ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Евдокимова Владислава Владимировича** «Применение цифровых технологий при прогнозировании функциональных свойств арамидных текстильных материалов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение

Актуальность темы работы обоснована, прежде всего, решением первостепенной задачи, стоящей перед текстильной и легкой промышленностью, и заключающейся в повышении конкурентоспособности производимой отраслевыми предприятиями продукции. Актуальность решения поставленной задачи значительно усиливается в связи с действиями продолжающихся международных санкций. Повышение конкурентоспособности продукции предприятий текстильной и легкой промышленности позволит ускорить решение проблемы по импортозамещению арамидной продукции и по внедрению передовых инновационных технологий в производство на всех его стадиях, включая стадию проектирования арамидных текстильных материалов с заданными функциональными свойствами.

Разработка математических моделей функциональных процессов арамидных текстильных материалов, цифровых методов и технологий их прогнозирования связана с решением задачи проведения качественной оценки функциональных свойств указанных материалов, что особенно актуально при проектировании новых материалов и изделий с заданными свойствами.

Проведение наиболее достоверной качественной оценки функциональных свойств арамидных текстильных материалов может быть достигнуто только при построении наиболее адекватных математических моделей деформационных и релаксационных процессов этих материалов. Проверку адекватности такого математического моделирования можно осуществить, сравнивая прогнозируемые значения деформации и нагружения арамидных текстильных материалов с данными соответствующих экспериментов.

Научная новизна исследования состоит в разработке для арамидных текстильных материалов математических моделей их релаксационных и деформационных процессов, методов и технологий их цифрового прогнозирования, направленных на создание новой продукции, обладающей требуемыми функциональными свойствами, а также в разработке методов сравнительного анализа этих свойств с целью получения рекомендаций по проектированию указанных материалов.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями для области материаловедения полимерных текстильных материалов.

Практическая значимость. Благодаря компьютеризации методов и технологий цифрового прогнозирования релаксационных и деформационных процессов арамидных текстильных материалов появился действенный механизм их практического применения с целью оценки уровня потребительского соответствия, а также расширения функциональности и повышения качества исследуемых материалов.

Разработанные в диссертации методы сравнительного анализа функциональных свойств арамидных текстильных материалов апробировались в ЗАО "САЛЮТ" и в ООО "ЭКОВАСТ" на стадии проектирования и производства текстильных изделий. По результатам внедрения предлагаемых методов были даны практические рекомендации по технологическому отбору образцов арамидных текстильных материалов, обладающих определенными релаксационными и деформационными характеристиками в зависимости от компонентного состава, структуры, линейной плотности указанных материалов с целью улучшению эксплуатационных свойств и повышения функциональности выпускаемой текстильной продукции.

Компьютерная реализация методов сравнительного анализа функциональных свойств арамидных текстильных материалов, предложенная в диссертационной работе послужила практической основой для улучшения качества указанных материалов и повышения их конкурентоспособности.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных соискателем, в работе основывается на корректности принятых исходных положений, строгости применяемого математического аппарата, применении современных методов и средств исследования, обеспечивающих необходимую точность полученных результатов. Достоинством работы является успешное сочетание численных и аналитических методов исследования.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и двух приложений.

Содержание работы

Работа начинается с **введения**, где дано обоснование актуальности развиваемого научного направления на основе внедрения передовых информационных технологий и цифровых методов сравнительного анализа

функциональных свойств указанных материалов, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы. К ним можно полностью присоединиться.

Первая глава является обзором научно-технической литературы по теме диссертации. Автором излагаются современные представления о методах повышения конкурентоспособности текстильных материалов, в том числе, на основе современных инновационных технологий, включающих математическое моделирование их функциональных свойств и проведение сравнительного компьютерного анализа деформационных и релаксационных характеристик изучаемых материалов. Конкретные цели и задачи исследования, вытекающие из анализа литературы, следует оценить положительно.

Вторая глава посвящена вопросам изучения влияния температуры на функциональные свойства арамидных текстильных материалов. Рассмотрено влияние температуры на прочностные свойства, на усадку и восстановление арамидных текстильных материалов. Проведенные исследования имеют важное значение для определения функциональных свойств изучаемых арамидных текстильных материалов и для получения информации о функциональности указанных материалов.

Третья глава посвящена вопросам построения математических моделей функциональных процессов армидных текстильных материалов, на основе которых, в дальнейшем, основываются методы сравнительного анализа функциональных свойств указанных материалов. Рассмотрено математическое моделирование двух основополагающих функциональных процессов арамидных текстильных материалов – релаксационного процесса и процесса ползучести.

В **третьей главе** изучаются расчетные методы прогнозирования функциональных процессов полимерных текстильных материалов, которые являются необходимым звеном для полноценного качественного анализа функциональных свойств указанных материалов. От того, каким образом будут проходить эксплуатационные процессы текстильных материалов, зависят во многом их функциональные свойства. Без изучения этих процессов качественная картинка указанных свойств этих материалов была бы не полной.

В четвертой главе рассмотрено цифровое прогнозирование функциональных процессов арамидных текстильных материалов. Приведены также методы повышения точности цифрового прогнозирования для случая, как активных, так и длительных релаксационных процессов и процессов ползучести арамидных текстильных материалов. Для повышения точности цифрового прогнозирования релаксационных процессов и процессов ползучести арамидных

текстильных материалов был предложен метод неравномерного деления временной шкалы - в соответствии с временной спецификой указанных процессов.

При прогнозировании активных (быстропротекающих) релаксационных процессов и процессов ползучести арамидных текстильных материалов, характеризующихся ростом скорости деформирования или нагружения, предложено при цифровом интегрировании определяющих уравнений вязкоупругости изучаемых материалов разбивать временную шкалу в возрастающей геометрической прогрессии - с целью наилучшего учета влияния квазимгновенного фактора деформирования или нагружения в начале процесса.

При прогнозировании длительных релаксационных процессов и процессов ползучести арамидных текстильных материалов, характеризующихся снижением скорости деформирования или нагружения, предложено при цифровом интегрировании определяющих уравнений вязкоупругости изучаемых материалов разбивать временную шкалу в убывающей геометрической прогрессии - с целью наилучшего учета длительных воздействий деформации или нагрузки.

Пятая глава посвящена практической реализации методов цифрового прогнозирования функциональных процессов арамидных текстильных материалов на основе разработанных для этой цели программ для ЭВМ. Рассмотрено применение указанных программ для проведения сравнительной оценки функциональных свойств арамидных текстильных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.

В главе приведены примеры проведения сравнительной оценки функциональных свойств армидных текстильных материалов, в зависимости от значений их технических характеристик: компонентного состава, линейной плотности и т.д.

Выводы четко и вполне обоснованно характеризуют полученные в диссертационной работе результаты. Можно отметить, что соискатель достаточно корректно использует научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

По теме диссертационной работы опубликовано 25 работ, 5 из которых - в печатных изданиях из "Перечня ВАК". Имеется также 8 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ в Роспатенте.

Результаты диссертации неоднократно обсуждались на различных научных международных и всероссийских научных конференциях и семинарах и получили одобрение научной общественности.

Замечания по диссертационной работе в целом

1. Автор предлагает использовать функцию нормированный арктангенс логарифма приведенного времени (НАЛ) в качестве основы для математических моделей релаксационных процессов и процессов ползучести и деформационно-эксплуатационных процессов арамидных текстильных материалов, подробно обосновывая свой выбор. Однако, было бы полезно провести аналогичные исследования в сравнении с применением других нормированных функций, например, интеграла вероятностей, гиперболического тангенса и функции Кольрауша.

2. В работе не указаны погрешности измерений, условия проведения экспериментов (влажность, скорость нагружения и др.), что важно для оценки достоверности данных.

3. В тексте недостаточно описаны алгоритмы, использованные в программах, и их связь с предложенными моделями. Также не указано, проводилось ли сравнение с коммерческими или известными аналогами.

4. Формула 3.2 представлена без ссылки. Это относится и к другим формулам и уравнениям диссертации.

5. В выводе по главе 5 есть фраза «Исследование упругих и поглощаемых компонент механической работы деформирования позволяет детально качественно проанализировать вязкоупругие свойства материалов». Такого исследования проведено не было.

6. Вывод по подразделам 4.3-4.5 формулируется с привязкой к текстильным канатам, которых не было представлено ранее в тексте работы.

7. Уравнения подразделов 4.2, 4,3 и 4.3 идентичны и повторно выводятся. Обозначения полностью повторяются. При этом процессы, которые моделируются различны.

8. На странице 97 указана ссылка на приближение интеграла (4.118). Скорее всего необходимо было дать ссылку на приближение интеграла (4.81).

Отмеченные недостатки не снижают качество исследования, являются частными и не влияют на общую оценку содержания диссертации, ее научно-технической новизны и практической значимости.

Заключение

Диссертация выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне, а полученные результаты свидетельствуют о личном вкладе автора в выбранное направление научных исследований.

Содержание работы полностью соответствует поставленным целям и выдвинутым задачам. Диссертация написана логично, грамотно и хорошо оформлена. Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа "Применение цифровых технологий при прогнозировании функциональных свойств арамидных текстильных материалов" соискателя Евдокимова Владислава Владимировича, по актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям пунктов 9-14 "Положения о присуждении ученых степеней" ВАК Министерства науки и высшего образования России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, так как она является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании исследований, самостоятельно выполненных автором, содержится решение научной задачи по применению цифровых технологий при прогнозировании функциональных свойств арамидных текстильных материалов, имеющей существенное значение для материаловедения текстильной и легкой промышленности.

Автор диссертационного исследования, Евдокимов Владислав Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Официальный оппонент:
Гречухин Александр Павлович
д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник
управления научно-исследовательской деятельности,
ФГАОУ ВО "Костромской государственный университет"
Адрес: 156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17
тел.: (4942)63-49-00, E-mail: niskstu@yandex.ru

_Гречухин А. П.
29.10.2026

Подпись руки Гречухина А.П. заверяю.
Проректор по научной работе С.В. Буйкин
29.10.2026