

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни

Салимов Н.Ю.

05 \_\_\_\_\_ 2015г.



### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Рахимова Фарруха Каюмовича на тему «Диаграммы состояния и термодинамические свойства сплавов европия и иттербия» на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04-физическая химия

В настоящее время имеется ряд элементов периодической таблицы Д.И.Менделеева, взаимодействие которых с европием и иттербием частично изучено или вовсе не изучено. Некоторые изученные диаграммы фазового равновесия были построены с использованием металлов технической чистоты, результаты которых вызывают сомнения, что подталкивает на необходимость их повторного исследования с применением более чистых металлов. Теплоёмкость, энтропия, энтальпии плавления и образования являются важнейшими термодинамическими характеристиками интерметаллидов. Однако их изучение из-за известных опытных трудностей, связанных с химической активностью по отношению к кислороду и высоким давлением насыщенных паров европия и иттербия, затруднено. Поэтому термодинамические характеристики многих интерметаллидов на их основе не изучены. Несмотря на недостаточную изученность физико-химических и термических свойств европия, иттербия и их соединений, они находят широкое применение в атомной энергетике в качестве поглотителей нейтронов, электронной, авиационной, ме-

таллургической промышленности, а также в медицине и сельском хозяйстве.

Диссертационная работа Рахимова Ф.К. посвящена актуальной теме: расчёту и экспериментальному построению двойных и тройных диаграмм состояния европия и иттербия с некоторыми элементами периодической таблицы, а также оценке термодинамических свойств двойных сплавов европия и иттербия.

Представленная работа изложена на 163 страницах компьютерного набора, состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы из 113 наименований и приложения на 3 страницах. Диссертация иллюстрирована 40 таблицами и 42 рисунками.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, отражены научная и практическая значимости, дано представление о выносимых на защиту основных положениях, а также апробация работы.

В литературном обзоре (первая глава) приводится описание основных свойств европия и иттербия, методов их получения и применение в промышленности. По анализу полученной информации оценена степень изученности двойных диаграмм состояния с их участием, что составило для европия 27%, а для иттербия 39%. Используя разнообразные физико-химические критерии, осуществлён прогноз их взаимодействия с другими элементами периодической таблицы.

Вторая глава диссертации содержит результаты расчёта параметров взаимодействия европия и иттербия с элементами различных групп периодической таблицы. На основании полученных данных соискатель построил двойные диаграммы состояния с расслаиванием, неограниченной растворимостью и образованием химического соединения между компонентами в системах европия и иттербия со всеми другими редкоземельными металлами, некоторыми переходными и щелочноземельными металлами.

В третьей главе подробно рассказывается о применении корреляционных методов для расчёта термодинамических свойств двойных интерметаллических соединений европия и иттербия с элементами I-VIB групп периодической таблицы. В результате получены значения теплоёмкости, энтропии, энтальпии плавления и образования 52 химических соединений европия и 62 - иттербия. Из построенных диаграмм фазового равновесия двойных систем с раслаиванием европия и иттербия с другими редкоземельными металлами в приближении регулярных растворов рассчитаны значения термодинамической активности элементов и избыточной свободной энергии Гиббса.

Экспериментальная часть исследования приведена в четвёртой главе диссертации, которая посвящена обсуждению результатов взаимодействия в системах Yb-Sr, SrAl<sub>4</sub>-YbAl<sub>2</sub>, Al-YbAl<sub>2</sub>-SrAl<sub>4</sub> и построению их диаграмм состояния. Анализ данных главы 4 показал, что при исследовании сплавов соискатель воспользовался основными методами физико-химического анализа: рентгенофазовым, металлографическим, дифференциально-термическим. Согласно экспериментальным данным система Yb-Sr характеризуется образованием неограниченных твёрдых растворов, между компонентами квазибинарного разреза YbAl<sub>2</sub>-SrAl<sub>4</sub> образуется эвтектическая смесь с областями ограниченных твёрдых растворов. Построение поверхности ликвидуса квазитройной системы Al-YbAl<sub>2</sub>-SrAl<sub>4</sub> диссертант осуществил при помощи планирования эксперимента методом симплексных решёток. Установлено, что квазитройная система Al-YbAl<sub>2</sub>-SrAl<sub>4</sub> состоит из 4-х поверхностей первичной кристаллизации, т.е. четырёх твёрдых растворов на основе Al (e<sub>1</sub>Ee<sub>2</sub>Al), YbAl<sub>2</sub> (YbAl<sub>2</sub>pPe<sub>3</sub>), YbAl<sub>3</sub> (pe<sub>1</sub>EP) и SrAl<sub>4</sub> (SrAl<sub>4</sub>e<sub>3</sub>Ee<sub>2</sub>). Большую часть поверхности занимает область первичной кристаллизации интерметаллида YbAl<sub>2</sub>. Образование тройных интерметаллидов в этой системе не обнаружено. Также диссертант применил один из методов технологий геной инженерии (ТГИ) к системе сплавов Al-Mg-Zn, легированных иттербием, который поз-

волил повысить акустодемпфирующие и одновременно механические свойства исходных.

Экспериментальные результаты в научном отношении и их теоретическая интерпретация являются новыми и не вызывают сомнений, так как они получены с помощью современных методов исследования. Важными результатами и положениями диссертации являются: впервые построенные 40 двойных расчётных диаграмм состояния систем Eu (Yb)-PЗМ (Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu), Eu-Al (Sr, Co, Zr, Nb, Mo, Ta, Re), Yb-Sr (Nb, Ta, W) с применением уравнений двухзонной модели и теории регулярных растворов. Впервые полученные значения энергии взаимообмена, энергии связи одноимённых и разноимённых частиц, степени ближнего порядка европия и иттербия с элементами периодической таблицы, а также теплоёмкости, энтропии, энтальпий плавления и образования двухкомпонентных 52 химических соединений европия, 62 – иттербия и избыточной свободной энергии Гиббса в системах Eu (Yb)-PЗМ.

Диссертация Рахимова Ф.К. практически значима, т.к. полученные сплавы системы Al-Mg-Zn-Yb с высокими физико-механическими свойствами могут быть использованы в авиа-, ракетно- и машиностроении в качестве акустодемпфирующих материалов. Данные по построенным диаграммам состояния и термодинамическим свойствам сплавов европия и иттербия способствуют более широкой научно-обоснованной разработке технологии по получению и применению их в современных областях науки и техники. Результаты диссертации внедрены в учебный процесс курсов «Физическое металловедение», «Основы металлографии», «Моделирование процессов и объектов в металлургии» на кафедре «Металлургия цветных металлов» Таджикского технического университета им. акад.М.С.Осими. Кроме того, результаты диссертации могут быть использованы в других Вузах технического профиля, а также в ТНУ и Институтах системы АН РТ.

К недостаткам и недоработкам диссертационной работы и автореферата Рахимова Ф.К. можно отнести следующее.

1. Учитывая, что в задачи соискателя входила разработка сплавов с участием иттербия, можно было бы ограничиться изучением взаимодействия с другими элементами периодической таблицы только его самого, не рассматривая при этом его аналога европия, которому можно было посвятить отдельную научную работу.
2. Название главы четвёртой включает в себя построение тройной системы Al-Yb-Sr, но в самой диссертации и автореферате этих данных нет.
3. Соотнесение химических элементов к главным (А) и побочным (В) подгруппам не согласуется с строением периодической таблицы. Например, элементы подгруппы титана, ванадия, хрома, марганца в таблице Д.И. Менделеева соотнесены к побочными подгруппам, т.е. к IV В, V В, VI В и VII В, а в диссертации они именуются, соответственно, как элементы IV А, V А, VI А и VII А. Необходимо было дать пояснение этому несоответствию.
4. В тексте диссертации и автореферата встречаются научные выражения типа: «изомер» - вместо «изотоп»; «двойные диаграммы» - вместо «диаграммы двухкомпонентных систем»; «окись» - вместо «оксид»; «образованы диаграммы» - вместо «построены диаграммы» и т.д.
5. В тексте диссертации и автореферата встречаются технические и грамматические ошибки.

Отметим, что указанные замечания несколько не снижают достоинства выполненного научного и полезного в практическом отношении исследования. Диссертация и автореферат написаны хорошо, оформлены аккуратно, материал автореферата и опубликованные работы вполне соответствуют содержанию диссертации.

Результаты научного исследования по установлению общих закономерностей во взаимодействии европия и иттербия с элементами периодиче-

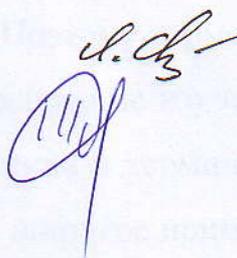
ской таблицы имеют большое научное значение для применения в разработках технологий получения и очистки металлов и сплавов. Они значимы в развитии науки, техники и технологии металлургического производства. Разработанная технология и предлагаемая вакуумная установка с устройством многоструйной заливки может быть внедрена в промышленные металлургические предприятия для получения высококачественных слитков из алюминия и его сплавов.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертационная работа Рахимова Ф.К. представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, которая как по объёму, так и по содержанию, а также по значимости полученных научных результатов и их практической ценности, полностью отвечает требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаем, что автор диссертации заслуживает присуждения ему искомой учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Диссертационная работа Рахимова Фарруха Каюмовича на тему «Диаграммы состояния и термодинамические свойства сплавов европия и иттербия» была заслушана на расширенном заседании кафедры общей и неорганической химии Таджикского педагогического университета имени С.Айни.

Протокол № 9 от 14 мая 2015 г.

Заведующий кафедрой  
общей и неорганической химии,  
д.х.н., профессор  
Доцент кафедры, к.х.н.



Солиев Л.  
Тошов А.Ф.