

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИКЕЛЯ В РАСПЛАВЕ LiF-NaF-KF

Степанова М.Ю.¹, Смирнова В.В.¹, Волкович В.А.¹

¹) Уральский федеральный университет 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 21

E-mail: rte225.stepanova@yandex.ru

ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF NICKEL IN THE LiF-NaF-KF MELT

Stepanova M.Yu.¹, Smirnova V.V.¹, Volkovich V.A.¹

¹) Ural Federal University 620002, Yekaterinburg, Mira str., 21

The study of the electrochemical behavior of nickel fluoride in melts of the eutectic mixture LiF-NaF-KF at a temperature of 556-568 °C and nickel concentrations of 1, 2 and 3 wt. % by cyclic, rectangular voltammetry and chronopotentiometry methods.

В настоящее время на рынке ядерных технологий активно разрабатывается технология замыкания топливного цикла. Для этого необходимо выделять из радиоактивных отходов и утилизировать долгоживущие радиоактивные компоненты, которые включают минорные актиниды: америций, кюрий, нептуний. Жидкосолевой реактор (ЖСР) является перспективным реактором-дожигателем, который будет решать проблему актинидов и их утилизации в промышленных масштабах. Его создание невозможно без детальной информации о свойствах и поведении не только компонентов ядерного топлива, но и продуктов коррозии конструкционных материалов в рабочих расплавах. В качестве основных конструкционных материалов рассматривают сплавы на основе никеля. Наиболее подходящими солевыми композициями для ядерного топлива и теплоносителя являются смеси фторидов металлов – LiF–BeF₂ и LiF–NaF–KF. Поэтому изучение поведения никеля и его соединений в фторидных расплавах является актуальной задачей.

Эксперименты проводили в расплавах на основе тройной эвтектической смеси LiF–NaF–KF, содержащей фторид никеля. Концентрация NiF₂ составляла 1, 2 или 3 мас. %. В качестве методов исследования были выбраны нестационарные электрохимические методы – циклическая и квадратно-волновая вольтамперометрия. Для работы использовали герметичную кварцевую электрохимическую ячейку, заполненную аргоном. Трёхэлектродная система состояла из вольфрамового рабочего электрода, вольфрамового квази-электрода сравнения и противоиэлектрода из стеклоуглерода. Измерения проводили в интервале температуры 556÷568 °C.

В ходе работы была выполнена регистрация вольтамперограмм в интервале потенциалов от 0 до –0,8 В в катодной области, и от 0 до 0,45 В в анодной области.

Скорость поляризации рабочего электрода изменяли в диапазоне от 0,01 до 0,1 В/с. Примеры циклических вольтамперограмм представлены на рисунке 1.

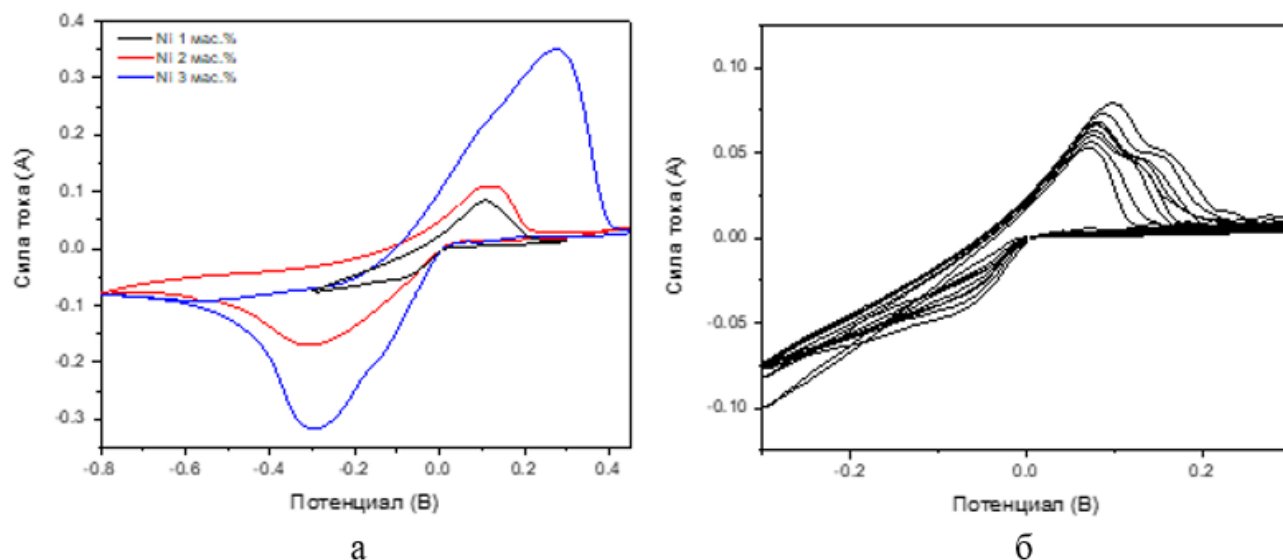


Рис. 1. Циклические вольтамперограммы при разных концентрациях Ni и скорости поляризации 0,1 В/с (а) и при различных скоростях поляризации рабочего электрода (начиная изнутри 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, мВ/с) в расплаве LiF–NaF–KF–NiF₂(1 мас.%) при 568 °С (б)

На вольтамперограмме виден один катодный и один, связанный с ним, анодный пик. Форма пиков указывает на выделение и последующее растворение твердой фазы, и соответствует реакции $\text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Ni}^0$.

Установлено, что при увеличении концентрации фторида никеля в расплаве закономерно возрастает интенсивность пиков (рис. 1а). Сделан вывод, об обратимости электрохимической реакции, контролируемой диффузией. Рассчитаны коэффициенты диффузии ионов никеля в расплавленном электролите и число электронов, принимающих участие в реакции. Результаты, полученные методом циклической вольтамперометрии хорошо согласуются с результатами квадратно-волновой вольтамперометрии.