

NGUỒN GỐC LAMPROIT TÂY BẮC BỘ DƯỚI GÓC ĐỘ ĐỊA HOÁ NGUYÊN TỐ VẾT

Nguyễn Thị Minh Tuyết
Trường ĐHKHTN, ĐHQGHN

Tóm tắt: Lamproit Tây Bắc Bộ được Lacroix mô tả lần đầu tiên vào năm 1933 và đặt tên là cocit. Sau đó, các nhà địa chất Liên Xô và Việt Nam đều cho rằng chúng là nhóm đá porphyrit sẫm màu, có thành phần mafic cao kiềm kali và giàu nguyên tố vết. Tuy đã được nghiên cứu chi tiết ở các mức độ và khía cạnh khác nhau nhưng vấn đề về thạch luận nguồn gốc vẫn chưa được làm sáng tỏ. Nghiên cứu quy luật phân bố hay hành vi của nhóm nguyên tố vết, kết hợp với tính toán hợp phần nóng chảy lần đầu tiên đưa ra kết quả: lamproit Tây Bắc Bộ kết tinh từ magma nguyên thủy do nóng chảy 3-5,7% manti trên (có thành phần là lherzolit granat) ở áp suất trên 30 kbar, nhiệt độ 1600°C.

Lamproit Tây Bắc Bộ là đá porphyrit sẫm màu, thành phần mafic cao kiềm kali gồm: lamproit olivin-diopsid-phlogopit-sanidin, lamproit diopsid-phlogopit-olivin-sanidin và lamproit olivin-diopsid-phlogopit. Thành tạo này liên quan đến các đá syenit, granosyenit của phức hệ Pu Sam Cáp và định vị trong cấu trúc uốn nếp Tây Bắc Bộ. Tuy đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu - đặc biệt là trong những công trình gần đây, Trần Trọng Hoà, Nguyễn Trung Chí đã xây dựng cơ sở tài liệu thực tế một cách chi tiết - nhưng vấn đề thạch luận cần tiếp tục làm sáng tỏ. Dưới đây tác giả sẽ trình bày kết quả nghiên cứu quy luật phân bố của nhóm nguyên tố vết trong lamproit Tây Bắc Bộ, từ đó xác định thành phần nguồn gốc của chúng.

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HOÁ NGUYÊN TỐ VẾT TRONG LAMPROIT TÂY BẮC BỘ

1. Cơ sở lý thuyết

Nhóm nguyên tố vết có tới gần 30 nguyên tố nhưng hàm lượng chỉ nhỏ hơn 1%, thường là nguyên tố có bán kính ion hoặc khối lượng nguyên tử quá lớn nên khó đi vào cấu trúc tinh thể khoáng vật và khó tạo thành những khoáng vật độc lập. Chúng phân bố một cách có quy luật trong quá trình nóng chảy và kết tinh khoáng vật, do đó nghiên cứu đặc điểm nhóm nguyên tố này có ý nghĩa lớn trong luận giải nguồn gốc các đá magma.

Từ thực nghiệm, Wood và Fraser (1976) xây dựng quy luật phân bố nguyên tố hiếm liên quan đến quá trình nóng chảy và kết tinh qua ba mô hình dưới đây (hình 1, 2, 3).

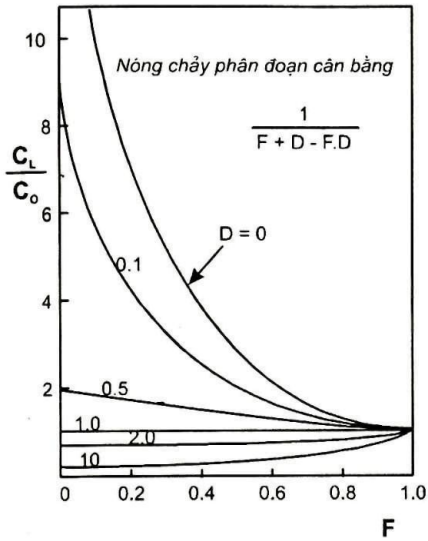
Ngoài ra, sự phân bố của nguyên tố vết còn phụ thuộc vào bản chất của từng khoáng vật và dung thể khác nhau thể hiện qua hệ số phân bố KD:

$$K_D = \frac{C_{\text{khoáng vật}}}{C_{\text{dung thể}}}$$

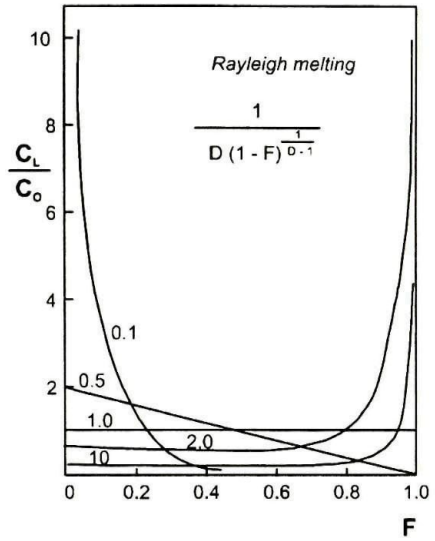
2. Đặc điểm địa hoá nguyên tố vết trong lamproit Tây Bắc Bộ

Nguyên tố vết thường tập trung trong khoáng vật phụ như: apatit, priderit, waiderit... khoáng vật rất ít hoặc không có trong lamproit Tây Bắc Bộ.

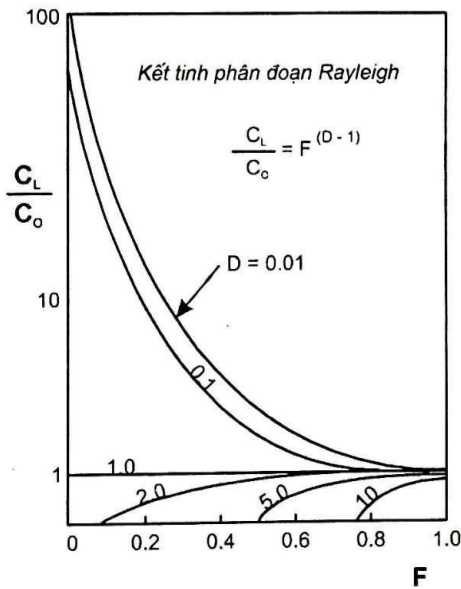
Hàm lượng nguyên tố vết của lamproit Tây Bắc Bộ và một số lamproit trên thế giới đem chuẩn hoá với chondrit và manti nguyên thủy cho các biểu đồ sau (hình 4, 5).



Hình 1. Biến thiên nồng độ nguyên tố vết trong quá trình nóng chảy cân bằng

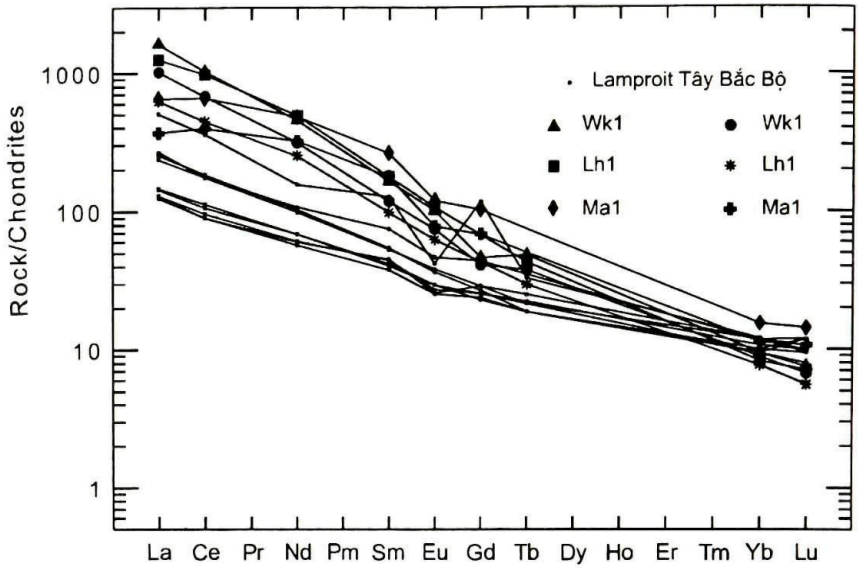


Hình 2. Biến thiên nồng độ nguyên tố vết trong quá trình nóng chảy Rayleigh

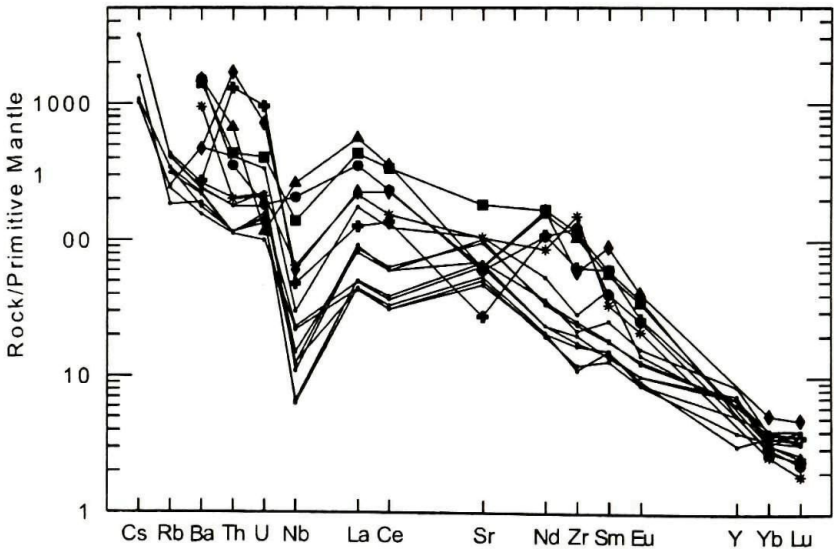


Hình 3. Mô hình biến thiên nồng độ nguyên tố vết trong quá trình kết tinh rayleigh

C_L : nồng độ nguyên tố trong dung thể lỏng; C_0 : nồng độ trong nguồn magma ban đầu;
 F : phần trăm nóng chảy;
 $D = \frac{1}{w} \frac{KD}{1 - KD}$ (D : số phân bố; KD : hệ số phân bố nguyên tố trong từng khoáng vật; w : phần trăm khoáng vật)



Hình 4. Biểu đồ chuẩn hoá nguyên tố TR của lamproit với chondrit (theo số liệu của Jaques et. al (1986); Lewis (1987); Nixon et. al (1984); Fraser (1987); Kuehner (1980); Trần Trọng Hoà, 1999; Nguyễn Trung Chí, 2001, McDon, 1989)



Hình 5. Biểu đồ chuẩn hoá nguyên tố vết của lamproit với manti nguyên thủy (theo số liệu của Jaques et. al (1986); Lewis (1987); Nixon et. al (1984); Fraser (1987); Kuehner (1980); Trần Trọng Hoà, 1999; Nguyễn Trung Chí, 2001, McDon, 1989)

Biểu đồ chuẩn hoá của các lamproit trên có chung một số đặc điểm:

- Dáng điệu giống với đường nóng chảy thực nghiệm lherzolit granat ở tỷ lệ 1, 2, 3, 4, 5%; khác hẳn đá không chứa granat và nhất là của đá có chứa plagioclas.
- Có xu hướng đi xuống theo chiều từ trái sang phải (theo chiều tăng dần mức độ tương thích của các nguyên tố trong điều kiện mới nóng chảy ở manti)
- Cách xa đường chuẩn số 1.

Đối với lamproit Tây Bắc Bộ

- Tỷ lệ chuẩn hoá nguyên tố hiếm nhẹ với chondrit, manti nguyên thuỷ từ 100 - 300 lần; của nguyên tố hiếm nặng là xấp xỉ 10 lần và tỷ lệ trung bình giữa nguyên tố hiếm nhẹ (La) với nguyên tố hiếm nặng (Lu) là 40 lần. Đặc điểm này cho thấy thành phần đá nguồn có thành phần peridotit chứa granat (vì các khoáng vật olivin, clinopyroxen, orthopyroxen đặc biệt là granat có hiệu ứng cao đối với nguyên tố đất hiếm nặng, nhưng lại có hiệu ứng thấp với nguyên tố đất hiếm nhẹ, nhất là trong điều kiện manti).

- Đường chuẩn hoá luôn gần đường chuẩn số 1 hơn các lamproit khác, đặc biệt là lamproit có chứa kim cương ở West Kimberley. Đặc điểm này cho thấy lò magma Tây Bắc Bộ nóng chảy ở điều kiện áp suất và nhiệt độ thấp hơn, nhất là ở West Kimberley (theo Mitchell, Bergman: lamproit Murcia-Almeria, leucit Hills do nóng chảy từng phần peridotit ở 150 km, lamproit West Kimberley chứa kim cương do nóng chảy manti ở độ sâu lớn hơn).

- Trên đường chuẩn hoá, ngoài các dị thường dương Ce, Ba, La và dị thường âm Nb như các lamproit khác còn xuất hiện dị thường dương nguyên tố Sr, dị thường âm Eu. Đặc điểm này cho thấy trong quá trình kết tinh của magma có sự tích tụ khoáng vật hiệu ứng cao đối với Sr và thực tế thấy trong lamproit Tây Bắc Bộ rất phổ biến khoáng vật sanidin - Sr thể hiện như là nguyên tố không tương thích nhiều hơn trong điều kiện manti, nhưng lại thay thế kali đi vào khoáng vật feldspat

dị thường âm nhẹ đối với nguyên tố Eu (giống lamproit ở Murcia Almeria). Có thể giải thích cho trường hợp này vì trong thành phần đá nguồn cũng như sản phẩm kết tinh lại không có khoáng vật hiệu ứng cao với Eu - khoáng vật plagioclas.

3. Xác định thành phần magma nguyên thủy, phần trăm nóng chảy đá nguồn

Mục đích của bài báo là xác định thành phần magma nguyên thủy của lamproit Tây Bắc Bộ trong khi đã có số liệu về nguyên tố vết, thành phần khoáng vật của đối tượng nghiên cứu. Như vậy, cần có những giả định về: quá trình nóng chảy, tỷ lệ nóng chảy, thành phần khoáng vật modal với hàm lượng nguyên tố vết tương ứng thì kết quả tính sẽ là hàm lượng nguyên tố vết tại từng thời điểm nóng chảy.

Đối với lamproit Tây Bắc Việt Nam, điều kiện đá nguyên thủy là lherzolit granat có nồng độ trong nguồn magma ban đầu (C_0) tương ứng nóng chảy cân bằng và số phân bố (D) nguyên tố vết trong hợp phần mafic thì cho kết quả phù hợp nhất. Nghĩa là, khi cho giá trị C_0 , D, w, F sẽ tính được nồng độ nguyên tố trong dung thể lỏng (C_1). Tại thời điểm nào mà giá trị C_1 tương đương với hàm lượng thực phân tích của mẫu thì đó là thời điểm nóng chảy của đối tượng nghiên cứu.

Việc tính toán được thực hiện nhờ chương trình NewMelt - NEWPET (C) 1987 - 1992, MUN Earth Sciences/ CERR cho kết quả trong bảng 1

Bảng 1. Bảng kết quả hàm lượng lý thuyết các nguyên tố vết

| % khoáng vật đá nguồn (lherzolit granat - Maaloe & Aoki, 1977) | | wi - thành phần tiêu chuẩn trung bình của lamproit theo hệ Oliv-Opx-Cpx-Phlo-Gran | |
|--|-------|---|-------|
| Oliv | 63,00 | Oliv | 37,50 |
| Opx | 30,00 | Opx | 3,50 |
| Cpx | 2,00 | Cpx | 34,00 |
| Gran | 5,00 | Phlo | 24,00 |
| | | Gran | 1,00 |

| % khoáng vật đá nguồn khi F=5.71% | | % khoáng vật đá nguồn khi F = 3.00% | |
|--------------------------------------|--------|--|--------|
| Oliv | 64.394 | Oliv | 63.711 |
| Opx | 31.818 | Opx | 30.928 |
| Cpx | 0.000 | Cpx | 0.979 |
| Phlo | 0.000 | Phlo | 0.000 |
| Gran | 5.0303 | Gran | 5.155 |

Khoáng vật đầu tiên bị tiêu biến hoàn toàn có thể là clinopyroxen khi: F = 5,71%; đây cũng là giới hạn nóng chảy.

Hàm lượng lý thuyết các nguyên tố vết tại F = 5,7%

| Nguyên tố | Hợp phần ban đầu | Hợp phần pha lỏng | Hợp phần còn lại |
|-----------|------------------|-------------------|------------------|
| La | 0,700 | 22,25 | 0,00 |
| Ce | 1,810 | 41,44 | 0,01 |
| Nd | 1,350 | 22,89 | 0,04 |
| Sm | 0,385 | 6,13 | 0,03 |
| Yb | 0,430 | 1,60 | 0,35 |
| Cr | 2915,000 | 701,20 | 349,16 |
| Sc | 17,100 | 20,47 | 16,89 |
| Y | 4,520 | 26,78 | 3,17 |

Hàm lượng các nguyên tố vết khi F = 3,00%

| Nguyên tố | Hợp phần ban đầu | Hợp phần pha lỏng | Hợp phần còn lại |
|-----------|------------------|-------------------|------------------|
| La | 0,700 | 32,99 | 0,01 |
| Ce | 1,810 | 68,28 | 0,06 |
| Nd | 1,350 | 41,02 | 0,12 |
| Sm | 0,385 | 10,34 | 0,08 |
| Yb | 0,430 | 1,77 | 0,39 |
| Cr | 2915,000 | 675,06 | 2984,27 |
| Sc | 17,100 | 20,0 | 217,00 |
| Y | 4,520 | 31,44 | 3,69 |

Bảng 2. So sánh hàm lượng nguyên tố vết theo lý thuyết và hàm phân tích trong mẫu

| | La | Ce | Nd | Sm | Yb | Cr | Sc | Y |
|-----------------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|-------|
| HL khi F = 5.7% | 22,25 | 41,44 | 22,89 | 6,13 | 1,61 | 701,2 | 20,47 | 26,79 |
| HL khi F = 3% | 32,99 | 68,28 | 41,02 | 10,3 | 1,77 | 675,1 | 20,02 | 31,44 |
| HL phân tích | 43,45 | 76,03 | 38,43 | 8,59 | 1,84 | 669.,89 | 20,37 | 27,54 |

So sánh hàm lượng theo lý thuyết với hàm lượng thực cho kết quả:

- Tỷ lệ nóng chảy F trong khoảng 3 - 5.7%.

Magma nguyên thủy có thành phần: Oliv: 63,711 - 64,394; Opx: 30,928 - 31,818; Cpx: 0,979 - 0.000; Gran: 5,155 - 5,0303.

Thành phần của magma nguyên thủy chiếu trên biểu đồ đa áp O'Hara chỉ ra điều kiện nóng chảy ở áp suất trên 30 kbar. Theo thực nghiệm của Kushiro thì tổ hợp này có thể tồn tại tới điều kiện áp suất 35 kbar, nhiệt độ 1600°C. Kết quả này phù hợp với những nhận định rút ra từ biểu đồ nhện.

KẾT LUẬN

Lamproit Tây Bắc Bộ là lamproit không đặc trưng với hàm lượng nguyên tố vết thấp hơn các loại khác, có dị thường dương Sr. Đây là sản phẩm kết tinh từ magma nguyên thủy do nóng chảy 3-5,7% lherzolit granat ở áp suất trên 30 kbar, nhiệt độ 1600°C. Cần có những nghiên cứu cụ thể về điều kiện nhiệt động trong quá trình kết tinh và bối cảnh địa chất của đối tượng này mới đi đến kết luận chắc chắn lamproit Tây Bắc Bộ có hay không chứa kim cương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cox K. G., J. D. Bell, R. J. Pankhurst, 1979. *The interpretation of igneous rocks*. London, George Allen & Unwin.
2. Đào Đình Thực, Huỳnh Trung (Đồng chủ biên), 1995. *Địa chất Việt Nam*. Tập 2. Các thành tạo magma. Cục Địa chất VN, Hà Nội.

3. Kushiro Ikuo, (1994). *Recent experimental studies on partial melting of mantle peridotites at high pressures using diamond aggregates*. J. Geol. Soc. Japan, 1: 103-110.
4. Mitchell Roger H., Steven C. Bergman, 1991. *Petrology of lamproites*. Plenum press. New York & London.
5. Rollinson Hugh, 1996. *Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation*. Longman.
6. Trần Trọng Hoà, Hoàng Hữu Thành, Ngô Thị Phượng, Trần Tuấn Anh, Hoàng Việt Hằng, 1999. *Các đá magma kiềm kali Tây Bắc Việt Nam: biểu hiện tách giãn nội mảng Paleogen muộn*. TC Địa chất, 250 : 7-14, Hà Nội.
7. M. Wilson, 1996. *Igneous petrogenesis*. Chaman & Hall, UK.

SUMMARY

Geochemical characteristics of trace-elements and origin of West Bac Bo lamproites

Nguyễn Thị Minh Thuyét

Lamproites in the West Bac Bo of Việt Nam were first described by Lacroix and named as cocite. Later, they were classified as dark-coloured, highly potassic porphyrite by Russian and Vietnamese geologists, but their origin has not been dealt with. Studying the behaviour of trace elements and calculating the compositional melting of the rocks have been showing that the source rock is garnet-bearing peridotite melted from 3 to 5.7% at over 30 kbar and 1600°C.