

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

УДК 677.022.6
№ ГР 20092404
Инв. №

«_____» _____ 2010 г.



Утверждаю
проректор университета
по научной работе
В.В. Пятов

ОТЧЕТ

по научно-исследовательской работе

по теме:

«Разработать и исследовать технологический процесс производства токопроводящих нитей и пряжи для напольных покрытий и текстильных изделий с антистатическими и высокими теплофизическими свойствами»

(Заключительный отчет)
2010-И/Ф-425

Начальник НИС

С.А. Беликов

Научный руководитель
д.т.н., проф.

А.Г. Коган

Витебск 2010



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель:

Профессор, д.т.н.

13.12.10 *Me* А.Г. Коган (общее руководство)

Исполнители темы:

Доц., к.т.н.

13.12.10 *EF* Е.Г. Замостоцкий (глава 1,3,4,6,7,9)

Доц., к.т.н.

13.12.10 *EF* Н.В. Скобова (глава 1,2,5,8,10)

Ассистент

13.12.10 *me* М.Ф. Шаркова (глава 1,2,5,8,10)

Аспирант

13.12.10 *me* П.А. Костин (глава 1,3,4,6,7,9)

Ст. преп.

13.12.10 *me* В.Ю. Сергеев (глава 6)

Доц., к.т.н.

13.12.10 *me* А.С. Ковчур (глава 7)

Ст. преп.

13.12.10 *me* В.В. Слюборов (глава 9)

РЕФЕРАТ

Отчет 202 с., 87 рис., 59 табл., 18 источников, 18 прил.

КОМБИНИРОВАННАЯ ТОКОПРОВОДЯЩАЯ ПРЯЖА, ТРОСТИЛЬНО-КРУТИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, УГЛЕРОДНЫЕ НИТИ, НАПОЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ, АНТИСТАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Объектом исследования являются токопроводящая пряжа и комбинированные углеродные нити разной структуры и линейных плотностей, а также напольные покрытия и текстильные изделия с антистатическими и высокими теплофизическими свойствами.

Цель работы — 1. Разработать и исследовать технологический процесс производства токопроводящих нитей и пряжи для напольных покрытий и текстильных изделий с антистатическими и высокими теплофизическими свойствами.

2. Провести промышленную апробацию разработанных технологий производства токопроводящей пряжи и комбинированных углеродных нитей, разработать ассортимент изделий из них на предприятиях Республики Беларусь. Исследовать эксплуатационные свойства изделий с токопроводящей пряжей и комбинированными углеродными нитями.

В процессе разработан и исследован технологический процесс производства токопроводящих нитей и пряжи для напольных покрытий и текстильных изделий с антистатическими и высокими теплофизическими свойствами. Проведена опытная переработка токопроводящих нитей и пряжи в напольные изделия. Проведена промышленная апробация разработанных технологий производства токопроводящей пряжи и комбинированных углеродных нитей, разработан ассортимент изделий из них на предприятиях Республики Беларусь. Исследованы эксплуатационные свойства изделий с токопроводящей пряжей и комбинированными углеродными нитями.

Область применения: в текстильных изделиях с антистатическими и высокими теплофизическими свойствами.

СОДЕРЖАНИЕ	4
1 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ТОКОПРОВОДЯЩЕЙ ПРЯЖИ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ 500 ТЕКС НА ТРОСТИЛЬНО-КРУТИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ	9
1.1 Описание используемого сырья в комбинированной токопроводящей пряже	9
1.1.1 Физико-механические свойства нитронового волокна	9
1.1.2 Физико-механические свойства капронового волокна	10
1.1.3 Физико-механические свойства шерстяного волокна	11
1.1.4 Физико-механические свойства медной микропроволоки	12
1.1.5 Электрические свойства нитронового, капронового, шерстяного волокна и медной микропроволоки	13
1.2 Составление плана прядения для выработки комбинированной ворсовой (капроношерстонитроновой) пряжи линейной плотности 160 текс	14
1.3 Выработка комбинированной ворсовой пряжи на кольцевой прядильной машине ПБ-114-Ш	15
2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НИТЕЙ РАЗНОЙ СТРУКТУРЫ И ЛИНЕЙНЫХ ПЛОТНОСТЕЙ	22
2.1 Характеристика сырья, используемого для получения комбинированных углеродных нитей разной структуры и линейных плотностей	22
2.2 Технологический процесс получения комбинированной углеродной нити	26
2.3 Технология производства комплексной углеродной нити	29
2.4 Процесс подготовки полиэфирных комплексных и стеклянных нитей для переработки на прядильно-крутильной машине	30
2.5 Разработка планов прядения для выработки КУН	30
2.6 Технология получения комбинированной углеродной нити на прядильно-крутильной машине ПК-100	34
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ТОКОПРОВОДЯЩЕЙ	38

ПРЯЖИ НА ТРОСТИЛЬНО-КРУТИЛЬНОЙ МАШИНЕ К-176-2	
3.1	Определение оптимальных параметров работы тростильно-крутильной машины К-176-2 для получения комбинированной токопроводящей пряжи линейной плотностью 500 текс 38
3.2	Исследование деформационных свойств полученной токопроводящей пряжи линейной плотности 500 текс 43
3.2.1	Экспериментальное определение выносливости комбинированной токопроводящей пряжи на многократный изгиб 43
3.2.2	Экспериментальное определение выносливости полученной токопроводящей пряжи линейной плотности 500 текс на истирание 44
3.3	Экспериментальное определение электрического сопротивления нитроновой, капроновой, шерстяной и комбинированной токопроводящей пряжи 46
3.4	Физико-механические свойства полученной комбинированной токопроводящей пряжи 500 текс 51
4	ПРОРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ПРЯЖИ В КОВРОВОЕ ПОКРЫТИЕ 53
4.1	Технологический процесс получения антистатического коврового покрытия с комбинированной электропроводящей пряжей 53
4.2	Исследование структуры коврового покрытия артикула 4с18-ВИ с антистатическим эффектом с использованием комбинированной электропроводящей пряжи T=520 текс 57
5	ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НИТЕЙ НОВОЙ СТРУКТУРЫ 66
5.1	Экспериментальные исследования влияния температуры и длительность нагрева на изменение прочностных характеристик комбинированных углеродных нитей 70
5.2	Опытная переработка комбинированных углеродных нитей в ассортимент электронагревательных проводов 74
6	ПРОРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ПРЯЖИ В КОВРОВОЕ ПОКРЫТИЕ 77
6.1	Технологический процесс получения антистатического 77

коврового покрытия с комбинированной электропроводящей пряжей	
6.2 Исследование структуры коврового покрытия артикула 4с18-ВИ с антистатическим эффектом с использованием комбинированной электропроводящей пряжи T=520 текс	78
6.3 Определение электризуемости текстильных материалов и оценка их удельного поверхностного электрического сопротивления	79
6.4 Экспериментальное определение удельного поверхностного электрического сопротивления полученного коврового покрытия	82
7 НАРАБОТКА ПАРТИИ ЖАККАРДОВЫХ 4-Х ЦВЕТНЫХ НАПОЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОКОПРОВОДЯЩЕЙ ПРЯЖИ	89
7.1 Заправочный расчет на дорожки жаккардовые прутковые ч\ш с токопроводящей пряжей	91
7.2 Определение оптимального расположения токопроводящей пряжи в структуре напольного изделия	93
8 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ АКТИВНОГО ОБОГРЕВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ИХ СТРУКТУРЕ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ ПРОВОДОВ	102
8.1 Исследование теплозащитных свойств жилета активного обогрева	102
8.2. Экспериментальные исследования тепловых свойств штучных изделий активного обогрева	121
8.3. Оценка потребительских свойств изделий активного обогрева	124
9 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ АССОРТИМЕНТА НАПОЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С АНТИСТАТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ	125
9.1 Анализ эксплуатационных испытаний напольных изделий проведённых в лабораториях ОАО «Витебские ковры» и УО «ВГТУ»	125
9.2 Исследование эксплуатационных свойств напольных изделий согласно существующих технически-нормативных правовых актов	127
9.3 Методика исследования эксплуатационных свойств напольных изделий согласно существующих технически-нормативных правовых актов	131

10. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖИЛЕТА АКТИВНОГО ОБОГРЕВА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ	134
10.1 Изготовление многослойного жилета	134
10.2 Изготовление двухслойного жилета	142
10.3 Технологический процесс изготовления штучных изделий активного обогрева в производственных условиях	147
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	152
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	156
ПРИЛОЖЕНИЕ А Акт наработки опытной партии токопроводящей пряжи 520 текс	158
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Акт наработки опытной партии комбинированных углеродных нитей	159
ПРИЛОЖЕНИЕ В Акт переработки пряжи в ковровые изделия	160
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Акт внедрения напольных покрытий	161
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Акт наработки ковровых покрытий	163
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Протокол испытаний физико-механических свойств напольных покрытий	164
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Протокол испытаний напольных покрытий	167
ПРИЛОЖЕНИЕ З Акт внедрения токопроводящей пряжи	169
ПРИЛОЖЕНИЕ И Акт внедрения напольных покрытий	171
ПРИЛОЖЕНИЕ К Протокол испытаний напольных покрытий	173
ПРИЛОЖЕНИЕ Л Акт наработки текстильных изделий активного обогрева	175
ПРИЛОЖЕНИЕ М Технологический процесс изготовления углеродсодержащего провода	176
ПРИЛОЖЕНИЕ Н Технологический процесс изготовления термопакета	184
ПРИЛОЖЕНИЕ О Акт внедрения электронагревательных изделий	194
ПРИЛОЖЕНИЕ П Акт внедрения углеродсодержащего провода	195
ПРИЛОЖЕНИЕ Р Акт переработки углеродных нитей	196
ПРИЛОЖЕНИЕ С Протокол испытаний провода ПУНЭ	197
ПРИЛОЖЕНИЕ Т Протокол испытаний термопакета	202

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 3812 – 72. Материалы текстильные, ткани и штучные изделия. Методы определения плотностей нитей и пучков ворса. – Введ. 1972 – 09 – 15. – Москва : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1972. – 11 с.
2. ГОСТ 3813 – 72. Материалы текстильные, ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении. – Введ. 1971 – 12 – 23. – Москва : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1972. – 14 с.
3. ГОСТ 12088 – 77. Методы текстильные и изделия из них. Методы определения воздухопроницаемости. Введ. 1974 – 09 – 12. – Москва : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1974. – 16 с.
4. «Kuralon EC» : [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://rcc.ru/Rus/Chemicals/?ID=470021>. Дата доступа: 15.03.2009.
5. Углеродные волокна : [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/4640.html>. Дата доступа: 16.03.2009.
6. Электропроводящее бикомпонентное волокно : [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://ru-patent.info/sitemap20-75-79.html>. Дата доступа: 16.03.2009.
7. Электропроводящие нити из многослойных углеродных нанотрубок : [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : http://www.nanometer.ru/2008/11/11/carbon_nanotube_54461.html. Дата доступа: 16.03.2009.
8. Комбинированные электропроводящие нити : [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : www.tc.by/exhibitions/BelarusExpo/catalog/560.html. Дата доступа: 16.03.2009.
9. Электропроводящая нить «Negastat» : [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://www.formica.ru/index.php?px=35>. Дата доступа: 16.03.2009.
10. Электропроводящая нить «Resistat» : [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://www.formica.ru/index.php?px=35>. Дата доступа: 16.03.2009.
11. . Серков А.Т. Пути совершенствования технологии получения углеродных волокон / А.Т.Серков, Г.А.Будницкий , М.Б. Радишевский и др.// Химические волокна.- 2003.- №2. - с.26-30.
12. Радишевский М.Б. Совершенствование технологии получения высокопрочных и высокомодульных углеродных волокон/ М.Б.

Радишевский, А.Т.Серков, Г.А.Будницкий и др.// Химические волокна.- 2005.- №5.-с.11-15.

13. Асташкина О.В. Усовершенствование технологии получения углеродных волокнистых материалов /О.В. Асташкина, И.А. Пискунова, О.Ю.Мухина //Материалы второй Белорусской науч.-практ.конф. «Науч.-техн. проб, развития производства хим. волокон в Беларуси».Могилев. 13-15 декабря 2001г./ МГТИ.- Могилев, 2002.-с.32

14. Перепелкин К.Е. Углеродные волокна и углеродистые материалы /К.Е. Перепелкин // Текстиль: быт., техн. спец. – 2003 - №2(4). с.28-30.

15. Абрамов М.В. Разработка и применение углеродный волокнистых материалов медицинского назначения /М.В. Абрамов, Л.С. Гальбрайх //Тез.доклад Всерос. науч. –техн.конф. «Современные технологии текстильной промышленности», (Текстиль – 97). Москва. 25 - 26 ноября 1997 – М.,1997. – с.156.

16. Юденич В.В. Лечение ожогов и их последствий: Атлас.- М.:Медицина, 1980, 192 с, ил.

17. Арьев Т.Я. Термические поражения: - Л.:Медицина, 1966, 704с, ил.

18. Асланова, М.С. Термо-, жаростойкие и негорючие волокна. Под ред. А.А. Конкина. М.: Химия, 1978.