



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

им. Н.Н. Семенова
Российской академии наук
(ФИЦ ХФ РАН)

119991 г. Москва, ул. Косыгина, д. 4
Телефон: (499)137-29-51; Факс: (495) 651-21-91
E-mail: icp@chph.ras.ru

Н. Н. Додо № _____

На № _____

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИЦ ХФ РАН

В.А. Надточенко
В.А. Надточенко

2020 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию и автореферат Орлова Максима Андреевича «Разработка технологии создания элементов газотурбинного двигателя из полимерных композиционных материалов с применением автоматизированной нашивки ровингом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время в области изготовления высокопрочных деталей и конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ) все большее распространение получают трёх- и n-мерные композиты, создание которых возможно за счет применения объемно-армированных преформ, позволяющих получать изделия с повышенными физико-механическими свойствами. Для элементов газотурбинных двигателей, эксплуатирующихся под действием высоких нагрузок, это является немаловажным фактором. Поэтому **актуальность** диссертационной работы Орлова М.А., направленной на разработку новой технологии создания полимерных композиционных материалов с применением автоматизированной нашивки углеродного ровинга на водорастворимую подложку для сложнопрофильных, высокопрочных элементов газотурбинного двигателя с повышенными эксплуатационными характеристиками, очевидна.

Структура диссертационной работы

Диссертация Орлова М.А. состоит из введения, литературного обзора, главы, посвященной материалам и методам, двух разделов, содержащих экспериментальные исследования преформ и плоских нашивных образцов углепластиков, главы, описывающей моделирование процесса получения

преформ, раздела, содержащего результаты разгонных испытаний рабочего колеса центробежного компрессора малого газотурбинного двигателя, заключения, списка использованной литературы и приложения.

Научная новизна исследования и полученных результатов.

Автором поставлены и решены **научные задачи**, заключающиеся в проведении теоретических и экспериментальных исследований, направленных на создание научно-технических основ технологии получения ПКМ методом нашивки углеродного ровинга на водорастворимую подложку и определение преимуществ и недостатков технологических и технических решений на качество заготовок и производительность процессов.

В ходе решения научных задач автором непосредственно лично получены и обработаны исходные данные, проведены лабораторные и натурные испытания, а также апробированы результаты исследования, что подтверждается патентом на изобретение.

Научная новизна результатов заключается в том, что автор установил оптимальные технологические режимы нашивки преформ, при которых обеспечивается существенное (до 30-50%) повышение упруго-прочностных свойств углепластиков. Также автором определены факторы, ограничивающие применение метода для нашивки.

Обоснованность и достоверность основных положений и результатов диссертационной работы.

Достоверность полученных результатов подтверждена использованием современного высокотехнологичного оборудования и широкого спектра методов исследований. Результаты работы докладывались и обсуждались на конференциях, в том числе и международных, а также отражены в публикациях и защищены патентом.

Практическая значимость, полученных автором результатов.

Практическая значимость полученных результатов состоит в создании технологии изготовления объёмно-армированных преформ лопаток ГТД из ПКМ с применением автоматизированной нашивки ровингом.

Диссертационная работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» на основании Соглашения о предоставлении субсидии от «26» сентября 2017 г. №14.574.21.0160 с Министерством образования и науки Российской Федерации по теме: «Разработка лабораторной технологии создания элементов газотурбинного двигателя из полимерных композиционных материалов с применением автоматизированной нашивки ровингом». Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI57417X0160

По теме диссертации опубликовано 35 научных работ, из них 18 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для кандидатских диссертаций. Материал диссертации апробирован на международных и российских конференциях.

Полученные в ходе исследования и выносимые на защиту научные результаты рекомендовано использовать в научно-исследовательских институтах и предприятиях, занимающихся разработкой трёх- и n-мерных композитов, создание которых возможно за счет применения объемно-армированных преформ.

Предложенные автором методы математического моделирования целесообразно использовать при расчете нормальных и касательных напряжений слоистого полимерного материала, позволяющие определять распределение напряжений в подложке, контактном слое и по толщине композита.

Содержание диссертации изложено в логически последовательной форме. Представленные в работе исследования достоверны, выводы обоснованы.

Вопросы и замечания по материалам диссертации.

Принципиальных недостатков в диссертации и автореферате не отмечено.

По диссертационной работе можно сделать следующие замечания:

- 1) В Главе 2 указано, что для изготовления всех плоских экспериментальных образцов использовалось связующее на основе эпоксидной смолы Araldite LY-556 («Huntsman», Швейцария), а в Главе 3 указано, что для изготовления лопаток на основе нашивных преформ применялось другое связующее – фталонитрильное PN-3M (ИТЕСМА, г. Москва, Россия), однако, чем обусловлен такой выбор, не отражено.
- 2) Исчерпывающе не обоснован выбор методов испытаний для определения механических свойств углепластиков в зависимости от технологических параметров.

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки представленной диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Орлова Максима Андреевича «Разработка технологии создания элементов газотурбинного двигателя из полимерных композиционных материалов с применением автоматизированной нашивки ровингом» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных диссертантом экспериментальных исследований и их интерпретации продемонстрирован новый экспериментальный подход к изучению новой технологии создания качественных полимерных композиционных материалов с применением

автоматизированной нашивки углеродного волокна на водорастворимую подложку для сложнопрофильных, высокопрочных элементов газотурбинного двигателя.

По актуальности, достоверности, методическому уровню исследования, научной новизне и значимости полученных результатов диссертация соответствует п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ и паспорта специальности 05.16.06 - «Порошковая металлургия и композиционные материалы». Автор работы – М.А. Орлов заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 - «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Отзыв на диссертационную работу и автореферат Орлова Максима Андреевича «Разработка технологии создания элементов газотурбинного двигателя из полимерных композиционных материалов с применением автоматизированной нашивки ровингом» рассмотрен и утвержден на заседании Секции №7 Ученого совета ФИЦ ХФ РАН 29 сентября 2020 г.

Отзыв составил:

Доктор технических наук, главный научный сотрудник Федерального бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук

Куперман Александр Михайлович

Данные о ведущей организации:

Федеральное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
химической физики им. Н.Н. Семенова
Российской академии наук
Адрес: 119991, г. Москва, ул. Косыгина, д. 4
Телефон: +7 499 137-29-51
E-mail: icp@chph.ras.ru

Подпись д.т.н., гл.н.с. Купермана Александра Михайловича удостоверяю.

Заместитель



Гришин МВ Гришин