



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

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

1

(21) 2201633
(22) 04.02.2022
(46) Бюл. 184, 2022
(71)(73) Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана (TJ)
(72) Ганиев И.Н. (TJ); Сафаров А.М. (TJ); Курбонова М.З. (TJ); Эмомов И.А. (TJ); Исмонов Р.Д. (TJ); Якубов У.Ш. (TJ); Рахимова Н.О. (TJ); Абуали Э. (TJ)
(54) **АЛЮМИНИЕВО-БЕРИЛЛИЕВЫЙ СПЛАВ**
(56) 1. Патент РТ №TJ 323 от 30.03.2010 г. C22C21/00
2. «Nischin Steel Techn Rept», 1984, №50
3. Патент РТ №TJ 322 от 30.03.2010 г.

(57) Изобретение относится к области легких конструкционных сплавов, для которых определяющим фактором является сочетание высокой удельной жесткости и прочности, высокая коррозионная стойкость в агрессивных средах.

2

Целью изобретения является создание сплава на основе алюминия такого химического состава, который обладает высокой устойчивостью в коррозионно-активных средах.

Сущность изобретения заключается в том, что предложенный сплав содержит алюминий, бериллий и один элемент из группы: магний, цинк, кадмий, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

бериллий	- 0,5 - 1,5
один из металлов группы:	
магний, цинк, кадмий	- 0,05 - 1,0
алюминий	- остальное.

Изобретение относится к литейным сплавам на основе алюминия, которые могут использоваться в качестве конструкционного материала для эффективного применения их в конструкциях летательных аппаратов.

Аналогами предлагаемого изобретения являются: сплав на основе алюминия, содержащий, мас. %: бериллий -1,0; неодим - 0,005-0,1; алюминий - остальное [1] (патент РТ №ТJ 323 от 30.03.2010 г. С22С21/00) и сплав на основе алюминия следующего состава: мас. %: галлий 0.005-3.5; магний 0.1-3.0 [2]. Указанные сплавы не отличаются высоким уровнем коррозионной устойчивости.

Прототипом заявляемого сплава является сплав на основе алюминия следующего состава, мас. %:

бериллий - 1,0;
празеодим - 0,005-0,1;
алюминий - остальное [3].

Однако известный сплав не обладает высоким уровнем коррозионной устойчивости, т.к. легирование сплава алюминия с бериллием неодимом смещает в отрицательную область основные электрохимические характеристики сплава, в том числе потенциал коррозии. Это в свою очередь способствует росту скорости коррозии. Таким образом, известный сплав по коррозионной стойкости значительно уступает заявляемому сплаву.

Целью изобретения является создание сплава на основе алюминия с бериллием такого химического состава, который обладает высокой устойчивостью в коррозионно-активных средах.

Суть изобретения заключается в разработке состава алюминиевых сплавов с бериллием, легированных одним металлом из группы магний, цинк, кадмий.

Для достижения поставленной цели в сплав на основе алюминия, содержащий бериллий дополнительно вводят один элемент из группы: магний, цинк, кадмий, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

бериллий - 0,5 - 1,5
один металл из группы:
магний, цинк, кадмий - 0,05 - 1,0
алюминий - остальное.

Заявляемый сплав алюминия с бериллием и одним элементом из группы магний, цинк, кадмий получали следующим образом: в расплав алюминия, нагретого до 850-900 °С добавили расчётное количество лигатуры алюминия с бериллием, расплав перемешивали, после полного расплавления с поверхности удалили шлак и затем вводили расчётное количе-

ство металлического магния, цинка, кадмия в отдельности. Расплав перемешивали, снова удалили шлак и заливали образцы для исследования.

Расплав опробованных образцов сплавов заливался в стальную форму диаметром 8мм и высотой 100 мм при рабочей площади поверхности анода 3см². В таблице приведены данные по химическому составу сплавов, рабочих потенциалов анодов и скорости их коррозии. Видно, что заявляемый сплав отличается повышенной коррозионной устойчивостью. Преимуществом заявляемого состава является высокий уровень устойчивости к коррозии в агрессивных средах.

Скорость коррозии заявляемого сплава составляет $(0,904 \div 1,207) \cdot 10^{-2}$ г/м²·час., а у известного сплава $7,3 \cdot 10^{-2}$ г/м²·час.

Предложенный сплав на основе алюминия можно использовать в качестве легких конструкционных материалов в машиностроении, авиации и ракетно-космической техники.

Промышленная применимость заключается в том, что для получения сплавов в соответствии с заявленной формулой может быть использован как первичный, так и вторичный алюминий.

Таким образом, на основании выполненных экспериментальных исследований микроструктуры легированных магнием, цинком, кадмием алюминиевого-бериллиевого сплава АБ1 установлено, что добавки указанных металлов (0.01-1.0 мас.%) играя роль легирующей добавки оказывают влияние на микроструктуру алюминиево-бериллиевого твердого раствора, то есть с ростом содержания магния, цинка, кадмия наблюдается уменьшение размера зёрен твердого раствора алюминия (α -Al) и раствора алюминия с бериллием и их измельчение. Наиболее существенное влияние на питтингостойкость сплавов оказывает их химический состав, что ярко проиллюстрируется при сравнении исследованных сплавов. Введение в алюминиево-бериллиевый сплав АБ1 магния, цинка, кадмия приводит к росту граничных потенциалов питтинговой коррозии. Сравнение известного алюминиевого сплава АБ1, обработанного неодимом с заявленным алюминиевым сплавом АБ1 с магнием, цинком и кадмием показало, что он характеризуется более мелкой структурой, чем исходный сплав АБ1. Это подтверждается установленными значениями скорости коррозии для легированного магнием, цинком и кадмием сплава АБ1 и сплава прототипа (таблица).

Влияние магния, цинка, кадмия на коррозионно-электрохимические характеристики алюминиево-бериллиевого сплава АБ1 (Al+1%Be) и в среде электролита 3% -ного NaCl

Содержание Mg, Zn, Cd в сплаве АБ1, мас. %	Электрохимические характеристики, В (х.с.э.)		Скорость коррозии	
	-Е _{корр.}	-Е _{п.о.}	i _{корр.} ·10 ² А/м ²	К·10 ² г/м ² ·час
Сплав АБ1	1.160	0.670	0.042	1.407
0.05 Mg	1.112	0.614	0.039	1.306
0.5 Mg	1.085	0.582	0.035	1.172
1.0 Mg	1.070	0.570	0.033	1.105
0.05 Zn	1.095	0.590	0.036	1.206
0.1 Zn	1.070	0.570	0.032	1.072
1.0 Zn	1.058	0.561	0.030	1.005
0.05 Cd	1.080	0.581	0.034	1.139
0.1 Cd	1.052	0.560	0.029	0.971
1.0 Cd	1.041	0.550	0.027	0.904
Известный сплав по патенту № ТЈ 322, состава, мас. %: бериллий - 1,0 неодим - 0,1 алюминий - остальное	-	0.700	0.22	7.3

Примечание:

Е_{корр.} - потенциал коррозии, В;

Е_{п.о.} - потенциал питтингообразования, В;

i_{корр.}·х10² - плотность тока коррозии, А/м²;

Кх10³ - скорость коррозии, г/м²·час.

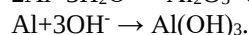
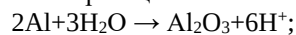
Скорость коррозии заявляемого сплава в 7 раз ниже, чем у сплава-прототипа. Снижение скорости коррозии на 10% позволяет уменьшить металлоемкость единицы изделий из него также на 10%. Экономия алюминия при этом составляет: при объеме производства 1000тн сплава 10%-ная экономия составляет 100тн. При стоимости 1тн алюминия 2700\$ за тонну экономия равняется 100·2700 = 270 000\$ США.

Механизм положительного действия магния, цинка, кадмия на коррозионную устойчивость алюминиево-бериллиевого сплава АБ1 объясняется их влиянием на основные электрохимические потенциалы сплавов. Как видно из таблицы сплав АБ1, легированный магнием, цинком, кадмием характеризуется более положительными значениями потенциалов коррозии (Е_{корр.}) и питтингообразования (Е_{п.о.}). Легирующие добавки увеличивают ширину пассивной

области на потенциодинамических кривых и уменьшают область активного растворения, где металл переходит в ионное состояние. Все это способствует снижению скорости коррозии сплавов.

Кроме того у легированного магнием, цинком, кадмием алюминиевого сплава АБ1 отмечается рост степени пассивации поверхности образцов малорастворимыми продуктами коррозии, что в свою очередь способствует снижению скорости анодной коррозии сплавов.

При этом имеет место протекание следующих химических реакций:



Образующиеся оксид и гидроксид алюминия вместо с подобными соединениями образуемыми легирующими добавками магния, цинка, кадмия осаждаясь на поверхность электрода тормозят его химические растворение, т.е. вызывают пассивацию поверхности и снижают скорость коррозии.

Формула изобретения

Алюминиевый сплав, содержащий бериллий, отличающийся тем, что дополнительно содержит один из металлов группы магний, цинк, кадмий, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

бериллий	- 0,5 - 1,5
один из металлов группы:	
магний, цинк, кадмий	- 0,05 - 1,0
алюминий	- остальное.

Компьютерный набор: Нигораи А.

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