

Расстояние от конца иглы до плоскости радиальных каналов пневмоперепутывающей камеры, рассчитанное по формуле (7) составило 25,46 мм, что соответствует результатам эксперимента.

Таким образом, в результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований определены оптимальные параметры аэродинамического устройства с учетом особенностей процесса формирования полипропиленовых комбинированных нитей.

Список использованных источников

1. Рыклин Д.Б., Коган А.Г. Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей. – Витебск: УО «ВГТУ», 2002. – 210 с.

SUMMARY

Maliutsina I.A., Ryklin D.B. The research and optimization of air-jet nozzle construction for combined polypropylene yarn.

In the article air-jet nozzle construction for combined polypropylene yarn is described. Mathematical models of process combined polypropylene yarn forming are obtained. Balloon shape of yarn in the nozzle chambers is defined theoretically. Optimum parameters of the air-jet nozzle are established.

УДК 677.022.6

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА БАЛЛОНИРОВАНИЯ НИТИ НА ПОЛОМ ВЕРЕТЕНЕ

Н.Н. Бодяло, В.И. Ольшанский, А.Г. Коган

При формировании комбинированной крученой пряжи или нити на прядильно-крутильной машине большое внимание следует уделять правильному выбору натяжения скручиваемых стренг, которое оказывает значительное влияние на стабильность процесса получения нити и на ее свойства.

Натяжение выпрядаемой стренги достаточно равномерно и может регулироваться с целью сближения натяжения двух стренг в определенных пределах за счет изменения вытяжки между передним цилиндром и выпускной парой. Натяжение же прикручиваемой стренги, сматываемой с вращающегося початка и образующей баллон, менее стабильно и меняется с изменением размеров початка и формы баллона, который зависит от скорости вращения веретен, линейной плотности нити, высоты и формы питающей паковки [1].

Наиболее полно механика гибкой нити изложена в работах А.П. Минакова, И.И. Мигушова, Ю.В. Якубовского и др. В технологических процессах, протекающих на различных машинах текстильной промышленности, широко распространено движение баллонирующей нити. Вопросами теории процесса баллонирования на текстильном оборудовании занимались П.Ф. Ерченко, А.Н. Васильев, И.Г. Борзунов, А.Г. Коган и др.

Специфика процесса формирования крученой комбинированной нити для швейных ниток на прядильно-крутильной машине, разработанного на кафедре ПНХВ [2], вызвала необходимость изучения процесса баллонирования и разработки нового аналитического метода определения натяжения нити на полом веретене.

Натяжение комбинированной нити на полом веретене состоит из натяжения нити в баллоне при сматывании с катушки, натяжения в канале веретена и натяжения в стабилизаторе крутки, установленном в нижней части полого веретена.

На участке от бобины до шпинделя веретена комбинированная нить в результате вращения получает форму баллона. Для определения натяжения нити в баллоне необходимо описать форму баллонирующей нити математической моделью. Для

этого рассмотрим процесс баллонирования гибкой нити при сматывании ее с равномерно вращающейся паковки, сделав некоторые допущения.

Движение баллонирующей нити с кинематической точки зрения представляет собой вращательное движение нити вокруг неподвижной оси OZ (рис. 1). На произвольно выбранную точку В действуют несколько сил: центробежная, аэродинамического сопротивления воздуха, тяжести нити и Кориолиса (вследствие относительного и переносного движения нити).

Точные методы расчета сопротивления воздуха нити достаточно сложны. Установлено, что за счет действия аэродинамических сил натяжение нити в баллоне увеличивается на 6-10% [3]. Это будет в дальнейшем учтено при расчетах.

Таким образом, образующую баллон нить будем рассматривать как гибкую материальную линию, которая не искривляется от сопротивления воздуха и расположена в вертикальной плоскости. При анализе также не учитываем силу Кориолиса, величина которой незначительна вследствие малой продольной скорости движения нити. Тогда на баллонирующую нить действуют центробежная сила и сила тяжести.

Центробежную силу, действующую на единицу длины нити можно определить по формуле:

$$F_{ц} = m\omega^2 x_i, \quad (1)$$

где m – масса единицы длины нити, кг;

x_i – радиус баллона элемента нити, м;

ω – угловая скорость вращения нити (веретена), c^{-1} .

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \quad (2)$$

где n – частота вращения веретена, c^{-1} .

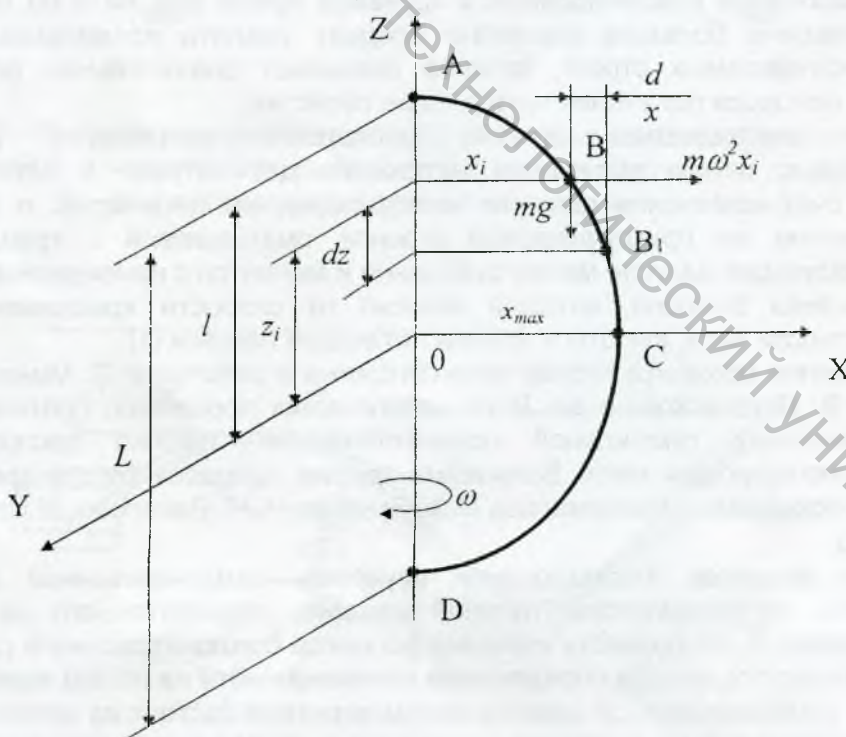


Рисунок 1- Схема сил, действующих на баллонирующую нить в установившемся режиме движения

Сила тяжести определяется как

$$F_m = mg, \quad (3)$$

где g – ускорение свободного падения, m/c^2 .

Для определения радиуса баллонирования x_i , как функции положения произвольной точки z_i , принимаем, что дифференциал изменения радиуса баллонирования по длине нити dx/dz пропорционален отношению моментов действующих сил относительно оси OY. Момент центробежной силы F_u относительно оси OY равен $M_{OY1} = m\omega^2 x_i z_i$. Момент силы тяжести F_m относительно оси OY равен $M_{OY2} = mgx_i$. Тогда

$$\frac{dx}{dz} = \frac{amw^2 x_i z_i}{mgx_i} \quad (4)$$

или

$$\frac{dx}{dz} = \frac{aw^2 z_i}{g}, \quad (5)$$

где a – безразмерный коэффициент (определяется из эксперимента).

Получаем дифференциальное уравнение вида

$$dx = \frac{aw^2 z_i}{g} dz. \quad (6)$$

Решение дифференциального уравнения (6) в пределах интегрирования $0 \leq x_i \leq x_{max}$ и $0 \leq z \leq l$, дает зависимость вида:

$$x = \frac{aw^2}{2g} (l^2 - z^2), \quad (7)$$

где l – $1/2$ высоты баллона, м.

Для определения формы нити в баллоне производили фотосъемку в момент, когда нить оказывается в плоскости, перпендикулярной оси объектива. Были сделаны фотоснимки формы баллонизирующей нити при сматывании ее с различных участков початка (от носика до гнезда). Расстояние от точки сматывания нити с катушки до вершины веретена делили на отрезки равной длины и измеряли расстояние от оси веретена до нити в баллоне в конце каждого отрезка. Результаты измерений приводили к натуральной величине.

Полученные в ходе эксперимента данные были обработаны с помощью пакета прикладных программ «Statistica for Windows». Получены уравнения парабол, описывающие экспериментальные кривые баллонизирующей нити, которые в общем виде можно записать как:

$$x = k \cdot (l^2 - z^2), \quad (8)$$

где k – коэффициент регрессии, равный $aw^2/2g$.

Зная угловую скорость вращения веретена можно определить значения коэффициента a для разных форм баллона, образуемого при сматывании нити с различных участков початка. В таблице 1 приведены значения коэффициента a для комбинированной хлопкополиэфирной нити линейной плотности 21,5 текс при $\omega = 894 \text{ c}^{-1}$.

Таблица 1 - Значения коэффициента a для разных форм баллона

Показатель	Значения показателя						
Высота полубаллона, м	0,03	0,042	0,049	0,055	0,06	0,065	0,069
Коэффициент a	0,00068	0,00035	0,00026	0,00021	0,00017	0,00014	0,00010

Анализируя данные таблицы 1 можно заметить, что с увеличением высоты полубаллона l величина коэффициента a уменьшается. Обработка данных таблицы с помощью пакета прикладных программ «Statistica for Windows» позволила установить зависимость коэффициента a от высоты полубаллона l (рис.2, кривая 1):

$$a = -0,00033 + 0,00003/l. \quad (9)$$

Данная формула справедлива только для исследуемого интервала высоты полубаллона l , так как при $l \rightarrow \infty$ коэффициент a становится отрицательным, а, следовательно, и радиус баллона x имеет отрицательное значение, что противоречит физическому смыслу данного параметра. В процессе формирования комбинированной нити границы диапазона высоты полубаллона могут быть шире: $l = 0,02 - 0,13$ м. Согласно данной формулы, уже при $l = 0,091$ м коэффициент a имеет отрицательное значение.

Функциональную зависимость коэффициента a от высоты полубаллона l можно представить в виде экспоненциальной [4]:

$$a = (a_{\max} - a_{\min}) \cdot \exp\left(-\frac{l}{K}\right) + a_{\min}, \quad (10)$$

где K – темповой показатель, размерность которого зависит от размерности переменной l (в нашем случае имеет размерность длины), характеризующий длину полубаллона, при которой отношение максимального изменения безразмерного параметра a больше текущего изменения параметра a в e -раз, м.

$$\frac{a_{\max} - a_{\min}}{a - a_{\min}} = e. \quad (11)$$

В результате обработки данных таблицы 1 получили следующую зависимость (рис.2, кривая 2):

$$a = (0,00364 - 0,000053) \cdot \exp(-l/0,017) + 0,000053 = 0,003587 \cdot \exp(-l/0,017) + 0,000053 \quad (12)$$

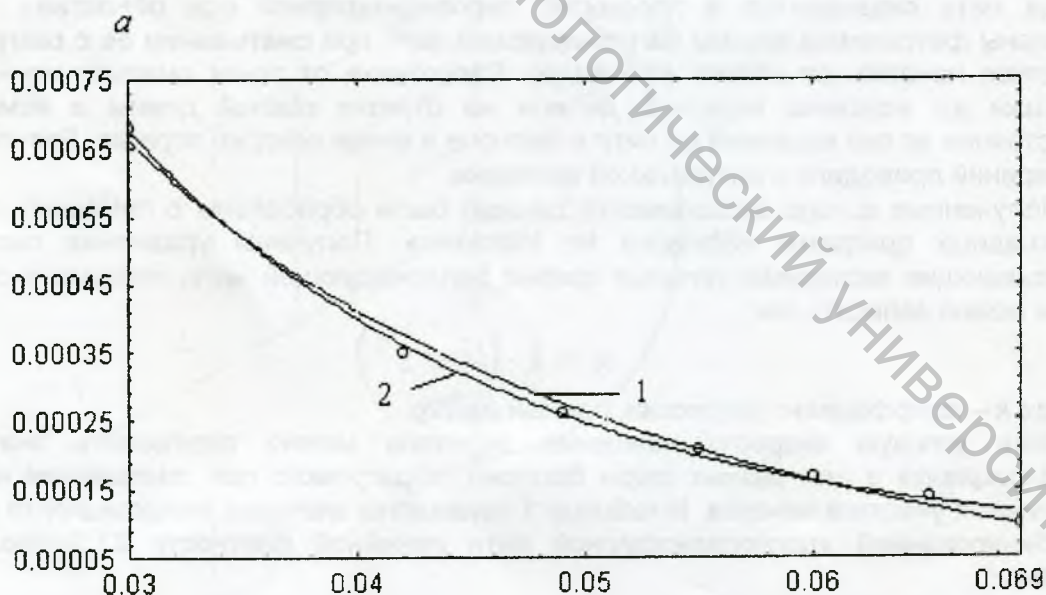


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента a от высоты полубаллона l

Подставляя формулу (12) в формулу (7) получим окончательный вид уравнения баллона:

$$x = (0,003587 * \exp(-l / 0,017) + 0,000053) \frac{w^2}{2g} (l^2 - z^2). \quad (13)$$

Сравнение экспериментальных кривых баллонизирующей нити и построенных по уравнению (13) показывает высокую сходимость результатов: ошибка аппроксимации составляет не более 3%.

ВЫВОДЫ

1. Исследован процесс баллонирования комбинированной нити на полом веретене прядильно-крутильной машины.
2. В результате экспериментальных и теоретических исследований разработана модель, описывающая форму нити в баллоне, что в дальнейшем позволит определить силу натяжения баллонизирующей нити.

Список использованных источников

1. Кориковский П.К., Моисеенко М.М., Острогжский О.Г. Прядильно-крутильные машины – М.: Легкая индустрия, 1969. – 192 с.
2. Сокращенная технология получения комбинированных швейных ниток / Бодяло Н.Н., Коган А.Г. // Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства. Материалы международной научно-технической конференции. Ноябрь 2003 г. Часть 1./ УО «ВГТУ». – Витебск, 2003. – 240 с.
3. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий) / И.Г. Борзунов, К.И. Бадалов, В.Г. Гончаров Т.А. Дугинова, Н.И. Шилова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 392 с.
4. Кузнецов А.А. Оценка и прогнозирование механических свойств текстильных нитей: Моногр./ А.А. Кузнецов, В.И. Ольшанский – Витебск: УО «ВГТУ», 2004. - 226 с.

SUMMARY

The experimental and theoretical researches of balloon of running combined cotton/polyester yarn about the hollow spindle are carried out. The mathematical model describing the balloon form is developed. Deviations of theoretical dependences from experimental results are unsubstantial. The developed model is supposed to use at the further theoretical researches for determine of running yarn tension force.

УДК 677.11.021.18.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЧЕСАНИЯ КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА НА ГРЕБНЕЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЕ "ТЕКСТИМА" МОДЕЛИ 1605

С.С. Гришанова, А.Г. Коган, Ю.А. Завацкий

На кафедре «ПНХВ» УО «ВГТУ» разработана технология производства пряжи линейных плотностей 125-142 текс из короткого льняного волокна сухим способом прядения с использованием гребнечесания. Процесс гребнечесания производится на модернизированных гребнечесальных машинах "Текстима" мод.1605, предназначенных для шерсти.

При проведении экспериментов было установлено, что предлагаемый фирмой изготовителем «VARIO» набор гребенных планок 0153-0133-0110-090-075-065-055-045-045-035-035 не подходит для чесания короткого льноволокна, полученного от