

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

УДК 677.022.6  
№ ГР 20101574  
Инв. №

Утверждаю  
проректор по научной работе



Е.В. Ванкевич

2011 г.

**ОТЧЕТ**  
**по научно-исследовательской работе**

Разработать и исследовать технологический процесс производства нитей,  
пряжи и тканей специального назначения с использованием нанотехнологий

(заключительный )  
2010-И/Ф-936

Начальник НИЧ

  
12.12.2011

С.А. Беликов

Научный руководитель  
д.т.н., проф.

  
12.12.2011.


А.Г. Коган

Витебск 2011

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель:

Профессор, д.т.н.

  
12.12.2011.

А.Г. Коган (общее руководство)

Исполнители темы:

Доц., к.т.н.

  
12.12.11.

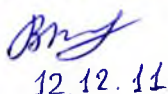
Е.Г. Замостоцкий (глава 2,5,6,7,9,10)

Ст. преп.

  
12.12.11

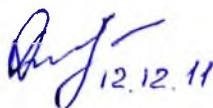
В.Ю. Сергеев (глава 3,4,9,10,11,12)

Ст. преп.

  
12.12.11

В.В. Сюборов (1,3,4,5,8,10,11,12)

М.н.с.

  
12.12.11

А.Г. Дениженко (глава 1,2)

Нормоконтролер

  
12.12.2012

Р.И. Мартынов

## РЕФЕРАТ

Отчет 139 с., 58 рис., 52 табл., 28 источников.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ТКАНИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ВАКУУМНОЕ НАПЫЛЕНИЕ, НАНОПОКРЫТИЯ

Объектом исследования является технологический процесс производства нитей, пряжи и тканей специального назначения с использованием напыления различных металлов и их сплавов.

Цель работы — разработать ассортимент текстильных изделий, обладающих специальными свойствами. Отработать технологические параметры и подготовить к внедрению технологический процесс получения тканей специального назначения с использованием вакуумного напыления различных металлов и их сплавов на текстильных предприятиях Республики Беларусь. Изготовить экспериментальные изделия, обладающие специальными свойствами. Проверить изделие в опытной носке. Нарботать ткани для дальнейшего напыления на них нанопокровтий.

В процессе разработан ассортимент текстильных изделий, обладающих специальными свойствами. Отработаны технологические параметры и подготовлен к внедрению технологический процесс получения тканей специального назначения с использованием вакуумного напыления различных металлов и их сплавов на текстильных предприятиях Республики Беларусь. Изготовлены экспериментальные изделия, обладающие специальными свойствами. Проверены изделия в опытной носке. Нарботаны ткани для дальнейшего напыления на них нанопокровтий.

Область применения: технология плазменно-магнетронной металлизации поверхности текстильных материалов может применяться для придания экранирующих, бактерицидных и др. свойств. Плазменно-магнетронная технология напыления металлов применяется для изготовления hi-tech укрывных материалов, с металлизированными экранирующими, защитными и фунгицидными покрытиями.

СОДЕРЖАНИЕ	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	8
1. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА НИТЕЙ, ПРЯЖИ И ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ НАПЫЛЕНИЯ	9
2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НИТЕЙ, ПРЯЖИ И ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАКУУМНОГО НАПЫЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ СПЛАВОВ	10
2.1 Разработка технологического процесса получения текстильных изделий с использованием вакуумно-плазменного напыления	10
2.2 Описание технологического процесса нанесения нанокomпозиционного металл-углерод содержащего покрытия на тканые (текстильные) материалы	11
2.3 Разработка технологического процесса получения тканей специального назначения с использованием вакуумно-магнетронного напыления различных металлов и их сплавов	15
2.4 Разработка технологического процесса получения комбинированных нитей и пряжи различных линейных плотностей и сырьевого состава с использованием вакуумного напыления	19
3. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ И ПРЯЖИ РАЗЛИЧНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ПЛОТНОСТЕЙ И СЫРЬЕВОГО СОСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАКУУМНОГО НАПЫЛЕНИЯ	22
3.1 Получение зависимостей свойств комбинированных нитей и пряжи различных линейных плотностей и сырьевого состава от параметров напыления	22
4. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ, БИОЛОГИЧЕСКИХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ НИТЕЙ И ПРЯЖИ	30
4.1 Исследование физико-механических свойств металлизированных нитей и пряжи	30
4.2 Исследование электрофизических свойств металлизированных нитей и пряжи	32
4.3 Исследование деформационных свойств металлизированных нитей и пряжи	37
5. ПОЛУЧЕНИЕ АНТИСТАТИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО	41

НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НИТЕЙ С НАНОРАЗМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ	
5.1 Проведение эксперимента прокладывания монопитей с медным нанопокрывтием в антистатические ткани специального назначения	41
5.2 Оптимизация технологического процесса получения антистатических тканей специального назначения с использованием монопитей с медным нанопокрывтием	44
6. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	51
6.1 Технологический процесс получения тканей специального назначения на ОАО «Моготекс»	51
6.2 Технологический процесс получения тканей специального назначения на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей»	55
7. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ, БИОЛОГИЧЕСКИХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С НАНОРАЗМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ	58
7.1 Исследование физико-механических и деформационных свойств тканей специального назначения	58
7.2 Исследование электрофизических свойств тканей специального назначения с металлическими нанопокрывтиями	65
7.2.1 Исследования антистатических свойств тканей с металлическими нанопокрывтиями	65
7.2.2 Исследование экранирующих свойств тканей специального назначения	73
7.2.3 Исследование бактериологических свойств тканей специального назначения с металлическими нанопокрывтиями на базе лаборатории НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии	81
7.2.4 Проведение бактериологических исследований текстильных изделий с нанопокрывтиями на базе лаборатории кафедры «Клиническая микробиология» УО «Витебский государственный медицинский университет»	84
7.2.5 Проведение микробиологических исследований фармакологической активности образцов тканей с металлическими нанопокрывтиями	86
7.3 Исследования экранирования ИК-излучения текстильными изделиями с металлическими нанопокрывтиями	92
8. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ	99

ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С НАНОПОКРЫТИЯМИ	
8.1 Разработка конструкции теплоотражающего костюма из ткани специального назначения. Пошив теплоотражающего костюма из ткани специального назначения	99
8.2 Разработка конструкции перевязочных средств с использованием текстильных материалов с металлическими наноразмерными покрытиями	102
9. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С НАНОРАЗМЕРНЫМИ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ	103
9.1 Проведение производственных испытаний перевязочных материалов с наноразмерным металлизированным покрытием, используемых в ветеринарной медицине	103
9.2 Клинические испытания перевязочных средств с использованием текстильных материалов с металлическими наноразмерными покрытиями для ветеринарной медицины	105
9.3 Исследования экранирования инфракрасного излучения костюмом с металлическим нанопокрывтием	110
10. РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБЛАДАЮЩИХ СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ	114
10.1 Ткань специального назначения, экранирующая инфракрасное излучение.	114
10.2 Ткань специального назначения, экранирующая электромагнитное излучение	114
10.3 Разработка на ОАО «ВКШТ» тканей специального назначения из металлизированных нитей, способных отражать СВЧ излучение	115
10.4 Технология получения тканей специального назначения с эффектом уменьшения поверхностного биозагрязнения	117
10.5 Теплоотражающий костюма из ткани специального назначения.	118
11. ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ПОДГОТОВКА К ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАКУУМНОГО НАПЫЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ СПЛАВОВ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	120
12. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБЛАДАЮЩИХ СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ.. НАРАБОТКА ТКАНИ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО НАПЫЛЕНИЯ НА НИХ НАНОПОКРЫТИЙ	123

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	124
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	127
ПРИЛОЖЕНИЕ А ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ЭКРАНИРУЮЩИХ СВОЙСТВ	129
ПРИЛОЖЕНИЕ Б АКТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТЕПЛООТРАЖАЮЩЕГО КОСТЮМА	133
ПРИЛОЖЕНИЕ В АКТ ОПЫТНОЙ НОСКИ ТЕПЛООТРАЖАЮЩЕГО КОСТЮМА	134
ПРИЛОЖЕНИЕ Г АКТ НАРАБОТКИ ОПЫТНОЙ ПАРТИИ САЛФЕТОК ДВУХСЛОЙНЫХ С НАНОЧАСТИЦАМИ МЕДИ	135
ПРИЛОЖЕНИЕ Д АКТ О ПРАКТИЧЕСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ООО «ЭЛКОМ»	136
ПРИЛОЖЕНИЕ Е АКТ ПОДГОТОВКИ К ПРОИЗВОДСТВУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАКУУМНОГО НАПЫЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ	137
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж АКТ НАРАБОТКИ ТКАНИ	138
ПРИЛОЖЕНИЕ З АКТ О ПРАКТИЧЕСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СПК «ИВАНСКИЙ»	139

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Катц Н.В. Металлизация тканей. М.: Легкая индустрия, 1972.- 144 с.
2. Ткань металлизированная «Метакрон»: [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа <http://www.metakron.ru/> / Дата доступа 17.11.2009.
3. Математическое описание распределения толщины металлизированного покрытия, полученного методом электродуговой металлизации / Т.А. Чебунькина [и др.] // Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 4С. – С.13-15.
4. Концептуальная модель получения металлизированной ткани медицинского назначения / И.В. Земляков [и др.] // Научный альманах (специальный выпуск журнала Текстильная промышленность). – 2008. – № 7-8. – С.36-37.
5. Берлин Е.В., Двинин С.А., Сейдман Л.А. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок.- М.: Техносфера, 2007.- 176 с.
6. Б.А.Бузов, Т.А. Модестова, Н.Д. Алыменкова. // Материаловедение швейного производства // 4-е изд., перераб и доп.- М.: Легпромбытиздат, 1986.-424 с.
7. ГОСТ 19616-74. Ткани и трикотажные полотна. Метод определения удельного поверхностного электрического сопротивления. Введ. 25.03.74. – М., 1974.- 4 с.
8. ГОСТ 12.4.124-83. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.- Введ. 01.01.84. – М., 1983.- 5с.
9. Смесовые электропроводящие ткани групп «Премьер» : [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://doka-trade.ru>. Дата доступа: 26.04.2010.
10. Элементарный учебник физики: Учеб. пособие. В 3 т./ Под ред. Г.С.Ландсберга. Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. – М.: Наука, 1986. – 656 с.
11. Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств. Инструкция по применению. Минск, 2004.
12. Методы определения чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Инструкция по применению. Минск-2009.
13. Percival, Bowler Bacterial resistance to silver in wound care / Bowler Percival // J. Hospital Infect. – 2005. – № 60. – P. 1–7.
14. Монография /Теоретические и практические аспекты заживления ран / М.П. Толстых //М.: Дипак. -2007. - 96с.



15. ГОСТ 12.4.045 - 87. «ССБТ. Средства защиты от инфракрасного излучения. Классификация. Общие технические требования. Госстандарт СССР, 1983. 19 с.
16. Лыков А.В. Теория теплопроводности [Текст]. - М.: Высшая школа, 1967. 599 с.
17. Макарова Н.А., Бузов Б.А., Мишаков В.Ю., Заметта Б.В. Современные антимикробные материалы на текстильных носителях // Ж. Текстильная промышленность, 2002. - № 2. - 32-33.
18. Патент РФ № 2157244, 2000. Способ получения материала с антимикробными свойствами.
19. Патент РФ № 2143281, 2000. Повязка для лечения ран, ожогов, язв, пролежней и оказания первой медицинской помощи.
20. Козинда З.Ю., Горбачева Е.Г., Суворова Л.М. Методы получения текстильных материалов со специальными свойствами (антимикробными и огнезащитными). - М.: Легпробытиздат, 1988. - 112 с.
21. ГОСТ 25380–82. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции.
22. ГОСТ 12.4.123–83. ССБТ. Средства защиты от инфракрасного излучения. Классификация. Общие технические требования.
23. Сергеев В.Ю., Исследование свойств текстильных материалов, полученных с помощью нанотехнологий /Замостоцкий Е.Г.,Коган А.Г.// Материалы докладов 42 НТК преподавателей и студентов УО «ВГТУ», Витебск, 2009 с 98-100.
24. Сергеев В.Ю., Исследование антистатических и экранирующих свойств тканей с металлическими нанопокровтиями/Сюборов В.В.,Замостоцкий Е.Г.,Коган А.Г.// Тезисы докладов 43 НТК преподавателей и студентов УО «ВГТУ», Витебск, 2010, с. 125-126.
25. Абаев Ю.К. Справочник хирурга. Раны и раневая инфекция. — Ростов н/Д: Феникс, 2006. — 427 с.
26. Абаев Ю.К. Хирургическая повязка. — Минск: Беларусь, 2005. — 150 с.
27. Мушников В.С. Определение интенсивности теплового излучения — Екатеринбург, 2005.- 15 с.
28. Седов А.В., Гончаров Ф., Онищенко Г.Г., Трегуб Т.И., Жиляев Е.Г. Антимикробные материалы в профилактике инфекционных болезней. - М.: ВЦМК «Защита», 1998. - 200 с.