

Рисунок. Температурная зависимость коэффициентов диффузии ионов урана(IV) в эвтектическом расплаве LiCl-KCl-CsCl.

Отдельная серия экспериментов была выполнена с использованием метода квадратно-волновой вольтамперометрии. На полученных вольтамперных зависимостях присутствует один максимум при потенциале -1.53 ± 1.55 В, связанный с перезарядом U(IV)/U(III).

Импедансные измерения проводили при 673 и 823 К. В ходе снятия импедансных спектров получены типичные зависимости между действительной и мнимой составляющими комплексного сопротивления и проводимости и зависимости модуля комплексного сопротивления и фазы от частоты переменного тока.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (ГК № 14.740.11.0387).

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ УРАНА В РАСПЛАВЕ ГАЛЛИЙ-ИНДИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩИХ СИЛ

Мальцев Д.С.⁽¹⁾, Волкович В.А.⁽¹⁾, Ямщиков Л.Ф.⁽¹⁾, Осипенко А.Г.⁽²⁾,
Распопин С.П.⁽¹⁾, Кормилицын М.В.⁽²⁾

⁽¹⁾Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

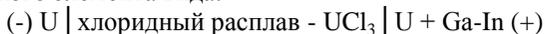
⁽²⁾ОАО «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов»
433510, г. Димитровград

Легкоплавкие металлы могут быть эффективно использованы для разделения (избирательного выделения) компонентов ОЯТ в системе «жидкий металл – солевой расплав». Для понижения температуры плавления металлической фазы и, как следствие, рабочей температуры вместо индивидуальных металлов можно использовать сплавы. Одним из наиболее легкоплавких является эвтектический сплав Ga – In

($T_{\text{эвт.}} = 288,7-289,0 \text{ K}$), который находится в жидком состоянии уже при комнатной температуре.

Целью настоящей работы явилось экспериментальное определение активности, коэффициентов активности и растворимости урана в расплаве Ga–In эвтектического состава в температурном диапазоне 573 – 1073 K.

Для определения активности и растворимости урана в жидкометаллических сплавах проводили измерение ЭДС гальванического элемента вида:



В качестве хлоридного расплава для приготовления рабочих электролитов использовали легкоплавкую эвтектическую смесь LiCl–KCl–CsCl ($T_{\text{пл.}} = 536 \text{ K}$).

При определении активности и коэффициентов активности урана в исследованных системах в качестве стандартного состояния принимали γ -уран и переохлаждённый жидкий уран, в значениях ЭДС при этом вводили необходимую поправку.

Полученные температурные зависимости ЭДС двухфазных сплавов Ga–In–U в интервале 569–1080 K в пересчете на различные стандартные состояния урана удовлетворительно описываются следующими выражениями:

$$E_{\gamma\text{-U(Ga-In)}} = -2,87 \cdot 10^{-10} \cdot T^3 + 5,38 \cdot 10^{-7} \cdot T^2 - 5,45 \cdot 10^{-4} \cdot T + 0,653 (\pm 0,012 \text{ В})$$

$$E_{\text{ж-U(Ga-In)}} = -3,34 \cdot 10^{-10} \cdot T^3 + 6,50 \cdot 10^{-7} \cdot T^2 - 6,54 \cdot 10^{-4} \cdot T + 0,706 (\pm 0,012 \text{ В})$$

По результатам измерения ЭДС были рассчитаны активности γ -U и переохлаждённого жидкого урана в сплавах на основе эвтектической смеси Ga–In. В интервале 569–1080 K температурные зависимости активности урана описываются следующими аналитическими выражениями:

$$\lg a_{\gamma\text{-U(Ga-In)}} = 1,04 \cdot 10^6 \cdot T^{-2} - 1,19 \cdot 10^4 \cdot T^{-1} + 5,49 (\pm 0,24)$$

$$\lg a_{\text{ж-U(Ga-In)}} = 1,04 \cdot 10^6 \cdot T^{-2} - 1,24 \cdot 10^4 \cdot T^{-1} + 5,81 (\pm 0,24)$$

Полученные температурные зависимости коэффициентов активности урана в сплавах Ga–In–U в исследованном температурном диапазоне 574–1076 K нелинейные и описываются следующими аналитическими выражениями:

$$\lg \gamma_{\gamma\text{-U(Ga-In)}} = -1,91 \cdot 10^6 \cdot T^{-2} - 2,15 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} + 1,42 (\pm 0,67)$$

$$\lg \gamma_{\text{ж-U(Ga-In)}} = -1,84 \cdot 10^6 \cdot T^{-2} - 2,80 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} + 1,89 (\pm 0,67)$$

Температурная зависимость растворимости урана в эвтектическом сплаве Ga–In в интервале 573–1073 K описывается следующим выражением:

$$\lg X_{\text{U(Ga-In)}} = 2,94 \cdot 10^6 \cdot T^{-2} - 9,79 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} + 4,07$$