

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ КВАРЦА В ВОДНО-ФТОРИДНОМ РАСТВОРЕ ПРИ 400°C и 50-150 МПа

Аксюк А.М. (ИЭМ РАН), Конышев А.А. (ИЭМ РАН, МГГРУ)

Ключевые слова: эксперимент, HF, фтор, кварц, растворимость

Фтор после воды, уголекислоты и хлора - один из существенных компонентов природных флюидов. Особенно заметную роль фторсодержащие растворы играют в переносе кремнезема и формировании кварцевых жил и околожильных метасоматитов на грейзеновых и редкометалльных месторождениях. Для пегматитов, грейзенов и гидротермальных процессов, связанных с образованием таких месторождений, характерно перемещение больших масс кремнезема, образование жил и крупных кристаллов кварца, которые происходят с участием водных флюидов, обогащенных фтором. Экспериментально растворимость кварца во фторидных растворах ранее изучалась при 500-1000°C и давлениях 100-500 МПа [1, 2, 3]. Проведенное нами ранее исследование показало, что при температурах 500-700°C и давлении 100 МПа соотношение между концентрациями SiO_2 и HF в растворе может быть описано выражением $\lg m_{\text{SiO}_2} = 0,6083 \lg m_{\text{HF}} - 0,2027 (\pm 0,098)$. На всех изотермах резкий рост растворимости кварца наблюдался при концентрациях HF, при которых в растворе начинали преобладать фторидные комплексы кремнезема. Для 500°C и 100 МПа эти концентрации были выше 0,05*m*.

В работе представлены экспериментальные данные по растворимости кварца в водных растворах фтористоводородной кислоты при температуре 400°C и давлениях 50, 100 и 150 МПа.

Техника и методика эксперимента

Эксперименты проводились в автоклавных печах с автоматической регулировкой температуры и заданием требуемого давления в автоклаве путем заполнения расчетным количеством воды. Опыты велись в герметичных золотых ампулах. Ампулы заваривались с помощью электрической дуги. Растворимость кварца определялась по потере веса монокристалла. В опытах использовались цилиндрики, вырезанные из оптически прозрачного природного кварца из ядра пегматитовой жилы. Образец кварца массой 0,2 - 0,6 г помещался в ампулу вместе с 1,7 - 3,0 мл раствора. Использовались следующие исходные концентрации HF в растворах: H_2O ; 0,001; 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0 и 2,0 моль HF на 1 кг воды. Количество растворившегося кварца определялось по потере веса. Концентрация растворенного кремнезема в растворе после опыта рассчитывалась по соотношению:

$$m_{\text{SiO}_2(\text{aq})} = \Delta\text{SiO}_2 / 60,0843 V_{\text{aq}},$$

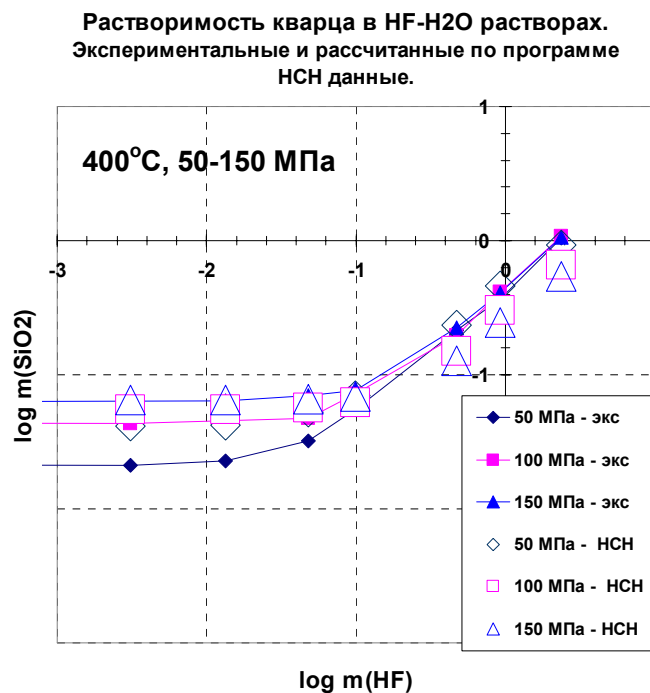
где $m_{\text{SiO}_2(\text{aq})}$ - концентрация SiO_2 в растворе, моль/кг H_2O ; ΔSiO_2 - потери массы кристалла кварца, мг; V_{aq} - масса раствора, г. Принималось, что молекулярная масса кремнезема равна 60,0843, плотность разбавленных растворов близка к плотности чистой воды, равной при комнатных условиях 1 г/см³, изменение плотности раствора в ходе опыта не учитывалось.

Результаты опытов показывают, что растворимость кварца в водных растворах с низкой концентрацией HF (до 0,01*m* HF), остаётся на уровне растворимости в чистой воде. Излом изотермы наблюдается выше 0,01 *m* HF, что связано с возрастанием роли кремнезём-гидроксофторидных комплексов в этих растворах. При увеличении давления растворимость повышается. До 50 МПа - более заметно, а выше 100 МПа - менее выражено.

При концентрации HF выше 0,1*m* происходит резкий рост растворимости кварца и, уже при концентрации около 0,5 *m* HF, все три изотермы имеют очень близкие значения и разница между растворимостью при различных давлениях становится малозначительной. При 400°C и 100 МПа при 1,0*m* HF растворимость кварца возросла до 0,42*m*, т.е. до 25 г/кг воды.

Предварительное сравнение результатов экспериментов с результатами расчёта растворимости кварца во фторидных растворах по программе Ю. Шварова HCN показало, что в области низких концентраций, схожей по растворимости в воде, наблюдается некоторое превышение расчетных данных относительно эксперимента. А в области резкого роста растворимости, на-

оборот наблюдалось некоторое занижение растворимости по сравнению с данными опытов. Анализ данных будет продолжен.



Финансовая поддержка: грант РФФИ 02-05-64413, НШ – 164.2003.5, рук. Г.П. Зарайский

Литература

1. Аксюк, Жуковская, 1998 // ДАН, 301, № 2. СС. 244-247.
2. Sharovalov Yu.B., Balashov V.N. // Experiment-89. Informative volume. М.: Nauka, 1990. РР. 72-74.
3. Буслаев Н.С. и др. // Изв. Сиб. отд. АН СССР. 1960, т. 10, СС. 57- 63.

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(22) 2004

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

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/informbul-1/hydroterm-4.pdf

Опубликовано 1 июля 2004 г

© Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2004

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