



**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ
ЗАЩИТЫ**

**MATERIALS AND EQUIPMENT FOR
CORROSION PROTECTION**

Article type: original

Тип статьи: научная, оригинальная

<https://doi.org/10.31615/j.corros.prot.2025.115.1-3>

**Влияние добавки алюминия на анодную устойчивость свинцового
баббита Б(PbSb15Sn10) в среде водного раствора NaCl**

И.Н. Ганиев✉, Р.З. Махмадуллоев, Х.М. Ходжаназаров, Х.О. Одиназода

Таджикский технический университет имени М.С. Осими,
Республика Таджикистан, 734042, г. Душанбе, ул. Раджабовых, д. 10

e-mail: ganievizatullo48@gmail.com

Аннотация. Отличительной особенностью баббитов всех видов является низкий индекс усталостного сопротивления, что может ухудшить технические характеристики подшипников. По этой причине материал используют для вкладышей, конструкцией которых предусматривается их установка в корпусе из черного металла (чугуна) или бронзы. Вкладыши с тонкими стенками устанавливают в ДВС, применяя штамповку из биметалла при заливке непрерывным методом. Величина срока эксплуатации подшипников определяется с учетом толщины слоя баббита, заливаемого на основу из металла. При этом срок эксплуатации вкладыша возрастает при уменьшении слоя баббита. Известно, что коррозия разрушает металл, но трудно представить, каков от нее общий ущерб. По оценкам специалистов различных стран эти потери в промышленно развитых странах составляют от 2 до 4% валового национального продукта. Потери металла, включающие массу вышедших из строя металлических конструкций, изделий, оборудования, составляют от 10 до 20% годового производства стали. В работе приведены результаты экспериментального исследования анодного поведения свинцового баббита Б(PbSb15Sn10), легированного алюминием (от 0,1 до 2,0 масс. %), в среде водного раствора NaCl. Показано, что добавка алюминия уменьшает скорость коррозии свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) на 20...30%. С ростом концентрации алюминия в исходном сплаве потенциалы коррозии, питтингообразования и репассивации смещаются в положительную область значений. Увеличение концентрации хлорид-иона в растворе NaCl способствует росту скорости коррозии сплавов, что сопровождается смещением в отрицательную область основных электрохимических потенциалов сплавов.

Ключевые слова: свинцовый баббит Б(PbSb15Sn10), алюминий, водный раствор NaCl, анодное поведение, потенциостатический метод, скорость коррозии, ток коррозии

Для цитирования: Ганиев И.Н., Махмадуллоев Р.З., Ходжаназаров Х.М., Одиназода Х.О. Влияние добавки алюминия на анодную устойчивость свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) в среде водного раствора NaCl // Практика противокоррозионной защиты. – 2025. – Т. 30, № 1 – С. 30-38. <https://doi.org/10.31615/j.corros.prot.2025.115.1-3>

Статья получена 12.08.2024. Принята к публикации 15.12.2024. Опубликовано 01.03.2025.

**Influence of Aluminum Additive on Anodic Stability of Lead Babbitt
B(PbSb15Sn10) in an Aqueous Solution of NaCl**

**Izatullo N. Ganiev✉, Rahmonali Z. Mahmadulloev,
Khayrullo M. Khojanazarov, Haydar O. Odinazoda**

Tajik Technical University named after M.S. Osimi,
10, Radjabov st., Dushanbe, 734042, Republic of Tajikistan

e-mail: ganievizatullo48@gmail.com

Abstract. A distinctive feature of all types of babbitts is their low fatigue resistance index, which can reduce the optionality of bearings. For this reason, the material is used on liners, the design of which provides for their installation in a housing made of ferrous metal (cast iron) or bronze. Inserts with thin walls are installed in the internal combustion engine using bimetal stamping and continuous casting. The service life of bearings is determined taking into account the size of the babbitt layer poured onto the metal base. In this case, the service life of the liner increases as the babbitt layer decreases. It is known that corrosion destroys metal,

but it is difficult to imagine how much overall damage it causes. According to experts from various countries, these losses in industrialized countries range from 2 to 4% of the gross national product. At the same time, metal losses, including a mass of failed metal structures, products, and equipment, amount to 10 to 20% of annual steel production. The paper presents the results of an experimental study of the anodic behavior of lead babbitt B($PbSb15Sn10$) doped with aluminum from 0.1 to 2.0 wt. %, in an aqueous solution of $NaCl$. It has been shown that the addition of aluminum reduces the corrosion rate of lead babbitt B($PbSb15Sn10$) by 20...30%. With increasing aluminum concentration in the initial alloy, the potentials of corrosion, pitting and repassivation shift to a positive range of values. An increase in the concentration of chloride ion in a $NaCl$ solution promotes an increase in the corrosion rate of alloys, which is accompanied by a shift to the negative region of the main electrochemical potentials of the alloys.

Keywords: lead babbitt B($PbSb15Sn10$), aluminum, aqueous solution of $NaCl$, anodic behavior, potentiostatic method, corrosion rate, corrosion current

For citation: Ganiev, I. N., Mahmadulloev, R. Z., Khojanazarov, K. M. & Odinzoda, H. O. (2025). Influence of Aluminum Additive on Anodic Stability of Lead Babbitt B($PbSb15Sn10$) in an Aqueous Solution of $NaCl$. *Theory and Practice of Corrosion Protection*, 30(1), 30-38. <https://doi.org/10.31615/j.corros.prot.2025.115.1-3>

Received August 12, 2024. Accepted for publication December 15, 2024. Published March 01, 2025.

Введение

В современной промышленности широко применяются различные сплавы на основе свинца с добавками олова и других элементов, которые называются баббитами и отличаются легкоплавкостью и относительно низкой ценой. Кроме того, легированные свинцовые сплавы обладают высокими антифрикционными свойствами, что позволяет использовать эти соединения в производстве деталей, работающих в условиях трения и скольжения. Для изготовления свинцовых листов необходимо, чтобы исходный материал обладал достаточной конструкционной прочностью, поэтому структура таких сплавов представляет собой разнородную систему с включением мягких и твёрдых элементов в различных пропорциях. Таким образом, получаются детали с гибкой структурой, которая в процессе работы, благодаря наличию мягкого свинца, приспособляется к поверхностям сопряжённых механизмов, а наличие твёрдых элементов обеспечивает высокую прочность и износостойкость таким изделиям [1, 2].

Отличные антифрикционные качества баббита связаны с его особой гетерогенной структурой, которая характеризуется наличием твёрдых частиц в мягкой пластичной основе сплава. Таким образом, олово или свинец являются пластичной основой сплава, которая обеспечивает равномерное прилегание и прирабатываемость подшипника к валу. В сплаве есть также твердые включения, которые служат опорой подшипника, обеспечивая ему небольшое тре-

ние и износ. Определенные марки баббита содержат такие добавки, как сурьма, медь, никель, мышьяк, кадмий, теллур, кальций, натрий, магний и др. Баббит обладает низкой температурой плавления в пределах 300...440 °С, а также хорошей прирабатываемостью. Баббиты – одни из старейших антифрикционных легкоплавких гетерогенных сплавов, которые широко применяются до сих пор [3, 4].

От вида добавок зависят специфические свойства металла. Например, медь увеличивает способность противостоять ударным нагрузкам. Никель отвечает за износостойкость. От кадмия зависит степень сопротивления изделия коррозии. Сурьма повышает общую прочность [5].

Комбинация добавок позволяет получить высококачественный материал для заливки подшипников. Его наносят тонким слоем на вкладыш путем напыления или литья.

Свинцовый баббит Б($PbSb15Sn10$) может работать при более высокой температуре, чем оловянные типа Б83. Механические свойства баббита Б($PbSb15Sn10$) зависят от условий литья и термической обработки. Этот баббит применяют как заменитель баббитов Б83 и Б16 при спокойной или ударной нагрузке менее 60 (кг·м)/(с·см²) и при скоростях 3 м/сек. Главное преимущество свинцовых баббитов – это низкая цена, которая зачастую является определяющим фактором при выборе сплава для решения конкретных задач [6-8].

Основная задача баббитов – защищать механизмы от коррозии, ударных, температурных и других нагрузок. Данные сплавы

обладают недостаточным уровнем коррозионной стойкости в агрессивных средах, что ограничивает области их использования [9, 10].

Целью настоящей работы является исследование анодного поведения свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*), легированного алюминием, в среде водного раствора *NaCl* различной концентрации.

Материалы и методики исследования

Свинцовый баббит Б(*PbSb15Sn10*) с алюминием получали в шахтной лабораторной печи СШОЛ при температуре 450...500 °С путём плавки свинца марки С1 (99,985 % *Pb*) (ГОСТ 3778-77), олова марки ОВЧ-000 (99,999 % *Sn*) (ГОСТ 860-75), сурьмы металлической марки Су00 (99,9 % *Sb*) (ГОСТ 1089-82) и металлического алюминия марки А85 (99,85 % *Al*) ГОСТ 11069-2019. Содержание алюминия в исходном баббите составило от 0,1 до 2,0 масс. %. Из полученных сплавов в металлический кокиль отливались цилиндрические образцы диаметром 8 мм и длиной 140 мм, торцевая часть образцов служила рабочим электродом для исследования коррозионно-электрохимических свойств. Рабочие электроды перед исследованием зачищались наждачной бумагой, последовательно переходя от крупнозернистой к мелкозернистой (№2-00). Таким образом, подготовка поверхности электрода заключалась в основном в его механической обработке. На последней стадии поверхность электрода очищалась спиртом. Нерабочая часть образцов изолировалась смолой, смесью 50% парафина и 50% капролакта. Каждый образец предварительно отшлифовывали, обезжиривали спиртом и погружали в исследуемый раствор *NaCl* марки ЧДА (ГОСТ 4233-77) для установления бестокового потенциала коррозии.

Коррозионные испытания проводились на импульсном потенциостате ПИ-50-1.1 с программатором ПР-8 и самописцем на ЛКД-4 в среде водного раствора *NaCl*. Электродом сравнения служил хлорид-серебряный, поляризующим – платиновый. Скорость развертки потенциала составляла 2 мВ/с. Исследования проводили по методикам, описанным в работах [11-14].

Результаты исследования представлены

в таблице и на рис. 1-3. Процесс поляризации связан с интенсивностью электрохимической коррозии. При электрохимических исследованиях образцы поляризовали в положительном направлении от потенциала, установившегося при погружении в исследуемый раствор ($E_{(св.корр.)}$ – потенциал свободной коррозии, или стационарный), до значения потенциала, при котором происходит резкое возрастание тока растворения. Затем образцы поляризовали в обратном, т.е. катодном направлении до потенциала -1,150 В, в результате чего происходило подщелачивание приэлектродного слоя и удаление оксидного слоя. Наконец, образец повторно поляризовали в положительном направлении, при этом определялись потенциалы коррозии ($E_{(корр.)}$), питтингообразования ($E_{(п.о.)}$) и репассивации ($E_{(р.п.)}$). Все четыре потенциодинамические кривые свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*), сняты в среде 3,0% водного раствора *NaCl*.

По ходу прохождения полной поляризационной кривой определяли следующие электрохимические параметры:

- $E_{(ст.)}$ или $E_{(св.корр.)}$ – стационарный потенциал или потенциал свободной коррозии;
- $E_{(рп.)}$ – потенциал репассивации;
- $E_{(корр.)}$ – потенциал коррозии;
- $E_{(п.о.)}$ – потенциал питтингообразования;
- $i_{(корр.)}$ – ток коррозии.

Процесс коррозии свинцового баббита контролировался катодной реакцией ионизации кислорода в нейтральной среде, а ток коррозии рассчитывался с учетом тафелевской константы ($b_k = 0,12В$) из катодной ветви потенциодинамических кривых.

Скорость коррозии K определяли по току коррозии ($i_{корр.}$) по формуле $K = i_{корр.} \cdot k$, где $k = 3,865$, г/А·ч – электрохимический эквивалент свинца.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Исследование коррозионно-электрохимического поведения свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*), легированного алюминием, проводилось в соответствии с рекомендациями ГОСТ 9.017-74 в среде водного раствора *NaCl*, как заменителя морской воды. Легирование алюминием способствует смещению потенциала

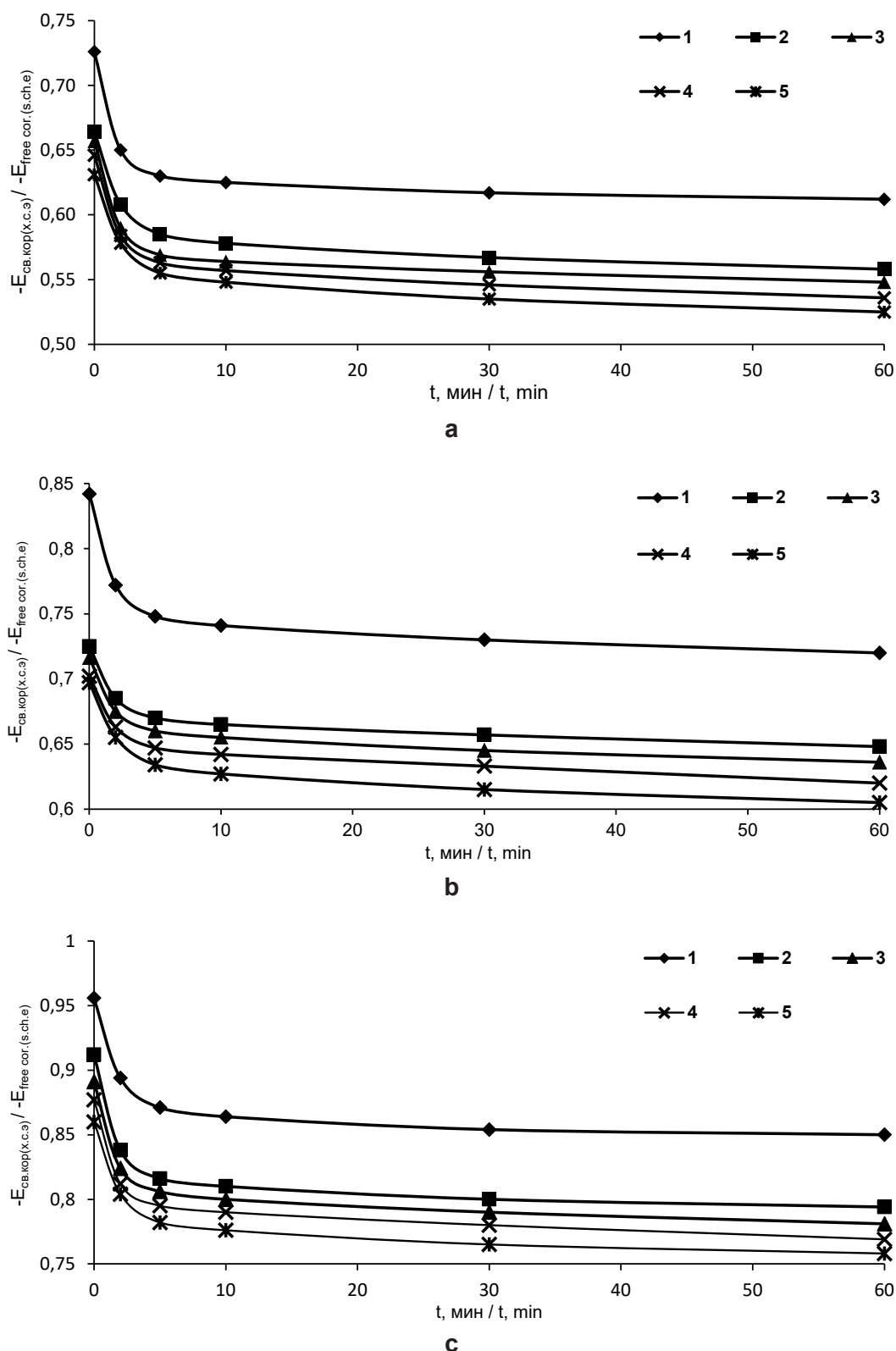


Рис. 1. Временная зависимость потенциала свободной коррозии ($E_{sv.cor.}$, В), свинцового баббита Б($PbSb15Sn10$) (1), содержащего алюминий, масс.%.: 0,1(2); 0,5(3); 1,0(4); 2,0(5), в среде водного раствора 0,03% (а), 0,3% (б) и 3,0% (с) NaCl

Fig. 1. Time dependence of the free corrosion potential ($E_{sv.cor.}$, V) of lead babbitt B($PbSb15Sn10$) (1) containing aluminum, wt.%.: 0.1(2); 0.5(3); 1.0(4); 2.0(5), in an aqueous solution of 0.03% (a), 0.3% (b) and 3.0% (c) NaCl

свободной коррозии свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*) в положительную область значений во всех трёх изученных средах (0,03%; 0,3%; и 3,0%) водного раствора *NaCl* (рис. 1).

Коррозионно-электрохимические характеристики свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*), в среде водного раствора *NaCl* представлены в таблице. Потенциалы коррозии, питтингообразования и репассивации с ростом концентрации алюминия в свинцовом баббите смещаются в положительную область. Данная зависимость имеет место во всех исследованных средах 0,03; 0,3 и 3,0% *NaCl*. Добавка алюминия на 20... 30% снижает скорость коррозии свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*) в исследованных средах. При

увеличении концентрации алюминия до 2,0 масс.% монотонно снижается скорость коррозии исходного баббита.

Из данных таблицы вытекает, что рост концентрации хлорид-иона в электролите *NaCl* способствует росту скорости коррозии сплавов, независимо от их химического состава, что сопровождается смешением в область отрицательных значений всех электрохимических потенциалов.

На рис. 2 представлена зависимость скорости коррозии свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*) от содержания алюминия в нём. Видно, что с ростом содержания алюминия скорость коррозии исходного баббита монотонно снижается во всех трёх исследованных средах, Улучшение коррозионной

Таблица. Коррозионно-электрохимические характеристики свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*) с алюминием в среде водного раствора *NaCl*

Table. Corrosion-electrochemical characteristics of lead babbitt B(*PbSb15Sn10*) with aluminum in an aqueous solution of *NaCl*

Среда <i>NaCl</i> / <i>NaCl</i> medium	Содержание алюминия в баббите / Aluminum content in babbitt	Электрохимические потенциалы, В (х.с.э.) / Electrochemical potentials, V (s.c.e.)				Скорость коррозии / Corrosion rate	
		$-E_{св.кorr}, В$ / $-E_{sv.corr}, В$	$-E_{кorr}, В$ / $-E_{corr}, В$	$-E_{п.о.}, В$ / $-E_{p.o.}, В$	$-E_{pn}, В$ / $-E_{rp}, В$	$i_{кorr} \cdot 10^2, А/дм^2$ / $i_{corr} \cdot 10^2, А/дм^2$	$K \cdot 10^3, г/м^2 \cdot ч$ / $K \cdot 10^3, г/м^2 \cdot h$
0,03	0,0	0,612	1,000	0,510	0,611	0,56	21,64
	0,1	0,558	0,942	0,472	0,575	0,41	15,84
	0,5	0,548	0,933	0,463	0,566	0,39	15,07
	1,0	0,536	0,924	0,454	0,557	0,37	14,30
	2,0	0,525	0,915	0,445	0,548	0,35	13,52
0,3	0,0	0,720	1,066	0,595	0,690	0,75	28,98
	0,1	0,648	0,990	0,518	0,616	0,59	22,80
	0,5	0,636	0,981	0,509	0,608	0,57	22,03
	1,0	0,620	0,971	0,500	0,600	0,55	21,25
	2,0	0,605	0,960	0,491	0,592	0,53	20,48
3,0	0,0	0,850	1,100	0,650	0,700	0,90	34,78
	0,1	0,794	1,024	0,576	0,626	0,74	28,60
	0,5	0,781	1,015	0,567	0,617	0,72	27,82
	1,0	0,769	1,005	0,558	0,608	0,70	27,05
	2,0	0,758	0,995	0,549	0,599	0,68	26,28

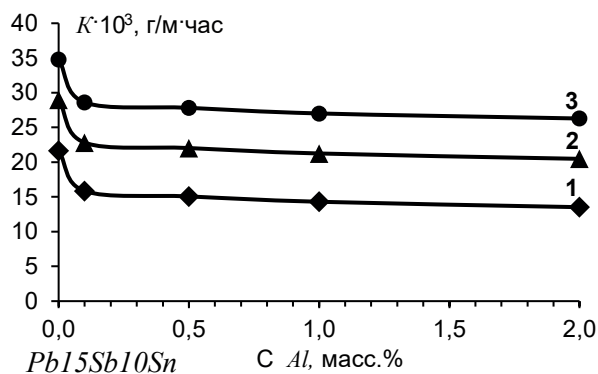


Рис. 2. Зависимость скорости коррозии свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*) с алюминием в среде водного раствора 0,03 (1); 0,3 (2); 3,0% (3) *NaCl*

Fig. 2. Dependence of the corrosion rate of lead babbitt B(*PbSb15Sn10*) with aluminum in an aqueous solution of 0.03 (1); 0.3 (2); 3.0% (3) *NaCl*

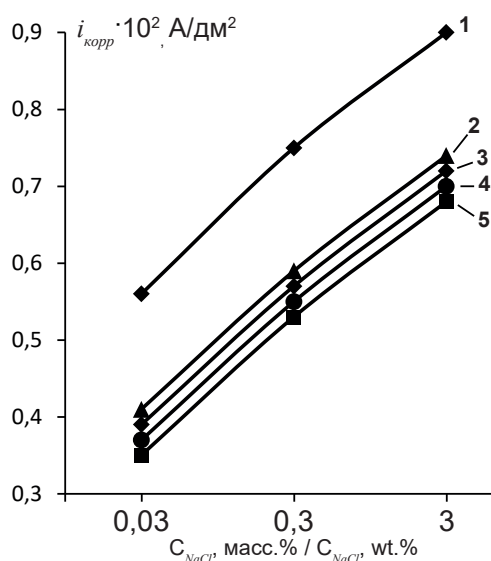


Рис. 3. Зависимость плотности тока коррозии свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*) (1) с алюминием, масс. %: 0,1(2); 0,5(3); 1,0(4); 2,0(5) от концентрации *NaCl*

Fig. 3. Dependence of the corrosion current density of lead babbitt B(*PbSb15Sn10*) (1) with aluminum, wt. %: 0.1(2); 0.5(3); 1.0(4); 2.0(5) from *NaCl* concentration

стойкости свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*) при легировании алюминием объясняется его легирующим действием на структуру твердого раствора на основе свинца, а также увеличением истинной поверхности ано-

да или же уплотнением защитного фазового слоя окислов малорастворимыми продуктами коррозии.

Зависимость плотности тока коррозии свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*) от концентрации водного раствора *NaCl* для сплавов с различным содержанием алюминия представлен на рис. 3. Как и ожидалось, с ростом агрессивности среды наблюдается рост плотности тока коррозии сплавов, не зависимо от их химического состава.

С ростом концентрации алюминия потенциалы свободной коррозии ($E_{(св.кор.)}$) и питтингообразования ($E_{(п.о.)}$) смещаются в положительную область значений, а плотность тока коррозии сплавов уменьшается. Указанные изменения сопровождаются сдвигом в область положительных значений анодных ветвей потенциодинамических кривых сплавов, легированных алюминием по сравнению с исходным сплавом.

Выводы

Изучение коррозионно-электрохимического поведения свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*) с алюминием в среде водного раствора *NaCl* показало, что добавка алюминия до 2,0 масс.%, независимо от концентрации водного раствора *NaCl* уменьшает скорость коррозии исходного сплава на 20...30 % и смещает в область положительных значений все электрохимические потенциалы.

Исследованием влияния хлорид-иона на электрохимические характеристики свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*), легированного алюминием, установлено, что снижение в электролите концентрации хлорид-иона в 10 и 100 раз способствует уменьшению скорости коррозии сплавов на 70...80%.

Выполненные исследования по установлению анодных характеристик свинцового баббита Б(*PbSb15Sn10*), легированного алюминием, позволяют рекомендовать его в качестве базового сплава при изготовлении антифрикционных материалов, контактирующих с агрессивными коррозионными средами.

Литература

1. Шпагин А.И. Антифрикционные сплавы. – М.: Металлургиздат, 1956. – 320 с.
2. Александров В.М. Материаловедение

и технология конструкционных материалов, Учебное пособие, часть 1. Материаловедение. Стандарт третьего поколения. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2015. – 327 с.

3. Лужникова Л.П. Материалы в машиностроении, Т.1. Цветные металлы и сплавы. – М.: Машиностроение, 1967. – 304 с.

4. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 648 с.

5. Фильченков А.С., Иванов Г.В. Влияние химического состава на газонасыщенность и образование дефектов вспучивания переплава баббита БК2 // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2006. – Т. 3, № 3. – С. 19-24.

6. Шелег В.К., Леванцевич М.А., Пилипчук Е.В., Кравчук М.А., Богданович И.А., Богданова Т.Я. Легирование расплава подшипников скольжения на основе баббита // Наука и техника. – 2020. – Т. 19, № 6. – С. 475-479.

7. Тарельник В.Б., Антошевский Б., Марцинковский В.С. Прирабочные покрытия подшипников скольжения // Вестник ХНТУСГ им. П. Василенко. – 2015. – № 159. – С. 90-104.

8. Дунаев Ю.Д. Нерастворимые аноды на основе свинца. – Алма-Ата: Наука «КазССР», 1978. – 316 с.

9. Зернин М.В., Яковлев А.В. К исследованию усталостной долговечности баббитового слоя тяжело нагруженных подшипников скольжения // Заводская лаборатория. – 1997. – № 11. – С. 39-47.

10. Семенов А.П. Антифрикционные материалы: опыт применения и перспективы // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2007. – № 12. – С. 21-36.

11. Ганиев И.Н., Ходжаназаров Х.М., Ходжаев Ф.К., Якубов У.Ш. Влияние добавок лития на коррозионно-электрохимическое поведение свинцового баббита БЛ (PbSb15Sn10Li) в среде электролита NaCl // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2022. – № 1. – С. 7-12.

12. Ходжаназаров Х.М., Ганиев И.Н., Ходжаев Ф.К. Потенциодинамическое исследование свинцового баббита БК(PbSb15Sn10K) с калием в среде электролита 3%-ного NaCl // Вестник Саратовского государственного

технического университета. – 2022. – № 1 (92). – С. 86-92.

13. Ганиев И.Н., Ходжаназаров Х.М., Ходжаев Ф.К. Потенциодинамическое исследование свинцового баббита БТ (PbSb15Sn10) с натрием в среде электролита NaCl // Ползуновский вестник. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». – 2022, – № 1. – С. 126-133.

14. Ганиев И.Н., Одинаев А.Х., Ходжаев Ф.К., Ходжаназаров Х.М. Влияние бария на коррозионно-электрохимическое поведение свинцового баббита ББа (PbSb15Sn10Ba) в среде электролита NaCl // Журнал физической химии. – 2023. – Т. 97, № 12. – С. 1776-1782.

References

1. Shpagin, A. I. (1956). *Antifriction alloys*. Moscow: Metallurgizdat. (in Russ.)

2. Alexandrov, V. M. (2015). *Materials science and technology of structural materials*. Tutorial. Part 1. Materials Science. Arkhangel'sk: Northern (Arctic) Federal University. (in Russ.)

3. Luzhnikova, L. P. (1967). *Materials in mechanical engineering*, V. 1, Non-ferrous metals and alloys. Moscow: Mashinostroenie. (in Russ.)

4. Arzamasov, B. N., Makarova, V. I., Mukhin, G. G., et al. (2003). *Materials Science*. Moscow: Publishing House of Bauman Moscow State Technical University. (in Russ.)

5. Filchenkov, A. S., Ivanov, G. V. (2006). The influence of the chemical composition on gas saturation and the formation of swelling defects in remelted babbitt BK2. *Collection of scientific papers based on the materials of the international scientific-practical conference*, 3(3), 19-24. (in Russ.)

6. Sheleg, V. K., Levantsevich, M. A., Pilipchuk, E. V., Kravchuk, M. A., Bogdanovich, I. A. & Bogdanova, T. Ya. (2002). Melt alloying of babbitt-based sliding bearings. *Science and technology*, 19(6), 475-479. (in Russ.)

7. Tarelnik, V. B., Antoshevsky, B. & Martinkovsky, V. S., (2015). Running-in coatings for sliding bearings. *Bulletin of the Kharkiv National Technical University of Science and Technology named after P. Vasilenko*, (159), 90-104. (in Russ.)

8. Dunaev, Yu. D. (1978). *Insoluble lead-*

based anodes. Alma-Ata: Science "KazSSR". (in Russ.)

9. Zernin, M. V., Yakovlev, A. V. (1997). To study the fatigue life of the babbitt layer of heavily loaded sliding bearings. *Factory Laboratory*, (11), 39-47. (in Russ.)

10. Semenov, A. P. (2007). Antifriction materials: application experience and prospects. *Friction and lubrication in machines and mechanisms*, (12), 21-36. (in Russ.)

11. Ganiev, I. N., Khodzhanazarov, Kh. M., Khodzhaev, F. K., & Yakubov, U. Sh. (2022). The influence of lithium additives on the corrosion-electrochemical behavior of lead babbitt BLi (PbSb15Sn10Li) in the NaCl electrolyte. *Bulletin of Kazan State Technical University. them. A.N. Tupolev*, (1), 7-12. (in Russ.)

12. Khodzhanazarov, Kh. M., Ganiev, I. N. & Khodzhaev, F. K. (2022). Potentiodynamic

study of lead babbitt BK (PbSb15Sn10K) with potassium in an electrolyte environment of 3% NaCl. *Bulletin of Saratov State Technical University*, 1(92), 86-92. (in Russ.)

13. Ganiev, I. N., Khodzhanazarov, Kh. M. & Khodzhaev, F. K. (2022). Potentiodynamic study of lead babbitt BT (PbSb15Sn10) with sodium in NaCl electrolyte. *Polzunovsky Bulletin, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Altai State Technical University named after I.I. Polzunov"*, (1), 126-133. (in Russ.)

14. Ganiev, I. N., Odinaev, A. Kh., Khodjaev, F. K. & Khodzhanazarov, H. M. (2023). Effect of barium on the corrosion-electrochemical behavior of lead babbitt BBa (PbSb15Sn10Ba) in a NaCl electrolyte environment. *Journal of Physical Chemistry*, 97(12), 1776-1782. (in Russ.)

Информация об авторах

Ганиев Изатулло Наврузович, академик, доктор химических наук, профессор, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими (ТТУ имени М.С. Осими), г. Душанбе, Республика Таджикистан

Махмадуллоев Рахмонали Зафарович, ассистент, ТТУ имени М.С. Осими, г. Душанбе, Республика Таджикистан
Ходжаназаров Хайрулло Махмудхонович, к.т.н., ст. преподаватель, ТТУ имени М.С. Осими, г. Душанбе, Республика Таджикистан

Одиназода Хайдар Одина, член-корреспондент Национальной академии наук Таджикистана, д.т.н., профессор, ТТУ имени М.С. Осими, г. Душанбе, Республика Таджикистан

Information about authors

Izatullo N. Ganiev, Academician, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Tajik Technical University named after M.S. Osimi (TTU named after M.S. Oshimi), Dushanbe, Republic of Tajikistan

Rahmonali Z. Mahmadulloev, assistant, TTU named after M.S. Oshimi, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Khayrullo M. Khojanazarov, Cand. of Technical Sciences, senior lecturer, TTU named after M.S. Oshimi, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Haydar O. Odinazoda, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Doctor of Technical Sciences, Professor, TTU named after M.S. Oshimi, Dushanbe, Republic of Tajikistan

В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова

Ингибирование сероводородной и углекислотной коррозии металлов. Универсализм ингибиторов

Объем издания: 15,25 п.л. (253 стр.)
Стоимость 600 рублей

В монографии обобщены литературные данные и результаты многолетних исследований, выполненных под руководством авторов по вопросам ингибирования коррозии углеродистой стали в сероводородных и углекислотных средах. Значительное внимание уделено разработке критериев защитной эффективности ингибиторов, особенностям кинетики и механизма разрушения стали в присутствии H_2S и CO_2 в

слабокислых и близких к нейтральным минерализованным средам. Анализируется действие большого количества промышленных ингибиторов и лабораторных образцов, в том числе на основе имидазолинов, алифатических, циклических и оксиэтилированных аминов. Рассматривается их защитная эффективность, влияние на кинетику электродных реакций, бактерицидные свойства, и интегральная токсикологическая характеристика, торможение твердофазной диффузии водорода и воздействие на сохраняемость механических свойств стали в сероводородных и углекислотных средах и при совместном присутствии H_2S и CO_2 .



**II Международная научно-техническая конференция
«Современные проблемы технологии макромолекулярных соединений»**

II Международная научно-техническая конференция «Современные проблемы технологии макромолекулярных соединений», посвященная 105-летию Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности, состоится 24-25 апреля 2025 года. Цель мероприятия – укрепить сотрудничество между представителями местного и международного образования и промышленности, обменяться опытом и выделить ключевые научные достижения в области химической и пищевой инженерии. Конференция будет включать пленарные, устные и постерные доклады на азербайджанском, английском, русском и турецком языках по пяти секциям:

1. Инновационные подходы в органическом синтезе
2. Современные методы синтеза макромолекулярных соединений
3. Получение и применение композитных материалов
4. Здоровое питание и диетология
5. Окружающая среда и безопасность пищевых продуктов

Материалы (тезисы и статьи) в формате А4 на азербайджанском, английском, русском или турецком языках должны быть поданы в электронном виде через сайт конференции (www.asoiu.edu.az/mpmc2025) с 6 января по 1 апреля 2025 года. Избранные работы будут опубликованы в журналах Web of Science или Scopus.

Контактное лицо:

Маммадова Айнур
мобильный телефон: (+994) 55 281 00 14
mpmc-conf@asoiu.edu.az

**The II International Scientific and Technical Conference
“Modern Problems of Macromolecular Compounds Technology”**

The II International Scientific and Technical Conference “Modern Problems of Macromolecular Compounds Technology”, marking the 105th anniversary of the Azerbaijan State Oil and Industry University, will take place on April 24-25, 2025. The event aims to foster collaboration between local and international education and industry representatives, share expertise, and highlight key scientific advancements in chemical and food engineering. The conference will feature plenary, oral, and poster presentations in Azerbaijani, English, Russian, and Turkish across five sections:

1. Innovative approaches in organic synthesis
2. Modern methods of macromolecular compound synthesis
3. Preparation and application of composite materials
4. Healthy food and dietetics
5. Environment and food safety

Materials (abstracts and articles) in A4 format, in Azerbaijani, English, Russian, or Turkish, must be submitted electronically via the conference website (www.asoiu.edu.az/mpmc2025) between January 6 and April 1, 2025. Selected works will be published in Web of Science or Scopus journals.

Contact person:

Mammadova Aynur
tel: mob: (+994) 55 281 00 14
mpmc-conf@asoiu.edu.az