

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДИАГРАММЫ ПЛАВКОСТИ ЛАМПРОФИЛЛИТ-НЕФЕЛИН

Зайцев В.А., Кругман Л.Д., Когарко Л.Н.

(Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН)
alkaline@geokhi.ru; тел. (095) 939-70-63; факс: (095) 938-20-54

Несмотря на широкое распространение минералов группы лампрофиллита в агпайтовых щелочных породах, экспериментальные данные по их устойчивости практически отсутствуют.

Для изучения условий формирования наиболее распространенного члена группы – собственно лампрофиллита $((\text{Sr}, \text{Ba}, \text{K}, \text{Na})_2 \text{Na} (\text{Na}, \text{Fe}, \text{Mn})_2 \text{Ti} [\text{Ti}_2 (\text{Si}_2 \text{O}_7)_2 \text{O}_2] (\text{O}, \text{OH}, \text{F})_2)$ была экспериментально изучена диаграмма плавкости лампрофиллит - нефелин.

Исходными веществами служили природный лампрофиллит из пегматита г. Лепхе-Нельм (Ловозерский массив, Кольский полуостров) и искусственное стекло, по составу отвечающее нефелину NaAlSiO_4 . Расчетные составы шихт приведены в таблице 1.

Эксперименты проводились в электрических вертикальных печах. Шихты заваривались в платиновые капсулы. Капсулы помещались в печь и, после выдержки в 5-360 часов, закаливались в смесь воды и льда.

Таблица 1

Состав шихт, использованных в эксперименте

Шихта	Lam	Ne	7Lam:1Ne	15Lam:8Ne	18Lam:19Ne	5 Lam:7Ne	7Lam:15 Ne
SiO ₂	31.78	42,30	32.79	34.76	36.40	37.14	38.24
TiO ₂	29.49		26.66	21.12	16.53	14.45	11.38
Al ₂ O ₃	0.17	35,88	3.59	10.30	15.87	18.38	22.11
FeO	2.15		1.94	1.54	1.21	1.05	0.83
MnO	4.02		3.64	2.88	2.26	1.97	1.55
MgO	0.63		0.57	0.45	0.35	0.31	0.24
CaO	0.87		0.79	0.63	0.49	0.43	0.34
SrO	15.05		13.61	10.78	8.44	7.38	5.81
BaO	1.05		0.94	0.75	0.59	0.51	0.40
Na ₂ O	12.07	21,81	13.00	14.83	16.35	17.04	18.05
K ₂ O	0.49		0.44	0.35	0.27	0.24	0.19
Nb ₂ O ₅	0.21		0.19	0.15	0.12	0.10	0.08
F	2.05		1.86	1.47	1.15	1.01	0.79
Сумма	100.03						

Диагностика фаз после эксперимента проводилась микроскопически в иммерсионных препаратах и методом микрозондового анализа.

После опытов в препаратах наблюдается стекло, лампрофиллит, таусонит, рутил, фрейденберgit, нефелин и недиагностированная фаза.

Стекло, наблюдаемое в препаратах, имеет желтовато-коричневый цвет и показатель преломления больше 1.640.

Таусонит выделяется в виде изометричных кристаллов, кубического габитуса. Часто наблюдаются двойники по флюоритовому закону, характерные для минералов группы перовскита. В пересчете на два атома металла таусонит содержит Sr 0.77-0.87 ф.е., а Na – 0.10-0.15 ф.е. Такое содержание натрия явно не компенсируется наблюдаемым содержанием ниобия (до 0.05 ф.е.) Следовательно, в таусоните здесь имеет место сильная нестехиометрия и его формула должна записываться в виде $\text{Sr}_{1-x}\text{Na}_x\text{TiO}_{3-x/2}$.

Рутил выделяется в виде игольчатых кристаллов квадратного сечения. Кристаллы характеризуются сильным двупреломлением и прямым погасанием. Микрозондовым анализом в рутиле устанавливается до 4% Nb₂O₅.

Фрейденбергит образует призматические кристаллы красновато-коричневого цвета, с прямым погасанием и сильным двупреломлением. В пересчете на 10 ф.е. металла он содержит 6.5-7.5 ф.е. Ti, 1.7-2 ф.е. Na, 0.4-0.9 ф.е. Fe, 0.25-0.4 ф.е. Mn и до 0.2 ф.е. Mg.

Лампрофиллит кристаллизуется в виде призматических кристаллов с показателем преломления чуть выше, чем 1.640 и высоким двупреломлением. Нередко внутри этих кристаллов заключены двойники таусонита или стекло.

Нефелин образует призматические, почти изометричные бесцветные слабо двупреломляющие кристаллы с низким показателем преломления. Недиагностированная фаза обнаруживается в богатых нефелином составах. Фаза бесцветна, изотропна, показатель преломления низкий.

Фазовые соотношения в системе приведены на рис. 1.

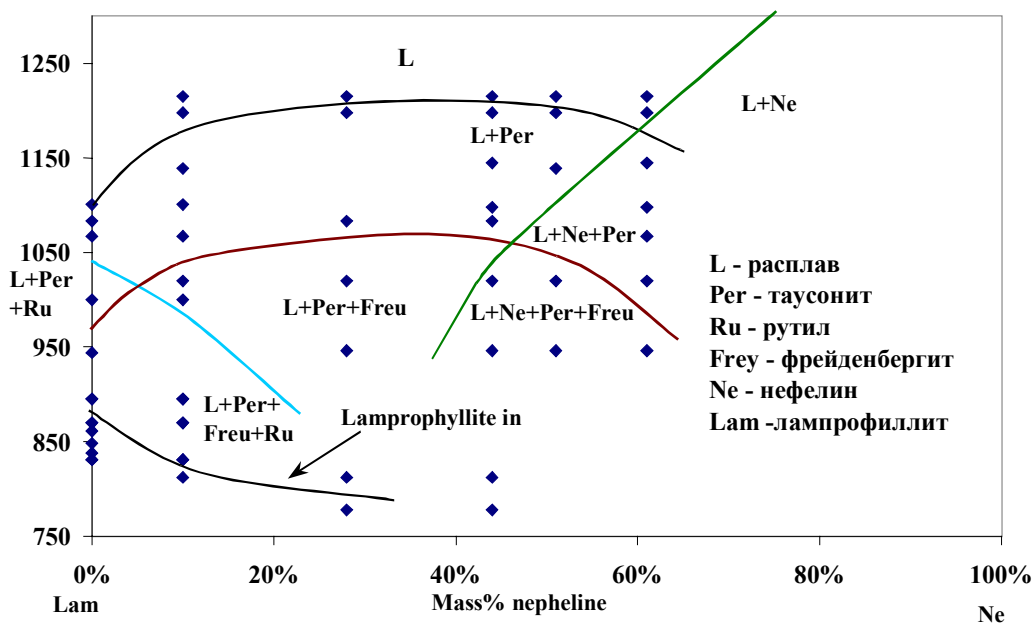


Рис. 1 Диаграмма плавкости лампрофиллит-нефелин

Чистый лампрофиллит инконгруэнтно плавится при температуре около 860-870°C с образованием расплава, таусонита, фрейденбергита и рутила. Полное плавление достигается при температуре около 1100°C. При охлаждении расплава сначала кристаллизуется таусонит, затем – рутил и фрейденбергит и, наконец, лампрофиллит. Ликвидусные кривые таусонита и фрейденбергита имеют форму пологого купола с вершинами при 1200 и 1050°C, соответственно. Такая форма поверхностей связана с псевдобинарностью исследованной системы. Экстраполяция линий ликвидуса нефелина и лампрофиллита позволяет оценить температуру эвтектики как 790°C.

Рассмотрение диаграммы плавкости показывает, что по мере снижения температуры титанаты и оксиды сменяются титаносиликатами. Аналогичная ситуация наблюдается в природе, например, в Ловозерском массиве, где лопарит сменяется лампрофиллитом и баритолампрофиллитом.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты 04-05-64830 и 02-05-64122 и Программы Президента по поддержке ведущих научных школ НШ-1087.2003.5

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

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

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/informbul-1/term-20.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