

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Нащокина Антона Владимировича

на тему «Физико-химические свойства углеродных волокон, прошедших высокотемпературную обработку, и армированных ими углерод-углеродных материалов на основе фенопласта», представленной на соискание ученой

степени кандидата технических наук

по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена растущими требованиями высокотехнологичных отраслей к конструкционным материалам. Углерод-углеродные композиционные материалы, обладая высокой прочностью и отличной термической и радиационной устойчивостью, позволяют создавать легкие и прочные изделия с высокими эксплуатационными характеристиками в широком диапазоне температур. Уникальные характеристики данных материалов обеспечиваются свойствами углеродных волокон и матрицы. Правильный выбор компонентов для углерод-углеродного композита и понимание их взаимодействия как на этапе производства, так и в процессе эксплуатации, позволяют прогнозировать свойства материалов и достигать оптимальных характеристик. Диссертация Нащокина А.В. посвящена важной проблеме модификации межфазной границы между волокном и матрицей с целью оптимизации технологического процесса на начальном этапе производства углерод-углеродных композитов. Работа имеет значительное практическое значение, так как изделия на основе углерод-углеродных композитов с улучшенными характеристиками необходимы для производства отечественных фрикционных и теплозащитных материалов. Поэтому модификация производственного процесса углерод-углеродных композитов, рассматриваемая в диссертации Нащокина А.В., является крайне перспективной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в работе, подтверждаются использованием разнообразных современных методов исследования, что свидетельствует о их достоверности. Экспериментальные данные были квалифицированно проанализированы.

Основные положения диссертационной работы Нащокина А.В., вынесенные на защиту, подкреплены проведенными исследованиями. Выводы и практические рекомендации соответствуют поставленным задачам и полученным результатам, они обоснованы и логически вытекают из содержания диссертационной работы.

Результаты исследований, представленные в диссертации А.В. Нащокина, прошли обширную апробацию. Исследования были опубликованы в 9 научных статьях, из которых 8 размещены в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикации материалов диссертаций. Результаты также были представлены на 7 российских и международных конференциях. На основании проведенной работы были получены два патента РФ.

Таким образом, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в данной работе, не вызывает сомнений.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Исследования и результаты, представленные в работе А.В. Нащокина, являются достоверными, новыми и представляют значительный научный и практический интерес.

В данной работе впервые был применен метод покрытия армирующих углеродных волокон пироуглеродом, что служит способом модификации межфазного взаимодействия между волокном и матрицей. Предложенный метод модификации позволяет регулировать прочность адгезионного взаимодействия за счет изменения толщины слоя пироуглерода, наносимого на волокно. Такой подход может быть полезен, так как величина оптимальной адгезии углеродных волокон к различным видам связующего может существенно отличаться.

Впервые подробно исследованы процессы, происходящие с заготовками углерод-углеродных материалов в ходе их первичного обжига. Подчеркнута важность этой стадии и её влияние на формирование свойств конечного материала. Также рассмотрены факторы, которые влияют на свойства материала при переходе от полимерной матрицы к углеродной в процессе первичного обжига.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Результаты, полученные в работе А.В. Нащокина, обладают

существенным практическим и научным значением.

1. Исследования процессов, происходящих с заготовками углерод-углеродных материалов в ходе первичного обжига, имеют важное теоретическое значение. Полученные данные позволяют предсказывать свойства конечного материала и правильно подбирать его компоненты, а также методы переработки.

2. Детальное исследование свойств армирующих углеродных волокон и их поверхности дают хорошее понимание того, как эти свойства влияют на трансформацию материала из полимерной заготовки в углерод-углеродный композит. Полученные данные в перспективе позволяют теоретически обосновать выбор марки и типа углеродного волокна, определиться с требуемыми характеристиками его поверхности для получения материала с конкретными параметрами.

3. Разработанный метод модификации поверхности волокон пироуглеродным покрытием позволяет сократить одну из стадий пропитки и карбонизации под давлением в процессе производства углерод-углеродных композиционных материалов. Это значительно уменьшает время производства таких материалов, что приносит значительную экономическую и практическую выгоду. Практическая значимость полученных результатов подтверждается двумя актами внедрения на профильных производствах.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в профильных научно-исследовательских институтах, занимающихся разработкой углерод-углеродных композиционных материалов, например, НИЦ "Курчатовский Институт" – ВИАМ, АО «Научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита «НИИГрафит», ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», на химических факультетах ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» и др., а также на промышленных предприятиях, выпускающих изделия на основе углерод-углеродных композиционных материалов, таких как ПАО «АК «Рубин», АО НПО «УНИХИМТЕК» и др.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям

Диссертационная работа Нащокина А.В. по оформлению, изложению материала, объему и построению в полной мере соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к структуре кандидатских диссертаций.

Объем и структура: диссертация изложена на 148 страницах

машинописного текста, содержит 101 рисунок, 12 таблиц, 2 приложения и библиографию из 107 наименований.

Во «**Введении**» диссертации Нащокина А.В. изложена суть работы, обоснована актуальность и научная значимость выбранной темы, а также определены цели и задачи исследования. Описаны основные положения, выносимые на защиту, и личный вклад автора.

Первая глава посвящена обзору литературы по теме диссертации и состоит из пяти разделов, в которых проводится анализ существующих исследований, связанных с основными объектами – углеродными волокнами, фенолформальдегидными смолами и композиционными материалами. Рассмотрены методы модификации поверхности углеродных волокон, процесс осаждения пироуглерода на их поверхность и текущее состояние исследований в области углерод-углеродных композиционных материалов на основе непрерывных и дискретных углеродных волокон.

Вторая глава представляет из себя описание сырья, методик и методов исследования, включая данные и описания проведенных экспериментов и использованных экспериментальных установок.

Третья глава содержит обсуждение результатов работы, проведенных экспериментов и исследований. Представленные данные подтверждают возможность применения модификации поверхности армирующих волокон пироуглеродом для сокращения производственного процесса углерод-углеродных композиционных материалов. Также продемонстрирован иной характер зависимостей свойств этих материалов от характеристик составляющих компонентов и предложен новый подход к оценке влияния межфазного взаимодействия по сравнению с классическими композитами.

В заключении подведены итоги проведенных исследований и выделены их основные результаты, в которых отмечена практическая значимость полученных данных.

Достоинства и недостатки в содержании, оформлении диссертации и научной работы соискателя

По материалу, изложенному в диссертационной работе Нащокина А.В. у оппонента есть ряд замечаний:

1. Согласно представлениям автора, на развитие трещин при формировании углеродных композиционных материалов влияет главным образом адгезия. Однако адгезия не является единственным фактором, приводящим к образованию трещин при термообработке заготовки композиционного материала. Среди других факторов следует назвать различия в КТР волокнистого наполнителя и формирующейся матрицы,

различия в динамике их усадок в процессе повышения температуры обработки и т.д. Однако эти факторы в работе не рассматриваются.

2. Нанесение пироуглерода на поверхность углеродных волокон, как следует из результатов диссертационной работы является одним из способов модификации их поверхности. Значит ли это, что такой способ не применялся ранее в других технологиях композиционных материалов?

3. В работе используется только один тип углеродного волокна, обладающий бобовидной формой. Чем обусловлен выбор такого типа волокна и не стоило ли проводить исследования на волокнах с круглой формой поперечного сечения, чтобы исключить возможные ошибки с определением диаметров и площади контакта волокон с матрицей?

4. В качестве основного результата работы приводится тот факт, что удалось достичь плотности заготовок после первичного обжига сравнимой с плотностью заготовок после первого этапа ПКД. Однако речь идёт об использовании фенолформальдегидной, которая после высокотемпературной обработки имеет заведомо меньшую плотность, чем другие типы связующего, например, пеки. Проводилось ли сравнение характеристик конечных материалов, полученных на основе таких заготовок, с характеристиками серийных углерод-углеродных композитов?

Отмеченные недостатки никак не влияют на общую высокую оценку диссертационной работы Нащокина А.В. Основные результаты работы и сформулированные автором выводы являются обоснованными. Они подтверждаются результатами современных методик анализа, публикациями в рецензируемых журналах и апробацией на научных конференциях.

Заключение.

Диссертационная работа Нащокина Антона Владимировича является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании экспериментальных и теоретических исследований предложены пути решения актуальной проблемы сокращения производственного процесса углерод-углеродных композиционных материалов и в перспективе улучшения их характеристик, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Диссертационная работа Нащокина Антона Владимировича на тему «Физико-химические свойства углеродных волокон, прошедших высокотемпературную обработку, и армированных ими углерод-углеродных материалов на основе фенопласта» соответствует п.2,3,6 паспорта специальности

2.6.11 – Технология и переработка синтетических и природных и композитов и отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Считаю, что автор диссертационной работы Нащокин Антон Владимирович полностью заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11 – Технология и переработка синтетических и природных и композитов.

Официальный оппонент,

доктор технических наук (2.6.14 –Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), главный научный сотрудник АО «Научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита «НИИГрафит»

111524, г. Москва, Электродная ул., 2, тел. +7-916-608-96-49

e-mail: vsamoylov54@gmail.com

Самойлов Владимир Маркович

Дата:

27.02.2025

Подпись



Печать и подпись заверителя подписи оппонента:

Заместитель директора:



А. А. Лазарева



Вход. № 05-8359
« 03 » 03 / 2025 г.
подпись

