

Таблица 1 – ТКЛР, рассчитанные для интервала температур 298–673 К, где $\alpha_{\text{теор}}$ – ТКЛР стекла, рассчитанный по методике Аппена; $\alpha_{\text{стекло}}$ и $\alpha_{\text{пресс}}$ – ТКЛР стекла и стеклокерамики соответственно, полученные после обработки dilatометрических кривых.

№	$\alpha_{\text{теор}}, \text{K}^{-1}$	$\alpha_{\text{стекло}}, \text{K}^{-1}$,	$\alpha_{\text{пресс}}, \text{K}^{-1}$,
YSZ10	$9,03 \cdot 10^{-6}$		
Crofer22APU	$10,57 \cdot 10^{-6}$		
0,61 Y ₂ O ₃	$9,40 \cdot 10^{-6}$	$9,90 \cdot 10^{-6}$	$11,00 \cdot 10^{-6}$
0,61 CeO ₂	$9,40 \cdot 10^{-6}$	$9,03 \cdot 10^{-6}$	$11,50 \cdot 10^{-6}$
1 CeO ₂	$9,43 \cdot 10^{-6}$	$9,73 \cdot 10^{-6}$	$10,59 \cdot 10^{-6}$
2 CeO ₂	$9,50 \cdot 10^{-6}$	$9,86 \cdot 10^{-6}$	$10,66 \cdot 10^{-6}$

Результаты работы являются важным этапом в создании коммерческой модели энергоустановки на основе ТОТЭ. Исследования выполнены в рамках совместного проекта РФФИ и БРФФИ (грант РФФИ № 17-58-04116, грант БРФФИ № X17PM-033). При проведении исследований использовалось оборудование Центра коллективного пользования «Состав вещества» ИВТЭ УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

1 Smeacetto F., Miranda A., Chrysanthou A. et al. // J. Am. Ceram. Soc. 2014. V. 97. N 12. P. 3835–3842.

2 Gurbinder K., Solid oxide fuel cell components. Switzerland: Shpringer International Publishing. 2016. 434 p.

УДК 541.13

Д.С. Харитонов, асп.; М. Делаков, студ.;
В.И. Янушевский, студ.;
И.М. Жарский, канд. хим. наук, проф.;
И.И. Курило, канд. хим. наук, доц.
БГТУ, Minsk
email: kharitonov@belstu.by, kurilo@belstu.by

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА КОРРОЗИИ СПЛАВА АЛЮМИНИЯ АД31 В КИСЛЫХ СРЕДАХ С ДОБАВЛЕНИЕМ МЕТАВАНАДАТА НАТРИЯ

Сплавы алюминия, представляют собой сложные гетерогенные системы, включающие помимо алюминия легирующие добавки, такие, как медь, магний, кремний, железо и др. [1]. Введение легирующих добавок приводит к улучшению механических и функциональных свойств сплавов алюминия, однако значительно снижает коррозионную устойчивость. Известно, что легирующие компоненты в

структуре сплавов способствуют быстрому развитию локальных видов коррозии [2]. Это особенно актуально при эксплуатации изделий в агрессивных кислых либо щелочных средах, в которых происходит разрушение естественной поверхностной оксидной пленки. В связи с этим актуальной задачей является разработка высокоэффективных ингибиторов коррозии сплавов алюминия, применяемых в современной химической промышленности.

Ванадаты были детально изучены в качестве ингибиторов коррозии сплавов алюминия в нейтральных и щелочных средах [2, 3]. Защитные свойства ванадатов в нейтральных средах обусловлены образованием на поверхности сплава пленок гидратированных поливанадатов (IV, V), а в щелочных – гидратированных оксидов $(VO(OH)_3(H_2O)_2)_n$ [2].

Целью исследования было изучение процесса коррозии сплава алюминия АД31 в сильноокислых (рН 3) хлоридсодержащих средах с добавкой метаванадата натрия $NaVO_3$.

В качестве объекта исследования использовали алюминиевый деформируемый сплав марки АД31. Перед проведением испытаний образцы шлифовали в водной среде с использованием наждачной бумаги с финальный размером зерна 13 мкм. Коррозионные исследования проводили в 0.05 М растворе хлорида натрия $NaCl$ без добавкой метаванадата натрия $NaVO_3$ в количестве 3 ммоль/дм³. Значение рН растворов во всех опытах составляло 3.

Анализ фазовых диаграмм для соединений ванадия в водных растворах показал, что при рН 3 в водных хлоридсодержащих растворах метаванадата натрия с концентрацией $NaVO_3$ 3 ммоль/дм³ преобладают декаванадат-ионы октаэдрического строения, которые при увеличении рН деполимеризуются с образованием тетраэдрически координированных ванадатов.

Согласно данным СЭМ и EDX коррозия сплава АД31 в 0.05 М растворе $NaCl$ при рН 3 имеет питтинговый характер и преимущественно протекает за счет растворения алюминиевой матрицы на границе раздела фаз Al/ИМЧ, а также за счет разрушения катодных ИМЧ при селективном растворении Mg из их состава. В присутствии $NaVO_3$, наблюдается межкристаллитный характер коррозии сплава, обусловленный селективным растворением магния по границам зерен.

Рассчитанные весовые показатели коррозии сплава АД31 в 0.05 М растворе $NaCl$ при рН 3 без и в присутствии $NaVO_3$ показали, защитный эффект ингибитора снижается от 10 до 4% после 24 и 1000 ч коррозионных испытаний соответственно.

Согласно электрохимическим исследованиям, коррозия сплава в 0.05 М NaCl при pH 3 протекает стадийно с лимитирующей стадией переноса заряда. Защитный эффект ванадата натрия, рассчитанный на основании данных электрохимических исследований, при времени выдержки в этих средах в течение 1 и 24 ч составляет 7–8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. G.M. Scamans, N. Birbilis, R.G. Buchheit. Corrosion Resistance of Aluminum and Magnesium Alloys: Understanding, Performance, and Testing. – New York: John Wiley & Sons, 2010. – P. 123–175.
2. Kharitonov, D.S. Corrosion inhibition of AA6063 alloy by vanadates in alkaline media / D.S. Kharitonov, I.I. Kurilo, A. Wrzesinska, I.M. Zharskii // Mat.-wiss. u. Werkstofftech. – 2017. – Vol. 48. – P. 646–660.
3. Харитонов, Д.С. коррозионное поведение сплава АМЦ в щелочных средах в присутствии ортованадата натрия // Д.С. Харитонов, И.И. Курило, И.М. Жарский // Свиридовские чтения. – 2016. Вып. 12. С.117–128.

УДК 621.793

Д.Ю. Ущাপовский, ассист., канд. техн. наук;
О.В. Линючева, проф., д-р техн. наук;
Л.А. Доронкина, студ.
КПИ им. Игоря Сикорского, Киев

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ИММЕРСИОННЫХ ОЛОВЯННЫХ ПОКРЫТИЙ

За последние годы иммерсионные покрытия получают все более широкое распространение в производстве печатных плат. Особый интерес составляет процесс иммерсионного лужения. Иммерсионное олово (SnIm) используется в качестве покрытия контактных площадок и металлизированных отверстий для улучшения их паяемости.

В основе процесса иммерсионного осаждения олова на медных проводящих дорожках печатных плат лежит контактное замещение [1]. Поскольку медь является более благородным металлом по отношению к олову, то процесс контактного замещения возможен только в присутствии специальных комплексообразователей, например, тиомочевины и органических кислот, таких как винная или метансульфоновая [1,2]. В присутствии данного рода органических соединений потенциал меди становится отрицательнее, чем у олова, в результате получается возможным протекание следующей реакции [2]: