

Мацюсь М. Ю., Кешин А. В., Жилинский В. В.
(Белорусский государственный технологический университет)

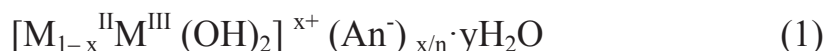
КОРРОЗИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АД 31

Алюминий применяется практически во всех отраслях промышленности. Развитие потребления обусловлено высокой прочностью в сочетании с малой плотностью и удовлетворительной коррозионной стойкостью, хорошим формоизменением путем литья, давления и резания. Всё это в сочетании с большими запасами алюминия в земной коре, делает применение рациональным и перспективным. Свойства сплавов алюминия можно улучшать введением в их состав других элементов, для изменения заданных качеств. Например, увеличения коррозионной стойкости, что позволит в дальнейшем уменьшить затраты на использование элементов конструкций и оборудования, повысить рентабельность и производительность на предприятиях Республики Беларусь.

Большинство алюминиевых сплавов имеют высокую коррозионную стойкость в естественной атмосфере, морской воде, растворах многих солей и химикатов и в большинстве пищевых продуктов. Благодаря данному свойству при монтаже можно избежать наружной изоляции труб из алюминия, широко применяемых для монтажа разных трубопроводов в химической и нефтяной промышленности. По сравнению со стальными, алюминиевые трубы имеют невысокий коэффициент шероховатости, поэтому, благодаря такой характеристике, пропускная способность у них выше, что позволяет применять трубы небольшого диаметра. Существует опыт алюминиевых подземных трубопроводов, в котором сплавы алюминия обладают высокой стойкостью к почвенной коррозии. В 1951 году на Аляске был построен трубопровод длиной 2,9 км. После 30 лет работы не было обнаружено ни одной протечки или серьёзного повреждения из-за коррозии.

Потенциал использования структур на основе слоистых двойных гидроксидов (LDH - Layered Double Hydroxide) вызвал большой интерес как область теоретических исследований, так и промышленного использования. Это обусловлено широкими возможностями их модификации и получением различных матриц с заданными параметрами в ходе синтеза

Общая химическая формула слоистых двойных гидроксидов представляет собой,



где M^{II} представляет собой ион двухвалентного металла, например Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} и т.д.; M^{III} ион трехвалентного металла, например Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Co^{3+} , и т.д. [1].

Благодаря слоистой структуре СДГ легко подвергаются модификации, которая может включать в себя замену двухвалентных катионов, таких как Zn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} и т.д., на трехвалентные, например Cr^{3+} или Fe^{3+} , что создает избыточных положительных заряд компенсирующийся анионами, которые занимают межслойные пространства. Это может изменить конечные свойства СДГ, например, придать большую коррозионную устойчивость к воздействию внешней среды, повысить механическую прочность или снизить химическую активность [2].

Целью исследований было изучить коррозионное поведение поверхности алюминия после осаждения слоистых двойных гидроксидов на основе нитрата никеля (II).

В исследованиях использовали образцы круглой формы диаметром 40 мм и толщиной 1 мм. Образцы предварительно механически подготавливались согласно ГОСТ 9.402–2004.

Процесс формирования на поверхности покрытия Ni-Al проводился в рабочих растворах гексагидрата нитрата никеля и гексагидрата нитрата аммония (0,025 М $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0,01 М $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) при предварительном нагреве раствора 60–80°C и доведении до pH близкому к 7 буферным раствором аммиака, избегая образования нерастворимого осадка, и последующего горизонтального внесения подготовленного образца алюминия для синтеза в серии экспериментов от 1 до 5 часов.

С помощью метода электрохимической частотной модуляции (EFM) с последующим геометрическим усреднением при помощи расчётных алгоритмов были получены значения скорости коррозии образцов (рисунок 1), и поляризационные сопротивления (рисунок 2).

Экспериментальные данные представлены в таблице 1. Как видно из представленных данных уменьшении скорости коррозии при синтезировании на образцах алюминия из маточного раствора на основе $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ с течением времени, наилучший показатель был получен при 5-ти часовом синтезе, его скорость коррозии более чем в 4 раза меньше в сравнении с образцом с получаемым покрытием в течении 1 часа.

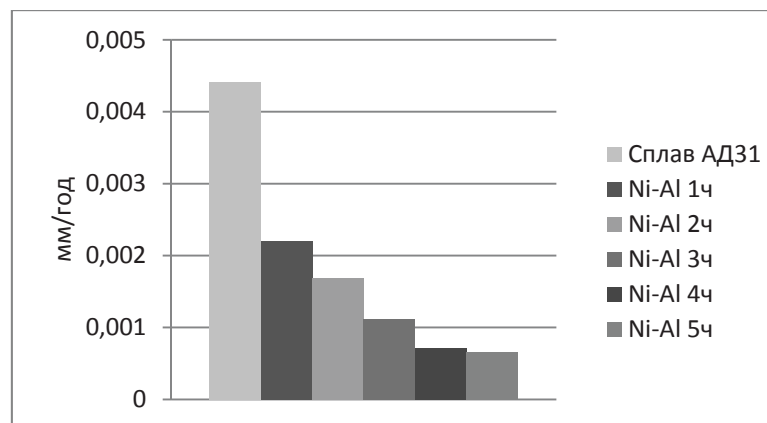


Рисунок 1 – График коррозионной скорости слоистых двойных гидроксидов на основе Ni(NO₃)₂ в 3,5% растворе NaCl, получаемых от 1 до 5 часов на поверхности сплава АД 31, в виде диаграмм

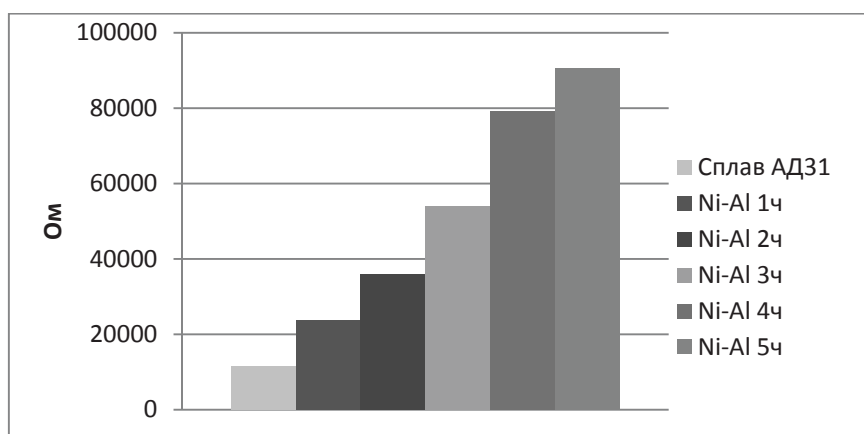


Рисунок 2 – График поляризационного сопротивления слоистых двойных гидроксидов на основе Ni(NO₃)₂ в 3,5% растворе NaCl, получаемых от 1 до 5 часов на поверхности сплава АД 31, в виде диаграмм

Образцом получаемым в течение 5-ти часов были показаны наименьшие токи коррозии 0,15637 мкА/см², что положительно скажется на его характеристиках при использовании.

Таблица 1 – Результаты электрохимической частотной модуляции слоистых двойных гидроксидов на основе Ni(NO₃)₂ в 3,5% растворе NaCl, получаемых от 1 до 5 часов на поверхности сплава АД 31

Время получения Ni –Al СДГ, часов	Коррозионная скорость, мм/год	Поляризационное сопротивление, Ом	Токи коррозии, мкА/см ²
1	0,00219	23841,6	6,388
2	0,00168	35892,1	5,352
3	0,00111	53973,8	0,2219
4	0,00071	79185,7	0,1939
5	0,00066	90594,2	0,15637

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что слоистые двойные гидроксиды, полученные в ходе гидротермического синтеза на поверхности алюминиевого сплава АД31, даже без последующей обработки и модификации обеспечивают рост коррозионной устойчивости.

Литература

1. A.A. Sertsova, E.N. Subcheva, E.V. Yurtov, Synthesis and study of structure formation of layered double hydroxides based on Mg, Zn, Cu, and Al, Russ. J.Inorg. Chem. 60 (2015) 23–32.

2. Leuteritz A, Kutlu B, Meinel J, Wang D, Das A, Wagenknecht U, Heinrich G. Layered double hydroxides (LDH): a multifunctional versatile system for nanocomposites. 2012;556:107-16.

УДК 519.688

Павлечко В.Н., Высоцкий И.А.

(Белорусский государственный университет)

СРАВНЕНИЕ ОПЫТНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ДАВЛЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ЦАГИ

При выборе вентиляторов определяющими параметрами являются производительность и создаваемое давление. Давление радиального вентилятора создается реакцией лопастей его рабочего колеса в результате преодоления ими силы инерции среды и центробежной силой, возникающей при вращении среды. При анализе воздействия лопастей колеса на среду получены зависимости для определения динамического и статического давлений [1]. При этом сила воздействия лопастей на среду разделена на тангенциальную и радиальную составляющие. Первая из них действует в направлении окружной скорости колеса, повышает скорость движения среды и создает динамическое давление P_u , вторая направлена в радиальном направлении, практически мало изменяет скорость движения среды и создает статическое давление P_r . Центробежная сила, направленная радиально и вызванная вращением среды в межлопастном пространстве, также создает статическое давление $P_{ц}$. Полученные в [1] зависимости отражают теоретические аспекты работы вентилятора.

В реальных вентиляторах имеется некоторое сопротивление потоку среды на входном, выходном участках и в проточной части коле-