



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **1424**
(51) **МПК (2022)**
С 22 С 11/00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** **К МАЛОМУ ПАТЕНТУ**

(21) 2201776

(22) 30.12.2022

(46) Бюл.199, 2023

(71) (73) Технологический университет
Таджикистана

(72) Ганиев И.Н. (ТJ); Амонзода И.Т. (ТJ);
Одинаев А.Х. (ТJ); Ходжаев Ф.К. (ТJ);
Ходжаназаров Х.М. (ТJ); Одиназода Х.О.
(ТJ); Зарифова М.С. (ТJ); Шарифов С.К.
(ТJ).

(54) **СВИНЦОВЫЙ БАББИТ**

(56) 1. Патент США № 3512221

2. Патент РФ № 2636548

3. ГОСТ Р 58019-2017

(57) Изобретение относится к металлургии
сплавов на основе свинца, предназначенных
для изготовления антифрикционного слоя в

многослойных подшипниках скольжения для
двигателей внутреннего сгорания, шатунных
подшипников, вкладышей, упорных подшипников и
другое.

Свинцовый баббит содержит сурьму, олово и
дополнительно один металл из группы кальций,
стронций, барий при следующем соотношении
компонентов, масс. %:

Сурьма	14-16
--------	-------

Олово	9-11
-------	------

Один металл из группы кальций, стронций, барий	0,01-1,0
--	----------

Свинец	остальн ое
--------	---------------

Изобретение относится к металлургии сплавов на основе свинца, предназначенных для изготовления подшипникового слоя (литого, спеченного, накатного) в многослойных тонкостенных подшипниках скольжения, малонагруженных коренных и шатунных подшипников, вкладышей, упорных подшипников для двигателей внутреннего сгорания, например дизельных.

Аналогом предложенному сплаву является подшипниковый сплав на основе свинца, содержащий, масс. %:

Олово	14-18
Медь	6-10
Свинец	Остальное [1]

и анодный сплав на основе свинца, содержащий, масс. %:

Висмут	28-34
Олово	18-26
Кальций	0,1-0,2
Свинец	Остальное [2].

Эти сплавы по химическому составу и содержанию олова и свинца, а также областей их применения являются аналогом заявляемого сплава. Они отличаются невысоким уровнем коррозионной стойкости.

Прототипом заявляемого сплава является свинцовый баббит БТ (PbSb15Sn10) по ГОСТ 1320-74, содержащий, масс. %:

Сурьма	14-16
Олова	9-11
Свинец	Остальное.

Данный сплав обладает также недостаточным уровнем коррозионной стойкости в агрессивных средах, что ограничивает области его использования.

Коррозия сплавов свинца с сурьмой зависят не только от концентрации добавки в сплаве, но и от способа отливки анодов. При низком содержании сурьмы (1-6%) в сплаве коррозия имеет преимущественно интеркристаллитный характер, при большем содержании (до 13%) интердендритный характер. Увеличение содержания сурьмы до 3% почти не сказывается на стойкости сплава и лишь в диапазоне от 3% до 6% происходит существенное снижение коррозии с 11,6 до 8 мг/А·ч, приходящее на состав Pb+4,25%Sb. Резкое изменение скорости коррозии происходит на сплавах, содержащих от 40 до 60% сурьмы.

Растворимость олова в свинце сильно изменяется в зависимости от температуры, в частности, резко снижается от 29 мас.% при эвтектической температуре (183 °C) до 1,9 мас.% при комнатной температуре.

Аноды из сплавов свинец-олово более стойки, чем из свинца. Стойкость анодов повышается с увеличением концентрации олова в сплаве и достигает максимума при 15%. Особенно коррозионная стойкость сплавов свинец-олово увеличивается до содержания олова 2,5 масс.%. Дальнейшее повышение концентрации олова в сплаве с переходом в эвтектическую область сопровождается

увеличением коррозии, хотя она и ниже, чем для чистого свинца.

В системе Pb-Ca область растворимости кальция в свинце составляет меньше 0,1 масс.% вблизи температуры перитектики. Эвтектика (Pb+CaPb₃) кристаллизуется при 6 масс.% кальция. Скорость коррозии сплавов, характеризуется минимумом, лежащим в области концентрации 0,25 мас.% кальция. При дальнейшем увеличении содержания кальция скорость коррозии резко возрастает, причем начальная скорость гораздо меньше, чем установившаяся в конце испытания. Рост потенциала обусловлен увеличением доли β-PbO₂ в слое.

Вместе с тем увеличение коррозии свинцово-кальциевых сплавов в области концентрации выше 0,25 масс. % очевидно связано не только со структурой сплава, но и с критическим соотношением CaPb₃ и фазы Pb, при котором она определяет коррозию.

Стронций в количествах 1,0-1,5 масс.% в составе бинарных или тройных сплавов придает анодам повышенную начальную стойкость, но в процессе электролиза это качество постепенно снижается.

Поскольку стронций образует со свинцом очень ограниченные твердые растворы, коррозионноопределяющей фазой является соединение SrPb₃. В связи с этим, а также учитывая стабильность скорости коррозии низкопроцентных сплавов в ходе длительной поляризации можно предполагать, что граница растворимости стронция в свинце близка к 0,067 масс. %.

Присутствие большого количества бария в свинце (≥1 масс.%) приводит к увеличению во времени скорость анодной коррозии. В двухфазном сплаве Pb+BaPb₃ фаза соединения (BaPb₃) является нестойкой, поэтому можно сделать вывод о межкристаллитном характере коррозии, т.е. о преимущественном растворении этой фазы, что приводит к развитию поверхности, глубокому проникновению коррозионных процессов и усиленному осыпанию окисленных продуктов.

Для сплавов, соответствующих по составу области растворимости бария в свинце (<1,0 масс.%Ba), можно отметить заметное повышение стойкости, стабильной в ходе длительной поляризации. Таким образом, как и в случае присадка стронция и кальция, коррозионные свойства сплава свинца с барием зависят от его структуры и свойств, составляющих сплав.

Целью изобретения является повышение коррозионной стойкости баббита БТ (PbSb15Sn10) по ГОСТу 1320 – 74, при сохранении усталостной прочности.

Для достижения поставленной цели известный свинцовый баббит БТ (PbSb15Sn10), содержащий сурьму и олова, легируется дополнительно одним металлом из группы щелочноземельных металлов (кальций, стронций

и барий), при следующем соотношении компонентов, масс., %:

Сурьма	14-16
Олова	9-11
Один металл из группы кальций, стронций, барий	0,01 – 1,0
Свинец	Остальное.

Из предложенного сплава изготавливают антифрикционный слой в многослойном подшипнике скольжения. Слой преимущественно наносят электрохимическим способом толщиной 0,002-0,05 мм.

Для опробования предложенного сплава приготавливают композиции, химический состав которых, приведен в таблице.

Свинцовый баббит с щелочноземельными металлами (лантан, церий, неодим) получали в шахтной лабораторной печи СШОЛ при температуре 450 – 500°C путем 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), кальций марки Ка (99,8% Ca) (ТУ 95-824-88), стронций марки СтМІ (99,9% Sr) (ТУ-48-4-173-72) и барий БМ-1 (99,9% Ba) (ТУ 48-4-465-85). Далее из расплава в металлический кокиль отливали цилиндрические образцы диаметром 8 мм и длиной 120 мм, для исследования коррозионно-электрохимических свойств. Торцевая часть образцов служила рабочим электродом для исследования электрохимических свойств. Состав полученных

сплавов контролировался взвешиванием шихты и полученных сплавов.

Исследования электрохимических свойств сплавов проводили на импульсном потенциостате ПИ-50-1.1 потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме при скорости развертки потенциала 2 мВ/с, с помощью программатора ПР-8 и самозаписи ЛКД-4. Температура раствора поддерживалась постоянно 20°C, с помощью термостата МЛШ-8. Электродом сравнения служил хлоридсеребряный, а вспомогательным – платиновый.

Исследование коррозионно-электрохимических свойств свинцового баббита БТ (PbSb15Sn10) с щелочноземельными металлами проводилось в соответствии с рекомендациями ГОСТ 9.017-74, в среде водного раствора 3%-ного NaCl как заменителя морской среды. Результаты исследования обобщены в таблице.

Из приведенных в таблице электрохимических характеристик и скорости коррозии свинцового баббита БТ (PbSb15Sn10) с кальцием, стронцием и барием следует, что добавки щелочноземельных металлов в пределах 0,01-1,0 масс. % способствуют смещению в область положительных значений потенциалов свободной коррозии ($E_{св.кор.}$), питингообразования ($E_{п.о.}$) и репассивации ($E_{рп.}$) результатом чего является снижение скорости коррозии и плотности тока коррозии сплавов на 20%.

Таблица

Коррозионно-электрохимические характеристики свинцового баббита БТ(PbSb15Sn10) с кальцием, стронцием и барием, в среде водного раствора 3,0%- ного NaCl

Содержание кальция, стронция и бария в баббите, масс. %	Электрохимические потенциалы, В (х.с.э.)				Скорость коррозии	
	- $E_{св.кор.}$	- $E_{кор.}$	- $E_{п.о.}$	- $E_{рп.}$	$i_{кор.}, A/m^2$	$K \cdot 10^3, г/м^2 \cdot час$
БТ(PbSb15Sn10) прототип	0.850	1.100	0.650	0.700	0.90	34.78
0.01Ca	0.830	1.070	0.620	0.670	0.84	32.46
0.1Ca	0.816	1.060	0.610	0.659	0.82	31.69
0.5Ca	0.801	1.049	0.599	0.650	0.80	30.93
1.0Ca	0.789	1.038	0.590	0.641	0.78	30.14
0.01Sr	0.817	1.061	0.609	0.660	0.81	31.30
0.1Sr	0.804	1.050	0.600	0.650	0.79	30.50
0.5Sr	0.791	1.040	0.590	0.640	0.77	29.76
1.0Sr	0.778	1.029	0.581	0.632	0.75	28.98
0.01Ba	0.800	1.052	0.594	0.652	0.78	30.14
0.1Ba	0.796	1.037	0.582	0.643	0.76	30.34
0.5Ba	0.782	1.026	0.576	0.634	0.74	28.60
1.0Ba	0.766	1.014	0.567	0.620	0.72	27.82

Механизм действия щелочноземельных металлов на рост коррозионной стойкости исходного баббита БТ(PbSb15Sn10) заключается в сдвиге всех электрохимических потенциалов сплавов в область положительных значений и снижении плотности тока коррозии и скорости их коррозии.

Повышение на 20% коррозионной устойчивости свинцового баббита БТ

(PbSb15Sn10) легированием щелочноземельными металлами (кальций, стронций, барий) позволяет на столько же уменьшить металлоемкость изготавливаемых из них изделий. При стоимости 1 тонны свинца 2400\$ США 10%-е снижение металлоемкости изготавливаемых из его сплавов изделий при объеме производства 1000 тонн в год составляет: $2400 \cdot 10 = 240\ 000\$$.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Свинцовый баббит, содержащий сурьму и олово, **отличающийся тем, что** дополнительно содержит один металл из

группы кальций, стронций, барий, при следующем соотношении компонентов, масс, %:

Сурьма	14-16
Олово	9-11
Один металл из группы кальций, стронций, барий	0,01-1,0
Свинец	остальное

Компьютерный набор: Назарова Дж.Д.

Заказ

Тираж

Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ734042, г. Душанбе,
ул. Айни, 14а