

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ КВАРЦА В РАСТВОРАХ HF-H₂O ПРИ 1000°C И ДАВЛЕНИИ 0,3 ГПа (3 кбар)

Аксюк А. М., Конышев А. А., Коржинская В.С. (ИЭМ РАН)

Anatoly.Aksyuk@iem.ac.ru; Тел/факс: (252) 44-425

Кварц – широко распространенный в природе минерал, участвующий в формировании многих магматических пород при высоких температурах и давлениях. Концентрация кремнезема во флюиде – это один из основных факторов многих гидротермальных и метасоматических процессов и количественная оценка ее в природных флюидах – одна из актуальных задач современной геохимии. С другой стороны, богатые фтором флюиды принимают активное участие в образовании многих пород, в первую очередь, редкометалльных гранитов, пегматитов и месторождений. Оценки концентраций фтора во флюидах, принимавших участие, например, в образовании Ta-Nb месторождений Орловка и Этыка, показывают, что эти концентрации могут достигать до 2м (моль/кг H₂O) [1]. Во фторидных растворах, при повышенных исходных концентрациях HF в растворе, растворимость кремнезема может резко возрастать, когда в гидротермальном флюиде начинают преобладать гидроксо-фторидные комплексы.

Растворимость кварца во фторидных растворах остается еще слабо изученной особенно при высоких *P-T* параметрах. Данное сообщение посвящено предварительным результатам экспериментального исследования растворимости кварца при 1000°C и 0,3 ГПа (3 кбар). Растворимость кварца определялась методом потери веса монокристалла. Природный кварц из ядра керамического пегматита (Сев. Карелия) был использован как исходный материал. Опыты проведены в газовой бомбе, в Pt ампулах, в растворах с концентрацией HF в диапазоне 0,01-5м. Длительность опыта составляла 1 сутки. Результаты экспериментов представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Результаты опытов по растворимости кварца в растворах HF-H₂O при 1000°C и 3 кбар

№ опыта	Потери веса qtz, г	Вес раствора, г	Вес воды, г	log m _{HF}	log m _{SiO₂}	m _{HF}	m _{SiO₂}
1	0.00278	0.09671	0.09669	-2	-0.32011	0.01	0.47851
2	0.00324	0.09828	0.09808	-0.97062	-0.25980	0.107	0.5498
3	0.0044	0.10003	0.09926	-0.38722	-0.13207	0.41	0.73779
4	0.00593	0.09692	0.09511	0	0.016054	1	1.03766
5	0.00816	0.0987	0.09579	0.20412	0.15162	1.6	1.41781
6	0.00863	0.09079	0.08691	0.37107	0.21818	2.35	1.65265
7	0.01465	0.09893	0.09375	0.46389	0.41512	2.91	2.60087
8	0.05012	0.10721	0.09829	0.67943	0.92877	4.78	8.48721

Согласно расчетам по уравнению Майннинга [2] при 1000°C и 3 кбар растворимость кварца в чистой воде должна составлять 0,82926 м (log m_{SiO₂} = -0,08131). Результаты наших опытов показали, что концентрация SiO₂ в растворе была 0,48 м, когда исходная концентрация HF составляла 0,01м. и возросла до 7,78 м при 4,8м HF. Для наименьшей концентрации HF содержание кремнезема в растворе оказалось почти в 2 раза ниже расчетного значения для чистой воды. Из рис. 1 видно, что при концентрации 0,01м HF концентрация кремнезема должна быть уже близка к растворимости в воде, к которой она асимптотически стремится при уменьшении концентрации HF в воде. Очевидно, что результаты расчета растворимости кварца в воде при этих параметрах являются не корректными и автор работы [2] справедливо указывает, что расчетный диапазон его уравнений является 25-900°C.

Установлено, что при 1000°C растворимость кварца начинает быстро возрастает с концентрацией HF выше 0,1м и особенно резко нарастает, когда концентрации HF превышают 1м. В опыте с концентрацией 4,78м HF исходный кристалл кварца растворился практически полно-

стью. Приближенно растворимость кварца в изученном диапазоне параметров может быть описана соотношением:

$$\log m_{\text{SiO}_2} = 0,23862 m_{\text{HF}} - 0,2789 (\pm 0,052).$$

В закалочных растворах опытов с высокими концентрациями отмечается большое количество белого порошкообразного аморфного кремнезема.

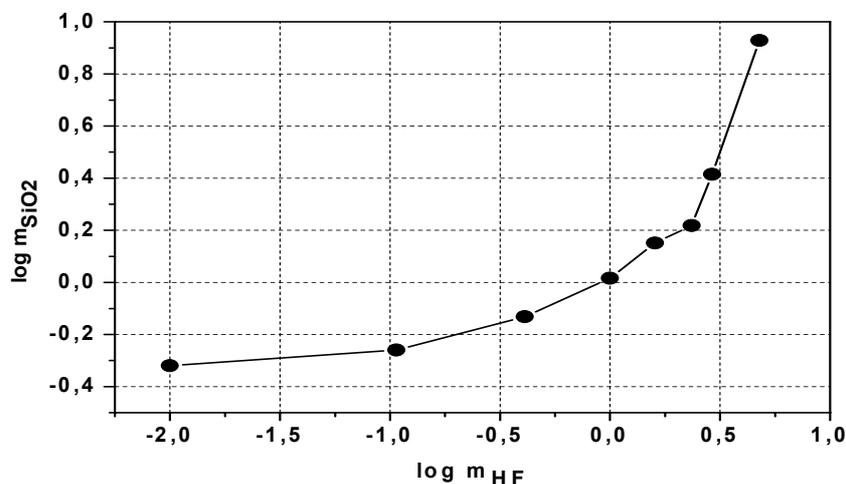


Рис.1. Растворимость кварца в водно-фторидных флюидах, согласно экспериментальным данным при 1000°C и давлении 0,3 ГПа (3 кбар).

Если принять четверную координацию частиц растворенного кремнезема, то при самых высоких, изученных нами, концентрациях HF в растворе, где преобладают водно-фторидные комплексы его, суммарный «кажущийся» комплекс должен быть близок к $\text{SiF}(\text{OH})_3$.

Рентгеновская съемка (оператор О. Самохвалова, ИЭМ РАН) показывает, что кварц после опыта сохраняет структуру исходного кварца. Закалочный аморфный кремнезем образует хорошо выраженное «гало» с четким максимумом вблизи «межплоскостного» отражения с $d=4,167$ и несколькими пико-образными «флуктуациями» на «склонах» «гало», повторяющихся на нескольких из изученных образцов.

Микронзондовый анализ аморфных закалочных продуктов опытов показывает присутствие в их составе фтора в количестве до 4-5 мас. %.

Работа поддержана грантами: РФФИ № 06-05 64980 (рук. А. М. Аксюк) и Научной школы 7650.2006.5 (рук. Г.П. Зарайский)

Литература

1. Аксюк А.М. Экспериментально обоснованные геофториметры и режим фтора в гранитных флюидах // Петрология. 2002. Т. 10. № 6. СС. 630-644.
2. Manning C.E. The solubility of quartz in H_2O in the lower crust and upper mantle // Geochimica and Cosmochimica Acta. 1994. V.58. N22. PP. 4831-4839.

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(24) 2006

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2004 года (ЕСЭМПГ-2006)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2006/informbul-1_2006/hydroterm-1.pdf

Опубликовано 1 июля 2006 г

© Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2006

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