

## ОТЗЫВ

научного руководителя, д.т.н., профессора Шаталова Романа Львовича о диссертационной работе Орлова Максима Андреевича «Разработка технологии создания элементов газотурбинного двигателя из полимерных композиционных материалов с применением автоматизированной нашивки ровингом», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Применение композиционных материалов в газотурбинных двигателях (ГТД) летательных аппаратов позволяет повысить прочностные характеристики и снизить массу машины. В связи с этим диссертационная работа Орлова М.А. посвящена решению актуальной задачи – разработке новой технологии создания предварительных форм (преформ) элементов ГТД из полимерных композиционных материалов (ПКМ), обеспечивающей возможность изготовления высокопрочных деталей и элементов переменного сечения с высокими технико-экономическими показателями. Анализ известных технологий создания преформ позволил диссертанту разработать и реализовать метод автоматизированной выкладки ровинга, практически устраняющий влияние человеческого фактора на качество заготовок.

В процессе теоретических и экспериментальных исследований соискателем проведено изучение существующих способов и современных тенденций изготовления деталей, узлов и сборочных единиц газотурбинного двигателя из полимерных композиционных материалов, выявлены преимущества разработанной технологии автоматизированной нашивки и экспериментально подтверждена её технологичность. Выполненные диссертантом исследования физико-механических свойств образцов углепластиков и результаты испытаний лопаток в составе компрессорного колеса на основе преформ, изготовленных с разными технологическими параметрами режимов нашивки, подтвердили применимость разработанной технологии для создания элементов ГТД с высокими упруго-прочностными характеристиками. Соискателем впервые разработаны математические модели для нашивных преформ и получены расчетные зависимости для определения упругих и теплофизических характеристик волокнистых композитов при их продольном, поперечном и продольно-поперечном взаимодействии; исследовано напряженно-деформированное состояние слоистого материала с учетом его взаимодействия с подложкой при послойной нашивке ровинга.

М.А. Орлов в 2014 г. окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский технический университет) по специальности «Роботы и робототехнические системы». В 2018 г. окончил аспирантуру Московского политехнического университета, где под моим научным руководством подготовил кандидатскую диссертацию, прошел предзащиту на кафедре и получил квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

В процессе обучения в очной аспирантуре и при выполнении диссертационной работы Орлов М.А. сформировался как ученый, способный ставить и решать частные и комплексные аналитические и технологические задачи применительно к процессам получения полимерных композиционных материалов и испытаний изделий на их основе. Соискателем самостоятельно получен ряд значимых результатов, научная новизна, достоверность и обоснованность которых не вызывает сомнения. Результаты работы внедрены в ЦИАМ им. П.И. Баранова, а также используются в учебном процессе МПУ, и МГТУ им. Н.Э. Баумана, где он в инжиниринговом центре «Композиты России» проводил экспериментальные исследования.

В заключении можно констатировать, что соискателем успешно решены поставленные перед ним задачи, в полной мере реализованы планы исследований, которые обобщены и отражены в диссертационной работе и автореферате.



Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых печатных изданиях, в том числе в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, доложены и обсуждены на всероссийских и международных научных конференциях. В опубликованных научных статьях именно М.А. Орлову принадлежат основные научные и технологические решения и наибольший объем выполненных исследований.

Считаю, что диссертация Орлова Максима Андреевича выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную научную работу в области композиционных материалов, обладающую новизной, практической значимостью и удовлетворяет требованиям ВАК. Диссертант является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Научный руководитель:  
Д.т.н., профессор, профессор кафедры  
«Обработка материалов давлением и  
аддитивные технологии» Московского  
политехнического университета

*R. M. L.*  
31/X-19r

Шаталов Роман Львович

подпись *R. L. Shatalov* заверяю

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ



31.10.2019

107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38  
+7 (916) 132-13-85  
e-mail: mmomd@mail.ru