

**ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО
НАТЯЖЕНИЯ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СПЛАВА**

**Р. Х. Дадашев^{1,3}, Б. Б. Алчагиров², Д. З. Элимханов³,
Х. С. Талхигова¹, З. И. Дадашева¹**

*Кафедра «Теоретическая физика» (1), raykom50@mail.ru;
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»,
г. Грозный, Чеченская Республика;*

*кафедра «Физика конденсированного состояния» (2),
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет»,
г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика;*

Центр проблем материаловедения (3),

ГКНУ «Академия наук Чеченской Республики», г. Грозный, Чеченская Республика

Ключевые слова: адсорбция; десорбция; металлические расплавы; поверхностное натяжение; поверхностное натяжение эвтектического сплава; температурный коэффициент поверхностного натяжения; эвтектика.

Аннотация: Изложены результаты исследования влияния эвтектики на концентрационную зависимость температурного коэффициента поверхностного натяжения (ПН). Сделан критический анализ имеющихся экспериментальных данных по температурной зависимости ПН эвтектических систем. Проведены экспериментальные исследования концентрационной и температурной зависимостей ПН расплавов олово – свинец и индий – свинец. По полученным экспериментальным данным проведены расчеты адсорбции (*N*-вариант по Гуггенгейму – Адаму) поверхностно активного свинца при разных температурах, что дало возможность определить величину десорбции свинца, обусловленную увеличением температуры. По полученным данным установлена функциональная зависимость температурного коэффициента ПН от величины десорбции поверхностно активного компонента. Так, на концентрационной зависимости температурного коэффициента ПН двойных систем олово – свинец и индий – свинец обнаружены аномалии в виде максимума. Показано, что данные особенности вызваны десорбцией поверхностно активного свинца, которая обусловлена повышением температуры.

Эвтектические сплавы и в целом двойные системы с эвтектикой, благодаря своим особым свойствам, давно привлекают внимание ученых. На основании проведенных экспериментальных исследований сделан вывод о присутствии в эвтектическом сплаве различных структур, оказывающих влияние на физико-химические свойства расплавов [1, 2]. Однако в ряде работ для эвтектического сплава получены результаты, соответствующие статистическому распределению разнородных атомов [3, 4], и на концентрационной зависимости физико-хими-

ческих свойств не обнаружены аномалии в области эвтектики. Критический анализ этих работ дается в монографии [5], откуда видно, что дискуссии по данному вопросу продолжают, и окончательно проблема не решена до настоящего времени. В связи с этим исследование влияния эвтектики на температурную и концентрационную зависимости поверхностного натяжения (ПН) растворов представляет научный и практический интерес.

Рассмотрим подробнее имеющиеся в научной литературе экспериментальные данные по температурной зависимости ПН эвтектических систем.

В середине прошлого века авторами [6] опубликованы результаты экспериментальных исследований ПН эвтектических систем, согласно которым изотермы ПН расплавов Sn – Pb и Pb – Bi в области эвтектики характеризовались аномалиями в виде минимумов. Авторами сделан вывод о влиянии эвтектической структуры на концентрационную зависимость ПН.

В дальнейшем ПН эвтектических систем Sn – Pb, Pb – Bi, Sn – Au были изучены авторами работы [7]. Измерения проводились в глубоком вакууме по гравитационной методике П. П. Пугачевича [8]. Экспериментальные исследования с использованием металлов высокой чистоты проводились в целях определения влияния эвтектики на ПН расплавов. Поэтому тщательно изучалась именно область эвтектики. На основе прецизионных измерений сделан вывод о том, что эвтектика не влияет на изотермы ПН. Данный вывод подтверждается экспериментальными результатами, полученными нами для двойных систем свинец – олово и индий – свинец, и целым рядом экспериментальных исследований, обзор которых дается в справочнике [9]. Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют об отсутствии корреляции между аномалиями на изотермах ПН с особенностями строения диаграмм состояния двойных систем. Можно привести множество примеров, когда двухкомпонентные системы со сложными диаграммами состояния характеризуются гладкими изотермами ПН и наоборот [10, 11]. Так, например, системы: олово – свинец, свинец – висмут, золото – олово, олово – галлий, индий – олово, висмут – индий, висмут – олово, галлий – олово, галлий – индий и т.д., характеризуются гладкими изотермами ПН, хотя и являются эвтектическими.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что эвтектика не оказывает влияния на концентрационную зависимость ПН. По-видимому, на изотермы ПН оказывают влияние только те химические соединения, которые устойчиво сохраняются в жидком состоянии и которые можно рассматривать как отдельные компоненты с присущим им значением химического потенциала. Сказанное в полной мере относится и к двойным системам эвтектического типа.

Вместе с тем такой однозначности нет относительно влияния эвтектики на концентрационную зависимость температурного коэффициента поверхностного натяжения $d\sigma/dT$. В научной литературе, на основе полученных экспериментальных данных, высказывалась мысль о том, что в области эвтектики аномально ведут себя не изотермы ПН, а концентрационная зависимость температурного коэффициента ПН [7]. Поэтому представляет интерес подробно рассмотреть и проанализировать имеющиеся экспериментальные результаты по концентрационной зависимости температурного коэффициента ПН, с точки зрения поиска корреляций между аномалиями на изотермах $d\sigma/dT$ и особенностями диаграммы состояния двойной системы.

На аномальное поведение $d\sigma/dT$ при эвтектической концентрации в системе олово – свинец и висмут – свинец, на основе проведенных экспериментальных измерений, впервые указали авторы [7]. Было показано, что температурный коэффициент ПН с ростом содержания поверхностно активного компонента (свинца в данном случае) уменьшается по абсолютной величине, достигая макси-

му в области эвтектики, а в системе свинец – висмут принимает в этой области даже положительное значение. Авторы указанной работы склонны считать, что эти аномалии могут быть обусловлены особенностями строения эвтектического сплава.

Однако полученных экспериментальных результатов недостаточно для обобщающих выводов относительно влияния эвтектики на температурный коэффициент ПН, а целенаправленные исследования влияния структуры эвтектического сплава на концентрационную зависимость $d\sigma/dT$ не проводились.

Цель работы – экспериментально исследовать концентрационную зависимость температурного коэффициента ПН в двойных эвтектических системах олово – свинец и индий – свинец.

Как подчеркнуто выше, впервые на особенности изменения температурного коэффициента поверхностного натяжения от состава в области эвтектики обратили внимание авторы работы [7], которые исследовали температурную зависимость ПН расплавов двойных систем свинец – висмут, свинец – олово, олово – золото. При этом экспериментаторами не уделялось должного внимания изучению концентрационной зависимости температурного коэффициента ПН. Обусловлено это, на наш взгляд тем, что точные измерения $d\sigma/dT$ – задача сложная и в некоторых случаях неразрешимая. Если при измерении ПН легкоплавких металлов и сплавов экспериментаторы сумели достигнуть точности 0,1 %, то измерения $d\sigma/dT$ проводят с погрешностью 10 – 15 %. Очевидно, что, при близости значений $d\sigma/dT$ чистых металлов, этой точности недостаточно даже для установления качественной зависимости $d\sigma/dT$ от состава. Для повышения точности измерения $d\sigma/dT$ необходимо разработать новые более совершенные методы, позволяющие с достаточной точностью проводить измерения ПН в широкой области температур.

Таким образом, несмотря на важность и актуальность, изучению концентрационной зависимости $d\sigma/dT$ в двойных системах до настоящего времени не уделялось должное внимание. В связи с этим, нами, при исследовании ПН тройных расплавов индий – олово – свинец, подробно изучена температурная зависимость поверхностного натяжения боковых двойных эвтектических систем олово – свинец и индий – свинец. Исследования проводились в комбинированном приборе, где ПН измеряется по гравитационной методике П. П. Пугачевича, а плотность – усовершенствованным ареометром. Подробное описание прибора и методики проведения эксперимента дается в монографии [12]. Отметим, что в наших измерениях максимальная погрешность измерения ПН составляет 0,7 %, а температурного коэффициента ПН – 15 %. Такая точность измерения $d\sigma/dT$ позволяет установить его концентрационную зависимость в изученных двойных системах. Полученные экспериментальные данные, как по ПН, так и по температурной зависимости ПН расплавов олово – свинец и индий – свинец, в пределах погрешности эксперимента совпадают с данными [7, 13] (рис. 1).

Несмотря на трудности, обусловленные неточностью определения температурного коэффициента ПН, полученные результаты и имеющиеся экспериментальные данные позволяют сделать некоторые обобщающие выводы относительно концентрационной зависимости $d\sigma/dT$ в двойных системах. В частности, как видно из рис. 2, по мере увеличения содержания поверхностно активного компонента, (свинца в данном случае), $d\sigma/dT$ увеличивается по абсолютной величине, а для некоторых систем достигает даже положительных значений (свинец – висмут, галлий – олово, галлий – индий и т.д.). В интервале 20 – 40 атомных % поверхностно активного компонента $d\sigma/dT$ достигает своего максимального значения.

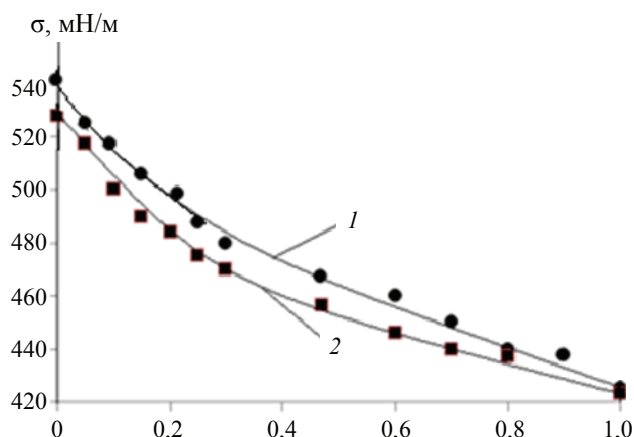


Рис. 1. Поверхностное натяжение σ расплавов при $T = 773$ К:
1 – In – Pb; 2 – Sn – Pb

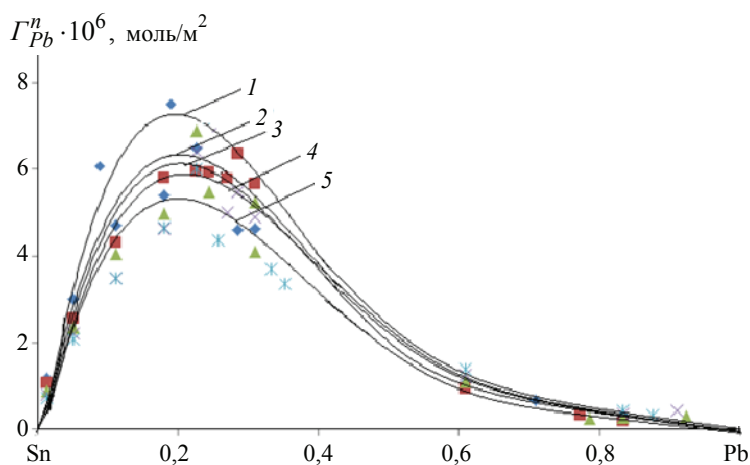


Рис. 2. Изотермы адсорбции свинца Γ_{Pb}^n в системе Sn – Pb при температуре, К:
1 – 573; 2 – 623; 3 – 673; 4 – 723; 5 – 773

Дальнейшее увеличение содержания поверхностно активного компонента приводит к монотонному спаду кривой $d\sigma/dT$ до значения температурного коэффициента ПН второго компонента. Выявленная закономерность свойственна всем двойным системам, рассмотренным в работе, что дает основание утверждать следующее: полученная зависимость $d\sigma/dT$ от состава свойственна всем двойным системам с гладкими изотермами ПН.

Для некоторых двойных систем состав эвтектического сплава находится в пределах 10 – 40 % поверхностно активного компонента, что, по-видимому, послужило поводом для выводов о том, что эти особенности обусловлены влиянием структуры эвтектики. Однако анализ имеющихся экспериментальных данных показывает, что данная закономерность наблюдается только в тех системах, эвтектика которых расположена вблизи инактивного компонента. В тех случаях, когда эвтектика расположена вблизи поверхностно активного компонента, данная закономерность нарушается (например, таллий – висмут [14], галлий – висмут [7], индий – олово [14] и т.д.). Это свидетельствует о том, что эвтектика не оказывает

влияния на изотермы коэффициента ПН. Следовательно, аномальное поведение температурного коэффициента ПН обусловлено не влиянием эвтектики, а другими причинами. Рассмотрим подробнее вопрос о факторах, оказывающих влияние на температурную зависимость ПН двойных расплавов.

В научной литературе установлено, что с ростом температуры на поверхностное натяжение расплавов действует два противоположных фактора [12]. С одной стороны, с увеличением температуры межатомные расстояния увеличиваются, а силы взаимодействия между атомами уменьшаются, что приводит к уменьшению значения ПН, с другой – увеличение температуры сопровождается десорбцией поверхностно активного компонента, что должно привести к росту значения ПН. Очевидно, что величина и знак $d\sigma/dT$ определяются соотношением этих факторов.

Следует отметить, что интенсивность десорбции должна зависеть, прежде всего, от величины адсорбции при начальных температурах. Чем выше значение адсорбции при начальных температурах, тем интенсивнее с увеличением температуры должен идти процесс десорбции поверхностно активного компонента [15]. Для проверки данной гипотезы проведены расчеты десорбции свинца в двойных системах индий – свинец и олово – свинец. Для определения величины десорбции свинца по концентрационной зависимости ПН проведены расчеты N -варианта адсорбции свинца по Гуггенгейму – Адаму в указанной двойной системе при разных температурах (см. рис. 2). По результатам несложно найти величину десорбции, обусловленную увеличением температуры в пределах 350...500 °С. Очевидно, что величина десорбции равна разности адсорбции при данных температурах (рис. 3). Из рисунка видно, что действительно, величина десорбции находится в прямой зависимости от значения адсорбции, и максимумы на изотермах адсорбции и десорбции наблюдаются при одной и той же концентрации второго компонента.

Для наглядности изображена концентрационная зависимость температурного коэффициента поверхностного натяжения $d\sigma/dT$, которая характеризуется максимумом при тех же концентрациях поверхностно активного компонента, что и изотермы адсорбции и десорбции (см. рис. 3). Отметим, что примерно в этой области находится и эвтектика. При приближении состава сплава к данному составу (25% свинца) температурный коэффициент уменьшается по абсолютной величине и при достижении этой концентрации достигает своего максимального значения.

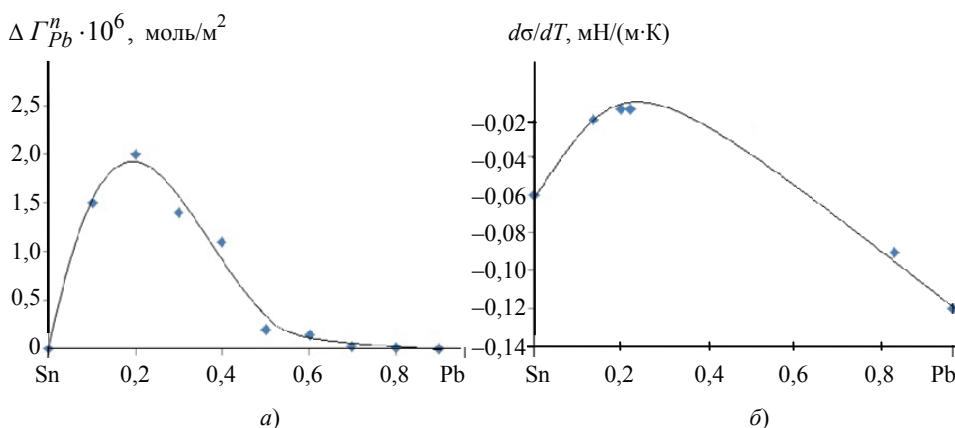


Рис. 3. Концентрационная зависимость десорбции свинца (а) и температурного коэффициента поверхностного натяжения (б) в системе Sn – Pb

Таким образом, в изученных системах концентрационная зависимость $d\sigma/dT$ практически повторяет изотермы адсорбции и десорбции поверхностно активного свинца. Максимумы на изотермах адсорбции, десорбции и на концентрационной зависимости коэффициента ПН практически совпадают. Зависимость $d\sigma/dT$ от десорбции, а, следовательно, и адсорбции, свинца практически передается линейной функцией. Выявленные закономерности подтверждаются и экспериментальными данными по другим двойным эвтектическим системам, свидетельствующие о том, что аномалии на изотермах концентрационной зависимости коэффициента ПН обусловлены не влиянием эвтектики, а связаны с процессами десорбции поверхностно активного компонента, которые вызваны увеличением температуры.

Список литературы

1. Таран, Ю. Н. Структура эвтектических сплавов : монография / Ю. Н. Таран, В. И. Мазур. – М. : Металлургия, 1978. – 312 с.
2. Скрышевский, А. Ф. Стрoение жидкого эвтектического сплава Bi – Pb по данным рентгеноструктурного анализа / А. Ф. Скрышевский // Доклады АН УССР. – 1956. – № 1. – С. 62 – 66.
3. Smallman, R. E. An X-Ray Investigation of the Structure of Liquid Mercury and Liquid Mercury-Thallium Alloys / R. E. Smallman, B. R. T. Frost // Acta Metallurgica. – 1956. – Vol. 4, Issue 6. – P. 611 – 618.
4. Дутчак, Я. И. Рентгенографическое исследование структуры некоторых металлических жидкостей / Я. И. Дутчак, А. Г. Мыколайчук, Н. М. Клым // Физика металлов и металловедение. – 1962. – Т. 14, № 4. – С. 548 – 554.
5. Расплавы как основа формирования структуры и свойств алюминиевых сплавов : монография / И. Г. Бродова, П. С. Попель, Н. М. Барбин, Н. А. Ватолин. – Екатеринбург : УрО РАН, 2005. – 369 с.
6. Клячко, Ю. А. О поверхностном натяжении эвтектических сплавов / Ю. А. Клячко, Л. Л. Кунин // Доклады АН СССР. – 1949. – Т. 64, № 1. – С. 85–86.
7. Исследование поверхностного натяжения систем олово – висмут и олово – свинец / Х. И. Ибрагимов, Н. Л. Покровский, П. П. Пугачевич, В. К. Семенченко // Поверхностные явления в расплавах и возникающих из них твердых фазах. – Нальчик : Кабардино–Балкарский гос. ун-т, 1965. – С. 269 – 276.
8. Пугачевич, П. П. Некоторые вопросы измерения поверхностного натяжения металлических расплавов методом максимального давления в газовом пузырьке / П. П. Пугачевич // Поверхностные явления в металлургических процессах. – М. : Металлургиздат, 1963. – С. 177 – 192.
9. Ниженко, В. И. Поверхностное натяжение жидких металлов и сплавов (одно- и двухкомпонентные системы) : справочник / В. И. Ниженко, Л. И. Флока. – М. : Металлургия, 1981. – 208 с.
10. Concentration Dependence of the Surface Tension for Binary Systems / R. Kh. Dadashev, Kh. B. Khokonov, Dj. Z. Elimkhanov, Z. I. Bichueva // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2007. – Vol. 71, No. 2. – P. 257 – 259.
11. Dadashev, R. Kh. Analytical Description of Concentration Dependence of Surface Tension in Multicomponent Systems / R. Kh. Dadashev, R. A. Kutuev, Dj. Z. Elimkhanov // Journal of Physics: Conference Series. – 2008. – Vol. 98, No. 6. – P. 062029 (5). doi: 10.1088/1742-6596/98/6/062029
12. Дадашев, Р. Х. Термодинамика поверхностных явлений : монография / Р. Х. Дадашев ; под ред. Х. Б. Хоконова. – 2-е изд., испр. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 281 с.

13. Покровский, Н. Л. Исследование поверхностного натяжения системы индий – свинец / Н. Л. Покровский, П. П. Пугачевич, Н. П. Голубев // Доклады АН СССР. – 1968. – Т. 181, № 1. – С. 80 – 83.

14. Дадашев, Р. Х. Поверхностные свойства расплавов индий – олово и таллий – висмут / Р. Х. Дадашев, Х. И. Ибрагимов, С. М. Юшаев // Известия вузов. Цветная металлургия. – 1984. – № 1. – С. 121–122.

15. Surface Tension of Indium – Tin – Gallium Melts / R. Kh. Dadashev, R. A. Kutuev, Dj. Z. Elimkhanov, Z. I. Bichueva // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2007. – Vol. 81, No. 11. – P. 1734 – 1737.

Temperature Dependence of Surface Tension of Eutectic Alloy

R. Kh. Dadashev^{1,3}, B. B. Alchagirov², D. Z. Elimkhanov³,
H. S. Talkhigova¹, Z. I. Dadasheva¹

*Department of Theoretical Physics (1), raykom50@mail.ru;
Chechen State University, Grozny, Chechen Republic;*

*Department of Condensed Matter Physics (2), Kabardino-Balkaria
State University, Nalchik, Kabardino-Balkaria Republic;*

*Center for Materials Science (3), Academy of Sciences of the Chechen Republic,
Grozny, Chechen Republic*

Keywords: adsorption; desorption; metal melts; surface tension; surface tension of the eutectic alloy; temperature coefficient of surface tension; eutectic.

Abstract: The results of a study of the influence of eutectics on the concentration dependence of the temperature coefficient of surface tension (ST) are presented. A critical analysis of the available experimental data on the temperature dependence of the ST of eutectic systems is made. Experimental studies of the concentration and temperature dependences of STs of tin - lead and indium - lead melts have been carried out. Based on the obtained experimental data, adsorption calculations (N-variant according to the Guggenheim-Adam) of surface-active lead at different temperatures were made, which made it possible to determine the amount of lead desorption due to an increase in temperature. According to the data obtained, a functional dependence of the temperature coefficient of the ST on the desorption value of the surface-active component is established. Thus, anomalies in the form of a maximum were found in the concentration dependence of the temperature coefficient of the ST of binary tin – lead and indium – lead systems. It is shown that these features are caused by desorption of surface-active lead, which is caused by an increase in temperature.

References

1. Taran Yu.N., Mazur V.I. *Struktura evtekticheskikh splavov: monografiya* [The structure of eutectic alloys: monograph], Moscow: Metallurgiya, 1978, 312 p. (In Russ.)

2. Skryshevskiy A.F. [The structure of the liquid eutectic Bi-Pb alloy according to x-ray diffraction analysis], *Doklady AN USSR* [Doklady AN USSR], 1956, no. 1, pp. 62-66. (In Russ.)

3. Smallman R.E., Frost B.R.T. An X-Ray Investigation of the Structure of Liquid Mercury and Liquid Mercury-Thallium Alloys, *Acta Metallurgica*, 1956, vol. 4, issue 6, pp. 611-618.

4. Dutchak Ya.I., Mykolaychuk A.G., Klym N.M. [X-ray diffraction study of the structure of certain metallic fluids], *Fizika metallov i metallovedeniye* [Physics of metals and metal science], 1962, vol. 14, no. 4, pp. 548-554. (In Russ.)
5. Brodova I.G., Popel' P.S., Barbin N.M., Vatolin N.A. *Rasplavy kak osnova formirovaniya struktury i svoystv alyuminiyevykh splavov: monografiya* [Melts as the basis for the formation of the structure and properties of aluminum alloys: monograph], Yekaterinburg: UrO RAN, 2005, 369 p. (In Russ.)
6. Klyachko Yu.A., Kunin L.L. [On the surface tension of eutectic alloys], *Doklady AN SSSR* [Reports of the USSR Academy of Sciences], 1949, vol. 64, no. 1, pp. 85-86. (In Russ.)
7. Ibragimov Kh.I., Pokrovskiy N.L., Pugachevich P.P., Semenchenko V.K. *Poverkhnostnyye yavleniya v rasplavakh i voznikayushchikh iz nikh tverdykh fazakh* [Surface phenomena in melts and solid phases arising from them], Nal'chik: Kabardino-Balkarskiy gosudarstvennyy universitet, 1965, pp. 269-276. (In Russ.)
8. Pugachevich P.P. *Poverkhnostnyye yavleniya v metallurgicheskikh protsessakh* [Surface phenomena in metallurgical processes], Moscow: Metallurgizdat, 1963, pp. 177-192. (In Russ.)
9. Nizhenko V.I., Floka L.I. *Poverkhnostnoye natyazheniye zhidkikh metallov i splavov (odno- i dvukhkomponentnyye sistemy): spravochnik* [Surface tension of liquid metals and alloys (one- and two-component systems): reference book], Moscow: Metallurgiya, 1981, 208 p. (In Russ.)
10. Dadashev R.Kh., Khokonov Kh.B., Elimkhanov Dj.Z., Bichueva Z.I. Concentration Dependence of the Surface Tension for Binary Systems, *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*, 2007, vol. 71, no. 2, pp. 257-259.
11. Dadashev R.Kh., Kutuev R.A., Elimkhanov Dj.Z. Analytical Description of Concentration Dependence of Surface Tension in Multicomponent Systems, *Journal of Physics: Conference Series*, 2008, vol. 98, no. 6, pp. 062029 (5), doi: 10.1088/1742-6596/98/6/062029
12. Dadashev R.Kh., Khokonov Kh.B. [Ed.] *Termodinamika poverkhnostnykh yavleniy: monografiya* [Thermodynamics of surface phenomena: monograph], Moscow: FIZMATLIT, 2008, 281 p. (In Russ.)
13. Pokrovskiy N.L., Pugachevich P.P., Golubev N.P. [Investigation of the surface tension of the indium – lead system], *Doklady AN SSSR* [Doklady AN SSSR], 1968, vol. 181, no. 1, pp. 80-83. (In Russ.)
14. Dadashev R.Kh., Ibragimov Kh.I., Yushayev S.M. [The surface properties of indium – tin and thallium – bismuth melts], *Izvestiya vuzov. Tsvetnaya metallurgiya* [University proceedings. Non-ferrous metallurgy], 1984, no. 1, pp. 121-122. (In Russ.)
15. Dadashev R.Kh., Kutuev R.A., Elimkhanov Dj.Z., Bichueva Z.I. Surface Tension of Indium-Tin-Gallium Melts, *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 2007, vol. 81, no. 11, pp. 1734-1737.

Temperaturabhängigkeit der Oberflächenspannung der eutektischen Legierung

Zusammenfassung: Es sind die Ergebnisse einer Studie zum Einfluss des Eutektikums auf die Konzentrationsabhängigkeit des Temperaturkoeffizienten der Oberflächenspannung (OS) vorgestellt. Eine kritische Analyse der verfügbaren experimentellen Daten zur Temperaturabhängigkeit der OS von eutektischen Systemen ist durchgeführt. Experimentelle Untersuchungen der Konzentrations- und Temperaturabhängigkeiten der OS von Zinn-Blei- und Indium-Blei-Schmelzen sind durchgeführt. Basierend auf den erhaltenen experimentellen Daten sind Adsorptionsberechnungen (*N*-Variante nach Guggenheim-Adam) von

oberflächenaktivem Blei bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt, was ermöglichte, das Ausmaß der Bleidesorption aufgrund eines Temperaturanstiegs zu bestimmen. Gemäß den erhaltenen Daten ist die funktionelle Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten der OS vom Desorptionswert der oberflächenaktiven Komponente festgestellt. So sind Anomalien in Form eines Maximums in der Konzentrationsabhängigkeit des Temperaturkoeffizienten der OS von binären Zinn-Blei- und Indium-Blei-Systemen gefunden worden. Es ist gezeigt, dass diese Merkmale durch Desorption von oberflächenaktivem Blei verursacht werden, die auf einen Temperaturanstieg zurückzuführen ist.

Dépendance de la température de la tension superficielle de l'alliage eutectique

Résumé: Sont présentés les résultats de l'étude de l'effet de l'eutectique sur la dépendance de la concentration du coefficient de température de la tension de surface (TS). Est effectuée une analyse critique des données expérimentales disponibles sur la dépendance de température de TS des systèmes eutectiques. Sont exécutées les études expérimentales des relations de concentration et de température de TS des masses fondues étain – plomb et indium – plomb. A la base des données expérimentales obtenues, sont exécutés des calculs d'adsorption (variante n de Guggenheim-Adam) du plomb tensioactif à différentes températures ce qui a permis de déterminer l'ampleur de la désorption du plomb due à l'augmentation de la température. D'après les données obtenues est établie une dépendance fonctionnelle du coefficient de température de TS sur la valeur de la désorption du composant tensioactif. Ainsi, des anomalies maximales ont été détectées en fonction de la concentration du coefficient de température de TS des systèmes jumeaux étain-plomb et indium – plomb. Est démontré que ces valeurs sont dues à la désorption du plomb tensioactif provoquée par une augmentation de la température.

Авторы: *Дадашев Райком Хасимханович* – доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Теоретическая физика», ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», г. Грозный, Чеченская Республика; *Алчагиров Борис Батокович* – доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Физика конденсированного состояния», ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет», г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика; *Элимханов Джабраил Зайндиевич* – кандидат физико-математических наук, заместитель директора Центра проблем материаловедения, ГКНУ «Академия наук Чеченской Республики»; *Талхигова Халимат Салавдиевна* – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Теоретическая физика»; *Дадашева Зарема Имрановна* – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Теоретическая физика», ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», г. Грозный, Чеченская Республика.

Рецензент: *Керимов Ибрагим Ахмедович* – доктор физико-математических наук, профессор, академик, ГКНУ «Академия наук Чеченской Республики», г. Грозный, Чеченская Республика.