

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)

Актуальность темы исследования. В настоящее время свинцовый баббит нашли широкое распространение в машиностроении для изготовления высоконагруженных ответственных подшипников (опорные и шатунные подшипники мощных турбин, авиационных моторов, дизелей и других быстроходных машин). Данный сплав обладает высоким сопротивлением заеданию и хорошими антифрикционными свойствами.

Существующие технологии производства свинцовый баббит и готовых изделий из них отличаются многооперационностью и высокими затратами энергии, что повышает их конечную стоимость. При этом физико-химические свойства свинцовый баббит не высоки, что сужает область её практического применения. Несмотря на многообразие существующих технологий производства антифрикционных сплавов на основе свинца и готовых изделий из баббитов, промышленность сталкивается с проблемой снижения затрат на производство свинцовых баббитов, повышения физико-химических свойств конечных изделий, которые напрямую зависят от состава, структуры и свойств их компонентов.

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 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 $B(PbSb15Sn10)$ 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).

В проведенных Ходжаназаров Х.М. исследованиях получены важные научные результаты, среди которых следует отметить следующие:

- установлены основные закономерности изменений теплоёмкости и термодинамических функций (энтальпия, энтропия и энергия Гиббса) свинцового баббита $B(PbSb15Sn10)$ в зависимости от количества легирующего элемента. Показано, что с ростом температуры и концентрация щелочных металлов (Li, Na, K) теплоёмкость, энтальпия, энтропия свинцового баббита $B(PbSb15Sn10)$ 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 $B(PbSb15Sn10)$;
- 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 $B(PbSb15Sn10)$;
- методом термогравиметрии показано, что с ростом температуры и содержания лития, натрия и калия в баббите $B(PbSb15Sn10)$ 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 , $Pb_2Sb_2O_7$; Sb_2O_3 ; Pb_3O_4 ; Sb_2O_4 , $(Pb_3Sb_2O_{8,47})_{6,4}$; Pb_3O_4 ; $Pb_{0,828}O_2$; Sb_2O_4 ; Na_3SbO_3 ; $NaSbO_3$; $PbSb_2O_6$, $Pb_{0,986}O_2$, $Pb_2(SnSb)O_{6,5}$, Sb_2O_5 ,

$PbSb_2O_6$, Pb_2SnO_4 , $K_4(PbO_3)$, $K_3Sb_5O_{14}$. 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($PbSb_{15}Sn_{10}$). Установлены закономерности изменения основных коррозионно-электрохимических характеристик (потенциалов коррозии, питтингообразования и репассивации) сплавов от концентрации легирующих компонентов и хлорид-иона.

Научные положения, выводы и рекомендации по работе достаточно обоснованы; они получены на основании анализа большого объема экспериментального материала.

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.

Работа имеет практическое значение, которое заключается в том, что экспериментальным путем определены оптимальные концентрации лития, натрия и калия в свинцовый баббит Б($PbSb_{15}Sn_{10}$) которые имеют небольшую устойчивость к электрохимической и газовой коррозии. Полученные данные по теплофизическим свойствам свинцового баббита Б($PbSb_{15}Sn_{10}$) с литием, натрием и калием могут быть использованы при расчетах тепловых параметров баббитов на основе свинца.

Выполненные научные исследования послужили основой для разработки состава новых материалов для обмазка подшипниках скольжения, которые защищены малым патентом Республики Таджикистан ТД №1327 от 22.12.2022г.. По результатам выполненных исследований получен акт опытно-промышленного испытания от ГУП «Машиностроительный завод» (Республика Таджикистан, г. Душанбе).

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 видение обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, отражены их научная и практическая значимость.

В первой главе приведены литературные сведения о теплофизических свойствах свинцовых сплавов и щелочных металлов, структуре и физико-

химических свойствах сплавов свинца с различными металлами. Сделано обобщённое заключение и составлены задачи диссертационной работы.

Во второй главе приведены результаты исследования структурно-механических, описание установки для изучения скорости охлаждения свинцовых баббитов, температурных зависимостях теплофизических свойств и термодинамических функциях баббитов с щелочными металлами. Обобщены экспериментальные результаты и показаны их изменение в пределах подгруппы элементов лития.

В третьей главе изложены результаты исследования кинетики окисления свинцовых баббитов с щелочными металлами термогравиметрическим методом, схема установки, методы и результаты изучения продуктов окисления сплавов. В заключении главы обобщены результаты изучения кинетики окисления сплавов, которые сопоставлены с физико-химическими свойствами щелочных металлов.

В четвертой главе представлены результаты изучения коррозионно-электрохимических свойств свинцовых баббитов с щелочными металлами, в среде электролита NaCl, различной концентрации. На основании выполненных исследований, даны рекомендации по составу наиболее коррозионностойких свинцовых баббитов с щелочными металлами.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационному исследованию.

Достоверность полученных в диссертационной работе результатов обеспечиваются системным подходом к исследованиям с привлечением современных стандартизованных экспериментально-аналитических методов испытаний, а также согласием полученных результатов исследований с литературными данными и результатами других авторов. Исследования проводились на приборах, прошедших аттестацию. Полученные в рамках диссертационной работы результаты широко обсуждены и опубликованы в рецензируемых журналах, что свидетельствует об их достоверности.

Публикация основных результатов, положений и выводов, приведенных в диссертации. По результатам исследований опубликовано 20 научных публикациях, из которых 9 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерация: «Металлы», «Металлург», «Журнал физической химии», «Вестник Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», «Вестник Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева», «Вестник Саратовский государственный технический университет», «Вестник Пермский национальный исследовательский политехнический университет», «Журнал Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением» и 10-статьи в материалах международных и республиканских конференций, а также получен один малый патент Республики Таджикистан.

Вышеизложенное свидетельствует о высоком уровне апробации результатов исследование. Материалы диссертации логично и

последовательно изложен, хорошо иллюстрирован, выводы достаточно аргументированы.

Автореферат диссертации подготовлен в соответствии со всеми требуемыми правилами и нормами, включает все основные разделы диссертации.

По диссертации можно сделать следующие замечания и пожелания:

1. В тексте диссертационной работы не приведены соответствующие пояснения, по какой причине были выбраны используемые легирующие элементы (Li, Na, K) для повышения эксплуатационных свойств свинцового баббита Б(PbSb15Sn10).

2. Так как изученные свинцовый баббит Б(PbSb15Sn10) с литием, натрием и калием предполагается использовать в качестве покрытия для подшипников скольжения помимо испытаний на твердость и прочность следовало бы также провести испытания материалов на трение и износ.

3. В результатах исследований не приводится химический состав баббитов.

4. Слишком краткое изложение в диссертационной работе результатов испытаний на твердость и рентгенофазного анализа свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) с литием, натрием и калием.

5. Нет достаточно подробного объяснения различного влияния лития, натрия и калия на процесс окисления баббитов.

6. Имеются несколько стилистических ошибок (стр.49,86,122.) в тексте диссертации.

Отмеченные замечания не умаляют ценности работы. Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы, а носят рекомендательный характер.

Актуальность, научная новизна, практическая значимость, степень достоверности полученных результатов свидетельствуют о значительном вкладе в материаловедение баббитов на основе свинца. Решена техническая задача в рамках конкретных металлических сплавов. Также важным можно считать вклад работы в выполнение государственных программ.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.6.17-Материаловедение (технические науки) по пунктам: п.1; п.2; п.3; п.6; п.10 и п.16. Это дает основание считать, что соискатель Ходжаназаров Х.М. достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17-Материаловедение (технические науки).

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:

кандидат химических наук,
доцент кафедры «Общетехнические
дисциплины и машиноведения»
Таджикского государственного
педагогического университета им. С. Айни

Олимов Насруддин
Солехович

Адрес: Республика Таджикистана
734003, г. Душанбе, пр. Рудаки 121,
Таджикского государственного
педагогического университета им. С. Айни
Моб. тел.: (+992) 935928690
E-mail: olimov.nasriddin61@mail.ru

Подпись официального оппонента
к.х.н. Олимова Н.С. заверяю:
Начальник управления кадров
и особого отдела ТГПУ им. С. Айни
«28» «08» 2023г.



Мустафозода А.

