

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СПЛАВАХ La–RE–Ga–In (RE = Nd, Y)

Рагузина Е.В.<sup>\*</sup>, Мальцев Д.С., Волкович В.А., Чукин А.В., Ямщиков Л.Ф.

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

\*E-mail: [d.s.maltcev@urfu.ru](mailto:d.s.maltcev@urfu.ru)

## THERMODYNAMIC PROPERTIES OF RARE EARTH ELEMENTS IN La–RE–Ga–In (RE = Nd, Y) ALLOYS

Raguzina E. V.<sup>\*</sup>, Maltsev D.S., Volkovich V.A., Chukin A.V., Yamshchikov L.F.

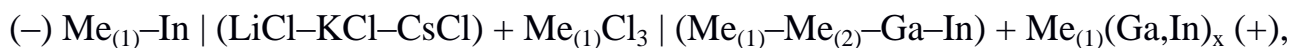
Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Thermodynamic properties of La, Nd, and Y were studied in pseudo-ternary systems La–Nd–(Ga–In)<sub>eut</sub> and La–Y–(Ga–In)<sub>eut</sub>. Temperature dependences of lanthanum, neodymium, and yttrium activity in the studied alloys were determined at 300–800 °C employing the EMF method.

Жидкометаллические сплавы находят широкое применение в пирохимической переработке отработавшего ядерного топлива в качестве рабочих сред при селективном извлечении продуктов деления. Поэтому изучение поведения, физико-химических и термодинамических свойств элементов-компонентов облученного ядерного топлива (ОЯТ) в жидкосолевых и в жидкометаллических средах представляет научный интерес и имеет практическое значение для разработки и совершенствования технологических операций пирохимического метода переработки в короткозамкнутом ядерном топливном цикле.

Термодинамические характеристики индивидуальных металлов (La, Nd, Y) изучены ранее [1–3]. Представляло интерес рассмотреть взаимное влияние элементов, входящих в состав ОЯТ, на их термодинамические свойства в жидкометаллических сплавах. В данной работе исследованы псевдо-тройные системы La–Nd–(Ga–In)<sub>эвт</sub> и La–Y–(Ga–In)<sub>эвт</sub>. Соотношение концентраций галлия и индия соответствовало двойной эвтектической смеси (Ga–In)<sub>эвт</sub>.

Активность металлов в сплавах определяли методом электродвижущих сил (ЭДС) используя следующий гальванический элемент:



где Me<sub>(1)</sub>Me<sub>(2)</sub> – исследуемые металлы (La, Nd или Y). Сплавы были насыщенными по соответствующим редкоземельным элементам.

При расчете термодинамических характеристик в качестве стандартного состояния лантана был принят β-лантан, а в качестве стандартного состояния неодима – α-неодим.

Исследование системы La–Nd–(Ga–In)<sub>эвт</sub> показало отсутствие взаимного влияния пары La–Nd на термодинамическую активность этих элементов. Активность лантана и неодима в сплаве La–Nd–(Ga–In)<sub>эвт</sub> совпадает с приведенными ранее данными по активности La и Nd в Ga[3] и в сплавах La–(Ga–In)<sub>эвт</sub> и Nd–(Ga–In)<sub>эвт</sub> соответственно [1, 2].

Аналогично, при изучении взаимного влияния пары La–Y на термодинамические свойства в сплаве Ga–In<sub>(эвт)</sub> не наблюдалось отклонения термодинамической активности от определенной ранее в индивидуальном Ga[3] и в сплаве (Ga–In)<sub>эвт</sub> [1].

Полученные температурные зависимости термодинамической активности исследованных элементов в сплаве (Ga–In)<sub>эвт</sub> описываются следующими уравнениями:

$$\lg \alpha_{Nd-(La-Ga-In)} = 5.37 - 1.46 \cdot 10^4 \cdot T^{-1} \quad (573-1073 \text{ K});$$

$$\lg \alpha_{La-(Nd-Ga-In)} = 5.72 - 1.52 \cdot 10^4 \cdot T^{-1} \quad (574-1068 \text{ K});$$

$$\lg \alpha_{La-(Y-Ga-In)} = 5.45 - 1.46 \cdot 10^4 \cdot T^{-1} \quad (573-1059 \text{ K}).$$

1. Shchetinskiy A.V. [et al.], J. Nucl. Mat., 435, 1-3, P. 202-206 (2013).
2. Smolenski V. [et al.], Electrochim. Acta, 133, P. 354-358 (2014).
3. Кобер В.И., Лебедев В.А., Ямщиков Л.Ф., Термохимия сплавов редкоземельных и актиноидных элементов, Metallurgia, 335 с. (1989).