

Список использованных источников

1. Резай Б. Влияние температуры отливки сплава Pb-Sb-Sn для решетки пластины аккумуляторной батареи на поляризацию при выделении кислорода в свинцовых кислотных аккумуляторах // Электрохимия. 2006. Т. 42. № 4. С. 401-405.
2. Кубашевский О., Гопкинс Г. Окисление металлов -М.: Металлургия. 1985. С. 360-363.
3. Муллоева Н.М., Ганиев И.Н., Эшов Б.Б., Махмадуллоев Х.А. Кинетика окисления сплавов Pb-Sr (Ba), в жидком состоянии // Журнал физической химии. 2015. Т. 89. № 10. С. 1568-1572.
4. Васильев Е.К., Нахмансон М.М. Качественный рентгенофазовый анализ. Новосибирск: Наука, 1986, 356 с.

УДК 669.017:620.197

И.Н. Ганиев¹, Р.Дж. Файзуллоев², Ф.Ш. Зокиров³, Л. Холикова⁴

¹Институт химии им. В.И. Никитина НАН Таджикистана

²Институт энергетики Таджикистана

³Таджикский технический университет им. М.С. Осими

⁴Таджикский национальный университет
Душанбе, Таджикистан

ПОТЕНЦИОДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОВОДНИКОВОГО СПЛАВА AlTi0,1% С КАЛЬЦИЕМ, В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА 0,03%-НОГО NaCl

Аннотация. Потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме при скорости развёртки потенциала 2мВ/с показано, что модифицирование кальцием (0,01÷0,5 мас.%) алюминиевого проводникового сплава AlTi0.1 способствует смещению потенциалов свободной коррозии, питтингообразования и репассивации в положительную область значений в среде 0,03%-ного NaCl. Скорость коррозии сплавов при этом снижается на 10-15%.

Ключевые слова: алюминиевый сплав AlTi0.1, кальций, электролит NaCl, потенциостатический метод, стационарный потенциал, потенциал коррозии, скорость коррозии.

I.N. Ganiev¹, R.J. Faizulloev², F.Sh. Zokirov³, L. Kholikova⁴

¹V. Nikitin Chemical Institute of the National Academy of Sciences of Tadjikistan

²Institute of Energy of Tajikista

³Tajik Technical University named after academician M.S. Oshimi

⁴Tajik National University
Dushanbe, Tajikistan

POTENTIODYNAMIC INVESTIGATION OF ALUMINUM CONDUCTOR ALLOY AlTi0.1%, WITH CALCIUM, IN AN ELECTROLYTE ENVIRONMENT OF 0.03% NaCl

Abstract. Using the potentiostatic method in the potentiodynamic mode at a potential sweep rate of 2mV/s, it has been shown that the modification with calcium (0.01÷0.5 wt.%) of the aluminum conductor alloy AlTi0.1 contributes to the shift of free corrosion potentials in the environment of 0.03% NaCl pitting and repassivation into the positive range. The corrosion rate of alloys is reduced by 10-15%.

Key words: AlTi0.1 aluminum alloy, calcium, NaCl electrolyte, potentiostatic method, stationary potential, corrosion potential, corrosion rate.

В большинстве случаев в электротехнике использование алюминия в качестве проводника затруднено, а часто и просто невозможно из-за его низкой механической прочности. Упрочненный холодной деформацией проводниковый алюминий теряет свою прочность при температурах около 100 °С. Повышение механической прочности алюминия возможно за счет введения легирующих добавок, т.е. создания сплавов. В таком случае механическая прочность возрастает, вызывая заметное снижение электропроводности.

Влияние различных легирующих элементов на электропроводность и прочность алюминия показали, что наибольший рост твердости отмечается при введении малорастворимых легирующих элементов: Fe, Zr, Mn, Cr, Ti, Ca и Mg. Эти элементы существенно отличаются по атомным диаметрам от алюминия. Так как электропроводность является основным параметром проводникового материала, то легирующие элементы следует выбирать с учетом их влияния на изменения электропроводности.

В настоящее время существует несколько теорий модифицирования, однако нет единого мнения в решении этой проблемы применительно к алюминиевым сплавам. Это обусловлено, во-первых, сложностью процесса модифицирования и его зависимостью от условий плавки и литья и, во-вторых, влиянием неконтролируемых примесей и компонентов, которые могут влиять на измельчение исходного зерна сплава. Вводимая в качестве модификатора добавка в нашем случае титана, должна удовлетворять следующим требованиям: обладать достаточной устойчивостью в расплаве без изменения химического состава; температура плавления добавки должна быть выше температуры плавления алюминия. Кроме того, необходимо структурное и размерное соответствие кристаллических решеток модификатора и алюминия [1,2].

Роль модификаторов сводится к уменьшению поверхностного натяжения на гранях кристалла, что способствует увеличению

скорости зарождения центров кристаллизации. Замедление роста кристаллов приводит к увеличению числа центров кристаллизации и к измельчению структуры. Однако, четкого разделения на модификаторы первого и второго рода и легирующие элементы нет, так как нет веществ, растворимых только в жидком, и абсолютно не растворимых в твердом состоянии.

Цель работы заключается в исследовании влияния добавки кальция на коррозионно-электрохимические свойства модифицированного 0.1 мас.% титаном алюминия марки А5, т.е. сплава AlTi0.1.

Для приготовления сплавов был использован алюминий марки А5 (ГОСТ 110669-01), титан марки ТГ-90 (ГОСТ 19807-91) и кальций металлический марки КаМ-1 (ТУ48-40-215-72). Из указанных металлов получали сплавы в печах типа СШОЛ и в графитовую изложницу отливали стержни диаметром 8 и длиной 140 мм для электрохимических исследований. Рабочей поверхностью служил торец электрода. Нерабочую часть образцов изолировали смолой (смесь 50% канифоли и 50% парафина). Перед погружением образца в рабочий раствор его торцевую часть зачищали наждачной бумагой, полировали, обезжиривали, тщательно промывали спиртом и затем погружали в раствор электролита NaCl. Температуру раствора в ячейке поддерживали постоянной 20 °С с помощью термостата МЛШ-8.

Электрохимические испытания образцов проводили потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме на импульсном потенциостате ПИ-50-1.1 со скоростью развертки потенциала 2 мВ/с, в среде электролита 0,03%-ного NaCl. Электродом сравнения служил хлоридсеребряный, вспомогательным – платиновый. Исследования электрохимических свойств тройных сплавов проводили по методике, описанной в работах [3–5].

Результаты коррозионно-электрохимических исследований алюминиевого сплава AlTi0.1 с кальцием, в среде электролита 0,03%-ного NaCl представлены в таблице. Исследования показывают, что добавки кальция в пределах 0,01–0,5 % способствуют смещению потенциала свободной коррозии в положительную область значений. При этом, чем больше количество добавки, тем положительнее потенциал свободной коррозии. Как видно из таблицы, с ростом содержания кальция в исходном сплаве AlTi0.1 потенциалы коррозии, питтингообразования и репассивации смещаются в положительную область значений, вследствие формирования устойчивой оксидной пленки на поверхности электрода.

Таблица 1 - Коррозионно-электрохимические характеристики (х.с.э) алюминиевого проводникового сплава AlTi0.1 с кальцием, в среде электролита 0,03%-ного NaCl

Содержание кальция в сплаве, мас. %	Электрохимические потенциалы, В (х.с.э)				Скорость коррозии	
	-E _{св.кор.}	-E _{кор.}	-E _{п.о.}	-E _{р.п.}	i _{кор.} , А/м ²	K·10 ³ , г/м ² ·час
0.0	0.685	1.120	0.610	0.660	0.048	16.0
0.01	0.670	1.108	0.600	0.651	0.046	15.4
0.05	0.659	1.098	0.590	0.642	0.044	14.7
0.1	0.650	1.088	0.579	0.633	0.042	14.0
0.5	0.640	1.080	0.568	0.622	0.040	13.4

Коррозионная стойкость алюминия и его сплавов в различных агрессивных средах во многом зависит от стойкости в этих средах оксидной пленки, а также от химического состава сплава, вида термической обработки поверхности детали. Известно, что на коррозионную стойкость алюминиевых сплавов отрицательно влияют добавки железа, никеля, олова, свинца и других примесей, образующих различные фазы.

Коррозионная стойкость таких сплавов определяется не только химическим составом, но и характером кристаллизации избыточных фаз, определяющих их структуру, то есть формой их выделения. Как известно, модификацией (измельчением) двойных и тройных эвтектик в структуре сплава можно значительно изменить как механические свойства, так и коррозионную стойкость.

Положительное действие кальция на анодные свойства алюминиевого проводникового сплава AlTi0.1 не может объясняться только улучшением электрохимических показателей анодного процесса или уплотнением защитного фазового слоя оксидов малорастворимыми продуктами окисления. Стойкость алюминия зависит также от изменения структуры при модифицировании его титаном и кальцием, то есть от величины кристаллов фаз в структуре сплавов. Как известно, модификаторами структуры сплава могут служить металлы, имеющие малую межатомную связь и, следовательно, низкую температуру плавления, малую прочность и твердость. К таким металлам относятся и щелочноземельные металлы.

Таким образом, установлено положительное влияние добавки кальция на анодные характеристики и скорости коррозии алюминиевого проводникового сплава AlTi0.1, в среде электролита 0,03%-ного NaCl. Установленные закономерности могут

использоваться при разработке состава новых проводниковых сплавов на основе алюминия для нужд электротехники и кабельной техники.

Список использованных источников

1. Мальцев М.В. Модифицирование структуры металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1984. 282 с.
2. Куцова В.З., Погребна Н.Є. Хохлова Т.С. Алюміній та сплави на його основі. навч. Посібник. Д.: Пороги, 2004. 135 с.
3. Ганиев И.Н. Коррозионно-электрохимическое поведение особочистого алюминия и его сплава АК1, легированного скандием. // Журнал прикладной химии. 2004. Т. 77. № 6. С. 939-943.
4. Ганиев И.Н., Файзуллоев Р.Дж., Зокиров Ф.Ш. Влияние кальция на анодное поведение алюминиевого проводникового сплава AlTi0.1 в среде электролита NaCl. // Известия СПбГТИ(ТУ). 2021. №58(84). С. 33–37. DOI: 10.36807/1998-9849-2021-58-84-33-37.
5. Зокиров Ф.Ш., Ганиев И.Н., Бердиев А.Э., Сангов М.М. Влияние стронция на анодное поведение сплава АК12М2. // Доклады АН Республики Таджикистан. 2019. Т.62. №1-2. С. 93-98.

УДК 621.785

А.С. Калиниченко¹, В.Г. Лугин¹, В.С. Нисс², А.Ю. Королев³

¹Белорусский государственный технологический университет

²Белорусский национальный технический университет

³Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Минск, Беларусь

ФОРМИРОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ НА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ

***Аннотация.** В работе приводятся данные по формированию модифицированных покрытий на некоторых деформируемых алюминиевых сплавах. Показано, что толщина и качество покрытий зависят, в первую очередь, от состава электролита. Исходный химический состав алюминиевого сплава оказывает незначительное на химический состав покрытия.*