

В диссертационный совет Д 212.144.06
при Федеральном государственном
бюджетном образовательном
учреждении высшего образования
«Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

ОТЗЫВ

официального оппонента Иванова Олега Михайловича на диссертационную работу Ясинской Натальи Николаевны «Теоретические и технологические основы формирования комбинированных текстильных материалов», представленную в диссертационный совет Д 212.144.06 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.19.02 – Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья

Актуальность темы диссертационного исследования

Работа посвящена изучению и разработке новых технологий формирования комбинированных текстильных материалов, принадлежащих к техническому текстилю. Во всем мире производство технического текстиля и, особенно, технических нетканых материалов является динамично развивающейся отраслью текстильной промышленности. В то же время в странах СНГ производителей технического текстиля меньше, чем требуется. В последние десятилетия отечественные текстильные предприятия расширяют ассортимент технического текстиля для ряда областей: военная промышленность, атомная энергетика, ракетостроение, авиастроение, транспорт, и некоторые другие. К сожалению, при производстве технического текстиля для дома: интерьерных и облицовочных материалов, например, текстильных настенных и напольных покрытий, материалов для специальной одежды во многих случаях используются дорогостоящие материалы зарубежных производителей.

Актуальными задачами науки и производства является создание эффективных технологий, позволяющих расширить ассортимент технических текстильных материалов, повысить их качество и снизить стоимость за счет использования отечественных сырьевых ресурсов.

Перспективным решением этой задачи является разработка технологий получения многофункциональных комбинированных текстильных материалов, формируемых на базе текстильных технологий из отечественного сырья, на существующем технологическом оборудовании без существенных капитальных вложений. Одним из широко используемых способов, применяемых при формировании комбинированных материалов, является пропитка текстильного полотна различными композициями полимерных связующих и клеевое соединение разнородных компонентов.

Актуальной научной проблемой является теоретическое изучение и моделирование процессов формирования комбинированных текстильных материалов на всех этапах производства. Необходимо комплексное решение задачи, начиная от проектирования структуры материала до конечного продукта. Это позволит создавать инновационные технологии и разрабатывать современный ассортимент технического текстиля. Это имеет большое значение для развития промышленного потенциала страны и позволит осуществить импортозамещение при производстве ряда необходимых текстильных материалов.

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в разработке научных положений в области технологии комбинированных текстильных материалов, создании теоретических и экспериментальных методов, позволяющих проектировать их структуру и выбирать основные технологические режимы производства, а также прогнозировать и оценивать качественные показатели материалов.

Получены следующие научные результаты: предложен упрощенный метод описания одномерных и двухмерных текстильных материалов, учитывающий их капиллярно-пористую структуру; изучен комплекс свойств нитей и параметры строения тканей, позволяющий оценивать изменение пористости волокнистого материала в зависимости от состава, структуры и свойств, а также прогнозировать способность к пропитке полимерным связующим; разработана экспериментальная методика, позволяющая повысить точность определения пористости волокнистых материалов.

Важным моментом работы следует считать формулировку теоретических представлений о кинетике пропитки тканей разреженных и уплотненных структур водными дисперсиями и растворами полимерных связующих

различного состава. Выявленные отличия механизмов пропитки позволили получить кинетические модели с учетом структуры и геометрические характеристики текстильных материалов, а также физико-химических свойств полимерного связующего.

Предложены методы проектирования технологических характеристик процесса формирования комбинированных текстильных материалов, использующих способ пропитки, позволяющие управлять полнотой пропитки и прочностью соединения слоев материала.

Предложен алгоритм расчета конструкционных параметров аэродинамического устройства и оптимальных режимов формирования ворсового покрытия потоком сжатого воздуха на различных поверхностях.

Серьезным результатом работы можно считать изучение процесса сушки комбинированных материалов, позволившее выявить закономерности кинетики сушки и термообработки материалов, состоящих из разнородных компонентов, пропитанных полимерными композициями различного состава.

Предложены уточненные алгоритмы расчета продолжительности сушки и термофиксации, основанные на выявленных отличиях процесса от классической теории сушки капиллярно-пористых тел, учитывающие структуру, геометрические и тепловые свойства комбинированного текстильного материала, а также состав полимерного связующего.

Получены кинетические модели пропитки, сушки и термообработки в условиях сверхвысокочастотного излучения, что позволило предложить новые схемы построения технологий формирования комбинированных текстильных материалов с улучшенными свойствами и при меньших энергетических затратах.

Показано влияние условий СВЧ обработки на физико-механические и функциональные свойства материалов. Создана аналитическая модель для расчета параметров, определяющих режим СВЧ обработки, и обоснована возможность совмещения процессов сушки и термофиксации.

Практическая значимость

На основе разработанной и экспериментально обоснованной модели капиллярно-пористой структуры пряжи, нити и ткани становится возможным выбор технологических режимов при жидкостных обработках волокнистых материалов;

Предложенные методы расчета кинетики пропитки, а также процесса сушки и термообработки позволяют выбирать режимы формирования комбинированных текстильных материалов с учетом состава текстильного компонента и полимерной композиции и их теплофизических свойств;

Разработана конструкция аэродинамического устройства для формирования ворсового покрытия на различных основах потоком сжатого воздуха. Промышленный образец устройства, изготовлен и прошел производственную апробацию;

Для нового ассортимента технического текстиля отделочного назначения (текстильных настенных покрытий) разработана технология формирования комбинированного материала с тканым покрытием, получаемого клеевым способом на существующей технологической линии;

Предложена технология формирования комбинированных текстильных материалов с заданными свойствами, осуществляемая непрерывным способом в процессе однократной пропитки.

Обосновано использование СВЧ-обработки в процессе формирования комбинированных текстильных материалов, позволяющее интенсифицировать операции пропитки, сушки и термофиксации при одновременном улучшении качества получаемого материала.

Предлагаемые комбинированные текстильные материалы позволяют в ряде случаев заменить импортные материалы при производстве товаров народного потребления. Разработаны технические условия на новые виды комбинированных текстильных материалов и выпущены опытные и промышленные партии.

Достоверность и обоснованность

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, подтверждается использованием экспериментальных данных, полученных различными современными методами на сертифицированном оборудовании научно-исследовательских центров и лабораторий предприятий. В процессе исследований получен обширный статистический материал и проведена математическая обработка результатов. Достоверность подтверждена взаимной согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, сопоставлением полученных результатов с данными, приведенными в работах отечественных и зарубежных исследователей в области моделирования капиллярно-пористой структуры текстильных материалов, кинетики пропитки, сушки и термофиксации, взаимодействия твердых частиц с потоком сжатого воздуха, а также результатами производственных испытаний и внедрением созданных технологий формирования комбинированных текстильных материалов на предприятиях отрасли.

Обоснованность научных положений и выводов по работе не вызывает сомнений, так как базируется на фундаментальных положениях теорий капиллярных явлений, фильтрации, аэродинамики, теплопроводности и сушки.

Автор диссертационной работы корректно использует известные теоретические положения и современные методы, принятые в области моделирования структуры текстильных нитей и ткани, капиллярной пропитки и фильтрации, сушки капиллярно-пористых тел, интенсификации процессов жидкостной обработки и сушки текстильных материалов путем воздействия электромагнитных волн сверхвысокочастотного диапазона. Также предложены корректные объяснения результатов с последующей обоснованной формулировкой выводов и рекомендаций.

Структура диссертационной работы

Диссертационная работа Ясинской Н.Н. состоит из введения, основной части, включающей 7 глав, заключения, библиографического списка, включающего 231 источник, а также 109 публикаций автора, приложения. Диссертация изложена на 385 страницах машинописного текста, содержит 156 рисунков, 84 таблицы. 13 приложений представлены на 86 страницах.

Содержание работы

В первой главе рассмотрен вопрос о возможности общего подхода к композиционным, комбинированным и слоистым материалам. Показаны различные варианты подходов к систематизации подобных материалов.

Далее в работе развивается понятие комбинированных текстильных материалов, включая их структуру и классификацию. Проведен обзор волокон, используемых при производстве таких материалов: натуральных, химических и неорганических. Для некоторых видов материалов показана возможность использования волокнистых отходов.

Предложена классификация связующих, используемых при получении комбинированных текстильных материалов различного вида и назначения. Проведен анализ различных способов формирования комбинированных текстильных материалов. Отдельно, в рамках раздела, рассмотрены ворсовые материалы, получаемые по технологии электрофлокирования.

Последний подраздел данной главы относится к анализу способов сушки и термофиксации при производстве комбинированных материалов. Рассмотрены преимущества и недостатки основных видов сушки: контактной, конвекционной, инфракрасного облучения и применения СВЧ. Обосновывается перспективность применения СВЧ для сушки различных комбинированных текстильных материалов. Показана экономичность и более высокая скорость процесса сушки этим способом.

Вторая глава посвящена разработке номенклатуры показателей качества и разработке алгоритма проектирования комбинированных текстильных

материалов. Предложено ввести основные понятия для определения комбинированных материалов.

Предложен комплекс показателей качества и проведено их ранжирование на основе экспертной оценки. Приведены результаты оценки значимости показателей для ряда материалов.

Далее проведено рассмотрение и анализ факторов, обеспечивающих качество комбинированных текстильных материалов различного назначения. Показано большое значение правильного выбора связующего и способа его введения в структуру комбинированного материала. Проведен анализ влияния способов и режимов сушки на качество получаемого материала. Большое место уделено предлагаемому алгоритму проектирования комбинированных текстильных материалов в зависимости от их свойств и требуемых показателей качества.

Третья глава посвящена построению модели капиллярно-пористой структуры комбинированных текстильных материалов. Выбраны факторы и проведено теоретическое и экспериментальное исследование их влияния на скорость и полноту пропитки, а также на адгезионные процессы при формировании комбинированных текстильных материалов.

На основе предложенного подхода осуществлено компьютерное моделирование структуры поперечного сечения пряжи и создана имитационная модель пористой структуры пряжи.

На основе модели для пряжи и нити разработана упрощенная имитационная модель тканого материала, реализованная в компьютерной программе, позволяющей анализировать изменение общей пористости текстильного материала в зависимости от вида, свойств и числа нитей основы и утка. Экспериментально доказана возможность использования предложенной модели капиллярно-пористой структуры текстильного материала для прогнозирования пористости.

Получены регрессионные модели, позволяющие прогнозировать физико-химические свойства полимерного связующего от концентрации и температуры пропиточной композиции, а также математические модели кинетики пропитки водными дисперсиями тканей различного состава, в том числе под действием внешнего давления.

Четвертая глава посвящена разработке нескольких технологических процессов получения комбинированных текстильных материалов.

Разработан способ непрерывного формирования ворсового покрытия для материалов декоративно-отделочного назначения с использованием воздушного потока. На основе исследования взаимодействия воздушного потока и волокнистых частиц предложена методика расчета геометрических параметров аэродинамического устройства. Экспериментально подтверждены

математические модели для зависимости качественных показателей ворсового покрытия от давления воздуха и расположения диффузора аэродинамического устройства относительно непрерывно движущегося полотна основы.

Разработана технология формирования слоистого материала с тканым покрытием для декоративно-отделочных материалов – текстильных настенных покрытий. Предложены рецептуры полимерных связующих и рекомендованы режимы нанесения пленки заданной толщины для образования прочного адгезионного соединения слоев.

Разработана сокращенная технология формирования каркасных текстильных материалов непрерывным способом.

В пятой главе изложены результаты исследований процесса конвективной сушки комбинированных текстильных материалов.

На основе теоретического анализа и экспериментальных исследований получены кинетические и температурные кривые конвективной сушки комбинированных текстильных материалов и определены характерные периоды для расчета общей продолжительности и выбора технологических режимов процесса. Показано, что для слоистых материалов клеевого способа формирования необходимо учитывать продолжительность прогревания материала до температуры начала испарения влаги.

Получена математическая модель, позволяющая рассчитать распределение температуры и продолжительность прогревания в слоистом текстильном материале различного сырьевого состава и толщины. Экспериментальные исследования процесса нагрева слоистых текстильных материалов подтвердили адекватность математической модели.

Разработана методика расчета общей продолжительности сушки слоистых текстильных материалов с учетом сырьевого состава, геометрических и теплофизических свойств слоев, которая позволит выбирать технологические режимы процесса формирования готового материала.

Шестая глава посвящена изучению влияния СВЧ излучения на процессы пропитки и сушки получаемых материалов.

Получена математическая модель зависимости коэффициента пропитки от концентрации полимерного связующего, мощности и продолжительности СВЧ-обработки. Показано увеличение объема порового пространства текстильного материала, заполняемого полимерным связующим.

Проведен сравнительный анализ конвективной и СВЧ-сушки материалов и экспериментально показано сокращение продолжительности процесса, повышение степени полезного использования полимерного связующего и снижение миграции дисперсной фазы к поверхностным слоям материала.

Произведена оценка влияния СВЧ-обработки на физико-механические характеристики комбинированных текстильных материалов и экспериментально подтверждено улучшение основных показателей их качества.

В седьмой главе представлены результаты практического использования результатов работы.

Разработана и запатентована конструкция мобильного аэродинамического устройства и технология ворсового декоративного покрытия на штучные изделия.

В производственных условиях предприятия ОАО «Гомельобои» апробирована и внедрена технология формирования рулонных ворсовых материалов.

Разработана и внедрена на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» сокращенная технология формирования комбинированных текстильных материалов непрерывным способом с заданными свойствами.

Разработана и внедрена на предприятиях холдинга «Белорусские обои» и ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» технология формирования комбинированных текстильных материалов с использованием СВЧ обработки, что позволило интенсифицировать процесс и улучшить качество готового материала.

Замечания и вопросы по работе

1. Ряд комбинированных нетканых материалов не рассмотрен: широко известные тафтинговые напольные покрытия, многослойные материалы с применением термопластичных полимеров в качестве связующего. Применение термопластичных полимеров в виде порошков, волокон или пленки для соединения слоистых комбинированных текстильных материалов практически не нашло отражения в работе.
2. Разработана модель капиллярно-пористой структуры для нитей и тканей некоторых переплетений. Однако, мало внимания уделено нетканым материалам. Насколько будет отличаться процесс пропитки для них?
3. Получена математическая модель для прочности адгезионного соединения. Насколько она носит общий характер и может ли применяться для других видов связующего?
4. В главе 4 проведено исследование стойкости к истиранию и жесткости ворсовых материалов для различных клеев (рис. 4.3). Насколько общий характер носят результаты, если только клеев на основе акриловых дисперсий существует значительное количество для различных материалов и разных технологий нанесения и эксплуатации.

5. На ряде графиков (например, рис. 4.43) экспериментальные точки соединены прямыми, что делать не принято. Следовало бы показать на графике кривые, соответствующие полученным регрессионным моделям. Чем объясняется наличие экстремумов на графиках (рис. 4.43 б и в)?
6. При экспериментальном исследовании стойкости ворсового покрытия к истиранию (стр. 190) в качестве факторов выбраны: расход связующего и расход волокнистого материала, но не сказано о режиме сушки (разное количество связующего требует разных режимов сушки). На стр. 191 сказано: «оптимальное значение показателя жесткости». Какой был использован критерий оптимизации для определения оптимального значения?
7. Получены модели для характеристик волокна при измельчении. Указано (стр. 195): «с увеличением частоты вращения ... уменьшается длина и коэффициент вариации по длине». Но полученное соотношение 4.16 имеет минимум (0,547) в рассматриваемом диапазоне изменения фактора и после него начинает расти.
8. В работе предложена технология нанесения ворса воздушным потоком. Как влияет на ориентацию ворса на поверхности материала, например, скорость движения воздушного потока? В разделе 4.1.5.2 сказано «... оптимизация геометрической формы диффузора». Что является критерием оптимизации в этом случае. Для силы аэродинамического сопротивления при движении волокна используется известная формула Стокса. Однако здесь частицы движутся вместе с потоком воздуха, а их ориентация не совпадает с вектором скорости. Является ли правомерным использование указанной формулы?
9. В разделе 4.1.5.4 исследовано влияние параметров процесса аэродинамического напыления на качество ворсового покрытия. Какова продолжительность нанесения ворса для указанных значений поверхностной плотности ворсового покрытия?
10. В разделе 4.2 проведены экспериментальные исследования процесса склеивания (стр. 227 – 228) в зависимости от давления валов и скорости движения полотна. Не указан температурный режим сушки и его влияние на прочность склеивания. При каком режиме склеивания проведены эксперименты?
11. Наиболее перспективной признана сушка с помощью СВЧ излучения. Хотелось бы видеть сравнение с другими способами сушки и, особенно, с сушкой, использующей ИК-излучение, по скорости и энергоемкости. Насколько будет эффективным использование СВЧ для нагрева термопластичных полимеров, которые не редко используют для скрепления слоев комбинированных материалов? В начале главы 6 указана частота СВЧ – 2450 Гц. Это, вероятно опечатка. Диапазон СВЧ – это гигагерцы. В экспериментах по сушке и термофиксации связующих с помощью СВЧ использована только

одна частота. С чем связан выбор именно этой частоты? Для разных видов связующих эффективные частоты могут быть разными.

Отмеченные замечания не имеют принципиального характера и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационной работы.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Ясинской Н. Н. «Теоретические и технологические основы формирования комбинированных текстильных материалов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой в соответствии с требованиями п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ на основании выполненных самостоятельно автором исследований изложены новые научно обоснованные и доказанные экспериментально технические и технологические решения, направленные на развитие теоретических основ проектирования комбинированных текстильных материалов, технологических процессов их формирования, повышение их качества и снижения стоимости за счет использования отечественных, в том числе и вторичных, сырьевых ресурсов, совершенствование технологии производства комбинированных текстильных материалов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны. Использование результатов работы позволяет повысить качество продукции и эффективность существующих технологических процессов, а также разрабатывать новые направления технологии.

Представленные результаты свидетельствуют о том, что автор владеет современным математическим аппаратом и широко использует физические методы для создания моделей процессов. Изложение полученных в работе результатов проведено на высоком уровне. Работа написана ясно, изложена логически последовательно. По каждой главе и работе в целом сделаны необходимые выводы.

Полученные автором результаты достоверны и опубликованы в 2 монографиях, 38 статьях в изданиях, рекомендуемых ВАК Республики Беларусь, из которых 23 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации, 8 патентов Республики Беларусь на изобретения и полезные модели. Результаты представлены на всероссийских и международных конференциях.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Постановления Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Ясинская Наталья Николаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.19.02 «Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья».

Отзыв подготовил официальный оппонент: Иванов Олег Михайлович, доктор технических наук (научная специальность по которой защищена диссертация 05.19.02 - Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья), профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»; директор института текстиля и моды; почтовый адрес: 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.18; моб. Тел. +7(921)630-81-07; адрес электронной почты: olivan54@yandex.ru

«13» февраля 2020 г.
(дата)


(подпись)

Иванов О. М.
(расшифровка)



Иванова О. М.
Семенова Е. А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»