

**Комплексообразование галлия в гидротермальных растворах****Научный руководитель – Бычков Андрей Юрьевич*****Тарнопольская Мария Евгеньевна****Выпускник (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геохимии, Москва, Россия

*E-mail: mashatarnopolskaya@yandex.ru*

Галлий является типичным представителем рассеянных элементов. Близость химических свойств галлия и алюминия, обусловленная сходством строения их атомов, а также близость их ионных радиусов приводит к тому, что галлий входит в состав многих алюмосиликатов. В последние годы были обнаружены новые закономерности разделения галлия и алюминия в гидротермальном процессе, которые требуют дополнительного исследования. Эти данные показывают, что галлий может накапливаться в гидротермальных растворах, и его разделение с алюминием связано не только с вхождением в сульфиды, но и определяется другими причинами: разделением при переносе в газовой фазе; различием кислотно-основных свойств; разной устойчивостью комплексных форм переноса. Изучение этих процессов возможно путем термодинамического моделирования, но затруднено отсутствием необходимых термодинамических данных. Поэтому данная работа направлена на экспериментальное получение необходимых констант устойчивости комплексов галлия. В работе [1] подробно изучены гидроксокомплексы галлия: экспериментально были определены константы гидролиза в интервале температур 150-250°C. Однако данных по константам стабильности хлоридных и фторидных комплексов галлия недостаточно. В настоящей работе экспериментально исследована растворимость оксида галлия Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при 300, 350°C и давлении насыщенного пара воды, а также при 400°C и давлении 500 бар в растворах H<sub>2</sub>O-NaCl±HCl. Результаты показали, что в кислых растворах преобладает комплекс GaCl<sub>4</sub><sup>-</sup>, а при высоких концентрациях хлорида и в нейтральных [2]. При этом для алюминия хлоридные комплексы в этих условиях не имеют существенного значения, что может приводить к разделению галлия и алюминия в гидротермальных процессах. Новые данные позволяют объяснить образование уникального месторождения Цумеб (Намибия), где в составе полиметаллических руд присутствуют сульфиды галлия. В этих условиях галлий мог активно переноситься в виде хлоридного комплекса GaCl<sub>4</sub><sup>-</sup> так же, как основные рудные компоненты - медь, цинк, свинец. Перенос алюминия в этих условиях в форме гидроксокомплексов незначителен. Фторидные комплексы сложны для изучения традиционным методом растворимости, так как многие элементы не образуют твердых фторидов, либо они легко гидролизуются. Поэтому нами была разработана методика изучения устойчивости фторидных комплексов галлия, основанная на увеличении растворимости флюорита при добавлении в систему этого элемента. Фторидные комплексы галлия были изучены в системе CaF<sub>2</sub>-HCl-HF-H<sub>2</sub>O при переменной концентрации GaCl<sub>3</sub> при 86 и 197°C и давлении насыщенного пара воды. Определены свободные энергии Гиббса для фторидных комплексов галлия при этих параметрах.

**Источники и литература**

- 1) Тарнопольская М.Е. и др. // Геохимия. 2016. No.7. С. 659-663.

- 2) Bénézeth, P. et al. // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1997. Vol. 61 No. 7. P. 1345-1357.