

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии одноразового диссертационного совета 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете имени акад. М.С.Осими в составе председателя комиссии – д.х.н., профессора Бадалова Абдулхайра Бадаловича, членов – д.т.н., профессора Одиназода Хайдар Одина и д.т.н., профессора Гафарова Абдулазиза Абдуллофизовича, созданной решением одноразового диссертационного совета 6D.KOA-028 (протокол № 3 от «15» 06 2023 г.) по диссертационной работе Нимонова Ривожа Амировича на тему: «Физико-химические основы оптимизации сплавов на основе серебра», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Экспертная комиссия одноразового диссертационного совета при Таджикском техническом университете имени акад. М.С.Осими, рассмотрев диссертационную работу Нимонова Ривожа Амировича на тему: «Физико-химические основы оптимизации сплавов на основе серебра», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов, приняла следующее заключение.

Диссертационная работа соискателя Нимонова Ривожа Амировича на тему «Физико-химические основы оптимизации сплавов на основе серебра» по научным результатам, актуальности и содержанию в полной мере соответствует паспорту специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Диссертационная работа соискателя Нимонова Ривожа Амировича отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК при Президенте Республики Таджикистан, утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021 г. за №267 и экспертная комиссия одноразового диссертационного совета 6D.KOA-028 считает необходимым данную диссертацию представить к защите.

Актуальность темы. Одна из наиболее распространенных областей использования серебра – это ювелирная промышленность. Ювелирные изделия из серебра относительно других дорогостоящих материалов (золота, платины и т.д.), наиболее доступны, хотя по своей оригинальности и изысканности не уступают вторым. Известно, что при производстве ювелирных изделий приходится сталкиваться с повышенной конкуренцией на современном рынке, и это требует от их производителя постоянно изыскивать возможности по совершенствованию дизайна и технологических процессов, направленных на удешевление производства, повышение качества продукции и

освоение новых, конкурентоспособных видов продукции. Неизбежным становится интерес к новому оборудованию и процессам обработки, которые ранее не были широко распространены по различным причинам. Главным же во всем остается вопрос по разработке новых или оптимизации действующих составов металлических сплавов. Разработка новых сплавов на основе драгоценных металлов, в том числе серебра, экспериментальными методами представляет собой длительный и очень дорогостоящий процесс. Кроме того, при их создании необходимо учитывать международные требования, согласно которым ювелирные изделия, предназначенные для повседневной носки и находящиеся в непосредственном контакте с кожей человека, не могут быть изготовлены из сплавов, содержащих в своем составе более 1% никеля, кобальта, относящихся, согласно декларации о соответствии директиве 94/27 СЕ, к аллергенам и канцерогенным веществам, что ограничивает их применение в ювелирной промышленности.

Поэтому разработка научно-обоснованных технических и технологических решений производства ювелирных изделий из новых сплавов на основе серебра или оптимизация уже существующих, соответствующих требованиям мировых стандартов, несомненно, является актуальной проблемой, отраженной в представленной работе.

Целью диссертационной работы явилась разработка комплекса научно-технологических решений, направленных на оптимизацию состава стандартного сплава марки СрМ925 и разработку состава припойного сплава, для применения в ювелирном деле.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– систематизированы виды взаимодействия серебра с элементами периодической таблицы Д.И.Менделеева и выявлены общие закономерности в их фазовых равновесиях;

– установлены типы взаимодействия в ранее неизученных и малоизученных двойных системах серебра с применением различных методов прогноза, а также построены для некоторых из них диаграммы состояния;

– определены термодинамические свойства сплавов некоторых двойных и тройных систем с участием серебра;

– экспериментально изучено взаимодействие компонентов сплавов систем Ag-Ge-Tl и Ag-Cu-Ni-Zn, а также исследованы их физико-механические и технологические свойства;

– проведена оптимизация сплавов системы Ag-Cu-Ni-Zn на основании анализа взаимодействия в двух- и трехкомпонентных системах, составляющих четырехкомпонентную;

– разработаны составы легкоплавких сплавов на основе системы Ag-Ge-Tl, предназначенные для пайки серебряносодержащих изделий.

Научная новизна работы:

- впервые рассчитаны параметры взаимодействия (энергия взаимообмена, энергия связи одноимённых, разноимённых частиц и степень ближнего порядка) серебра с элементами периодической таблицы Д.И.Менделеева;
- впервые рассчитаны и построены полные диаграммы состояния для 11 двойных систем Ag-C, Ag-B, Ag-Cs, Ag-Fr, Ag-V, Ag-Nb, Ag-Mo, Ag-Ru, Ag-Ta, Ag-W, Ag-Re;
- впервые определены термодинамические свойства (константы межчастичного взаимодействия, активность и энергия Гиббса) сплавов систем Ag-S, Ag-Se, Ag₂Se-Se, Ag-Te из их построенных двойных диаграмм состояния, и установлены в них координаты критического распада гомогенного раствора на две гетерогенные фазы;
- впервые определена максимальная растворимость элементов (Sn, Ge, Pb, Si, Yb, Ca, Eu, Sr, Ba и Ra) в серебре при кристаллизации;
- впервые получены результаты экспериментального исследования взаимодействия компонентов в тройной Ag-Ge-Tl и многокомпонентной Ag-Cu-Ni-Zn системах с применением современных методов физико-химического анализа;
- произведена оптимизация стандартного сплава марки СрМ 925-ой пробы и впервые установлено совместное влияние никеля, цинка, кадмия, титана и бора на физико-механические и технологические свойства стандартного серебра в сплавах с содержанием до 5.3% меди, 1.7% цинка, 0.4% никеля, 0.02% титана, 0.015% кадмия, 0.015% бора и остальное серебро;
- разработаны составы легкоплавких сплавов на основе системы Ag-Ge-Tl, предназначенные для пайки серебряносодержащих изделий.

Научная и практическая значимость работы. Построенные диаграммы фазового равновесия и полученные расчётом значения термодинамических характеристик сплавов серебра способствуют снижению материальных затрат на эксперименты и повышают экономическую эффективность процессов при разработке технологии ликвационного рафинирования и синтеза новых сплавов, а также дополняют банк справочной литературы новыми данными. Разработанные оптимальные составы сплавов с участием серебра могут быть рекомендованы для ювелирной промышленности. На основании проведенных опытно-промышленных испытаний в филиале ООО Равшан «Зари толик» (г. Душанбе, РТ) принят к внедрению новый серебряный сплав,

защищенный малым патентом РТ № ТТ 1265, содержащий медь, никель, цинк и кадмий, который имеет ряд преимуществ (например, высокие показатели твердости, прочности, жидкотекучести, формозаполняемости и устойчивость в цвете) по сравнению с известным сплавом марки СpМ925. Полученный экономический эффект свидетельствует о возможности внедрения данного оптимизированного состава серебряного сплава в другие отрасли промышленности (художественное литье, электротехнику, приборостроение и т.д.). Общие результаты работы применяются и могут быть использованы в научных исследованиях и в учебном процессе в Таджикском техническом университете им. акад. М. Осими, Таджикском национальном университете и других вузах Республики Таджикистан.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- результаты статистического и термодинамического прогнозов по определению видов взаимодействия серебра с элементами периодической таблицы Д.И. Менделеева в жидком и твердом состояниях;
- результаты по расчёту и построению полных диаграмм состояния для 11 двойных систем Ag-C, Ag-B, Ag-Cs, Ag-Fr, Ag-V, Ag-Nb, Ag-Mo, Ag-Ru, Ag-Ta, Ag-W, Ag-Re;
- результаты по определению термодинамических свойств (констант межчастичного взаимодействия, активности и энергии Гиббса) сплавов систем Ag-S, Ag-Se, Ag₂Se-Se, Ag-Te;
- результаты по определению максимальной растворимости элементов (Sn, Ge, Pb, Si, Yb, Ca, Eu, Sr, Ba и Ra) в серебре при кристаллизации;
- результаты экспериментального исследования взаимодействия компонентов в тройной Ag-Ge-Tl и многокомпонентной Ag-Cu-Ni-Zn системах;
- результаты оптимизации стандартного сплава марки СpМ925 и совместного влияния никеля, цинка, кадмия, титана и бора на физико-механические и технологические свойства стандартного серебра в сплавах с содержанием до 5.3% меди, 1.7% цинка, 0.4% никеля, 0.02% титана, 0.015% кадмия, 0.015% бора и остальное серебро, а также разработанные составы легкоплавких сплавов на основе системы Ag-Ge-Tl, предназначенных для пайки серебряносодержащих изделий.

Личный вклад автора в работу состоит в прямом его участии на различных этапах научного исследования, во время подготовки и проведения образцов и экспериментов, присутствии в интерпретации полученных расчетных и экспериментальных данных и их обсуждении при составлении научных материалов, статей и докладов к опубликованию.

Публикации. По результатам работы опубликовано 15 работ, в том числе 4 научных статей в ведущих рецензируемых изданиях, определённых Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан, тезисы 10 докладов на республиканских и международных конференциях и получен 1 малый патент Республики Таджикистан на изобретение.

Комиссия рекомендует:

1. Диссертационную работу Нимонова Ривожа Амировича на тему: «Физико-химические основы оптимизации сплавов на основе серебра», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов на одноразовом диссертационном совете 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете имени акад. М.С.Осими, утвержденном приказом ВАК при Президенте Республики Таджикистан (№ 105/хв от « 28 » мая 2023 г.), принять к защите.

2. В качестве официальных оппонентов назначить:

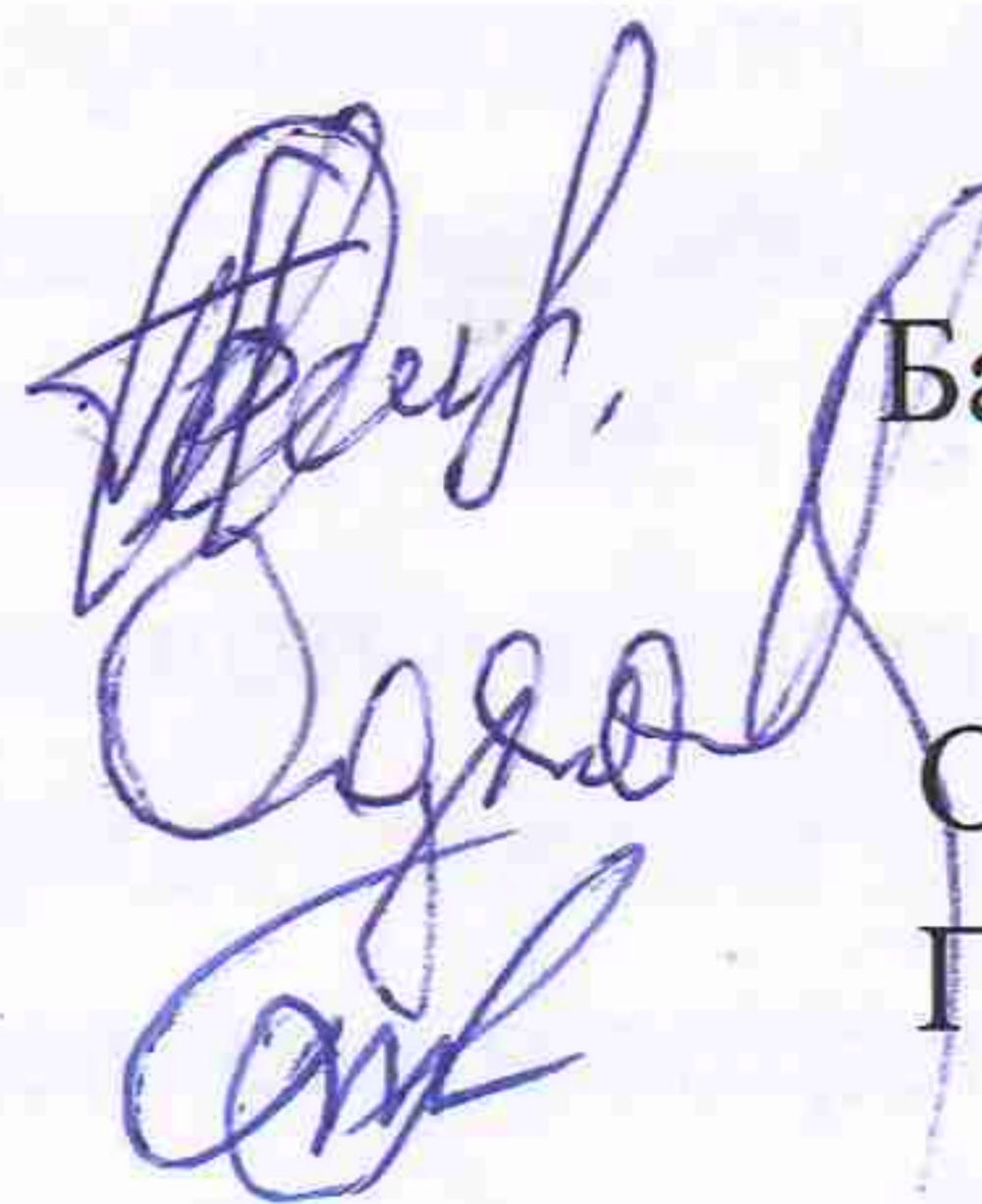
- Амонзода Илхома Темура – доктора технических наук, профессора, ректора Технологического университета Таджикистана;

- Рахимову Мубаширхон – доктора химических наук, профессора, профессора кафедры «Физическая и коллоидная химия» Таджикского национального университета.

3. В связи с соответствием научного направления работы соискателя Нимонова Ривожа Амировича теме Государственного научного учреждения «Центр по исследованию инновационных технологий» Национальной академии наук Республики Таджикистан рекомендуется в качестве ведущей организации назначить данное учреждение.

Председатель комиссии,

доктор химических наук, профессор



Бадалов А.Б.

Члены комиссии:

доктор технических наук, профессор

доктор технических наук, профессор

Одиназода Х.О.

Гафаров А.А.

Подписи верны: ученый секретарь диссертационного совета 6D.KOA-028, кандидат технических наук



Бабаева А.Х.

« 29 » 06 2023 г.

Подпись к.т.н. Бабаевой А.Х. заверяю:

Начальник отдела кадров и специальных работ ТТУ имени акад. М.С.Осими



Шарипова Д.А.

