

УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО «Костромской

государственный университет»



С.В.Буйкин
С.В.Буйкин

2024 г

В диссертационный совет 24.2.300.02 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет»
153000, г. Иваново, Шереметевский проспект, д. 21

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу **Суворова Ивана Александровича**
«Интенсификация процесса пропитки текстильного композита с использованием ультразвуковых колебаний», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности

На отзыв представлены: диссертация и автореферат. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка использованной литературы и трех приложений. Материалы диссертации изложены на 178 страницах машинописного текста с 53 рисунками, 5 таблицами, 4 приложениями. Библиографический список использованной литературы включает 231 наименование. Представленная диссертация выполнена на кафедре автоматизации производственных процессов ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» (ФГБОУ ВО «ИВГПУ») на кафедре мехатроники и радиоэлектроники Института текстильной индустрии и моды, научный руководитель – доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Научно-образовательного центра «Центр компетенций текстильной и легкой промышленности» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» Калинин Евгений Николаевич.

Актуальность темы

Обусловлена необходимостью совершенствования методов создания изделий из полимерных композитных материалов (ПКМ) как одной из наиболее перспективных областей научных исследований, а прогнозирование функциональных параметров ПКМ на этапе проектирования является приоритетной задачей при разработке их производственного технологического процесса. ПКМ представляют собой многокомпонентные структуры, состоящие, как правило, из матрицы, армированной наполнителями. ПКМ являются основой для создания изделий с высокими физико-механическими свойствами, что определяет их востребованность во многих отраслях промышленного производства. Композиты превосходят традиционные конструкционные материалы и сплавы по отдельным показателям.

Цель работы: заключалась в научном обосновании и создании высокоэффективной системы интенсификации процесса пропитки капиллярно-пористой волокнистой полимерной армирующей структуры вязким связующим с использованием ультразвуковых колебаний при синтезе композитного материала.

Для достижения обозначенной цели были поставлены и решены следующие задачи: - реализованы процедуры численного анализа имитационной блочной модели гидродинамики процесса фильтрования жидкого рабочего раствора - матрицы через капиллярно-пористую армирующую структуру как через проницаемую перегородку;

- определены возможности системного подхода в решении задачи анализа технологических параметров процесса инфузии-импрегнирования в системе, определяющей условия синтеза структуры и заданных функциональных и конструкционных параметров композитного материала как системы;

- выявлены направления развития технологии синтеза композитного материала из волокнистых капиллярно-пористых армирующих структур методами проектно-ориентированного моделирования в интегрированной САД-системе;

- разработаны программный комплекс твёрдотельного моделирования волокнистых капиллярно-пористых армирующих структур с возможностью синтеза 3D-модели текстильного композита методами численного объектно-ориентированного моделирования.;

- проведена оценка плотности распределения волокон в плоских нетканых структурах – армирующих компонентах, вновь синтезируемого композитного материала по их цифровому изображению методом бинарной пороговой сегментации;

- установлено влияние воздействия ультразвуковых колебаний на кинетику процесса инфузии-импрегнирования при синтезе структуры полимерного композитного материала.

Научная новизна

Научная новизна диссертационного исследования заключается в развитии научных основ процесса пропитки волокнистого наполнителя вязким связующим в условиях ультразвукового воздействия и проектировании модели армирующего наполнителя композита созданными средствами проектно-ориентированного моделирования.

При этом впервые получены следующие научные результаты:

- определена возможность системного подхода в решении задачи анализа технологических параметров процесса пропитки в системе, определяющей условия синтеза структуры и заданных функциональных и конструктивных параметров композитного материала;

- разработана методика и реализован численный анализ имитационной блочной модели гидродинамики процесса фильтрования рабочего раствора - матрицы через волокнистую капиллярно-пористую армирующую структуру как проницаемую перегородку;

- определены направления развития технологии синтеза волокнистых капиллярно-пористых структур для композитов методами проектно-ориентированного моделирования в интегрированных CAD-системах;

- разработан программный комплекс твёрдотельного моделирования волокнистых капиллярно-пористых армирующих структур с возможностью синтеза 3D-модели текстильного наполнителя для композита методами численного объектно-ориентированного моделирования обеспечивающий

анализ параметров, определяющих направленность волокон в реальных нетканых структурах технического назначения. На основе полученных моделей разработана база данных с основными видами типоразмеров элементарных ячеек с заданной геометрией армирующей структуры;

- средствами разработанного в рамках исследования программного комплекса выполнена оценка плотности распределения волокон в плоских нетканых структурах – армирующих компонентах вновь синтезируемого композитного материала, по их цифровому изображению методом бинарной пороговой сегментации;

- установлено влияние воздействия ультразвуковых колебаний на кинетику процесса пропитки при синтезе структуры полимерного композитного материала.

Теоретическая значимость работы состоит: - в развитии научных основ методологии прогнозирования кинетических параметров вновь синтезируемых полимерных волокнистых композитных систем;

- в разработке технологических аспектов прогнозирования кинетических характеристик волокнистого композитного материала методами структурно-параметрического моделирования на основе методов дискретной математики.

Практическая значимость работы заключается в решении задачи по созданию и реализации алгоритмического программного комплекса на основе методологии численного объектно-ориентированного моделирования на примере формирования блока глобальных управляющих переменных с возможностью системной интеграции внешних приложений и позволяющей организовать итерационные взаимодействия действующих твердотельных 3D-моделей с 5 вычислительными системами и повышающих эффективность вычислительных систем на 20%.

Объектом исследования являются текстильные полимерные волокнистые армирующие структуры с заданной поверхностной плотностью, полученные на основе целлюлозных или углеродных волокон и исследование их структурных характеристик.

Предмет исследования: численные модели, алгоритмы, методы синтеза и анализа систем из армирующих структур полимерных волокнистых композитных материалов.

Методы и средства исследования. При решении поставленных задач использованы средства и методы твердотельного моделирования армирующих структур полимерных волокнистых композитных материалов в пространственной области; метод субпиксельной обработки изображений поверхности волокнистого композитного материала; методы линейного программирования; теории алгоритмов; математической статистики и матричной математики.

Соответствие паспорту специальности. Проблематика, рассмотренная в диссертации, соответствует научной специальности 2.6.16. «Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности» по направлениям исследований: п.2 проектирование структуры и прогнозирование показателей свойств и качества волокон, нитей, материалов и изделий текстильной и легкой промышленности; п.7 цифровое прогнозирование, математические методы, информационные технологии моделирования технологических процессов первичной обработки сырья, организации производства и изготовления волокон, нитей, материалов и изделий текстильной и легкой промышленности.

Личный вклад автора. На всех этапах выполнения работы автор под руководством научного руководителя принимал личное участие в разработке стратегии исследований, формулировании и выполнении экспериментов, обсуждении полученных результатов, формулировании и проверке гипотез и выводов, подготовке материалов для публикаций совместно с соавторами. Постановка цели и задач, выбор методов теоретического и экспериментальных исследований, обобщение полученных результатов выполнены при участии научного руководителя. Доля соискателя в опубликованных с соавторами работах по теме диссертации составляет от 33 до 72 %.

Степень обоснованности результатов приведенных исследований и их достоверность. Достоверность проведенных исследований и обоснованность результатов достигнута вследствие:

- корректного использования адекватных численных моделей, воспроизводящих процессы, взаимодействия и явления, изучавшихся в работе;

- использования методов идентификации и верификации результатов анализа численных моделей, используемых при исследовании сложных технических систем.

К содержанию работы имеются ряд замечаний.

1. Предлагаемая автором технология пропитки текстильного армирующего наполнителя с непрерывной подачей его через емкость наполненную полимером, применяется ограниченно. Изучал ли автор возможность использования ультразвуковой обработки при пропитывании изделий сложных форм другими методами.

2. Из диссертационной работы неясно, каким методом определялась скорость фильтрации? Каково её численное значение?

3. Каким образом согласуется взаимодействие компонентов вычислительного комплекса при прогнозировании параметров волокнистых тканых и нетканых структур?

4. Каково влияние ультразвукового воздействия на жидкую среду наполнителя композита? Каким образом возможно уменьшение отрицательного воздействия кавитации на сплошность среды матрицы?

Приведенные замечания не снижают научной новизны и практической значимости диссертационной работы.

Заключение

Автореферат и диссертация обладают логическим единством, грамотно структурированы.

Диссертация соответствует паспорту специальности, так как посвящена исследованиям влияния структуры текстильного армирующего наполнителя на условия получения композиционного материала. В целом, диссертационная работа Суворова Ивана Александровича «Интенсификация процесса пропитки текстильного композита с использованием ультразвуковых колебаний», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, полностью соответствует всем требованиям пп. 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, так

как является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения задач развития научных основ методологии прогнозирования кинетических параметров вновь синтезируемых полимерных волокнистых композитных систем; в разработке технологических аспектов прогнозирования кинетических характеристик волокнистого композитного материала методами структурно-параметрического моделирования, в создании и реализации алгоритмического программного комплекса на основе методологии численного объектно-ориентированного моделирования, внедрение которых, вносит значительный вклад в развитие отрасли знаний связанной с технологиями производства изделий текстильной промышленности.

Автор диссертации Суворов Иван Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Материалы диссертации и отзыв на неё заслушаны и обсуждены на заседании кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет» (КГУ), протокол № 6 от 07.11.2024 г.

Отзыв составил:

д.т.н. профессор, профессор кафедры
теории механизмов и машин, деталей
машин и проектирования
технологических машин

Рудовский
Павел Николаевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Костромской государственной университет» (КГУ)
Адрес: 156005, Костромская область, город Кострома, улица Дзержинского,
дом 17/11
тел.: +7 4942634900
e-mail: info@ksu.edu.ru

Подпись руки *И.А. Суворов*
заверяю *08.10.2024*
Начальник канцелярии
Н.В. Кузнецова *Кузнецова*

