

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи

УДК 677.021.166

**НАУМЕНКО  
АНДРЕЙ МИХАЙЛОВИЧ**

**ТЕХНОЛОГИЯ СМЕШАННОЙ ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ  
ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ**

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  
РЫКЛИН Д.Б.

Библиотека ВГТУ



Витебск, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ .....	6
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПОСВЯЩЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНОСОДЕРЖАЮЩЕЙ ПРЯЖИ .....	11
1.1. Анализ сырьевой базы текстильной промышленности Республики Беларусь .....	11
1.2. Характеристика льняного волокна и сферы его применения в текстильной промышленности .....	15
1.3. Анализ способов котонизации короткого льняного волокна .....	18
1.4. Способы формирования льносодержавшей пряжи .....	24
1.4.1. Производство льносодержавшей пряжи кольцевым способом ...	25
1.4.2. Производство льносодержавшей пряжи пневмомеханическим способом .....	30
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1 .....	40
ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ХЛОПКОЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХА- НИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ФОРМИРОВАНИЯ .....	41
2.1. Обоснование выбора и характеристика исходного сырья для получения льнохлопковой пряжи .....	41
2.2. Разработка технологического процесса производства льнохлопковой пряжи .....	49
2.2.1. Выбор рационального технологического процесса производства льнохлопковой пряжи .....	49
2.2.2. Разработка плана прядения и обоснование выбора параметров оборудования .....	55
2.3. Разработка ассортимента льнохлопковой пряжи .....	65
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2 .....	70
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОНТРОЛЯ СОСТАВА ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОЕМКОСТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ .....	71
3.1. Характеристика методов определения состава волокнистых материалов .....	71
3.2. Общая характеристика диэлектрического метода контроля .....	74
3.3. Разработка конструкции электроемкостного преобразователя .....	77
3.3.1. Разработка конструкции многосекционного ленточного экранированного измерительного конденсатора .....	77

3.3.2. Выбор конструктивных размеров электроемкостного измерительного преобразователя. . . . .	80
3.3.3. Устранение краевого эффекта на торцах электродов . . . . .	81
3.4. Проектирование макета измерительного прибора . . . . .	83
3.5. Разработка метода определения эффективности смешивания волокон . . . . .	87
3.5.1. Определение зависимости диэлектрической проницаемости текстильных волокон от влажности и частоты электрического поля. . . . .	87
3.5.2. Исследование влияния степени заполнения волокнистыми материалами зоны контроля электроемкостного преобразователя на точность измерения диэлектрической проницаемости . . . . .	92
3.5.3. Определение показателя, в наибольшей степени отражающего изменение состава разнородных волокон в текстильных материалах. . . . .	95
3.5.4. Обоснование использования показателя анизотропии по диэлектрической проницаемости для расчета неровноты смешивания . . . . .	100
3.5.5. Разработка методики определения неровноты смешивания многокомпонентных волокнистых лент с чесальных и ленточных машин . . . . .	104
3.5.6. Исследования влияния линейной плотности пряжи на результаты измерения ее диэлектрической проницаемости . . . . .	106
3.6. Оценка точности диэлектрического метода . . . . .	108
3.7. Анализ возможности применения диэлектрического метода для оценки изменения распрямленности волокон в волокнистых лентах . . . . .	110
<b>ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3 . . . . .</b>	<b>116</b>
<b>ГЛАВА 4 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛОКОН КОМПОНЕНТОВ НА НЕРОВНОТУ СМЕШИВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПРЯДЕНИЯ . . . . .</b>	<b>117</b>
4.1. Исследование процесса подготовки волокон к смешиванию на машинах поточной линии. . . . .	117
4.2. Исследование процесса смешивания разнородных волокон. . . . .	122
4.3. Моделирование многокомпонентных волокнистых продуктов . . . . .	127
4.3.1. Разработка имитационной модели многокомпонентного волокнистого продукта . . . . .	127
4.3.2. Оценка влияния геометрических свойств компонентов на градиент неровноты смешивания . . . . .	131
4.4. Разработка методов расчета градиента неровноты смешивания . . . . .	137
4.4.1. Исследование влияния линейной плотности и процентного вложения компонентов на общую неровноту смешивания компонентов . . . . .	137

4.4.2. Разработка методов расчета общей неровноты смешивания компонентов в идеальных двухкомпонентных продуктах . . . . .	139
4.4.3. Разработка методов расчета неровноты смешивания компонентов в идеальных трехкомпонентных продуктах . . . . .	144
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4 . . . . .	148
ГЛАВА 5 РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНОХЛОПКОВОЙ ПРЯЖИ. . . . .	149
5.1. Исследования процесса кардочесания льнохлопковых смесей . . . . .	149
5.2. Анализ эффективности работы ленточной машины RSB-D 40 . . . . .	156
5.3. Оптимизация процесса формирования пряжи на пневмомеханической прядильной машине R 40. . . . .	161
5.4. Исследование процесса сороудаления на пневмомеханической прядильной машине R40. . . . .	169
5.5. Опытная переработка льнохлопковой пряжи в ткань . . . . .	172
5.6. Расчет экономического эффекта от внедрения технологического процесса производства льнохлопковой пряжи. . . . .	174
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5 . . . . .	178
ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	179
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК . . . . .	181
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Патент на изобретение «конденсатор для определения анизотропии материала по диэлектрической проницаемости» . . . . .	202
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Чертеж многосекционного ленточного экранированного измерительного конденсатора . . . . .	207
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Диэлектрический метод определения неровноты смешивания компонентов. . . . .	208
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Акт внедрения в производство ОАО «Гронитекс» . . . . .	212
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Расчет значимости коэффициентов регрессии. . . . .	213
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Технологический регламент производства смесовой пряжи с вложением короткого льняного волокна пневмомеханическим способом прядения . . . . .	216
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Справка о выпуске пряжи пневмомеханического способа формирования РУПТ «Оршанский льнокомбинат» за первое полугодие 2014 . . . . .	223
ПРИЛОЖЕНИЕ З. Акт внедрения в производство ОАО «Ветковская прядильная фабрика» . . . . .	224
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Акты внедрения в учебный процесс УО «Витебский государственный технологический университет». . . . .	226

## ВВЕДЕНИЕ

Лен для Республики Беларусь является одним из основных источников натурального текстильного сырья. Серьезной проблемой отечественной сырьевой базы льнопрядения является высокая доля короткого волокна в общем объеме вырабатываемого льна. Применяемые на отечественных предприятиях технологии позволяют производить из короткого льноволокна такие традиционные виды продукции как технические и тарные ткани, нетканые материалы, а также пряжу для коврового и трикотажного производства. В последние годы не наблюдается повышение спроса на подобную продукцию, что приводит к необходимости разработки нового ассортимента льносодержащих материалов, изготовление которых позволит расширить область применения короткого льняного волокна.

Перспективным направлением повышения конкурентоспособности отечественной текстильной продукции на основе короткого льняного волокна является разработка технологических процессов производства льносодержащей пряжи пневмомеханическим способом прядения. Применение данной технологии позволит не только использовать короткое льняное волокно в качестве сырья для выработки одежных тканей, но и частично заменить импортируемые хлопковые и химические волокна. Для переработки короткого льняного волокна на хлопкопрядильном оборудовании его подвергают дополнительной обработке, называемой котонизацией, позволяющей уменьшить длину и линейную плотность волокна. Однако данный процесс лишь частично устраняет различия в свойствах хлопкового и льняного волокна, что приводит к их неравномерному распределению в полуфабрикатах и пряже и, как следствие, к снижению показателей качества выпускаемой продукции. Таким образом, одной из важнейших проблем, которую необходимо решить при разработке технологии льносодержащей пряжи, является повышение эффективности смешивания разнородных волокон.