

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Ходжаназарова Хайрулло Махмудхоновича на тему: «Физико-химические свойства свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) с литием, натрием и калием»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17-Материаловедение (технические науки)

Диссертационная работа Ходжаназарова Х.М. выполнена в лаборатории «Коррозионностойкие материалы» ГНУ «Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана». Работа состоит из введения, четырёх глав и приложения, изложена на 188 страницах компьютерного набора, включает 62 рисунков, 50 таблиц, 155 библиографических наименований.

Актуальность темы исследования. Баббиты – легкоплавкие антифрикционные сплавы на основе свинца, получившие наибольшее распространение в качестве антифрикционного материала опор подшипников скольжения. Баббиты на основе свинца применяют для вкладышей подшипников таких агрегатов как мельницы самоизмельчения, сушильные барабаны, бутары, трубные мельницы и другие крупногабаритные агрегаты, используемые в горнорудной промышленности. В состав баббитов вводятся также легирующие элементы, улучшающие некоторые их свойства.

Следует отметить, что расширение области применения свинцовых баббитов требует систематического исследования их свойств и разработке состава новых баббитов с улучшенными эксплуатационными и технологическими свойствами.

Для создания современной техники необходимы материалы, обладающие специфическими свойствами. Это обусловлено развитием различных областей производства, расширением сферы применения металлических сплавов и загрязнением окружающей среды. К разрабатываемым новым сплавам в зависимости от их области применения предъявляются высокие механические, теплофизические и физико-химические свойства. Сплавы от стадии разработки до превращения в готовые изделия подвергаются различным технологическим операциям и при высоких температурах. Поэтому к окислительным процессам особый интерес имеют как исследователи, так и технологи.

Исходя из расширения сферы использования исследованию различных свойств свинцового баббита с другими металлами посвящено много фундаментальных работ. Изучением различных свойств баббитов

разработаны новые составы сплавов, определены допустимое количество легирующих элементов. Исследование по физико-химическим, механическим, термодинамическим и теплофизическим свойств свинцовый баббитов Б(PbSb15Sn10) с литием, натрием и калием в литературе отсутствуют.

Исходя из вышеизложенного изучение влияния лития, натрия и калия на механические, теплофизические, и термодинамические свойства, а также физико-химических свойств свинцовых баббитов с указанными элементами представляет, как теоретический, так и практический интерес.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы в достаточной степени обоснованы и правильно сформулированы. Обоснованность полученных оригинальных результатов Ходжаназарова Хайрулло Махмудхонивича высока и подтверждается большим объёмом использованного материала, анализом имеющейся по данной тематике литературы, применением надёжных и хорошо апробированных методик физико-химических исследований, конкретностью выводов, личным участием в экспериментальных исследованиях.

Полученные в диссертационной работе данные по физико-химическим свойствам свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) с литием, натрием и калием внесут свой вклад, пополнив бланк термодинамических, электрохимических и теплофизических величин новыми данными.

Работа Ходжаназарова Х.М. охватывает большой экспериментальный материал; представленные диссертантом выводы логичны и объективно отражают содержание представленной к защите работы. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

Достоверность и новизна, полученных результатов.

- установлены основные закономерности изменений теплоёмкости и термодинамических функций (энтальпия, энтропия и энергия Гиббса) свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) в зависимости от количества легирующего элемента. Показано, что с ростом температуры и концентрация щелочных металлов (Li, Na, K) теплоёмкость, энтальпия, энтропия свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) увеличиваются, а значение энергии Гиббса уменьшается;

- методом металлографии показано, что добавки лития, натрия и калия, особенно от 0,5 до 1,0 мас. % значительно измельчают структурные составляющие свинцового баббита Б(PbSb15Sn10);

- стандартными методами измерения (метод Бринелля) твёрдости металлов показано, что добавки до 1,0 мас.% щелочных металлов (Li, Na, K) уменьшают твёрдость и прочности свинцового баббита Б(PbSb15Sn10);

- методом термогравиметрии показано, что с ростом температуры и содержания лития, натрия и калия в баббите Б(PbSb15Sn10) скорость его окисления незначительно увеличивается. Установлены закономерности изменения кинетических характеристик процесса окисления сплавов, в твёрдом состоянии, в воздушной среде;

- методом рентгенофазового анализа определено, что при окислении исследованных сплавов образуются простые оксиды и оксиды типа шпинелей PbO, Li_2SnO_3 , $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$; Sb_2O_3 ; Pb_3O_4 ; Sb_2O_4 , $(\text{Pb}_3\text{Sb}_2\text{O}_{8,47})_{6,4}$; Pb_3O_4 ; $\text{Pb}_{0,828}\text{O}_2$; Sb_2O_4 ; Na_3SbO_3 ; NaSbO_3 ; PbSb_2O_6 , $\text{Pb}_{0,986}\text{O}_2$, $\text{Pb}_2(\text{SnSb})\text{O}_{6,5}$, Sb_2O_5 , PbSb_2O_6 , Pb_2SnO_4 , $\text{K}_4(\text{PbO}_3)$, $\text{K}_3\text{Sb}_5\text{O}_{14}$. Установлена роль легирующих элементов в формировании фазового состава продуктов окисления сплавов и механизме процесса их окисления;

- потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме (скорость развёртки потенциала 2мВ/с) показано, что добавки (0,01-1,0 мас.%) лития, натрия и калия на 10-15% повышают коррозионную стойкость свинцового баббита Б(PbSb15Sn10). Установлены закономерности изменения основных коррозионно-электрохимических характеристик (потенциалов коррозии, питтингообразования и репассивации) сплавов от концентрации легирующих компонентов и хлорид-иона.

Вклад автора заключается в анализе литературных данных, в постановке и решении задач исследований, подготовке и проведении экспериментальных исследований в лабораторных условиях, анализе полученных результатов, в формулировке основных положений и выводов диссертации.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов.

Выполненные научные исследования послужили основой для разработки состава новых материалов для изготовления антифрикционного слоя в многослойных подшипниках скольжения для двигателей внутреннего сгорания, шатунных подшипников, вкладышей, упорных подшипников и другое, которые защищены малым патентом Республики Таджикистан ТЈ №1327 от 22.12.2022г.. По результатам выполненных исследований получен акт внедрения от ГУП «Машиностроительный завод», экономический эффект, который от использования данного изобретения составлял 12550 сомони (1147\$) в год, за счет продления срока службы агрегатов Варзобского ГЭС-а, работающего в агрессивных условиях.

Теоретическая значимость работы Ходжаназаров Х.М. заключается в получении результатов по физико-химическим свойствам, кинетики

окисления синтезированных сплавов в качестве справочного материала, что позволяет использовать данный материал при чтении лекций по физическому материаловедению.

Оценка содержания диссертации, её завершенность.

Содержание диссертации включает введение, четыре главы, заключение, основные выводы и список использованной литературы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, кратко изложено содержание работы, сформулированы цели и задачи исследования, представлены научная новизна и практическая значимость, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проанализированы результаты исследований отечественных и зарубежных ученых по теме диссертации. Описаны области применения и свойства свинцовых сплавов и их теплофизические свойства; особенности окисления и коррозионно-электрохимического поведения свинцовых сплавов в различных средах. На основе выполненного обзора отмечено, что теплофизические свойства отдельных групп сплавов хорошо изучены. Имеются сведения о влиянии температуры и легирующих металлов на их тепловые и теплофизические свойства. Однако в литературе отсутствует информация о термодинамических, кинетических и анодных характеристиках свинцового баббита $B(PbSb15Sn10)$ с литием, натрием и калием. На основании проведенного анализа сформулированы задачи работы.

Во второй главе приведены методы получения сплавов, методики проведения эксперимента и результаты исследования структурно-механических, теплофизических и термодинамических функций свинцового баббита $B(PbSb15Sn10)$ с литием, натрием и калием, описаны подходы к выбору легирующих элементов, а также технологии изготовления из них сплавов.

Третья глава работа посвящена экспериментальному исследованию кинетики окисления свинцового баббита $B(PbSb15Sn10)$ с литием, натрием и калием, в твердом состоянии, также приведены принцип работы установки и методики исследования кинетики окисления и рентгенофазного анализа (РФА) продуктов окислений сплавов.

В четвертой главе приведены, методы и результаты экспериментального исследования анодного поведения свинцового баббита $B(PbSb15Sn10)$ с литием, натрием и калием, в среде электролита $NaCl$.

В целом диссертация представляет собой цельную, завершенную работу, логично изложена с использованием современной научной терминологии. Основные выводы органично завершают диссертацию, они достаточно обоснованы, полностью отвечают целям и задачам и охватывают все результаты исследований. По результатам исследований опубликовано 20 статей, из которых 4 в журналах, рекомендуемых ВАК РФ, 5 в

индексируемых в базе данных Scopus и Web of Science, а также одно изобретение и 10 тезисов докладов на конференциях различного уровня.

В автореферате диссертации изложены актуальность темы, цель и задачи работы, научные положения, выносимые на защиту, показана достоверность результатов, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертационной работы.

По диссертации можно сделать следующие замечания и пожелания:

1. В первой главе диссертации в п.1.2 приведенный обзор является не достаточным, при имеющейся в литературе много информации по теории и метод исследования теплоёмкость свинцовых баббитов.

2. В диссертации отсутствует глава, посвященная описанию экспериментальных методик. Методики исследований описаны в начале каждой из глав, что приводит к дублированию, а также отсутствию ряда важной методической информации, например, о точности измерения основных параметров.

3. Анализ результатов электрохимических исследований показывает, что добавки лития, натрия и калия приводят к снижению скорость коррозии на 10-15%. Автор не раскрывает причин уменьшения скорости коррозии свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) с литием, натрием и калием.

4. В работе используется множество сокращений, в связи с этим необходимо было привести список аббревиатур и сокращений.

5. Анодное поведение сплавов во многом определяется присутствием в электролите растворённого кислорода воздуха. Неясно, уделял ли автор этому фактору внимание.

6. В работе имеются технические ошибки, опечатки и отдельные неточности, касающиеся перевода иностранных фамилий. (Например, стр.8; 16; 32; 67; 85; и т.д.).

Перечисленные выше замечания не вляют на основные теоретические и практические результаты диссертационной работы Ходжаназарова Хайрулло Махмудхоновича.

Анализ содержания работы позволяет заключить, что диссертационная работа Ходжаназарова Х.М. является завершённым научным исследованием. Результаты работы доложены и обсуждены на многочисленных научных конференциях различного уровня.

Заключение

Диссертационная работа Ходжаназарова Хайрулло Махмудхоновича на тему: «Физико-химические свойства свинцового баббита

Б(PbSb15Sn10) с литием, натрием и калием» полностью соответствует критериям п.п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013, №842), предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата технических наук, а ее автор Ходжаназаров Х.М. заслуживает присуждения ему искомой ученой степени по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент,
ректор Технологического университета
Таджикистана



[Handwritten signature]

Амонзода Илхом Темур

*Адрес: Республика Таджикистан,
734061 г. Душанбе, ул. Н.Карабоева, 63/3,
Технологический университет Таджикистана
Телефон: (+992) 918-68-79-21
E-mail: ilhomatonov@mail.ru*

Подпись Амонзода И. Т., заверяю:
Заведующий Отделом кадров и
специальных работ ТУТ



[Handwritten signature]

Бухориев Н.А.

«29» «08» 2023г.

