

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HÓA NGUYÊN TỐ MOLYBDEN VÀ KHẢ NĂNG SINH KHOÁNG CỦA GRANITOID VÙNG NGỌC TỤ, ĐẮK TÔ, KON TUM

NGUYỄN VĂN NIỆM, ĐỖ ĐỨC NGUYỄN, NGUYỄN MINH LONG,
ĐOÀN THỊ NGỌC HUYỀN, BÙI HỮU VIỆT, ĐẶNG MỸ CUNG

Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

Tóm tắt: Kết quả nghiên cứu đặc điểm địa hóa của molybden trong granitoid vùng Ngọc Tụ cho thấy hành vi địa hóa của nguyên tố trong đá gốc, trong các đới đá biến đổi và đới biểu hiện khoáng hóa rất khác nhau. Trong đá gốc, molybden thể hiện tính lithophil (Mo-Ta, Mo-Nb, trái lại, trong đới biến đổi và khoáng hóa, nó thể hiện tính siderophil mạnh mẽ (Mo-Cu-Cr-Co) nhưng vẫn có tính lithophil (Mo-La). Độ tập trung, tính linh động của molybden trong granitoid Ngọc Tụ khá cao ($K_{tt} = 4,73$, $V = 92,88\%$) và hàm lượng của nó biến đổi khá mạnh theo không gian. Trên cơ sở tính phân đới đứng của các nguyên tố (từ dưới lên trên BeCoCdZnVSnCuMoWBiAsCrPbBa), tính phân đới ngang (có sự dịch chuyển Mo vào dung dịch tạo quặng khi granitoid biến đổi và xuất hiện khoáng vật molybdenit...), đặc điểm phân bố các dị thường địa hóa (Mo, Bi, Cu) và đặc điểm địa chất (xuất hiện các khối granitoid nhỏ chưa xuất lộ), granitoid Bà Nà thuộc trường sinh khoáng molybden và thuộc kiểu địa hóa thuận lợi sinh khoáng hóa này, cho thấy khả năng sinh khoáng molybden của granitoid khu vực Ngọc Tụ và ở dưới sâu có thể còn.

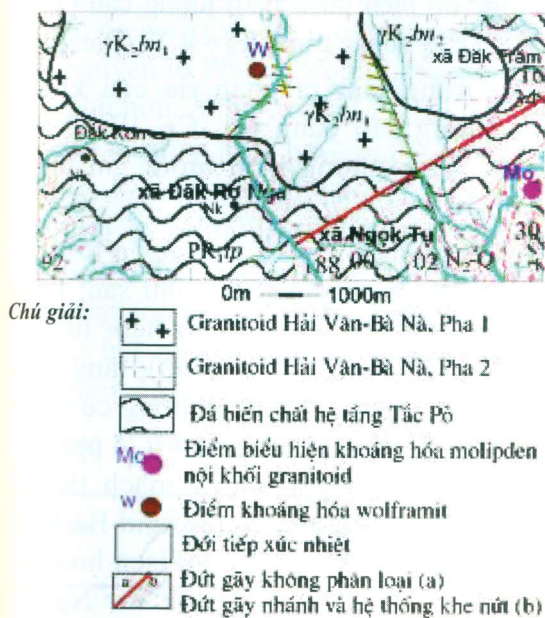
I. MỞ ĐẦU

Biểu hiện khoáng hóa molybden trong granitoid khu vực xã Ngọc Tụ, Đắc Tô, Kon Tum được một số tác giả nghiên cứu sơ bộ về thành phần khoáng vật, hàm lượng, thành phần đồng vị và nồng độ muối trong bao thể, khả năng sinh khoáng molybden của granitoid trên cơ sở các thành phần nguyên tố chính. Tuy nhiên, với các số liệu chưa đầy đủ và chưa đồng bộ, thiếu tính hệ thống nên mối liên quan giữa khoáng hóa molybden và granitoid ở đây mới đề cập rất khái quát. Đặc điểm địa hóa của nguyên tố Mo trong granitoid đã được đề cập chủ yếu ở dạng thống kê các tham số địa hóa, khoanh định một số dị thường. Còn hành vi của nó trong bối cảnh địa chất chung cũng như trong đới khoáng hóa để luận giải tiềm năng sinh khoáng molybden của granitoid Bà Nà hầu như chưa được nghiên cứu.

Với mục đích làm sáng tỏ điều này, đề tài “Nghiên cứu đặc điểm địa hóa của molybden trong thành tạo granitoid khối Ngọc Tụ (phức hệ Bà Nà) làm cơ sở dự báo tiềm năng khoáng sản molybden” đã khảo sát và lấy mẫu nghiên cứu hệ thống từ tướng rìa và tướng trung tâm, giữa các pha của granitoid, đới biến đổi, đới biểu hiện khoáng hóa molybden, cấu trúc địa chất, nghiên cứu chi tiết đới khoáng hóa theo chiều ngang và chiều sâu. Đồng thời lấy và phân tích 17 mẫu đá granitoid, 9 mẫu trong đới khoáng hóa, 2 mẫu đá biến đổi (phân tích bằng phương pháp ICP 36 chỉ tiêu và ICP-MS 15 nguyên tố), 4 mẫu khoáng tương, 6 mẫu lát mỏng thạch học để xác định chính xác các đối tượng khi luận giải hành vi địa hóa của Mo, 6 mẫu hiển vi điện tử quét góp phần đánh giá sự tồn tại của Mo và 5 mẫu phân tích thành phần chính xây dựng trường sinh khoáng Mo của granitoid Bà Nà.

II. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT

Vùng nghiên cứu thuộc đới cấu trúc Pô Cô, địa khối Kon Tum, gồm chủ yếu các đá biến chất cao và các thành tạo granitoid phức hệ Hải Vân, Bà Nà. Đây là vùng chịu ảnh hưởng của sự đụng độ giữa vi lục địa Ấn Độ (Gondwana) vào mảng Âu-Á, và sự tiến hóa của Paleotethys, Tethys, Paleopacific, Pacific [2].



Hình 1. Sơ đồ địa chất vùng nghiên cứu.

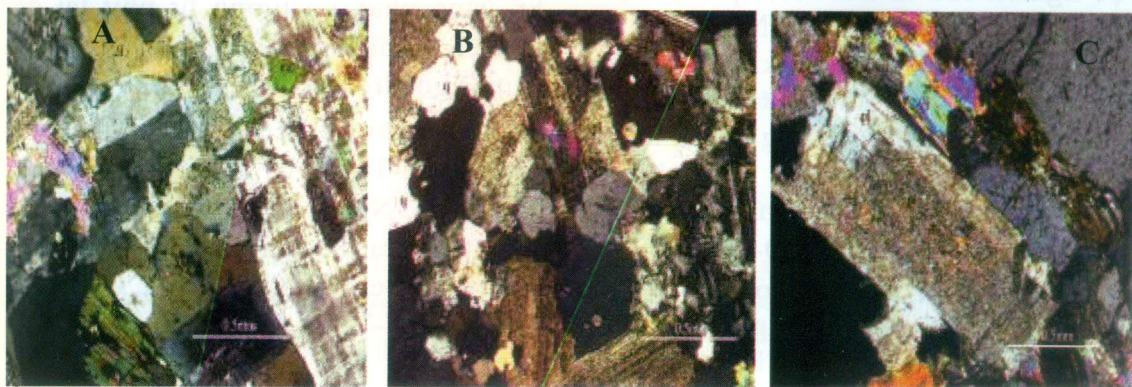
Trong vùng nghiên cứu, các thành tạo granitoid xuyên vào các đá biến chất gneis biotit hệ tầng Tác Pô ($PR_1 tp$) gây sulfat hóa ở phần tiếp xúc. Phía Đông

vùng nghiên cứu lộ thể nhỏ granit có chứa khoáng hóa molybden và đới greisen.

a) Hệ tầng Tác Pô ($PR_1 tp$): gneis bioit, đá phiến thạch anh-biotit-silimanit-granat-cordierit, gneis biotit-pyroxen. Trong khu vực nghiên cứu, đi cùng đá phiến gneis biotit còn gặp lớp chứa pyrotin dày khoảng 15 cm, kéo dài 1,5 m.

b) Granitoid phức hệ Bà Nà: Pha 1 gồm granit biotit, granit hai mica dạng porphyrit hạt vừa đến lớn, sáng màu. Pha 2 là granit hai mica, granit alaskit hạt nhỏ, sáng màu. Cụ thể vùng nghiên cứu như sau:

1) Ổ tướng rìa pha 1: granit porphyrit sáng màu, thể hiện rõ các ban tinh felspat hạt lớn đến rất lớn, đôi khi đạt 2 x 3 cm. Thành phần chính gồm: plagioclas (40-42%); felspat kali (32-34%) có cấu trúc vân pertit; thạch anh (23-25 %) tha hình phân bố không đều trong mẫu, có chỗ tạo đám; biotit (~ 2%). Rải rác gặp vài tấm nhỏ muscovit không màu dạng lưới rách (muscovit nhiệt dịch). Khoáng vật phụ có vài hạt zircon, monazit và apatit dạng méo mó thường đi cùng biotit. Quá trình biến đổi: sericit hóa, chlorit hóa, epidot hóa, muscovit hóa.



Ảnh 1. Granit phức hệ Bà Nà. A- granit porphyrit tướng rìa, pha 1; B - granit tướng trung tâm, pha 1; C- granit pha 2. 2 Nikon. fk - felspat kali, pl - plagioclas, mc - muscovit, bt - biotit, q - thạch anh.

2) Tiến vào tương trung tâm pha 1 gặp đá granit sẫm màu hơn, cấu tạo khối, kích thước các khoáng vật trung bình và khá đều gồm feldpat (30-32%), plagioclas (34-36%), thạch anh (25-27%), muscovit (4-5%), giàu biotit (3-4%) hơn tương rìa. Khoáng vật phụ gồm orthit (4-5%), zircon (vài hạt), quặng (ít) dạng đẳng thước tự hình phân bố rải rác và có ánh kim mạnh. Quá trình biến đổi: sericit hóa, chlorit hóa, muscovit hóa yếu.

3) Pha 2 granitoid Bà Nà: feldpat là khoáng vật tạo đá chủ yếu trong mẫu bao gồm feldpat kali (38-40%), plagioclas (28-30%), thạch anh (24-26%), biotit (3-4%), (3-4%). Khoáng vật phụ trong mẫu có apatit, zircon, ít khoáng vật quặng.

Nhìn chung, trong khu vực gặp nhiều biểu hiện greisen hóa yếu, chlorit hóa, argilit hóa,... (chồng chất nhau) đối với đá granitoid.

Về tuổi: nhiều tác giả đã xác định tuổi đồng vị bằng các phương pháp khác nhau (U-Pb, Rb-Sr) đối với granitoid Bà Nà cho tuổi Trias trung (T_2); một số kết quả định tuổi Creta bằng phương pháp Ar-Ar và vết phân hạch [1, 2].

c) Đặc điểm kiến tạo: trong khu vực gặp các đứt gãy địa phương, phương á kinh tuyến cùng hệ thống khe nứt cắt ngang với phương á vĩ tuyến, chúng làm cho đá bị dập vỡ mạnh mẽ. Phía tây khu vực nghiên cứu là đới xiết ép khu vực. Phía đông có đứt gãy ĐB-TN.

Hệ thống khe nứt phi kiến tạo: gặp khá phổ biến các khe nứt hình thành trong quá trình đông cứng magma mà nhiều tác giả sử dụng thuật ngữ “hydrofracture”, điển hình như hệ thống khe nứt có phương vị $250-260^\circ/75-55^\circ$, $150^\circ/80^\circ$ ở điểm khoáng hóa molybden Ngọc Tụ hay phía trung tâm khối granitoid đi từ Ủy ban xã Đắc Rơ Nga vào núi khoảng 3 km (phương 60°)...

Granitoid Bà Nà thuộc trường sinh

khoáng Mo, Sn [2, 5, 6]; kiểu địa hóa của granitoid này thuộc granit oxy hóa cũng là một trong những điều kiện thuận lợi cho khả năng sinh Mo [6, 9].

III. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HÓA MOLYBDEN VÙNG NGỌC TỤ

1. Đặc điểm phân bố Mo trong granitoid vùng Ngọc Tụ

Kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy, hàm lượng trung bình của Mo trong granitoid Bà Nà vùng Ngọc Tụ là 4,73 ppm và mức độ biến thiên hàm lượng cao ($V = 92,88\%$); hệ số tập trung $K_{tt} = 4,73$ (Bảng 1).

Từ trung tâm ra phần rìa của khối, hàm lượng Mo cùng Cu, Cr, W có xu hướng giảm nhưng hàm lượng Sn tăng (Hình 1a).

Hàm lượng Mo và các nguyên tố liên quan thể hiện theo các đới như sau: Đới xiết ép kiến tạo khu vực có hàm lượng Mo giảm thấp nhất (1,31 ppm); tăng cao ở đới dập vỡ kiến tạo địa phương có biểu hiện giàu khoáng vật của flo (7,74 ppm) - đây là khu vực gặp nhiều mạch thạch anh xuyên cắt đá pha 1 granitoid Bà Nà; đến phạm vi đới biến đổi greisen hóa và thạch anh hóa (vùng xã Đắc Rơ Nga - Ngọc Tụ cũ) hàm lượng Mo cũng tăng lên so với đá gốc (tương trung tâm và rìa) (2,34-2,50 ppm); pha 2 granitoid Bà Nà có phần cao hơn pha 1, đặc biệt có điểm đạt 13,80 ppm (gần đới tiếp xúc giữa granitoid và đá biến chất). Cu và Sn cũng phân bố tương tự như tại đới greisen, hàm lượng của chúng trội hơn hẳn đá gốc trong khu vực (Hình 2).

Nguyên tố Mo trong granitoid Bà Nà vùng Ngọc Tụ chỉ có tương quan yếu với Ta và Nb. Ngoài ra, có mối quan hệ rất phức tạp giữa các nguyên tố vi lượng khác như: B-W-Be, W-Pb, Cu-Li-Ta, Cu-Sn-Cr, Zn-Cr, Pb-V-Y, Sn-Ce, Pb-Ce, Ba-Ce, Nb-Sc, Sc-V, Sc-Y, Sc-Zn, La-Li, La-Sr... (Bảng 2). Như vậy, ở đây có sự tương quan giữa nhóm chalcophil-lithophil,

chalcophil-siderophil, lithophil-siderophil, lithophil-siderophil-chalcophil; nhưng chủ yếu là các cặp tương quan đôi, cũng có thể nói các nguyên tố này đang ở trạng thái rất linh động; thực tế diện tích nghiên cứu có hàm lượng khá cao Bi, Li (Bảng 1), F (2420 ppm trong granitoid [2]) cùng các hiện tượng chlorit hóa, muscovit hóa, epidot hóa, sericit hóa phổ biến sẽ là điều kiện giúp Mo tạo phức. W, Cu tương quan với chất bốc; Sn tương quan với nguyên tố nguồn vỏ (Ce) và tương quan nghịch với nguyên tố Pb (chalcophil, $r_{SnPb} = -0,7$) khá phù hợp...

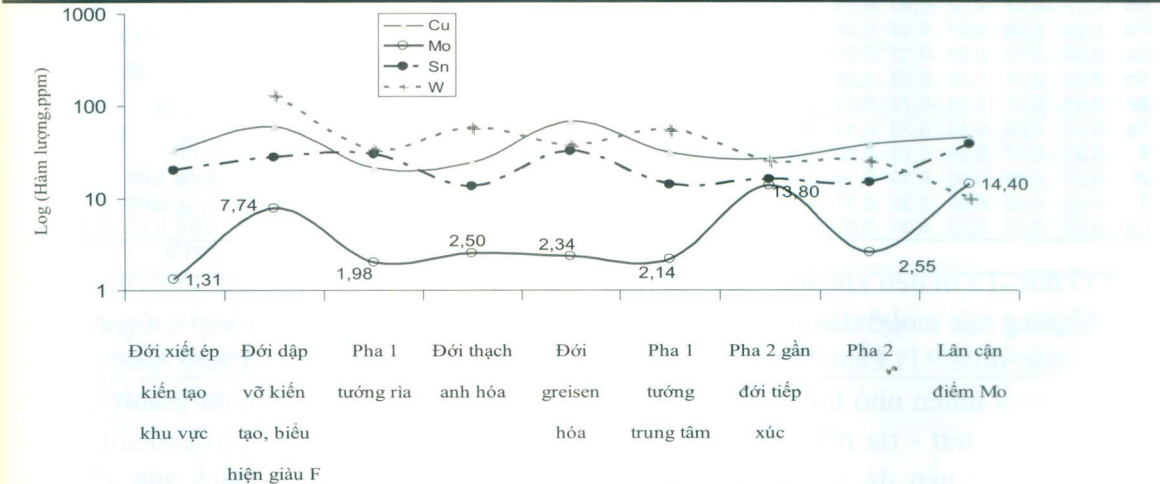
- Biến thiên hàm lượng nguyên tố Mo và các nguyên tố tạo quặng còn được thể hiện rất rõ từ đá granit hạt nhỏ sang đá granit bị biến đổi greisen hóa sáng màu hơn, hạt thô hơn, cụ thể như sau: đới đá granit hạt nhỏ, sẫm màu có hàm lượng các nguyên tố Mo, Cu, Co, Ni, V, Cr,

Ta, Nb, B, Be, Bi cao hơn đới granit bị biến đổi greisen hóa. Ngược lại, các nguyên tố Ba, Li, Sc, Sn, W, Sr, Y, Pb, Zn lại giảm trong đới granit hạt nhỏ, sẫm màu (Hình 3a, b).

Về dị thường địa hóa: vành phân tán của Mo bao quanh điểm khoáng hóa Mo Ngọc Tụ và một phần pha 1 granitoid Bà Nà (vùng Ngọc Tụ - vượt qua Đắc Trăm), toàn bộ pha 2 granitoid Bà Nà kéo về phía đông; xa hơn là vành phân tán của Bi và xa hơn nữa (phía ĐĐB điểm khoáng hóa molybden) là vành phân tán của Cu. Đồng thời, vành phân tán của Mo bao quanh vành phân tán của Bi và Cu. Mặt khác, về bối cảnh địa chất chung thì trong vùng có nhiều khối granitoid nhỏ trong đá phiến kết tinh và chưa lộ hoặc lộ rất ít. Do đó, mức độ bóc mòn đới Cu-Mo-Bi có thể chưa cao.

Bảng 1. Tham số địa hóa của Mo và một số nguyên tố liên quan trong granitoid vùng Ngọc Tụ

Nguyên tố	TS gặp (%)	Max (ppm)	Min (ppm)	TB (ppm)	V (%)	Ktt	Trị số Clark đá acid (Vinogradov, 1962)
Cu	100	59,7	14,8	29,89	35,19	1,49	20
Li	100	100,8	15,5	65,32	39,27	1,63	40
Mo	53	13,8	-	4,73	92,88	4,73	1
Sn	94,1	35,6	-	22,55	30,13	7,52	3
W	52,9	130,7	-	31,20	73,72	20,80	1,5
Bi	35,3	922,1	-	28,80	68,21	2879,72	0,01

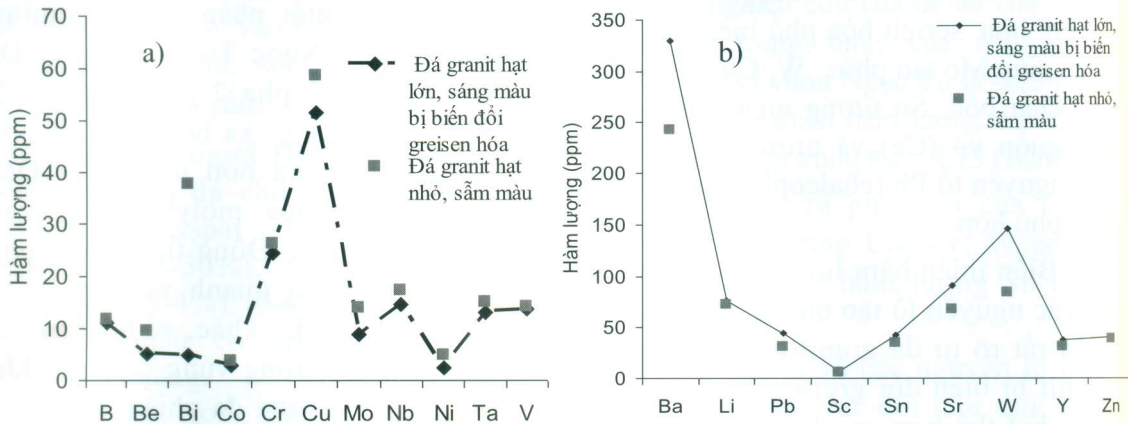


Hình 2. Biến thiên hàm lượng Mo và một số nguyên tố theo các tướng, pha, các đới biến đổi, đới kiến tạo và biểu hiện khoáng hóa.

2. Đặc điểm phân bố của Mo trong đới biểu hiện khoáng hóa molybden

* Từ -0,5 m đến khoảng -7 m (đới I, II), thành phần khoáng vật quặng chủ yếu gồm: molybdenit, wolframit, sheelit. Thứ yếu là pyrit, chalcopyrit, arsenopyrit, galenobismutin, fluorit.

Hiếm gặp có bismut tự sinh, sphalerit, pyrotin [2, 8]. Molybdenit tồn tại ở bề mặt khe nứt cùng rìa đới greisen hóa, hạt lớn. Tại đới này, hầu như chưa quan sát thấy molybdenit xâm tán trong nền đá granitoid biến đổi (khác với đới III) (Ảnh 2a).



Hình 3 a,b. Biểu đồ biến thiên hàm lượng Mo và các nguyên tố liên quan từ đới đá granit sáng màu hạt lớn bị biến đổi greisen hóa đến đới đá granit hạt nhỏ, sẫm màu hơn trong khu vực đới khoáng hóa molybden Ngọc Tú.

Bảng 2. Hệ số tương quan giữa các nguyên tố trong granit Bà Nà vùng Ngọc Tú (17 mẫu)

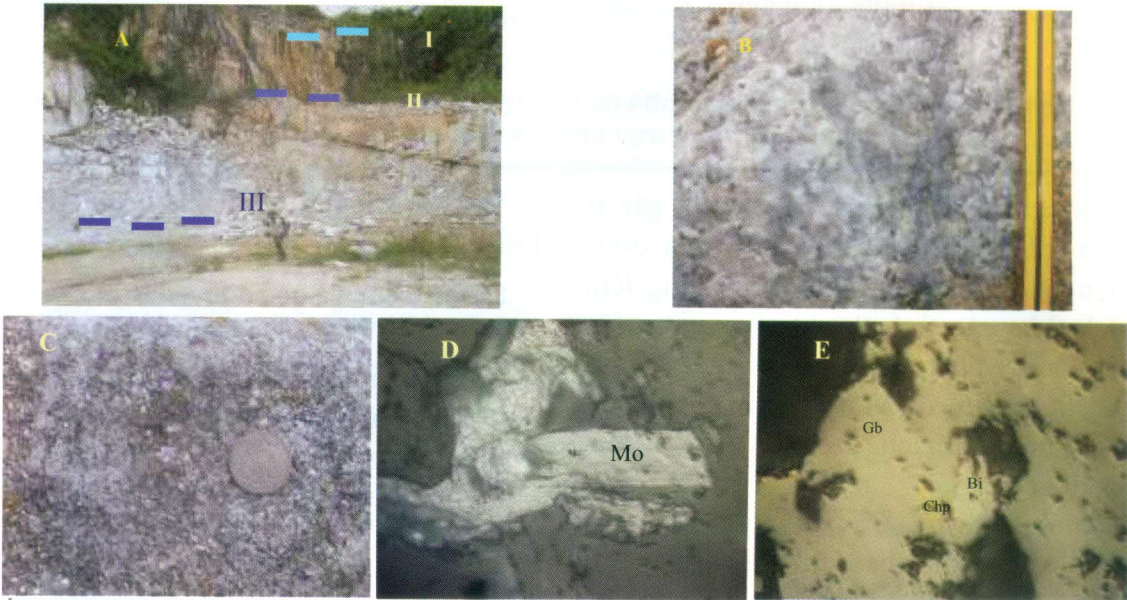
	B	Ba	Be	Ce	Co	Cr	Cu	La	Li	Mo	Nb	Pb	Sc	Sn	Sr	Ta	V	W	Y
Ba	-0,33																		
Be	0,52	0,30																	
Ce	-0,15	0,77	0,13																
Co	-0,42	0,58	-0,02	0,50															
Cr	0,08	-0,13	0,17	0,13	-0,43														
Cu	-0,23	-0,13	0,12	0,02	0,08	0,55													
La	-0,12	0,27	0,37	0,03	0,15	-0,50	-0,27												
Li	-0,18	-0,15	0,17	-0,18	-0,20	0,02	0,52	0,43											
Mo	-0,08	-0,15	-0,21	-0,23	-0,27	0,13	0,12	-0,40	0,27										
Nb	-0,17	-0,57	-0,62	-0,40	-0,15	0,00	-0,12	-0,30	-0,10	0,48									
Pb	0,20	0,23	0,07	0,48	0,08	0,55	0,12	-0,62	-0,67	-0,32	-0,30								
Sc	-0,50	-0,30	-0,80	-0,12	-0,03	0,25	0,10	-0,53	-0,28	0,18	0,68	0,18							
Sn	-0,03	-0,05	-0,08	0,52	0,25	0,42	0,40	-0,17	0,02	-0,13	0,25	0,30	0,25						
Sr	-0,05	-0,47	0,15	-0,72	-0,13	-0,32	0,13	0,57	0,52	-0,18	0,08	-0,70	-0,20	-0,30					
Ta	-0,22	0,08	0,12	0,20	-0,13	0,20	0,42	0,28	0,83	0,47	0,05	-0,48	-0,17	0,32	0,07				
V	-0,03	-0,37	-0,38	0,13	-0,20	0,63	0,35	-0,53	-0,25	-0,27	0,23	0,60	0,65	0,60	-0,28	-0,17			
W	0,61	0,14	0,56	0,18	-0,18	0,31	-0,08	-0,39	-0,49	-0,28	-0,54	0,63	-0,33	-0,13	-0,48	-0,44	0,09		
Y	-0,02	0,02	-0,52	0,32	-0,17	0,28	-0,38	-0,51	-0,68	-0,05	0,30	0,60	0,63	0,23	-0,70	-0,37	0,62	0,16	
Zn	-0,63	0,22	-0,22	0,25	-0,02	0,62	0,35	-0,18	0,02	0,12	0,22	0,23	0,62	0,32	-0,23	0,25	0,47	-0,16	0,37

* Ở đới -12 m đến khoảng -17,5 m (đới III), khoáng vật molybdenit phân bố ở hai vị trí khác nhau: 1) Dạng vẩy kích thước khá lớn (tuy nhiên nhỏ hơn đới I, II) bám theo mặt khe nứt - rìa mạch greisen (Ảnh 2c); 2) Trong nền đá biến đổi muscovit hóa, sericit hóa, chlorit hóa, sét hóa (Ảnh

2b, d) - biểu hiện vi mạch, molybdenit hạt nhỏ dạng sợi, vẩy, xen kẹp giữa các tấm phi quặng và rải rác trong nền đá gần mạch greisen; trong nền đá granit hạt nhỏ hiếm gặp hơn, vài hạt molybdenit cỡ hạt 0,05-0,1 mm trên nền thạch anh, chứa Pb (0,22%) (Bảng 4).

- Trung tâm mạch greisen (đới III - Ảnh 2e) khoáng vật quặng gồm: chalcopyrit, pyrit, sphalerit (chứa chalcopyrit dạng tách dung dịch cứng), arsenopyrit, galenobismutin, bismutin,

Bi tự sinh, ilmenit chứa hematit dạng tích dung dịch cứng. Điều đáng quan tâm ở đây, molipdenit không đi cùng các khoáng vật này. Thành phần một số khoáng vật quặng như Bảng 5.



Ảnh 2. A, B, C, D, E. Thành phần khoáng vật quặng tại đới III (~-17,5 m) khu vực biểu hiện khoáng hóa molybden ở Ngọc Tú. Ảnh 1d,e - 1Nicon, 50x; Mo - molybdenit, chp-chalcopyrit, Bi -bismut tự sinh, Gb - galenobismutin.

Bảng 3. Thứ tự thành tạo khoáng vật quặng “đới III” tại điểm khoáng hóa molybden trong granitoid khu vực Ngọc Tú

Khoáng vật/Giai đoạn	I	II	III
Phi quặng	_____		
Pyrit	_____		
Arsenopyrit	_____		
Sphalerit		-----	
Chalcopyrit		_____	
Galenobismutin		_____	
Bismut tự sinh			-----
Molipdenit		-----	
Ilmenit		-----	
Hematit		-----	
Pyrotin		-----	
Bismutin		_____	

Bảng 4. Thành phần đơn khoáng molybdenit hạt nhỏ trên nền thạch anh trong đá granit tại điểm khoáng hóa molybden Ngọc Tú (phân tích hiển vi điện từ quét)

Thành phần (%)	Mo	S	Pb	Tổng
Khoáng vật				
Molipdenit	59,86	39,32	0,22	99,40

Bảng 5. Thành phần đơn khoáng pyrit, chalcopyrit, bismutin trong mạch greisen tại điểm khoáng hóa molybden Ngọc Tụ (phân tích hiển vi điện từ quét)

Thành phần (%)	Fe	Cu	Pb	Bi	S	Mo	Tổng
Khoáng vật							
Pryt	46,25				53,35	-	99,70
Bismutin	30,10	34,78			34,70	-	99,58
Chalcopyrit			2,76	77,55	19,44	-	99,75

Như vậy, wolframit, sheelit chỉ gặp ở phía trên vòm thể granitoid; phía dưới hiện tại hàm lượng molybdenit tăng lên, kích thước các tinh thể khoáng vật giảm và chưa phát hiện thấy wolframit, sheelit, casiterit. Molybdenit không tập trung trong mạch greisen giàu sulfua (chalcopyrit, pyrit, sphalerit, galenobismutin...), tức chúng không cộng sinh với nhau mà hình thành ở những giai đoạn khác nhau, tách ra các đới. Khi phân tích đơn khoáng pyrit, chalcopyrit, bismutin cũng chưa phát hiện thấy sự có mặt của Mo. Molybdenit ở đây cũng có thể hình thành ở các giai đoạn khác nhau.

Tổ hợp khoáng vật quặng trong đới khoáng hóa molybden gồm: wolframit, bismut, fluorit, sheelit, casiterit và các sulfua khác sẽ đặc trưng cho phần trên thân quặng (Ivanov V.V, 1997 [3]).

* Về đặc điểm đồng vị bền và nồng độ muối bao thể: đặc trưng cho nguồn magma, nhưng vẫn biểu hiện của nguồn hỗn nhiễm ($\delta S^{34} = -0,9 - +4,1\%$; nồng độ NaCl = 3,3-10,5% [8]).

* Nhiệt độ thành tạo: 256 - 327°C và 358 - 415°C tương ứng với hai giai đoạn thành tạo (thạch anh turmalin và greisen) [2]. Sự xuất hiện của fluorit, chlorit... còn biểu hiện của giai đoạn nhiệt độ thấp hơn.

* Tuổi khoáng hóa: thuộc giai đoạn Trias (234,1 Tr.n - T₂) [8].

3. Đặc điểm địa hóa nguyên tố Mo và các nguyên tố liên quan trong đới khoáng hóa

Trong đới khoáng hóa molipden, Mo có tương quan với Cu, Co, Cr, W, La (Mo-Cu-Co-Cr; Mo-W, Mo-La) (Bảng 6). Mo tương quan âm với Y. Mo có tương quan yếu với Sn nhưng Co lại tương quan chặt chẽ với Sn, Cr cũng có tương quan với Sn, mặt khác, Sn lại có hành vi trái ngược với Pb (nguyên tố chalcophil). Mo trong giai đoạn này luôn đi cùng nhóm nguyên tố thể hiện tính siderophil mạnh nhất. Điều này có nghĩa rằng, quá trình biến đổi đá vây quanh và tạo khoáng molipden ở vị trí hiện tại có sự tham gia của vật chất ngoại lai, hoặc cả nguồn sâu. Sn có tương quan âm với Pb, V, Ni và tương quan dương với chất bốc (B) là hợp lý vì Sn có nguồn vỏ.

Tính phân đới đúng từ dưới lên tại điểm khoáng hóa molipden Ngọc Tụ, Đắc Tô, Kon Tum: BeCoCdZnVSnCuMoWBiAsCrPbBa (Bảng 7).

- Trên Hình 3a và Bảng 6, Cu và Sn nằm ở phía dưới Mo, nhưng hàm lượng Cu thì cao (TB = 1527,15 ppm), còn Sn thì thấp (TB = 56,23 ppm). Trong khi đó, W có hàm lượng rất cao (TB = 14.758,08 ppm).

Tính phân đới theo chiều ngang (tính từ đới khoáng hóa molybden hiện tại ra phía ngoài khoảng 300 m), Mo và đa phần các nguyên tố quặng giảm, chỉ có Sn-Co tăng (Hình 4b).

- Theo sự biến thiên hàm lượng, Mo và nhiều nguyên tố liên quan (Cu, Co,

Ni, B, Sn, Zn, Bi, Li) trong đới biểu hiện khoáng hóa molybden tăng hàm lượng khi xuống sâu (Hình 5); cùng với nó có sự tăng các khoáng vật quặng (molybdenit, chalcopyrit, pyrit, sphalerit, galenobismutin, bismut tự sinh...).

Bảng 6. Hệ số tương quan giữa các nguyên tố của đới greisen và khoáng hóa molybden (diện tích ~ 20 m x 70 m), khu vực Ngọc Tụ (9 mẫu)

	Mo	As	B	Cu	W	Ni	Co	Be	Pb	Zn	La	Y	Ba	Bi	Sn	V
As	-0,15															
B	-0,10	-0,30														
Cu	0,57	-0,25	-0,10													
W	0,50	-0,48	-0,17	0,30												
Ni	-0,17	-0,03	-0,28	0,40	0,02											
Co	0,50	-0,08	0,34	0,57	-0,37	0,03										
Be	-0,21	0,51	-0,09	-0,58	0,01	-0,26	-0,43									
Pb	0,18	0,00	-0,72	-0,10	0,12	0,32	-0,22	0,14								
Zn	-0,23	-0,40	-0,43	-0,15	-0,55	-0,07	0,12	-0,04	0,18							
La	0,60	0,10	0,33	-0,71	-0,47	-0,25	-0,10	0,29	0,05	0,08						
Y	-0,42	-0,43	-0,37	-0,48	-0,67	0,07	-0,10	-0,14	0,25	0,72	0,50					
Ba	0,20	-0,38	-0,45	-0,16	-0,31	-0,30	0,25	-0,18	0,20	0,60	-0,25	0,21				
Bi	-0,14	0,29	0,04	-0,61	-0,08	-0,46	-0,29	0,92	0,09	0,19	0,46	0,11	0,11			
Sn	0,30	-0,17	0,52	0,38	-0,30	-0,43	0,72	-0,31	-0,53	0,03	0,00	-0,28	0,42	-0,06		
V	-0,13	-0,40	-0,08	0,60	-0,03	0,62	0,13	0,14	-0,20	-0,1	-0,35	-0,15	-0,12	-0,78	0,12	
Cr	0,67	0,66	0,33	0,53	0,21	0,28	0,49	0,42	0,09	0,03	0,08	-0,31	0,14	0,30	0,53	0,33

Bảng 7. Chỉ số phân đới và hàm lượng trung bình của các nguyên tố tại đới biểu hiện khoáng hóa molybden Ngọc Tụ, Đắk Tô, Kon Tum

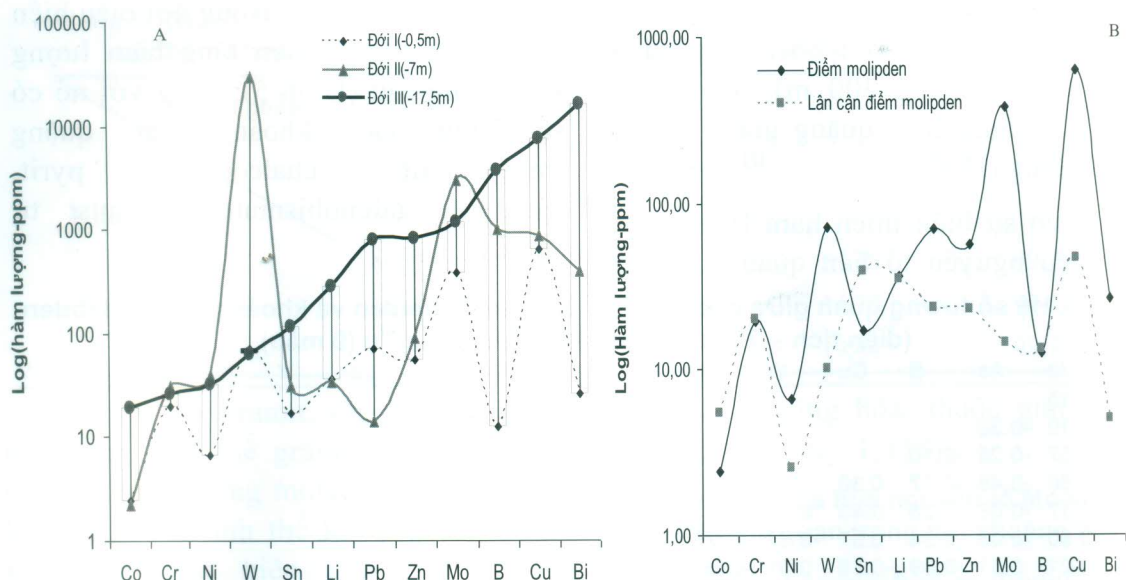
Nguyên tố	Chỉ số phân đới			Hàm lượng TB (ppm)
	I (-0,5 m)	II (-7 m)	III (-17,5 m)	
As	0,008	0,001	0,0060	23,25
Ba	0,225	0,001	0,0528	202,95
Be	0,001	0,000	0,01192	23,08
Bi	0,016	0,012	0,0061	214,80
Cd	0,0006	0,0001	0,00277	6,70
Co	0,001	0,000	0,0023	5,78
Cr	0,012	0,001	0,0037	27,05
Cu	0,375	0,026	0,5264	1527,15
Mo	0,226	0,088	0,2717	2069,93
Pb	0,042	0,000	0,0078	38,63
Sn	0,010	0,001	0,0205	56,23
V	0,007	0,001	0,0150	40,70
W	0,043	0,868	0,0084	14758,08
Zn	0,03	0,003	0,0647	173,75

IV. KẾT LUẬN

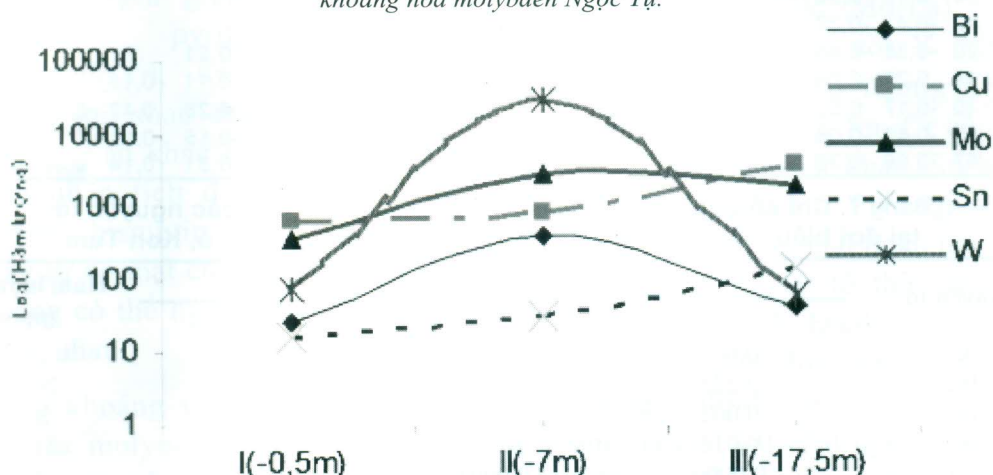
Hàm lượng Mo (Cu, Sn) cao ở đới greisen hóa, thạch anh hóa, đới dập vỡ kiến tạo. Mo tăng hàm lượng từ tướng rìa vào tướng trung tâm. Trong phạm vi hẹp, Mo tăng cao đối với granitoid có hiện tượng chlorit hóa, epidot hóa, sét

hóa, muscovit hóa yếu so với đá bị greisen hóa.

Trong đá gốc thể hiện tính lithophil (Mo-Ta, Mo-Nb) toàn khu vực nghiên cứu và pha 1 granitoid Bà Nà (Mo-W-Nb); trong pha 2, Mo thể hiện tính chalcophil - lithophil - siderophil.



Hình 4. Biểu đồ biến thiên hàm lượng Mo và các nguyên tố theo độ sâu (A) và chiều ngang (B) tại đới khoáng hóa molybden Ngọc Tụ.



Hình 5. Biến thiên hàm lượng Mo và một số nguyên tố theo độ sâu trong đới khoáng hóa molybden ở trong khối granitoid, vùng Ngọc Tụ, Đắk Tô, Kon Tum.

Trong đới biến đổi và khoáng hóa Mo thể hiện tính siderophil mạnh mẽ (Mo-Cu-Cr-Co) nhưng vẫn có tính lithophil (Mo-La), đặc trưng cho nguồn sâu, đồng thời có nguồn vỏ, phù hợp với đặc điểm địa hóa đồng vị bền S.

Quặng molybden ở Ngọc Tụ có quan hệ không gian (trong granitoid) và thời gian (T_2) với granitoid Bà Nà. Đặc điểm địa hóa của Mo và các nguyên tố đặc trưng cho mức độ bóc mòn thấp. Molybdenit đi cùng tổ hợp khoáng vật quặng wolframit, bismut, fluorit, sheelit,

casiterit và các sulfur khác sẽ đặc trưng cho phần trên thân quặng. Molybdenit có thể hình thành ở các giai đoạn khác nhau, không hoàn toàn liên quan đến biến đổi greisen hóa.

Khu vực Ngọc Tụ có triển vọng khoáng hóa Mo. Ngoài ra, còn có khả năng sinh Sn, Cu.

VĂN LIỆU

1. Bùi Minh Tâm và nnk, 2010. Hoạt động magma Việt Nam. Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Hà Nội.

2. Dương Đức Kiêm và nnk, 2006. Nghiên cứu sinh khoáng và dự báo triển vọng khoáng sản đới cấu trúc - sinh khoáng Pô Kô. *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Hà Nội.*

3. Ivanov V.V., 1997. Địa hóa các nguyên tố hóa học. Quyển 5. *Matxcova, 1997 (tiếng Nga).*

4. Kula C., Misra, 2000. Understanding mineral deposits (Chapter 8). Kluwer Academic Publishers. *The University of Tennessee, Knoxville, USA.*

5. Nguyễn Quang Lộc và nnk, 1998. Báo cáo đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tờ Đắc Tô tỷ lệ 1: 50.000. *Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam. Tp. Hồ Chí Minh.*

6. Nguyễn Văn Niệm và nnk, 2014. Nghiên cứu đặc điểm địa hóa của molybden trong thành tạo granitoid khối

Ngọc Tụ (phức hệ Bà Nà) làm cơ sở dự báo tiềm năng khoáng sản molybden. *Đề tài KHCN cấp cơ sở. Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Hà Nội.*

7. Ryan D., Taylor, Jane M., Hammarstrom, Nadine M., Piatak, Robert R., Seal, 2010. Arc - related Porphyry Molybdenum deposit Model. *U.S Geological Survey.*

8. Trần Trọng Hòa và nnk, 2005. Nghiên cứu điều kiện thành tạo và quy luật phân bố khoáng sản quý hiếm liên quan đến hoạt động magma khu vực miền Trung và Tây Nguyên. *Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Hà Nội.*

9. Tetsuichi Takagi và Katsuhiko Tsukimura, 1997. Genesis of Oxidized and Reduced-Type Granites. Vol 92, 1997, pp. 81-86. *Economic Geology.*

SUMMARY

Geochemical characteristics of molybdenum and metallogenic possibility of granitoid at Ngọc Tụ area, Đắc Tô, Kon Tum

*Nguyễn Văn Niệm, Đỗ Đức Nguyên, Nguyễn Minh Long,
Đoàn Thị Ngọc Huyền, Bùi Hữu Việt, Đặng Mỹ Cung*

Geochemical characteristics of molybdenum in granitoid at Ngọc Tụ area are quite complicated from bedrock to alteration zones and mineralization one as well. Molybdenum in the bed rock expresses lithophil character (Mo-Ta, Mo-Nb). In the alteration and mineralization zones, molybdenum is of strong siderophil character (Mo-Cu-Cr-Co) but still having lithophil (Mo-La) one. Concentration level of molybdenum in the granitoid is relatively high ($K_{tt} = 4.73$), at the same time its mobility is very high at the Ngọc Tụ area ($V = 92, 88\%$); there is strong alteration of content in the space, high content of volatile matters is appeared, etc). On the basis of element zonation in vertical (upwardly Be Co Cd Zn V Sn Cu Mo W Bi As Cr Pb Ba), and in lateral (There is a shift of Mo into ore-forming solution when granitoid altered and molybdenite appeared, etc), distribution characteristics of geochemical anomalies (Mo, Bi, Cu) and geological characteristics (appearance of unexposed small-sized granitoid massifs), Ba Na granitoid is belonging to molybdenum metallogenic field and geochemical type favourable for this mineralization, which indicates that the deep metallogenic possibility of molybdenum might be existed.

Người biên tập: TS. Mai Trọng Tú.