**Влияние нанодисперсных частиц на свойства оксидных слоев, формируемых ПЭО на магниевом сплаве МЛ5пч**

***Полунина А.О.***

*Аспирант, 4 год обучения*

*Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия*

*E-mail: a.cheretaeva@tltsu.ru*

Плазменно-электролитическое оксидирование (ПЭО) – эффективный способ поверхностного модифицирования магниевых сплавов, позволяющий формировать износо- и коррозионностойкие оксидные слои. Однако применение традиционных электролитов при ПЭО не всегда позволяет получить качественные «покрытия» с комплексом требуемых характеристик. Повысить защитные свойства формируемых оксидных слоев возможно путем введения различных нерастворимых наночастиц (НЧ) в электролит при ПЭО [1].

Цель работы – анализ влияния добавок наночастиц различных веществ в электролит при ПЭО на антикоррозионные свойства формируемых оксидных слоев на литейном магниевом сплаве МЛ5пч.

ПЭО проводили в щелочно-фосфатно-фторидно-алюминатном электролите в течение 12 минут при плотности тока 10 А/дм2, частоте формовочных импульсов 250 Гц (биполярный режим), коэффициенте заполнения 35% и температуре электролита 286 К. В качестве добавок в базовый электролит использовали 1 г/л НЧ: SiO2, Y2O3 и WC. Коррозионную стойкость образцов до и после ПЭО оценивали электрохимическими методами: потенциодинамической поляризацией и импедансной спектроскопией. Импеданс снимали при потенциале разомкнутой цепи и амплитудном синусоидальном возмущающем сигнале 10 мВ в диапазоне частот от 500 кГц до 10 мГц. Кривые Тафеля были получены при скорости развертки 1 мВ/с в интервале (-200; +1000) мВ.

Установлено, что базовый оксидный слой снижает скорость коррозии сплава более чем на 2 порядка с 42 до ≈ 0,3 мкА/см2. Введение различных НЧ в электролит при ПЭО неоднозначно влияет на антикоррозионные свойства формируемых покрытий (таблица 1). Положительные эффекты наблюдаются при добавлении НЧ SiO2 и Y2O3. Оксид иттрия позволяет более чем на порядок снизить плотность тока коррозии сплава (*icorr*)до ≈ 0,02 мкА/см2 и повысить поляризационное сопротивление (*Rp*) в 3,5 раза до 1,3 МОм·см2. Диоксид кремния повышает модуль импеданса (сопротивление) модифицированного покрытия в 3 раза по сравнению с базовым оксидным слоем (до 1,3 МОм·см2). Добавка карбида вольфрама напротив привела к снижению |*Z*|f=0.01Гц покрытия почти в 2 раза до 0,24 МОм·см2.

Таблица 1. Основные электрохимические показатели коррозии образцов сплава МЛ5пч до и после ПЭО в 3,5 мас. % NaCl по стандарту ASTM G102–89

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Образец | *Ecorr*, мВ(отн. Ag/AgCl) | *icorr*, A/cм2 | *Rp*, Ом·см2 | |*Z*|f=0.01Гц, кОм·см2 |
| Сплав МЛ5пч | -1,557 ± 0,008 | (4,2 ± 0,8)·10-5 | (4,6 ± 1,2)·102 | (1,2 ± 0,2)·103 |
| ПЭО (базовый) | -1,517 ± 0,016 | (2,7 ± 1,4)·10-7 | (3,7 ± 2,5)·105 | (4,3 ± 3,0)·105 |
| ПЭО + SiO2 | -1,520 ± 0,035 | (5,4 ± 3,5)·10-8 | (1,1 ± 0,8)·106 | (1,3 ± 0,9)·106 |
| ПЭО + Y2O3 | -1,564 ± 0,010 | (1,7 ± 0,5)·10-8 | (1,3 ± 0,1)·106 | (8,8 ± 4,8)·105 |
| ПЭО + WC | -1,533 ± 0,032 | (2,2 ± 1,6)·10-7 | (2,2 ± 1,6)·105 | (2,4 ± 0,6)·105 |

Можно заключить, что введение в электролит наночастиц при ПЭО позволяет эффективно управлять составом и защитными свойствами оксидных слоев.

*Работа выполнена при поддержке МОН РФ, шифр проекта FEMR-2024-0002.*

**Литература**

1. A. Fattah-Alhosseini et.al. Effect of particles addition to solution of plasma electrolytic oxidation (PEO) on the properties of PEO coatings formed on magnesium and its alloys: A review // Journal of Magnesium and Alloys. 2020. V. 8. Is. 3. P. 799–818.