

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 677.022

№ гос. регистрации 19961990

Инв. №

СОГЛАСОВАНО:

Вице-президент концерна

«БЕЛБЕЛПРОМ»

А.В.ГУРОВ

1998г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной  
работе ВГТУ

С.М.ЛИТОВСКИЙ

1998г.

ОТЧЕТ

по научно-исследовательской работе  
«Разработать и исследовать технологический процесс  
получения 2-х и 3-х компонентной пряжи с использованием  
льняного волокна по сокращенной системе прядения»  
( 98-ГБ-387 заключительный )

Начальник НИС

С.А.БЕЛИКОВ

Руководитель темы, Зав.  
кафедрой ПНХВ ВГТУ,  
д.т.н., профессор

А.Г.КОГАН












Витебск, 1998

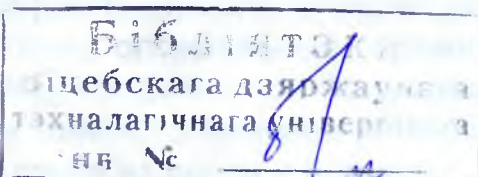
Библиотека ВГТУ



0 0 2 0 1 3 0 8

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.

Г.н.с. Коган А.Г.		Общее руководство программой
Н.с. Соколов Л.Е.		Раздел 2,3
С.н.с. Коган С.А.		Подраздел 3.1
М.н.с. Рыклин Д.Б.		Раздел 1
М.н.с. Захаров Д.Н.		Раздел 2.1
Инж. Снарская Н.В.		Подраздел 1.2
Инж. Урсул Н.Г.		Подраздел 1.3
С.н.с. Белов А.А.		Подраздел 1.4
Н.с. Смелков Д.В.		Подраздел 1.5
М.н.с. Тимонова Е.Т.		Подраздел 1.5
М.н.с. Казарновский В. Я		Подраздел 3.3
М.н.с. Аленицкая Ю.И.		Подраздел 3.2
Инж. Еленский А.И.		Подраздел 3.4



## РЕФЕРАТ

Отчет содержит страниц 66, таблиц 38, рисунков 18, использованных литературных источников 10.

Аэродинамическое устройство, комбинированная пряжа, многокомпонентная пряжа, нить, баллон, ровница, лента, нагон, кручение, оптимизация, проработка.

Проведены теоретические и экспериментальные исследования по определению конструктивных параметров аэродинамического устройства при производстве 2-х и 3-х компонентной пряжи из ленты и ровницы с использованием льняного волокна.

Проведены теоретические исследования процессов баллонирования волокнистого продукта в камерах аэродинамического устройства при получении комбинированной пряжи из натуральных и химических волокон.

Проведены исследования процессов ложного кручения в аэродинамическом устройстве и характера влияния ложной крутки на качество комбинированной пряжи.

Проведены экспериментальные исследования по определению оптимальных конструктивных параметров аэродинамического устройства при получении пряжи из ленты и ровницы, содержащих льняные волокна.

Проведены теоретико-экспериментальные исследования по оптимизации всего технологического процесса производства многокомпонентной льносодержащей пряжи в гребенной и аппаратной системах прядения при формировании пряжи на кольцевых, пневмомеханических и бескруточных прядильных машинах.

Проведены исследования по определению особенностей формирования пряж на указанных типах прядильного оборудования из волокнистых материалов, содержащих льняные волокна. Разработаны рекомендации по изменению технологических и конструктивных параметров прядильного оборудования для выпуска многокомпонентных льносодержащих пряж.

Установлены оптимальные параметры заправки оборудования и определены планы прядения при получении многокомпонентной пряжи с использованием льняного волокна линейной плотности 60-300 текс по трем системам прядения из ленты и ровницы.

Осуществлена опытная наработка пряж новых структур. Исследованы физико-механические свойства льносодержащих пряж.

Осуществлена опытная проработка пряж в ассортимент тканых и трикотажных изделий на предприятиях концерна «Беллегпром». Исследованы физико-механические свойства нового ассортимента тканей и трикотажных изделий.

Разработанные технологические процессы и новый ассортимент пряж внедрены на текстильных предприятиях Республики Беларусь.

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. Провести теоретико-экспериментальные исследования по определению конструктивных параметров аэродинамического устройства при получении комбинированной многокомпонентной пряжи из ленты и ровницы.....	5
1.1. Теоретическое определение параметров баллона волокнистого продукта в камерах аэродинамического устройства для получения комбинированной пряжи.....	5
1.2. Исследование процесса ложного кручения.....	9
1.3. Экспериментальное определение оптимального диаметра и количества радиальных каналов.....	14
1.4. Экспериментальная проверка модели стоячей волны, образующейся при баллонировании исходного продукта.....	20
1.5. Исследование влияния диаметра пневмоперепутывающей камеры на процесс формирования комбинированной пряжи.....	26
Выводы по разделу 1.....	36
2. Оптимизация параметров работы всей технологической цепочки по получению 2-х и 3-х компонентной пряжи с использованием льняного волокна.....	37
2.1. Оптимизация технологического процесса производства пряжи в гребенной системе прядения.....	37
2.2. оптимизация технологического процесса производства пряжи в аппаратной системе прядения.....	44
3. Проработка опытной многокомпонентной пряжи в ассортимент тканых и трикотажных изделий.....	51
3.1. Опытная переработка пряжи в ассортимент тканых изделий.....	51
3.2. Проработка опытных партий многокомпонентных льносодержащих пряж в ассортимент ковровых изделий и мебельно-декоративных тканей.....	56
3.3. Опытная проработка пряжи в ассортимент трикотажных изделий....	62
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	63
Список использованной литературы.....	66

# 1. ПРОВЕСТИ ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КОМБИНИРОВАННОЙ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ ИЗ ЛЕНТЫ И РОВНИЦЫ.

## 1.1. Теоретическое определение параметров баллона волокнистого продукта в камерах аэродинамического устройства для получения комбинированной пряжи.

В результате проведенного комплекса исследований качество получаемой пряжи зависит от формы стоячей волны, которая образуется при баллонировании закрученной мычки с комплексной химической нитью в пневмовьюрковой (ПВК) и пневмоперепутывающей (ППК) камерах аэродинамического устройства (АУ). Образование ложного узла более вероятно в случае, когда в зону действия радиальных струй попадает пучность стоячей волны. В случае попадания туда узла стоячей волны эта вероятность мала. Это объясняется тем, что в центре перепутывающей камеры действие радиальной струи ослабевает из-за взаимодействия с другими струями. Кроме того, натяжение нити в узле выше, чем в области пучности, что мешает пневмоперепутыванию.

Таким образом, для получения математической модели процессов, протекающих в аэродинамическом устройстве, необходимо теоретически определить зависимость формы баллона от параметров АУ.

Исследование формы баллона является одной из основных задач механики гибкой нити. Это задача достаточно подробно рассмотрена в работах А.П. Минакова, Н.И. Алексеева и других ученых. Поэтому для изучения баллона исходного продукта в камерах АУ можно использовать как применяемый при этом математический аппарат, так и некоторые теоретические выводы, приводимые в литературе [1], [2], [3].

Для определения формы стоячей волны, возникающей при баллонировании нити, рассмотрена задача о форме баллона, возникающего при вращении гибкой нерастяжимой нити, закрепленной концами на оси вращения [1]. Хотя в данном случае существует только одна точка, в которой нить можно считать закрепленной (в игле), но так как при баллонировании нити узлы стоячей волны находятся на оси вращения и не смещаются вдоль нее, а натяжение нити во всех узлах одинаково, то можно для рассмотренного случая считать нить закрепленной в двух точках (рис. 1.1.1).

Кроме того, были приняты следующие допущения

1.  $dy / dx \ll 1$ , где  $x$  и  $y$  - соответственно, осевая и радиальная координаты точки нити. Из этого допущения следует то, что всеми членами дифференциальных уравнений, содержащими эту производную в степени больше второй, можно пренебречь;
2. Угловая скорость нити принимается постоянной;
3. Массой нити и силами сопротивления движению можно пренебречь.

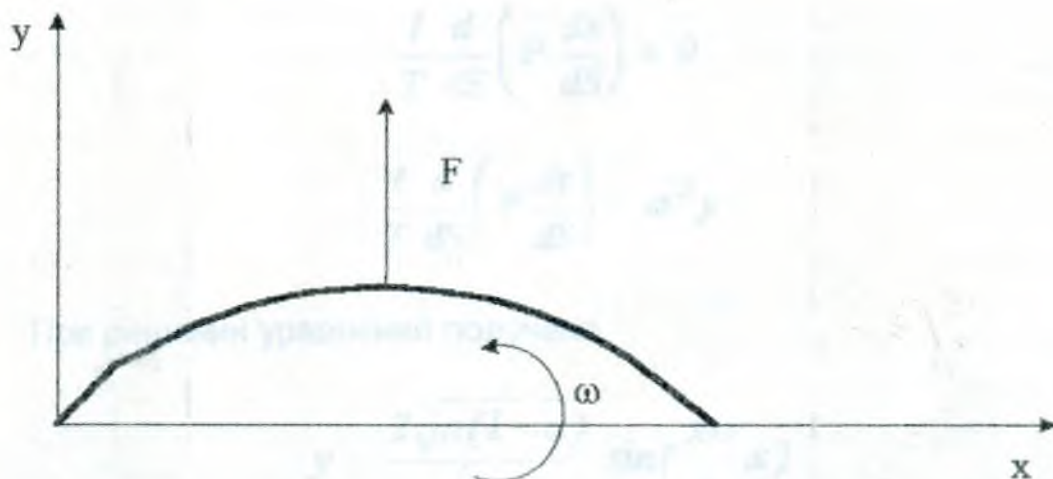


Рис. 1.1.1. Модель баллона продукта в пневмовьюрковой камере.

Система дифференциальных уравнений равновесия нити в переменных Эйлера выглядит следующим образом

$$\begin{aligned} \frac{1}{T} \frac{d}{dS} \left( P \frac{dx}{dS} \right) + X &= 0 \\ \frac{1}{T} \frac{d}{dS} \left( P \frac{dy}{dS} \right) + Y &= 0 \\ \frac{1}{T} \frac{d}{dS} \left( P \frac{dz}{dS} \right) + Z &= 0 \end{aligned} \quad (1.1.1)$$

Для замкнутости к этой системе добавляется соотношение

$$\left( \frac{dx}{dS} \right)^2 + \left( \frac{dy}{dS} \right)^2 + \left( \frac{dz}{dS} \right)^2 = 1, \quad (1.1.2)$$

где  $S$  - дуговая координата,  $T$  - линейная плотность нити,  $X, Y, Z$  - проекции силы на декартовы оси координат,  $P$  - натяжение нити.

Если воспользоваться принципом Д'Аламбера, то рассмотренная задача решается статически. Единственная действующая на нить распределенная сила - нормальная сила инерции

$$F = \omega^2 y, \quad (1.1.3)$$

где  $\omega$  - угловая скорость нити.

Уравнения равновесия принимают вид

## Литература

1. Основы механики нити. / Якубовский Ю.В., Живов В.С., Коритыцкий ЯИ., Мигушов И. И. - М.: Легкая индустрия, 1973.
2. Алексеев Н.И. Статика и установившееся движение гибкой нити. - М.: «Легкая индустрия», 1970.
3. Минаков А.П. О форме баллона и натяжении нити в крутильных машинах. / Известия Московского текстильного института, 1949.
4. Динамика основных процессов прядения. Часть III. - М.: Легкая индустрия, 1976.
5. Наумов А.К., Моряков Е.В., Шутов Г.Н. Теоретический расчет крутящего момента аэродинамического вьюрка. / Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 1996, № 1.
6. Павлов Г.Г. Аэродинамика технологических процессов и оборудования текстильной промышленности. - М., 1975.
7. Зарецкас С.-Г. С. Механические свойства нитей при кручении. М.: Легкая индустрия, 1979.
8. Кабанов Г.Н. Влияние геометрических свойств волокон на их распределение по сечению пряжи. / Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 1996, № 1. - с. 103 - 105.
9. Производство комбинированных нитей аэродинамическим способом. / Коган А.Г., Е.Ф. Березин Е.Ф., Калмыкова Е.А., Коган Е.М. - М.: Легпроиздат, 1988.
10. Коган А.Г. Производство комбинированной пряжи и нити. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.