

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Ананьева Сергея Юрьевича  
«Физико-химические превращения углеродных наноструктур и реакционно-способных смесей при ударно-волновых воздействиях», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Диссертационная работа Ананьева С.Ю. направлена на изучение ряда проблем физико-химических превращений конденсированных веществ при ударно-волновом сжатии. Тема диссертации актуальна как с фундаментальной точки зрения в области теплофизики и химической физики, так и с прикладной для разработки новых композиционных материалов и новых энергоемких составов, а также синтеза интерметаллидов ультрамелкозернистой структуры с повышенными пластическими свойствами.

В работе получен ряд новых научных результатов высокого уровня. Получены экспериментальные данные по структурной устойчивости трех типов углеродных нанотрубок при ударном сжатии в диапазоне давлений от 14 до 98 ГПа. Оценки пределов сохранения структурной устойчивости одностенных и двустенных нанотрубок дополнили данные статических исследований.

Даны оценки процессов структурных превращений и химических реакций веществ при высоких давлениях и температурах. Найдены условия взрывного нагружения ампул сохранения, содержащих механоактивированные смеси порошков Al и Ni, при которых реакция синтеза протекает практически полностью с образованием интерметаллида NiAl с небольшим количеством (менее 5%)  $Al_3Ni_5$ . Изучена динамика ударно-волнового и электроискрового инициирования реакции в механоактивированных термитных смесях Al с оксидами металлов. Таким образом, экспериментально показана возможность создания новых энергоемких составов на основе смесей окислитель-горючее с повышенными скоростями энерговыделения в процессах горения и детонации с использованием наноразмерных компонентов и метода предварительной механохимической активации.

В ударно-волновых экспериментах использовались ампулы сохранения различной геометрии, диагностика параметров процессов проводилась методами высокоскоростной фотографии, лазерной интерферометрии, оптической пирометрии, анализ продуктов превращений проводился методами электронной микроскопии, рентгено-дифракционного и элементного анализов, что соответствует передовым методикам исследований мирового уровня.

Сам автореферат подготовлен на высоком уровне, материал изложен логично, ясным и понятным языком. К достоинствам подготовки автореферата можно отнести цветные иллюстрации.

В качестве замечания по автореферату можно отметить, что в автореферате не приводятся фотографии ампул сохранения после проведения ударно-волновых экспериментов. Отсутствие таких данных снижает значимость экспериментальных результатов для разработки численных моделей и их верификации.

Указанное замечание не является принципиальным, не опровергает основные результаты работы и не снижает в целом положительную оценку работы.

Результаты исследований апробированы на научных конференциях высокого уровня, опубликованы в 7 статьях в научных журналах, которые входят в перечень ВАК и в базы цитирования WoS и Scopus.

Судя по содержанию автореферата и публикациям, диссертация «Физико-химические превращения углеродных наноструктур и реакционно-способных смесей при ударно-волновых воздействиях» удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013, ред. от 30.07.2014), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника, а ее автор Ананьев Сергей Юрьевич заслуживает присуждения этой степени.

Рецензент согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Рецензент



07.12.2018

Зелепугин Сергей Алексеевич

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник  
01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела,  
ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела  
структурной макрокинетики ТНЦ СО РАН.

Служебный адрес:

634055, г. Томск, проспект Академический, 10/4,  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Томский научный  
центр Сибирского отделения Российской академии наук

E-mail: [szel@dsm.tsc.ru](mailto:szel@dsm.tsc.ru)

служебный телефон: 8(3822)492294

Собственноручную подпись Зелепугина Сергея Алексеевича заверяю.

Председатель ТНЦ СО РАН,  
доктор физико-математических наук



В.В. Колосов