

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 Канаметовой О.Х. посвящена **актуальной проблеме** современной теплофизики и материаловедения – экспериментальному определению поверхностного натяжения и смачиваемости перспективных жидкометаллических систем на основе Bi, Sn и щелочных металлов Li и Na. Интерес к таким расплавам обусловлен их потенциальным применением в качестве теплоносителей и тритийвоспроизводящих материалов в реакторах нового поколения. При этом, как справедливо отмечено автором, надежные экспериментальные данные по поверхностным свойствам этих систем крайне фрагментарны, а для ряда составов отсутствуют вовсе. В этом смысле работа восполняет важный пробел и обладает несомненной актуальностью.

Автором получены новые результаты, расширяющие представления о поверхностных явлениях в бинарных системах с участием щелочных металлов. Впервые выполнены систематические измерения поверхностного натяжения для широкого набора составов систем висмут-литий, олово-литий и олово-натрий. Установлен характер температурных и концентрационных зависимостей поверхностного натяжения, выявлены экстремумы на изотермах, оценена поверхностная активность лития и натрия. Показано, что натрий обладает значительно более высокой поверхностной активностью в олове по сравнению с литием в висмуте. Для сплавов олова с литием обнаружен необычный положительный температурный коэффициент поверхностного натяжения, что объяснено десорбцией лития с поверхности при нагреве.

Важным методическим достижением является создание и аттестация модернизированного экспериментально-аналитического комплекса, включающего автоматизированную вакуумную установку с электромагнитным управлением подачей капли, измерительную ячейку для контроля механических

вибраций и программное обеспечение «SigmaDrop» с детектированием контура капли оператором Кэнни.

Автором впервые исследована температурная динамика краевых углов смачивания для пар «конструкционная сталь – расплавы на основе свинца-висмута, олова и олово-литиевого сплава». Обнаружены пороговые температуры, при которых происходит резкое снижение краевого угла от значений, соответствующих несмачиванию, до величин, характерных для полного смачивания. Показано, что в вакууме смачивание наступает при более низких температурах и сопровождается меньшими краевыми углами по сравнению с атмосферой инертного газа, что связывается с влиянием газовой среды на состояние оксидных пленок и на кинетику растворения легирующих элементов стали в расплаве. Выше перечисленное определяет **новизну** настоящей работы.

Практическая значимость работы подтверждена результатами внедрения разработанных экспериментальных комплексов и программного обеспечения «SigmaDrop» в образовательные программы по физике, которые используются в учебно-исследовательской работе при подготовке кадров всех уровней (бакалавриат, магистратура, аспирантура) в КБГУ им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик) и ЧГУ им. А.А. Кадырова (г. Грозный).

Достоверность полученных результатов обеспечивается комплексом взаимосвязанных факторов: использованием металлов высокой чистоты применением метода «большой» капли в условиях сверхвысокого вакуума или контролируемой атмосферы, калибровкой установки по контрольным измерениям ПН чистых металлов, показавшим хорошее согласие с наиболее авторитетными литературными данными (отклонение в пределах 2%), статистической обработкой результатов с указанием погрешностей, а также апробацией на многочисленных конференциях и публикациями в рецензируемых журналах (16 статей ВАК и 5 публикаций в МБД).

Положительно оценивая содержательную часть автореферата диссертационной работы, необходимо сделать **следующие замечания:**

1. На странице 24 автореферата автор приводит результаты исследования влияния температуры на величину угла смачивания эвтектического сплава

Pb_{44,5}Bi_{55,5} поверхности стали 12X18H10T. Однако, выбор именно этой стали для исследования нельзя считать очень удачным. С точки зрения практического применения результатов диссертационной работы было бы интересно получить данные о параметрах смачивания эвтектическим сплавом Pb_{44,5}Bi_{55,5} поверхности 12 %- ных хромистых сталей ферритно-мартенситного класса (например, стали ЭП-823, которая будет применяться в качестве материала оболочки ТВЭЛов в реакторе СВБР-100). Относительно высокая растворимость никеля в жидком свинце и жидком висмуте является одним из основных факторов, объясняющих, почему стали аустенитного класса (например, сталь 12X18H10T) не могут конкурировать со сталями ферритно-мартенситного класса. Необходимо, однако, отметить, что проведенные в диссертационной работе Канаметовой О. Х. исследования влияния температуры на величину угла смачивания эвтектического сплава Pb_{44,5}Bi_{55,5} поверхности стали 12X18H10T важны с точки зрения углубления наших представлений о поверхностных явлениях на границе раздела твердый сплав – жидкометаллический расплав.

2. Замечание относится к контролю остаточных газов в высоком вакууме. При работе с литием, обладающим чрезвычайно высокой химической активностью, даже остаточное давление 10^{-6} Па может приводить к образованию мономолекулярных слоев оксида или нитрида на поверхности расплава за время эксперимента. Желательно было бы указать, принимались ли специальные меры для контроля парциального давления активных газов (например, использование геттера) и проводились ли опыты с обновлением поверхности капли непосредственно перед измерением.

Сделанные замечания никак не влияют на высокую научную и практическую ценность представленных в автореферате результатов.

Диссертационная работа Канаметовой О.Х. представляет собой законченное, методически выверенное и весьма объемное по экспериментальному материалу исследование. Содержание автореферата соответствует паспорту специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника. Диссертация отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским

