



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
доктор технических наук, профессор
Воротилин Михаил Сергеевич

« 11 » 06 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Бабкина Дмитрия Сергеевича «Разработка модели информационного обеспечения системы управления качеством металломатричных слоистых композиционных материалов с заданными потребительскими свойствами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

Актуальность темы исследования

Роль информационного обеспечения как важнейшего фактора системы управления качеством продукции постоянно возрастает. В связи с новыми требованиями к изделиям, в том числе из композиционных материалов, для постоянно развивающейся ракетно-космической и авиационной техники появляются новые требования к информационному обеспечению. Одним из важнейших требований является необходимость получения качественной информации для оперативного управления и планирования выпуска новой продукции.

Основная проблема применяемых в настоящее время моделей информационного обеспечения систем управления качеством — это направленность на решение задач оперативного управления. При этом модели информационного обеспечения систем управления качеством не в полной мере отвечают требованиям по достоверности, своевременности и полноте информации для оперативного управления, что требует совершенствование структуры информационного обеспечения и, в том числе экспериментальное обоснование управляющих воздействий. Кроме того, в связи с возрастающими требованиями к качеству композиционных материалов появляется необходимость совершенствования систем управления качеством для планирования изготовления новых материалов.

Поэтому диссертационная работа «Разработка модели информационного обеспечения системы управления качеством

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА	
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за №	
Дата регистрации	19.06.2025
Фамилия регистратора	

металломатричных слоистых композиционных материалов с заданными потребительскими свойствами» является актуальной.

Структура диссертационного исследования

Представленный в диссертационном исследовании Бабкина Дмитрия Сергеевича материал структурирован и изложен последовательно в соответствии с поставленной целью диссертационного исследования.

Диссертационная работа изложена на 131 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, содержащего 113 источников. В работе представлены 38 рисунков и 14 таблиц. Имеется 3 приложения на 3 страницах.

В **первой главе** диссертационного исследования представлен обзор литературных источников по современному состоянию исследований информационного обеспечения производства металломатричных композиционных материалов (МКМ) и рассмотрена технология изготовления композиционных материалов.

В результате анализа исследований по управлению качеством выявлено, что применение информационных систем с ненадлежащим качеством информации приводит к падению эффективности управления процессами, следовательно, ухудшается качество выпускаемой продукции.

Результаты анализа исследований по технологии изготовления композиционных материалов позволили утверждать, что это сложный многостадийный процесс, который предусматривает высокую степень соответствия требуемым параметрам на каждой стадии изготовления. Таким образом, одним из основных факторов, влияющих на показатели качества металломатричных слоистых композиционных материалов (МСКМ), является процесс изготовления.

Аналитический обзор литературы позволил корректно сформулировать цели и задачи диссертационного исследования.

Во **второй главе** представлены результаты теоретического исследования, выполненного соискателем, которые позволили разработать основные требования к подсистеме информационного обеспечения управления качеством изделий из металломатричных композиционных материалов. Данные требования представляют структурированную систему, гарантирующую получение качественной информации для оперативного управления.

На основании теоретических положений системного подхода и разработанных основных требований к подсистеме информационного обеспечения управления качеством изделий из металломатричных композиционных материалов разработана структура информационного

обеспечения изготовления металломатричных слоистых композиционных материалов. Предлагаемая соискателем структура, реализующая принципы системного подхода, отвечает основным требованиям к информации по полноте и достоверности для реализации всех функций управления.

В результате проведения анализа выявленных связей показателей качества с параметрами технологических операций и характеристиками оборудования и полуфабрикатов при разработке структуры информационного обеспечения изготовления МСКМ соискателем предложена структура информационного обеспечения оперативного управления качеством изделий из МСКМ, и разработана математическая модель зависимости показателей качества от основных влияющих факторов.

Третья глава посвящена обоснованию структуры системы информационного обеспечения системы управления качеством металломатричного слоистого композиционного материала на примере системы Ti-Cu-C.

Для обоснования структуры системы информационного обеспечения системы управления качеством МКМ построен комплекс моделей, включающий блоки характеристик исходных материалов, полуфабрикатов, параметров технологических процессов, оборудования и показателей качества конечной продукции.

Полученный комплекс моделей и структура информационного обеспечения системы управления качеством металломатричного слоистого композиционного материала (Ti-Cu-C), которая должна включать: показатели качества продукции из металломатричного слоистого композиционного материала системы Ti-Cu-C, характеристики исходных материалов, параметры технологических операций; характеристики полуфабрикатов, характеристики оборудования, применяемого в процессе выполнения технологических операций при изготовлении МСКМ, прогнозная информация (комплекс математических моделей); были обоснованы экспериментальными исследованиями, графическими и математическими моделями, результаты которых подтверждены применением однофакторного дисперсионного анализа, критерием Фишера.

На основании составленных моделей построена система оперативного управления качеством изделий из металломатричного слоистого композиционного материала с учетом требований заказчика. Отличительной особенностью данной системы управления является структура, основанная на технологии производства металломатричного слоистого композиционного материала, учитывающая характеристики оборудования и требования

пооперационного контроля характеристик полуфабрикатов, что гарантирует требуемый уровень качества конечной продукции.

В четвертой главе приведены результаты экспериментального исследования по созданию нового металломатричного слоистого композиционного материала системы Ti-Cu-C.

Экспериментальное исследование опирается на полученные ранее результаты, подготовленные специалистами Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, которыми в 2004 году был разработан новый экспериментальный материал металломатричный волокнистый композиционный материал «Ti -углеродное волокно». Однако данный материал не в полной мере соответствовал новым требованиям заказчика, в том числе по физико-механическим характеристикам. В связи с чем соискателем была проведена серия экспериментальных исследований на базе АО «Композит» с применением других отличных от примененных ранее технологий при непосредственном участии соискателя, а именно: литья с применением прута сплава титана BT-14 и литья с применением порошка титана марки BT-1-0.

Полученные соискателем результаты применения двух представленных технологий показали, что не удалось получить требуемый материал, после чего им была выдвинута гипотеза о возможности создания металломатричного слоистого композиционного материала (МСKM) системы Ti-Cu-C с применением барьерных слоев, замедляющих деструкцию армирующего материала.

Для подтверждения данной гипотезы были проведены экспериментальные исследования, которые позволили подтвердить выдвинутую гипотезу и был получен новый материал, отвечающий перспективным требованиям авиационной и ракетно-космической техники, а так же разработаны рекомендации по оптимизации технологического процесса.

Научная новизна, значимость диссертационной работы

Заключается, во-первых, в разработанных автором основных требованиях к построению системы информационного обеспечения управления качеством изделий из металломатричных слоистых композиционных материалов, которые гарантируют получение качественной информации для оперативного управления и планирования создания перспективных материалов.

Во-вторых, обоснована структура системы информационного обеспечения управления качеством изделий из металломатричного слоистого композиционного материала. Данная структура обеспечивает выполнение

требований по полноте информации для оперативного управления, в том числе мониторинга, оценки соответствия качества продукции требованиям заказчика и планирования изготовления продукции с перспективными показателями качества.

В-третьих, соискателем в результате экспериментальных исследований построен комплекс математических и графических зависимостей, которые позволяют обосновать технологические параметры для достижения заданных показателей качества продукции в соответствии с требованиями заказчика.

В-четвертых, разработана блок-схема управления качеством продукции из металломатричного слоистого композиционного материала системы Ti-Cu-C. Данная блок-схема подтверждает обоснованность разработанной автором структуры системы информационного обеспечения для управления качеством изделий из металломатричных слоистых композиционных материалов с заданными потребительскими свойствами.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов заключается в следующих позициях.

1. Полученные результаты научных исследований автора вносят вклад в область управления качеством продукции, а именно с применением принципов системного и процессного подходов разработаны основные требования, на основе которых обоснована структура системы информационного обеспечения управления качеством изделий из металломатричных слоистых композиционных материалов.

2. Обоснована технология изготовления нового металломатричного слоистого композиционного материала системы Ti-Cu-C, которая позволяет изготавливать материал, отвечающий перспективным требованиям заказчика, для применения в разработках авиационной, ракетно-космической и военной техники.

3. В результате экспериментальных исследований разработаны рекомендации по рационализации технологического процесса горячевакуумного прессования, а именно выдержка при 700°C в течение 30-60 минут с последующим поднятием температуры до $1000-1800^{\circ}\text{C}$ и последующей выдержкой в течение часа при давлении 10 МПа с применением схемы послойной выкладки с соотношением фольг титана и меди Cu - 55%, Ti - 45%.

Достоверность результатов исследования

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации обоснованы, что подтверждается результатами аналитического обзора по современному состоянию исследований информационного обеспечения производства металломатричных композиционных материалов

(МКМ), публикаций по применяемым в настоящее время технологиям изготовления композиционных материалов, а так же корректным использованием математического и статистического аппарата для обработки результатов экспериментальных исследований. Теоретические исследования проводились с использованием фундаментальных методологических подходов, а именно системного и процессного.

Достоверность научных положений, результатов и выводов проведенных автором исследований подтверждается публикациями в рецензируемых научных изданиях и широким обсуждением основных положений и выводов исследования в рамках всероссийских и международных научно-технических и научно-практических конференций.

Теоретические результаты работы прошли успешную апробацию в условиях реального производства и приняты к внедрению на предприятиях в ООО «Центр безопасности информации» (Королев), ФБУ «Авиалесоохрана» (Пушкино), а также внедрены в учебный процесс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика космонавта А.А. Леонова» для подготовки обучающихся по направлениям 27.03.02 «Управление качеством» (уровень образования - бакалавриат), 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень образования - бакалавриат), 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» (уровень образования - специалитет).

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Полученные в диссертационной работе результаты отражают современный уровень исследований в области управления качеством продукции и организации производства и имеют практическую значимость для предприятий с различным типом организационной модели для эффективного внедрения модели информационного обеспечения системы управления качеством композиционных материалов с учетом специфики производства и типа организационной модели предприятия.

Обоснованный в диссертационной работе научно-методический подход и модели информационного обеспечения системы управления качеством металломатричных слоистых композиционных материалов рекомендуется к использованию на предприятиях, разрабатывающих композиционные материалы при решении задач оперативного управления качеством и планирования выпуска новых материалов, а также в учебном процессе при подготовке обучающихся по направлениям 27.03.02 «Управление качеством» (уровень образования - бакалавриат), 15.03.06 «Мехатроника и

робототехника» (уровень образования - бакалавриат), 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» (уровень образования - специалитет).

Замечания

1. Анализ рисков представлен только на одном этапе получения бракованной продукции в результате влияния человеческого фактора. Рекомендуется продолжить исследования по риск-ориентированному анализу на всех стадиях технологического процесса.

2. При проведении сравнительного анализа качества разработанного автором композиционного материала и его аналогов использовано недостаточное количество показателей качества конечной продукции.

3. Не рассмотрена своевременность информации в системе информационного обеспечения управления качеством продукции.

4. Рекомендуется разработать методические указания по внедрению и адаптации предложенной системы информационного обеспечения управления качеством продукции.

Отмеченные замечания не снижают значимости полученных в диссертации результатов и не влияют на общую положительную оценку работы Бабкина Д. С.

Заключение

Диссертационная работа Бабкина Дмитрия Сергеевича является научно-квалификационной работой, в которой разработаны новые технические и организационные решения по адаптации системы информационного обеспечения к системе управления качеством композиционных материалов.

Диссертация написана технически и научно грамотным языком, все ее главы логично связаны между собой, новые научные результаты и положения доказаны и научно обоснованы. Автореферат диссертации и публикации автора отражают основные выводы и результаты работы. Содержание автореферата полностью отражает текст диссертации.

Представленная диссертационная работа Бабкина Дмитрия Сергеевича на тему «Разработка модели информационного обеспечения системы управления качеством металломатричных слоистых композиционных материалов с заданными потребительскими свойствами» по своему содержанию, объему, актуальности, научной и практической значимости полностью соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Бабкин Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Диссертация Бабкина Дмитрия Сергеевича и отзыв на неё рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Инструментальные и метрологические системы» Политехнического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет», г. Тула. протокол заседания кафедры № 12 от 10 июня 2025 г.

Результаты голосования: за – 13, против – нет, воздержались – нет.

И. о. зав. кафедрой
«Инструментальные и
метрологические системы»,
к.т.н., доцент
Шифр научной специальности:
05.03.01 — Технологии и оборудование
механической и физико-технической
обработки

Белякова
Валентина
Александровна

Профессор кафедры
«Инструментальные и
метрологические системы»,
д.т.н., доцент
Шифр научной специальности:
05.02.23 — Стандартизация и
управление качеством продукции

Плахотникова
Елена
Владимировна

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Тульский государственный
университет»
Адрес: 300012, Тульская область, г. Тула, проспект
Ленина, д. 92
Телефон: +7 (4872) 35-34-44
Адрес электронной почты организации:
info@tsu.tula.ru

