

**Термическое поведение метамиктного давидита-(La)****Научный руководитель – Сийдра Олег Иоханнесович****Чэнь Жуйци***Аспирант*

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,

Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: st051720@student.spbu.ru*

Минералы группы кричтонита ( $XII M0^{VI} M1^{IV} M2_2^{VI} M3_6^{VI} M4_6^{VI} M5_6 O_{38}$ , где  $M0 = La, Ce, Na, Ca$ ;  $M1 = Mn^{2+}, Y, U, Fe^{2+}, Zr, Ca, Sc$ ;  $M2 = Fe^{2+}, Mn^{2+}, Mg, Zn$ ;  $M3 = Fe^{3+}, Cr, V, Mn^{3+}, Al$ ;  $M4$  и  $M5$  заселены преимущественно  $Ti$ ) активно исследуются благодаря структурным особенностям, высокой изоморфной емкостью и установленным очень широким спектром элементов в составе [1]. Синтетические аналоги этих минералов рассматриваются на предмет использования для иммобилизации радиоактивных отходов в виде различных керамик [2, 3]. Для рассмотрения потенциала по использованию давидита-(La) в таком качестве, необходимо исследовать его термические свойства. При процессах радиоактивного распада в материалах наблюдается повышение температуры, что влияет на кристалличность и устойчивость к удержанию радиоактивных элементов. В данной работе нами впервые был рассчитан коэффициент термического расширения кристаллического давидита-(La), полученного после нагрева метамиктного образца минерала.

Для характеристики давидита-(La) из месторождения Радий Хилл (Radium Hill), Австралия, был использован комплекс методов, включающих: рентгеноспектральный микроанализ, Рамановская спектроскопия, порошковая терморентгенография и комплексный термический анализ. Формула по результатам химического анализа следующая:  $(La_{0.72}, Ce_{0.37}, Ca_{0.13})_{\Sigma=1.22} (U_{0.45}, Th_{0.02}, Y_{0.34}, Ln_{0.19})_{\Sigma=1.00} Fe^{2+}_{1.82} (Fe^{3+}_{4.90}, V_{0.17}, Cr_{0.22})_{\Sigma=5.30} Ti_{12.71} O_{38}$ . Образец изначально является метамиктным и восстанавливает кристаллическую структуру после нагревания на воздухе. Высокотемпературная рентгенография показывает процесс кристаллизации давидита-(La) *in situ* из аморфного образца (Рис. 1). Результаты ДСК (Рис. 2) показали, что давидит кристаллизуется при 615 °С, а при 1249 °С он частично распадается. Для получения данных о тепловом расширении кристаллического давидита-(La) с ростом температуры мы выполнили терморентгенографическое исследование. Давидит-(La) расширяется практически изотропно при повышении температуры (Рис. 3). Коэффициент объемного теплового расширения растет с ростом температуры:  $\alpha_V = 19.36 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  при 25 °С и  $\alpha_V = 39.56 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  при 1200 °С.

*Выражаем благодарность за техническую поддержку Ресурсным центрам СПбГУ.*

**Источники и литература**

- 1) Расцветаева Р. К. Кричтонит и его семейство: история открытия двух новых минералов // Минералогия и кристаллография. 2020. № 8. С. 39–47.
- 2) Lumpkin G. R. Ceramic waste forms for actinides // Elements. 2006. Т. 2. № 6. С. 365–372.
- 3) Yudinsev S. V и др. Radiation resistance of fused titanium ceramic for actinide immobilization // At. Energy. 2001. Т. 90. № 6. С. 487–494.

**Иллюстрации**

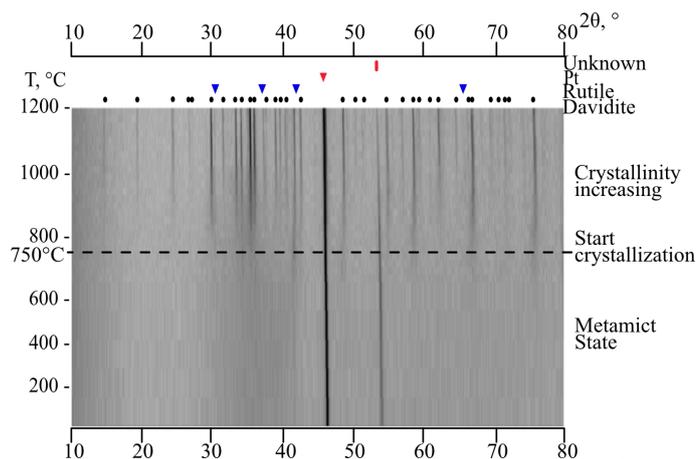


Рис. 1. Эволюция рентгенограмм метамиктного давидита-(La) с ростом температуры.

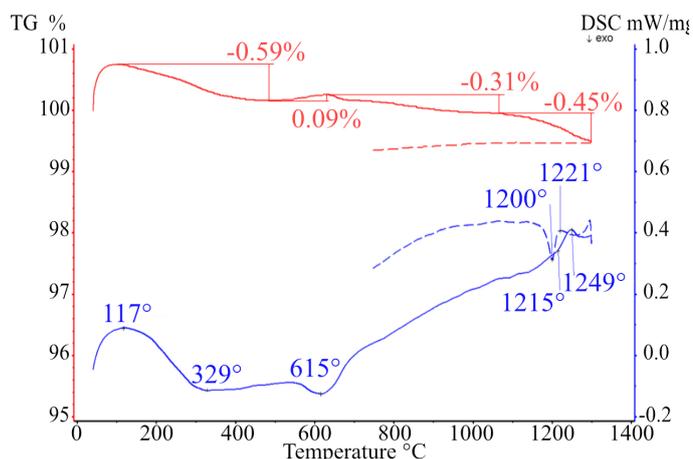


Рис. 2. ТГ и ДСК кривые для метамиктного давидита-(La).

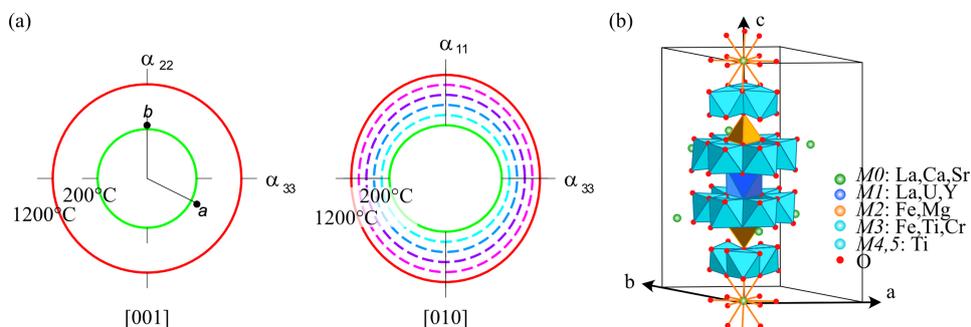


Рис. 3. Проекция тензора теплового расширения давидита-(La) (a) и проекция кристаллической структуры давидита-(La) (b) по литературным данным (карточка ICSD-100554).