

Министерство образования Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 677.022.6

№ госрегистрации 20090858

Инв. № \_\_\_\_\_

Утверждаю

Проректор университета по  
научной работе



В.В. Пятов

2009 г.

**ОТЧЕТ**

**О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

по теме: Разработка и исследование технологических параметров процесса  
получения комбинированных углеродных нитей

(Заключительный отчет)

2009-Г/Б-369

Начальник НИС

С.А. Беликов

Научный руководитель  
д.т.н., проф.

А.Г. Коган

Витебск

2009

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель:

Профессор, д.т.н.

*А.Г. Коган*  
10.12.09.

А.Г. Коган (общее руководство)

Исполнитель темы:

Ст.препод., к.т.н.

10.12.09. *Е.Г. Замостоцкий*

Е. Г. Замостоцкий (глава 2,4)

Студент

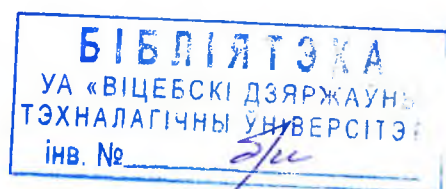
*М.С. Кривко* 10.12.09.

М. С. Кривко (глава 1,3)

Нормоконтролер

*И.Н. Калиновская* 10.12.09.

И.Н. Калиновская



## РЕФЕРАТ

Отчет 74 с., 16 рис., 22 табл., 29 источников.

УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА, КОМБИНИРОВАННАЯ НИТЬ, УГЛЕВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБЪЕМНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, ЖАРОСТОЙКОСТЬ, ШТАПЕЛЬНАЯ ДИАГРАММА, ПРЯДИЛЬНО-КРУТИЛЬНАЯ МАШИНА,

Объектами исследования являются основные способы получения углеродных волокон и углеволокнистых материалов, структуры и свойства углеродных волокон и нитей, математические модели технологических параметров процесса получения комбинированных углеродных нитей.

Цель работы — разработать технологический процесс получения комбинированных углеродных нитей и исследовать параметры используемого оборудования.

Разработан технологический процесс получения комбинированных углеродных нитей на прядильно-крутильной машине с использованием полиэфирной ровницы и комплексной углеродной нити. Проведены экспериментальные исследования параметров работы прядильно-крутильной машины на свойства комбинированной углеродной нити. Проведена переработка комбинированной углеродной нити в ассортимент технических лент.

Возможные области использования результатов исследования. Разработанные математические модели и инженерные методы расчета технологических параметров и рекомендации могут быть использованы при создании новых технологических режимов и технических условий на комбинированные углеродные нити с целью совершенствования существующих технологических процессов производства многокомпонентных комбинированных нитей, а также при создании технологий производства комбинированных углеродных нитей новых структур.

СОДЕРЖАНИЕ	4
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1 ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН И УГЛЕВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ	9
1.1 Основные способы получения углеродных волокон и углеволокнистых материалов	9
1.1.1 Получение углеводородных волокон и материалов на основе гидратцеллюлозных волокон	11
1.1.2 Получение углеводородных волокон и материалов на основе полиакрилонитрильных (ПАН) волокон	14
1.1.3 Получение модифицированных углеродных волокон и материалов	15
1.1.4 Получение углеводородных волокон и материалов на основе пеков, фенольных смол	16
1.2 Изучение структуры и свойств углеродных волокон и нитей. Пути совершенствования технологии получения углеродных материалов	20
1.2.1 Структура и свойства углеродных волокон и нитей	24
1.3 Получение углеродных нитей. Требования, предъявляемые к сырью	27
1.4 Области применения углеродных волокон, нитей и материалов	29
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1	40
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗУЕМОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НИТЕЙ	41
2.1 Разработка технологического процесса получения комбинированной углеродной нити на прядильно-крутильной машине ПК-100МЗ	42
3 РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НИТЕЙ	45
4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРЯДИЛЬНО-КРУТИЛЬНОЙ МАШИНЫ ПК-100МЗ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ УГЛЕРОДНОЙ НИТИ	54
4.1 Расчет вытяжки	54
4.2 Определение частоты вращения веретен	55
4.3 Расчет крутки комбинированной углеродной нити	56

4.4	Определение числа зубьев сменных шестерен	56
4.5	Расчет намотки комбинированной углеродной нити	57
4.6	Расчет производительности машины при наработке комбинированной углеродной нити	59
5	ПЕРЕРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ УГЛЕРОДНОЙ НИТИ В АССОРТИМЕНТ ТЕХНИЧЕСКИХ ЛЕНТ	61
	ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5	69
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	72

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Перепелкин К.Е. Углеродные волокна со специфическими физическими и физико-химическими свойствами на основе гидратцеллюлозных и полиакрилонитрильных прекурсоров: Обзор /К.Е. Перепелкин // Химические волокна. -2002.-№4.-с32-40.

2. Калашник А.Т. Механизм преобразования акриловых волокон в процессе термоокислительной стабилизации /А.Т. Калашник , А.Т.Серков //Химические волокна. – 2000. №5.- с.46-53.

3. Конкин А.А. Углеродные и другие жаростойкие волокнистые материалы. / А.А. Конкин // Москва: Издательство «Химия», 1974. – 376с.

4. Морозова А.А. Углеродные волокнистые материалы на основе вторичного сырья льноперерабатывающей промышленности /А.А. Морозова, Ю.В. Брежнева //Химические волокна.-2001.-№1.-с40-44.

5. 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.

6. 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.

7. 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.327

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

9. 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.

10. Казаков М.М. НПЦ «УВИКОМ»: технологии будущего /М.М. Казаков, Т.Сахаров// Техн. текстиль. – 2003. -№7. –с.26.

11. Гриншпан Д.Д. Новые возможности использования углеродных волокон и волокнистых отходов вискозного производства /Д.Д. Гриншпан, Н.Г. Цыганкова, С.Е. Макаревич и др. // Материалы второй Белорусской науч.- практ. конф. «Научно-техн. проб. развития производства хим. волокон в Беларуси». Могилев.13-15дек.2001г./ МГТИ. – Могилев, 2002. – с.328.

12. Чарковский А.В. Трикотаж медицинского назначения из углеродных нитей «ВИТЛАН» /А.В. Чарковский // Тезисы докладов междунар. научной конф. «Новое в технике и технологии текстильной промышленности», 30 нояб. – 2дек.1994г./ВТИЛП. – Витебск, 1994.- с.18

13. Азенштейн Э.М. Мировое производство химических волокон и нитей в 2003г. / Э.М. Азенштейн // Химические волокна .- 2004.- №6.-с. 60-73

14. Будницкий Г.А. О некоторых направлениях научно-исследовательских работ института./ Г.А. Будницкий, Н.Н. Мачалаба // Химические волокна. – 2001.- №2.с.4-13.

15. Полховский М.В. Развитие производства углеродных волокнистых материалов на РУП «Светлогорское ПО «Химволокно»/М.В. Полховский, А.А.Озолин// Материалы второй Белорусской науч.-практ.конф. «Научно-техн. проб. развития производства хим. волокон в Беларуси». Могилев.13-15дек.2001г./ МГТИ. – Могилев, 2002. – с.281-285.

16. Материалы преддипломной практики с ГРУПП «Гронитекс» (технологический регламент производства, технологические карты, нормативно-техническая документация на оборудование и т. д.).

17. ТУ РБ 00204056.140-92 «Нити углеродные»

18. Справочник по хлопкопрядению/В.П. Широков, Б.М. Владимиров, Д.А.Полякова и др.; Под ред. В.П.Широков.- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1985.- 472с.

19. Промышленный технологический регламент по получению углеродных волокнистых материалов на Республиканском унитарном предприятии «Светлогорское производственное объединение «Химволокно». 2003г.

20. Кориковский П.К. Прядильно-крутильные машины /П.К. Кориковский, М.М. Моисеенко, О.Г. Острогжский// Москва: Издательство «Легкая индустрия», 1969 – с.327.

21. Коган А.Г. Производство комбинированной пряжи и нити/ А.Г.Коган.- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.-с. 143

22. Коган А.Г. Новое в технике прядильного производства/ Учебное пособие/ А.Г.Коган, Д.Б. Рыклин, С.С. Медвецкий// Витебск: УО «ВГТУ», 2005 – с.195

23. Проектирование прядильных производств/ Учебное пособие/ А.Г.Коган, Л.Е. Соколов, А.А. Баранова и др.// Витебск: УО «ВГТУ», 2001 – с.210

24.Чулков В.П. О прочности прикрепления волокнистого слоя к металлической жиле армированных нитей./ В.П Чулков //Известия высших

учебных заведений. «Технология текстильной промышленности. 1998г. №4 с.22-25.

25. Методические указания к лабораторной работе «Крутильное производство» по курсам «Механическая технология текстильных материалов», «Технология и оборудование текстильного производства» / Ю.И. Аленицкая, А.А. Баранова, Д.Б. Рыклин// Витебск: УО «ВГТУ», 2002 – с.26

26. Мурин Е.Б. Способ определения прочности прикрепления волокон наружного слоя к сердечнику в двухслойных нитях./Е.Б.Мурин // Известия высших учебных заведений. «Технология текстильной промышленности. 1998г. №6 с.27-29.

27. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико - технологических процессов текстильной промышленности: Учебник для вузов/ А.Г. Севостьянов //М.: Легкая индустрия, 1980 – с. 392

28. Кулева А.К. Справочник по лентоткацкому производству/ А.К. Кулева, Т.М. Байкова, А.Н. Бакун, Д.И. Хесин// М.: Легкая индустрия, 1976 – с. 296

29. Коган А.Г., Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей /А.Г Коган, Д.Б Рыклин. Витебск. 2002г. 215с.