

Экономически выгодно внедрение данной технологии, которая дает возможность сократить число технологических переходов, исключая процессы трощения, кручения и перематывания.

Summary

The new technology of combined twist yarn manufacturing 50 Tex in one stage is developed. The properties of initial components were investigated and the experimental researches of drawing process of two rowings at once were carried. Also the structure of combined twist yarn strings was investigated. The pressures, which arise in a yarn during spinning process, are calculated.

The introduction of this technology is economically advantageously, because it allows to reduce a number of technological transitions, exclude such processes, as doubling, twisting and winding.

ПРОИЗВОДСТВО ВЫСОКООБЪЕМНОЙ ПРЯЖИ

И.Н. Пыльникова, Ю.И. Аленицкая
УО «Витебский государственный
технологический университет»

На кафедре ПНХВ разработана энергосберегающая технология получения высокообъемной пряжи по аппаратной системе прядения.

На ОАО "Полимир" (г. Новополоцк) получено опытное бикомпонентное волокно, состоящее из элементарных волокон, с разделом фаз по составу вдоль продольной оси. В состав бикомпонентного волокна входят полимеры "Нитрон МД" и "Нитрон Д".

Данное волокно является волокном новой модификации. Цель создания волокон новой модификации заключается в улучшении их свойств в определенном направлении.

Наиболее актуально на данный момент производство высокоусадочных синтетических волокон, для получения изделий с улучшенными потребительскими свойствами. Придание повышенной объемности, шерстоподобного вида достигается смешиванием высокоусадочных и низкоусадочных волокон и последующей их термообработкой. Эти свойства невозможно получить у изделий из обычных видов природных и химических волокон.

Волокна новой модификации получены формованием из расплавов двух полимеров – "Нитрона МД" и "Нитрона Д", подаваемых вместе к каждому отверстию фильеры и образующих структуру в каждой элементарной нити. такая структура называется "Бок-о-бок". Для получения двух различных прядильных растворов применили полимеры с различной степенью усадки, которые охладили до низкой температуры. Затем данные полимеры экструдировали "Бок-о-бок" через круглое капиллярное отверстие специальной спиннероты.[2].

Она позволяет двум прядильным растворам оставаться отдельными и не смешиваться.

Полученное волокно "Нитрон Д/МД" имеет спиральный тип трехмерного гофрирования. Данное волокно обладает хорошей формоустойчивостью и по эстетическим свойствам похоже на шерсть. Исследование негофрированного бикомпонентного волокна под микроскопом показало, что оно имеет спиралевидный извиток, за счет разницы в усадке полимеров при горячем формовании.

Результаты исследования волокна новой модификации показали, что оно имеет высокую удельную разрывную нагрузку, равную 143 мН/текс, что значительно ниже

разрывной нагрузки обычного нитрона (245 мН/текс), при этом линейная усадка волока на новой модификации – 10,4%, что выше чем у обычного нитрона – 4,0%.

Для изучения технологических свойств волокон новой модификации при переработке на прядильном оборудовании была разработана технология получения пряжи на базе прядильного производства ОАО "Полимир". Для испытания использовалось волокно "Нитрон Д/МД" линейной плотности 0,33 текс, с длиной резки 64 мм.

Технологическая схема переработки волокна состоит из следующих этапов:

- эмульсирование волокна в замасливающем устройстве ЗУ-Ш2;
- вылеживание волокна в механизированном лабазе;
- получение чесальной ленты на чесальном аппарате фирмы "Бефам";
- получение из чесальной ленты пряжи на пневмомеханической прядильной машине ППМ-240Ш1;
- перемотка пряжи на клубко-мотальной машине КММ6 в мотки массой 200 гр.;
- запаривание мотков пряжи в автоклаве КТР-1.

Технологическая схема переработки волокна представлена на рисунке 1.

Для получения пряжи из смеси волокон "Нитрон Д" и "Нитрон ДМ" использовалась аппаратная система прядения.[2] Физико-механические показатели пряжи представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические показатели пряжи

		Линейная плотность	Относительная разрывная нагрузка	Разрывное удлинение	Усадка пряжи	Коэффициент вариаций по линейной плотности
Пряжа с вложением 50% нитрона Д и 50% нитрона Д/МД	До запаривания	180	5,21	15,8	-	4,48
	После запаривания	192,6	5,25	15,9	7,2	4,46

Проведены исследования диаграмм распределения волокон по длине. Волокна в смеси до чесального аппарата имеют среднюю длину 67мм, при этом неровнота волокон по длине составила 5,9%. В данной смеси содержится 20% волокон длиной до 50мм и до 21% волокон длиной 70мм и более. В чесальной ленте содержится 25,3% волокон длиной более 70мм и 17,6% волокон длиной менее 60мм. Средняя длина волокон чесальной ленты составила 58мм при неровноте волокон по длине 12,8мм. Волокна в ленточке из прядильной камеры машины ППМ-240Ш1 имеют среднюю длину 33мм, при этом ленточка содержит до 34,6% волокон длиной менее 30мм и до 6,6% волокон длиной более 50мм. Ленточка из прядильной камеры имеет высокую неровноту волокон по длине, которая составила 15,3%. Такой процент неровноты волокон по длине ленточка имеет из-за резкого увеличения числа коротких бикомпонентных волокон длиной 1-3мм. Высокая хрупкость, низкая относительная разрывная нагрузка, ломкость бикомпонентного волокна отрицательно отразилась на процессе его переработки.

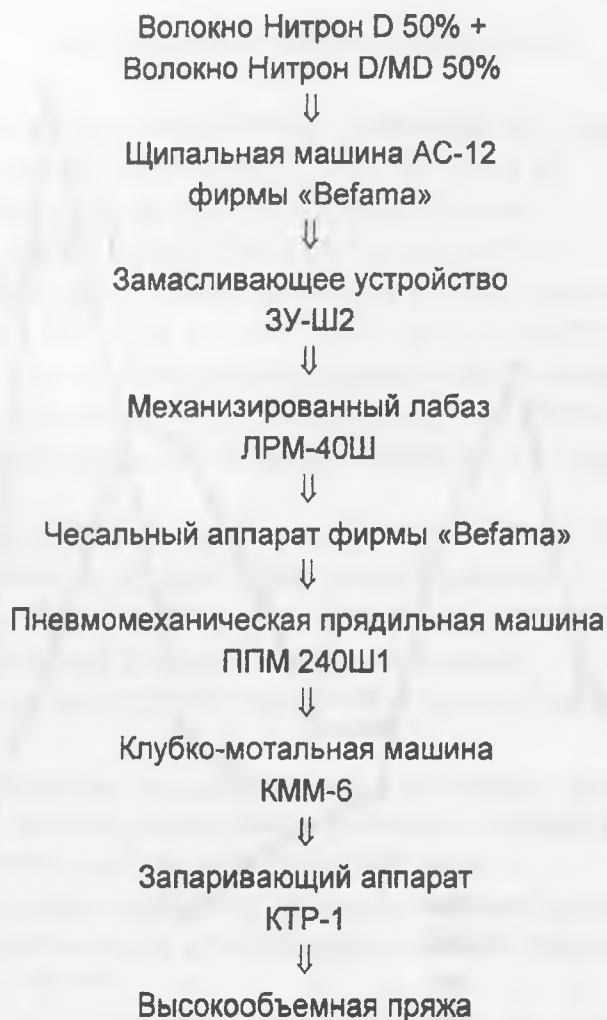


Рисунок 1 – Технологическая схема переработки волокна

Диаграммы распределения волокон по длине представлены на рисунке 2.

Оптимизация процесса получения высокообъемной пряжи осуществлялась с помощью методов математического планирования эксперимента.

В качестве оптимизированных параметров выбрано процентное вложение бикомпонентного волокна и крутка в прядении.

Таблица 3 - Уровни варьирования факторов

Наименование фактора	Условное обозначение	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		-1	0	+1	
Процентное вложение бикомпонентного волокна	X1	0	50	100	50
Крутка в прядении	X2	262,8	299,3	335,8	36,5

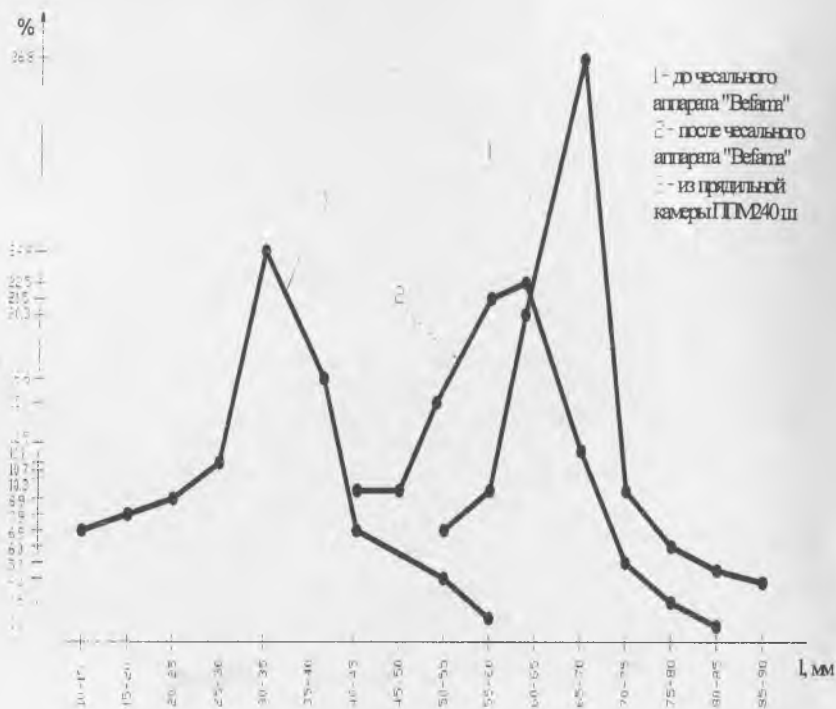


Рисунок 2 – Диаграмма распределения волокон по длине

В качестве критериев оптимизации выбраны физико-механические параметры пряжи, а так же диаметр пряжи после запаривания:

- У1 – относительная разрывная нагрузка запаренной пряжи, сН/текст;
- У2 – разрывное удлинение пряжи после запаривания, %;
- У3 – коэффициент вариаций по линейной плотности пряжи, %;
- У3 - коэффициент вариаций по разрывной нагрузке пряжи, %;
- У5 - коэффициент вариаций по разрывному удлинению, %;
- У6 – усадка пряжи при запаривании, %;
- У7 – диаметр запаренной пряжи, мм.

В результате испытаний полученных образцов пряжи составлена матрица планирования. Обработав данные экспериментальной матрицы на ЭВМ, получили полиномиальные модели в виде уравнений. Они отражают зависимость физико-механических свойств пряжи и диаметр пряжи после запаривания от процентного вложения бикомпонентного волокна (x_1) и крутки пряжи (x_2). Полученные уравнения зависимостей обработаны с учетом значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента и проверены на адекватность по критерию Фишера.[3].

Математические модели эксперимента

Математическая модель для относительной разрывной нагрузки запаренной пряжи
 $y_1 = 6,551 - 0,827 \cdot x_1 - 0,082 \cdot x_2 - 0,185 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,777 \cdot x_1^2 - 0,452 \cdot x_2^2$

Математическая модель для разрывного удлинения пряжи
 $y_2 = 21,26 - 0,537 \cdot x_1 + 1,13 \cdot x_2 + 1,145 \cdot x_1 \cdot x_2 - 4,837 \cdot x_1^2 - 1,937 \cdot x_2^2$

Математическая модель для коэффициента вариаций по разрывной нагрузке пряжи
 $y_3 = 4,364 + 0,297 \cdot x_1 - 0,28 \cdot x_2 - 0,105 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,303 \cdot x_1^2 + 0,153 \cdot x_2^2$

Математическая модель для коэффициента вариаций по линейной плотности пряжи
 $y_4 = 15,494 + 0,433 \cdot x_1 + 0,15 \cdot x_2 + 0,125 \cdot x_1 \cdot x_2 - 2,976 \cdot x_1^2 + 0,1733 \cdot x_2^2$

Математическая модель для коэффициента вариаций по разрывному удлинению пряжи

$$y_5 = 2,492 + 0,6416 \cdot x_1 - 0,441 \cdot x_2 - 0,1625 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,3083 \cdot x_1^2 - 0,1083 \cdot x_2^2$$

Математическая модель для усадки пряжи при запаривании
 $y_6 = 7,114 + 1,7945 \cdot x_1 - 1,385 \cdot x_2 - 0,52 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,1095 \cdot x_1^2 - 0,306 \cdot x_2^2$

Математическая модель для диаметра запаренной пряжи
 $y_7 = 0,478 - 0,002 \cdot x_1 - 0,045 \cdot x_2 - 0,026 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,0106 \cdot x_1^2 + 0,002 \cdot x_2^2$

По данным математическим моделям построены графики зависимости критериев оптимизации от процентного вложения бикомпонентного волокна и крутки, а так же поверхности отклика. По ним получены следующие результаты:

- с увеличением крутки снижается диаметр высокообъемной пряжи и усадка пряжи при запаривании, но увеличивается относительная разрывная нагрузка и разрывное удлинение;
- с увеличением процента вложения бикомпонентного волокна уменьшается относительная разрывная нагрузка и разрывное удлинение, а увеличивается диаметр высокообъемной пряжи и ее усадка при запаривании.

На основании графиков зависимости критериев оптимизации построена модель совмещенных графиков

Для выбора оптимального сочетания процентного вложения бикомпонентного волокна и крутки следует рассматривать физико-механические свойства пряжи и диаметр запаренной пряжи в совокулности и принимать компромиссное решение с учетом технологических качественных факторов. Была проведена многокритериальная оптимизация. За показатели качества пряжи приняты: относительная разрывная нагрузка, коэффициент вариаций по линейной плотности пряжи и усадки пряжи при запаривании. По моделям совмещенных графиков установлены оптимальные параметры процентного вложения бикомпонентного волокна и крутки.

Так вложение бикомпонентного волокна должно составлять 46-71,6%, а крутка – находиться в пределах 285-310 кр/м.

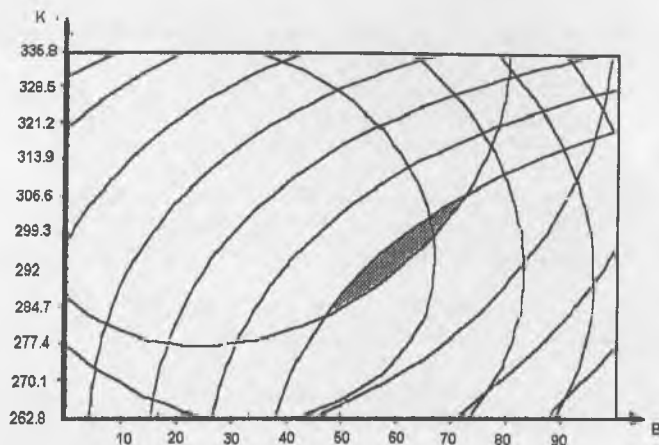


Рисунок 2 - Модель совмещенных графиков

Список использованных источников

1. Коган А.Г. и др. "Проектирование прядильных производств": Учебное пособие. – Витебск.: УО "ВГТУ", 2001
2. Лавренов Г.А. "Способы модифицирования химических волокон"//Директор. 2002 №3
3. Севастьянов А.Г. "Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности." – М.: Легкая индустрия, 1986.

Аннотация

Разработана технология получения высокообъемной пряжи по аппаратной системе прядения с использованием бикомпонентных волокон. В процессе исследований оптимизирован процент вложения бикомпонентных волокон и крутка. Изучалось распределение волокон по длине и по данным исследования составлена диаграмма изменения их длины в процессе переработки.

Summary

Technology of high-bulk yarn production with bicomponent fibers has been developed. Optimum percent of bicomponent fibers and yarn twist have determined. Distribution of fibres length has been developed and on the basis of this research diagram of fibers length change during technological process has been obtained.