

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО**(12) Описание изобретения**
К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2402032
(22) 10.12.2024
(46) Бюл. 222, 2025
(71) ГНУ "Центр исследования инновационных технологий НАНТ" (TJ)
(72) Ганиев И. (TJ); Эшов Б.Б. (TJ); Махмадуллоев Р.З. (TJ); Ходжаназаров Х.М. (TJ); Ходжаев Ф.К. (TJ); Одиназода Х.О. (TJ); Джумъева М.Б. (TJ)
(73) ГНУ "Центр исследования инновационных технологий НАНТ" (TJ)
(54) **СВИНЦОВЫЙ БАББИТ**
(56) 1 – Патент СССР №865134 от 15.09.1981г.
2 – Авторское свидетельство СССР №388049 от 22.06.1971г.
3 – ГОСТ 1320 – 74 (ИСО 4383-91). Группа В51. Межгосударственный стандарт. Баббиты оловянные и свинцовые, технические условия.
(57) Изобретение относится к металлургии сплавов на основе свинца, предназначенных для изготовления антифрикционного слоя в многослойных подшипниках скольжения для

2

двигателей внутреннего сгорания, моторно – осевых подшипниках электровозов, путевых машин, деталях паровозов и другого оборудования тяжелого машиностроения. Данные сплавы не обладают достаточным уровнем коррозионной стойкости.

Целью изобретения является повышение коррозионной стойкости свинцовых баббитов, содержащих сурьму и олова, при сохранении усталостной прочности. Для достижения поставленной цели известный свинцовый баббит, содержащий сурьму и олова, легируется дополнительно одним металлом из группы алюминий, бериллий, висмут при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Сурьма	14-16
Олова	9-11
Один металл из группы алюминий, бериллий, висмут	0,1 – 2,0
Свинец	остальное.

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

Известен подшипниковый сплав на основе свинца, содержащий, мас. %:

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

и сплав на основе свинца, содержащий, мас. %:

Висмут	28-34
Олова	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 Б(PbSb15Sn10) по ГОСТу 1320 – 74, содержащий, мас. %:

Сурьма	14-16
Олова	9-11
Свинец	Остальное.

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

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

Для достижения поставленной цели известный свинцовый баббит Б(PbSb15Sn10), содержащий сурьму и олова, легируется дополнительно одним металлом из группы алюминий, бериллий и висмут при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Сурьма	14-16
Олова	9-11
Один металл из группы алюминий, бериллий, висмут	0,1 – 2,0
Свинец	

остальное.

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

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 °С) до 1,9 мас.% при комнатной температуре.

Аноды из сплавов свинец-олова более стойки, чем из свинца. Стойкость анодов повышается с увеличением концентрации олова в сплаве и достигает максимума при 15%. Особенно коррозионная стойкость сплавов свинец-олова увеличивается до содержания олова 2,5 мас.%. 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-Al область растворимости алюминия в свинце составляет меньше 0,1 мас.% вблизи температуры перитектики. Эта система служит простейшим примером систем, в которых образуются химические соединения: свинец образует с алюминием только одно соединение Al_2Pb , а в твердом состоянии эти металлы взаимно нерастворимы. Свинец диалюминий — бинарное неорганическое соединение свинца и алюминия с формулой Al_2Pb , кристаллы.

Вместе с тем увеличение коррозии свинцово-алюминевых сплавов в область концентрации выше 0,25 мас.% очевидно, связано не только со структурой сплава, но и с критическим соотношением Al_2Pb и фазы Pb, при котором она определяет коррозию. Электрохимический потенциал этой фазы является очень высоким и может, таким образом, выступать в качестве катода, управляющего коррозией легированной матрицы.

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

Поскольку бериллий образует со свинцом очень ограниченные твердые растворы, коррозионно определяющей фазой является соединение $BePb_3$. В связи с этим, а также учитывая стабильность скорости коррозии низкопроцентных сплавов в ходе длительной поляризации можно предполагать, что граница растворимости бериллия в свинце близка к 0,069 мас.%.

В результате упрочнения твердого раствора, бериллий улучшает механические свойства и приводит к уменьшению зернистости, однако также приводит к микропористости с тенденцией образования горячих трещин, начиная с содержания от 1,5 до 2 мас. % в двухкомпонентном Pb-Be и трехкомпонентном Pb-Sb-Be сплавах.

Присутствие большого количества висмута в свинце (≥ 2 мас.%) приводит к увеличению

во времени скорость анодной коррозии. В двухфазном сплаве $Pb+BiPb_3$ фаза соединения $BiPb_3$ 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 висмут в свинце ($<1,0 \text{ мас. \% Cd}$), можно отметить заметное повышение стойкости, стабильной в ходе длительной поляризации. Таким образом, как и в случае присадок алюминия и бериллия, коррозионные свойства сплавов свинца с висмутом зависят от их структуры и свойств, составляющих сплава.

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

Примеры получения сплавов

Свинцовый баббит с алюминием, бериллием и висмутом получали в шахтной лабораторной печи СШОЛ при температуре $450 - 500^\circ\text{C}$ путём плавки свинца марки С1 (99,985 %) (ГОСТ 3778-77), олова марки ОВЧ-000 (99,999 %) (ГОСТ 860-75), сурьмы металлической марки Су00 (99,9 %) (ГОСТ 1089-82), алюминия марки А8(99,8% Al) ГОСТ 11069-2019, металлического бериллия марки Бр1 (99,8% Be) ГОСТ Р 57516-2017 и металлического висмута марки Ви00 (99,98 % Bi) ГОСТ 10928-90. 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 Б($PbSb15Sn10$) с алюминием, бериллием и висмутом 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 приведённых в таблице электрохимических характеристик и скорости коррозии свинцового баббита Б($PbSb15Sn10$) с алюминием, бериллием и висмутом следует, что добавки алюминия, бериллия и висмута в пределах $0,1-2,0 \text{ мас. \%}$ способствуют смещению в область положительных значений потенциалов свободной коррозии ($E_{\text{св.кор.}}$), питингообразования ($E_{\text{п.о.}}$) и репассивации ($E_{\text{рп.}}$), результатом чего является снижение скорости коррозии и плотности тока коррозии сплавов на 28%.

Механизм действия алюминия, бериллия и висмута на рост коррозионной стойкости исходного баббита Б($PbSb15Sn10$) заключается в сдвиге всех электрохимических потенциалов сплавов в область положительных значений и снижении плотности тока коррозии и скорости их коррозии.

Расчёт экономический эффективности изобретения

Повышение на 28% коррозионной устойчивости свинцового баббита Б($PbSb15Sn10$), легированием алюминием, бериллием и висмутом позволяет на столько же уменьшить металлоёмкость изготавливаемых из них изделий. При стоимости 1 тонны свинца 2400\$ США 28%-е снижение металлоёмкости изготавливаемых из его сплавов изделий при объеме производства 1000 тонн в год составляет: $\$2400 \cdot 280 = 672.000\$$.

Формула изобретения

Свинцовый баббит, содержащий сурьму и олова **отличающийся** тем, он дополнительно содержит один металл из группы алюминия, бериллий, висмут, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Сурьма	14-16
Олова	9-11

Один металл из группы алюминий, бериллий, висмут	0,1-2,0
Свинец	остальное

Таблица

Коррозионно-электрохимические характеристики свинцового баббита
Б(PbSb15Sn10) с алюминием, бериллием и висмутом, в среде водного раствора 3,0%- ного NaCl

Содержание алюминия, бериллия и висмута в баббите, мас. %	Электрохимические потенциалы, В (х.с.э.)				Скорость коррозии	
	-E _{св.кор.}	-E _{кор.}	-E _{п.о.}	-E _{рп.}	i _{кор.} · 10 ² , А/м ²	K · 10 ³ , г/м ² · час
Б(PbSb15Sn10) по ГОСТу 1320-74 (прототип)	0.850	1.100	0.650	0.700	0.90	34.78
0.1Al	0.794	1.024	0.576	0.626	0.74	28.60
0.5 Al	0.781	1.015	0.567	0.617	0.72	27.82
1.0 Al	0.769	1.005	0.558	0.608	0.70	27.05
2.0 Al	0.758	0.995	0.549	0.599	0.68	26.28
0.1 Be	0.809	1.044	0.598	0.645	0.77	29.76
0.5 Be	0.795	1.035	0.589	0.636	0.75	28.98
1.0 Be	0.782	1.026	0.580	0.627	0.73	28.21
2.0 Be	0.770	1.016	0.571	0.618	0.71	27.44
0.1Bi	0.781	1.010	0.557	0.606	0.71	27.44
0.5 Bi	0.769	1.000	0.548	0.597	0.69	26.66
1.0 Bi	0.758	0.990	0.539	0.588	0.67	25.89
2.0 Bi	0.743	0.980	0.530	0.579	0.65	25.12

Компьютерный набор: Газиев М.

Заказ
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а

Тираж

Подписное