

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Шериевой Эльвиры Хусеновны «Влияние адсорбции компонентов на поверхностные свойства расплавов бинарных систем с устойчивыми химическими соединениями типа A_nB_m », представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 — Физика конденсированного состояния

Оценка актуальности.

Многие технологические задачи в определяющих областях промышленности, таких как металлургическая, химическая, электронная, атомная, требуют углубленного представления о свойствах поверхности раздела фаз и о процессах, происходящих на этой поверхности. Физико-химические свойства разделяющих фазы поверхностных слоев являются предметом физики межфазных явлений, — одного из разделов физики конденсированного состояния. Исследование поверхностей твердых тел к настоящему времени достигло высокого научно-технологического уровня. Попытки применения этих методик к исследованию поверхности жидкость-пар не всегда являются успешными. По-прежнему основным источником информации о поверхностных свойствах жидкостей являются результаты измерения поверхностного натяжения. Измерения поверхностного натяжения жидких металлических сплавов являются трудозатратными и, нередко, дорогостоящими. Адекватное аналитическое описание позволяет снизить трудоемкость подобных измерений, произвести интерполяцию и экстраполяцию получаемых зависимостей, упростить расчеты свойств на основе измерений поверхностного натяжения, а в ряде случаев выявить физические механизмы наблюдаемых закономерностей. Поэтому тема диссертационной работы Шериевой Э.Х., посвященная изучению степени соответствия некоторых уравнений изотерм поверхностного натяжения двухкомпонентных металлических расплавов имеющимся экспериментальным данным, представляется актуальной.

В рассматриваемой работе получены результаты, имеющие **признаки новизны**. К ним можно отнести следующее:

- исследуемое нелинейное уравнение, с помощью которого аппроксимируются изотермы поверхностного натяжения, представлено в линейном виде;
- показано, что рассматриваемое уравнение применимо для аппроксимации всех видов гладких изотерм поверхностного натяжения двухкомпонентных жидких металлических систем;
- предложена новая, более точная методика определения параметров β и F рассматриваемого уравнения, имеющих определенную физическую интерпретацию;
- для аналитического описания сложной изотермы поверхностного натяжения бинарной системы, основную систему А-В следует разбить на составляющие

вторичные системы и описать изотерму каждой вторичной системы исследуемым уравнением.

Оценка степени достоверности и обоснованности научных положений и выводов диссертационной работы.

Содержание рассматриваемой диссертационной работы, автореферата и опубликованных автором материалов по теме диссертации позволяет утверждать, что сформулированные в диссертации выводы достаточно обоснованы. Рассматриваемое в работе уравнение изотерм поверхностного натяжения применяется для описания реальных изотерм, приводимых в литературе. Степень достоверности и обоснованности научных положений и выводов диссертационной работы подтверждается согласованностью теоретических положений, используемых при выводе уравнения изотермы поверхностного натяжения, и удовлетворительным согласием получаемых результатов наиболее надежным экспериментальным данным. Полученные результаты не противоречат основным положениям современной физики межфазных явлений.

Результаты, полученные соискателем, прошли достаточную **апробацию**: по теме диссертации опубликованы 29 работ. Из них семь работ в журналах, рекомендованных ВАК РФ, две работы опубликованы в журналах, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science. Основные результаты доложены на восьми международных научно-технических форумах и получили одобрение специалистов.

Оценка значимости для науки и практики полученных в диссертации результатов.

Предложенные методики позволяют описывать изотермы поверхностного натяжения с высокой точностью, оперативно строить изотермы поверхностного натяжения, в ряде случаев позволяют прогнозировать поверхностные свойства расплавов, исследовать адсорбцию компонентов расплава, что является значительным вкладом в физику поверхностных явлений.

Новые методики прогнозирования поверхностных свойств и расчетов изотерм поверхностного натяжения могут быть использованы в научно-исследовательских лабораториях при решении технологических задач, в учебном процессе при чтении спецкурсов по физике поверхностных явлений.

По мнению оппонента, рассматриваемая диссертационная работа содержит некоторые недостатки.

1. Исследуемое в работе уравнение является четырехпараметрическим, а не двухпараметрическим, как считает автор. Задачей этого уравнения является аппроксимация результатов измерений. Поэтому логичнее было бы сравнивать результаты применения этого уравнения с другими аппроксимирующими уравнениями, например, с четырехпараметрическим уравнением М.А. Решетникова. Уравнения Дж. Батлера, А.А. Жуховицкого, С.И. Попеля–В.В. Павлова и других, к которым обращается автор

диссертации, служат для сопоставления результатов термодинамического и/или молекулярно-статистического моделирования разделяющей поверхности и поверхностного слоя с результатами измерений. Поэтому сравнение с уравнениями такого рода выглядит неудачным.

2. Представляется, что диссертант переоценивает надежность некоторых результатов измерений поверхностного натяжения металлических расплавов, в частности, с экзотическими особенностями типа изломов на изотермах поверхностного натяжения. Большинство из этих результатов не подтверждены в независимых исследованиях. Нередко после проведения более тщательных измерений такие особенности исчезали.

3. Значительное место в диссертации уделено влиянию квазимолекулярных образований на поверхностные свойства жидких металлических растворов. При чтении диссертации не удалось установить, является ли утверждение о существовании таких группировок гипотезой, сформулированной для объяснения наблюдаемых особенностей, или результатом обобщения специальных исследований, проведенных с применением физических и физико-химических методов, или сравнением с изотермами различных физических характеристик рассматриваемых расплавов. Можно предположить, что автор диссертации опиралась на диаграммы состояния рассматриваемых систем, которые приводятся в диссертации параллельно с результатами измерений. В этом случае следует признать, что корреляция между диаграммами состояния и изотермами поверхностного натяжения весьма слабая, если вообще существует. В качестве примера можно указать на приводимые в диссертации рисунки 1.1. – Ag-La, 1.1.7. – Cu-Ti, 1.1.8. – Cu-Zr, где на фазовых диаграммах присутствуют конгруэнтно плавящиеся интерметаллиды, которые не проявляют себя на изотермах поверхностного натяжения. Вопреки утверждению автора, стр. 18, в последних двух системах присутствуют по два интерметаллида, которые существуют вплоть до линии ликвидуса. С другой стороны, известны изотермы с экстремумами, фазовые диаграммы которых не содержат интерметаллидов. Примерами служат системы Bi-Hg и Pb-Hg, которые демонстрируют максимумы на изотермах поверхностного натяжения. Фазовая диаграмма Bi-Hg не содержит интерметаллидов, фазовая диаграмма Pb-Hg содержит инконгруэнтно плавящийся интерметаллид. Если воздействие квазимолекулярных образований неоднозначно и его невозможно классифицировать, то не ясен смысл привлечения этого понятия для интерпретации изотерм поверхностного натяжения.

4. Отсутствует анализ связи значений параметра F , полученных при аппроксимации изотерм поверхностного натяжения (табл. 2.2.1), с параметром F , определяемым выражением 2.1.2. Из этого уравнения и текста на странице 71 следует, что параметр F должен быть близок к единице, значения, приводимые в таблице 2.2.1 для ряда систем отличаются от единицы на порядок. По изотермам поверхностного натяжения щелочных металлов, показанных на рисунках 2.2.1-2.2.6, видно, что адсорбция компонента В во

всех случаях положительна. Согласно тексту, следующему за таблицей 2.2.1, должно выполняться условие $F \ll 1$. Однако в таблице 2.2.1 для тех же систем параметр F принимает значения от 2.6 до 27.7. Ошибочное противоречие не комментируется и не обсуждается.

5. Отсутствует анализ зависимостей параметров рассматриваемого уравнения от температур.

6. В ряде случаев применяется термодинамика, которую трудно признать удовлетворительной:

- В литературе принято понятие поверхностной активности вещества, когда увеличение его доли в расплаве ведет к уменьшению поверхностного натяжения. В диссертации в ряде случаев поверхностную активность связывают с изломами и точками перетяга (пример – страница 45).

- Не поясняется, что значит хорошая растворимость компонентов в жидком состоянии, стр. 23, при этом речь не идет о системах с куполом растворимости.

- непонятен смысл термина «незначительные экстремальные точки (минимум или максимум)», стр. 44.

- « $\Delta\sigma \ll 0$ », стр. 63. Получается, что $\Delta\sigma \rightarrow -\infty$. Не ясен смысл выражения $0 \ll F \ll 1$, стр. 71.-

- используется неопределенное понятие «не очень сильное взаимодействие», стр. 132.

Выявленные недостатки не снижают научной и практической значимости рассматриваемой диссертационной работы.

Заключение

1. Диссертационная работа Шериевой Эльвиры Хусеновны посвящена разработке методики расчетов термодинамических параметров поверхностей бинарных металлических систем. Тема актуальна и перспективна.

2. Тема диссертационной работы и ее содержание соответствует Паспорту специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, а также тематике диссертационного совета Д.212.076.02, по которой диссертационному совету Д.212.076.02 предоставлено право принимать к защите диссертационные работы.

3. Соискателем выполнены все требования к публикациям основных научных результатов диссертации, предусмотренные пунктами 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней, и соблюдены требования, установленные пунктом 14 Положения о присуждении ученых степеней. Материалы, представленные в диссертационной работе и в автореферате, идентичны и соответствуют тексту диссертации, размещенной на сайтах организации и в сети «Интернет». Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 29 научных работах, в том числе – в семи журналах, рекомендованных ВАК РФ, два из которых индексируются в международных базах Scopus и Web of Science, а также доложены и опубликованы в материалах восьми Международных научно-технических форумах.

4. Диссертационная работа подверглась проверке программой Advego Plagiatus. В результате установлена уникальность 86,5 %, что является достаточно хорошим показателем.

5. В диссертационной работе отсутствуют заимствованные материалы, представленные без ссылок на авторов и источники публикаций.

6. Диссертационная работа не содержит результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени, без ссылок на соавторов.

Диссертационная работа Шериевой Эльвиры Хусеновны «Влияние адсорбции компонентов на поверхностные свойства расплавов бинарных систем с устойчивыми химическими соединениями типа A_nB_m » является законченной научно-квалификационной работой, выполненной соискателем самостоятельно. По содержанию, уровню полученных результатов, достоверности основных результатов, по их практическому применению и ее оформлению соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Шериева Эльвира Хусеновна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 Физика конденсированного состояния.

Официальный оппонент,
профессор кафедры общей и специальной физики
Обнинского института атомной энергетики – филиала ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
доктор физико-математических наук,
доцент
« 24 » 11 2020г.

Саввин В.С.

249040, Калужская обл., г. Обнинск, Студенческий городок 1
Тел.+7 (919) 034-77-96
E-mail: savvin-vs@yandex.ru

Подпись профессора Саввина В. С. заверяю
И. о. директора ИАТЭ НИЯУ МИФИ



Осипова Т. А.