

Отзыв
официального оппонента
на диссертационную работу
Колпачкова Егора Дмитриевича
на тему

"Гибридный полимерный композиционный материал для лопастей
турбовинтовых двигателей",
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) на сегодняшний день стали неотъемлемой частью конструкций и узлов авиационной техники, при этом занимая до 50 % от массы летальных аппаратов. Такое активное применения данного класса материалов обусловлено высокой прочностью и низкой массой изделий на их основе. Однако развитие науки и техники даёт возможности по разработке новых материалов с улучшенными свойствами: - технологическими, эксплуатационными и т.д. С другой стороны, в современных условиях необходимо искать новые подходы к разработке материалов с новым уровнем свойств и применительно к ПКМ это может быть реализовано не только за счет применения новых полимерных связующих и наполнителей, а именно за счет развития межфазных связей между компонентами в составе материала. В связи с вышеуказанным можно заключить, что работа Колпачкова Е.Д. отвечает на вопросы современного материаловедения, а её актуальность не подлежит сомнению.

Целью данной работы являлся подбор состава связующего, способного перерабатываться методом пропитки под давлением, с конечной температурой переработки 150 °С и разработка стеклоуглепластика на его основе, а также исследование влияние ионно-плазменной обработки на свойства волокон и ПКМ. Для достижения указанной цели, автором были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. Подбор композиций связующего с температурой отверждения не более 150 °С и исследование комплекса их свойств.

2. Разработка состава и технологии изготовления ГПКМ на основе связующего с температурой отверждения не более 150 °С.

3. Исследование влияния ионно-плазменной обработки на свойства стеклянных и углеродных армирующих наполнителей.

4. Исследование влияния армирующих наполнителей, подвергнутых ионно-плазменной обработке, на структуру и свойства ГПКМ, в том числе во влагонасыщенном состоянии.

Достоверность и обоснованность представленных в работе результатов подтверждается использованием современных методов анализа, проведением исследований в соответствии с требованиями действующих методик и стандартов.

По своей структуре диссертационная работа Колпачкова Е.Д. состоит из 5 глав, выводов и списка использованных литературных источников, состоящего из 112 наименований. Работа изложена на 112 страницах машинописного текста и содержит 22 таблицы и 48 рисунков.

В введении обосновывается актуальность проводимых исследований, приведены цели и задачи, научная новизна и практическая значимость работы и отражены основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава представляет собой литературный обзор и посвящена анализу истории развития ПКМ, примерам применения в отечественной и зарубежной авиационной техники. Также проведен анализ объемов потребления и литературным данным показаны перспективы увеличения. Подробно рассмотрены классификация, структурные особенности и примеры отечественных и зарубежных разработок гибридных ПКМ. Проанализированы методы повышения межфазного взаимодействия и отражены достоинства и недостатки некоторых из них. Подробно описана технология образования плазмы и основное технологическое оборудование для её получения. Приведены примеры применения плазменных технологий для получения ПКМ с повышенным уровнем физико-механических свойств.

Вторая глава – материалы и методы. Описаны использованные материалы – компоненты композиций связующего, армирующие наполнители. В главе отражены все используемые методики проведения исследований с указанием стандартов, в рамках которых они проводились. Также в данной главе автором приведены технологии, использованные при выполнении работы – это пропитка под давлением и вакуумная инфузия, используемые для получения образцов ГПКМ, а также технологии ионно-плазменной обработки, как в вакууме, так и при атмосферном давлении.

В третьей главе автор приводит результаты работ, направленных на разработку состава связующего, подбор углеродного наполнителя и разработку стеклоуглепластика. Результаты исследований показывают, что из 5 исследуемых композиций, только одна способна удовлетворить предъявляемым требованиям, как по комплексу физико-химических свойств связующего, так и по обеспечению уровня физико-механических свойств в составе экспериментальных образцов стеклоуглепластика. В рамках проведенных исследований по подбору углеродного наполнителя показано, что ткань марки ВТкУ-3.290, способна обеспечивать необходимый уровень характеристик в составе разрабатываемого стеклоуглепластика, взамен ленты УОЛ-300-1А. В ходе работ, проведенных с целью разработки состава ГПКМ на основе разработанного связующего марки ВСЭ-65, приведены обоснованные технологические параметры изготовления стеклоуглепластика, установлена возможность получения материала с близким уровнем свойств методами пропитки под давлением и вакуумной инфузией. В заключение главы, посвященной разработке материала, указано, что разработанному материалу присвоена марка ВКГ-6.

Четвертая глава посвящена исследованию влияния ионно-плазменной обработки на армирующих наполнителях и свойства ГПКМ на основе обработанных наполнителей. В данной главе показано, что обработка способствует повышению смачиваемости стеклянных и углеродных волокон, а непосредственно эффект повышения сохраняется в течение не менее 8

суток. Исходя из использованного оборудования автор делает вывод, что ионно-плазменная обработка в вакууме и в атмосфере воздуха, позволяет достигать показателей смачиваемости на одном уровне и в дальней работе исследует свойств материалов, обработанных именно в атмосфере воздуха, рассматривая различные режимы. В ходе работ, показано что показатели смачиваемости зависят от скорости обработки поверхности. Помимо этого автором установлена зависимость среднего размера частиц аппрета от скорости обработки поверхности, причем для стеклянных волокон и углеродных волокон, она имеет различный характер, который автор объясняет через предположения о различиях в химической структуре аппретов. В данной главе приведены результаты исследования влияния ионно-плазменной обработки армирующих наполнителей на комплекс свойств стеклоуглепластиков на их основе. Показано, что обработка способствует повышению физико-механических характеристик образцов ГПКМ и их сохранению во влагонасыщенном состоянии. При этом уровень повышения прочности и её сохранения также зависит от скорости обработки поверхности наполнителей, как содержание влаги в образцах после термовлажностных испытаний.

В пятой главе представлен приведен перечень технической, технологической и справочной документации, разработанной по результатам проведенной работы. Помимо этого, указан патент на разработанное связующее.

В заключении по совокупности полученных результатов, автор приводит выводы диссертационной работы.

Применение полученных результатов целесообразно на предприятиях авиационной и ракетно-космической отраслях промышленности.

Замечания.

По результатам анализа диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. В работе исследовано влияние ионно-плазменной обработки на свойства армирующих наполнителей, уже подготовленных для совмещения с полимерными связующими, путем нанесения аппретирующего состава. Однако на мой взгляд, было бы более показательным, если бы соискатель провел бы исследования влияния плазменной обработки на свойства неаппретированных наполнителей и образцов ПКМ на их основе.

Оценка диссертации в целом.

Указанные замечания не снижают положительную оценку проведенной работы и не ставят под сомнение научную новизну, выводы и в целом полученные результаты.

Диссертационная работа Колпачкова Егора Дмитриевича представляет собой актуальную научно-исследовательскую работу, посвященную важным вопросам современного материаловедения. Работа выполнена на высоком научном и техническом уровне, а полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью.

Публикации по теме диссертационной работы и автореферат в полной мере отражают основные положения диссертации, а сама работа представлена соискателем в виде структурированного и грамотного оформленного текста.

Диссертационная работа Колпачкова Егора Дмитриевича «Гибридный полимерный композиционный материал для лопастей турбовинтовых двигателей» в полной мере отвечает требованиям пунктов 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Колпачков Егор Дмитриевич, заслуживает

степени кандидата технических наук по специальности – 05.16.09 –
Материаловедение (машиностроение).

Официальный оппонент

к.т.н., старший научный сотрудник,
преподаватель кафедры 104

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт

(Национальный исследовательский
университет)»,

специальность 05.16.09 – Материаловедение

(машиностроение)

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

Тел.: 8(499)158-43-33

www.mai.ru

В.В. Кривонос


24.11.2021.

Подпись Валерия Васильевича Кривоноса заверяю

Директор дирекции института №1

«Авиационная техника»

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт

(Национальный исследовательский университет)»

Заведующий каф. 104, д.т.н.



Долгов О.С.