

**ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ МИНЕРАЛОВ СЕРПЕНТИНОВОЙ ГРУППЫ****Огородова Л.П., Мельчакова Л.В., Киселева И.А.** (геол. ф-т МГУ),**Корыткова Э.Н.** (ИХС РАН)

logor@geol.msu.ru; тел.: (495) 939-13-49

Ключевые слова: *калориметрия, энтальпия, антигорит, хризотил, лизардит*

Термохимически изучены минералы группы магнезиальных серпентинов состава  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ : антигорит в виде чешуйчатых масс (Сароновское месторождение, Северо-западный Урал), хризотил-асбест из серпентинизированных ультрабазитов (Восточные Саяны) и синтезированный в гидротермальных условиях пластинчатый лизардит. Проведены диагностические исследования методами рентгеноспектрального и термического анализов, рентгеновской дифракции и ИК-спектроскопии. На микрокалориметре Тиана-Кальве методом растворения определены энтальпии образования этих минералов из оксидов и элементов. Для растворения использовали метод «сброса», позволяющий измерять совместно теплосодержание образца и энтальпию его растворения [ $H^0(973\text{ К})-H^0(398.15\text{ К})+\Delta_{\text{раств}}H^0(973\text{ К})$ ]. С этой целью образцы массой 1.5-10 ( $\pm 2 \cdot 10^{-3}$ ) мг сбрасывали от комнатной температуры в расплав-растворитель состава  $2PbO \cdot B_2O_3$ , находящийся в калориметре при  $T=973\text{ К}$ . Калибровку прибора проводили также сбросом эталонного вещества – платины, необходимые термохимические данные по приращению энтальпии для которого заимствовали из [1]. С использованием полученных экспериментальных и необходимых термохимических данных для составляющих оксидов рассчитаны величины стандартных энтальпий образования изученных минералов (таблица). Полученные значения  $\Delta_f H_{el}^0(298.15\text{ К})$  для этих минералов согласуются в пределах погрешностей. Различие магнезиальных серпентинов связано с некоторой несоразмерностью между октаэдрическими и тетраэдрическими сетками в структуре, что приводит к образованию различных структурных слоев - плоских (лизардит), цилиндрически-изогнутых (хризотил) и волнообразных (антигорит). Результаты наших исследований показали незначительность энергетических различий между этими тремя структурными типами.

**Таблица**

Термохимические данные для изученных минералов и составляющих их оксидов (кДж/моль)

Вещество	$H^0(973\text{ К})-H^0(298.15\text{ К})+\Delta_{\text{раств}}H^0(973\text{ К})$	$-\Delta_f H_{ox}^0(298.15\text{ К})$	$-\Delta_f H_{el}^0(298.15\text{ К})$
MgO (к.)	$36.38 \pm 0.59^a$		$601.6 \pm 0.3$ [1]
SiO <sub>2</sub> (к.)	$39.43 \pm 0.21^b$		$910.7 \pm 1.0$ [1]
H <sub>2</sub> O (ж.)	$40.9 \pm 2.5^b$		$285.8 \pm 0.1$ [1]
Антигорит	$445.1 \pm 10.6$ (8) <sup>г</sup>	$170 \pm 12$	$4368 \pm 12$
Хризотил	$425.7 \pm 16.5$ (6) <sup>г</sup>	$156 \pm 17$	$4353 \pm 17$
Лизардит	$425.5 \pm 10.2$ (4) <sup>г</sup>	$156 \pm 12$	$4353 \pm 12$

<sup>a, б</sup> - рассчитано с использованием справочных данных по [ $H^0(973\text{ К})-H^0(298.15\text{ К})$ ] [1] и экспериментальных данных по  $\Delta_{\text{раств}}H^0(973\text{ К})$ : <sup>a</sup> - [2], <sup>б</sup> - [3]; <sup>в</sup> - оценено в [4]; <sup>г</sup> - получено в данной работе, погрешности рассчитаны с вероятностью 95%, в скобках приведено число проведенных определений.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 09-05-00302)

**Литература**

1. *Robie R.A., Hemingway B.S.* Thermodynamic Properties of Minerals and Related Substances at 298.15 K and 1 Bar (105 Pascals) Pressure and at Higher Temperatures // U.S. Geol. Surv. Bull. 1995. No 2131. 461 p.
2. *Navrotsky A., Coons W.J.* Thermochemistry of some pyroxenes and related compounds // *Geochim. et Cosmochim. Acta.* 1976. V. 40. P. 1281-1295.
3. *Киселева И.А., Огородова Л.П., Топор Н.Д., Чigareва О.Г.* Термохимическое исследование системы CaO-MgO-SiO<sub>2</sub> // *Геохимия.* 1979. № 12. С. 1811-1825.
4. *Киселева И.А., Огородова Л.П.* Об использовании высокотемпературной калориметрии растворения для определения энтальпий образования гидроксилсодержащих минералов (на примере талька и тремолита) // *Геохимия.* 1983. № 12. С. 1745-1755.

---

*Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(27) 2009*

*Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2009 года (ЕСЭМПГ-2009)*

*URL: [http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/1-2009/informbul-1\\_2009/mineral-15.pdf](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2009/informbul-1_2009/mineral-15.pdf)*

*Опубликовано 1 сентября 2009 г.*

*© Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2009*

*При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на «Вестник Отделения наук о Земле РАН» обязательна*