

В диссертационный совет ДС.ТПУ.13
При ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

Отзыв

научного руководителя кандидата физико-математических наук Зинина Павла Валентиновича на диссертацию Булатова Камиля Маратовича «Контроль поведения веществ при высоких давлениях и температурах методом гиперспектральной акустооптической спектроскопии», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Лазерный нагрев в ячейках высокого давления с алмазными наковальнями был впервые осуществлен в 1972 году и с тех пор является, пожалуй, основным инструментом в исследованиях физических процессов, происходящих с веществом, находящемся в экстремальных условиях. Именно лазерный нагрев при сверх высоких давлениях привел к открытию в последние годы сверхпроводимости почти при температурах близких нулю по Цельсию, предсказанию нового минерала - пост-перовскита, находящегося на границе Земной коры и ядра и получению новых сверхтвердых материалов. Несмотря на широкое использование этого метода в мире, в нашей стране такая установка отсутствовала, поэтому тематика диссертационной работы К.М. Булатова является актуальной.

К.М. Булатов является одним из основных участников создания такой установки в России. Но создание установки не является основным результатом квалификационной работы. В процессе создания установки было установлено, что лучшим и ещё не исследованным дистанционным методом измерения температуры является метод гиперспектральной спектрометрии, разработанный к тому времени в НТЦ УП РАН. К.М. Булатову в своей работе удалось показать, что применение этого метода к изучению процессов, происходящих при лазерном нагреве, является необыкновенно плодотворным: (1) был предложен новый метод измерения распределения интенсивности луча мощного лазера на поверхности образца, находящегося под действием высокого давления; (2) этот метод также привел к разработке абсолютного уникального способа контроля теплопроводности металлов при высоких давлениях; (3) соединение двух методик гиперспектральной спектрометрии и видеонаблюдении спеклов позволило К. Булатову разработать новую технику по контролю плавления веществ при высоких давлениях и температурах.

Установка лазерного нагрева в ячейках высокого давления является единственной работающей системой подобного типа в Российской Федерации, а система для измерения распределения температуры при высоких давлениях с использованием акустооптического фильтра не имеет мировых аналогов.

В процессе работы над диссертацией К.М. Булатовым был предложен новый алгоритм одномерной минимизации метода наименьших квадратов получения температуры из измерений спектра излучения нагретого лазером тела. Была написана соответствующая программа и получено авторское свидетельство.

Теоретическая значимость данной работы мне видится в предложенном алгоритме вычисления температуры методом наименьших квадратов. Алгоритм, предложенный К. Булатовым, позволяет получить значение температуры в N (где N число измерений спектра излучаемого тела) раз быстрее в сравнении со стандартной процедурой путем сведения двумерной минимизации суммы квадратов отклонений к одномерной. Этот алгоритм может быть использован во всех пирометрических установках и промышленных приборах, где проводятся дистанционные измерения температуры. Научно-практическая значимость заключается в возможности использования полученной системы, в любой лаборатории, имеющий лазерный нагрев. Лазеры широко используются в передовых производственных системах в качестве источника тепла, быстро повышая температуру вещества до температуры плавления и испарения материала подложки. Предложенный в работе метод может быть использован для дистанционного определения размера лазерного пятна мощного режущего лазера и для контроля плавления материалов при технологических лазерных процессах. Полученные экспериментальные данные по фазовым переходам в системе бор-углерод при высоких давлениях могут привести к модификации фазовых диаграмм углерода, бора, карбидов, а также созданию новых проводящих и сверхтвердых углеродных материалов для электроники.

Научная работа выполнена самостоятельно, является законченной, содержащей совокупность новых научно-практических сведений в области техники высоких давлений поведения материалов в экстремальных условиях. Все поставленные задачи реализованы в полной мере. Содержание и объем полностью соответствуют профилю специальности и говорят о том, что автор является грамотным специалистом, умеющим работать со специальной литературой, способным конкретизировать и формализовать поставленную задачу и решить ее практически.

Достоверность диссертации подтверждается согласием результатов работы с литературными данными, полученными другими методиками (лазерная импульсная спектроскопия и т.д.). Результаты работы опубликованы в ведущих рецензируемых

международных научных журналах, индексируемых в WOS и Scopus (Nanotechnology, High Pressure Research, Comptes rendus Geoscience, Journal of Surface Investigation. X-Ray, Synchrotron and Neutron Techniques, Journal of Physics: Conference Series).

Результаты, представленные в диссертационной работе Булатова К.М., опубликованы в 8 журналах, индексируемых в международных базах данных WoS, Scopus, 4 статьи опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК РФ, и получено одно авторское свидетельство интеллектуальной собственности.

Тем не менее, при ознакомлении с диссертацией Булатова К.М. возникли следующие замечания:

1. Слабо освещена методика измерения температуры плавления при высоких давлениях.
2. Стил ь написания работы может быть существенно улучшен.

Указанные замечания никак не снижают общую ценность работы. Диссертационная работа Булатова Камиля Маратовича «Контроль поведения веществ при высоких давлениях и температурах методом гиперспектральной акустооптической спектроскопии» полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а квалификация соискателя является достаточной для присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Научный руководитель,
кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник,
Лаборатория высокочастотных ультразвуковых методов
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Научно-технический центр уникального приборостроения РАН
Зинин Павел Валентинович
Адрес: 117342, Москва, ул. Бутлерова, 15
Тел: +7 (495) 333-61-02
E-mail: zosimpvz@mail.ru

«30» октября 2021 г.

Подпись

Чача
орес
фнр
информат

Кеня