

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ Cl, F и H₂O В РАСПЛАВЕ ФОНОЛИТОВОГО СОСТАВА

Чевычелов В.Ю. (ИЭМ РАН), Бочарников Р.Е. (ИЭМ РАН, Университет Ганновер),
Хольц Ф. (Университет Ганновер)

chev@iem.ac.ru; Факс: (49652) 4-44-25; Тел.: (49652) 4-44-25

Ключевые слова: эксперимент, растворимость, фонолитовый расплав, хлор, фтор

Исследование растворимости летучих компонентов в природных магматических расплавах различного состава и изучение их распределения между флюидом и расплавом представляет большой интерес для моделирования процессов магматической дегазации вулканов, понимания процессов транспорта и отложения рудных компонентов и построения моделей образования месторождений. В экспериментальном плане флюидно-магматическое взаимодействие в системах со сложным H₂O-Cl-F-содержащим флюидом систематически не изучалось, в отличие от систем с более простыми Cl- или F-содержащими флюидами.

В качестве исходного стекла использован синтетический аналог обогащенного калием природного фонолита. Как исходные растворы применялись водные растворы HCl, HF и смешанные растворы HCl+HF различной концентрации. Начальное весовое отношение раствор/алюмосиликатное стекло составляло 0.10-0.15. Эксперименты проводились в Au и Au-Pd ампулах на горизонтальных гидротермальных установках с холодным затвором и в сосуде высокого газового давления с внутренним нагревом. Условия экспериментов: $P = 200$ МПа; $T \sim 850^\circ\text{C}$ с $f_{\text{O}_2} = \text{Ni/NiO}$ и $T = 1000^\circ\text{C}$ с $f_{\text{O}_2} \sim \text{QFM}+4$; длительность - 6-8.5 суток.

При $T \sim 850^\circ\text{C}$ продукты опытов состояли из стекла и небольшого количества минералов (менее 10 об.%), среди которых преобладала слюда. Химический состав слюды близок к составу биотита. При $T = 1000^\circ\text{C}$ продукты опытов содержали только закалочное стекло. Составы закалочных продуктов были определены с помощью электронного микрозонда. В нескольких опытах содержание воды в закалочных стеклах было определено методом "Karl-Fisher Titration". Содержания Cl, F и H₂O во флюиде в процессе опыта были рассчитаны, используя метод баланса масс. В результате по этим данным рассчитаны коэффициенты распределения Cl и F между флюидом и расплавом.

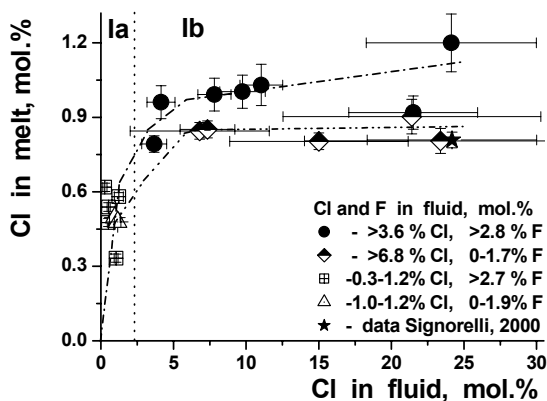


Рис. 1.

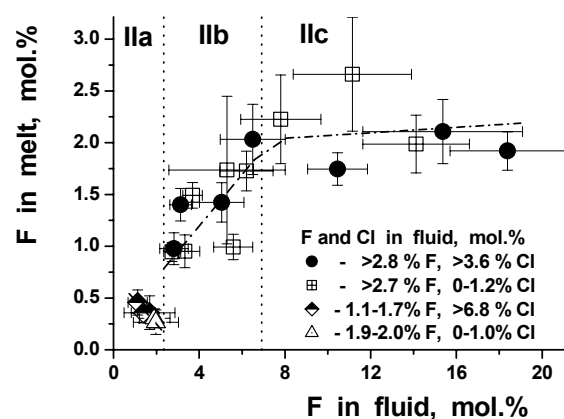


Рис. 2.

На рис. 1-5 представлены полученные при 850-865°C, 200 МПа и $f_{\text{O}_2} \sim \text{NNO}$ результаты по растворимости Cl и F в фонолитовом расплаве, а также Cl/F отношениям в нем и коэффициентам распределения Cl и F между флюидом и расплавом ($D_{\text{Cl(F)*}}$).

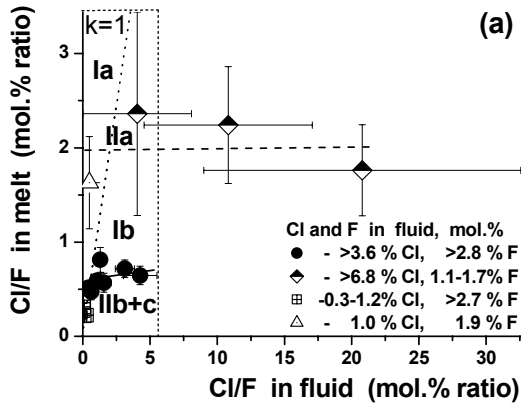


Рис. 3а

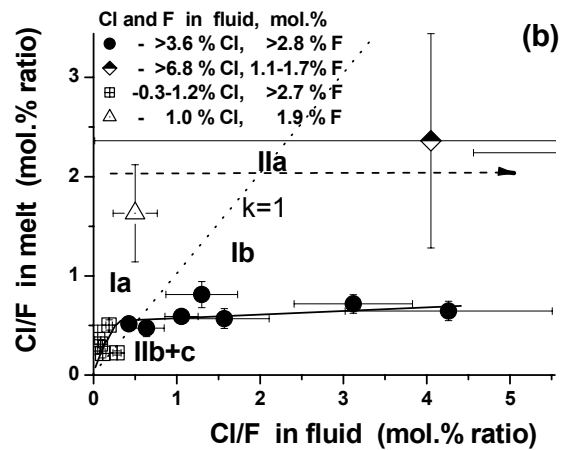


Рис. 3б. Центральная часть рис. 3а.

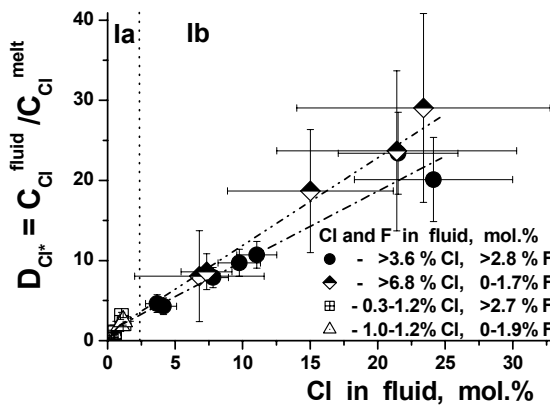


Рис. 4.

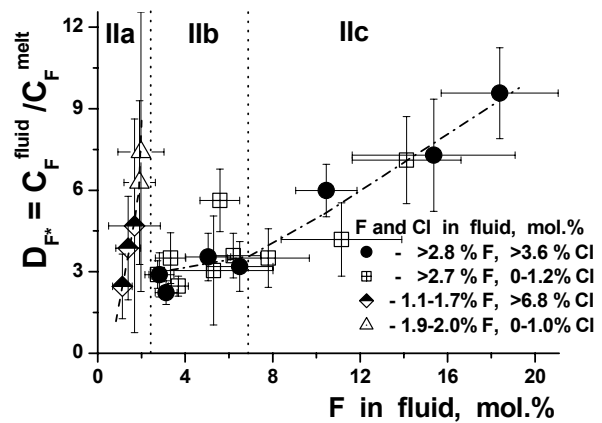


Рис. 5.

Растворимость Cl в фonoлитовом расплаве достигает 0.72 мас.% (1.20 мол.%, при 850°C) и 0.82 мас.% (при 1000°C), а растворимость F - 0.87 мас.% (2.66 мол.%, при 850°C) и 0.44 мас.% (при 1000°C). Растворимость хлора в фonoлитовом расплаве в 2 раза больше, чем в риолитовом расплаве [1], что показывает большое влияние состава расплава на растворимость в нем летучих. Наши данные находятся в хорошем соответствии с [1] по растворимости хлора в подобном фonoлитовом расплаве для системы не содержащей F. Добавление F в хлорсодержащую систему при повышенном содержании Cl во флюиде (≥ 3.6 мол.%, область Ib на рис. 1) на 20-30 отн.% увеличивает растворимость Cl в расплаве и не влияет на растворимость Cl в расплаве при низком содержании Cl во флюиде (≤ 1.2 мол.%, область Ia на рис. 1). Увеличение температуры от 850 до 1000°C не оказывает заметного влияния на растворимость Cl в расплаве. Несмотря на довольно большие аналитические ошибки в определении C_F^{melt} , растворимость F в фonoлитовом расплаве показывает нелинейную положительную зависимость от содержания F в сосуществующем флюиде (рис. 2). При низком содержании фтора во флюиде (1.1-2.0 мол.%, область IIa на рис. 2) растворимость F в расплаве на 50-70 отн.% увеличивается при значительном росте Cl во флюиде (от 0 до 23.4 мол.%). При повышенном содержании F во флюиде (≥ 2.7 мол.%, область IIb-IIIc на рис. 2) добавление Cl практически не влияет на растворимость F в расплаве. Растворимость фтора в фonoлитовом расплаве уменьшается в два раза (от 0.87 до 0.44 мас.%) с ростом температуры от 850 до 1000°C и с увеличением f_{O_2} от NNO до $\sim QFM+4$.

Величины Cl/F отношений в фonoлитовом расплаве изменяются в довольно небольшом диапазоне 0.2 – 2.4 при изменении Cl/F отношений во флюиде от 0.04 до ~ 21 . Они образуют 2

группы значений: 0.2-0.7 (850°C), 0.5-1.0 (1000°C) при повышенном содержании F во флюиде (≥ 2.7 мол.%, область Пв+с на рис. 3а-3б) и 1.6-2.4 при низком содержании F (≤ 2.5 мол.%, область Па на рис. 3а-3б). Cl/F отношения в расплаве изменяются весьма слабо с увеличением Cl/F отношений во флюиде больше 0.5. Это относительное постоянство Cl/F отношений в расплаве при значительном изменении Cl/F отношения во флюиде, вероятно, связано с двухфазностью флюида (пар + солевой рассол). **Мольный коэффициент распределения Cl между флюидом и расплавом** возрастает от 0.4 до 29 при 850°C (рис. 4) и от 0.4 до 37 при 1000°C с увеличением Cl во флюиде. **Мольный коэффициент распределения F между флюидом и расплавом** составляет ~2 - 9.5 при 850°C (рис. 5) и ~5 - 40 при 1000°C.

Работа выполнена при поддержке РФФИ-№ 05-05-64754 и Научной школы - НШ-7650.2006.5

Литература

1. *Signorelli S., Carroll M.R.* Solubility and fluid-melt partitioning of Cl in hydrous phonolitic melts // *Geochim. Cosmochim. Acta.* 2000. V. 64. N16. PP. 2851-2862.

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/term-41.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