

## Отзыв официального оппонента

по диссертационной работе Хасанова Асламбека Идрисовича «Влияние малых добавок лития, кальция, висмута, серебра и никеля на плотность и поверхностное натяжение свинца, и смачивание им «спецсталей», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Как известно, малые добавки металлов могут существенно изменять поверхностные свойства металлических расплавов, что в настоящее время представляет научный и практический интерес. Одной из основных задач диссертационной работы Хасанова А. И. было экспериментальное исследование влияния малых добавок металлов (лития, серебра, кальция, никеля и висмута) к жидкому свинцу и построение политерм поверхностного натяжения (ПН) и плотности соответствующих жидких расплавов в широком интервале температур. Установлено, что политермы ПН сплавов систем Pb–Ni, Pb–Ag, Pb–Ca имеют нелинейный характер, а на политермах ПН сплавов Pb–Ni, Pb–Ag существуют максимумы. Исходя из уравнения Гиббса дано объяснение полученных особенностей. Кроме того, с использованием программного автоматизированного комплекса уточнены данные по политермам плотности и ПН металлов Pb, Bi и Pb–Bi эвтектики, которые согласуются с литературными данными.

Вторая основная задача, которая решалась Хасановым А. И., состояла в исследовании смачиваемости реакторных сталей некоторыми жидкими металлами и сплавами из числа названных выше. В частности, на политермах углов смачивания им были выявлены области резкого снижения углов смачивания новых высоконикелевых и феррито-мартенситных реакторных сталей свинцом и висмутом. Это объясняется тем, что за счет поверхностной и зернограничной сегрегации примеси Al и Si накапливаются на межфазных границах, образуя защитные пленки. Также были получены политермы углов смачивания стали 12X18H9T расплавами Pb–Li и Pb–Bi. При этом установлено, что углы смачивания с ростом температуры уменьшаются в соответствии с зависимостью  $\theta(T)$  близкой к линейной. Эти данные могут

быть использованы при разработке новых припоев на основе свинца и теплоносителей для атомных и термоядерных реакторов. Кроме отмеченных основных задач в диссертации рассмотрены вопросы капиллярного впитывания проводящей жидкости в магнитном поле и исследование межфазного взаимодействия между свинцом и графитом.

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается современными методами и средствами измерений, а полученные результаты могут быть использованы для получения новых теоретических моделей поверхностных свойств жидкометаллических систем, а также использованы при конструировании тяжелых теплоносителей для атомных реакторов.

Материалы диссертации неоднократно докладывались на международных и всероссийских конференциях и симпозиумах. По результатам диссертационного исследования опубликовано 17 работ, 4 из них входят в перечень ВАК, также получен патент на изобретение. Автореферат диссертации достаточно полно и корректно отражает ее содержание.

Некоторые замечания и пожелания:

1. В формулировке темы диссертации, на мой взгляд, стоило бы указать марки сталей, использованных автором для своих исследований, а не термин «спецстали».
2. В разделе 2.3 приводится блок-схема экспериментальной установки для измерения поверхностного натяжения и плотности металлов и сплавов. Не вполне ясно, каким образом решен вопрос о потерях тепла через смотровые окошки вакуумной камеры при высоких температурах.
3. Для измерения температур, помимо существующих промышленных термопар, используется также термопара собственного изготовления, защищенная патентом на изобретение. При этом не приводятся технические характеристики этой термопары.

4. Для исследования поверхностного натяжения и плотности металлических расплавов использовалась графитовая чашечка. На рис. 3.14 приводится политерма смачивания свинца графитом, из анализа которой делается вывод об отсутствии межфазного взаимодействия между графитом и свинцом. Однако неясно, учитывается ли выделение частиц из самого графита, не указывается марка и чистота применяемого графита.
5. В разделе 3.6 исследуются нелинейные дифференциальные уравнения, используемые для изучения кинетики капиллярного впитывания в электромагнитном поле. Однако физическая интерпретация приводимых математических выкладок не всегда приводится.

Указанные замечания не умаляют общее хорошее впечатление о диссертационной работе Хасанова А. И., которая выполнена на высоком научно-методическом уровне и соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Хасанов Асламбек Идрисович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Сайханов Муса Баудинович  
к.ф.-м. наук, в.н.с. лаборатории теоретической  
физики и информационных технологий  
ФГБУН Комплексный научно-исследовательский  
институт им. Х. И. Ибрагимова Российской академии наук

364051, г. Грозный, Старопромысловское шоссе, 21 а  
Тел./факс: +7 (8712) 22 26 28  
E-mail: [saikhanov\\_musa@mail.ru](mailto:saikhanov_musa@mail.ru)  
20.04.2017 г.



*М. Сайханов*

Подпись Сайханова М. Б. заверяю *Алдамова*  
начальник общего отдела А. И. Алдамова