

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛАВЛЕНИЯ ЛОМОНОСОВИТА ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Зайцев В.А (ГЕОХИ РАН)

Титаносиликатные аналоги слюд - большая группа минералов, эндемичная для высокощелочных пород и пегматитов. Одними из наиболее распространенных минералов этой группы являются ломоносвит и развитые по нему мурманит и беталомоносвит. Несмотря на большую роль, которую играет ломоносвит в высокощелочных ассоциациях, данные по его устойчивости отсутствуют. В связи с этим было предпринято экспериментальное изучение плавления ломоносвита.

Исходным веществом послужил образец ломоносвита из агпаитового пегматита рудника Коашва (Хибинский массив), любезно предоставленный И.В. Пековым. Эксперименты выполнены закалочным методом в платиновых капсулах в вертикальной электрической печи. Выдержка составляла около 7 часов. После эксперимента проводилась диагностика фаз в иммерсионных препаратах. Состав фаз был определен методом микрондового анализа на приборе Camebax microbeam (ГЕОХИ). Был также выполнен визуально-политермический эксперимент.

Состав исходного ломоносвита приведен в таблице 1. Исходный ломоносвит неоднородный, в нем наблюдаются вростки с повышенным содержанием ниобия.

Таблица 1

Состав исходного вещества и твердых фаз после эксперимента

Эксперимент	Ломоносвит *	Вростки*	Фрейденбергит**	Перовскитовый твердый раствор*	Фосфатные обособления						
	Исходный		Lom-871+	Lom-871+ Lom-871-	Lom-871-	Lom-871+	Lom-871-	Lom-871-	Lom-944	Lom-944	Lom-944
Na ₂ O	28.62	27.19	8.03	14.82	13.17	10.35	9.22	12.03	11.79	13.6	11.26
MgO	0.25	0.45	0.94	0.01	1.49	1.25	1.83	1.97	1.72	2.93	2.48
Al ₂ O ₃	0.00	0.00	0.03	0.01	0.14	0.5	0.17	0.32	0.13	0.22	0.31
SiO ₂	24.08	23.53	1.17	2.06	9.71	7.25	8.64	5.17	6.44	2.72	3.15
P ₂ O ₅	14.06	13.48	0.37	0.57	33.43	40.38	33.54	35.05	42.39	35.97	30.14
CaO	1.19	1.62	0.22	7.59	8.47	8.55	10.16	10.93	8.37	16.56	12.53
TiO ₂	26.87	19.42	76.05	19.70	7.45	3.98	2.29	1.84	4.15	1.66	1.33
MnO	0.78	1.85	2.34	0.22	3.82	3.51	5.56	6.56	4.86	5.88	5.97
FeO	1.29	2.52	10.14	0.38	0.89	0.81	2.83	3.05	1.93	3.13	3.09
Nb ₂ O ₅	3.52	10.55	2.01	52.82	2.57	1.22	0.73	0.31	1.1	0.27	0.2
Total	100.67	100.60	101.27	98.18	81.14	77.8	74.97	77.23	82.88	82.94	70.46

Примечание: аналитик В.Г. Сенин. *среднее из 3 анализов, ** среднее из 2 анализов

Первые капли расплава в визуально-термическом эксперименте обнаруживаются на поверхности кристалла при 820°. Интенсивное плавление начинается при 866°.

В продуктах закалочного эксперимента при 871°C присутствуют стекло, обособления фосфатного вещества и два титаната: один – близкий по составу к фрейденбергиту Na_{1.82}Fe_{0.99}Ti_{6.66}Nb_{0.11}Mn_{0.23}Mg_{0.16}, образует вытянутые кристаллы, второй – твердый раствор, содержащий 70% луешитового и 30% перовскитового компонента образует кристаллы изометричной формы.

В продуктах эксперимента при температуре 944° С титанаты отсутствуют, наблюдаются только силикатное стекло и фосфатные обособления.

Наблюдаемые при температурах 871 и 944°C фосфатные обособления имеют округлую, либо овальную форму. Они часто собраны в «цепочки» или «веточки».

В опытах при температуре 1025°C и выше наблюдается однородное коричневое стекло ломоносвитового состава.

Состав полученных в эксперименте фаз приведен в таблице 1.

Два последних анализа в таблице, характеризующихся минимальными содержаниями титана и кремния близки к формуле $\text{Na}(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Mn}, \text{Fe})\text{PO}_4$. Несмотря на то, что другие анализы содержат больше титана и кремния, они не могут представлять смесь между этим фосфатом и силикатным стеклом, так как в некоторых из них содержание фосфора выше, чем в этом фосфате. На рис. 1 приведена проекция анализов фосфатных обособлений на диаграмму $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5$.

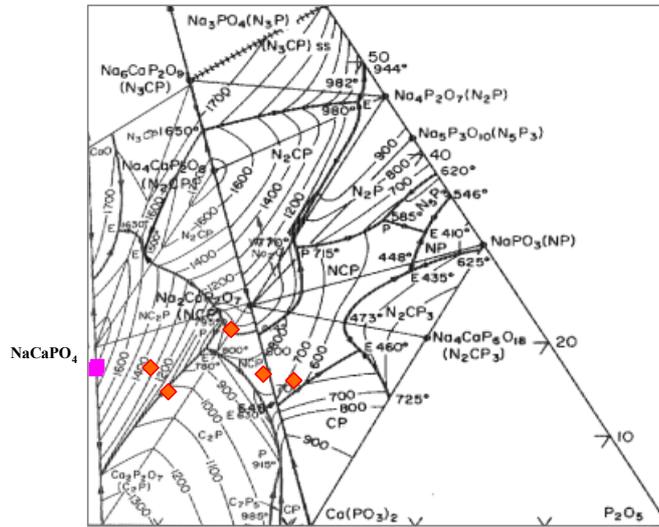


Рис.1. Проекция анализов фосфатных глобулей на участок диаграммы $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5$ по данным [1,2].

Следует отметить, что за счет разложения вещества при анализе точки должны быть смещены относительно истинного положения. Истинное положение составов должно быть выше, причем смещение должно быть тем больше, чем больше Na/Ca отношение.

По видимому, фосфатные обособления при комнатной температуре состоят из смеси щелочных фосфатов. Богатые фосфором составы попадают в область низких температур ликвидуса. Это значит, что при температурах 871 и 944° фосфатные обособления представляли собой либо фосфатную жидкость, либо смесь из фосфатной жидкости и кристаллического фосфата, например, капли фосфатной жидкости на веточках кристаллического фосфата, образывавшего дендритовидные кристаллы. и таким образом обусловившего расположение глобулей.

В опытах «сверху» при температурах ниже температуры плавления ломоносавита его кристаллизация не зарегистрирована.

Таким образом, экспериментальные данные показывают, что, для ломоносавита наблюдается необычный тип инконгруэнтного плавления с образованием твердых фаз (титанатов) и двух несмешивающихся жидкостей (и, возможно, кристаллического фосфата).

Известно, что силикатно-солевая ликвация может играть петрологическую роль на поздних этапах эволюции щелочных расплавов [3]. Разделение компонентов ломоносавита на солевую и силикатную части позволяет предполагать, что образование ломоносавита в природе может происходить при взаимодействии силикатного и солевого расплавов, возникающих на поздних стадиях дифференциации высокощелочных комплексов. Пространственное перемещение этих несмешивающихся жидкостей, в том числе в интерстициальном пространстве каркаса из кумулисных кристаллов может приводить к неравномерному распределению ломоносавита в породах.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ гранты 04-05-64830-а и 05-05-64144-а и грантов Президента РФ для поддержки молодых ученых и государственной поддержке ведущих научных школ МК-8167.2006.5 и НШ-4818.2006.5

Литература

1. Znamierowska J., Berak T. Phase equilibrium in the system calcium oxide-sodium oxide-phosphorus pentoxide. II Partial system calcium phosphate-sodium oxide-phosphorus pentoxide // Roczn. Chem. 1972. V. 46 [10]. PP. 1697-1708.

2. *Znamierowska J., Berak T.*, Phase equilibrium in the system calcium oxide-sodium oxide-phosphorus pentoxide. III Partial system calcium phosphate-calcium metaphosphate-sodium oxide // *Rocz. Chem.* 1972. V. 46 [10]. PP. 1697-1708.
 3. *Козарко Л.Н.* Проблемы генезиса агапитовых магм // М.: Наука. 1977. 225 с.
-

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-20.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