактах с пламенем. В большей степени используется специальная защитная одежда из брезентовой ткани и материалов с пленочным покрытием, которая не обеспечивает требуемый уровень защиты человека от этих неблагоприятных факторов. Все это диктует необходимость создания огнестойких нитей и соответственно тканей из них на основе отечественного сырья.

В последнее время созданы новые химические волокна со специфическими свойствами, позволяющими использовать их в средствах индивидуальной защиты.

В первую очередь необходимо отметить арамидные волокна российского производства: СВМ, армос, терлон, русар, отечественное волокно «арселон» производства «Химволокно» г. Светлогорск. За рубежом широко используются волокна «Кевлар», «Номекс». Эти волокна обладают высокой прочностью и термостойкостью, однако, имеют очень высокую стоимость, за исключением волокна «Арселон».

С учетом промышленной базы Республики Беларусь в качестве исходного сырья для получения огнестойкой пряжи предлагается использовать штапельное волокно «Арселон» производства ПО «Химволокно» г. Светлогорск. Исходным сырьем для производства, которого является терефталевая кислота и гидразин сульфат.

Физико-механические свойства волокна «Арселон» приведены в таблице 1.