

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Горно-металлургического  
института Таджикистана, д.э.н, профессор  
Махмадали Б. Н.  
\_\_\_\_\_ 2023г.



### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Хайдарова Ашрафхона Маъруфхоновича на тему: «Влияние олова, висмута и иттербия на физико-химические свойства свинца» представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 - Материаловедение (05.02.01.02-отрасль машиностроения)

**Актуальность темы диссертации.** Из известных металлов свинец ярко выделяется. Несмотря на то, что он достаточно токсичен, учитывая его запасы в земной коре, оптимальные технологические и особенные свойства человечества широко использует в своей жизнедеятельности. В частности в атомной промышленности, медицине, научной деятельности- для защиты от радиации, электротехнике-для автомобильных аккумуляторов, предохранители, оболочки кабеля, военной промышленности –для изготовление пуль, строительстве и многое другое. В последнее время свинцовых сплавов применяют в качестве теплоносителей для атомных реакторов. Исходя из этого исследование и разработка новых составов сплавов на основе свинца с высокой коррозионной устойчивостью и другими оптимальными эксплуатационными параметрами, являются одним из основных направлений развития электрохимических и электротехнических производств. В свою очередь разработка новых сплавов должно опираться на всестороннюю экспериментальную и теоритическую базу. В связи с этим диссертационная работа Хайдарова А.М. посвященная данной проблеме и направленное на выполнение ряда государственных стратегий и программ является актуальной.

**Целью** работы явилось установления кинетических закономерностей газовой и электрохимической коррозии, определение изменения термодинамических характеристик и теплофизических свойств сплавов свинца с оловом, висмутом, иттербием и некоторых лантанидов в зависимости от состава сплавов, температуры и концентрации.

Исходя из цели исследования, решены следующие **задачи**:

-исследовано процесс газовой коррозии сплавов свинца с добавками олово, висмута и иттербия в зависимости от температуры и состава сплавов;

-исследована электрохимическая коррозия сплавов свинца с добавками олово, висмута и иттербия в зависимости от состава сплавов и концентрации электролита;

- изучены зависимости теплофизических свойств и термодинамических функций свинца и его сплавов с оловом, висмутом и иттербием от температуры;

- определены и/или уточнены термохимические характеристики сплавов свинца, богатых лантанидами цериевой подгруппы, установлены закономерности их изменения в зависимости от природы лантаноидов;

**Объектом** исследования выбраны свинец и его сплавы с оловом, висмутом, иттербием, полученные при определенном технологическом режиме.

**Методика и аппаратура.** Исследования проводились термогравиметрическим (установка для изучения процесса окисления металлов и сплавов), твердомером (ТШ-2М), полуэмпирическим и потенциостатическим (потенциостат ПИ-50.1), ИК-спектроскопическим (UR-20), методами и определением теплоемкости в режиме «охлаждения». Обработка экспериментальных данных провели с применением программы Microsoft Excel. Применены полуэмпирические и расчётные методы оценки термохимических характеристик сплавов.

**Новизна научных исследований.** Установлено положительное воздействие добавления олово, висмута и иттербия в пределах до 0,5мас% к свинцу заключающейся в увеличение анодной устойчивости последнего. Этому способствует сдвиг коррозионного потенциала, потенциалов репассивации и питингообразования в сторону положительных значений. Скорость коррозии сплавов в более концентрированном растворе имеют наибольшее значение.

Получена температурная и концентрационная зависимость изменение кинетики окисления сплавов свинца с оловом и висмутом в атмосфере воздуха, показывающая, что с увеличением количество добавок висмута скорость окисления незначительно падает, а олово оказывает, отрицательное

влияние на неё. Высокая температура значительно ускоряет процесс газовой коррозии сплавов.

Установлены закономерности изменения теплоемкости и термодинамических функций сплавов свинца с оловом, висмутом и иттербием в зависимости от количества добавок и температуры, заключающийся в том, что:

- увеличение концентрации висмута, олово и иттербия в сплаве приводит к росту энтальпии и энтропии и падению значений энергия Гиббса;

- с ростом температуры энтальпия, энтропия и теплоёмкость растёт, а энергия Гиббса наоборот.

Получены сведения о термохимических показателях – температуре и энтальпии плавления интерметаллидов (ИМ) систем Pb-Ln составов  $Pb_3Ln$ ,  $Pb_2Ln$ ,  $Pb_4Ln_3$ ,  $PbLn$ ,  $Pb_{10}Ln_{11}$  и  $Pb_4Ln_5$  (где Ln –лантаниды цериевой подгруппы). Установлены и составлены математические модели закономерности их изменения в зависимости от природы лантанидов.

**Практическая значимость исследования.** Экспериментальным путем определены оптимальные концентрации олово, висмута и иттербия в сплавах со свинцом, которые имеют наибольшую устойчивость к электрохимической и газовой коррозии. Полученные данные по теплофизическим свойствам сплавов свинца с некоторыми редкоземельными металлами могут быть использованы при расчетах тепловых параметров материалов на основе свинца и в развитие макроскопической теории тепловых свойств металлов и сплавов.

Полученные результаты использовано в учебном процессе Технического колледжа Таджикского технического университета имени акад. М.С. Осими (имеется акт внедрения). Получен патент Республики Таджикистан на разработанный новый состав сплава на основе свинца (патент №ТJ 1212).

**Степень обоснованности и достоверности результатов исследования.** Достоверность результатов исследований обеспечивается применением современных методов исследований на модернизированных приборах и установках, их воспроизводимостью и сравнением результатов с данными других авторов. Полученные результаты в рамках диссертационной работе широко обсуждены и опубликованы в

рецензируемых журналах, что свидетельствуют об их достоверности.

Автором диссертации **опубликовано** 14 научных работ, в том числе, 5 статей в журналах входящих в перечень ведущих рецензируемых журналов, рекомендуемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан- «Доклады Академии наук Республики Таджикистан», «Известия АН Республики Таджикистан», «Политехнический вестник, серия: инженерные исследования», Вестник ТТУ им. М.С. Осими», «Вестник технологического университета Таджикистана» и 9 материалов конференций различного уровня, а также получен один патент Республики Таджикистан

**Соответствие** автореферата содержанию диссертации. Все результаты полученные автором являются новыми, выводы сформулированы аргументированно. Основные положения диссертационной работы отражены в автореферате, а публикации отражают основное их содержание.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка использованной литературы. Диссертация изложена на 144 страницах компьютерного набора, включая 36 рисунка, 35 таблицы, 122 наименований источников литературы и приложение.

**Во введении** изложены предпосылки и основные проблемы исследования, обоснована актуальность работы, раскрыта структура диссертации.

**В первой главе** рассмотрены диаграмма состояния, механические и физико-химические свойства свинца и его сплавов с элементами таблицы периодической системы; особенности высокотемпературного окисления свинца и его сплавов; влияние примесей и легирующих добавок на поведение свинца. На основе выполненного обзора определены задачи исследования.

**Во второй главе** приведены методы получения сплавов, методика проведения эксперимента и результаты исследования механических свойств и электрохимической коррозии свинцовых сплавов с добавками висмута, олово и иттербия.

**Третья глава** посвящена экспериментальному исследованию кинетики окисления свинцового сплава с оловом и висмутом в твердом состоянии.

**В четвертой главе** приведены результаты исследование теплофизических свойств сплавов систем Pb-Bi, Pb-Sn и Pb-Yb и

термохимических характеристик интерметаллидов систем свинец – лантаниды цериевой подгруппы.

Диссертационная работа завершается общими выводами, списком цитированной литературы и приложением.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.02.01 - Материаловедение (05.02.01.02-отрасль машиностроения) по следующим основным пунктам: п. 2.- Закономерности изменения механических, физических, физико-химических и других эксплуатационных свойств материалов в условиях их практического использования в определенных областях и взаимосвязь этих изменений с изменением их фазового и химического состава; п.3.- механизмы фазовых и структурных превращений в материалах при их получении, обработке давлением, термических воздействиях, модификации поверхностных слоев, в процессе эксплуатации в изделиях различного назначения; п.4.- разработка физико-химических и физико-механических основ процессов формирования новых материалов с уникальными комплексами свойств (функциональные, эксплуатационные и технологические), оптимальной себестоимостью и экологической безопасностью; п.5. -методы улучшения технологических (обрабатываемости, пластичности, твердости и др.) и эксплуатационных (статической и циклической прочности, износостойкости, теплостойкости, коррозионной стойкости и др.) свойств материалов и изделий из них;-п.б.-математические модели физико-химических, гидродинамических, тепловых, хемореологических и деформационных превращений при производстве, обработке, переработке и эксплуатации различных материалов. Компьютерный анализ и оптимизация процессов получения и эксплуатации материалов; п. 7. -принципы построения и использования баз данных о составе, технологиях обработки и свойствах современных материалов.

Вместе с тем, при чтении и анализе материалов диссертации и автореферата возникли следующие **замечания и пожелания:**

1. С чем связан выбор объектов исследования?
2. Представляет определённый научный интерес электрохимическое поведение данных объектов в других агрессивных средах.
3. Почему окисления сплавов не изучено в жидком состоянии?
4. В тексте диссертации имеются некоторые стилистические и грамматические ошибки (стр. 16, 54,76,123).

Отмеченные замечания и недостатки не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

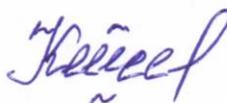
### **Заключение**

В целом, в результате проведения комплекса научных исследований получен большой объём экспериментального материала, и они научно-теоритически интерпретированы. Выявлены закономерности изменения химических, механических, теплофизических, термических и термодинамических свойств сплавов свинца с висмутом, оловом и иттербием в зависимости от температуры, состава сплавов и электролита. Решена техническая и технологическая задача направленное на усиление теории и практики материаловедение свинцовых сплавов. Разработан новый коррозионностойкий сплав на основе свинца, который защищён патентом Республики Таджикистан.

Диссертационная работа Хайдарова Ашрафхона Маъруфхоновича на тему: «Влияние олова, висмута и иттербия на физико-химические свойства свинца» отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016г. за №505. Полученные результаты работы вносят существенный вклад в развитии теории и практики материаловедение металлических систем, в частности, свинцовых сплавов, а её автор Хайдаров А. М. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 - Материаловедение (05.02.01.02-отрасль машиностроения).

Отзыв обсужден и подтвержден на расширенном заседании кафедры «Металлургия» Горно-металлургического института Таджикистана, протокол №10 от 13.06.2023 г.

Председатель научного собрания:  
кандидат технических наук,  
заведующий кафедрой  
«Металлургия» Горно-металлургического  
института Таджикистана,



Қодиров Абдурашид  
Абдурахимович

Учёный секретарь: кан.тех. наук, и.о. доцента,  
заведующий кафедрой «Общетехнические  
дисциплины» Горно-металлургического  
института Таджикистана

Воҳидов Ахрорджон  
Ахмадович

Эксперт, и.о. доцента кафедрой «Разработка  
месторождения полезных ископаемых»  
Горно-металлургического института  
Таджикистана, кан.тех.наук.

Осими Окил

Адрес: 735730, г. Бустон, ул. А.Баротова, 6.

Тел.:(+992) 927512937

E-mail:osimiokil@mail.ru

Подпись кан.тех.наук Кодирова А.А., кан.тех.наук, и.о. доцента Осими  
Окила и кан.тех.наук, и.о.доцента Воҳидова А.А. заверяю

Начальник УК и СД

« 13 » 06 2023г.



Сулейманова Н.А.