

**Термодинамическое моделирование устойчивости селенитов и селенатов в
зоне окисления сульфид – и селенидсодержащих руд**

Яковенко Оксана Сергеевна

Выпускник (магистр)

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,
Санкт-Петербург, Россия

E-mail: ojakovenka@gmail.com

На сегодняшний день известно 109 минералов селена, из которых на долю селенитов и селенатов приходится 36 минеральных вида. Все они относятся к числу редких или очень редких минералов. По условиям образования природные селениты делятся на две группы [1]: безводные селениты с добавочными анионами, являющиеся продуктами вулканических возгонов, и вторичные селениты и селенаты, образующиеся в приповерхностных условиях и составляющие объект исследования данной работы.

Ведущими факторами минералообразования для минералов второй группы являются окислительно-восстановительные и кислотно-основные характеристики среды при температуре и давлении близких к стандартным, которые можно наглядно показать с помощью диаграмм Eh-pH. Расчет диаграмм Eh-pH в системах Me-Se-H₂O (Me=Co, Ni, Fe, Cu, Pb) [2] позволил установить физико-химические параметры образования природных селенитов - кобальтоменита, альфельдита, мандариноита, халькоменита, молибдоменита. Образование селенатов в природных условия представляется маловероятным, за исключением селенатов меди и свинца.

Следующим шагом стало экспериментальное определение термодинамических характеристик селенитов (на примере кобальтоменита и альфельдита). Так как они относятся к числу редких минералов, эти исследования проводились для их аналогов, синтезированных в лабораторных условиях и охарактеризованных с помощью методов порошковой рентгенографии, микрозондового анализа, инфракрасной и рамановской спектроскопии. Определение термодинамических констант кобальтоменита и альфельдита выполнялось двумя способами: на основе изучения растворимости и калориметрических измерений. Растворимость определяли методом изотермического насыщения в ампулах при температуре 25⁰С и последующего расчета произведений растворимости с помощью программного комплекса Geochemist's Workbench [3]. Калориметрические измерения включали определение стандартной энтальпии образования и низкотемпературной теплоемкости синтезированных фаз, на основании которых затем были рассчитаны стандартная энтропия и свободная энергия Гиббса образования альфельдита и кобальтоменита [4]

Полученные экспериментально термодинамические функции образования альфельдита и кобальтоменита были затем использованы для уточнения параметров их образования и областей устойчивости в природных условиях.

Источники и литература

- 1) Кривовичев В.Г., Деммайер В. ЗРМО. 2005. Т. 134. № 4. С.1.
- 2) Кривовичев В.Г., Чарыкова М.В., Яковенко О.С., Деммайер В. ЗРМО. 2010. Т. 139. № 4. С.1.
- 3) Чарыкова М.В., Кривовичев В.Г., Яковенко О.С., Семенова В.В., Семенов К.Н., Деммайер В. ЗРМО. 2012. Т. 141. С.22.
- 4) Charykova M.V., Krivovichev V.G., Lelet M.I., Yakovenko O.S., Suleimanov E.V., Depmeier W., Semenova V.V., Zorina M.L. Am. Min. 2014. Vol. 99. P.742.