

## ПЛАВЛЕНИЕ ЛАМПРОФИЛЛИТА ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Зайцев В.А., Кригман Л.Д., Когарко Л.Н. (ГЕОХИ РАН)

*alkaline@geokhi.ru факс: (095)-938-20-54 тел. (095)9397063*

Для щелочных пород характерно большое разнообразие титаносиликатных минералов. Для подавляющего большинства из них отсутствуют данные о полях устойчивости. Типичным представителем этого семейства является лампрофиллит -  $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{K}, \text{Na})_2\text{Na}(\text{Na}, \text{Fe}, \text{Mn})_2\text{Ti}[\text{Ti}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_2](\text{O}, \text{OH}, \text{F})_2$

Для определения поля стабильности лампрофиллита выполнены эксперименты по его плавлению. Получены первые результаты по плавлению систем лампрофиллит-нефелин и лампрофиллит-кремнезем.

Исходным веществом служили: природный лампрофиллит,  $\text{SiO}_2$  и синтезбенхтсрбк нефелин. Состав использованных шихт приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав шихт, использованных в опытах по плавлению лампрофиллита

| Шихта                   | Lam    | 7Lam:1Ne | 13Lam:2Q |
|-------------------------|--------|----------|----------|
| $\text{SiO}_2$          | 31.78  | 32.79    | 40.42    |
| $\text{TiO}_2$          | 29.49  | 26.66    | 25.76    |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 0.17   | 3.59     | 0.14     |
| $\text{FeO}$            | 2.15   | 1.94     | 1.88     |
| $\text{MnO}$            | 4.02   | 3.64     | 3.51     |
| $\text{MgO}$            | 0.63   | 0.57     | 0.55     |
| $\text{CaO}$            | 0.87   | 0.79     | 0.76     |
| $\text{SrO}$            | 15.05  | 13.61    | 13.15    |
| $\text{BaO}$            | 1.05   | 0.94     | 0.91     |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 12.07  | 13.00    | 10.54    |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 0.49   | 0.44     | 0.43     |
| $\text{Nb}_2\text{O}_5$ | 0.21   | 0.19     | 0.18     |
| F                       | 2.05   | 1.86     | 1.79     |
| Сумма                   | 100.03 |          |          |

Эксперименты проводились в платиновых капсулах закалочным методом. Выдержка составляла от 5 до 9 часов. Равновесие достигалось в ряде опытов «сверху» и «снизу», в других только «сверху». Результаты экспериментов изучались в иммерсионных препаратах и методом рентгеноспектрального микрозондового анализа.

Мы обнаружили инконгруэнтное плавление лампрофиллита с образованием расплава, таусонита (Sr-аналога перовскита), рутила ( $\text{TiO}_2$ ) и фрейденбергита ( $\text{Na}_2\text{Fe}_{2-x}\text{Ti}_{6+x}\text{O}_{16}$ ).

Присутствие реликтов лампрофиллита установлено в продуктах опытов «снизу» до температуры  $870^\circ\text{C}$ . Новообразованный лампрофиллит установлен в опытах «сверху» для лампрофиллитового состава при температурах  $831$  и  $848^\circ\text{C}$ . Состав новообразованного лампрофиллита близок, но не идентичен составу исходного вещества - см. табл. 2. Синтез лампрофиллита был выполнен впервые.

Таблица 2

Формульный состав новообразованного и реликтового лампрофиллита

|                               | (Sr           | Na            | K             | Ba)           | (Na           | Mn            | Fe            | Mg            | Ti            | Nb)           | (Si           | Al)           |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Новообразованный лампрофиллит | 1.33          | 0.58          | 0.03          | 0.06          | 2.50          | 0.46          | 0.13          | 0.19          | 2.91          | 0.00          | 4.00          | 0.00          |
| Реликтовый лампрофиллит       | 1.05-<br>1.19 | 0.65-<br>0.76 | 0.06-<br>0.18 | 0.01-<br>0.06 | 1.81-<br>2.24 | 0.23-<br>0.46 | 0.18-<br>0.36 | 0.14-<br>0.25 | 2.75-<br>2.98 | 0.00-<br>0.06 | 3.92-<br>3.98 | 0.02-<br>0.08 |

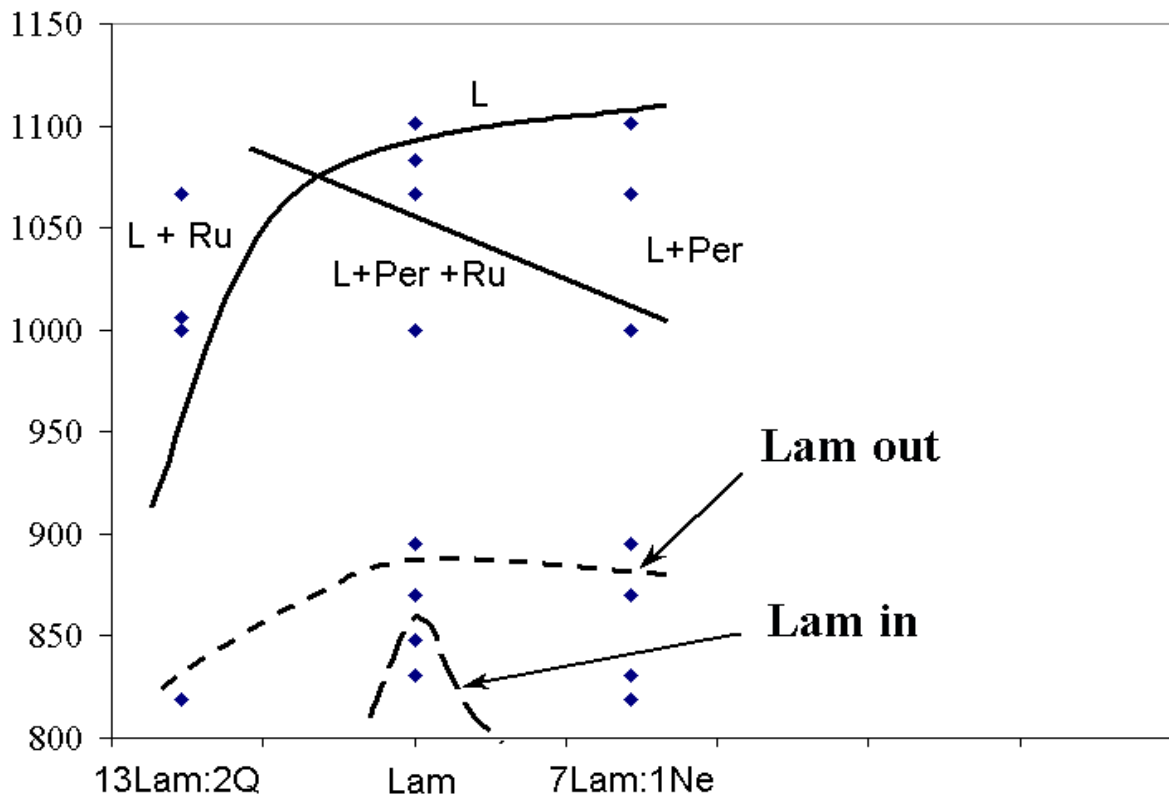
Данные по составу стекла и новообразованного лампрофиллита позволяют оценить коэффициенты распределения элементов примесей между лампрофиллитом и расплавом. Они составляют для  $K_2O$  – 0.16 для  $MgO$  – 1.52 для  $Al_2O_3$  0.04 для  $MnO$  – 0.97 для  $FeO$  – 0.19.

Ближкие величины дает оценка по данным Давсона для лампрофиллита из комбеитового нефеленита Олдонио Ленгаи [1]: 0.29, 1.06, 0.06, 0.74 и 0.18 соответственно.

Рассчитанный по нашим данным  $K_d^{Lam/L}(Sr/Ba)$  составляет 0.54

Первой кристаллизующейся фазой из расплава состава Lam и 7Lam:1Ne является нестехеометричный таусонит. Его средний состав в пересчете на два атома металла  $Sr_{0.77}Na_{0.12}Ti_{0.97}Nb_{0.01}Fe_{0.01}Mn_{0.01}O_{2.83}$ . Никакой закономерности в изменении его состава от опыта к опыту не обнаруживается. Затем кристаллизуются рутил и фрейденбергит. Эти фазы в иммерсионных препаратах надежно не различаются, поэтому поля их кристаллизации на диаграмме не разделены. Однако, поскольку результаты микронзондового исследования говорят о резком количественном преобладании рутила, можно предположить, что он начинает кристаллизоваться первым.

Состав фрейденбергита  $Na_{1.66}Sr_{0.04}K_{0.01}Fe_{0.68}Mn_{0.35}Mg_{0.16}Ti_{7/00}$  –  $Na_{1.95}Sr_{0.02}K_{0.01}Fe_{0.91}Mn_{0.25}Mg_{0.17}Ti_{6.51}$  близок к высокотитанистому фрейденбергиту, описанному в дайках щелочных сиенитов Катценбукельскогог вулкана Штеле с соавторами [2].



**Рис. 1** Фазовые соотношения в системах лампрофиллит-нефелин и лампрофиллит-кремнезем.

Добавление в систему кремнезема меняет порядок кристаллизации: первой кристаллизующейся фазой оказывается рутил.

Соотношения между полями кристаллизации рутила и таусонита находятся в соответствии с теорией кислотно-основного взаимодействия Д.С. Коржинского. Добавление в систему кислотного компонента (кремнезема) увеличивает активность кислотного окисла ( $TiO_2$ ) и способствует кристаллизации рутила. Добавление же в систему нефелина приводит к увеличению активности основных окислов ( $SrO$  и  $Na_2O$ ) и вызывает кристаллизацию таусонита.

## Литература

1. Dawson J.B. Peralkaline nepheline-natrocarbonatite relations at Oldonio Lengai, Tanzania. Journal of petrology, 1998vol.39 № 11-12 pp. 2077-2098.
2. Stähle V., Koch M., McCammon C.A., Mann U. Markl G. Occurrence of low-Ti and high-Ti freudenbergite in alkali syenite dikes from the Katzenbuckel volcano, SW Germany Canadian Mineralogist, 2002, Volume 40, №6,

---

*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-3.pdf](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2003/informbul-1/magm-3.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*