

И. Н. Ганиев, академик НАН Таджикистана,
проф., д-р хим. наук, (ТТУ, им. М.С. Осими, г. Душанбе);
Ходжаев Ф.К. канд. техн. наук, ст. науч. сотр. (ЦИИТ НАНТ, г. Душанбе);
А. Х. Одинаев, соискатель (ТТУ, им. М.С. Осими, г. Душанбе)

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ КАЛЬЦИЯ НА КОРРОЗИОННО- ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СВИНЦОВОГО БАББИТА Б(PbSb15Sn10) В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА 0.3% NaCl

Материалы и методика исследования

Цель настоящей работы заключается в исследовании влияния малых добавки кальция на коррозионно-электрохимическое поведение свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) в среде электролита 0.3% NaCl.

Свинцовый баббит Б(PbSb15Sn10) по ГОСТ 1320-74 (ИСО 4383-91) с кальцием получали в шахтной лабораторной печи сопротивления типа СШОЛ при температуре 450-500 °С путём совместной плавки металлического свинца марки С1 (99.985% Pb) ГОСТ 3778-77, олова марки ОВЧ-000 (99.999% Sn) ГОСТ 860-75, сурьмы марки Су00 (99.9% Sb) ГОСТ 1089-82 и кальция марки Ка (99.8% Ca) ТУ 95-824-88. Содержание кальция в сплавах составило 0.01, 0.1, 0.5, 1.0 мас. %. Из полученного расплава отливали цилиндрические образцы диаметром 8 мм и длиной 140 мм в металлический кокиль для испытаний. Для исследования электрохимических свойств торцевая часть образцов использовался в качестве рабочего электрода.

Состав сплавов контролировался взвешиванием шихты из полученных сплавов. Для проведения исследования использовали сплавы масса, которых составляла не менее 2.0% отн. от массы шихты.

Электрохимическое исследование образцов проводилось на импульсном потенциостате ПИ-50-1.1 с помощью программатора ПР-8, имеющего возможность автоматической записи в ЛКД-4. Температура раствора поддерживалась постоянной на уровне 25 °С, т.е. контролировался с помощью термостата МЛШ-8. Воспроизводимость определения потенциала на электродах одного и того же состава составила ± 2 мВ, а скорости коррозии 2-5%. Электрохимическое исследование свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) проводили по методике, описанной в работах [1-4].

Подробная методика снятия полных поляризационных кривых свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) в среде электролита NaCl показан на рисунке 1.

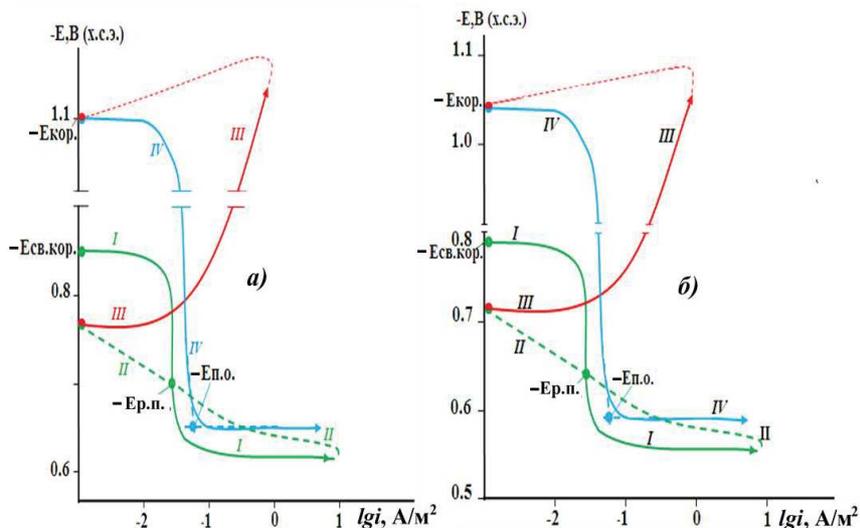


Рисунок 1 – Полная поляризационная (2 мВ/с) кривая свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) (а) и сплава с 1.0 % кальцием (б), в среде электролита NaCl

При электрохимических исследованиях образцы из свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) при погружении в электролит, были поляризованы в положительном направлении до плотности тока 1 A/m^2 , в результате питтингообразования (рис. 1, кривая I). Далее образцы поляризовались в противоположном направлении (рис. 1, кривые II и III до потенциала -1.200 В , что привело к растворению оксидной пленки с поверхности образцов. Наконец, образцы снова поляризовали в положительном направлении, чтобы получить анодные поляризационные кривые сплавов (рис. 1, кривая IV). На рис. 1 показан все четыре потенциодинамические кривые образцов, снятые в среде электролита NaCl при скорости развёртки потенциала 2 мВ/с . Пунктирными линиями обозначены обратный ход поляризационных кривых. Определение основных электрохимических потенциалов, в том числе потенциала питтингообразования ($-E_{\text{п.о.}}$) проводилось на кривой IV после катодной поляризации и тем самым удаления оксидного слоя с поверхности исследуемых образцов.

Потенциал питтингообразования ($-E_{\text{п.о.}}$) определялось на анодной кривой IV после катодной поляризации на пересечении касательных проведенных по кривой IV охватывающей областей пассивации и перепассивации.

По ходу прохождения полной поляризационной кривой определяли следующие электрохимические параметры:

– $E_{\text{ст.}}$ или $-E_{\text{св.кор.}}$ – стационарный потенциал или потенциал свободной коррозии;

– $E_{\text{кор.}}$ – потенциал коррозии;

- $E_{п.о.}$ – потенциал питтингообразования;
- $E_{рп.}$ – потенциал репассивации;
- $i_{кор.}$ – ток коррозии.

Процесс коррозии свинцового баббита контролировался катодной реакцией ионизации кислорода в нейтральной среде, в связи с чем ток коррозии рассчитывался с учетом тафелевской константы ($b_k = 0.12$ В) из катодной ветви потенциодинамических кривых.

Скорость коррозии k определяли по току коррозии ($i_{кор.}$) по формуле $K = i_{кор.} \cdot k$, где $k = 3.865$ г/А · ч электрохимический эквивалент свинца.

Потери от коррозии образцов вычисляли по следующей формуле (г/м²):

$$\Delta m = m_0 - m/S,$$

где m_0 – масса образца до испытания; m – масса образца после удаления продуктов коррозии; S – поверхность образца до испытания, м².

Скорость коррозии (K) в г/м² · час вычисляли по формуле:

$$K = \Delta m / (t \cdot S),$$

где t – продолжительность испытаний, час.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Исследование коррозионно-электрохимическое поведение свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) модифицированного кальцием проводилось в соответствии с рекомендациями ГОСТ 9.017-74 в среде электролита 0.3% NaCl как иммитата морской среды.

Результаты исследования потенциала свободной коррозии свинцового баббита модифицированного с кальцием, в среде электролита 0.3% NaCl представлено на рис. 2. Как видно, от времени и содержания кальция в исходном сплаве наблюдается смещение в область положительных значений величины потенциала свободной коррозии сплавов. С ростом концентрации хлорид-иона в электролите NaCl величина $-E_{св.кор.}$ уменьшается.

Коррозионно-электрохимические параметры свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) с кальцием, в среде электролита NaCl с концентрацией 0.3 мас. %, приведено в таблице 1. Как видно, с увеличением содержания кальция в свинцовом баббите Б(PbSb15Sn10) потенциалы коррозии, питтингообразования и репассивации смещаются в положительную область значений.

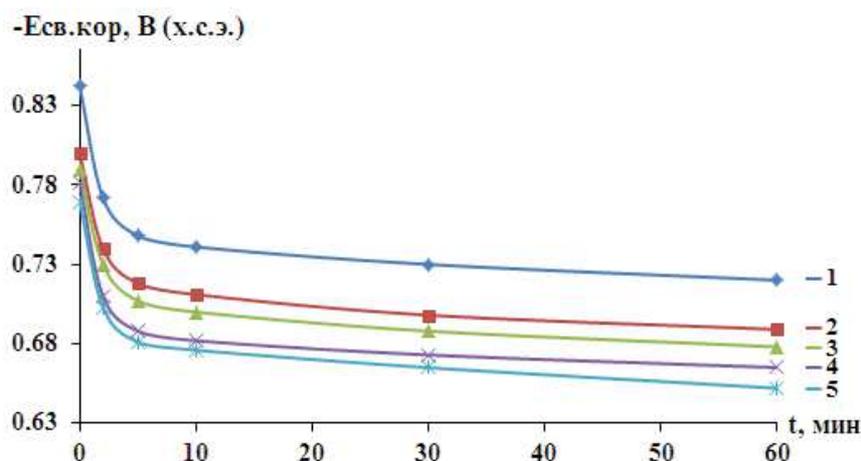


Рисунок 2 – Потенциал свободной коррозии свинцового баббита БК (PbSb15Sn10K) (1) с калием, мас. %: 0.01(2); 0.1(3); 0.5(4); 1.0(5), зависимости от времени, в среде электролита 0.3%-ного NaCl

Таблица – Коррозионно-электрохимические характеристики свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) с кальцием, в среде электролита 0.3%-ного NaCl

Среда NaCl	Содержание кальция в сплаве мас. %	Электрохимические потенциалы, В (х.с.э.)				Скорость коррозии сплавов	
		$-E_{св.кор.}$	$-E_{кор.}$	$-E_{п.о.}$	$-E_{рп.}$	$i_{кор.}, A/m^2$	$K \cdot 10^3, г/м^2 \cdot ч$
0.30	-	0.720	1.066	0.595	0.690	0.75	28.98
	0.01	0.689	1.031	0.561	0.660	0.69	26.69
	0.1	0.678	1.020	0.550	0.650	0.67	25.89
	0.5	0.665	1.010	0.540	0.640	0.65	25.12
	1.0	0.652	1.000	0.529	0.630	0.63	24.34

Выводы

1. Изучением коррозионно-электрохимического поведения свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) с кальцием, в среде электролита 0.3% NaCl показано, что добавка легирующего элемента до 1.0 мас. % уменьшает скорость коррозии исходного сплава на 10-15%, что объясняется ростом степени гетерогенности структурных составляющих исходного баббита при легировании кальцием.

2. Исследованием влияния хлорид-иона на электрохимические характеристики свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) с кальцием установлено, что снижение в электролите NaCl концентрации хлорид-иона в 100 раз способствует уменьшению скорости коррозии сплавов на 70-80% и сдвигу электродных потенциалов в положительную область значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганиев И.Н., Ниёзов О.Х., Муллоева Н.М., Эшов Б.Б., Аминбекова М.С. Влияние добавок стронция и хлорид – иона на анодное

поведение сплава SSu_3 // Ползуновский вестник. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». 2019. № 2. – С. 143-150.

2. Ганиев И.Н., Ходжаназаров Х.М., Ходжаев Ф.К. Влияние добавок лития на коррозионно-электрохимическое поведение свинцового баббита БЛ ($\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}\text{Li}$) в среде электролита NaCl // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2022. № 1. – С. 7-12.

3. Ганиев И.Н., Ходжаназаров Х.М., Ходжаев Ф.К., Одиназода Х.О. Влияние добавок калия на анодную устойчивость свинцового баббита БК ($\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}\text{K}$) // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2022. № 1. – С. 52-63.

4. Дунаев Ю.Д. Нерастворимые аноды из сплавов на основе свинца. Алма-Ата: «Наука» Каз.ССР, 1978. – 316 с.

УДК 669.45.018.8.24/883

И. Н. Ганиев, академик НАН Таджикистана,
проф., д-р хим. наук, (ТГУ, им. М.С. Осими, г. Душанбе);
К. Ходжаев канд. техн. наук, докторант
(Физико-технический институт им. С.У. Умарова НАН Таджикистана);
Х. М. Ходжаназаров, ст. преп. кафедры «МСиС»
(ТГУ, им. М.С. Осими, г. Душанбе).

ПОТЕНЦИОДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВИНЦОВОГО БАББИТА Б($\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}$) С НАТРИЕМ, В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА 0.03% NaCl

Цель настоящей работы является исследованию влияния добавки натрия на анодное поведение свинцового баббита Б($\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}$), в среде электролита 0.03% NaCl с различной концентрации.

Для получения свинцового баббита $\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}$ по ГОСТ 1320-74 (ИСО 4383-91) использовали металлический свинец марки С1 (99.985% Pb) (ГОСТ 3778-77), олова марки ОВЧ-000 (99.999% Sn) (ГОСТ 860-75), сурьмы марки Су00 (99.9% Sb) (ГОСТ 1089-82) и металлического натрия чистотой 99.8% Na (ГОСТ 3273-75).

Свинцовый баббит Б($\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}$) с натрием получали в шахтной лабораторной печи типа СШОЛ при температуре 450-500 °С. Содержание натрия в сплавах составляло 0.01, 0.1, 0.5, 1.0 мас. %. Предварительно был синтезирован исходный сплав, который затем легировалось натрием. Исследованию подвергались сплавы, масса которых