

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кузамишева Алима Гисаевича на тему «Размерные зависимости теплофизических свойств однокомпонентных металлических наночастиц», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Известно, что актуальным направлением развития материалов для микро- и наноэлектроники, фото- и хемокатализа, солнечных элементов является широкое практическое применение металлических частиц наноразмерного диапазона. Экспериментальные исследования физических свойств подобных наносистем достаточно затруднительны и дороги, что объясняется сложностью проведения экспериментов с такими малыми объектами и возрастанием роли поверхностных эффектов. Это приводит к необходимости развития теоретических подходов, базирующихся на расчетных методах исследования наноразмерных объектов.

Среди существующих теоретических методов по изучению наночастиц и наносистем стоит отметить широко развивающиеся методы компьютерного моделирования, среди которых особое место занимают методы молекулярной динамики и Монте-Карло (научные работы проф. Самсонова В.М. с сотрудниками). Однако, как отмечено в автореферате, подобные расчеты теплофизических наноразмерных объектов, оказываются достаточно ресурсоемкими и чаще всего позволяют исследовать лишь сравнительно небольшие системы или кластеры с ограниченным числом частиц.

В связи со сказанным, актуальность и ценность диссертационной работы Кузамишева А.Г. не вызывает сомнений. Как следует из автореферата, диссертационная работа посвящена теоретическому изучению размерных зависимостей теплофизических свойств однокомпонентных металлических наночастиц. Используя полученные в работе соотношения, диссертант рассчитал размерные зависимости поверхностного натяжения, температуры плавления, коэффициента термического расширения, величин, энтропии и теплоты плавления наночастиц многих металлов.

Наибольший интерес представляют результаты, связанные с межфазной границей раздела твердое тело – жидкость (твердая наночастица в собственном расплаве). Они могут найти применение при исследованиях, посвященных изучению свойств нанокристаллических металлов. Интересным является результат, представленный в Таблице 3 автореферата, показывающий, что нанокристаллиты олова с радиусом 2,5 нм и менее могут находиться в жидкой фазе уже при комнатной температуре. Это может объяснить некоторые эффекты исследования морфологии поверхности содержащей нанокристаллиты олова методом атомно-силовой микроскопии.

В качестве замечания, хотелось бы указать на отсутствие пояснений по поводу применимости аппарата термодинамики к рассмотрению столь малых объектов и стабильности рассматриваемых однокомпонентных металлических наночастиц.

Результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в публикациях соискателя в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ. Достоверность научных выводов не вызывает сомнений, т.к. в все результаты удовлетворяют

основным положениям термодинамики дисперсных систем, а из полученных уравнений по размерным зависимостям как частные случаи, получаются достаточно известные соотношения Толмена, Русанова, Гиббса-Томсона. Кроме этого, результаты проделанных численных расчетов с использованием новых соотношений для расчета размерных зависимостей теплофизических характеристик монометаллических наночастиц сферической формы, полученные в диссертационной работе, показали хорошее совпадение с экспериментальными и теоретическими данными, представленные в литературе, как с качественной, так и с количественной стороны.

Таким образом, можно заключить, что диссертация соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Кузамишев Алим Гисаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Профессор Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ЮФУ, доктор технических наук, Почетный работник науки и высоких технологий Российской Федерации, профессор (специальность 05.27.01. – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах),

 Петров Виктор Владимирович
«11» ноября 2025 г.

Адрес: 347922, г. Таганрог, ул. Шевченко 2, корпус «Е», комн.310.
E-mail: vvpetrov@sfnedu.ru.

Личную подпись профессора Петрова Виктора Владимировича удостоверяю:

И.о. директора Института
нанотехнологий, электроники и
приборостроения ФГАОУ ВО
«Южный федеральный университет»



Федотов Александр Александрович