

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Галлямовой Риды Фадисовны на тему: **«Упрочнение углеалюминиевых композитов на
основе нанесения барьерных покрытий на углеродные волокна с использованием
золь-гель технологии»**,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности

2.6.17. – «Материаловедение» (отрасль наук - технические)

Актуальность темы выполненной работы

Известно, что волокнистые композиционные материалы являются одними из наиболее перспективных материалов, которые способны использовать как прочностной потенциал армирующего волокна, так и пластичность матрицы для повышения удельных характеристик композита. Благодаря высокой удельной прочности композиционный материал на основе алюминиевой матрицы, армированной углеродными волокнами, может быть использован в качестве конструкционного материала в аэрокосмической, автомобильной и других промышленных отраслях. Одним из перспективных способов получения алюмоматричных композитов является жидкофазная пропитка. С технологической точки зрения реализация процесса требует решения ряда проблем, среди которых, отсутствие смачивания углеродного волокна расплавом алюминия и возможное химическое взаимодействие расплава с поверхностью волокна, приводящее к образованию хрупкой фазы, негативно сказывающейся на механические свойства композита.

Формирование на поверхности волокна барьерного покрытия является одним из способов решения проблем. В связи с этим исследование по получению углеалюминиевых композитов путем создания барьерных покрытий на углеродных волокнах по золь-гель технологии являются актуальными как с научной, так и с практической точки зрения. Актуальность данной работы подтверждается ее финансированием в рамках гранта РФФИ «Конкурс на лучшие проекты фундаментальных научных исследований, выполняемые молодыми учеными, обучающимися в аспирантуре («Аспиранты»)).

Достоверность и степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Соискатель провел тщательное изучение литературных источников, связанных с темой диссертационной работы и отражающих результаты исследований ведущих

отечественных и зарубежных ученых. Достоверность результатов работы обеспечена применением методов экспериментальных исследований, осуществленных на современном оборудовании. Применение соискателем статистической обработки данных для оценки ошибок эксперимента также позволяет считать результаты достоверными.

Научная новизна диссертации

Научная новизна связана с установлением условий образования карбоксильных и кетонных функциональных групп на поверхности углеродных волокон, обеспечивающих адгезионные характеристики и однородность структуры. Образующийся слой на углеродных волокнах обеспечивает высокий барьерный эффект защиты углеродного волокна от химического взаимодействия с алюминиевой матрицей.

Применен метод нанесения сочетающий электрохимическое осаждение и золь-гель процесс. Покрытие на поверхности углеродных волокон образуется в результате коагуляции частиц золя при электрохимической реакции. Установлено, что превышение значения плотности тока 14 mA/cm^2 перестает влиять на рост толщины покрытия.

Доказан эффект упрочнения углеалюминиевого композита с SiO_2 -покрытием углеродных волокон.

Практическая значимость

Практическая значимость выражена представленными составами и режимами обработки поверхности углеродных волокон, описанием методов и режимов погружения для обеспечения равномерности покрытия заданной толщины. Значимость работы подтверждена справкой о внедрении, свидетельствующей об использовании метода электрохимического осаждения покрытий из золь-гель растворов на углеродные волокна в композитах с металлической матрицей.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа Галлямовой Р.Ф. изложена на 149 страницах, включает введение, пять глав, заключение и список использованной литературы, состоящий из 150 наименований. Диссертация имеет последовательную структуру, соответствует поставленным целям и задачам, написана грамотным научным языком. Оформление диссертации соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Во введении приведена актуальность темы диссертации и степень разработанности исследований по данному направлению, сформулированы цель и задачи исследования.

Первая глава посвящена анализу литературных источников, касающихся свойств углеродных волокон, дан обзор исследований в области барьерных покрытий на волокнах и технологии получения композитов с алюминиевой матрицей, армированных углеродными волокнами.

Вторая глава посвящена описанию материала и методов исследования с представлением оборудования и соответствующего оснащения.

В третьей главе представлены результаты обработки углеродных волокон посредством формирования на их поверхности функциональных групп. Соискатель выбрал обработку азотной кислотой и нитрующей смесью и органическими пероксидами (1,1-дигидропероксициклогексан). Проанализировав полученные результаты, был выбран режим, при котором достигаются наибольшие изменения при обработке углеродных волокон посредством образования кислородосодержащих групп.

Четвертая глава посвящена исследованиям формирования SiO_2 -покрытий на углеродных волокнах методами погружения в золь и электрохимического осаждения из золя. Для этого соискатель определил параметры (молярное соотношение компонентов, кинематическая вязкость золь-гель раствора) получения однородных и сплошных покрытий на поверхности волокон методом погружения. Получены результаты исследований по модифицированию золь-гель раствора 1,1-дигидропероксициклогексаном. Вторым методом нанесения покрытий было выбрано электрохимическое осаждение из золь-гель растворов. Показано влияние плотности тока и времени осаждения на толщину и структуру покрытий на углеродных волокнах. Показано, что химический состав не зависит от плотности тока и времени осаждения.

Проведены исследования окислительных свойств, полученных покрытий на углеродных волокнах в диапазоне температур 500-900 °C в воздушной атмосфере и в среде аргона. Показано, что до 700 °C барьерные покрытия замедляют деградацию структуры поверхности углеродного волокна. Вне зависимости от метода получения покрытия, в процессе нагрева при температуре выше 700 °C происходит его оплавление и разрушение.

Пятая глава посвящена исследованию строения и свойств полученного углеалюминиевого композита, армированного углеродными волокнами с барьерным SiO_2 -покрытием. Соискателем получены образцы композитов в виде пластины и проволоки с SiO_2 -покрытием на углеродных волокнах. Приведены результаты механических испытаний углеалюминиевых композитов на трехточечный изгиб. Показано, что прочность образцов с SiO_2 -покрытием выше (предел прочности – 1010 МПа), чем образцов без покрытия. Проведен фрактографический анализ образцов после испытаний и определена корреляция между видом поверхности разрушения и их прочностью.

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационной работы.

Оценка содержания и оформления автореферата

Автореферат отражает краткое содержание диссертационной работы. Оформление автореферата соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Апробация и публикации по работе

Результаты проведенных исследований опубликованы в 30 научных работах, в том числе 3 статьи – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 12 работ опубликованы в рецензируемых журналах, включенных в международные базы данных и РИНЦ. Апробация материалов диссертационной работы заключается в их представлении соискателем на всероссийских и международных конференциях.

Замечания по содержанию диссертационной работы:

1. В настоящее время, армирование алюминиевой матрицы углеродными волокнами привлекает внимание исследователей весьма активно, обзор литературы в плане формирования защитных покрытий, можно было бы обогатить и новыми, актуализированными результатами исследований.
2. В выводе 2 указано, что образуется однородное сплошное покрытие с максимальной толщиной около 250 нм, хотелось бы получить конкретизирующие комментарии по разнотолщинности и гарантированному значению показателя в условиях однородности и сплошности.
3. В 5 главе при описании испытаний на трехточечный изгиб установлено, что прочность образцов с SiO₂-покрытием почти в два раза выше, чем образцов без покрытия, но не представлен анализ пластических характеристик, тем более, что в выводе 6 отмечена перспективность использования полученных композитов по сравнению с альтернативными металлическими матрицами.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы и не снижают ее научной и практической ценности.

Заключение о соответствии диссертационной работы требованиям

«Положения о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертация Галлямовой Р.Ф. на тему «Упрочнение углеалюминиевых композитов на основе нанесения барьерных покрытий на углеродные волокна с использованием золь-гель технологии» является завершенной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные

технические и технологические решения, направленные на формирование барьерных покрытий на углеродных волокнах в металломатричных композитах, которые предотвращают образование карбидов в волокне и способствуют упрочнению композита вследствие замедления деградации. Диссертация соответствует паспорту специальности 2.6.17. – «Материаловедение» (отрасль наук - технические) по пункту 11 – разработка функциональных покрытий различного назначения и методов управления их свойствами и качеством; пункту 12 – разработка физико-химических процессов получения функциональных покрытий на основе новых металлических, неметаллических и композиционных материалов. Установление закономерностей влияния состава, структуры, технологии, а также эксплуатационных и других факторов на свойства функциональных покрытий.

По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация Галлямовой Риды Фадисовны соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, согласно п. п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. от 20.03.2021), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. – «Материаловедение» (отрасль наук - технические).

Официальный оппонент, доктор технических наук (специальность: 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»), доцент, профессор, заместитель заведующего кафедрой «Материаловедение» по методической работе в МГТУ им. Н. Э. Баумана.


Курганова Юлия Анатольевна
15.10.2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, с. 1, тел.: Тел.: +7 (499) 263-63-91, e-mail: bauman@bmstu.ru.

Согласна с включением моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку



И АДМИНИСТРАЦИИ

НАЗАРОВА О.В.
ТЕЛ. 8-499-263-60-48