

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

на правах рукописи  
УДК 677.022.484.4

ДЯГИЛЕВ АНДРЕЙ СТЕПАНОВИЧ

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ ПРЯЖИ  
ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

по специальности 05.19.02 – Технология и первичная обработка  
текстильных материалов и сырья (технические науки)

Научный руководитель:  
Доктор технических наук  
Профессор КОГАН А.Г.

Библиотека ВГТУ



Витебск, 2009

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ .....	7
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ КОМБИНИРОВАННЫХ ВЫСОКОРАСТЯЖИМЫХ ПРЯЖ И НИТЕЙ .....	11
1.1. Комбинированная высокорастяжимая пряжа .....	11
1.2. Оборудование для производства комбинированной высокорастяжимой пряжи .....	18
1.2.1. Кольцепрядильная машина .....	18
1.2.2. Кольцевая крутильная машина .....	20
1.2.3. Прядильно-крутильная машина .....	21
1.2.4. Тростильно-крутильные машины .....	23
1.2.5. Крутильная машина безбаллонного кручения .....	26
1.2.6. Обкруточные машины .....	28
1.2.7. Аэродинамический способ получения комбинированной высокорастяжимой пряжи .....	29
1.2.8. Текстурированные высокорастяжимые комбинированные нити .....	33
1.3. Пневмомеханический способ прядения .....	36
Выводы по главе 1 .....	40
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ .....	41
2.1. Характеристики используемого сырья .....	41
2.1.1. Характеристики эластомерных нитей .....	41
2.1.2. Характеристики сырья, используемого для обкручивающего компонента .....	48
2.2. Система прядения .....	51
2.2.1. Разработка плана прядения .....	53
2.2.2. Выход пряжи и полуфабрикатов .....	57
2.2.3. Количество смеси, полуфабрикатов и пряжи по переходам прядильного производства .....	58
2.2.4. Количество оборудования .....	59
2.3. Технологическая схема пневмомеханической прядильной машины для получения комбинированной высокорастяжимой пряжи .....	62
2.3.1. Дискретизация волокнистого продукта .....	64
2.3.2. Транспортирование дискретного потока волокон .....	67
2.3.3. Циклическое сложение и формирование волокнистой ленточки .....	69
2.3.4. Кручение волокнистой составляющей и обкручивание эластомерного компонента .....	71
2.3.5. Модернизация пневмомеханической прядильной машины .....	76
2.3.5.1. Модернизация прядильного блока .....	76
2.3.5.2. Устройство принудительной подачи эластомерной нити .....	79
2.3.6. Параметры технологического процесса прядения комбинированной высокорастяжимой пряжи на модернизированной пневмомеханической прядильной машине .....	84
Выводы по главе 2 .....	86
ГЛАВА 3. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ .....	87
3.1. Моделирование процесса формирования комбинированной высокорастяжимой пряжи пневмомеханического способа прядения .....	87

3.1.1.	Имитационная модель процесса формирования волокнистого компонента комбинированной высокоэластичной пряжи пневмомеханического способа прядения	87
3.1.2.	Моделирование волокнистого продукта	88
3.1.3.	Моделирование прохождения волокнистого продукта через пневмомеханическую прядильную машину	92
3.2.	Анализ расположения волокон в обкручивающем компоненте комбинированной пряжи	95
3.3.	Модель комбинированной высокоэластичной пряжи	98
3.3.1.	Форма сечения комбинированной высокоэластичной пряжи пневмомеханического способа прядения	100
3.4.	Теоретическое исследование процесса формирования комбинированной пряжи в прядильной камере	104
3.5.	Прогнозирование относительной разрывной нагрузки комбинированной высокоэластичной пряжи	108
	Выводы по главе 3	114
<b>ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫСОКОЭЛАСТИЧНОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ</b>		115
4.1.	Исследование физико-механических свойств комбинированной высокоэластичной пряжи пневмомеханического способа прядения	115
4.1.1.	Эластомерные свойства	115
4.1.2.	Разрывная нагрузка и разрывное удлинение	119
4.1.3.	Усадка после ВТО	121
4.2.	Оптимизация технологического процесса прядения комбинированной высокоэластичной пряжи	123
	Выводы по главе 4	130
<b>ГЛАВА 5. ПЕРЕРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫСОКОЭЛАСТИЧНОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ</b>		131
5.1.	Опытная переработка комбинированной высокоэластичной пряжи в ткани	131
5.2.	Расчет экономической эффективности производства комбинированной высокоэластичной пряжи	135
	Выводы по главе 5	137
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>		138
	Основные научные результаты диссертации	138
	Рекомендации по практическому использованию результатов	139
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b>		140
Приложение А		152
Приложение Б		156
Приложение В		169
Приложение Г		171
Приложение Д		178
Приложение Е		184
Приложение Ж		194
Приложение И		196
Приложение К		198
Приложение Л		199
Приложение М		210
Приложение Н		211
Приложение П		212
Приложение Р		218
Приложение С		227
Приложение Т		230

## ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

КЭПН – комплексная эластомерная полиуретановая нить;

ВТО – влажная тепловая обработка;

[ ] - целая часть числа.

Витебский государственный технологический университет

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие современных технологий, способов и оборудования для текстильного производства ставит перед отечественными производителями задачу обеспечения рынка сбыта продукции при сильной конкуренции зарубежных товаров. Для этого необходимо постоянно поддерживать высокий уровень качества изделий, проводить работу по снижению себестоимости продукции, разработке нового ассортимента текстильных изделий и использованию отечественного оборудования.

Особого внимания заслуживают вопросы повышения качества товаров, увеличения общего объёма текстильного производства на основе внедрения новых высокопроизводительных процессов и современного оборудования, использования наукоёмких технологий с целью исключения ряда трудоёмких и дорогостоящих технологических операций, а также сокращения количества технологических переходов, увеличения объёмов производства изделий с использованием химических волокон и нитей.

В последние годы во всём мире произошли значительные изменения в балансе текстильного сырья. В связи с быстрым развитием производства химических волокон и нитей резко увеличилась их доля в мировом текстильном производстве при одновременном снижении доли натуральных волокон [2]. Опережающее развитие производства химических волокон обусловлено ограниченной возможностью расширения сырьевой базы натуральных волокон, высокой технико-экономической эффективностью производства и использованием химических волокон.

Непрерывно растёт применение эластомерных нитей в текстильной промышленности. Это стимулирует создание новых типов текстильных материалов и одежды, которая более комфортна, менее сминаема и отличается большей облегаемостью по сравнению с традиционными тканями и трикотажными полотнами. Однако переработка чистых эластомерных нитей в ассортимент тканых и трикотажных изделий требует использования специализированного оборудования. При этом эластомерные нити обладают низкими показателями гигиенических свойств, неустойчивы к температурным воздействиям (теряют прочность, желтеют), быстро стареют под действием отработанных газов.

Одним из перспективных направлений текстильной промышленности является производство нитей и пряж, содержащих натуральные и химические волокна. Синтетическим комплексным нитям можно придать ряд ценных эксплуатационных свойств путём обкручивания их натуральными волокнами и текстурированными химическими нитями. Высокораствяжимые комбинированные пряжи и изделия из них обладают особыми деформационными свойствами, свойственными и натуральным, и химическим волокнам, обладают хо-

рошими гигиеническими свойствами, высокой устойчивостью к истиранию и многократным деформациям растяжения и изгиба, малой сминаемостью и имеют хороший внешний вид.

Данная работа посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме - разработке технологического процесса получения комбинированной высоко-растяжимой пряжи, не выпускаемой в Республике Беларусь, а также исследованию ее физико-механических свойств. В диссертационной работе будут рассмотрены вопросы разработки технологии комбинированной высоко-растяжимой пряжи с использованием эластомерных нитей марки Дорластан, теоретических и экспериментальных исследований процесса формирования комбинированной высоко-растяжимой пряжи на пневмомеханической прядильной машине.