

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

УДК 677.027.18

№ ГР 20163062

Инв.

Утверждаю
проректор по научной работе
Е.В. Ванкевич
« 29 » _____ 2017г.



ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе

**Отделка и сушка материалов изделий легкой и текстильной
промышленности с использованием ультразвукового
излучения**

(Заключительный)

Г/Б-326

Начальник НИЧ

С.А. Беликов
29.12.2017

С.А. Беликов

Научный руководитель
д.т.н., проф.

А.Г. Коган
29.12.2017

А.Г. Коган

Витебск 2017 г.

Библиотека ВГТУ



РЕФЕРАТ

Отчет 158 с., 64 рис., 5 табл., 53 источников, 3 прил.

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ХИМИЧЕСКАЯ ОТДЕЛКА СУШКА, КРАШЕНИЕ, УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ, УСТАНОВКА, ГЕНЕРАТОР, ИНТЕНСИФИКАЦИЯ, РАВНОМЕРНОСТЬ

Цель работы – разработка технологических процессов химической отделки и сушки материалов, изделий легкой и текстильной промышленности с использованием современных способов интенсификации химико-текстильных процессов энергией ультразвуковых колебаний, разработка рекомендаций по повышению качества отделочных операций.

Проведены теоретические исследования процессов химической отделки процесса комбинированной сушки и тепловой обработки текстильных материалов с использованием энергии ультразвуковых колебаний: теоретический анализ процессов, протекающих при аппретировании, крашении и промывке после крашения текстильных материалов; исследовано влияние ультразвуковых волн частотой 22-45 кГц на красители и аппретирующие препараты, используемые в крашении текстильных материалов; исследовано влияние ультразвуковых волн частотой 22-45 кГц на процесс удаления влаги из различных материалов, теоретические исследования влияния ультразвуковых волн на изменение структуры и физико-механических свойств текстильных материалов (тканей, нитей, волокон) в процессе сушке.

Разработан специализированный стенд для интенсификации процессов отделочного производства в условиях акустических колебаний ультразвукового диапазона. Определены основные технические характеристики, обеспечивающие возможность применения установки для процессов крашения и аппретирования и сушки текстильных материалов в условиях воздействия ультразвуковых колебаний.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
I. ОТДЕЛКА МАТЕРИАЛОВ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	9
I.1 РАЗРАБОТКА ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И МЕТОДИКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ КРАШЕНИЯ И АППРЕТИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ.....	9
I.1.1 Анализ способов организации воздействия ультразвуковых волн на текстильный материал.....	9
I.1.2 Разработка структурной схемы и компоновка УЗ-ванны	13
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ I.1	28
I.2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КРАШЕНИЯ И АППРЕТИРОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ.....	29
I.2.1 Характеристика ультразвуковых волн	29
I.2.2 Анализ кавитационных явлений в отделочном производстве..	31
I.2.3 Факторы, влияющие на кавитацию	34
I.2.4 Влияние свойств текстильных материалов на процессы химической отделки	37
I.2.4.1 Разработка методики исследований процессов крашения и аппретирования текстильных материалов	40
I.2.5 Аппаратурное оформление процесса ультразвукового крашения тканей различного ассортимента на оборудовании текстильных отделочных предприятий.....	46
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ I.2	48
I.3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КРАШЕНИЯ И АППРЕТИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ.....	49
I.3.1 Крашение текстильных материалов из полиэфирных волокон дисперсными красителями	49
I.3.1.1 Исследование технологии крашения текстильных материалов из полиэфирных волокон с использованием ультразвуковых колебаний...	51
I.3.2 Крашение текстильных материалов из ПАН пряжи в условиях УЗ колебаний	63

I.3.3	Крашение текстильных материалов из шерстяной пряжи в условии УЗ колебаний	65
I.3.4	Технология аппретирования с использованием ультразвуковых колебаний	66
	ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ I.3	68
I.4	ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ И АППРЕТИРОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ.....	69
I.4.1	Методики определения показателей качества крашения и аппретирования текстильных материалов	69
I.4.2	Определение рациональных параметров крашения	73
I.4.2.1	Анализ устойчивости ПАН-пряжи к физико-механическим воздействиям	73
I.4.2.2	Оценка интенсивности окрашивания шерстяной пряжи	73
I.4.2.3	Анализ устойчивости окраски текстильных материалов из полиэфирных волокон к физико-механическим воздействиям.....	75
I.4.3	Определения рациональных параметров аппретирования	77
	ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ I.4	82
II.	ОТДЕЛКА И СУШКА МАТЕРИАЛОВ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	83
II.1	ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СУШКИ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ	83
II.1.1	Обезвоживание и сушка текстильных материалов из натуральных и химических волокон	83
II.1.2	Разработка экспериментальной установки	85
	ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ II.1	86
II.2	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ И ТЕРМООБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ	87
II.2.1	Анализ действующих факторов процесса сушки материалов с применением ультразвуковых колебаний.....	87
II.2.2	Анализ кинетики сушки. Скорость сушки.....	96
II.2.3	Анализ механизма удаления влаги	101
II.2.3.1	Связь влаги с материалом.....	101

II.2.3.2	Влияние ультразвукового поля на сушку в первый период.....	104
II.2.3.3	Воздействия ультразвуковых колебаний на процесс сушки во втором периоде	107
	ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ II.2.....	108
	II.3 ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ПРОЦЕССА СУШКИ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ	110
II.3.1	Анализ эффективности ультразвуковой сушки	110
II.3.2	Степень интенсификации процесса сушки ультразвуковыми колебаниями	110
II.3.3	Анализ равномерности высушивания материала.....	112
II.3.4	Оценка энергетической эффективности ультразвуковой сушки..	113
II.3.5	Определение уровня интенсивности ультразвуковых колебаний	113
II.3.6	Определение оптимальных режимов сушки текстильных материалов с использованием ультразвука	116
	ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ II.3.....	121
	II.4 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОТДЕЛОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ	122
II.4.1	Рекомендации для повышения качества операций сушки текстильных материалов.....	122
II.4.2	Рекомендации для повышения качества операций отделки текстильных материалов.....	126
II.4.3	Для текстильных материалов из полиэфирных волокон и нитей.	126
II.4.4	Для текстильных материалов из полиакрилонитрильных волокон	127
II.4.5	Для текстильных материалов из шерстяных волокон.....	128
	ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ II.4.....	128
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	130
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	132
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Протоколы экспериментальных исследований	139
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Акты о внедрении результатов исследований в учебный процесс УО «ВГТУ».....	145
	ПРИЛОЖЕНИЕ В Акты о внедрении результатов исследований в производственный процесс	154