

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 677.027.62

**МУРЫЧЕВА  
ВИКТОРИЯ ВЛАДИМИРОВНА**

**ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ СПОСОБОМ ИМПРЕГНИРОВАНИЯ**

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

по специальности 05.19.02 – «Технология и первичная обработка  
текстильных материалов и сырья (технические науки)»

Витебск, 2014

Работа выполнена в учреждении образования «Витебский государственный технологический университет»

Научный руководитель:

**Коган Александр Григорьевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прядение натуральных и химических волокон» учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»

Официальные оппоненты:

**Николаев Сергей Дмитриевич**, доктор технических наук, профессор кафедры ткачества Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологии», заслуженный деятель науки Российской Федерации

**Бондарева Татьяна Петровна**, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Ткачество» учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»

Оппонирующая организация:

Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «Центр научных исследований легкой промышленности»  
г. Минск, Республика Беларусь

Защита состоится «24» июня 2014 г. в 10.00 часов на заседании совета по защите диссертаций К 02.11.01 в учреждении образования «Витебский государственный технологический университет» по адресу:

210035, г. Витебск, Московский проспект, 72.

E-mail: vstu@vitebsk.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»

Автореферат разослан «19» мая 2014 г.

Ученый секретарь совета  
по защите диссертаций,  
кандидат технических наук, доцент

Г.В. Казарновская

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В настоящее время научно-технический прогресс практически немислим без развития производства композиционных материалов, использование которых постоянно расширяется в различных отраслях народного хозяйства. В ассортименте композиционных материалов большой интерес вызывают композиционные текстильные материалы (далее КТМ) – материалы, в которых в качестве армирующей основы используются текстильные элементы.

Анализ мирового производства КТМ показал, что известные способы их получения в основном базируются на использовании синтетических полимеров и ориентированы на потребление зарубежного дорогостоящего сырья. Для выработки таких материалов необходимо применение сложного и энергоемкого оборудования, введение дополнительных этапов технологического процесса. В настоящее время одним из эффективных способов получения композиционных материалов, армированных текстильными полотнами, является импрегнирование (пропитывание) тканого полотна полимерной композицией определенного состава на плюсовках методом погружения полотна в ванну с последующим отжимом, сушкой и термофиксацией.

Основными недостатками существующих в мире КТМ, полученных способом импрегнирования, являются: невозможность придания готовому композиту в процессе однократной пропитки комплекса специальных свойств, невозможность получения КТМ широкого спектра назначения с высокими качественными показателями. Это влечет за собой снижение потребительского спроса. Получаемые композиционные материалы имеют ограниченную область применения.

Следовательно, разработка технологии КТМ широкого ассортимента со специальными свойствами, полученных способом импрегнирования тканой основы, является актуальной и практически значимой задачей, решение которой позволит освоить выпуск новой для Республики Беларусь конкурентоспособной продукции с улучшенными свойствами, создаст условия для снижения объема импорта аналогичных материалов из зарубежных стран.

**Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами**

Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям развития страны в целом. Проведение научных исследований выполнялось в рамках: отдельного инновационного проекта по заданию концерна «Беллегпром» № 437 «Разработать и исследовать технологию получения новых видов текстильных материалов со специальными видами заключительной отделки», утвержденного решением совета экспертов по научно-технической политике концерна «Беллегпром», протокол №1 от 14.01.2010г., срок выполнения работы 1 кв. 2010г.– 4

кв. 2011г., № ГР 20101392; программы по заданию Министерства образования №381 «Энергоэффективные технологии отделочного производства в текстильной промышленности», утвержденной протоколом №2 от 13.10.2010г., срок выполнения работы 1 кв. 2011 г. – 4 кв. 2013 г., № ГР 20113534; ОНТП «Инновационные технологии в легкой промышленности», утвержденной приказом Государственного концерна по производству и реализации товаров легкой промышленности от 12.12.2011г. №297, по заданию «Разработать технологию производства технических материалов специального назначения», срок выполнения работы 1 кв. 2012 г. – 4 кв. 2013 г., № ГР 20121728.

### **Цель и задачи исследования**

Целью диссертационной работы является разработка высокоэффективной технологии композиционных текстильных материалов, полученных способом импрегнирования, широкого ассортимента с комплексом специальных свойств.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- обосновать выбор сырья, определить виды химических нитей большой линейной плотности отечественного производства для наработки тканой армирующей основы композиционного материала;

- разработать технологический процесс получения КТМ способом импрегнирования;

- разработать экспресс-метод проектирования структуры тканой армирующей основы композиционного материала, позволяющий установить величину ее сквозной пористости;

- установить влияние основных параметров процесса импрегнирования (температура и концентрация полимерной композиции) на его скорость и равномерность распределения используемого препарата в объеме тканой основы при формировании КТМ с помощью созданных математических моделей;

- разработать рецептуры составов полимерной композиции, используя которые возможно получить КТМ широкого ассортимента, обладающие специальными свойствами: жесткость, водо-, масло-, грязеотталкивание, огне-, термостойкость;

- исследовать зависимость основных показателей качества готовых КТМ от количественного и качественного состава используемой полимерной композиции.

**Объектом** исследований являются КТМ широкого ассортимента из химических нитей, обладающие специальными свойствами. **Предметом исследований** является технологический процесс получения КТМ способом импрегнирования тканой армирующей основы из химических нитей на поточной линии с последующим отжимом, сушкой и термофиксацией.

### **Положения, выносимые на защиту:**

- высокоэффективный технологический процесс получения КТМ способом импрегнирования тканой армирующей основы из химических нитей, обеспечивающий выпуск конкурентоспособных композиционных материалов широкого ассортимента с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, позволяющий сократить потребности предприятия в оборотных средствах за счет сокращения длительности производственного цикла;
- экспресс-метод проектирования структуры тканой армирующей основы композиционного материала, реализованный в компьютерной программе, в котором впервые расчет величины сквозной пористости тканого полотна осуществляется через соотношение коэффициентов уплотненности переплетения, что позволяет с высокой точностью рассчитать величину сквозной пористости;
- процесс импрегнирования тканой основы КТМ, отличающийся от существующих тем, что его основные параметры (температура и концентрация полимерной композиции) позволяют при помощи созданных математических моделей корректировать скорость процесса формирования КТМ и равномерность распределения полимера в объеме полотна;
- рецептуры полимерной композиции, в которых впервые предложены составы для многофункциональной отделки КТМ широкого ассортимента, придающие им специальные свойства: жесткость, водо-, масло-, грязеотталкивание, огне-, термостойкость;
- прогнозирование основных показателей качества готовых КТМ с помощью созданных математических моделей;
- ассортимент КТМ из химических нитей с комплексом специальных свойств, позволяющий освоить на белорусских предприятиях промышленный выпуск новой конкурентоспособной продукции.

### **Личный вклад соискателя**

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом. Результаты диссертационной работы, сформулированные в защищаемых положениях и выводах, отражают личный вклад соискателя.

Соискателем лично:

- произведен выбор сырья для наработки тканой основы КТМ – вискозные комплексные нити 195 текс в основе и 390 текс в утке (производство ОАО «Светлогорск Химволокно»), обладающие высокими прочностными характеристиками, необходимой в процессе импрегнирования гидрофильностью и низкой стоимостью;
- разработан технологический процесс получения КТМ способом импрегнирования тканой армирующей основы из вискозных комплексных нитей линейной плотностью 195 текс в основе и 390 текс в утке, позволяющий получать КТМ широкого ассортимента с комплексом специальных свойств;

- разработан экспресс-метод и реализующая его компьютерная программа, с помощью которых с высокой точностью рассчитывается величина сквозной пористости материала, исходя из значения которой определяется возможность использования спроектированной тканой основы в качестве армирующей при формировании композиционного материала способом импрегнирования;

- выполнена оптимизация параметров снования и шлихтования вискозных комплексных нитей основы 195 текс, заправочных параметров наработки тканой основы;

- разработан процесс импрегнирования тканой основы КТМ, в котором его скорость и равномерность адсорбированного полимера корректируются при помощи созданных математических моделей, описывающих зависимость данных факторов от температуры и концентрации используемой полимерной композиции;

- разработаны рецептуры полимерных композиций, которые позволяют получать КТМ широкого ассортимента со специальными свойствами: жесткость, стойкость к истиранию, водо-, масло-, грязеотталкивание, огне-, термостойкость;

- исследована зависимость специальных свойств КТМ от вида применяемой полимерной композиции: созданы математические модели, позволяющие прогнозировать специальные свойства готового КТМ в зависимости от ее количественного и качественного состава в процессе импрегнирования;

- исследованы основные показатели качества, позволяющие расширить ассортимент КТМ из вискозных комплексных нитей.

### **Апробация результатов диссертации**

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку на всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения» (Дмитровград, 2010); 55 итоговой научно-практической конференции студентов и магистрантов «Образование 21 века» (Витебск, 2010); 43-46 Научно-технических конференциях преподавателей и студентов университета (Витебск, 2010, 2011, 2012, 2013); Межвузовских научно-технических конференциях аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности – Поиск» (Иваново, 2010, 2011, 2012); Международных научно-технических конференциях «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности – (Текстиль)» – Москва, 2010, 2011, 2012; XII Международной научно-инновационной конференции аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами научной школы «Теоретические знания – в практические дела» (Омск, 2011); Республиканской научной конференции студентов и аспирантов высших учебных заведений Республики Беларусь «НИРС – 2011» (Минск, 2011); Меж-

дународной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности» (Витебск, 2011, 2013); Международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности – (Прогресс)» - Иваново, 2012, 2013.

Технология КТМ способом импрегнирования внедрена на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», широкая производственная апробация осуществлена по следующим направлениям: галантерейные изделия – ЧП «Вит-Ма»; обувь – СООО «Белвест»; декоративные элементы корпусной мебели – ЧСУП «Ремрайд»; декоративное покрытие стен (текстильные обои) – ОАО «Белорусские обои»; жалюзи – ОДО «БиС».

Результаты работы внедрены в учебный процесс кафедр «Прядение натуральных и химических волокон» и «Химия» УО «ВГТУ».

### **Опубликованность результатов диссертации**

По материалам диссертации опубликовано 24 печатные работы общим объемом 3,9 авторского листа, в том числе 5 статей объемом 1,0 авторский лист в научных изданиях, включенных в перечень, утвержденный ВАК РБ, 1 методическое указание «Композиционные текстильные материалы», положительное решение о выдаче патента на изобретение «Состав для многофункциональной отделки текстильных материалов (варианты)» (заявка № а 20120484 РБ МПК D06C 29/00; заявл. 29.03.2012).

### **Структура и объем диссертации**

Работа содержит введение, общую характеристику работы, пять глав, заключение, библиографический список и приложения. Общий объем работы составляет 214 страниц, в том числе 100 страниц текста. Объем, занимаемый 69 рисунками, 36 таблицами и 14 приложениями, составляет 102 страницы. В работе использованы 122 библиографических источника, список которых изложен на 12 страницах.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

**В первой главе** проведен аналитический обзор публикаций по вопросу получения композиционных материалов в целом и КТМ [6, 7, 8, 18]. Рассмотрены способы формирования текстильных композитов, изучена классификация композиционных материалов по основным критериям, определены основные особенности выпускаемых КТМ способом импрегнирования, отмечены их достоинства и недостатки: невозможность придания в процессе однократной про-

питки комплекса свойств, невозможность получения композиционных материалов с высокими показателями химических и физико-химических свойств.

На основании анализа рассмотренных литературных источников установлено, что разработка КТМ широкого ассортимента способом импрегнирования тканой основы из отечественного сырья на имеющемся оборудовании с незначительной его модернизацией является актуальной и перспективной. Это позволит освоить выпуск новой для РБ конкурентоспособной продукции с улучшенными свойствами, создаст условия для снижения объема импорта аналогичной продукции из зарубежных стран.

**Вторая глава** посвящена разработке технологического процесса получения КТМ широкого ассортимента способом импрегнирования тканой основы, выработанной из отечественного сырья [9, 10, 19, 24]. Для получения КТМ в производственных условиях ОАО «ВКШТ» разработана схема технологического процесса (рисунок 1). Отличительной особенностью разработанной технологии является сокращение длительности производственного цикла выработки КТМ за счет использования поточной линии, и, как следствие, сокращение потребности организации в оборотных средствах. Данная линия предназначена для производства геотекстильных материалов. Продукция является сезонной, следовательно, для предприятия целесообразно исключить простои дорогостоящего оборудования за счет выработки другого ассортимента.

В процессе разработки технологии в производственных условиях ОАО «ВКШТ» произведена частичная модернизация линии: из технологической цепочки исключен секционный шпулярник на 930 бобин, нити основы с которого заправлялись непосредственно в ламели и галева ремиз, что дает возможность получать геосетку с величиной ячейки  $1 \times 1$  см, но не позволяет вырабатывать тканую армирующую основу КТМ на возможную ширину ткацкого станка – 300 см; осуществлена установка механизма, позволяющего вести наработку полотна максимально возможной ширины с ткацкого навоя, поступающего на станок после процессов снования и шлихтования нитей, повышающих их качество и увеличивающих производительность процесса ткачества.

Анализ физико-механических свойств химических нитей больших линейных плотностей показал, что для наработки тканой армирующей основы композиционного материала способом импрегнирования наилучшими по прочностным характеристикам, степени гидрофильности и ценовым показателям являются вискозные многофиламентные (1000 филаментов) комплексные нити линейных плотностей 195 текс для основы и 390 текс для утка производства ОАО «Светлогорск Химволокно».



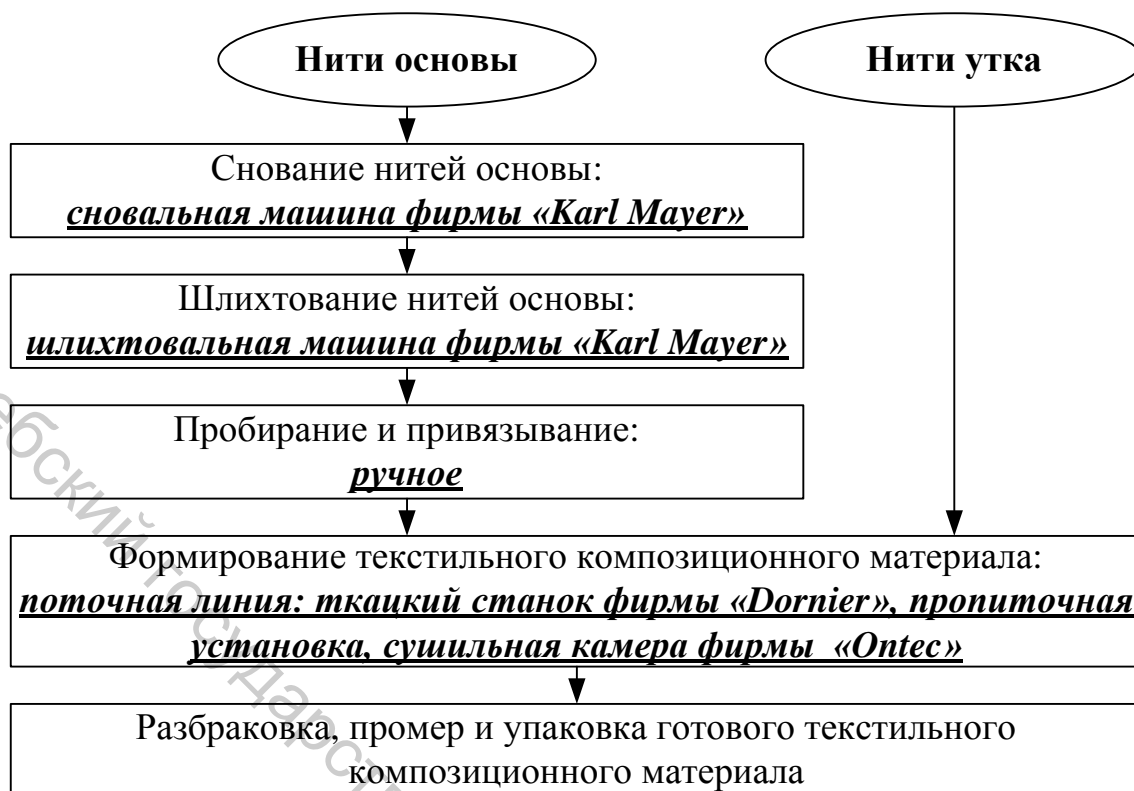


Рисунок 1 – Схема технологического процесса получения КТМ

Совместно с доцентом Невских В.В. разработан экспресс-метод проектирования структуры тканой основы композиционного материала с целью определения оптимальной величины сквозной пористости через отношение коэффициентов уплотненности [1, 2]:

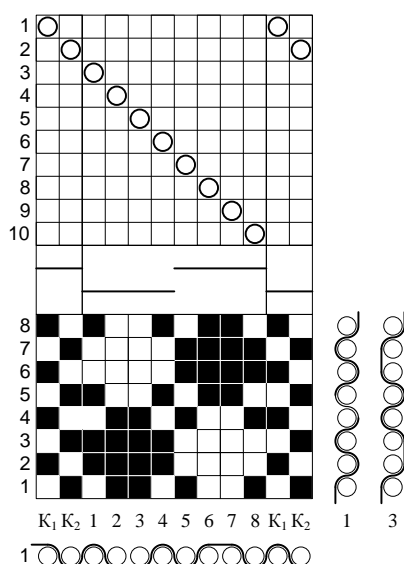


Рисунок 2 – Заправочный рисунок тканой основы композиционного материала

$$q = \frac{K_{уп\phi}}{K_{уп\max}}, \quad (1)$$

где  $K_{уп\phi}$  – фактический коэффициент уплотненности по Букаеву П.Т., рассчитанный для проектируемого комбинированного переплетения по формуле (2);  $K_{уп\max}$  – коэффициент уплотненности при максимальном наполнении, определяемый путем преобразования формулы В.П. Скляникова в формулу (3).

Формула В.П. Скляникова учитывает в переплетении максимальное

количество свободных полей с 1-го по 6-ой вид, тогда как, предложенная формула (3) учитывает наличие свободных полей с 4-го по 6-ой вид, присутствующих в рассматриваемом комбинированном переплетении [2].

$$K_{y\Pi\Phi} = \frac{C_{O(y)}^2 \cdot (P_O^2 \cdot T_O + P_Y^2 \cdot T_Y) \cdot \left( \sum \frac{1}{n_{f_o}} + \sum \frac{1}{n_{f_y}} \right)_{O(y)_R}}{316^2 \cdot t_{O(y)CP} \cdot R_{O(y)}}, \quad (2)$$

$$K_{y\Pi_{MAX}} = \frac{6R_O R_Y - (2n_{CB} + 0,625n_{CB4} + 0,75n_{CB5} + n_{CB6})}{6R_O R_Y}, \quad (3)$$

где  $C_{O(y)}$  – коэффициент сырьевого состава нитей основы и утка, соответственно;  $P_O, P_Y$  – плотность тканой основы по основе и утку, соответственно, нит/см;  $T_O, T_Y$  – линейная плотность нитей основы и утка, соответственно, текс;  $n_{f_o}, n_{f_y}$  – количество основных и уточных перекрытий, расположенных подряд на каждой нити основы и утка в пределах раппорта;  $t_{O(y)}$  – число пересечений утка основой и основы утком, соответственно, в пределах раппорта рассматриваемого переплетения;  $R_{O(y)}$  – раппорт переплетения по основе и утку, соответственно;  $n_{CB4}, n_{CB5}, n_{CB6}, n_{CB}$  – количество свободных полей четвертого, пятого и шестого вида и общее количество свободных полей, соответственно.

Теоретическое значение сквозной пористости, %:

$$P_{R_{CB.T.}} = 100 - \frac{q \cdot 100}{q_o} - \frac{q \cdot 100}{q_y} + 0,01 \cdot \frac{q \cdot 100}{q_o} \cdot \frac{q \cdot 100}{q_y}, \quad (4)$$

где  $q_o, q_y$  – относительный коэффициент вдоль системы нитей основы и утка в %, соответственно, определяемый по формуле

$$q_{O(y)} = \frac{q}{Z_{O(y)}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $Z_{O(y)}$  – заполнение тканой основы вдоль нитей основы и утка, соответственно, %.

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Для оценки адекватности полученного теоретического значения величины сквозной пористости разработана компьютерная программа, определяющая фактическую сквозную пористость по геометрическим размерам тканой основы и составляющих ее пор. При оценке адекватности установлено, что теоретическое значение отличается от фактического на 0,25 % за счет учтенной величины деформации нитей основы и утка. Следовательно, математические зависимости (1, 2, 3, 4 и 5) позволяют с высокой точностью рассчитать величину сквозной пористости тканой основы КТМ комбинированного переплетения на базе репса 4/4 и оценить возможность ее использования в качестве армирующей.

Таблица 1 – Результаты расчетов

Наименование параметра	Значение параметра
Фактический коэффициент уплотненности	0,22
Коэффициент уплотненности при максимальном наполнении	0,77
Коэффициент соотношения	0,29
Коэффициент соотношения вдоль системы нитей, %:	
- основы	0,61
- утка	0,54
Теоретическое значение сквозной пористости, %	24,4

С целью наработки тканой основы на ткацком станке рассчитаны основные параметры технологических процессов снования, шлихтования и ткачества. Снование вискозных комплексных нитей 195 текс осуществлялось на партионной сновальной машине ZM-F-3000/1000DNC фирмы «Karl Mayer» с автоматизированным шпулярником GB M-SP при следующих параметрах: 3 сновальных валика (2 валика по 704 нити и 1 валик – 702 нити), плотность наматывания – 0,64 г/см<sup>3</sup>, скорость снования – 650 м/мин. При установленных параметрах обрывность нитей основы снизилась с 2-3 до 0,75 обрыва на 10<sup>6</sup>м нити. Шлихтование вискозных комплексных нитей 195 текс осуществлялось на машине фирмы «Karl Mayer» SMR-E-F3000/1000 при следующих параметрах: вытяжка нитей основы – 1%, концентрация шлихты – 6%, истинный приклей – 2,5 %, видимый приклей – 4,5 %, удельная плотность намотки – 0,80 г/см<sup>3</sup>, скорость шлихтования – 200 м/мин.

Наработанная тканая основа исследована в производственной лаборатории ОАО «ВКШТ» (таблица 2).

Таблица 2 – Основные физико-механические свойства тканой основы КТМ

Наименование показателя	Значение показателя
Разрывная нагрузка, Н:	
- по основе	1396
- по утку	1970
Разрывное удлинение, %:	
- по основе	21,7
- по утку	17,9
Стойкость к истиранию, циклов	1000

Для завершения процесса получения готового КТМ способом импрегнирования осуществлен выбор полимерной композиции, обеспечивающей готовому композиту каркасность, фиксированную структуру, стабильность линейных размеров. В результате проведения экспериментальных исследований по определению жесткости и несминаемости КТМ, пропитанных препаратами различных составов, придающих КТМ вышеперечисленные свойства, установлено,

что наиболее подходящей для формирования композита способом импрегнирования является водная дисперсия стирол-акрилата «Appretan №9616» фирмы «Clariant» (Швейцария).

**Третья глава** посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям процесса формирования композиционного материала способом импрегнирования тканой основы [3, 11, 12, 13, 20]. В качестве параметров, характеризующих эффективность и качество пропитки, выбраны скорость импрегнирования и равномерность распределения дисперсии стирол-акрилата по объему тканой основы композиционного материала. Проникновение жидкости в пористые системы, к которым относится тканая основа композиционного материала, интерпретируется классическими законами капиллярности. В процессе формирования КТМ происходит механическое воздействие отжимных валов и направляющих валиков пропиточной ванны, вследствие чего поры принимают форму щели. Скорость импрегнирования разрабатываемого КТМ описывается математической моделью [1]:

$$\frac{dh}{dt} = \frac{\sigma \cdot \cos \theta \cdot S}{2 \cdot \eta \cdot h \cdot P}, \quad (6)$$

где  $h$  – высота подъема жидкости, м;  $t$  – продолжительность подъема жидкости, с;  $\sigma$  – поверхностное натяжение, Н/м;  $\theta$  – краевой угол смачивания, град;  $\eta$  – вязкость, Па·с;  $S$  – площадь щелевидной поры, м<sup>2</sup>;  $P$  – периметр щелевидной поры, м.

Совместно с доцентом Ясинской Н.Н. и профессором Коганом А.Г. проведены экспериментальные исследования зависимости свойств используемой полимерной композиции (поверхностное натяжение, краевой угол смачивания и вязкость) от температуры пропиточной ванны и концентрации стирол-акрилата в полимерной композиции. В качестве входных параметров приняты:  $X_1$ – концентрация стирол-акрилата (100, 300 и 500 г/л);  $X_2$ – температура пропитывания (20, 40 и 60°С). Проведена аппроксимация экспериментальных данных, получены коэффициенты регрессии линейной модели. Созданы математические модели, описывающие зависимость свойств используемой полимерной композиции от температуры пропитывания и концентрации дисперсии, которые в кодированных значениях переменных имеют вид:

- для поверхностного натяжения:

$$Y_1 = 57,8 + 0,054 \cdot X_1 - 0,5 \cdot X_2; \quad (7)$$

- для краевого угла смачивания:

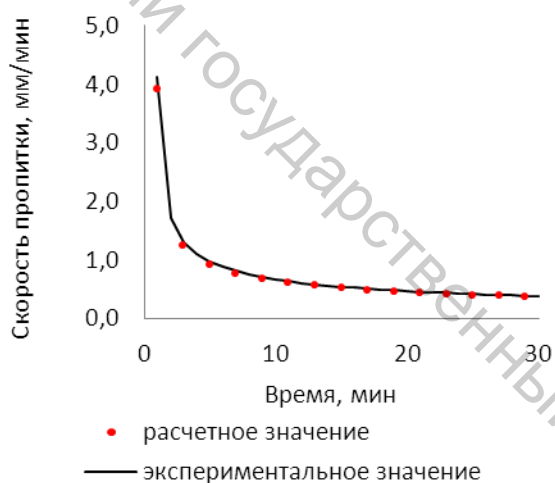
$$Y_2 = 21 + 0,03 \cdot X_1 - 0,20 \cdot X_2; \quad (8)$$

- для вязкости:

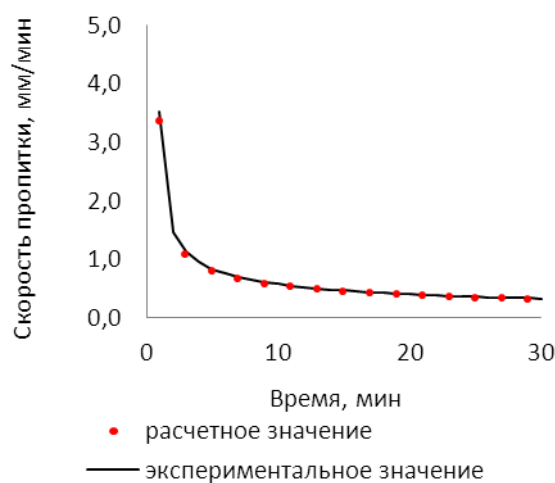
$$Y_3 = 1,549 - 0,004 \cdot X_1 - 0,024 \cdot X_2. \quad (9)$$

Для оценки адекватности созданных математических моделей проведены экспериментальные исследования и построены графические зависимости скорости пропитки для предельных значений концентраций полимерной композиции: 100 и 500 г/л (рисунки 3 и 4), температура пропиточной ванны – 20°C (не требует дополнительного подогрева пропиточной ванны, следовательно, позволяет экономить энергетические ресурсы).

Установлено, что отклонение расчетных данных от экспериментальных составляет не более 5 %, что подтверждает адекватность созданных математических моделей и возможность их использования при расчете скорости пропитки КТМ с заданными параметрами процесса – концентрацией и температурой.



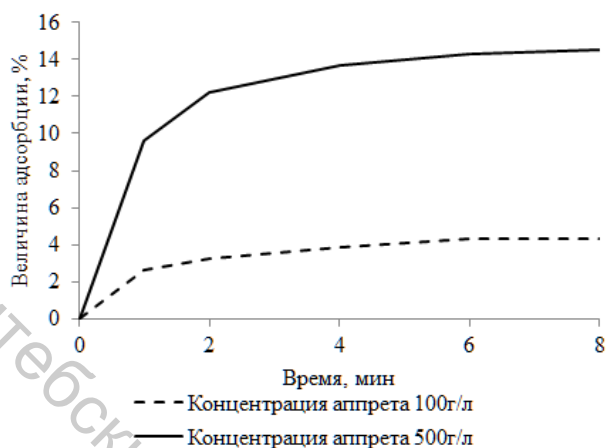
**Рисунок 3– Изменение скорости пропитки тканой основы при концентрации 100 г/л, температура 20°C**



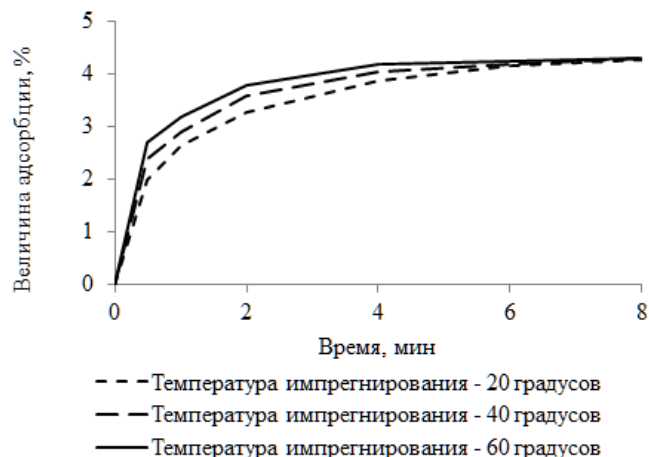
**Рисунок 4– Изменение скорости пропитки тканой основы при концентрации 500 г/л, температура 20°C**

Анализ графических зависимостей показывает, что скорость пропитки практически не зависит от концентрации полимерной композиции, что объясняется низкой вязкостью исходной дисперсии стирол-акрилата.

На качественные показатели готового композита влияет равномерность адсорбированной дисперсии стирол-акрилата в объеме тканой основы. Процентное содержание адсорбированной дисперсии в объеме тканой основы для предельных значений ее концентрации в полимерной композиции (100 и 500 г/л) при температуре процесса импрегнирования 20, 40 и 60°C определяли «методом сухого привеса» (рисунки 5 и 6).



**Рисунок 5 – Кинетические кривые адсорбции стирол-акрилата различной концентрации на тканой основе композиционного материал**



**Рисунок 6 – Кинетические кривые адсорбции стирол-акрилата на тканой основе композиционного материала при различной температуре процесса импрегнирования**

Создана математическая модель, позволяющая определить процентное содержание адсорбированной дисперсии стирол-акрилата в объеме тканой основы КТМ, % :

$$N_{\text{адс.}} = \frac{C \cdot [k_0 \cdot \gamma_0 (\gamma_{\text{в}} \cdot v - m_{\text{н}}) + 640 \cdot \gamma_{\text{в}} \sqrt{\gamma_0 \cdot \eta \cdot v}]}{C \cdot [k_0 \cdot \gamma_0 (\gamma_{\text{в}} \cdot v - m_{\text{н}}) + 640 \cdot \gamma_{\text{в}} \sqrt{\gamma_0 \cdot \eta \cdot v}] + \gamma_{\text{в}} \cdot m_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (10)$$

где  $C$  – концентрация дисперсии в полимерной композиции, г/л;  $k_0$  – коэффициент пропитывания, учитывающий степень заполнения пор полимерной композицией;  $\gamma_0$  – плотность полимерной композиции, кг/м<sup>3</sup>;  $\gamma_{\text{в}}$  – плотность вискозного волокна, кг/м<sup>3</sup>;  $v$  – толщина тканой основы, м;  $m_{\text{н}}$  – масса 1 м<sup>2</sup> тканой основы, кг;  $v$  – скорость движения тканой основы на поточной линии, м/с;  $\eta$  – вязкость, Па·с.

Полученные расчетные и экспериментальные данные представлены в таблице 3.

**Таблица 3– Расчетные и экспериментальные данные**

Показатель	Обозначение	Расчетные значения		Экспериментальные значения	
		100 г/л	500 г/л	100 г/л	500 г/л
Процентное содержание адсорбированной дисперсии стирол-акрилата, %	$N_{\text{адс.}}$	4,23	14,50	4,30	14,60

Установлено, что отклонение теоретических значений от экспериментальных составляет 1,58%, что подтверждает адекватность созданной математической модели, следовательно, она может быть использована для определения процентного содержания адсорбированной дисперсии в объеме тканой основы композиционного материала в процессе импрегнирования.

Установлены оптимальные параметры процесса импрегнирования тканой основы композиционного материала на поточной линии: температура пропиточной ванны – 20°C; концентрация полимерной пропитывающей композиции зависит от целевого назначения готового композита и варьируется в пределах от 100 г/л до 500 г/л.

В результате экспериментальных и теоретических исследований сушки и термофиксации КТМ в инфракрасной сушильной камере установлены оптимальные параметры данных процессов: сушка – при температуре 120°C в течение 306 секунд (11 секций сушильной камеры), термофиксация дисперсии стирол-акрилата на поверхности текстильного материала – при температуре 160°C в течение 28 секунд (1 секция сушильной камеры).

**В четвертой главе** определены основные направления использования готового КТМ: выработка галантерейных изделий, жалюзи, материал для верха обуви, текстильные настенные покрытия (обои), отделка корпусной мебели. В зависимости от назначения для полученных КТМ разработана номенклатура показателей качества, согласно ГОСТ 23432-89 «Полотна декоративные. Общие технические условия», ГОСТ 29098-91 «Ткани для галантерейных изделий. Общие технические условия», ГОСТ 19196-93 «Ткани обувные. Общие технические условия».

Проведены экспериментальные исследования и созданы математические модели, описывающие зависимость показателей качества композита от концентрации (X) в полимерной композиции препаратов, обеспечивающих специальные свойства готовому композиционному материалу: каркасность, фиксированная структура – характеризуются показателем жесткости; водо-, масло-, грязеотталкивание – характеризуются величиной угла смачивания поверхности и показателем пылеёмкости; огне-, термостойкость – характеризуются кислородным индексом, коэффициентом дымообразования и воспламеняемостью [4, 5, 14, 15, 16, 17, 21, 22]. Математические модели в кодированных значениях переменных имеют вид:

- для жесткости:

$$Y_1 = 28,683 \cdot \ln(X) - 123,110; \quad (11)$$

- для угла смачивания поверхности:

$$Y_2 = 9,9674 \cdot \ln(X) + 60,1340; \quad (12)$$

- для пылеёмкости:

$$Y_3 = 0,0000002 \cdot X^4 - 0,00003 \cdot X^3 + 0,0011 \cdot X^2 + 0,0183 \cdot X + 0,54; \quad (13)$$

- для кислородного индекса:

$$Y_4 = -0,000001 \cdot X^2 + 0,016 \cdot X + 27,9; \quad (14)$$

- для коэффициента дымообразования:

$$Y_5 = -0,00005 \cdot X^2 - 0,032 \cdot X + 290,26; \quad (15)$$

- для воспламеняемости:

$$Y_6 = 0,00005 \cdot X^2 - 0,025 \cdot X + 44; \quad (16)$$

Совместно с доцентом Н.Н. Ясинской и профессором А.Г. Коганом разработаны и запатентованы рецептуры составов полимерных композиций, которые позволяют получать КТМ со специальными свойствами: каркасность, фиксированная структура, водо-, масло-, грязеотталкивание, огне-, термостойкость [23].

Осуществлена оптимизация технологических параметров процесса формирования КТМ из вязкозных комплексных нитей с учетом их назначения и определяющих показателей качества, представленная в таблице 4.

Таблица 4 – Оптимальные условия формирования КТМ различного назначения

Назначение КТМ	Условия процесса формирования КТМ		Состав полимерной композиции и концентрации ее компонентов в расчете грамм на 1 литр		
	Температура сушки / термофиксации, °С	Время сушки / термофиксации, с			
Для верха обуви	120/160	306/28	«Appretan № 9616» – 400	«Nuva FHN» – 50	H <sub>2</sub> O – 550 мл
Для галантерейных изделий			«Appretan № 9616» – 350	«Nuva FHN» – 50	H <sub>2</sub> O – 600 мл
Для текстильных настенных покрытий			«Appretan № 9616» – 200	«Pekoflam DPN-1» – 50	H <sub>2</sub> O – 750 мл
Для жалюзи			«Appretan № 9616» – 400	«Pekoflam DPN-1» – 40	H <sub>2</sub> O – 560 мл
Для декоративной отделки корпусной мебели			«Appretan № 9616» – 500	«Pekoflam DPN-1» – 40	H <sub>2</sub> O – 460 мл

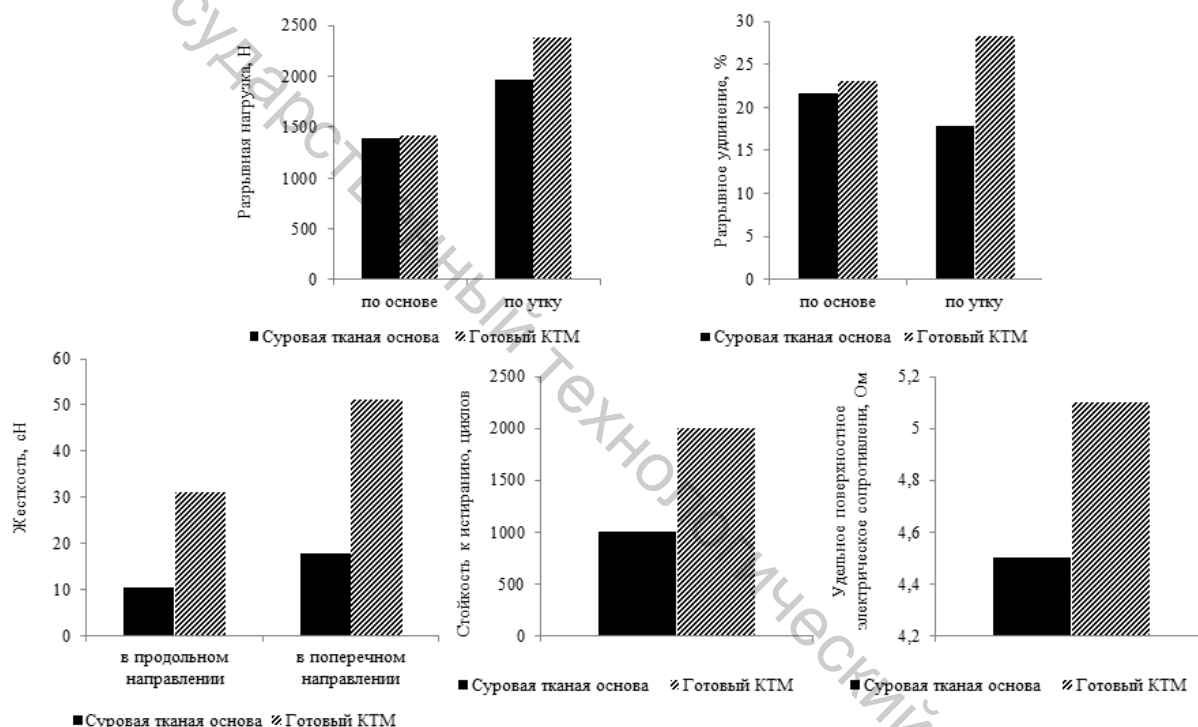
На технологию КТМ способом импрегнирования в производственных условиях ОАО «ВКШТ» разработан проект технологического регламента.

В результате исследования основных физико-механических и эксплуатационных свойств разработанных КТМ, полученных способом импрегнирования, установлено, что они имеют высокие показатели качества, соответствующие нормативно-технической документации на аналогичные материалы. Про-



веден сравнительный анализ исследованных свойств разработанного материала до и после процесса импрегнирования (рисунок 7): разрывная нагрузка по основе увеличилась на 1,2%, по утку – на 17%; разрывное удлинение увеличилось по основе на 6,1%, по утку – на 36,7%; жесткость и каркасность увеличилась в продольном направлении на 66,5%, в поперечном направлении – на 64,9%; стойкость к истиранию увеличилась на 100%; удельное поверхностное электрическое сопротивление увеличилось на 11,8%.

Разработанные композиционные материалы обладают комплексом специальных свойств, что доказывает их конкурентоспособность на мировом рынке и возможность осуществления программы импортозамещения. На полученные КТМ разработан проект технических условий ТУ ВУ 300031282.070-2013 «Материалы текстильные композиционные».



**Рисунок 7 – Сравнительный анализ основных свойств суровой тканой основы и готового КТМ**

**В пятой главе** освещены результаты апробации и внедрения разработанных КТМ из вискозных комплексных нитей на предприятиях РБ.

Технология КТМ способом импрегнирования тканой основы из вискозных комплексных нитей 195 и 390 текс внедрена в производство ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей». Осуществлен расчет стоимости готового КТМ и экономического эффекта от выработки нового вида продукции на современном оборудовании в производственных условиях ОАО «ВКШТ». Установлено, что при фактическом объеме выпуска разработанных КТМ в количестве 1000 п.м. экономический эффект составил 14,21 млн. бел.руб. в ценах на 01.12.2013.

Производственная апробация новых КТМ осуществлена по следующим направлениям: галантерейные изделия (сумки) – ЧП «ВитМа». Осуществлен расчет экономического эффекта от внедрения нового вида материалов для производства сумок в производственных условиях ЧП «ВитМа». С учётом того, что годовой выпуск сумки женской модели 9392 составляет 60 тыс. ед. в год, годовой экономический эффект для ЧП «Витма» составил 180 млн. руб. в ценах на 01.12.2013г.; материал для верха обуви – СООО «Белвест»; декоративные элементы корпусной мебели – ЧСУП «Ремрайд»; текстильное декоративное покрытие для стен (текстильные обои) – ОАО «Белорусские обои»; жалюзи – проработка осуществлялась в производственных условиях ОДО «БиС».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. Разработан высокоэффективный технологический процесс получения КТМ способом импрегнирования тканой армирующей основы из вискозных комплексных нитей линейной плотностью 195 текс в основе и 390 текс в утке, обеспечивающий выпуск конкурентоспособных композиционных материалов широкого ассортимента с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, позволяющий сократить потребности предприятия в оборотных средствах за счет сокращения длительности производственного цикла при использовании поточной линии [9, 10, 19, 24].

2. Разработан экспресс-метод проектирования структуры тканой армирующей основы композиционного материала, реализованный в компьютерной программе, в котором впервые расчет величины сквозной пористости тканого полотна осуществляется через соотношение коэффициентов уплотненности переплетения, что позволяет с высокой точностью рассчитать величину сквозной пористости тканой основы [1, 2].

3. Разработан процесс импрегнирования тканой основы КТМ, отличающийся от существующих тем, что его основные параметры (температура и концентрация полимерной композиции) позволяют корректировать скорость процесса формирования КТМ и равномерность адсорбированного в объеме тканой основы полимера при помощи созданных математических моделей [3, 11, 12, 13, 20].

4. Разработаны и запатентованы рецептуры полимерной композиции для многофункциональной отделки материалов в процессе однократной пропитки, использование которых позволяет получать КТМ широкого ассортимента, обладающие специальными свойствами: жесткость, водо-, масло-, грязеотталкивание, огне-, термостойкость [23].

5. Установлено влияние количественного и качественного состава используемой в процессе импрегнирования полимерной композиции на специальные свойства разработанного материала с помощью созданных математических моделей, что позволяет прогнозировать показатели качества готовых КТМ (каркасность, прочностные характеристики, стойкость к истиранию, удельное поверхностное электрическое сопротивление) [4, 14, 15, 16, 17, 21, 22].

6. Разработан ассортимент КТМ из вискозных комплексных нитей 195 и 390 текс, позволяющий освоить на белорусских предприятиях промышленный выпуск новой конкурентоспособной продукции с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами [5, 10, 19].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

1. Технология КТМ способом импрегнирования тканой основы из вискозных комплексных нитей внедрена в производство ОАО «ВКШТ». Осуществлен расчет стоимости готового КТМ и экономического эффекта от выработки нового вида импортозамещающей продукции на современном оборудовании. Установлено, что при объеме выпуска разработанных КТМ в количестве 1000 п.м. экономический эффект составил 14,21 млн. бел.руб. в ценах на 01.12.2013г.

2. На полученные способом импрегнирования КТМ широкого ассортимента со специальными свойствами разработан проект технических условий ТУ ВУ 300031282.070-2013 «Материалы текстильные композиционные» и проект технологического регламента процесса получения КТМ из вискозных нитей способом импрегнирования в производственных условиях ОАО «ВКШТ».

3. Осуществлена широкая производственная апробация разработанных КТМ: ЧП «ВитМа», СОО «Белвест», ЧСУП «Ремрайд», ОАО «Белорусские обои», ОДО «Бис». Выявлены высокие показатели физико-механических и эксплуатационных свойств готовой продукции, соответствующие требованиям ТНПА.

4. Осуществлен расчет экономического эффекта от внедрения нового вида материалов для производства сумок в производственных условиях ЧП «ВитМа»: 180 млн. руб. в ценах на 01.12.2013г.

5. Результаты работы внедрены в учебный процесс УО «ВГТУ» кафедр «ПНХВ» и «Химия» в курсы: «Новое в технике и технологии текстильного производства», «Проектирование хлопкопрядильных производств», «Химическая технология текстильных материалов», «Химия красителей», «Колорирование печатного рисунка», выполнения УИРС, НИРС, исследовательского дипломного проектирования. Результаты внедрения подтверждаются соответствующими актами.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

### Статьи:

1. Базеко, В.В. Анализ структуры тканой основы композиционного материала / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская // Научно-технический журнал «Химические волокна». – Мытищи, 2014. – № 3. – С. 14-20.

2. Мурычева, В.В. К расчету параметрических коэффициентов строения при проектировании тканой основы композиционного текстильного материала / В.В. Мурычева, В.В. Невских // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. Периодический научный журнал Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – С.-Петербург, 2013. – № 3. – С. 46-49.

3. Базеко, В.В. Исследование процесса заключительной отделки вискозных подкладочных тканей / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Вестник УО «ВГТУ». – Витебск : УО «ВГТУ», 2011. – Вып. 19. – С. 8-12.

4. Базеко, В.В. Исследование физико-механических свойств тканей со специальными видами заключительной отделки / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Вестник УО «ВГТУ». – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – Вып. 18. – С. 9-13.

5. Базеко, В.В. Исследование физико-механических, гигиенических и эксплуатационных свойств свойств льняных декоративных материалов / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Вестник УО «ВГТУ». – Витебск : УО «ВГТУ», 2011. – Вып. 21. – С. 13-18.

### Материалы конференций:

6. Базеко, В.В. Тканые фильтровальные материалы для пищевой промышленности / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Материалы докладов 45 республиканской научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной году книги, Витебск, апрель 2012 г. / УО «Витебский государственный технологический университет». – Витебск, 2012. – С. 374-377.

7. Базеко, В.В. Производство геотекстильных композиционных материалов / В.В. Базеко // Материалы докладов 46 НТК преподавателей и студентов, Витебск, апрель 2013 г. / УО «Витебский государственный технологический университет». – Витебск, 2013. – С. 270-271.

8. Базеко, В.В. Исследование физико-механических свойств фильтровальной ткани для маслянистых жидкостей / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Международная научно-техническая конференция «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (Прогресс-2013) : сборник материалов, Иваново, 27-29 мая 2013 г. / Департамент экономического развития и торговли Ивановской области, Департамент образования Ивановской области, Совет ректоров вузов Ивановской области,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный политехнический университет», Текстильный институт (Текстильный институт ИВГПУ). – Иваново, 2013. – С. 114-116.

9. Базеко, В.В. Технология получения композиционных текстильных материалов / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения» (ТЕХТЕКСТИЛЬ – 2010) : сборник материалов, Димитровград, 21-22 января 2010 г. / ДИТУД (филиал) УлГТУ. – Димитровград : ДИТУД, 2010. – С. 21-22.

10. Базеко, В.В. Технология получения новых видов текстильных настенных покрытий / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // XII Международная научно-инновационная конференция аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами научной школы «Теоретические знания – в практические дела» : сборник материалов конференции, Омск, апрель 2011 г. / Министерство образования и науки РФ, Министерство образования Омской области, Министерство промышленной политики, транспорта и связи Омской обл., Ассоциация предприятий текстильной и легкой промышленности Омской обл., Социально-благотворительный образовательный фонд «Третьяковские традиции», ГОУ ВПО «Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности» филиал в г. Омске, ГОУ ВПО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омский научный центр сибирского отделения РАН, ГОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия». – Омск, 2011. – С. 11-14.

11. Базеко, В.В. Технология заключительной отделки текстильных композиционных материалов декоративного назначения / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности: материалы международной научной конференции, Витебск, ноябрь 2011 г. / УО «Витебский государственный технологический университет». – Витебск, 2011. – С. 22-24.

12. Базеко, В.В. Химическая отделка текстильных материалов специального назначения / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Образование 21 века : материалы 55 итоговой научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 24-25 марта 2010 г. / УО «ВГУ им. П.М. Машерова. – Витебск, 2010. – С. 41-42.

13. Мурычева, В.В. Экспериментальные и теоретические исследования процесса соединения тканого полотна с нетканой основой / В.В. Мурычева, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности: материалы международной научно-технической конфе-

ренции, Витебск, 27-28 ноября 2013 г. / УО «Витебский государственный технологический университет». – Витебск, 2013. – С.60-62.

14. Базеко, В.В. Исследование физико-механических свойств тканей для производства текстильных материалов со специальными видами заключительной отделки / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск – 2010) : сборник материалов, Иваново, апрель 2010 г. / Федеральное агентство по образованию, Администрация Ивановской области, Совет ректоров ВУЗов Ивановской области, Совет молодых ученых Ивановской области, Ивановская государственная текстильная академия. – Иваново, 2010. – С. 47-49.

15. Базеко, В.В. Разработка оптимального состава аппретирующей композиции для текстильных настенных покрытий / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск – 2011) : сборник материалов, Иваново, апрель 2011 г. / «Ивановская государственная текстильная академия» (ИГТА). – Иваново, 2011. – С. 131-133.

16. Базеко, В.В. Исследование влияния процесса аппретирования тканей для текстильных настенных покрытий на их потребительские свойства / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Международная научно-техническая конференция «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (Прогресс-2012) : сборник материалов, Иваново, май 2012 г. / «Ивановская государственная текстильная академия» (ИГТА). – Иваново : «ИГТА», 2012. – С. 58-60.

17. Базеко, В.В. Исследование огне-, термостойких свойств текстильных композиционных материалов / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск – 2012) : сборник материалов, Иваново, апрель 2012 г. / «Ивановская государственная текстильная академия» (ИГТА). – Иваново : «ИГТА», 2012. – С. 32-33.

#### **Тезисы докладов:**

18. Базеко, В.В. Разработка технологии получения многослойных текстильных материалов / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности», 12-13 ноября 2013г. – М: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. – С.28-29.

19. Базеко, В.В. Технология получения новых видов декоративных композиционных текстильных материалов со специальными видами заключительной отделки / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская // «НИРС – 2011» : сборник тезисов докладов Республиканской научной конференции студентов и аспирантов высших

учебных заведений Республики Беларусь, Минск, 18 октября 2011 г. / БГУ, БНТУ, УО «БГАТУ», УО «БГТУ», УО «БГУИР», УО «БГУКИ», УО «ВГТУ». – Минск, 2011. – С. 312.

20. Базеко, В.В. Исследование процесса аппретирования подкладочных тканей из химических нитей / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Международная научно-техническая конференция «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль – 2010) : тезисы докладов, Москва, 23-24 ноября 2010 г. / ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина». – Москва, 2010. – С. 101-102.

21. Базеко, В.В. Исследования физико-механических свойств тканей со специальными видами заключительной отделки / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Материалы докладов 43 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета : тезисы докладов, Витебск, апрель 2010 г. / УО «Витебский государственный технологический университет». – Витебск, 2010. – С. 217-218.

22. Базеко, В.В. Определение показателя пылеемкости декоративных тканей со специальными видами заключительной отделки / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Международная научно-техническая конференция «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль – 2011) : тезисы докладов, Москва, ноябрь 2011 г. / ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина». – Москва, 2011. – С. 123-124.

#### **Патенты:**

23. Состав для многофункциональной отделки текстильных материалов (варианты): МПК D06C 29/00 / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган; заявитель – Витебский государственный технологический университет – № а 20120484; заявл. 29.03.2012.

#### **Методические указания:**

24. Коган, А.Г. Композиционные текстильные материалы: методические указания для практических работ по курсу «Технология и оборудование производства смешанной пряжи и комбинированных нитей» для студентов специальности 1–50 01 01 «Производство текстильных материалов» специализации 1-50 01 01-01 01 «Технология и менеджмент прядильного производства» / А.Г. Коган, В.В. Базеко. – Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2013. – 48с.

## РЕЗЮМЕ

Мурычева Виктория Владимировна

### Технология композиционных текстильных материалов способом импрегнирования

**Ключевые слова:** технология, вискозные комплексные нити, тканая основа, проектирование, структура, формирование, композит, импрегнирование, каркасность, формоустойчивость, сушка, термофиксация, специальные свойства, назначение.

**Объектом исследований** являются КТМ широкого ассортимента из химических нитей, обладающие специальными свойствами.

**Цель работы** – разработка высокоэффективной технологии КТМ, полученных способом импрегнирования, широкого ассортимента с комплексом специальных свойств.

**Методология исследования:** Разработка технологии КТМ основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований с использованием методов математического моделирования, математического планирования эксперимента, математической статистики и программирования. Обработка результатов исследований осуществлялась с использованием ЭВМ.

**Полученные результаты и их новизна:** разработан экспресс-метод проектирования структуры тканой основы КТМ, в котором впервые расчет величины сквозной пористости тканого полотна осуществляется через соотношение коэффициентов уплотненности; процесс импрегнирования тканой основы КТМ, отличающийся от существующих тем, что его основные параметры позволяют при помощи созданных математических моделей корректировать скорость процесса формирования КТМ и равномерность адсорбированного в объеме тканой основы полимера; рецептуры полимерной композиции, используя которые возможно получение КТМ широкого ассортимента, обладающих специальными свойствами; осуществлено прогнозирование показателей качества готовых КТМ с помощью созданных математических моделей. Научная новизна работы заключается в разработке высокоэффективной технологии КТМ способом импрегнирования тканой армирующей основы, обеспечивающей выпуск конкурентоспособных КТМ широкого ассортимента с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

**Рекомендации по использованию:** Технология КТМ способом импрегнирования внедрена в производство ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» и ЧП «ВитМа» (г. Витебск), выпущена опытная партия изделий. Разработан проект технических условий и проект технологического регламента.

**Область применения:** производство обуви, галантерейных изделий, жалюзи, текстильных настенных покрытий, декоративная отделка корпусной мебели.



## РЭЗЬЮМЭ

Мурычава Вікторыя Уладзіміраўна

### Тэхналогія кампазіцыйных тэкстыльных матэрыялаў спосабам імпрэгниравання

**Ключавыя словы:** тэхналогія, віскозныя комплексныя ніці, тканая аснова, праектаванне, структура, фарміраванне, кампазіт, імпрэгнираванне, каркаснасць, формаўстойлівасць, сушка, тэрмафіксаванне, спецыяльныя ўласцівасці, прызначэнне.

**Аб'ектам даследаванняў** з'яўляюцца КТМ шырокага асартыменту з хімічных ніцей, якія валодаюць спецыяльнымі ўласцівасцямі.

**Мэта працы** – распрацоўка высокаэфектыўнай тэхналогіі КТМ, атрыманых спосабам імпрэгниравання, шырокага асартыменту з комплексам спецыяльных уласцівасцяў.

**Метадалогія даследавання:** Распрацоўка тэхналогіі КТМ грунтавалася на выніках тэарэтычных і эксперыментальных даследаванняў з выкарыстаннем метадаў матэматычнага мадэлявання, матэматычнага планавання эксперыменту, матэматычнай статыстыкі і праграмавання. Апрацоўка вынікаў даследаванняў ажыццяўлялася з выкарыстаннем ЭВМ.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** распрацаваны экспрэс-метады праектавання структуры тканай асновы КТМ, у якім упершыню разлік велічыні скразной сітаватасці тканага палатна ажыццяўляецца праз суадносіны каэфіцыентаў ўшчыльнення; працэс імпрэгниравання тканай асновы КТМ, які адрозніваецца ад існуючых тым, што яго асноўныя параметры дазваляюць пры дапамозе створаных матэматычных мадэляў карэктаваць хуткасць працэсу фарміравання КТМ; рэцэптуры палімернай кампазіцыі, выкарыстоўваючы якія магчыма атрыманне КТМ шырокага асартыменту, якія валодаюць спецыяльнымі ўласцівасцямі; ажыццёўлена прагназаванне паказчыкаў якасці гатовых КТМ з дапамогай створаных матэматычных мадэляў. Навуковая навізна працы складаецца ў распрацоўцы высокаэфектыўнай тэхналогіі КТМ спосабам імпрэгниравання тканай арміруючай асновы, забяспечваючай выпуск канкурэнтаздольных КТМ шырокага асартыменту з заданымі фізіка-механічнымі і эксплуатацыйнымі ўласцівасцямі.

**Рэкамендацыі па выкарыстанні:** Тэхналогія КТМ спосабам імпрэгниравання ўкаранёна ў вытворчасць ААТ «Віцебскі камбінат шаўковых тканін» і ПП «ВітМа» (г. Віцебск), выпушчана доследная партыя вырабаў. Распрацаваны праект тэхнічных умоў і праект тэхналагічнага рэгламенту.

**Галіна выкарыстання:** вытворчасць абутку, галантарэйных вырабаў, жалюзі, тэкстыльных насценных пакрыццяў, дэкаратыўнае аздабленне корпуснай мэблі.

## SUMMARY

Murycheva Viktoryia

### **Technology of composite textile materials impregnation method**

**Keywords:** technology, viscose filament yarns, woven base, design, structure, formation, composite, impregnation, frame, dimensional stability, drying, heat setting, special properties, the appointment.

**The object of research:** CTM wide range of chemical fibers with special properties.

**Purpose of research** - development of high technology CTM obtained by the method of impregnation with a wide range of complex special properties.

**Methods of research:** Technology CTM based on the results of theoretical and experimental studies using mathematical modeling, mathematical experiment planning, programming and mathematical statistics. Processing the results of research carried out using a computer.

**The results and their novelty:** developed a rapid method of designing the structure of the base fabric CTM, which is the first calculation of woven fabric through porosity through compaction ratio coefficients; process impregnating woven basis CTM different from the existing ones, its main parameters that allow using mathematical models created to adjust the speed and uniformity of the formation of the CTM; formulation of the polymer composition, using which it is possible to obtain a wide range of CTM with special properties; implemented forecasting of the quality of finished CTM created using mathematical models. Scientific novelty of the work is to develop the enabling technologies CTM way impregnating woven reinforcing foundations, the implementation of which ensures the release of a wide range of competitive CTM with improved mechanical and performance properties.

**Recommendations for application:** Technology CTM impregnation method implemented in the production of Public Corporation «Vitebsk Plant of silk fabrics», in a haberdashery production private enterprise «VitMa» (Vitebsk), pilot batch production. A draft technical specifications and design of production schedules.

**Fields of Application:** manufacture of footwear, clothing accessories, blinds, textile wall coverings, decorative finish furniture.

**МУРЫЧЕВА  
ВИКТОРИЯ ВЛАДИМИРОВНА**

**ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ СПОСОБОМ ИМПРЕГНИРОВАНИЯ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

---

Подписано в печать 14.05.14 Формат 60×90 1/16. Печать ризографическая.  
Уч.-изд. л. 1,7. Усл. печ. л. 1,75. Тираж 80 экз. Заказ 168.

---

Отпечатано на ризографе ЦИТ УО «ВГТУ».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 года  
210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.