

TRẠNG THÁI OXY HÓA - KHỬ CỦA GRANIT KHỐI BẾN TUẦN VÀ TÍNH CHUYÊN HÓA ĐỊA HÓA CỦA CHÚNG

Đỗ Đức Nguyên¹, Nguyễn Văn Niệm¹, Vera Pakhomova⁴, Gvozdev Vitalii⁴, Mai Trọng Tú²,
Nguyễn Minh Long¹, Đoàn Thị Ngọc Huyền¹,
Bùi Hữu Việt¹, Phạm Hùng Thanh¹, Hồ Thị Thu², Bùi Trọng Tấn¹

¹Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản; ²Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam;

³Tổng hội Địa chất Việt Nam; ⁴Viện Địa chất Viễn đông - Viện Hàn lâm Khoa học Nga

Tác giả liên hệ: niemnv78@gmail.com

Tóm tắt: *Trạng thái oxy hóa - khử của magma nói chung và granitoid nói riêng có ý nghĩa quan trọng trong việc xác định tiềm năng sinh kim của thể magma. Điều kiện oxy hóa - khử giúp cho việc luận giải tính chuyên hóa địa hóa không chỉ theo mức hàm lượng mà dựa cả vào hành vi địa hóa của nguyên tố. Bao thể nguyên sinh trong granit khối Bến Tuần có kích thước từ 10-15 micromet. Lần đầu tiên nghiên cứu bao thể nguyên sinh của magma bằng phương pháp địa hóa nhiệt áp trên thiết bị RAMAN đã xác định granit khối Bến Tuần mang đặc tính oxy hóa được chỉ thị bởi sự giàu CO₂ của các bao thể nguyên sinh trong khoáng vật thạch anh. Đặc điểm này cho thấy granit khối Bến Tuần không thuận lợi cho tính chuyên hóa sinh khoáng Sn nhưng có thể thuận lợi cho việc di chuyển Mo và Cu từ dung thể magma vào dung dịch quặng.*

1. Mở đầu

Granit khối Bến Tuần nói riêng được nhiều công trình nghiên cứu và có quan niệm liên quan đến tiềm năng khoáng hóa Sn, W. Tuy nhiên, chưa có công trình nào khẳng định rõ ràng về khả năng sinh khoáng Sn ở khối Bến Tuần, mặc dù Phạm Huy Thông và nnk (1997) phát hiện được các vành kim lượng Sn và di thường khoáng vật yếu - rất yếu trong đới biểu sinh ở tỷ lệ 1:10.000 (Thông và nnk, 1998). Kết quả này dựa theo các tham số địa hóa đới biểu sinh, với tài liệu địa hóa đá gốc sử dụng các phương pháp bán định lượng nên không có ý nghĩa xác định tính chuyên hóa của magma. Đồng thời, chưa chi tiết hóa được các kiểu biến đổi liên quan với khoáng hóa.

Trong khi đó, tính chuyên hóa địa hóa của Mo chưa được xác định; còn Sn, W, Cu được xác định bằng phương pháp bán định lượng. Đặc biệt, trạng thái oxy hóa - khử của granit không được nghiên cứu, đây là điều kiện quyết định đến hành vi địa hóa của Sn, Mo, W, Cu... có khả năng di chuyển từ dung thể magma khi kết tinh để đi vào dung thể tạo quặng hay không.

Để làm rõ vấn đề này, tập thể tác giả khảo sát và lấy mẫu nghiên cứu hệ thống từ rìa tới trung tâm khối, các tướng của granitoid, đới biến đổi, cấu trúc địa chất liên quan. Từ đó xây dựng cơ sở dữ liệu định lượng gồm: 1) Phân tích 31 mẫu lát mỏng đá granitoid (18 mẫu đá gốc, 13 mẫu đá granit bị biến đổi, biến đổi nhiệt dịch); 2) Phân tích 21 mẫu địa hóa các nguyên tố hiếm vết; 3) Phân tích thành phần bao thể nguyên sinh (Primary inclusion) trong đá tổng.

2. Đặc điểm địa chất khối Bến Tuần

Khối granit Bến Tuần phân bố ở bờ trái sông Hương, khu vực gần ngã ba sông Tả Trạch - Hữu Trạch, được xếp vào phức hệ Bà Nà (Trang và nnk, 1985). Khối Bến Tuần có hình dạng khá đẳng thước, diện tích khoảng 17 km². Khối granit này xuyên cắt các thành tạo bột cát kết hệ tầng Long Đại (O₁-S₁ lđ), tạo ra đới sừng thạch anh - biotit. Thành phần thạch học của khối gồm granit sáng màu nhưng có nhiều tướng khác nhau và ranh giới không rõ ràng, gồm: các kiểu granit hạt vừa, hạt nhỏ, granit pegmatit. Ngoài ra, còn pha đá mạch trong nội khối magma.

Thành phần thạch học, khoáng vật: đá gốc granit hạt trung giàu feldpat kali (37-38%), plagioclas (30-32%), thạch anh (27-29%); biotit có hai thể hệ (3-4%). Đồng thời

trong granit này chứa nhiều ổ pegmatit, xung quanh rìa ổ pegmatit có các dải biotit sinh sau rất rõ (thế hệ 2). Khoáng vật phụ gồm: apatit, zircon, orthit, fluorit, sphen, khoáng vật quặng (molipdenit, pyrit...).

Granit hạt nhỏ phân bố không rõ ranh giới với granit hạt lớn, hiếm khi gặp dạng porphy. Thành phần feldpat kali 44-45%, plagioclas 23-25%, thạch anh 27-28%, biotit 1,5-2%. Khoáng vật phụ: zircon, orthit, quặng.

Hiện tượng biến đổi đá gốc: chlorit hóa, anbit hóa, epidot hóa phổ biến. Chưa gặp quá trình greizen hóa như các tài liệu trước đây mô tả, mặc dù đã tập trung khảo sát ở các điểm biểu hiện khoáng hóa Sn và mặt cắt chuẩn cắt ngang khối Bến Tuần, nhiều điểm đang khai thác đá nên vết lộ rất rõ. Như vậy, biến đổi greizen hóa yếu có thể có nhưng rất hiếm gặp ở khối Bến Tuần.

Tuổi thành tạo zircon trong granit được xác định bằng phương pháp U-Pb, zircon, SHRIMP tại Viện Địa chất Liên bang Nga mang tên A.P. Kapinski (VSEGEI) là $244,5 \pm 1,5$ Tr.n (T_2). Kết quả này sẽ được trình bày trong bài báo khác của các tác giả.

Đứt gãy kiến tạo: Hệ thống các đứt gãy phương TB-ĐN chia cắt khá mạnh, tạo các đới khe nứt, dập vỡ mạnh thuận lợi cho các quá trình nhiệt dịch sau này.

Khoáng sản: Theo các tài liệu trước đây, khu vực Bến Tuần có điểm khoáng hóa thiếc Khe Thương, các khoáng vật casiterit phân bố trong nội khối granit. Tuy nhiên, tiềm năng của chúng rất hạn chế (Trang và nnk, 1985).

3. Phương pháp phân tích mẫu

Với mục tiêu làm rõ được vai trò sinh kim của thành tạo granit khối Bến Tuần, trước hết khảo sát - thu thập mẫu cho từng loại đá, đới biến đổi và đới biểu hiện khoáng hóa: mẫu lát mỏng thạch học, mẫu địa hóa đá gốc và đới biến đổi, mẫu nghiên cứu thành phần bao thể magma nguyên sinh.

Mẫu thạch học được gia công và phân tích tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản góp phần nghiên cứu đặc điểm thạch học, làm rõ các kiểu đá, lựa chọn đúng tập mẫu tính chuyên hóa, mẫu bao thể, luận giải kết quả.

Mẫu địa hóa nhóm nguyên tố vết được phân tích bằng phương pháp ICP-MS tại Viện Địa chất Viễn đông - FEGI, CHLB Nga theo hệ thống từ rìa khối vào trung tâm, đặc trưng cho các kiểu đá gồm: granit giàu ổ pegmatit, granit hạt vừa, granit hạt nhỏ, đới biến đổi, đới dập vỡ kiến tạo, đới chứa sulfua. Tập mẫu này phục vụ nghiên cứu tính chuyên hóa địa hóa, xác định dị thường tối thiểu và giá trị đột biến góp phần tìm kiếm khoáng sản.

Mẫu bao thể nguyên sinh trong magma được thực hiện theo các bước: Nghiên cứu và lấy mẫu đảm bảo tính đại diện của mẫu cho từng kiểu đá. Đã gia công và phân tích hai loại đá gồm: đá granit biotit hạt nhỏ và hạt vừa, chúng có ranh giới chuyển tiếp; đá biotit hạt nhỏ ở đới dập vỡ kiến tạo. Mẫu được gia công đến độ dày khoảng 1,0-1,3 mm, đánh bóng; kích thước 2,5 x 4,5 cm. Các mẫu được gia công và phân tích trên thiết bị Raman tại phòng thí nghiệm Raman Viện Địa chất Viễn đông, Nga. Bao thể nguyên sinh đặc trưng bởi một số đặc tính sau: nằm trong các tinh thể và là một phần liên kết ngẫu nhiên, có thể quan sát thấy dấu hiệu hướng phát triển của tinh thể nếu bao thể đạt kích thước đủ lớn ($\geq 1/10$ lần tinh thể chứa chúng) hoặc dạng phát triển theo 3 phương (đây là dấu hiệu rất tin cậy); nó có thể nằm ở trung tâm, rìa hay vị trí tinh thể bị rửa lỗ; trong một tinh thể chỉ chứa 01 bao thể; bao thể nguyên sinh thường có các bao không đều đặn, kích thước nhỏ (thứ sinh hoặc bao thể kết hợp) sắp xếp xung quanh hoặc đối diện nó.

Quy trình phân tích khái quát như sau: soi kính và tìm kiếm bao thể nguyên sinh, lựa chọn bao thể có kích thước phù hợp ($> 1 \mu\text{m}$, tối ưu từ $10 \mu\text{m}$ trở lên), đánh dấu vị trí trên lát mỏng, vẽ sơ bộ hình dạng - đặc điểm của bao thể; chuyển sang thiết bị Raman, chuẩn thiết bị bằng mẫu C, đưa mẫu lát mỏng đã đánh dấu bao thể vào vị trí phân tích, chọn đầy đủ các bước sóng

để quét tổng thể, tách từng bước sóng theo thành phần phân tích, ghi và lưu dữ liệu, chuyển vào hệ thống máy chủ để xử lý kết quả. Phương pháp này giúp nghiên cứu thành phần bao thể nguyên sinh (Primary inclusion) trong đá tổng, luận giải trạng thái oxy hóa - khử của granit một cách chính xác nhất, đánh giá khả năng sinh kim của granit. Tuy nhiên, loại đá hạt nhỏ chưa thể phát hiện được bao thể nguyên sinh bởi xác suất phát hiện được bao thể này trong đá rất thấp (khoảng 10%) và kích thước của chúng nhỏ ($<1\ \mu\text{m}$). Chỉ các bao thể nguyên sinh trong đá được sử dụng để nghiên cứu trạng thái oxy hóa - khử của magma

Bên cạnh đó, tập thể tác giả cũng thu thập, nghiên cứu, sử dụng thành phần chính và vết của đá để tính toán điều kiện oxy hóa - khử. Từ đó, so sánh với phương pháp nghiên cứu bao thể nguyên sinh.

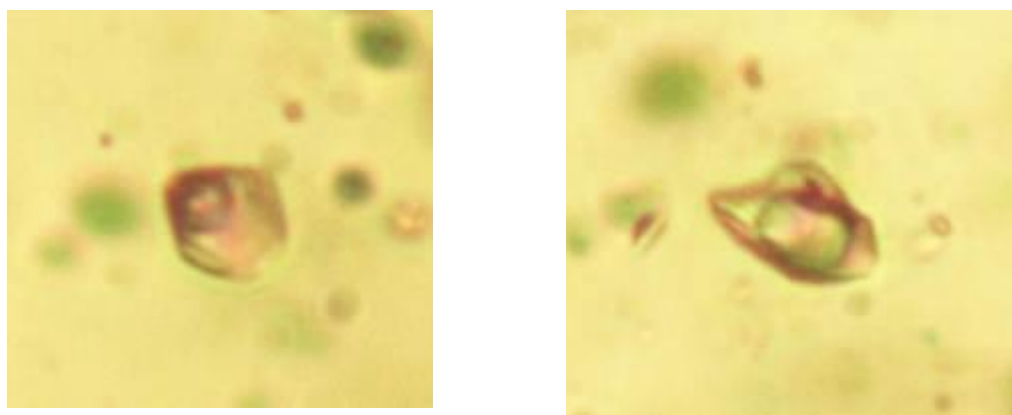
4. Kết quả phân tích và thảo luận

4.1. Kết quả phân tích bao thể

Chỉ có 2 bao thể nguyên sinh được tìm thấy trong mẫu granit biotit hạt vừa, chúng nằm trong tinh thể thạch anh. Kích thước hai bao thể này là 10 và 15 μm , xung quanh có các bao thể nhỏ thứ sinh, phân bố không đều (Hình 1). Kết quả phân tích chỉ phát hiện được thành phần CO_2 với mật độ cao (0,55-0,70 g/cm^3), còn các thành phần khác gồm CH_4 , H_2S , SO_2 , H_2O , CO , NH_3 không phát hiện được. Thành phần bao thể ở đây chỉ thị cho tính oxy hóa.

4.2. Trạng thái oxy hóa của granit khối Bến Tuần

Granit biotit sáng màu chiếm diện tích chủ yếu khối Bến Tuần, các bao thể trong tinh thể thạch anh tìm thấy CO_2 (Hình 2) đặc trưng cho môi trường magma nguyên sinh có tính oxy hóa. Các bao thể kiểu này cũng giống các bao thể trong granit khối Ngọc Tụ.



Hình 1. Các bao thể nguyên sinh chứa CO_2 trong khoáng vật thạch anh của đá granit biotit sáng màu, khối Bến Tuần (50x)

Trạng thái oxy hóa khử còn thể hiện bằng các thành phần chính (Fe) và vết. Tuy nhiên, các yếu tố này rất dễ bị tác động bởi quá trình biến đổi thứ sinh. Ở đây, granit sáng màu tỷ lệ $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO} > 0,5$ đặc trưng cho granit oxy hóa và ngược lại, granit sáng màu tỷ lệ $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO} < 0,5$ đặc trưng cho granit khử. Đối với Bến Tuần, theo đặc điểm phân bố và tương quan giữa Fe^{2+} và Fe^{3+} (Thông và nnk, 1998) cho thấy dung thể magma granit chủ yếu thể hiện tính oxy hóa vừa (Hình 4), có khả năng thuận lợi sinh W, W-Mo (Hình 3). Tuy nhiên, việc sử dụng Fe^{2+} và Fe^{3+} để phân chia môi trường địa hóa của magma granit khối Bến Tuần còn thể hiện cả tính khử vừa (Hình 4), điều này có thể do các đá granit 2 khối này bị hiện tượng chlorit hóa, ít muscovit hóa, epidot hóa tác động. Nhìn chung, với điều kiện nhiệt đới ẩm cũng như điều kiện cấu trúc - kiến tạo của địa chất Việt Nam rất phức tạp, việc lấy được mẫu đá gốc hoàn toàn không

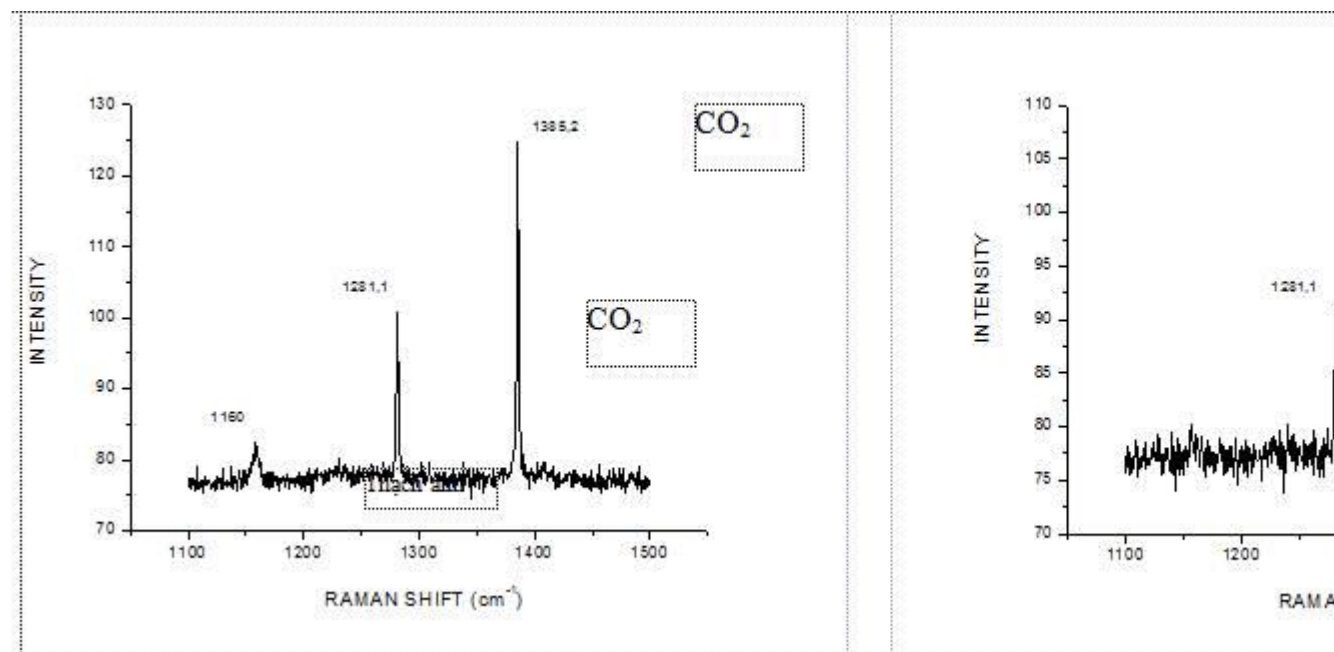
bị biến đổi rất khó nên trước khi sử dụng các thành phần chính và vết để xác định trạng thái oxy hóa - khử cần phải có mẫu kiểm tra kỹ lưỡng, đồng bộ.

4.3. Tính chuyên hóa địa hóa của granit khối Bến Tuấn

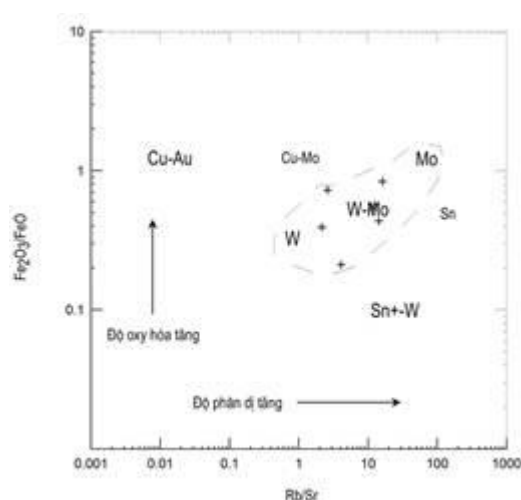
Hàm lượng trung bình của Sn trong đá gốc không cao (6,23 ppm), granitoid ở đây có tính chuyên hóa Sn thấp ($K_{tt}=2,08$) (Bảng 1).

Một số nguyên tố đi cùng Sn như: Ta, Nb ($K_{tt}<0,5$), W ($K_{tt}<0,9$) đều không có tính chuyên hóa (Bảng 1).

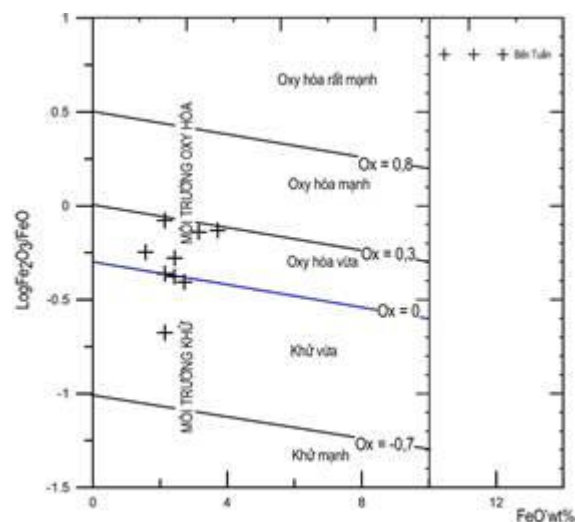
Hàm lượng Mo trong đá granit thấp, ổn định và ở ngưỡng chuyên hóa địa hóa ($K_{tt}=1,5$) (Bảng 1).



Hình 2. Phổ Raman xác định thành phần bao thể nguyên sinh trong khoáng vật thạch anh của đá granit biotit sáng màu, khối Bến Tuấn



Hình 3. Biểu đồ tương quan giữa điều kiện oxy hóa, mức độ kết tinh phân dị của magma granit khối Bến Tuấn với các nguyên tố liên quan đến khoáng hóa (Blevin, 2004)



Hình 4. Biểu đồ phân loại điều kiện oxy hóa - khử của magma granit khối Bến Tuấn (Blevin, 2004)

Bảng 1. Các tham số địa hóa của nguyên tố hiếm vết trong đá granitoid kiểu Bà Nà khu vực Bến Tuấn (15 mẫu, phương pháp ICP-MS tại FEGI, CHLB Nga)

NT	Số lượng mẫu (N)	Tần xuất xuất hiện (%)	Min (ppm)	Max (ppm)	TB (ppm)	Độ lệch chuẩn (S)	Hệ số biến phân - V (%)	Ktt	Clark của đá acid theo Golovin, 2000	Clark của đá acid theo Vinogradop, 1963
Ba	15	100	42,62	1032,0	393,21	296,26	75,34	0,6	700	
Be	15	100	1,13	4,01	2,02	0,72	35,62	0,6	3,5	
Ce	15	100	46,27	129,57	76,06	21,71	28,54	1,1	72	
Co	15	100	0,83	3,61	1,95	0,85	43,66	0,2	10	
Cu	15	100	1,83	33,30	6,76	7,98	118,02	0,3	25	
Pb	15	100	14,70	226,21	36,50	52,80	144,65	1,8	20	
Ga	15	100	11,84	17,10	16,26	1,25	7,71	0,9	19	
Ge	15	100	1,26	1,84	1,59	0,19	12,23	1,1	1,5	
La	15	100	22,34	52,34	35,54	7,58	21,33	1,0	35	
Li	15	100	7,55	31,83	19,23	7,83	40,73	0,2	80	
Mo	15	100	0,62	3,50	2,19	0,89	40,74	1,5	1,5	
Nb	15	100	4,15	8,57	6,05	1,13	18,76	0,3	20	
Sn	15	100	2,17	17,42	6,19	3,56	57,45	2,1	3	
Sr	15	100	6,67	63,91	33,90	16,86	49,74	0,1	270	
Ta	15	100	0,47	1,21	0,87	0,26	30,04	0,3	2,5	
Y	15	100	17,88	53,90	36,92	10,68	28,92	0,9	40	
Zn	15	100	4,27	30,20	20,10	6,60	32,85	0,3	58	
U	15	100	1,66	6,63	3,80	1,46	38,42	1,1	3,5	3,5

Bảng 2. Các tham số địa hóa của Mo và các nguyên tố liên quan của granitoid khối Bến Tuần (phương pháp ICP-MS tại Viện Địa chất Viễn đông, CHLB Nga)

Tham số/nguyên tố	Đơn vị	W	Cu	Sn	Mo	Pb	Zn
Số mẫu	mẫu	21	21	21	21	21	21
% giá trị đột biến	%	0	9,5	4,8	4,8	4,8	0
Độ lệch chuẩn (S)		1,90	53,55	7,77	9,78	1227,05	7,51
Hệ số biến phân (V)	%	52,06	278,24	116,80	218,74	408,74	34,45
Min		0,935	1,825	1,756	0,624	14,702	4,267
Max		8,121	250,506	38,542	46,969	5651,945	38,700
Trung bình hình học (Median)	ppm	3,521	5,140	4,341	2,348	21,225	21,500
Trung bình số học (Average)		3,653	19,248	6,649	4,470	300,206	21,808
Dị thường dương tối thiểu		8,121	10,386	11,134	4,778	35,028	34,100
Dị thường âm tối thiểu		0,935	1,825	1,756	0,624	14,702	9,300
Số giá trị đột biến		0	2	1	1	1	0
Số giá trị trên ngưỡng dị thường dương tối thiểu		0	5	2	1	2	2
Số giá trị dưới ngưỡng dị thường âm tối thiểu		0	0	0	0	0	1
Giá trị đột biến nhỏ nhất	ppm						4,27
Độ tương phản của dị thường		1	24,12	3,46	9,83	161,35	1,13

Ghi chú: Dị thường dương tối thiểu là giá trị biểu thị cho khả năng liên quan đến quá trình tích tụ một nguyên tố nào đó, có thể tạo khoáng; Dị thường âm tối thiểu là giá trị biểu thị cho khả năng liên quan đến quá trình di chuyển một nguyên tố nào đó, có thể dẫn tới quá trình tạo quặng ở vị trí khác thuận lợi về các điều kiện địa chất

Hàm lượng Mo trong granit dao động từ 0,62-3,5 ppm, trung bình 2,19 ppm. Tuy nhiên, các quá trình sau magma có khả năng làm tích tụ Mo với hàm lượng tăng đột biến tại đới cataclazit cùng mạch thạch anh turmalin (Mo=46,969 ppm, mẫu DH101/2 tại mỏ đá Việt Nhật) và các thể diabas xuyên cắt, điểm này được xác định là giá trị đột biến, nó gấp gần 10 lần so với

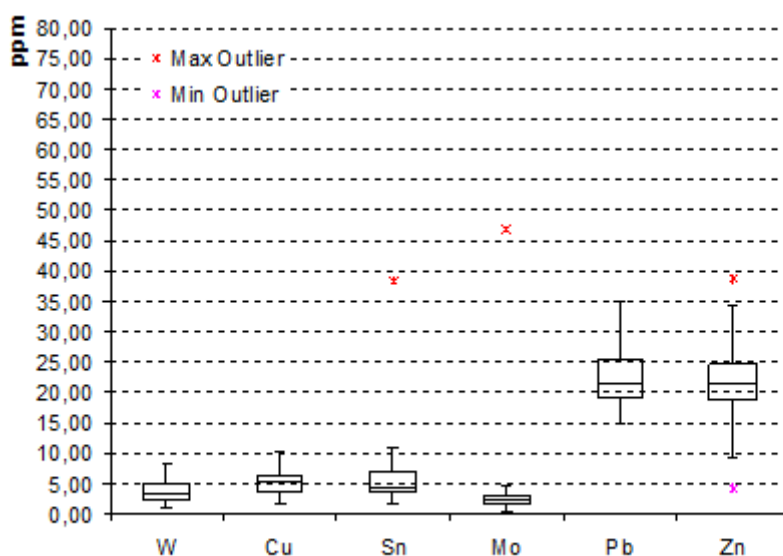
ngưỡng dị thường tối thiểu của Mo là 4,778 ppm (Hình 5, Bảng 2), trên 30 lần so với trị số Clark đá acid. Tại điểm này còn xuất hiện Pb, Cu có hàm lượng rất cao (vượt khỏi biểu đồ Hình 5) so với ngưỡng hàm lượng dị thường như: Cu=250,506 ppm (dị thường tối thiểu 10,386 ppm), Pb=5651,945 ppm (dị thường tối thiểu 35,028 ppm), Sn=38,542 (dị thường tối thiểu 11,134 ppm).

Quy luật phân bố của Mo thể hiện sự suy giảm nhẹ theo tương đá: đá granit hạt nhỏ có hàm lượng tăng cao hơn đá granit hạt vừa - lớn chứa các ổ pegmatit. Tuy nhiên, granit hạt vừa - lớn có sự tích tụ của các sulfua cùng đới phá hủy kiến tạo thì hàm lượng Mo cũng tăng theo.

Pb có tính chuyên hóa (Ktt=1,8) (Bảng 1). Đối với các nguyên tố khác không có tính chuyên hóa địa hóa.

4.4. Thảo luận

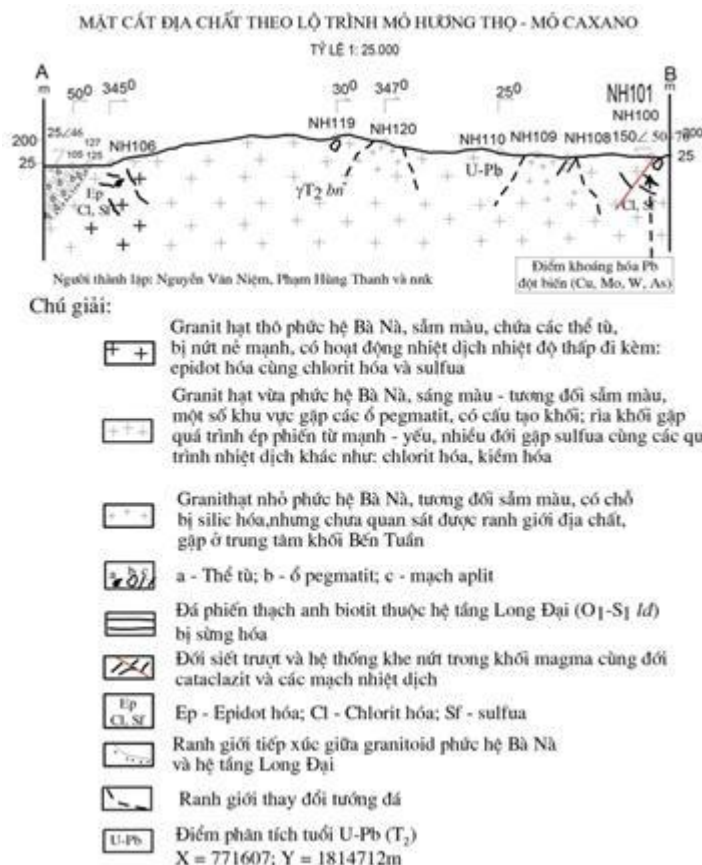
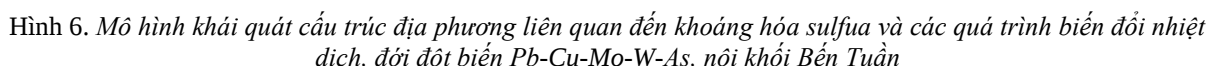
Về đặc điểm thạch học granit khối Bến Tuần trong nghiên cứu này có một số khác biệt với kết quả nghiên cứu trước đây: granit dạng porphyri ở đây rất hiếm, còn granit hai mica chưa bắt gặp. Hiện tượng biến đổi đá gốc phổ biến gồm: chlorit hóa, anbit hóa, epidot hóa; greisen hóa chưa gặp. Các đặc điểm này làm cơ sở vững chắc cho việc luận giải các tham số địa hóa, hành vi địa hóa các nguyên tố khi xác định tính chuyên hóa địa hóa.



Hình 5. Biểu đồ xác định ngưỡng dị thường tối thiểu và giá trị đột biến của Mo, W, Sn, Cu, Pb (giá trị đột biến của Pb, Cu nằm ngoài biểu đồ)

Kết quả về thành phần bao thể nguyên sinh đặc trưng cho môi trường magma granitoid khối Bến Tuần có tính oxy hóa. Môi trường này thuận lợi cho Sn (nguyên tố ưa oxy) đi vào các khoáng vật tạo đá, không thuận lợi cho quá trình tách ra và vào dung thể tạo quặng. Ngược lại, nó thuận lợi cho Mo di chuyển vào dung thể tạo quặng và có thể lắng đọng khi có môi trường giàu S. Vì vậy, mặc dù Mo trong granit khối Bến Tuần có tính chuyên hóa địa hóa không cao nhưng granit ở đây vẫn có khả năng sinh khoáng molipden. Đặc điểm này gặp phổ biến ở các mỏ molipden lớn trên thế giới.

Bên cạnh đó, tại khu vực Bến Tuần, đá gốc còn xuất hiện rất nhiều các bao thể thứ sinh, phân bố dạng dải đặc trưng cho đới bị tác động kiến tạo/ đới siết ép.



Hình 7. Mặt cắt địa chất khối Bến Tuần thể hiện các đới cấu trúc địa phương liên quan đến khoáng hóa Pb, đột biến hàm lượng Cu-Mo-W-As và các tướng đá

Pb có tính chuyên hóa ($K_{tt}=1,88$) (Bảng 1). Tuy tính chuyên hóa địa hóa thấp nhưng tính tương phản của dị thường lại rất cao với tỷ lệ hàm lượng điểm dị thường so với hàm lượng dị thường tối thiểu đạt 161,4 lần. Tương ứng với Cu là 24,2 lần, Mo=9,8 lần.

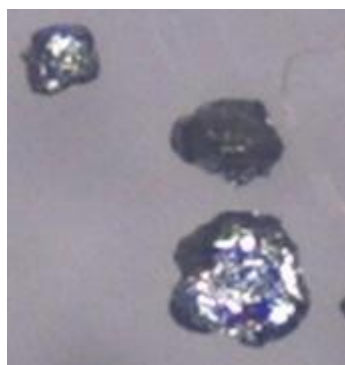
Theo thực tế và cơ sở khoa học về địa hóa, khoáng vật, thạch học, các kiểu biến đổi, cấu trúc liên quan đến khối Bến Tuần, trạng thái oxy hóa - khử của magma, granit ở đây không có tiềm năng sinh Sn.

Bên cạnh đó, khả năng đưa Mo (Cu, W, Pb) từ khoáng vật tạo đá vào dung thể tạo quặng thuận lợi. Điều này phần phù hợp với dự báo trước đây về khả năng sinh khoáng của granit phức hệ Bà Nà, trong đó khối Bến Tuần có khả năng liên quan đến Mo, Au, W (Phạm Huy Thông và nnk, 1998). Dự báo này được tập thể tác giả tập trung nghiên cứu và phát hiện điểm khoáng hóa Pb (Cu, Mo, W) chứa sheelit, molipdenit (Hình 8, 9; Bảng 1) trong đới xuất hiện các mạch nhiệt dịch như thạch anh chứa turmalin, mạch chlorit, khoáng hóa sulfua (pyrit, có thể có chalcopyrit) cùng các hiện tượng chlorit hóa, epidot hóa, ít kiềm hóa.

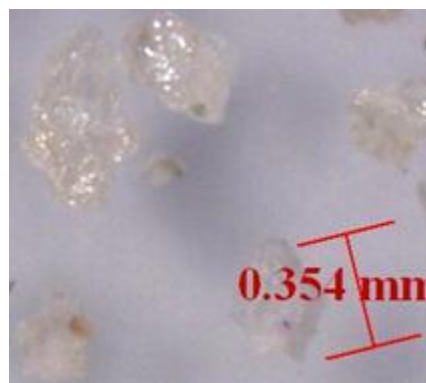
Sự tăng cao hàm lượng Cu, Sn, Mo tại điểm khoáng hóa Pb gần khu vực có vành kim lượng của Pb mà loạt bản đồ tỷ lệ 1: 50.000 đã khoanh định ở khu vực Khe Thương (Trang và nnk, 1985). Mối quan hệ giữa dị thường Pb với khoáng hóa thiếc cũng gặp nhiều mỏ của Thế giới nhưng phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố (liên quan với kiểu thạch anh - sulfua thiếc). Nhưng kết quả tìm kiếm thăm dò tỷ lệ 1:10.000 điểm quặng Khe Thương cũng chỉ khoanh định được vành khoáng vật casiterit ở đới biểu sinh rất mờ nhạt (vài hạt đến rất ít), còn hệ mạch greizen chứa thiếc trong lớp phong hóa của đá granit cũng có hàm lượng thấp từ 0,04-0,01 g/t (Trang và nnk, 1985) nên không thể gọi là đới greizen chứa thiếc như các tài liệu trước đây.

Bảng 3. Thành phần một số khoáng vật trong điểm khoáng hóa Pb (giàu Cu, Mo, W) bên trong khối Bến Tuần

STT	SHM	Tên khoáng vật					
		Molipdenit	Sheelit	Casiterit	Vàng	Magnetit	Wolframit
1	TS5101/1	Vài hạt mịn 0,05-0,15 mm	16 hạt 0,02-0,5 mm	-	-	4 hạt 0,1-0,2 mm	-



Hình 8. Khoáng vật molipdenit tại điểm khoáng hóa Pb nội khối Bến Tuần (TS5101/1)



Hình 9. Khoáng vật sheelit tại điểm khoáng hóa Pb nội khối Bến Tuần (TS5101/1)

Đồng thời, nếu xem phân đới ngang, phía tây dị thường này biểu hiện đới propylit hóa (epidot, chlorit, sulfua) - khu vực Thọ Bình thì vấn đề liên quan đến khoáng hóa Mo, Cu-Mo cũng cần xem xét thêm phần ẩn sâu của điểm dị thường cao các nguyên tố Pb, Cu, Mo (ở đây cũng biểu hiện kiềm hóa, hoạt động nhiệt dịch rõ, đới cấu trúc thuận lợi) (Hình 6, Hình 7). Bên cạnh đó, vấn đề này khá phù hợp với quan điểm thể hiện trong biểu đồ sinh khoáng của Bản đồ quy luật phân bố và dự báo khoáng sản nhóm tờ Huế (Nguyễn Văn Trang và nnk, 1985) cũng xác định granit phức hệ Bà Nà có liên quan với Mo.

5. Kết luận

Granit khối Bến Tuần có chứa các bao thể nguyên sinh có thành phần hóa học giàu CO₂, bởi vậy dung thể magma granit khối Bến Tuần mang tính oxy hóa. Đặc tính này không thuận lợi cho Sn di chuyển ra khỏi dung thể magma để vào dung thể quặng.

Mo có tính chuyên hóa và chúng có khả năng di chuyển thuận lợi khỏi dung thể magma khối Bến Tuần có tính oxy hóa, khi gặp điều kiện môi trường địa chất, đới cấu trúc thuận lợi chúng sẽ tích tụ như điểm khoáng hóa Pb (Cu, Mo) mới phát hiện.

Lời cảm ơn: Kết quả nghiên cứu thuộc Đề tài “*Nghiên cứu chuyên hóa địa hóa molipden các thành tạo granitoid kiểu Bà Nà và tiềm năng sinh khoáng Mo của chúng*” đang triển khai từ giai đoạn 2016-2018. Mã số: TNMT.2016.03.05. Chủ nhiệm: Nguyễn Văn Niệm. Tập thể tác giả chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của các chuyên gia Viện Địa chất Viễn đông - Phân Viện Viễn đông, Viện Hàn lâm Khoa học Nga (TS. Gvozdev Vitalii, TS. Vera Pakhomova) trong nghiên cứu bao thể nguyên sinh.

Văn liệu

Nguyễn X. Bao, Dương V. Cầu, Trịnh V. Long, 2015. Các đới kiến tạo phần đất liền Việt Nam. *TC Địa chất*, A/352-354:11-27. Hà Nội.

Phillip Blevin, 2004. Metallogeny of granite rocks. The Ishihara Symposium: Granites and associated metallogenesis. *Geoscience Australia*. WWW.ga.gov.au.

Nguyễn V. Niệm (**Chủ biên**), 2014. Nghiên cứu đặc điểm địa hóa của molipden trong thành tạo granitoid khối Ngọc Tú (phức hệ Bà Nà) làm cơ sở dự báo tiềm năng khoáng sản molipden. *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản*. Hà Nội.

Ollila, Jussi Tuomas, 1984. Fluid inclusions and tin deposit at Zaaipplaats, Central Transvaal, South Africa. *Bull Geol. Soc. Finland* 56/1-2:59-73.

Bùi M. Tâm và nnk, 2010. Hoạt Động magma Việt Nam. *Viện Khoa học Địa chất Và Khoáng sản*. Hà Nội.

Hoàng H. Thám, Nguyễn T. Thủy, 2010. Khái quát kiến trúc và cấu tạo đặc trưng của các đá magma xâm nhập khu vực Thừa Thiên Huế. *TC Khoa học, Đại học Huế*. Số 59.

Phạm H. Thông (**Chủ biên**), 1997. Báo cáo thuyết minh, Bản đồ địa chất và khoáng sản nhóm tờ Huế tỷ lệ 1:50.000. *Lưu trữ Địa chất*. Hà Nội.

Từ khóa: granit khối Bến Tuần, trạng thái oxy hóa-khử, chuyên hóa địa hóa