

чивании красного шлама с фосфорнокислым амфолитом АНКФ-221 получен концентрат с содержанием скандия 1,8 %, при этом концентрат обогащается скандием по сравнению с исходным красным шламом в 284 раза.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России рамках соглашения о предоставлении субсидии от 29.09.2014 г. № 14.581.21.0002 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы».

1. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Книга 1: Учебник для вузов/ под редакцией С.С. Коровина – МИСИС, 1996. – 376 с.
2. Rare Earth Elements: A Review of Production, Processing, Recycling, and Associated Environmental Issues. United States Environmental Protection Agency. Report 600/R-12/572. December 2012.
3. Scandium. A review of the element, its characteristics, and current and emerging commercial applications. EMC Metals Corporation, May 2014.

ТЕРМОДИНАМИКА УРАНА В ЭВТЕКТИЧЕСКОМ РАСПЛАВЕ Ga-Sn

Мальцев Д.С.^{1*}, Волкович В.А.¹, Ямщиков Л.Ф.¹, Чукин А.В.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: d.s.maltsev@gmail.com

THERMODYNAMICS OF U IN GA-SN EUTECTIC ALLOY

Maltsev D.S.^{1*}, Volkovich V.A.¹, Yamshchikov L.F.¹, Chukin A.V.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Thermodynamic properties of uranium were studied in U-Ga, U-Sn and U-Ga-Sn systems. Activity and activity coefficients of uranium were determined in alloys with tin and gallium-tin eutectic (13.5 wt.% Sn) between 573 and 1073 K. Solubility of uranium in Ga-Sn eutectic and in pure Sn was measured between 298 and 1073 K. Activity coefficients of uranium in alloys with Ga, Sn and Ga-Sn eutectic were calculated.

Методом электродвижущих сил (э.д.с.) была определена активность урана в сплавах Ga-Sn, Ga и Sn. В работе измеряли э.д.с. следующей гальванической ячейки в интервале температур 573 - 1073 К:



где Me – легкоплавкий металл (Ga, Sn или эвтектический сплав Ga-Sn).

Экспериментальные зависимости активности в пересчете на γ -U и переохлажденный жидкий уран в сплавах Ga-Sn-U и Sn-U (в температурном интер-

вале 571-1016K для Ga-Sn-U и интервале 569-1025K для Sn-U) описываются следующими уравнениями:

$$\lg a_{\gamma-U(Ga-Sn)} = 3.17 - 8.91 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.18) \quad (1)$$

$$\lg a_{l-U(Ga-Sn)} = 3.51 - 9.39 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.18) \quad (2)$$

$$\lg a_{\gamma-U(Sn)} = 3.11 - 8.79 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.18) \quad (3)$$

$$\lg a_{l-U(Sn)} = 3.45 - 9.27 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.18) \quad (4)$$

Полученные результаты хорошо согласуются с имеющимися литературными данными.

Рентгенофазовый анализ полученных интерметаллических соединений показал наличие при комнатной температуре только фаз состава UGa_3 и USn_3 в сплавах Ga-U и Sn-U соответственно.

Растворимость урана в эвтектическом сплаве Ga-Sn была определена измерением концентрации урана в насыщенном сплаве при данной температуре после осаждения избытка урана в виде интерметаллических соединений. Полученные экспериментальные зависимости в температурном интервале 293-1075K описываются следующими уравнениями:

$$\lg X_{U(Ga-Sn)} = -2.79 - 1.46 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.66) \quad (293 - 476K) \quad (5)$$

$$\lg X_{U(Ga-Sn)} = -0.02 - 2.77 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.37) \quad (476 - 1076K) \quad (6)$$

$$\lg X_{U(Ga)} = -2.55 - 1.20 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.49) \quad (296.5 - 547K) \quad (7)$$

$$\lg X_{U(Ga)} = 0.33 - 2.89 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.33) \quad (547 - 1073K) \quad (8)$$

Коэффициенты активности урана были рассчитаны как разность активности и растворимости урана в выбранном сплаве при данной температуре. Полученные температурные зависимости коэффициентов активности в пересчете на γ -U и переохлажденный жидкий уран описываются следующими уравнениями:

$$\lg \gamma_{\gamma-U(Ga-Sn)} = 0.07 - 1.43 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.18) \quad (9)$$

$$\lg \gamma_{l-U(Ga-Sn)} = 3.39 - 6.52 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.18) \quad (10)$$

$$\lg \gamma_{\gamma-U(Ga)} = 2.42 - 5.32 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.42) \quad (11)$$

$$\lg \gamma_{l-U(Ga)} = 2.77 - 5.81 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} (\pm 0.31) \quad (12)$$

$$\lg \gamma_{\gamma-U(Sn)} = 2.62 - 6.13 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} + 1.00 \cdot 10^6 \cdot T^{-2} (\pm 0.21) \quad (13)$$

$$\lg \gamma_{l-U(Sn)} = 2.96 - 6.61 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} + 1.00 \cdot 10^6 \cdot T^{-2} (\pm 0.21) \quad (14)$$