



3. Fu B., Huebner W., Trubelja M.F., Stubican V.S. // ECS Proceedings. 1993. P. 276–287.
4. Dasgupta N., Krishnamoorthy R., Jacob K.T. // High Temp. Mater. Processes. 2001. V. 20. P. 367–376.
5. Kalyuzhnaya A.S., Drozhzhin O.A., Istomin S.Y., Gippius A.A., Kazakov S.M., Lyskov N.V., Antipov E.V. // Mater. Res. Bull. 2015. V. 66. P. 239–243.
6. Lyagaeva J.G., Medvedev D.A., Demin A.K., Tsiakaras P., Reznitskikh O.G. // Phys. Solid State. 2015. V. 57. P. 285–289.
7. Lyagaeva J., Danilov N., Vdovin G., Bu J., Medvedev D., Demin A., Tsiakaras P. // J. Mater. Chem. A. 2016. V. 4. P. 15390–15399.

УДК 544.636/.638:544.723

ЕМКОСТЬ ЗОЛОТОГО ЭЛЕКТРОДА В НИТРАТНОМ РАСПЛАВЕ С ДОБАВКОЙ ГАЛОГЕНИДА ЩЕЛОЧНОГО МЕТАЛЛА

Е.В. Кириллова*, В.П. Степанов

Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

**e-mail: e.kirillova@ihie.uran.ru*

Исследование зависимости свойств двойного электрического слоя (*дэс*) в расплавленных солях сосредоточено, в основном, на системах с одним анионом, составляющим ближайший к металлическому иону слой обкладки *дэс*. При этом изучение концентрационных зависимостей емкости дает возможность получить больше информации о строении *дэс* и влиянии активно адсорбирующегося иона на электрохимические свойства системы металл–расплав. Использование нитратного расплава в качестве растворителя позволяет существенно понизить температуру эксперимента и изучить адсорбцию галогенид-ионов на поверхности электрода в ранее не исследованном температурном интервале, недоступном при работе в галогенидах щелочных металлов (*гщм*). Как было показано в предыдущей работе, в расплаве нитрата калия с различными добавками хлорида калия обнаружен спад емкости золотого электрода в анодной области поляризации положительнее некоторого критического значения потенциала [1]. Аналогичное явление также известно для систем Au – расплав *гщм* [2].

Перед проведением эксперимента нитраты натрия и калия сушили под вакуумом при 383 К в течение 20 ч; KCl KBr, NaBr подвергали шестикратной зонной плавке в инертной атмосфере. Смесь навесок солей повторно сушили под вакуумом в течение 4 ч, затем переплавляли в атмосфере аргона. Эксперимент проводился в трехэлектродной ячейке.



Рабочий электрод представлял собой золотую проволоку (Au 99.99) диаметром 1 мм, полупогруженную в расплав. Электрод сравнения – платиновая проволока, погруженная в исследуемый расплав и исполняющая функцию квазикислородного электрода. Полярирующий электрод – платиновая пластина. Пробирка и чехол для термопары были изготовлены из кварцевого стекла. Все электроды и конструкционные материалы перед добавлением электролита промывали водой и ацетоном, затем прокаливали на воздухе.

Все эксперименты проводили в атмосфере очищенного аргона, в KNO_3 при $T=643\text{ K}$, в NaNO_3 при $T=623\text{ K}$. Ячейку выдерживали при температуре эксперимента не менее 2 ч для установления равновесия, затем в течение еще 2 ч поляризовали до -0.1 V относительно стационарного потенциала. После этого систему подвергали электрохимической очистке с помощью последовательного циклирования потенциала. Полученная циклическая вольтамперная кривая служила для оценки интервала поляризации, в котором отсутствуют окислительно-восстановительные реакции и который соответствует двойнослойной области потенциалов. Время пребывания системы при крайних анодных и катодных потенциалах было сведено к минимуму. Измерения емкости проводили на скорости развертки потенциала 10 мВ/с при амплитуде переменного сигнала 10 мВ в диапазоне частот $1-3 \cdot 10^4\text{ Гц}$. Исследования проводились на потенциостате-гальваностате PARSTAT 2273.

Изучение систем Au– NaNO_3 , Au– KNO_3 и Au–(смесь NaNO_3 – KNO_3 эвтектического состава) с разным содержанием KCl или NaBr показало наличие небольшого, хорошо воспроизводимого пика емкости в анодной области потенциалов (рисунок). Высота пика увеличивается с повышением концентрации гцм в нитратном расплаве и с уменьшением частоты переменного сигнала. В расплавах индивидуальных гцм подобный пик никогда не наблюдался [2].

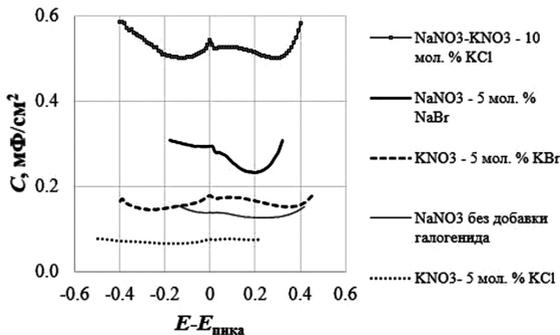


Рисунок. Емкость Au электрода в расплавах NaNO_3 , KNO_3 и в эвтектике NaNO_3 – KNO_3 с разным содержанием добавок KCl и NaBr , $f=10\text{ Гц}$.



В чистом расплаве нитрата натрия или калия, однако, аналогичный пик тоже отсутствует (рисунок, емкость NaNO_3 без добавки галогенида), что позволяет сделать предположение, что он связан с образованием галогенидного ассоциата на поверхности золотого электрода при определенном анодном потенциале в двойнослойной области потенциалов, в температурном интервале ниже температур плавления чистых *гцм*.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект № 18-5-3-12.

Список литературы

1. Кириллова Е.В., Степанов В.П. // Расплавы. 2019. Т. 6. С. 549–557.
2. Степанов В.П., Докашенко С.И., Кириллова Е.В. // Электрохимия. 2012. Т. 48. № 10. С. 1073–1078.

УДК 546.65; 544.636/638; 620.93; 621.352.6

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И ТОЛЩИНЫ АКТИВАЦИОННЫХ СЛОЕВ $\text{Ce}_{0.8}\text{R}_{0.2}\text{O}_{2-a}$ ($\text{R} = \text{Sm}, \text{Tb}$) НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРАНИЦЫ $\text{SSZ}/\text{NiO}-\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{2-a}$

А.И. Коврова^{1*}, В.П. Горелов¹, А.В. Кузьмин^{1,2}, Е.С. Тропин^{1,2},
М.С. Плеханов^{1,2}, А.В. Ходимчук^{1,2}, А.А. Панкратов¹

¹ Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

² Уральский Федеральный Университет им. Первого Президента России

Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

*e-mail: kovrova@ihte.uran.ru

Композит «никель + оксидный твердый электролит», например, $\text{Ni}+\text{YSZ}$, давно используется в качестве основы анодных материалов для твердооксидного топливного элемента (ТОТЭ). Это обусловлено высокими значениями электропроводности и электрохимической активности в восстановительных условиях, а также подходящей величиной термического коэффициента линейного расширения (ТКЛР). Тем не менее, для улучшения его характеристик требуются и активно используются различные методы активации [1–5]. Один из перспективных способов повышения стабильности работы электрода - это импрегнация его пленочными формами электроактивных оксидов, в отличие от обычно применяемой импрегнации порошковыми формами [6, 7]. Используемый при импрегнации растворный метод позволяет реализовать гетероструктуры электрод/нанопленка, которые выполняют двойную функцию –