

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Канаметовой Оксаны Хусеновны
«Поверхностные свойства околоэвтектических расплавов систем висмут-литий, олово-литий, олово-натрий», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Диссертационная работа О.Х. Канаметовой посвящена экспериментальному исследованию поверхностных свойств расплавов жидкометаллических систем висмут-литий, олово-литий и олово-натрий вблизи точек эвтектики, а также их краевых углов смачивания поверхностей конструкционных реакторных сталей, которые рассматриваются в качестве перспективных теплоносителей и бланкетных материалов для применения в ядерной и термоядерной энергетике.

Тема работы, безусловно, является актуальной, поскольку создание новых поколений реакторных установок с усовершенствованными нейтронно-физическими и теплофизическими характеристиками; разработка высокочемких электролитов для безопасных химических аккумуляторов требует надежных данных по поверхностному натяжению и смачиваемости околоэвтектических расплавов систем Bi-Li, Sn-Li, Sn-Na. Значительный интерес представляет изучение систем, содержащих литий и натрий в составе тройных и двойных эвтектик. Анализ литературных данных показывает, что для указанных систем такие данные до настоящего времени были фрагментарны или отсутствовали.

Автором выполнен большой объем работы, связанной с решением методических вопросов проведения экспериментов, созданием установки, методики, непосредственно проведения экспериментов, обработкой, анализом и интерпретацией полученных данных.

Особого внимания заслуживает методическая часть работы. Проведена модернизация установки метода «большой» капли, разработано оригинальное устройство для подачи образцов и создано программное обеспечение для автоматизированной обработки изображений. Важно, что исследовано влияние механических вибраций на точность измерений – фактор, часто игнорируемый, но способный вносить значительные погрешности. Продемонстрировано, что при недостаточно высокой частоте видеосъемки колебания капли могут исказить результат на порядок больше заявленной погрешности. Это серьезное методическое наблюдение, полезное для всего научного сообщества.

Важным достоинством работы является не просто получение новых экспериментальных данных, а систематический характер проведения исследований. Автором охвачены три бинарные системы, для каждой из которых измерены десятки составов в широком интервале концентраций и температур. Это позволило проследить закономерности изменения поверхностного натяжения и адсорбции, а не фиксировать случайные значения. Особенно ценными представляются данные для сплавов с литием, работа с которым сложна в связи с его высокой химической активностью.

Наиболее значимые научные результаты диссертационной работы сформулированы автором достаточно четко и конкретно. Установлены температурные и концентрационные зависимости поверхностного натяжения для всех трех систем, определены предельные поверхностные активности компонентов. Показано, что натрий проявляет значительно более высокую поверхностную активность в олове по сравнению с литием в висмуте, что согласуется с физико-химической природой этих элементов. Для сплавов олово-литий обнаружен аномальный положительный температурный коэффициент поверхностного натяжения – явление, которое автор убедительно связывает с десорбцией лития при нагреве. В области смачиваемости впервые выявлены пороговые температуры перехода к полному смачиванию для пар сталь-расплавы, причем показано существенное влияние газовой атмосферы (вакуум или аргон) на величину краевого угла. Эти данные имеют прямое прикладное значение для выбора режимов эксплуатации жидкометаллических контуров.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы заключается в возможности использования полученных данных при развитии теоретического описания поверхностных явлений в жидкометаллических системах, так как они позволяют: углубить понимание механизмов межфазного взаимодействия в двойных расплавах; расширить теоретические модели, описывающие поведение поверхностного натяжения и смачиваемости в многокомпонентных металлических системах; создать методологическую основу для их дальнейших исследований.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, поскольку использованы металлы высокой чистоты, контрольные измерения по чистым металлам хорошо совпадают с надежными литературными данными, а сами результаты докладывались автором на представительных конференциях и опубликованы в рецензируемых журналах.

Обоснованность результатов проведенных исследований подтверждается их многочисленными обсуждениями.

Материалы диссертации апробировались в 2016-2024 гг. на 13 научных симпозиумах или конференциях и опубликованы в 32 научных работах, в том числе, 16 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК и 5 публикаций в международных индексируемых базах данных (Scopus/Web of Science).

В качестве замечаний, а скорее, пожеланий по дальнейшей работе, можно отметить следующее:

Во-первых, в автореферате недостаточно подробно обсуждается возможное влияние примесей (даже на уровне следов) на форму изотерм поверхностного натяжения, особенно для систем с литием. Хотя автором декларируется высокая чистота, хорошо было бы привести данные контрольных анализов (например, масс-спектрометрических) после проведенных экспериментов.

Во-вторых, при анализе адсорбции использован классический подход Гуггенгейма-Адама, но не приведено сравнение с альтернативными моделями (например, с моделью Батлера), что позволило бы оценить устойчивость полученных адсорбционных параметров.

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей высокой оценки работы.

Диссертационная работа Канаметовой Оксаны Хусеновны «Поверхностные свойства околоэвтектических расплавов систем висмут-литий, олово-литий, олово-натрий» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой автором решена задача экспериментального определения поверхностного натяжения расплавов систем висмут-литий, олово-литий и олово-натрий вблизи точек эвтектики, а также их краевых углов смачивания поверхностей конструкционных реакторных сталей, пригодных к применению в ядерной и термоядерной энергетике, выполненным на высоком экспериментальном уровне. Она удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и оценивается положительно.

Автореферат отражает основное содержание диссертации, ее научную новизну и теоретическую и практическую значимость.

На основании изложенного, считаю, что работа полностью соответствует требованиям ВАК, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Канаметова Оксана Хусеновна заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Я, Сорокин Александр Павлович, даю согласие на включение в аттестационное дело Канаметовой Оксаны Хусеновны своих персональных данных и их дальнейшую обработку, а также даю согласие на размещение данного отзыва на сайте Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова

Главный научный сотрудник
АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»,
доктор технических наук

Сорокин А.П.

« 14 » мая 2026 г.

Блок научного руководителя АО «ГНЦ РФ – ФЭИ», старший научный сотрудник, доктор технических наук по специальности 05.14.03 «Ядерные энергетические установки»

Акционерное общество «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского» (АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»)

249033, г. Обнинск, Калужской обл., пл. Бондаренко, 1

Телефон: (484) 399-70-00 (доб. 82-49)

Электронная почта: postbox@ipre.ru

