

отзыв на автореферат диссертационной работы Сагитовой Фариды Равиленовны «Научно-технологические основы создания и регулирования характеристик нового поколения полимерных композиционных материалов, армированных модифицированным потоком низкоэнергетических ионов волокнистыми наполнителями органической и неорганической природы», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение

С переходом на новый технологический уровень актуальным является замена традиционных металлов полимерными композиционными материалами (ПКМ) благодаря их высокой удельной прочности, что позволяет снижать массу конструкций без потери прочности.

Технический текстиль широко применяется в автомобилестроении, медицине, спецодежде, судостроении, спортивном снаряжении и средствах защиты. Среди органических армирующих волокон лидируют полиэфирные, полиамидные, полиолефиновые и углеродные волокна (УВ), а среди неорганических — аморфная двуокись кремния в виде волокна и в виде ткани (АДКВ и АДКТ). Они обеспечивают высокую жесткость. Но слабой стороной является адгезионная прочность армирующего наполнителя к полимерной матрице.

Традиционные методы модификации поверхности волокон экологически рискованны и часто ухудшают одни свойства при улучшении других. Поэтому всё большее внимание привлекает низкотемпературная плазменная обработка, особенно высокочастотные разряды пониженного давления, которые позволяют улучшать капиллярность, смачиваемость и адгезию без деструкции материала и с долговременным эффектом.

Целью представленной соискателем работы является создание полимерных композиционных материалов, имеющих регулируемые высокие прочностные характеристики, а также разработка научно-технологических основ их получения.

Впервые разработаны научно-технологические принципы получения полимерных композитов с улучшенными физическими и механическими параметрами. Эти принципы включают оптимальное соотношение матрицы и армирующих элементов из органических и неорганических волокон. Обработка осуществляется потоком низкоэнергетических ионов из плазмы высокочастотных разрядов пониженного давления с продувом газа. Основой модификации служит физико-математическая модель взаимодействия ионов с волокнами сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), УВ, АДКВ и АДКТ. Это

способствует генерированию свободных радикалов и образованию функциональных групп, что приводит к росту удельной поверхности и повышению гидрофильности волокнистых материалов. Установленный универсальный механизм модификации волокнистых материалов независимо от их природы основан на поверхностном воздействии ионов с энергией 70-100 эВ. Реализована оптимизация соотношения массы матрицы и наполнителя для минимальной удельной плотности и максимальной прочности. Это достигается за счет повышенной адгезии, улучшения характеристик и стабильности эффекта со временем.

Теоретическая значимость работы заключается в установлении точных параметров воздействия потока низкоэнергетических ионов, при которых достигается максимальное улучшение физических и механических характеристик волокнистых материалов без деструктивных процессов. Определены оптимальные значения энергии ионов (75–80 эВ), плотности ионного тока (0,83–0,835 А/м<sup>2</sup>) и мощности разряда (1,45–2,15 кВт) для разных типов волокон. Это позволяет впервые систематизировать механизмы поверхностной и объемной модификации синтетических и неорганических материалов. Выявлена корреляция между параметрами обработки и ростом удельной поверхности волокнистых материалов. Подтверждено, что увеличение смачиваемости на 70–86% связано с формированием гидрофильных функциональных групп. Важным является доказательство возможности значительного повышения термостойкости ПКМ без потери разрывной нагрузки.

Практическая значимость проявляется в создании ПКМ с увеличенным до двух раз межслоевой сдвиговой прочностью и прочностью на изгиб для СВМПЭ-материалов. Для углеродных композитов рост прочностных характеристик достигает 30%. Ударная прочность материалов с СВМПЭ-тканью достигает 90 Дж, что открывает перспективы применения в защитных конструкциях.

Разработаны технологические рекомендации по оптимизации содержания матрицы и обработке торцевых окончаний армирующих элементов. Это позволяет исключить традиционные причины разрушения композитов.

Достоверность результатов подтверждается комплексом современных методов исследования и традиционными методами анализа и сравнением результатов с данными других авторов.

Полученные результаты применимы в авиационной, автомобильной и медицинской отраслях. Рекомендации обеспечивают регулируемые свойства ПКМ и повышают их эксплуатационную надежность.

Результаты внедрены в ООО «ПТО «Медтехника», г. Казань и ООО «Ирис-НН», г. Нижний Новгород. Производство опытно-промышленных партий показало экономический эффект 8,49 млн рублей.

Результаты работы отражены в 46 печатных работах, в том числе в 12 статьях в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий,

рекомендованных ВАК Минобрнауки России, в 5 статьях в научных журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus/Web of Science, в 5 статьях в иных научных журналах, остальные – в материалах конференций различного уровня.

Заключение.

Работа предлагает решение важнейшей проблемы: разработку научно-технологических основ получения полимерных композитов нового поколения с повышенными механическими характеристиками и оптимальным соотношением матрицы и наполнителя. Такие результаты дают возможность обойти ограничения традиционных подходов и организовать экологичное, конкурентоспособное производство композиционных материалов для автомобилестроения, медицины, авиации — отраслей, определяющих технологическую безопасность и экономику Российской Федерации.

На основании представленного автореферата по актуальности, новизне и практической значимости полученных результатов диссертация Сагитовой Фариды Равиловны соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842), является законченной квалификационной работой, а ее автор заслуживает присуждения ей степени доктора технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Я, Гайсин Азат Фивзатович, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

 А. Ф. Гайсин

Доктор технических наук (специальность 01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы), профессор Техническая физика ФГБОУ ВО «Казанского государственного энергетического университета», e-mail: GaysinAzat@mail.ru, тел.: +7 (987) 406-84-54

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ФГБОУ ВО «Казанского государственного энергетического университета»

Адрес: 420066, Казань, улица Красносельская, дом 51, e-mail: kgeu@kgeu.ru, тел.: +7 (843) 519-42-20

Подпись  А.Ф.Гайсин

Заверяю  «06» 04 2026

Эход. № 05-8893

«08» 04 2026 г.

подпись 



Специалист 

