

Заключение

Введение натрия до 1.0 мас. % в свинцовый баббит в указанной среде повышает их коррозионную стойкость на 10%.

Выполненные исследования по установлению анодных характеристик сплавов свинца с сурьмой и оловом позволяют рекомендовать их в качестве базового сплава при изготовлении антифрикционных материалов и получить при этом значительный экономический эффект за счет снижения материалоемкости единицы продукции, увеличения их срок службы и надежности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганиев И.Н., Ходжаназаров Х.М., Ходжаев Ф.К., Одиназода Х.О. Влияние добавок калия на анодную устойчивость свинцового баббита БК (PbSb15Sn10K) // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2022. №1. – С. 52-63.
2. Дунаев Ю.Д. Нерастворимые аноды из сплавов на основе свинца. Алма-Ата: «Наука» Каз.ССР, 1978. – 316 с.
3. Ганиев И.Н., Ходжаназаров Х.М., Ходжаев Ф.К. 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.

УДК 669.45

Р. Д. Исмонов, доц., канд. техн. наук
(Таджикский технический университет
имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

МИКРОСТРУКТУРА АЛЮМИНИЕВО-БЕРИЛЛИЕВОГО СПЛАВА AlBe1 С ИНДИЕМ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПРОДУКТОВ ИХ ОКИСЛЕНИЙ

Технический прогресс в ряде важных отраслей промышленности определяется качеством легких сплавов на основе алюминия. Наибольшее применение находят алюминиево-литиевые и алюминиево-бериллиевые сплавы, которые отличаются малым удельным весом, высокой удельной прочностью, способности выдерживать большие температуры, высокой коррозионной стойкостью, теплопроводностью и теплоемкости. Эти сплавы в качестве конструкционных материалов широко используются в атомной, ракетной и космической технике, в авиации, электронике и электротехнике [1-5].

Применение сплавов алюминия с бериллием в космической тех-

нике как конструкционный материал даёт значительную экономию в весе по сравнению с сплавами алюминия с магнием, а также чистым бериллием. Обладая целым рядом преимуществ, эти сплавы отличаются заметно меньшей стоимостью, чем стоимость чистого бериллия [1, 2].

Введение небольших количеств бериллия (0,1-1,0%) нашло значительное применение в литых алюминиевых сплавах (он улучшает жидкотекучесть этих сплавов и способствует измельчению зерна). Добавка бериллия также используется для устранения вредного действия железа. Сплав алюминия с 1 мас.% бериллием (AlBe1) являясь эвтектическим составом, также отличается целым рядом уникальных свойств [6]. Изготовленный на основе некондиционного алюминия с повышенным содержанием железа сплав AlBe1, легированный индием, представляет определённый интерес в качестве анодного материала для защиты от коррозии стальных конструкций.

Таким образом, цель настоящей работы является исследование влияния добавки индия на микроструктуру и продуктов окислений алюминий-бериллиевого сплава AlBe1.

Материалом исследования служил литой алюминиевый сплав AlBe1. Сплавы для исследования были получены при температурах 750–800 °С в шахтной печи сопротивления типа СШОЛ. Шихтовку сплавов проводили с учётом угара металлов. Для изучения влияния добавки индия на микроструктуру алюминиевого сплава AlBe1 были получены серии сплавов с содержанием индия в диапазоне 0,01-1,0 мас. %.

Микроструктуру алюминиевого сплава AlBe1 с индием исследовали на световом микроскопе марки БИОМЕД-1 (Украина). Для исследования микроструктуры исследуемых образцов из полученного расплава отливались цилиндрические образцы диаметром 10-16 мм и длиной 5-10 мм. Каждый образец предварительно отшлифовывали, обезжиривали спиртом и погружали в 20%-ный водный раствор азотной кислоты. Время травления составляло от 10 до 20 с. После травления микрошлиф промывали в проточной воде и тщательно высушивали прижатием к чистой фильтровальной бумаге [7, 8].

Результаты исследования микроструктуры сплавов приведены на рисунке 1. Добавка индия к алюминиевому сплаву способствует измельчению его структурных составляющих. Согласно диаграмме состояния системы Al-Be, структура алюминиевого сплава AlBe1 состоит из фазовых составляющих AlBe. Видно, что добавки индия, особенно 0,5 мас. % значительно измельчают структурные составляющие исходного сплава AlBe1.

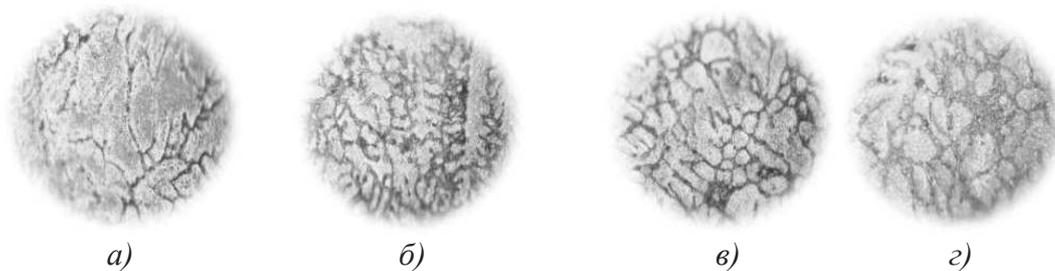


Рисунок 1 – Микроструктуры (x500) алюминиево-бериллиевого сплава $AlBe_1$ (а), содержащего индий, мас. %: 0,05(б); 0,1(в); 0,5(г).

Для определения вида и состава кристаллических фаз, присутствующих в природных и синтезированных материалах, широкое распространение находят рентгеновские методы исследования. С помощью рентгенофазового анализа (РФА) исследуется качественный и количественный состав материалов, определяются параметры элементарной ячейки кристаллических веществ, рассматриваются твердые растворы и превращения, которые происходят в материалах под влиянием температуры и давления. Рентгенофазовый анализ продуктов окислений сплава проводили на дифрактометрах общего назначения типа ДРОН (Россия) с использованием медного монохроматического излучения $Cu\ K\alpha$ в угловом диапазоне 2θ от 10° до 40° [9, 10].

Образцы из алюминиевого сплава, содержащего индий подвергались окислению при температурах 373, 423 и 473К. По результатам рентгенофазового анализа продуктов окисления алюминиевого сплава с индием установлено, что при окислении образуются оксиды алюминия и бериллия (BeO , Al_2O_3 , рис. 2).

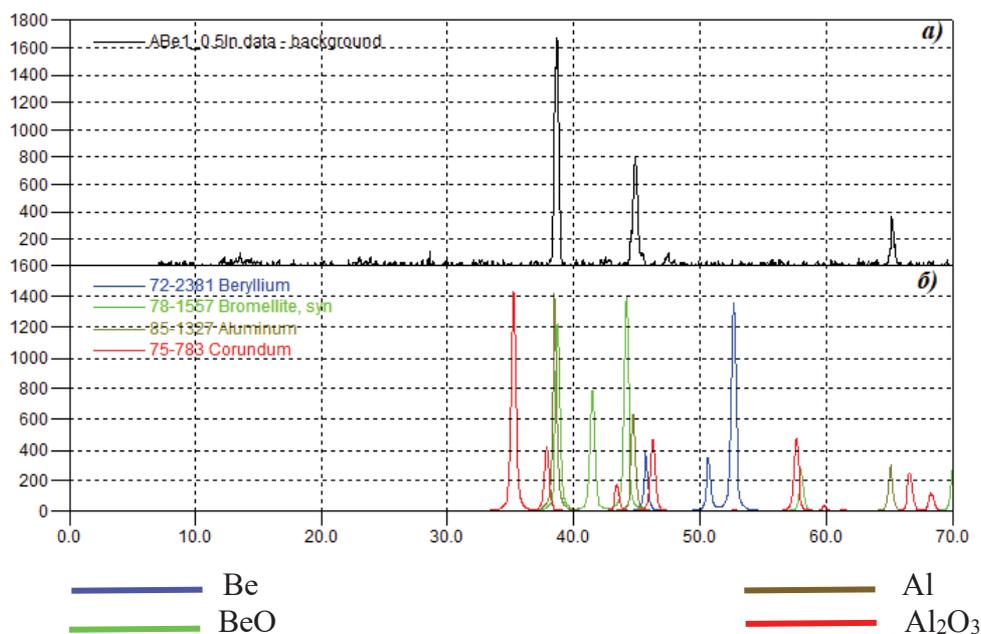


Рисунок 2 – Дифрактограммы продуктов окисления алюминиево-бериллиевого сплава $AlBe_1$ (а) и сплава с 0,5 мас.% индием (б)

Эти пенелообразные оксиды сложного состава не отличаются высокими защитными свойствами и являются причиной роста скорости окисления алюминиевого сплава при легировании её индием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бериллий. Коган Б.И., Капустинская К.А., Топунова Г.А., Наука, Москва, 1975 г., 371 стр.
2. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Одиназода Х.О, Сафаров А.М. Повышение анодной устойчивости сплава АБ1 (Al+1%Be), легированием индием // Вестник ИрГТУ Т.22. №8. 2018. -С. 123-130
3. Обидов З.Р., Ганиев И.Н., Эшов Б.Б., Амонов И.Т. Коррозионно-электрохимические и физико-химические свойства сплава Al+2,18%Fe легированного индием. // Журнал прикладной химии. 2010. №2 Т.83. С. 264-267.
4. Алюминиевые сплавы (состав, свойства, технология, применение.) Справочник // под общей редакцией И.Н. Фридляндера. Киев: Коминтех. 2005. 365с.
5. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Одиназода Х.О, Сафаров А.М., Алиев Ф.А. Температурная зависимость теплоемкости и изменение термодинамических функций алюминиевого сплава АБ1 с таллием // Вестник КТТУ им. А.Н. Туполева, Том. 78. №2. 2022. – С. 5-9.
6. Исмонов Р.Д., Одиназода Х.О, Сафаров А.М., Алюминиевый сплав АБ1 с элементами подгруппы галлия. Монография. Душанбе, 2023, 136 с.
7. Давлатзода Ф.С., Ганиев И.Н., Иброхимов Н.Ф., Раджабалиев С.С., Караев П.Н. Влияние титана, ванадия и необия на микроструктуру и механические свойства алюминиевого сплава АМг2 // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования ТТУ. 2019. №2 (46). С. 67-71.
8. Иброхимов Н.Ф. Влияние скандия, иттрия и церия на микроструктуру и механические свойства алюминиевомагниевого сплава АМг6 // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования ТТУ. 2021. №3 (55). С. 28-31.
9. Васильев Е.К., Нахмансон М.М. Качественный рентгенофазовый анализ. Новосибирск: Наука, 1986, 356 с.
10. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем / Учебное пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1990. – 240 с.