

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Сырового Геннадия Владимировича на тему «Технологическое обеспечение повышения качества производства малогабаритных корпусов из композиционных материалов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения

1. Общие сведения о диссертации

Диссертационная работа Сырового Г.В. на тему «Технологическое обеспечение повышения качества производства малогабаритных корпусов из композиционных материалов» по поставленным целям, задачам исследований и содержанию полностью соответствует паспорту научной специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения» по пунктам 2, 4, 7. Диссертация выполнена на кафедре «Станки, инструменты и инженерная графика» Государственного образовательного учреждения высшего образования Луганской Народной Республики «Луганский национальный университет имени Владимира Даля» в соответствии с тематикой научно-исследовательских работ этой кафедры.

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы, содержащего 122 наименования, и приложения с расчётами экономической эффективности, а также актами внедрения результатов работы. Диссертация содержит 116 рисунков и 26 таблиц; основной текст изложен на 169 страницах.

Личный вклад соискателя в решение поставленных задач исследования бесспорный и состоит в том, что им разработаны технологическое оборудование, способ и программы намотки композиционного материала, повышающие качество производства малогабаритных корпусов, выполнены экспериментальные исследования влияния основных структурно-технологических параметров на массовое совершенство малогабаритных корпусов, на основе которых разработан технологический процесс намотки их на основе наномодификации матрицы.

2. Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа посвящена решению важнейшей проблемы современного машиностроения – повышению качества производства малогабаритных корпусов из композиционных материалов, широко используемых в различных отраслях народного хозяйства региона. В настоящее время для повышения ресурса эксплуатации таких корпусов применяется целый комплекс различных отделочно-упрочняющих операций. Однако используемые технологии не позволяют исключить производственные дефекты, снижающие не-

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 161/32
«19» 03 2018 г.

сущую способность и работоспособность изготавливаемых малогабаритных корпусов при намотке.

Прогресс в технологии изготовления армирующих полимерных волокон и дальнейшее улучшение их прочностных характеристик дают новые возможности для повышения качества производства изделий из композиционных материалов. Такими изделиями являются малогабаритные корпуса: металлопластиковые баллоны давления для дыхательной аппаратуры и средств медицинской техники, маршевые двигатели летательных аппаратов, транспортно-пусковые контейнеры, порошковые ствольные огнетушители и т.д., которые работают в сложных условиях эксплуатации и к которым предъявляются высокие требования прочности.

Многообразие полимерных волокон и матричных материалов, различных схем армирования позволяет целенаправленно регулировать прочностные, жёсткостные, теплопроводные и другие свойства малогабаритных корпусов путём подбора структуры, соотношения компонентов и разработки технологической оснастки для намотки малогабаритных корпусов.

На основании изложенного можно утверждать, что разработка технологического обеспечения качества производства малогабаритных корпусов из композиционных материалов на основе совершенствования технологических режимов, оборудования, оснастки, а также использования полимерных композиционных материалов с изменением структуры армирования и наномодификации полимерной матрицы при намотке является актуальной научно-технической задачей, имеющей важное научное и практическое значение. Вследствие этого считаю, что тема диссертационной работы Сырового Г.В. актуальна и соответствует перспективным направлениям в области технологии машиностроения.

3. Общая характеристика содержания работы

Во введении и первом разделе диссертации достаточно полно и объективно излагаются последние достижения в области исследуемой проблемы, даётся анализ существующих технологических режимов и материалов, применяемых в технологических процессах намотки, на основании чего автором были выдвинуты собственные концепции дальнейшего совершенствования технологии производства малогабаритных корпусов из композиционных материалов с целью повышения их качества и сформулированы задачи исследования.

Во втором разделе представлены результаты разработки устройств технологического оборудования, а также разработана модель композитного материала для расчёта структуры намотки малогабаритных корпусов, приведены способы укладки армирующего материала на цилиндрическую, коническую и сложнопрофильную поверхности оправки и составлена управляющая технологическая программа процесса намотки, обеспечивающая повышение качества производства малогабаритных корпусов.

В третьем разделе изложены результаты экспериментальных исследований, подтвердившие правильность выбранных параметров намотки на массовое совершенство и повышение деформационных свойств малогабаритных корпусов.

В четвертом разделе приведены результаты экспериментальных исследований физико-механических и эксплуатационных свойств наномодифицированного полимерного композита и разработан технологический процесс намотки конструктивных элементов на его основе.

В пятом разделе представлены результаты внедрения итогов проведенных исследований в производство и даны примеры практического применения технологического процесса изготовления малогабаритных корпусов.

В приложениях приведены расчёты толщин армирующего материала реального малогабаритного корпуса, ожидаемого экономического эффекта, а также акты испытаний и внедрения.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Общее методологическое построение диссертационной работы является правильным и подчинённым решению поставленным задачам исследования. Полученные результаты исследования основаны на фундаментальных положениях технологии машиностроения и теории математического моделирования с использованием численно-аналитических методов.

Ряд задач, поставленных автором в диссертации, потребовал широкого применения теоретических и экспериментальных исследований с использованием современных методик, оборудования и компьютерной техники. Поэтому научные положения, выводы и рекомендации работы имеют высокую степень обоснованности.

Соискателем сформулированы научные положения о том, что:

- варьирование структурными схемами укладки армирующего материала на поверхность оправки малогабаритных корпусов позволяет уменьшить значения деформационных напряжений в зонах перехода при намотке;

- формирование рациональных структурно-технологических параметров намотки имеет закономерный характер и влияет на технологический процесс намотки;

- наномодификаторы влияют на структурные параметры технологического процесса и приводят к изменению эксплуатационных показателей малогабаритных корпусов.

Объектом исследования является технологический процесс намотки малогабаритных корпусов из композиционных материалов, а предметом исследований – технологические методы и модели повышения функциональных характеристик малогабаритных корпусов и эффективности композитного материала.

Достоверность научных положений и полученных результатов, а также обоснованность выводов и рекомендаций подтверждается корректностью

применения математического аппарата и научных теорий, адекватностью разработанных моделей, применением современного технологического оборудования, допустимой сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, полученными результатами опытных испытаний малогабаритных корпусов, эффективностью внедрения результатов исследования на промышленных предприятиях.

Для решения поставленных задач в диссертационной работе использован комплекс методов, принципов и научных положений, среди которых основными являются положения, принципы, методы и подходы, применяемые в технологии машиностроения, а также основные положения, принципы и методы механики твёрдого деформируемого тела, используемые при анализе напряжённо-деформированного состояния и методы оптимального проектирования.

Экспериментальные исследования проводились на основе стандартных методик в лабораторных условиях с применением методов математической статистики. Достоверность экспериментальных исследований обеспечена использованием современных аттестованных средств измерения и подтверждена принятием к использованию в производстве полученных результатов.

5. Научная новизна диссертации

В диссертации представлен комплекс теоретических и экспериментальных исследований, направленных на создание технологического обеспечения процесса намотки малогабаритных корпусов из композиционных материалов, повышающего их массовое совершенство, деформационные свойства и общий ресурс. Это предопределило научную новизну работы, в которой:

1. Впервые установлено, что варьирование структурных схем и направления укладки армирующего материала на поверхность оправки малогабаритных корпусов позволяют уменьшить напряжённое состояние, расширить диапазон изготавливаемых изделий и повысить производительность их изготовления на 15 – 20%.
2. Экспериментально определены рациональные структурно-технологические параметры намотки малогабаритных корпусов из полимерного композитного материала с различными физико-механическими свойствами, позволившие повысить массовое совершенство изготавливаемых изделий.
3. Впервые установлено, что включение наномодификаторов в полимерную матрицу повышает конструкционную прочность на 10 – 15% и эксплуатационный ресурс намотанных малогабаритных корпусов в 1,5 – 1,8 раза.

Из научной новизны вытекает теоретическая значимость работы, а именно:

- разработаны схемы укладки армирующего материала на поверхность малогабаритной оправки сложной формы, включающую в себя алгоритм движения рабочих органов намоточного станка при переходе от одного витка к другому, и общая методика расчёта управляющей программы намотки, позволивших повысить производительность намотки;

- разработана модель композиционного материала для расчёта структуры намотки малогабаритных корпусов;
- определены рациональные структурно-технологические параметры намотки малогабаритных корпусов, обеспечивающие повышение долговечности их за счёт увеличения прочности и жёсткости конструкции;
- установлен общий подход взаимодействия модификаторов различной природы с полимерной матрицей и алгоритм намотки малогабаритных корпусов на основе наномодификации матрицы полимерного материала.

6. Практическая ценность полученных результатов

Одними из главных практических результатов, достигнутых в представленной диссертационной работе, на мой взгляд, являются разработанные технологические режимы и технологическое оборудование процесса намотки, которые повышают ресурс эксплуатации малогабаритных корпусов в два раза и снижают массу их конструкций на 11 – 15%.

Применение разработанного способа укладки армирующего материала на поверхность оправки позволяет не только повысить качество технологического процесса намотки малогабаритных корпусов, но и повысить их массовое совершенство, включая деформационные свойства и общий ресурс. При этом предложенные рекомендации по выбору наномодификаторов эпоксидной матрицы позволяют увеличить показатели прочности на 15%, герметичности и теплопроводности на 30%.

Разработанные конструкции формирующего и ленточно-пропиточного тракта и испытательного оборудования, защищённые авторским свидетельством и патентом, также позволяют существенно повысить эксплуатационные характеристики малогабаритных корпусов.

Результаты выполненных исследований внедрены в производство на ряде действующих предприятиях региона, что также подтверждает практическую ценность выполненной диссертационной работы.

7. Полнота изложения в опубликованных трудах основных результатов диссертации и апробация. Язык и стиль диссертации

Полученные автором диссертации научные результаты в полной мере освещены в публикациях в профессиональных научных изданиях. Основные результаты диссертационной работы Сырового Г.В. опубликованы в 16 научных работах, из них 7 статей в специализированных изданиях, утверждённых ВАК, 4 статьи в европейских изданиях, имеющих соответствующую индексацию, 3 статьи на международных научно-технических конференциях, 1 авторское свидетельство и 1 патент на изобретение.

Согласно содержанию опубликованных работ можно утверждать о достаточно высокой полноте освещения основных положений диссертационной работы в указанных публикациях.

Материал диссертации изложен логически чётко, последовательно, на высоком профессиональном уровне. Основные результаты выполненных исследований являются существенными и вносят определённый научный вклад в развитие технологии машиностроения. Содержание диссертации соответствует её названию и поставленным цели и задачам исследования.

Рукопись диссертации и автореферат оформлены корректно и в соответствии с установленными требованиями. Язык и стиль изложения материала в диссертации соответствуют установленным нормам для научных работ. Автореферат диссертации достаточно полно отражает основные научные положения диссертационной работы, её результаты и выводы.

8. Замечания по диссертационной работе

Представленная диссертационная работа в целом не имеет существенных недостатков, которые могли бы повлиять на её положительную оценку. Однако, на мой взгляд, по диссертации можно сделать следующие замечания.

1. В приведённом анализе (раздел 1) рассмотрены в основном отечественная литература и техническая информация по теме диссертации и нет данных по зарубежным исследованиям.
2. Во втором разделе при разработке таких устройств технологического оборудования, как узла предварительного натяжения жгутов (рис. 2.4) и узла нитесборника (рис. 2.5) следовало бы дать более подробное их описание.
3. Расчёт структуры намотки композитного материала на примере элемента малогабаритного корпуса (стр. 66) проведён в программном комплексе ANSYS. Следовало бы привести сравнительные данные, полученные на основе использования соответствующих отечественных программ.
4. При разработке механизма взаимодействия наномодификаторов с полимерной матрицей (стр. 124 – 128) помимо описания его следовало бы привести несколько возможных схем этого механизма.
5. Для приведённой в четвёртом разделе схемы введения дисперсных наполнителей (рис. 4.11) не указано, для каких конкретных наполнителей она предназначена. В данном случае, на мой взгляд, следовало бы детально проработать несколько вариантов предлагаемых наномодификаторов.
6. В приведённых примерах внедрения результатов выполненных исследований в производство было бы целесообразным привести таблицу сравнительных технических и эксплуатационных данных по разработанным малогабаритным корпусам из композиционных материалов и уже используемым в промышленности.
7. В автореферате следовало бы шире представить ту часть диссертационной работы, которая посвящена разработке технологического процесса намотки малогабаритных корпусов на основе наномодификации матрицы, добавив в неё результаты выполненных экспериментов.
8. В диссертационной работе отмечаются отдельные опечатки (стр. 97, 102, 121, 125), мелкий шрифт (например, формулы (2.4) – (2.8)), отсутствие

выносных линий на рисунках (рис. 3.29, 4.15), а некоторые рисунки выполнены нечёткими, мелкими и плохо читаемыми (рис. 1.4, 3.8, 3.22 – 3.27, 4.22).

По оформлению и изложению диссертационной работы серьёзных замечаний не имеется.

9. Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа на тему «Технологическое обеспечение повышения качества производства малогабаритных корпусов из композиционных материалов» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития машиностроительной отрасли региона. В ней решена актуальная научно-техническая задача по разработке технологического обеспечения повышения качества намотки малогабаритных корпусов из композиционных материалов на основе совершенствования технологических режимов, оборудования и использования полимерных композиционных материалов с изменением структуры армирования и наномодификации полимерной матрицы при намотке.

Анализ диссертационной работы в целом, содержания автореферата и публикаций свидетельствует о том, что представленная диссертация является завершённой целостной научно-исследовательской работой. Тема диссертации актуальна, а результаты выполненных исследований и выводов по ним достоверны, обладают научной новизной, практической значимостью и перспективны для машиностроительной отрасли. В связи с этим представленная диссертационная работа заслуживает положительной оценки.

Материал диссертации подготовлен автором самостоятельно, изложен достаточно чётко, структурирован по разделам, обладает внутренним единством и написан грамотно с использованием терминологий, принятой в технологии машиностроения и механики твёрдого деформируемого тела. Содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в опубликованных научных работах, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК и в специализированных европейских изданиях.

Анализ содержания автореферата, представленного объёмом 21 страница, свидетельствует о том, что он полностью отражает основные идеи и выводы диссертации и соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Отмеченные недостатки и замечания по диссертационной работе не являются принципиальными. Многие из них носят рекомендательный характер и могут быть учтены соискателем при дальнейшей его научной деятельности.

Считаю, что диссертационная работа на тему «Технологическое обеспечение повышения качества производства малогабаритных корпусов из композиционных материалов» по своему содержанию, объёму, актуальности, научно и практической значимости, оформлению и глубине решения поставлен-

ных задач исследования полностью соответствует требованиям пункта 2.2 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор – Сыровой Геннадий Владимирович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

Официальный оппонент, доктор технических наук (специальность 05.02.08 – Технология машиностроения), профессор, профессор кафедры механики института радиотехнических систем и управления ФГАОУ ВО «Южный Федеральный университет» (Россия, 347935, г. Таганрог, Ростовская область, ул. Чехова, д. 154^б, кв. 30, тел.: +7928-600-57-61, e-mail: mkk@egf.tsure.ru)

Бутенко Виктор Иванович

12.03.2018г.

Я, Бутенко Виктор Иванович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, указанных в отзыве.

Бутенко Виктор Иванович

Подпись профессора Бутенко Виктора Ивановича заверяю

И.о. директора института радиотехнических систем и управления Южного Федерального университета, кандидат физико-математических наук, доцент



Болдырев Антон Сергеевич