

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.308.01
СОЗАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Х.М. БЕРБЕКОВА» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 11.02.2022 № 2

О присуждении Шерметову Астемиру Хусеновичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Поверхностное натяжение и плотность расплавов на основе свинца и алюминия и смачиваемость ими твёрдых металлических поверхностей (Cu, Al, Ti, Ni-Cr, Co-Cr, конструкционных и реакторных сталей)» по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния принята к защите 01.12.2021, протокол № 2, диссертационным советом 24.2.308.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» Министерства науки и высшего образования РФ, 360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, созданного приказом № 714/нк от 02.11.2012.

Соискатель Шерметов Астемир Хусенович, 1991 года рождения, в 2014 г. окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», а в 2018 г. окончил аспирантуру по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», получив диплом об окончании аспирантуры с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель исследователь» по направлению подготовки 03.06.01 - Физика и астрономия.

Диссертация выполнена на кафедре физики наносистем ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова».

Научный руководитель – Карамурзов Барасби Сулейманович, доктор технических наук, профессор, академик Российской Академии Образования.

Официальные оппоненты:

Саввин Владимир Соломонович, доктор физико-математических наук, доцент, и.о. заведующий кафедрой общей и специальной физики (ОиСФ) ИФТЭ НИЯУ МИФИ, г. Обнинск;

Сдобняков Николай Юрьевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чеченский

государственный университет им. А.А. Кадырова» (г. Грозный), в своем положительном отзыве, подписанном и.о. заведующего кафедрой общей физики, Алихаджиевым С.Х. и утвержденным на заседании кафедры общей физики ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», указала, что диссертационная работа Шерметова А.Х. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу и удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п.п. 9, 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 № 842), а ее автор, Шерметов Астемир Хусенович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 - Физика конденсированного состояния.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Камболов, Д.А. Смачивание сталей висмутистым свинцом / А.З. Кашежев, Р.А. Кутуев, В.А. Созаев, **А.Х. Шерметов** // Теплофизические экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в обоснование характеристик и безопасности ядерных реакторов на быстрых нейтронах. Теплофизика. – 2012. – С. 65–67.
2. Камболов, Д.А. Политермы плотности, поверхностного натяжения висмутистого свинца и угла смачивания им высоконикелевых и ферритно-мартенситных сталей сплавом Pb-Bi / А.З. Кашежев, Р.А. Кутуев, М.Х. Понежев, В.А. Созаев, **А.Х. Шерметов** // Теплофизика высоких температур. – 2014. – Т. 52, № 3. – С. 392–396.
3. Кашежев, А.З. Политермы углов смачивания поверхности стали 12X18H9T расплавом свинец-висмут эвтектического состава / Р.А. Кутуев, В.А. Созаев, А.И. Хасанов, **А.Х. Шерметов** // Коллективная монография участников Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы современного материаловедения». – 2015. – С. 115–123.
4. Кашежев, А.З. Смачивание стали 12X18H9T свинец-висмутовой эвтектикой / Р.А. Кутуев, В.А. Созаев, А.И. Хасанов, **А.Х. Шерметов** // Вестник Академии наук Чеченской республики. – 2015, – № 4(29). – С. 22–25.
5. **Шерметов, А.Х.** Политермы углов смачивания расплавом Pb-Ni (0,3 ат. %) никелевых подложек / К.М. Елекоева, П.К. Коротков, Р.А. Кутуев, А.Р. Манукянц, М.Х. Понежев, В.А. Созаев // Поверхность, рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2017. – № 12. – С. 62–65.
6. **Шерметов, А.Х.** Смачивание расплавом свинец – никель подложек из алюминия и меди / А.А. Шокаров, М.Х. Понежев, В.А. Созаев, Б.С. Карамурзов // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов: межвузовский сборник научных трудов / под общ. ред. В.М. Самсонова, Н.Ю. Сдобнякова. Вып. 10. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018. – С. 671–676.
7. Карамурзов, Б.С. Плотность и поверхностное натяжение расплавов свинец-натрий / Б.С. Карамурзов, Р.А. Кутуев, М.Х. Понежев, В.А. Созаев, **А.Х. Шерметов**, А.А. Шокаров // Известия РАН. Серия физическая. – 2019. –

Т. 83, № 6. – С. 845–847.

8. Карамурзов, Б.С. Температурная зависимость угла смачивания тугоплавких металлов расплавов расплавами Pb-Na / Б.С. Карамурзов, Р.А. Кутуев, М.Х. Понежев, В.А. Созаев, **А.Х. Шерметов**, А.А. Шокаров // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 2. – С. 9.

9. Карамурзов, Б.С. Политермы угла смачивания тугоплавких металлов расплавов расплавами Pb-Na / Б.С. Карамурзов, Р.А. Кутуев, М.Х. Понежев, В.А. Созаев, **А.Х. Шерметов**, А.А. Шокаров // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. Вып. 12. – 2020. – С. 113–119.

10. Карамурзов, Б.С. Изотермы плотности, поверхностного натяжения и адсорбции Na в расплавах Pb-Na / Б.С. Карамурзов, Р.А. Кутуев, М.Х. Понежев, В.А. Созаев, **А.Х. Шерметов**, А.А. Шокаров // Известия РАН. Серия Физическая. – 2021. – Т. 85, № 9. – С. 1309–1313.

Karamurзов, B.S. Isotherms of Density, surface Tension, and Na Adsorption in Pd-Na melts / B.S. Karamurзов, R.A. Kutuev, M.Kh. Ponezhev, V.A. Sozaev, **A.H. Shermetov** & A.A. Shokarov // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2021. – V. 85. – P. 1008–1011.

11. Карамурзов, Б.С. Политермы поверхностных свойств сплавов медь-алюминий / Б.С. Карамурзов, Р.А. Кутуев, М.Х. Понежев, В.А. Созаев, **А.Х. Шерметов**, А.А. Шокаров // Поверхность, рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2021. – № 6. – С. 109–112.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) *положительный отзыв от официального оппонента Саввина Владимира Соломоновича*, где имеются замечания:

- описание методики эксперимента представлено недостаточно подробно. В частности, отсутствуют сведения о процедуре термообработки и дегазации подложки и исследуемых материалов. Не исследовано влияние старения поверхности капли на получаемые результаты. Судя по результатам исследования поверхности капли, приводимой в разделе 3.5, где выясняется, что поверхность покрыта загрязнениями, вопросы дегазации и старения более чем актуальны;
- крайне скудно освещается вопрос о погрешностях измерений. Представленная на этот счёт информация не поясняется и не обосновывается;
- плотность свинца завышена примерно на 3.8% по сравнению со значениями, которые многократно подтверждены различными методами в различных лабораториях различными исследователями (например, [43, 53]);
- удивительным является результат, представленный на рис. 3.3 и в соответствующей таблице: при добавлении к свинцу полпроцента натрия плотность расплава уменьшается на 16%. Однако никаких обсуждений физики такого сенсационного результата в работе не обнаруживается;
- на стр. 147 обнаруживается, что "атомы висмута полностью заполняют собой поверхность капли эвтектического сплава". Если это действительно относится к капле, то это противоречит результатам измерения

поверхностного натяжения и существующим представлениям об адсорбции;

- на протяжении всей работы встречаются утверждения о решающей роли различных группировок атомов на наблюдаемые явления. В работе не обнаружены какие-либо доказательства в пользу таких утверждений. Нет указаний на их природу, размеры, состав, стабильность, степень и знак воздействия, подтверждения существования сопоставлением с дифракционными исследованиями и другими физическими свойствами. Подобные модели вряд ли соответствуют современным представлениям о строении жидкостей, - см., например, Успехи физических наук, 2013, Т. 183, № 12, стр. 1281-1322.

2) *положительный отзыв от официального оппонента Сдобнякова Николая Юрьевича*, в котором имеются следующие замечания:

- недостаточно подробно описаны отличие погрешности температурного коэффициента плотности и мольного объема, полученные при разных температурных режимах (стр. 66 и 75 диссертации), а в автореферате оценка погрешности вообще не приводится и не обсуждается;
- одним из важных результатов работы является установления гистерезиса плотности, мольного объема и сложной зависимости температурных коэффициентов этих величин. Можно ли предполагать некоторые универсальные границы гистерезиса, например, по концентрации компонентов, от каких параметров может зависеть ширина гистерезиса;
- например, анализ рис. 5-7,9 автореферата и соответствующих рисунков в диссертационной работе (рис. 3.15 и 3.28) показывает, что существует некоторый «сдвиг» между положением максимум на изотерме адсорбции и точке перегиба на изотерме поверхностного натяжения. С чем данный эффект может быть связан? Кроме того, существенным отличием рис. 5-7 автореферата от рис. 9 и соответствующих рисунков в диссертационной работе рис. 3.15 и 3.28 является наличие локального минимума на изотермы адсорбции Al в расплавах Al-Si. Каковы причины такого эффекта?
- на с. 109 диссертации утверждается, что «Образующиеся квазимолекулярные микрогруппировки (КМО), действуют как «третий компонент» в бинарном расплаве, обуславливая появление экстремумов на изотермах поверхностного натяжения. При этом одновременно с этим процессом, меняются морфология и состав поверхностного слоя». На мой взгляд, было бы ценным описать, как именно меняется морфология поверхностного слоя, установлены ли какие-то закономерности из анализа данных, полученных с помощью сканирующего электронного микроскопа;
- в некоторых случаях, например, рис. 4.3, 4.4 диссертационной работы или рис. 10, 18 автореферата и др. экспериментальные значения «связываются» отрезками. На мой взгляд, наиболее приемлемой и удачной формой представления результатов являются аппроксимации, как это сделано автором для политерм плотности;
- у небольшого количества библиографических ссылок отсутствует некоторые элементы библиографического описания.

3) *положительный отзыв от ведущей организации* с замечаниями:

- автором проведены только расчеты адсорбции натрия в разбавленных растворах свинец-натрий. Полученные автором экспериментальные данные по концентрационной зависимости поверхностного натяжения позволяют вычислить и другие свойства поверхностного слоя. Это - состав и минимально возможная толщина поверхностного слоя. На наш взгляд такие расчеты обогатили бы диссертационную работу;

- в работе проведен анализ твердой поверхности современными методами после смачивания их жидкими расплавами. При этом обнаружены некоторые особенности строения поверхности. На наш взгляд следовало бы уделить большее внимание этим результатам и дать более полный анализ этих особенностей;

- весьма информативным и ценным было бы изучение температурной зависимости плотности, мольного объема, поверхностного натяжения и адсорбции в расплавах Al-Cu как в режиме охлаждения, так и в режиме нагревания;

- в работе имеются опечатки и недостатки в оформлении. В частности, подписи к некоторым иллюстрациям плохо различимы.

4) положительный отзыв от Гуфана Александра Юрьевича, заведующего лабораторией телекоммуникационных технологий ФГАНУ НИИ "Спецвузавтоматика", доктор физико-математических наук, доцент (г. Ростов-на-Дону). Имеется следующее замечание:

- недостаточно хорошо описана экспериментальная установка;

- анализ рис. 5-7, 9 автореферата показывает, что существует некоторый «сдвиг» между положением максимум на изотерме адсорбции и точке перегиба на изотерме поверхностного натяжения. Почему этот сдвиг образуется? Быть может данный сдвиг связан с микро- или нанообразованиями в расплаве?

5) положительный отзыв от Закиняна Роберта Гургеновича, доктора физико-математических наук, профессора, ведущего научного сотрудника отдела математической физики Северо-Кавказского центра математических исследований, Северо-Кавказского федерального университета (г. Пятигорск). Имеется следующее замечание:

- для большей наглядности гистерезиса, можно было бы привести на одном графике для одной температуры изотерму плотности для режима нагревания и охлаждения, а также изучить причину обнаруженного гистерезиса плотности и поверхностного натяжения в расплавах Pb-Na. Думаю, что установление механизма возникновения данного явления внес бы хороший вклад в теорию межфазных явлений в двойных системах с участием щелочных металлов;

- интересно было бы изучить плотность и поверхностное натяжение расплавов Al-Cu в режиме охлаждения. Показательно было бы сравнение полученных результатов в системах Pb-Na и Al-Cu.

- интересно было бы исследовать толщину оксидных образований, о наличии которых утверждает соискатель, ссылаясь на результаты исследования морфологии.

б) *положительный отзыв от Сысоева Игоря Александровича*, директора научно-образовательного центра фотовольтаики и нанотехнологии, доктора технических наук (г. Ставрополь). Имеется следующее замечание:

- лучше было бы провести детализированное исследование одной системы;
- почему не были исследованы плотность и ПН расплавов Al-Cu в режиме охлаждения?
- интересно было бы исследовать толщину оксидных образований. На их наличие намекают результаты исследования морфологии.

7) *положительный отзыв от Хучунаева Бузигида Муссаевича*, заведующего лабораторией МФО ФГБУ «ВГИ» доктор физико-математических наук (г. Нальчик). Имеется следующее замечание:

- в автореферате мало сведений о погрешностях измерений.

8) *положительный отзыв от Батдалова Ахмеда Батдаловича*, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника Института физики им. Амирханова Дагестанского федерального исследовательского центра РАН (г. Махачкала). Имеется следующее замечание:

- в качестве замечания хочу указать на упущения в списке публикаций: на странице 21, ссылка № 1 не указаны том и номер издания; на странице 22, ссылка № 11 вместо Pb указан Pd. Это несущественные замечания.

9) *положительный отзыв от Гуляева Александра Михайловича*, доктора технических наук, профессора кафедры Электроники и наноэлектроники Национального исследовательского университета «МЭИ» (г. Москва). Имеется следующее замечание:

- из критических замечаний по автореферату можно отметить сложность прочтения надписей на большинстве рисунков и ошибку на 13 странице («адсорбция алюминия достигает 20.9 мкмоль/м^3 и снижается до 20.9 мкмоль/м^3 »).

Во всех отзывах отмечаются несомненная актуальность и новизна исследования, высокий научный уровень, а также личный вклад диссертанта в разработку темы. Отмеченные недостатки не снижают значимость представленного исследования и носят частный характер.

В отзывах констатируется, что диссертационная работа «Поверхностное натяжение и плотность расплавов на основе свинца и алюминия и смачиваемость ими твёрдых металлических поверхностей (Cu, Al, Ti, Ni-Cr, Co-Cr, конструкционных и реакторных сталей)» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Шерметов Астемир Хусенович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – Физика конденсированного состояния.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что:

– официальные оппоненты являются компетентными специалистами в области фундаментального, теоретического и экспериментального изучения теплофизических и электрофизических свойств, процессов и явлений, протекающих на границах раздела фаз при тепловых процессах и агрегатных изменениях в физических системах, а также компетентны в вопросах разработки физических основ технологии получения материалов с определенными свойствами;

– Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова» занимает достойное место на международной арене и является широко известным научно-образовательным центром, специализирующимся в проведении фундаментальных и прикладных научных исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **впервые** изучено влияние малых добавок натрия на температурные зависимости плотности и поверхностного натяжения расплавов свинец-натрий. Установлено, что на изотермах плотности и ПН расплавов Pb-Na имеются точки перегиба в области концентрации от 0.18 до 0.249 ат.% Na;

– **впервые** исследовано влияние малых добавок натрия на концентрационные зависимости адсорбции и мольного объема в расплавах Pb-Na. Обнаружено, что концентрационные зависимости адсорбции и мольного объема в расплавах Pb-Na зависят от температурных режимов проведения эксперимента (нагревание и охлаждение);

– **изучено** влияние малых добавок никеля к свинцу на температурную зависимость краевого угла смачивания подложек из меди и алюминия расплавами Pb-Ni. Установлено, что добавки Ni в расплав Pb снижают значение краевого угла смачивания;

– **впервые** получены данные по краевому углу смачивания различных твердых металлических поверхностей (Ni-Cr, Co-Cr, сталь 25X18H9C2) расплавами Al-Cu. Установлено, что расплавы Al-Cu смачивают все исследованные твердые металлические подложки и полностью растекаются по титановой подложке;

– в интервале температур от 450 К до 1050 К экспериментально **изучена** температурная зависимость краевого угла смачивания расплавом Pb-10,59 ат. % Вi подложек из реакторных сталей: ЭК 173, ЭК 181, ЭК 450, ЭП 753А, ЭП 753 тюр. Обнаружено, что расплав Pb-10,59 ат.% Вi не смачивает исследуемые подложки до 1000 К.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее: Достоверность обеспечена:

- 1) применением современных экспериментальных методов измерения поверхностных свойств, основанных на новых информационных технологиях;

- 2) согласованностью результатов, полученных различными методами;
- 3) хорошей воспроизводимостью результатов измерений, полученных на использованной в работе аппаратуре;
- 4) согласованностью анализа и экспериментальных результатов с известными теоретическими уравнениями.

Личный вклад соискателя состоит в том, что:

– результаты экспериментальных исследований плотности, поверхностного натяжения и смачиваемости, представленные в диссертации, получены в основном автором лично.

– микроструктурные, химические и электронно-спектроскопические исследования (РФЭС, СЭМ и ЭОС) проведены совместно с сотрудниками лабораторий из ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт» (г. Владикавказ), ФГБОУ Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик) лаборатории № 134 (Институт химии и биологии) и № 146 (Институт физики и математики).

– результаты исследований обсуждались с соавторами опубликованных статей (Карамурзов Б.С., Созаев В.А., Понежев М.Х. Кутуев Р.А.).

На заседании 11.02.2022 (протокол № 2) диссертационный совет принял решение присудить Шерметову Астемиру Хусеновичу учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 - Физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против 0, воздержавшихся 0.

Председатель диссертационного
совета 24.2.308.01,
д.ф.-м.н., профессор




Х.Б. Хоконов

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.308.01,
д.ф.-м.н., профессор


А.А. Ахкубеков

14.02.2022 г.