

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ВЫСОКОГАФНИЕВЫХ ЦИРКОНОВ В ГРАНИТНОМ РАСПЛАВЕ С ФТОРОМ

Коренева В.Н. (ИЭМ РАН), Зарайский Г.П. (ИЭМ РАН)

koreneva@iem.ac.ru, zaraisky@iem.ac.ru факс:(252)46205

Ключевые слова: циркон, гафний, гранит, расплав, растворимость, фтор

Изучение растворимости высокогафниевых цирконов проводится с целью обоснования эмпирического геохимического индикатора - валового отношения Zr к Hf в гранитах, величина которого указывает на степень дифференциации гранитного расплава [1]. Кристаллизационная эволюция магматического очага приводит к последовательному уменьшению Zr/Hf индекса от начальных значений 45-40 до менее 5 в последних дифференциатах гранитной магмы по [1]. Эмпирически применимость Zr/Hf индекса подтверждается для гранитов Рудных гор, Восточного Забайкалья, Центрального Казахстана.

В качестве стартовых материалов для экспериментов мы синтезировали по методике В.С. Коржинской цирконы из ряда циркон-гафнон с соотношением Zr/Hf = 5,6/1 и приготовили гаплогранитные составы с постоянным соотношением Na/K=1,63, содержанием SiO₂=84,13 mol.% и значениями коэффициента апаитности 1 и 1,18. Для составов без фтора были приготовлены гелевые смеси по стандартной методике; составы же с фтором (2 и 4 wt.%) приготавливали из смеси хим. реактивов. Полученные составы переплавляли при T=1000 °C, p=1kb и содержании воды 4 вес. %. Синтезированные кристаллы циркона погружали на дно Au ампулы, забивали порошком гаплогранитного состава, к которому добавляли 7-9 вес. % воды сверх насыщения. Опыты проводили на установке высокого давления УВД-10000 (ИЭМ РАН) при T=800°C, 1kb, продолжительностью 35-45 сут., с изобарической закалкой.

Анализ химического состава кристаллов и расплава проводили при помощи микронзондовой приставки Link INCA ENERGY200 к электронному микроскопу CamScan MV-2300 (ИЭМ РАН). Определение содержаний Zr и Hf проводили методом вторично-ионной масс-спектропии на приборе Cameca ims-4f в Институте микроэлектроники и информатики РАН г.Ярославль.

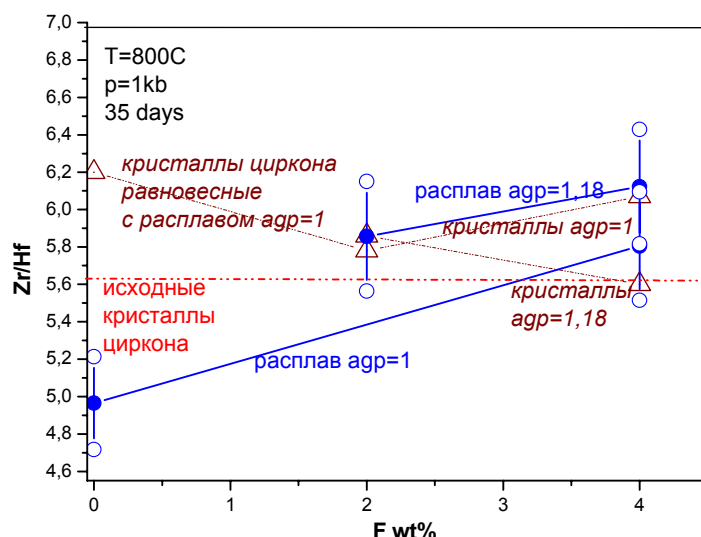


Рис. 1 Зависимость Zr/Hf отношений в расплаве и кристаллах циркона от содержания фтора в расплаве.

При анализе продуктов опытов было обнаружено, что состав циркона изменился, т.е. в процессе опыта кристаллы переуравновешивались, в одних случаях обогащаясь Zr, в других обедняясь. Как видно из рисунка равновесные отношения Zr/Hf для расплава и циркона сильно отличаются в системе без фтора, тогда как в системе с фтором, они равны в пределах ошибки.

По имеющимся данным получается, что фтор не способствует накоплению гафния в расплаве, но вместе с тем растворимость Zr и Hf в расплаве увеличивается в системах с фтором (табл. 1). Еще более эффективно на растворимость Zr и Hf влияет величина коэффициента агпаитности расплава (см. табл.1).

Таблица 1

Значение растворимости Zr и Hf в гранитных расплавах (ppm)

K _{agp}	Элемент	Содержание F, вес. %		
		0	2	4
1,00	Zr	466±47 ppm	-	789±79 ppm
	Hf	94±9 ppm	-	136±14 ppm
1,18	Zr	-	16800,5±160 ppm	24400±2440 ppm
	Hf	-	2868±287 ppm	3985±399 ppm

В табл. 2 представлены данные по коэффициентам диффузии циркония и гафния в расплаве, рассчитанные по данным экспериментально полученных концентрационных профилей диффузии в закалочных стеклах (рис.2). В расчетах использовалась модель линейной диффузии из постоянного источника. Из полученных данных видно, что коэффициенты диффузии Zr и Hf близки, но для Hf она чуть ниже. Коэффициенты диффузии увеличиваются при добавлении в систему фтора (что скорее всего связано с понижением вязкости) и уменьшаются с увеличением агпаитности расплава (что скорее всего связано с образованием комплексов с щелочами).

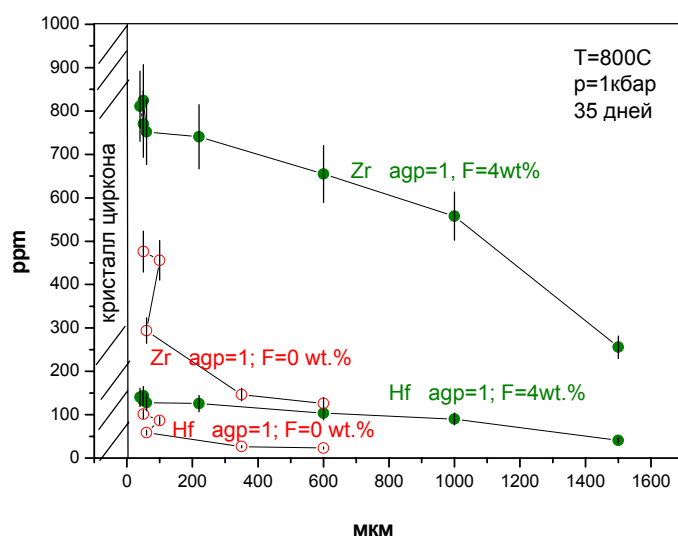


Рис.2 Диффузионные профили Zr и Hf в гранитном расплаве

Таблица 2

Значения коэффициентов диффузии для Zr и Hf в гранитном расплаве (см²/сек)

K _{agp}	Элемент	Содержание F, вес. %		
		0	2	4
1	Zr	1,859E-08	-	9,021E-07
	Hf	1,652E-08	-	6,430E-07
1,18	Zr	-	3,973E-10	6,929E-09
	Hf	-	3,483E-10	-

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (по проекту № 01-05-64530)

Литература

1. Зарайский Г.П., Аксюк А.М., Зельтманн Р., Федькин А.В. Петрография на рубеже XXI века: итоги перспективы. Второе Всероссийское петрографическое совещание, Сыктывкар, 27-30 июня 2000 г., сс. 47-50.

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(21) 2003

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2003 года (ЕСЭМПГ-2003)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2003/informbul-1/magm-28.pdf

Опубликовано 15 июля 2003 г.

© Отделение наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2003

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