

Отзыв на диссертацию

Смовж Дмитрия Владимировича «**ТЕРМИЧЕСКИЙ И
ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СИНТЕЗ ГРАФЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**»

представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.14- теплофизика и теоретическая теплотехника

В современном мире углеродные наноматериалы уже активно применяются в различных областях, таких как катализ, электрохимия, медицина, биология и т.д. Сфера возможных применений таких материалов, особенно графена и нанотрубок, растет с развитием технологий их контролируемого массового производства. Работа Смовж Дмитрия Владимировича посвящена как развитию перспективных методов синтеза графеновых наноматериалов, так и поиску возможных направлений их применений в различных устройствах. Направление исследований Смовж Дмитрия Владимировича соответствует мейнстриму развития углеродных нанотехнологий в России и мире.

Диссертация изложена на 400 страницах машинописного текста, содержит 12 таблиц, 162 рисунка и состоит из введения, шести глав и заключения. Библиографический указатель содержит 704 источника.

Основные результаты, полученные соискателем по теме диссертации, имеют фундаментальное и практическое значение для развития углеродных нанотехнологий, и заключаются в следующем:

1. Показано, что определяющими параметрами электродугового синтеза наночастиц на углеродной матрице являются давление буферного газа, химический состав распыляемого электрода, ток разряда. Теоретически и экспериментально определены зависимости температурных профилей от параметров электродугового распыления.

2. Обнаружено формирование графена при дуговом распылении кремний-графитового электрода.

3. Обнаружено формирование полых наночастиц оксида магния при отжиге в воздухе магний-углеродного материала, синтезированного дуговым методом. Предложен качественный механизм их формирования.

4. Показано, что дуговая технология может эффективно применяться для синтеза композиционного катализатора $\text{Pd}_x\text{Ce}_{1-x}\text{O}_2$ для низкотемпературного окисления монооксида углерода, а нанокompозит $\text{MnO}_x\text{-Mn}_7\text{C}_3\text{-C}$ может использоваться как материал для электродов суперконденсаторов с высокой электрохимической емкостью.

5. На основе теоретического анализа теплообмена поликристаллической графеновой пленки с окружающей газовой и жидкой средами выяснена причина термической деструкции полимер-графеновых образцов. Разрушение образцов происходит вследствие перегрева в области граничных зон графеновых кристаллов.

6. Показано, что адсорбция молекул воды из газовой среды приводит к изменению гидрофильности поверхности меди с нанесенным графеновым покрытием. Восстановление свойств графеновых покрытий происходит при отжиге в атмосферах Ar и H_2 при температурах выше 873 K.

7. Показано, что при непосредственном контакте графена с водой происходит изменение ширины запрещенной зоны в графене, что приводит к увеличению его удельного сопротивления. Определены характерные времена релаксации удельного сопротивления при погружении графена в воду и последующей сушке.

Публикации. Основные научные результаты работы изложены в более чем 30 ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК, половина публикаций относится к первому квартилю WOS.

Степень достоверности полученных в диссертации результатов является высокой, так как при проведении экспериментальных измерений

использовались апробированные методики. Полученные автором численные и экспериментальные результаты согласуются друг с другом, а также с литературными данными других исследователей. Работа широко апробирована на российских и международных конференциях и симпозиумах. Диссертация хорошо структурирована, с научным стилем изложения материала. Содержание работы отражает не только значительный объем, но и достаточную глубину проведенного исследования. Разделы диссертации логически связаны между собой и в совокупности составляют цельное завершённое исследование.

При прочтении диссертационной работы возник ряд вопросов и замечаний:

1. Главе 2 диссертации приведено описание алгоритма моделирования электродугового распыления струи гетерогенного состава, однако результаты приведены только для углеродных электродов. Проводилось ли моделирование композитных электродов?

2. Каков размер элементов, использованных при моделировании электродугового распыления? Проводился ли анализ сеточной сходимости?

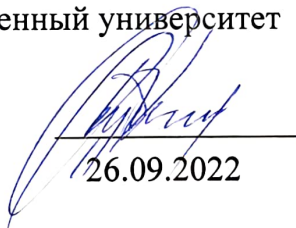
3. Фиксировались ли при молекулярно-динамическом моделировании, представленном в главе 6, координаты атомов меди подложки и графеновой пластины?

4. В главе 6, при моделировании взаимодействия графена на меди с водой, были получены распределения плотности молекул воды. Меняются ли они со временем и насколько сильно?

Высказанные замечания относятся к представлению материала и не снижают общую высокую оценку диссертационной работы. Диссертационная работа **Смовж Дмитрия Владимировича «ТЕРМИЧЕСКИЙ И ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СИНТЕЗ ГРАФЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА»**, представляет законченное исследование вносящее крупный вклад в современную теплофизику и в

фундаментальные представления о процессах тепло и массообмена на наномасштабах. Диссертация Смовж Дмитрия Владимировича «ТЕРМИЧЕСКИЙ И ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СИНТЕЗ ГРАФЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА» соответствует критериям, установленным п.п. 9 – 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (ред. от 11.09.2021)), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности а её автор по своей квалификации и по результатам проведенного исследования заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.14- теплофизика и теоретическая теплотехника.

Доктор физико-математических наук
(01.02.05 - Механика жидкости газа и плазмы),
Профессор кафедры теоретической механики
Томский государственный университет



26.09.2022

Бубенчиков Алексей Михайлович

634050, Томск, пр. Ленина, 36;

Телефон: 8 (3822) 529 852;

Адрес электронной почты: bubenchikov_am@mail.ru.

Наименование организации: Томский государственный университет.

Я, Бубенчиков Алексей Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации (Смовж Дмитрия Владимировича), и их дальнейшую обработку.



Подпись удостоверяю
Заместитель начальника
Управления делами

М.Б. Удалова