

УДК 677.017.31:004.9

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРОВНОТЫ СМЕСОВОЙ ЛЬНОПОЛИЭФИРНОЙ ПРЯЖИ
ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ**

**RESEARCH OF IRREGULARITY
OF BLENDED FLAX-POLYESTER ROTOR SPUN YARN**

А.С. ДЯГИЛЕВ, А.Г. КОГАН, П.В. МУРЫЧЕВ
A.S. DYAGILEV, A.G. KOGAN, P.V. MURYSHEV

(Витебский государственный технологический университет)
(Vitebsk State Technological University)
E-mail: vstu@vstu.by

В статье приведены результаты исследования влияния параметров технологического процесса пневмомеханического прядения на неровноту смесовой льнополиэфирной пряжи на оборудовании фирмы "RIETER".

The results of research of the influence of parameters of spinning rotor process on the irregularity of blended flax-polyester yarn on "RIETER" company equipment are presented in the article.

Ключевые слова: пневмомеханическое прядение, неровнота, линейная плотность, разрывная нагрузка.

Keywords: open end spinning, yarn irregularity, linear density, breaking load.

Важной качественной характеристикой пряжи является неровнота, характеризующая непостоянство физико-механических свойств по длине. Из-за неровноты продуктов прядения увеличивается обрывность, снижается производительность, ухудшаются свойства и внешний вид пряжи, ткани, трикотажа, нетканых материалов. Перечисленное делает актуальной задачу исследования неровноты продуктов прядения и улучшения ее качественных характеристик. Многие свойства пряжи взаимосвязаны, так, например, с увеличением неровноты по линейной плотности растет неровнота по разрывной нагрузке, в связи с этим определяющим видом неровноты является неровнота по линейной плотности.

Соединение в составе многокомпонентной смесовой пряжи волокон с различными свойствами позволяет получить изделия, обладающие комплексом свойств,

присущих волокнам составляющих компонентов. Большой интерес представляет соединение в многокомпонентной пряже химических и натуральных волокон. Такая пряжа обладает повышенными прочностными характеристиками и хорошими гигиеническими свойствами. При этом на неровноту многокомпонентной смесовой пряжи оказывают влияние как параметры технологического процесса прядения, так и различающиеся физико-механические характеристики волокон смеси.

В условиях РУПТП "Оршанский льнокомбинат" на поточной линии фирмы RIETER сотрудниками кафедры ПНХВ ВГУ разработана технология производства смесовой льнополиэфирной пряжи. На рис. 1 приведена схема технологического процесса получения льнополиэфирной пряжи пневмомеханического способа формирования.

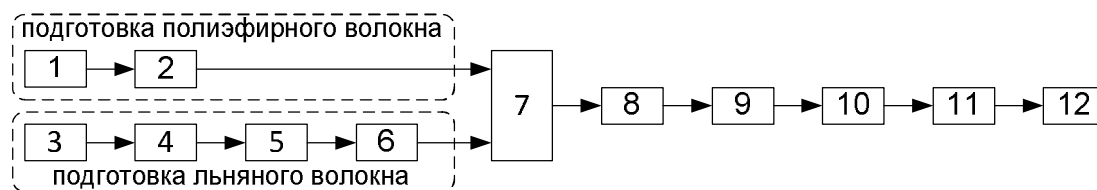


Рис. 1

Полиэфирные волокна (рис. 1) из кип загружаются в питатель-смеситель 1 (B34S ZK), обеспечивающий разрыхление волокнистого материала. В питателе 2 (UNIstore A78) происходит подготовка волокнистого материала, который затем подается в камеру дозатора 7 (UNIblend A81). Котонизированное льняное волокно через кипоразрыхлитель 3 (UNIfloc A11) и систему пневмотранспорта поступает на смеситель 4 (UNImix B71), где происходит перемешивание волокнистого продукта. Разрыхленное волокно поступает на очиститель 5 (UNIflex B60), который обеспечивает очистку и дробление комплексов льняных волокон в свободном состоянии. Посредством конденсора 6 (A21) льняное волокно поступает в камеру дозатора 7 (UNIblend

A81), где производится дозирование смеси волокон в пропорции: 60% - льняное волокно; 40% - полиэфирное волокно. Очиститель 8 (UNIstore A78) обеспечивает подготовку смеси волокон к чесанию. Смесь волокон поступает на чесальную машину 9 (C60), агрегированную с лентоукладчиком 10 (CBA-5). Далее лента подается на ленточную машину 11 (RSB D40), где происходит сложение и утонение продукта. После этого лента поступает на пневмомеханическую прядильную машину 12 (R40), на которой происходит формирование льнополиэфирной пряжи.

Исследования неровноты по линейной плотности наработанной льнополиэфирной пряжи проводили емкостным методом в лабораторных условиях кафедры ПНХВ

ВГТУ на установке для тестового контроля качества продуктов прядения USTER TESTER 5-S800 [1], которая позволяет рассчитать ряд стандартных статистических характеристик исследуемой пряжи и экспортировать показания датчика в форматы, пригодные для дальнейшей обработки на ЭВМ. Показания емкостного датчика соответствуют среднему значению линейной плотности продукта прядения на отрезке, равном длине пластин емкостного датчика. Для исследования данных о линейной плотности льнополиэфирной пряжи использовались возможности языка статистических вычислений R [2].

Использование параметрических статистических методов для оценки физико-механических свойств продуктов прядения не всегда обосновано, так как их физико-механические свойства могут не подчиняться модельным законам распределения, например: нормальному, логнормальному, и т.д.

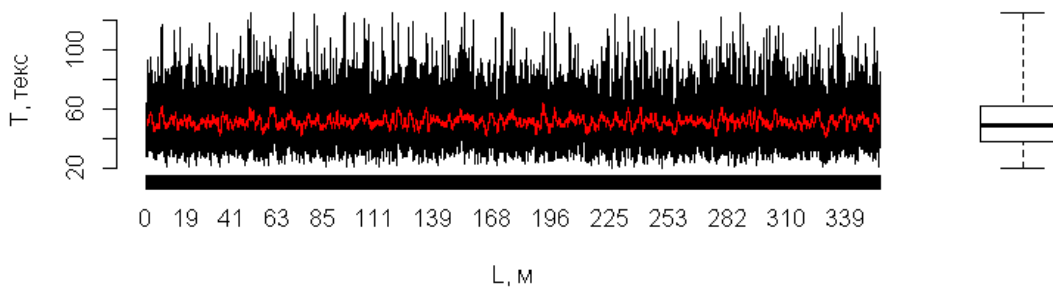


Рис. 2

Установлено, что распределение линейной плотности пряжи по длине имеет положительный коэффициент асимметрии и не соответствует стандартным модельным распределениям.

На рис. 3 приведена ядерная оценка плотности распределения линейной плотности льнополиэфирной пряжи пневмомеханического способа прядения, выработанной при тех же значениях технологических параметров, полученная методом Парзена-Розенблатта с использованием гауссова ядра. Доверительные интервалы с вероятностью 0,95 построены бутстреп-

Оценка плотности распределения вероятностей с помощью гистограммы дает весьма ограниченные возможности для ее изучения, поэтому для исследования эмпирического закона распределения использовали непараметрические методы ядерной оценки функции плотности распределения [3]. Суть этих методов заключается в аппроксимировании функции распределения суммой элементарных функций-"ядер", что позволяет получить адекватные модели для оценки качественных показателей физико-механических свойств продуктов прядения.

При исследовании пряжи использовался датчик с пластинами длиной $\ell_0 = 8$ мм. На рис. 2 приведена диаграмма масс для льнополиэфирной пряжи пневмомеханического способа прядения линейной плотностью 50 текс, наработанной при частоте вращения дискретизирующего барабанчика 7500 мин^{-1} и крутке 850 кр/м , также показана сглаженная скользящим средним на метровых отрезках.

методом [4] с использованием выборки из 49149 значений и 1000 итераций.

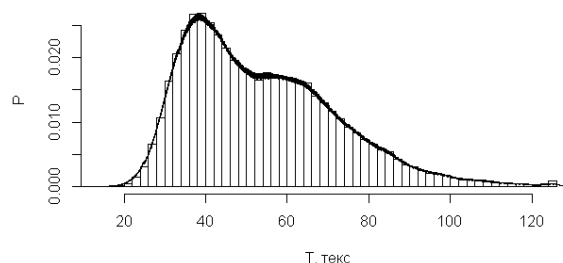


Рис. 3

Установлено, что наиболее часто встречающееся значение (мода) линейной

плотности пряжи меньше ее среднего значения. То есть чаще всего среди значений линейной плотности встречается значение 38,6 текс при номинальной линейной плотности 50 текс. При этом распределение имеет положительный коэффициент асимметрии, то есть удлиненный правый хвост, что объясняется наличием в пряже непсов и утолщений, имеющих различную линейную плотность.

$$y = -419,9359 + 0,04320516x_1 + 0,5312596x_2 - 2,874e-06x_1^2 - 2,995e-04x_2^2, \quad (1)$$

где x_1 - частота вращения дискретизирующего барабанчика, мин^{-1} ; x_2 - заправочная крутка, кр/м . На рис. 4 приведен график линий равного уровня поверхности отклика для модели (1).

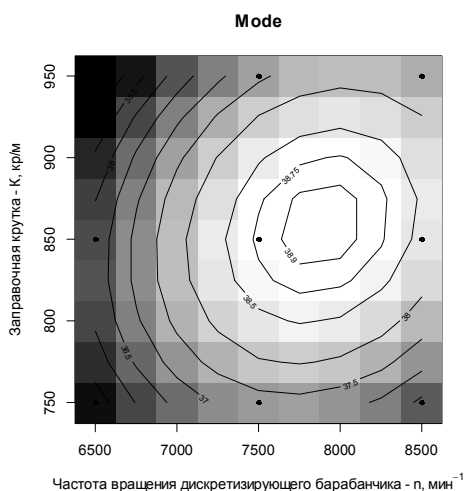


Рис. 4

Установлено что образец, наработанный при частоте вращения дискретизирующего барабанчика 7500 мин^{-1} и крутке 850 кр/м , имеет модальное значение линейной плотности, наиболее близкое к среднему значению.

На рис. 5 приведены поле рассеяния и линии равного уровня ядерной оценки функции плотности распределения для разрывной нагрузки и разрывного удлинения льнополиэфирной пряжи линейной плотностью 50 текс, выработанной при частоте вращения дискретизирующего бара-

По результатам проведенного эксперимента, при котором заправочная крутка изменялась в диапазоне от 750 до 950 кр/м , интервал варьирования 100 кр/м ; частота вращения дискретизирующего барабанчика изменялась в диапазоне от 6500 до 8500 мин^{-1} , интервал варьирования 1000 мин^{-1} , была получена статистически значимая регрессионная модель ($p\text{-value}=0,04$, $R^2=0,87$) для модального значения линейной плотности у наработанных образцов:

банчика 6500 мин^{-1} и заправочной крутке 850 кр/м . Между разрывной нагрузкой и разрывным удлинением наблюдается статистически значимая корреляция ($r=0,74$; $p\text{-value}= 2E-06$).

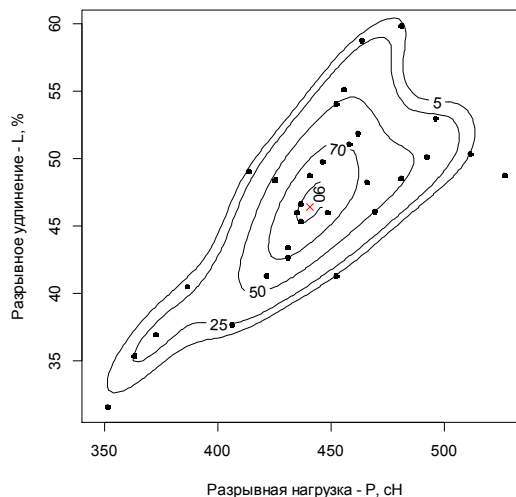


Рис. 5

Внешняя линия равного уровня (рис. 5) ограничивает 95%-ную доверительную область совместного распределения разрывной нагрузки и разрывного удлинения. Наиболее вероятное сочетание разрывной нагрузки и разрывного удлинения ($P=440,4 \text{ сН}$, $L=46,4\%$) представляет собой моду их совместного распределения. Таким образом, ядерная оценка плотности распределения позволяет исследовать совместные вероятностные характеристики комплекса физико-механических свойств.

ВЫВОДЫ

1. Проведены исследования и получены результаты, характеризующие влияние параметров процесса пневмомеханического прядения на неровноту смесовой льнополиэфирной пряжи.

2. Применение непараметрической оценки плотности распределения при исследовании линейной плотности льнополиэфирной пряжи предоставляет инструмент для оценивания и оптимизации ее качественных показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Uster Tester 5: Application Handbook. – Uster, 2007.
2. R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.r-project.org/>.
3. Орлов А.И. Прикладная статистика. – М.: Экзамен, 2004.
4. Эфрон Б. Нетрадиционные методы многомерного статистического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1988.

Рекомендована кафедрой ПНХВ ВГТУ. Поступила 18.10.12.
