

П.П. Строкач*, проф., канд. техн. наук;
Т.Н. Воробьева**, проф., д-р. хим. наук;
Н.П. Яловая*, доц., канд. техн. наук;
С.В. Басов*, доц., канд. техн. наук; А.П. Головач*, доц.
(*БрГТУ, г. Брест; **БГУ, г. Минск)

ОЦЕНКА КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ АЛЮМИНИЙ СОДЕРЖАЩИХ СПЛАВОВ В ПИРОФОСФАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ

В настоящей работе представлены результаты исследования коррозионной стойкости алюминий содержащих сплавов (АМГ и ЦАМ) в пирофосфатном электролите в присутствии ультрадисперсных частиц оксида кремния (IV). Выбор данного электролита обусловлен применением его в ряде случаев электрохимического осаждения меди на различные материалы, а также близостью его среды к нейтральной ($\text{pH} = 7,5 \div 8,9$).

Целью исследования являлось установление наличия или отсутствия влияния ультрадисперсных частиц оксида кремния (IV) на коррозионную стойкость сплавов на основе алюминия в пирофосфатном электролите при температуре электролита 20°C .

Для проведения исследования готовился электролит следующего состава, г/л:

– пирофосфат калия ($\text{K}_2\text{P}_2\text{O}_7$)	– 200
– сульфосалицилат натрия ($\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_6\text{SNa}$)	– 20
– медный купорос ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	– 40
– оксид кремния (SiO_2)	– 1

Все компоненты электролита растворялись в дистиллированной воде при постоянном перемешивании, после чего последовательно смешивались в указанном порядке. Затем, при постоянном перемешивании, добавлялась дистиллированная вода до необходимого объема. Навеска оксида кремния для обеспечения равномерного распределения частиц в объеме электролита вводилась в смесь при включенной мешалке перед погружением образцов.

Подготовка поверхности образцов алюминий содержащих сплавов включала обезжиривание их поверхности ацетоном с последующим промыванием в дистиллированной воде; взвешивание на весах лабораторных электронных ОНАУС PIONEER PA214С, с погрешностью $\pm 0,0001$ г и травление, необходимое для удаления оксидной пленки, в течение 10 с при температуре 70°C в растворе

следующего состава, г/л:

– гидроксид натрия (NaOH)	– 10
– нитрат натрия (NaNO ₃)	– 5
– карбонат натрия (NaCO ₃)	– 12

После травления образцы тщательно промывали в дистиллированной воде и сразу погружали в электролит.

По окончании заданного времени коррозионного испытания с поверхности образцов удаляли продукты коррозии химическим методом по ГОСТ 9.907 в растворе азотной кислоты (300 см³ HNO₃ ρ = 1,41 г/см³ на 1 дм³ раствора) в течение 10 мин при температуре 18-20°C. Затем образцы промывались дистиллированной водой, высушивались и взвешивались.

Поскольку многие металлические изделия, в том числе изготовленные из алюминийсодержащих сплавов, в процессе эксплуатации подвергаются периодическому смачиванию электролитами, то, очевидно, что подобные условия лучше всего имитируются при испытаниях методом переменного погружения в электролит, чем испытания при полном погружении.

В настоящем исследовании для испытаний при переменном погружении использовалась изготовленная авторами на основе часового механизма автоматическая установка типа «коррозионное колесо». При этом одновременно проходили испытания образцов в электролите без SiO₂ и содержащем ультрадисперсные частицы оксида кремния (IV).

Режимы испытаний при переменном погружении в электролит соответствовали принятым в стандартах ГОСТ 9.913-90 и ИСО 11130 [1]: время одного полного цикла испытаний – 60 мин.; время погружения – 10 мин.; время между погружениями – 50 мин.

Количество циклов испытаний для каждого типа образца составляло 90 сут.

Оценку коррозионной стойкости исследованных образцов проводили по изменению их внешнего вида и массы.

Для качественной оценки внешнего вида при дневном свете сравнивали контрольный образец с испытуемым на наличие потускнения поверхности, цвета продуктов коррозии, распределения коррозионных эффектов по поверхности.

Изменение массы (г/м²) по истечении заданной длительности испытаний определяли взвешиванием образца до и после коррозионных испытаний, при этом площадь поверхности образца S определяли до погружения его в электролит. Изменение массы на единицу площади поверхности образца вычисляли по формуле:

$$\Delta m_S = m_2 - m_1 / S,$$

где m_1 – масса образца до испытания, г; m_2 – масса образца после испытания и удаления продуктов коррозии, г; S – площадь поверхности образца, м².

Скорость коррозии (K), г/м²·сут, вычисляли по формуле

$$K = \Delta m_S / \tau,$$

где τ – продолжительность испытаний, сут.

Результаты проведенных коррозионных испытаний, усредненные по пяти сериям параллельных опытов представлены в таблице 1. Визуальный контроль внешнего вида образцов показал наличие равномерного распределения продуктов коррозии белого цвета на всей поверхности.

Таблица 1 – Коррозионная стойкость алюминийсодержащих сплавов

Сплав	АМГ		ЦАМ	
	электролит в присутствии SiO ₂	электролит без SiO ₂	электролит в присутствии SiO ₂	электролит без SiO ₂
Изменение массы Δm_S , г/м ²	320,0	447,7	278,4	420,4
Скорость коррозии K , г/м ² ·сут	3,55	4,97	3,09	4,67

Заключение.

1 В пиррофосфатном электролите алюминийсодержащие сплавы демонстрируют относительно высокую коррозионную активность. Скорость разрушения АМГ несколько выше, чем ЦАМ.

2 Ультрадисперсные частицы оксида кремния (IV) оказывают некоторое стабилизирующее воздействие на коррозионную стойкость сплавов на основе алюминия в пиррофосфатном электролите.

ЛИТЕРАТУРА

1 Фомин, Г.С. Коррозия и защита от коррозии. Энциклопедия международных стандартов / Г.С. Фомин. – М.: Издательство стандартов, 1994. – 443 с.

2 ГОСТ 9.913-90. Единая система защиты от коррозии и старения. Алюминий, магний и их сплавы. Методы ускоренных коррозионных испытаний

3 Vargel, C. Corrosion of aluminium / C. Vargel. – Amsterdam: Elsevier, 2004. – 626 p.