

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК ~~519.8~~(677.052.484.9) ; 519

№ ГР 2002990

Инв. № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ВГТУ по научной работе

С.М. Литовский

М.П.



ОТЧЕТ

по научно-исследовательской работе

«Разработка математических моделей и инженерных методов расчета  
аэродинамических устройств для пневмотекстурирования с учетом  
вихревых эффектов»

(годовой)

2004-Г/Б-310

Начальник НИС



21.12.04

С.А. Беликов

Научный руководитель

д.т.н. профессор



20.12.04


А.Г. Коган

г. Витебск 2004 г.

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

1 Руководитель д.т.н., проф. Коган А.Г.  (15.12.04)  
(Общее руководство)

Ответственные исполнители:

2 к.т.н., проф. Ольшанский В.И.  (15.12.04)  
(Раздел 2)

3 к.т.н., доц. Медвецкий С.С.  (15.12.04)  
(Раздел 1.1, 1.3, 1.6, 3, 4)

Исполнители:

4 инж. Урсул Г.В.  (15.12.04)  
(Раздел 4)

5 к.т.н., доц. Коган Е.М.  (15.12.04)  
(Раздел 1.2)

6 инж. Казаков В.Е.  (15.12.04)  
(Раздел 1.2, 1.5)

7 Нормоконтролер к.т.н., доц. Ясинская Н.Н.  (15.12.04)



## РЕФЕРАТ

Отчет содержит: 49 страниц, 4 раздела, 32 таблицы, 11 рисунков, 12 источников.

ПНЕВМОТЕКСТУРИРОВАННАЯ НИТЬ, ЭЛЕМЕНТАРНАЯ НИТЬ, ПНЕВМОТЕКСТУРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО, ПНЕВМОПЕРЕПУТЫВАЮЩАЯ КАМЕРА, ПНЕВМОТРАНСПОРТИРУЮЩАЯ КАМЕРА, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ.

Целью работы является исследование зависимости структуры пневмотекстурированных нитей от их специфических свойств, исследование турбулентных воздушных потоков, возникающих в пневмотекстурирующем устройстве, которыми обладают данные нити.

В результате выполнения работы исследованы основные физико-механические и специфические свойства пневмотекстурированных нитей и их структура. Теоретически и экспериментально определено влияние свойств исходных комплексных химических нитей на качество пневмотекстурированных нитей. Получены теоретические модели для расчета давления сжатого воздуха в пневмотранспортирующей и пневмоперепутывающей камерах аэродинамического устройства для текстурирования. Проведены экспериментальные исследования по оптимизации параметров диффузора пневмоперепутывающей камеры и геометрических размеров пневмотранспортирующей камеры. Проведены теоретико-экспериментальные исследования по определению параметров турбулентных воздушных потоков в различных точках аэродинамического устройства.

## Содержание

	стр.
Раздел 1 Анализ основных свойств комплексных нитей, влияющих на параметры турбулентных воздушных потоков, образующихся в аэродинамическом устройстве. Установить влияние данных параметров на физико-механические свойства пневмотекстурированных нитей	2
1.1. Характерные свойства пневмотекстурированных нитей	2
1.2. Влияние жесткости комплексных химических нитей на качество пневмотекстурированных нитей	6
1.3 Исследование влияния формы поперечного сечения ЭН на свойства ПТН	8
1.4. Исследование влияния линейной плотности ЭН на качество текстурированной нити	10
1.5. Исследование влияния крутки исходных комплексных нитей на качество текстурированных нитей	12
1.6 Исследование влияния натяжения комплексных нитей на процесс пневмотекстурирования	15
Раздел 2 Определение давления в различных точках пневмотекстурирующих устройств. Теоретический расчет геометрических размеров петель, образующихся при пневмотекстурировании	18
2.1 Расчет давления в пневмотранспортирующей камере	18
2.2 Расчет давления в пневмоперепутывающей камеры	20
2.3. Теоретический расчет скоростных компонентов вихря	21
Раздел 3 Экспериментальные исследования по оптимизации геометрических параметров аэродинамического устройства. Экспериментальная проверка правильности теоретических построений	25
3.1 Оптимизация параметров диффузора пневмоперепутывающей камеры	25
3.2 Оптимизация параметров пневмотранспортирующей камеры	30
Раздел 4 Экспериментальные исследования характера распределения параметров турбулентных воздушных потоков (скорости, давления, плотности и др.) в аэродинамическом устройстве	34
Выводы	48
Литература	49

## Введение

Пневмотекстурированные нити благодаря своему строению обладают повышенной объемностью, высокой износостойкостью и объединяют в себе свойства, характерные как для гладких комплексных нитей, так и для пряжи. Структура текстурированных нитей определяется характером извитости ЭН: количеством петель, радиусом их кривизны, шириной, высотой и периметром внешних и внутренних петель, нагоном и объемностью. Характер петельной структуры ПТН зависит от технологических параметров получения нити, вида сырья, количества и линейной плотности элементарных нитей.

ЭН, создающие петли внутреннего слоя, обеспечивают ПТН свойства комплексных нитей, такие как: высокая прочность, упругость, износостойкость, а ЭН, создающие петли наружного слоя, обеспечивают малую теплопроводность нити, мягкость на ощупь, пушистость, застилистость, облегченную массу изделия, высокую влагопоглощаемость, т.е. свойства пряжи.

Свойства текстурированных нитей определяются свойствами исходного сырья, а также структурой, приобретенной нитями в результате текстурирования. Влияние химической природы волокна сказывается главным образом на разрывной нагрузке и разрывном удлинении нити, стойкости ее к истиранию и к многократному изгибу, сорбционной способности и других свойствах. Свойства текстурированных нитей, зависящие от химической природы и технологии получения волокна, называются классическими. К ним относятся: разрывная нагрузка и разрывное удлинение, линейная плотность, деформационные свойства нитей.

Параметры технологического процесса получения ПТН определяют группу специфических показателей ПТН. К ней относятся подгруппы:

- текстурные свойства (объемность, видимый диаметр, линейная плотность нити);
- свойства, определяющие стабильность структуры нити (нестабильность петельной структуры, величины обратимых и остаточных деформаций);
- геометрические свойства (форма, диаметр, радиус кривизны петли, количество петель).

## Литература

1. Смирнов Л.С., Шавлюк В.Н. Текстурированные нити. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 232 с.
2. Садыкова Ф.Х. Текстурированные нити, основные их свойства и методы определения.– М.: Легкая индустрия, 1974. – 160 с.
3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение (Исходные текстильные материалы). - М.: Легпромбытиздат, 1985. - 216 с.
4. Мортон В.Е., Херл Д.В.С. Механические свойства текстильных волокон. – Л.: Легкая индустрия, 1971. – 182 с.
5. Медвецкий С.С., Ольшанский В.И. Проектирование энергосберегающих аэродинамических устройств // Сборник докладов международной нПТУчно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства. – Витебск 2003.
6. Калицун В.И., Дроздов Е.В. Основы гидравлики и аэродинамики. – М.: Стройиздат, 1980. – 247 с.
7. Альтшуль А.Д., Кисилев П.Г. Гидравлика и аэродинамика (Основы механики жидкости), Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1975. - 323 с.
8. Медвецкий С.С., Ольшанский В.И. Исследование аэродинамических сил при пневмотекстурировании // Вестник УО «ВГТУ» / ВГТУ. – Витебск, 2003.
9. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. – 496 с.
10. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчет пневмоприводов. Справочное пособие. – М.: Машиностроение, 1975. – 272 с.
11. Скобова Н.В., Ольшанский В.И., Коган А.Г. Теоретический расчет геометрических параметров камеры пневмотекстурирования. // Сборник научных статей аспирантов ВГТУ /ВГТУ. – Витебск, 2000. – С.60-63.
12. Медвецкий С.С., Рыклин Д.Б., Коган А.Г. Пневмотекстурирование арселоновых нитей // Химические волокна. – 2004. -№2. С. 25-26.