

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

«Витебский государственный технологический университет»

УДК 677.01

№ ГР 20151727

Инв. № _____

Утверждаю
Проректор по научной
работе УО «ВГТУ»



Ванкевич Е.В.

_____ 2019 г.

ОТЧЕТ


ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«Инновационные технологические процессы производства текстильных нитей, полотен и композиционных материалов»

(заключительный)

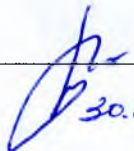
2015–ВПД–096

Начальник НИЧ



30.10.2019 С.А. Беликов

Научный руководитель
д.т.н., проф.













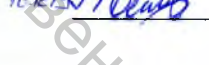


30.10.2019 Д.Б. Рыклин

Витебск, 2019 г.

Библиотека ВГТУ



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Профессор, д.т.н.		Д.Б. Рыклин (общее руководство работой, введение, раздел 1, заключение)
доцент, к.т.н.		С.С. Медвецкий (раздел 2)
доцент, к.т.н.	16.12.19 	С.С. Гришанова (раздел 3)
профессор, д.т.н.	16.12.19 	А.Г. Коган (раздел 4)
профессор, д.т.н.	16.12.19 	В.С. Башметов (раздел 5)
ст. преп.	16.12.19 	Д.И. Кветковский (раздел 6)
ст. преп.	16.12.19 	Ж.Е. Тихонова (раздел 7)
доцент, к.т.н.		Н.С. Акиндинова (раздел 8)
доцент, к.т.н.	16.12.19 	Е.М. Лобацкая (раздел 9)
доцент, к.т.н.	16.12.19 	А.В. Чарковский (разделы 10)
доцент, к.т.н.	16.12.19 	М.Л. Кукушкин (раздел 11)
доцент, к.т.н.	16.12.19 	Л.Е. Соколов (раздел 12)
Нормоконтроль	16.12.19 	Е.А. Конопатов

Витебский государственный технологический университет

РЕФЕРАТ

Отчет 254 с., 82 рис., 93 табл., 113 источников

ВОЛОКНО. ЛЕНТА, РОВНИЦА, ПРЯЖА, КОМБИНИРОВАННАЯ НИТЬ, ТКАНЬ, ТРИКОТАЖ.

Цель работы – повышение эффективности технологических процессов и расширение ассортимента текстильных материалов.

Разработан технологический процесс производства электропроводящих нитей и методики прогнозирования их свойств. Оптимизирована технология производства компактной хлопчатобумажной пряжи кольцевым способом прядения. Разработана технология производства льносодержащих комбинированных нитей пневмомеханическим способом прядения. Разработаны технологии получения высокообъемных комбинированных нитей с использованием электромагнитных волн СВЧ. Получены экспериментальные трикотажные и тканые полотна из комбинированной высокообъемной нити. Разработана методика расчета суммарных технологических нагрузок на зевообразовательный механизм ткацкого станка со стороны основных нитей при выработке тканей различных переплетений. Разработана технология изготовления, структуры и свойств шелковых тканей бытового назначения. Разработана новая структура двухсторонней махровой ткани с различной высотой петли. Разработана технология производства декоративной ткани сложной структуры, выработанной на основе двухслойного переплетения. Разработана декоративная ткань сложного строения структуры, имеющая в своей структуре две системы нитей утка и два цвета нитей основы, сочетающая в себе цветовые эффекты в сочетании с двухслойной структурой. Проведено исследование свойств корсетных тканей, трикотажных эластичных полотен, подкладочных, прикладных материалов различных производителей. Разработаны трикотажные изделия из антимикробных и мультифиламентных нитей. Доказано, что добавка новых видов нитей существенно повышает их функциональные свойства. Изучена конструкция составляющих механизма вязания плоского автомата. Составлены методики проверки основных узлов автомата и задания начальных параметров расположения купонов на игольнице автомата. Разработаны новые виды геокомпозитных геотекстильных материалов, трикотажные и нетканые текстильные фильтровальные полотна с наноразмерным металлизированным напылением для производства фильтров и антимикробных медицинских изделий. Получены текстильные суконовые огнетермостойкие материалы с нанопропитками.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	12
1 РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ.....	13
1.1 Анализ современного ассортимента и областей применения функциональных текстильных материалов	13
1.2 Разработка технологического процесса производства электропроводящих нитей для интегрирования в структуру текстильных материалов	16
1.2.1 Выбор и анализ свойств исходного сырья для производства электропроводящих нитей	16
1.2.2 Анализ способов формирования электропроводящих нитей	18
1.2.3 Исследование структуры электропроводящих нитей разного состава и линейной плотности	20
1.3 Разработка методов прогнозирования физико-механических и геометрических характеристик электропроводящих нитей.....	23
1.3.1 Разработка методики прогнозирования диаметра электропроводящей нити	23
1.3.2 Разработка методики прогнозирования относительной разрывной нагрузки электропроводящей нити	24
1.4 Экспериментальные исследования технологического процесса производства электропроводящих нитей	29
1.5 Экспериментальные исследования электрофизических свойств комбинированных нитей.....	31
1.6 Интегрирование электропроводящей комбинированной нити в структуру ткани.....	32
2 ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПАКТНОЙ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ	34
2.1 Оптимизация технологического процесса подготовки хлопкового волокна к прядению на прядильных машинах с компактирующими устройствами	37
2.2 Разработать оптимальные режимы работы прядильной машины компактного прядения.....	41
2.3 Исследования технологического процесса получения крученой пряжи на кольцевой прядильной машине	44
2.4 Исследование процесса терморелаксации крученой пряжи	47
3 ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ НИТЕЙ.....	52

3.1. Разработка новой технологии получения льносодержащих комбинированных нитей.....	52
3.2 Исследование процессов подготовки полуфабрикатов для получения комбинированных льносодержащих нитей	53
3.3 Исследование процессов получения комбинированных льносодержащих нитей на пневмомеханической прядильной машине	54
3.4 Исследование влияния линейной плотности волокнистого покрытия комбинированной льносодержащей нити на процесс ее формирования на модернизированной пневмомеханической машине.....	56
3.5 Определение оптимальной линейной плотности волокнистого покрытия комбинированной льносодержащей нити	60
3.6 Определение оптимальных параметров работы модернизированной пневмомеханической машины при получении комбинированной льносодержащей нити	63
3.7 Исследование влияния параметров работы пневмомеханической прядильной машины на структуру комбинированных льносодержащих нитей.....	64
3.8. Разработка ассортимента комбинированных льносодержащих нитей. Исследование физико-механических свойств комбинированных льносодержащих нитей	66
3.8.1 Рекомендации для производства комбинированных льносодержащих нитей, предназначенных для производства ткани для спецодежды	66
4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООБЪЕМНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СВЧ.....	68
4.1 Технологический процесс получения комбинированной нити кольцевым способом прядения	69
4.2 Технологический процесс получения комбинированной высокообъемной нити на модернизированной аэродинамической прядильной машине.....	72
4.5 Исследование процессов подготовки нитей разной структуры к процессу текстурирования с использованием электромагнитных волн СВЧ.....	75
4.5.1 Механизм процесса усадки комбинированной высокоусадочной нити.....	75
4.5.2 Особенности повышения объемности текстильных материалов в условиях СВЧ излучения.....	78
4.5.3 Изготовление стенда для исследования процессов термофиксации и кручения.....	79

4.6 Экспериментальные исследования процессов получения комбинированной высокообъемной нити с электромагнитных волн СВЧ	82
4.6.1 Исследования по выбору способа влажно-тепловой обработки	82
4.7 Оптимизация процессов получения комбинированной высокообъемной нити с использованием электромагнитных волн СВЧ	86
4.7.1 Оптимизация режимных параметров влажно-тепловой обработки.....	86
4.8 Получения экспериментальных трикотажных и тканых полотен из комбинированной высокообъемной нити	87
4.8.1 Исследование полученных трикотажных полотен из высокообъемных пряж.....	87
4.8.2 Опытная переработка комбинированной хлопкольнополиэфирной нити линейной плотности в ткачестве.....	89
5 АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ЗЕВООБРАЗОВАНИЯ	94
НА ТКАЦКИХ СТАНКАХ.....	94
5.1 Анализ технологических нагрузок при зевобразовании	94
5.5.1 Характеристика параметров зевобразования.....	94
5.2 Методика расчета технологических нагрузок на ремизки.....	95
5.3 Расчет технологических нагрузок при зевобразовании.	97
5.4 Сравнительный анализ технологических нагрузок при полном раскрытии зева	100
5.5 Анализ технологических нагрузок в момент приобоя утка.....	101
5.5.1 Характеристика технологических нагрузок в момент приобоя утка.....	101
5.5.2 Методика расчета технологических нагрузок в момент приобоя утка.....	102
5.5.3 Расчет натяжения нитей и технологических нагрузок в момент приобоя утка.	103
5.6 Сравнительный анализ влияния величины заступа на натяжение основных нитей и технологические нагрузки в момент приобоя утка.....	104
5.7 Анализ влияния параметров зевобразования на условия формирования ткани.....	107
5.7.1 Характеристика суммарных технологических нагрузок при выработке тканей различных переплетений.....	107
5.7.2 Методика расчета суммарных технологических нагрузок при выработке тканей различных переплетений.....	108
5.7.3 Расчет суммарных технологических нагрузок при выработке тканей различных переплетений	110
6 Разработка и исследование технологии изготовления, структуры и свойств шелковых тканей бытового назначения.....	114

6.1 Литературный обзор ассортимента шелковых тканей, анализ рынка тканей бытового назначения и оборудования для их производства.....	114
6.1.1 Литературный обзор по ассортименту шелковых тканей.....	114
6.1.2 Анализ оборудования, применяемого при выработке шелковых тканей бытового назначения.....	117
6.1.3 Выбор ассортимента тканей, сырьевого состава и структуры (переплетения) при производстве шелковых тканей бытового назначения	118
6.2 Совершенствование технологии выработки шелковых тканей, теоретическое проектирование ее параметров и технических расчет на различном оборудовании.....	119
6.2.1 Сравнение схем технологического процесса подготовки нитей к ткачеству при выработке тканей на различных ткацких станках.....	119
6.2.2 Теоретическое проектирование структурных характеристик шелковых тканей ее параметров при выработке на различных ткацких станках.....	121
6.2.3 Особенности выработки шелковых тканей на различных ткацких станках и сравнение их заправочных параметров.....	122
6.2.4 Расчет сопряженности длин паковок и отходов по переходам ткацкого производства шелковых тканей на различных ткацких станках.....	125
6.3 Нарботка экспериментальных образцов спроектированной ткани на различном оборудовании, исследование их физико-механических свойств	126
6.3.1 Нарботка образцов плащевой ткани на различном ткацком оборудовании, параметры процесса.....	126
6.3.2 Описание методик по определению показателей физико-механических свойств плащевых шелковых тканей.....	128
6.3.3 Проведение испытаний по определению свойств ткани для спецодежды.....	129
6.3.4 Обработка и сравнительный анализ результатов исследований физико-механических свойств тканей.....	130
6.4 Сравнительный анализ результатов исследования свойств шелковых тканей, технологии и эффективности выработки тканей на различном оборудовании	130
6.4.1 Сравнение параметров процесса изготовления шелковых тканей на различных станках.....	130
6.4.2 Расчет экономической эффективности выработки шелковых тканей на различных станках.....	133
6.4.3 Выводы и рекомендации по эффективности использования ткацкого оборудования.....	134

7 АНАЛИЗ КОНЬЮКТУРЫ РЫНКА МАХРОВЫХ ТКАНЕЙ. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АССОРТИМЕНТА	137
7.1 Литературный обзор по теме работы: ассортимент современных махровых тканей, новые направления развития	137
7.2 Характеристика сырьевого состава нитей основы и утка опытной ткани ..	139
7.3 Заправочный расчет махровой ткани. Описание технологического процесса. Изготовление экспериментальных образцов.....	140
7.3.1 Заправочный расчет экспериментального и базового образцов махровой ткани.....	140
7.3.2 Выбор приготовительного и ткацкого оборудования согласно схеме технологического процесса	144
7.4 Изготовление экспериментальных образцов махровой ткани.....	145
7.5 Методики проведения испытаний махровых тканей. Исследование свойств экспериментальных образцов.....	146
7.6 Исследование физико-механических и гигиенических свойств базовой и экспериментальной тканей	147
8. РАЗРАБОТКА НОВЫХ СТРУКТУР И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ТКАНЕЙ СЛОЖНОГО СТРОЕНИЯ	151
8.1 Анализ конъюнктуры рынка и проектирование тканей сложного строения нового вида.....	151
8.1.1 Анализ конъюнктуры рынка тканей сложного строения.....	151
8.2 Анализ структуры, свойств и сырьевого состава образцов тканей сложного строения, востребованных на рынке	152
8.3 Анализ известных технологий изготовления тканей сложного строения, востребованных на рынке.....	153
8.4 Проектирование рисунков и структур тканей сложного строения нового вида.....	155
8.5 Изготовление и исследование свойств экспериментальных образцов тканей сложного строения.....	156
8.5.1. Разработка переплетений для изготовления экспериментальных образцов тканей сложного строения.....	156
8.6 Выбор сырьевого состава, расчёт заправочных параметров тканей сложного строения для изготовления опытных образцов.....	159
8.7 Изготовление экспериментальных образцов тканей сложного строения в условиях текстильных предприятий РБ.....	161
8.8 Исследование свойств экспериментальных образцов тканей сложного строения	162

8.9 Анализ свойств и корректировка структур экспериментальных тканей сложного строения.....	163
8.9.1 Анализ свойств нитей, используемых в опытных образцах	163
8.10 Корректировка и характеристика переплетений опытных образцов ткани	164
8.11 Анализ влияния характера переплетения нитей в ткани на её физико-механические свойства и структурные характеристики	165
8.12 Корректировка сырьевого состава опытных образцов.....	168
8.13 Изготовление опытных образцов тканей сложного строения, исследование и анализ их физико-механических характеристик.....	169
8.13.1 Разработка технологии изготовления тканей сложного строения	169
8.14 Изготовление опытных образцов тканей сложного строения	171
8.15 Исследование опытных образцов тканей сложного строения.....	173
8.16 Анализ физико-механических характеристик опытных образцов тканей сложного строения.....	174
9 Исследование и совершенствование	175
конфекционирования новых материалов	175
используемых при изготовлении корсетных изделий	175
9.1. Анализ ассортимента основных, подкладочных, прикладных и отделочных материалов применяемых в производстве корсетных изделий.....	175
9.2 Исследование свойств тканей и эластичных трикотажных полотен	177
9.3 Исследование свойств подкладочных и прикладных материалов, применяемых в корсетных изделиях	183
9.4 Исследование свойств отделочных материалов, применяемых в корсетных изделиях. Разработка рекомендаций по конфекционированию новых материалов в корсетных изделиях	187
10 РАЗРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ.....	190
АНТИМИКРОБНЫХ НИТЕЙ.....	190
10.1 Выбор переплетения, сырья, вязального оборудования, технологического процесса	190
10.2 Использование мультифиламентных нитей в чулочно-носочном производстве	191
10.3 Разработка структур трикотажа с использованием мультифиламентных нитей.....	194
10.4 Разработка кулирного трикотажа с вложением полиэфирных мультифиламентных нитей.....	196
11 Исследование особенностей процессов вязания	202

трикотажных автоматов с микропроцессорным	202
управлением	202
11.1 Определение перемещений рабочих органов машины при разных режимах работы	202
11.1.1 Анализ операций петлеобразования с использованием средств машинной графики	203
11.1.2 Изучение влияния заправок оборудования на протекание процесса вязания	205
11.1.3 Формулировка рекомендаций по проектированию, заправке и настройке плосковязальных автоматов	205
11.2 Исследование динамики вспомогательных устройств вязальных машин	205
11.2.1 Определение возникающих усилий в механизме вязания трикотажной машины	205
11.2.2 Исследование распределения сил в механизме нитеподачи вязальной машины	207
11.2.3 Исследование распределения сил в механизме товароотвода вязальной машины	208
11.2.4 Составление рекомендаций по проектированию плосковязальной машины и ее настройке	209
11.3 Исследование алгоритма управления плосковязальным автоматом	211
11.3.1 Раскрытие ветви алгоритма управления, отвечающей за тестирование узлов и механизмов автомата	211
11.4 Раскрытие ветви алгоритма управления, отвечающей за производство трикотажного полуфабриката	213
11.5 Раскрытие ветви алгоритма управления, отвечающей за обмен данными при импортировании программ вязания	213
11.6 Обобщение полученной информации, составление рекомендаций по работе с командами управления плосковязальной машины	215
11.7 Исследование технологий получения изделий сложной формы на плосковязальной машине	217
11.7.1 Изучение способов изменения ширины вязания трикотажа	217
11.7.2 Изучение технологий получения структурных эффектов на трикотажном материале	219
11.7.3 Изучение технологий получения вязаных изделий сложной формы	220
11.7.4 Составление рекомендаций по созданию вязаных изделий сложной формы	221
12 ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	223

ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	223
12.1 Исследование технологического процесса производства геокомпозитных материалов на жаккардовых ткацких станках	223
12.2 Исследование технологического процесса производства трикотажных фильтровальных композиционных материалов	227
12.3 Исследование технологического процесса производства нетканых фильтровальных композиционных материалов.	231
12.4 Исследование технологического процесса производства текстильных материалов с нанопокрытиями.....	234
12.5 Исследование технологического процесса производства текстильных материалов с нанопропитками	238
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	242
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	246