

ĐIỀU KIỆN THÀNH TẠO VÀ NGUỒN GỐC QUẶNG HÓA TỤ KHOÁNG MOLYBDEN Ô QUÝ HỒ, SA PA, LÀO CAI

TRẦN MỸ DŨNG¹, NGUYỄN QUANG LUẬT¹, ĐÀO THÁI BẮC²,
LÊ XUÂN TRƯỜNG¹, LƯU CÔNG TRÍ¹, NGÔ XUÂN ĐẮC¹

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội

² Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất, Nguyễn Hồng, Đống Đa, Hà Nội

Tóm tắt: Tụ khoáng molybden Ô Quý Hồ nằm ở rìa tây á địa khu Phan Si Pan. Khoáng hóa molybden chủ yếu ở dạng ổ, xâm tán trong các mạch thạch anh hoặc trong granit porphyr. Kết quả phân tích bao thể khí-lỏng cho thấy quặng hóa có nhiệt độ thành tạo trung bình đến cao (167 đến 400°C), độ muối thấp (5,2 đến 16,2% NaCl), mật độ dung dịch khá cao (0,64 đến 0,86 g/cm³), độ sâu tạo quặng trung bình (1,8 đến 3,3 km). Giá trị hợp phần đồng vị S, Pb cho thấy quặng hóa molybden có nguồn gốc liên quan chặt chẽ với các thể granit porphyr có tuổi thành tạo từ 35 đến 40 Tr.n. phân bố rộng rãi trên á địa khu Phan Si Pan, mang đặc trưng cho kiểu mỏ molybden mạng mạch.

I. GIỚI THIỆU

Tụ khoáng molybden Ô Quý Hồ, phân bố ở xã Ô Quý Hồ, huyện Sa Pa, tỉnh Lào Cai, được đánh giá là một trong những tụ khoáng molybden có triển vọng nhất tại Việt Nam. Đới quặng hóa được Izokh phát hiện năm 1961 trong quá trình lập bản đồ địa chất tỷ lệ 1/500.000 miền Bắc Việt Nam, năm 1976 tiến hành tìm kiếm chi tiết [2], năm 1994 tìm kiếm đánh giá [7]. Kết quả nghiên cứu cho thấy đây là tụ khoáng molybden có tiềm năng lớn với trữ lượng tài nguyên cấp C₂+P₁ là 15.395 tấn molybden, trong đó cấp C₂ là 7433 tấn, hàm lượng molybden trung bình là 0,185%, Cu, Au là khoáng sản có ích đi kèm [7]. Dựa vào đặc điểm phân bố, biến đổi đá vây quanh và kết quả phân tích nhiệt độ nung nổ bao thể với số lượng mẫu hạn chế, Lê Hữu Hùng và nnk. [7] cho rằng quặng hóa molybden Ô Quý Hồ có nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ trung bình đến cao liên quan nguồn gốc chặt chẽ với các đá granitoid phức hệ Yê Yên Sun tuổi Kainozoi. Những kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy các đá granit biotit cấu tạo định hướng trước đây được xếp vào pha 2 phức hệ Yê Yên Sun có tuổi U-Pb zircon 224 Tr.n. [14], chúng bị biến đổi nhiệt dịch và bị xuyên cắt bởi các mạch thạch anh chứa molybdenit có tuổi tạo quặng xác định bằng phương pháp Re-Os molybdenit là 36,1 Tr.n. [15]. Do vậy, luận giải điều kiện thành tạo và nguồn gốc quặng hóa là vấn đề cần được nghiên cứu làm rõ, góp một phần định hướng cho công tác thăm dò quặng dưới sâu và đánh giá tiềm năng khoáng sản molybden ở á địa khu Phan Si Pan cũng như luận giải kiến tạo - sinh khoáng khu vực. Tập thể tác giả chủ yếu thông qua kết quả các phân tích về bao thể khí - lỏng, đồng vị bên (S, Pb), kết hợp với những kết quả nghiên cứu đã công bố trên các tạp chí trong và ngoài nước, bước đầu đưa ra những nhận định về điều kiện thành tạo và nguồn gốc quặng hóa molybden ở tụ khoáng Ô Quý Hồ.

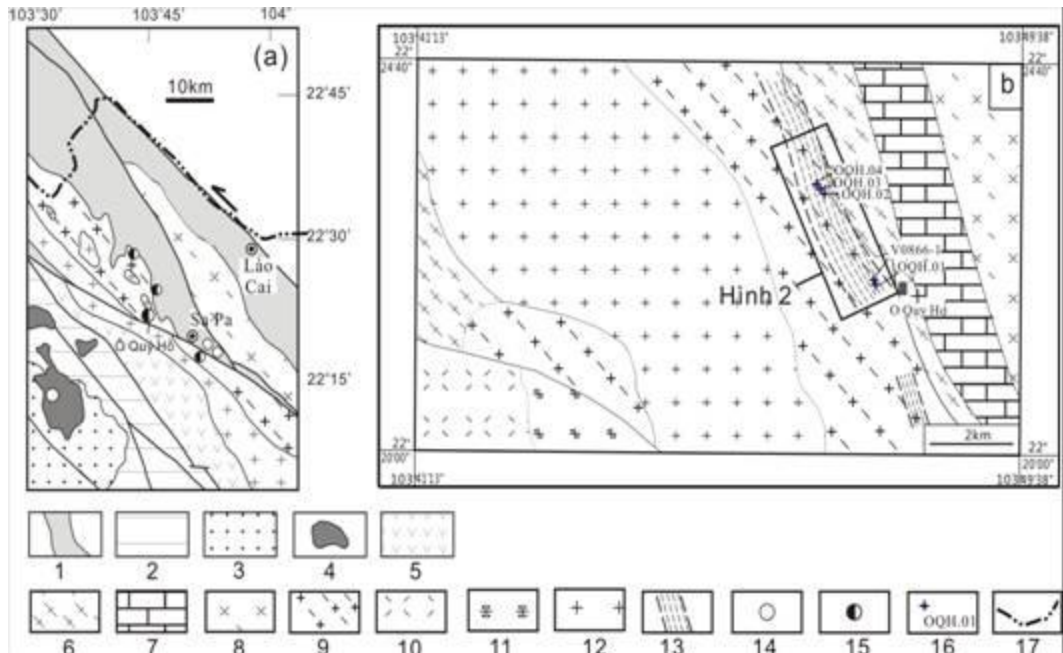
II. VỊ TRÍ VÀ ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT

Tụ khoáng molybden Ô Quý Hồ nằm ở rìa tây á địa khu Phan Si Pan [18] (Hình 1a). Trên bình đồ cấu tạo, á địa khu Phan Si Pan được giới hạn ở rìa đông bởi đới đứt gãy Sông Hồng, rìa phía tây tiếp giáp với rift nội lục Sông Đà và trũng núi lửa Jura-Creta Tú Lệ bằng các đới đứt gãy khu vực có phương TB-ĐN. Phần phía bắc á địa khu xuất lộ chủ yếu các đá magma xâm nhập tuổi

Proterozoi phức hệ Po Sen [16], xâm nhập Trias muộn tuổi 224-234 Tr.n. [9, 14], các đá xâm nhập Kainozoi phức hệ Yên Yên Sun, đá biến chất Paleoproterozoi loạt Xuân Đài, đá biến chất tương đá phiến lục và đá hoa dolomit Neoproterozoi muộn loạt Sa Pa, đá trầm tích chứa apatit hệ tầng Cam Đường, các đá trầm tích lục nguyên và đá vôi Devon sớm. Trong các thành tạo này, đá biến chất loạt Xuân Đài, đá trầm tích lục nguyên hệ tầng Bản Nguồn và đá vôi hệ tầng Bản Páp chiếm diện tích phần lớn phía đông bắc hoặc phân bố thành những dải hẹp kéo dài theo phương TB-ĐN ở trung tâm và rìa phía tây á địa khu, trong đó có vùng Ô Quý Hồ (Hình 1b). Những nghiên cứu trước đây cho rằng phức hệ Yên Yên Sun gồm một thể batholith duy nhất kéo dài theo phương TB-ĐN sang biên giới Việt-Trung. Cấu thành khối batholith này là một tổ hợp đá có thành phần phức tạp bao gồm một dãy liên tục từ plagiogranit, granodiorit, granit đến granit felspat kiềm và từ diorit thạch anh, monzodiorit thạch anh, monzonit thạch anh đến syenit thạch anh felspat kiềm [3]. Những nghiên cứu gần đây đã chỉ ra khối Yên Yên Sun có thể được cấu thành từ hai kiểu granit có thành phần và nguồn gốc khác nhau [10, 14, 17] (Hình 1b). Phía đông đèo Ô Quý Hồ là các thành tạo granit biotit hạt vừa đến nhỏ có cấu tạo định hướng và phân phiến gneis điển hình, số liệu thạch địa hoá và địa hoá đồng vị cho thấy chúng thuộc kiểu A granit [17], kết quả tuổi U-Pb zircon là 224 Tr.n. [14]. Phía Tây đèo Ô Quý Hồ chủ yếu là granit biotit có chứa horblend hạt nhỏ đang được xếp vào pha 3 phức hệ Yên Yên Sun thuộc kiểu I-S granit [17], kết quả tuổi U-Pb cho titanit là 35 Tr.n. [19]. Trong vùng Ô Quý Hồ các khối nhỏ granit porphyr và đá mạch aplit có xâm tán quặng hóa molybden thuộc pha 3 phức hệ Yên Yên Sun xuyên cắt granit biotit có đặc trưng thạch học khá tương đồng với granit biotit có chứa horblend phân bố ở phía tây đèo Ô Quý Hồ [17], do vậy chúng tôi xếp các thành tạo này vào granit Tây Ô Quý Hồ với khoảng tuổi thành tạo 35-40 Tr.n.

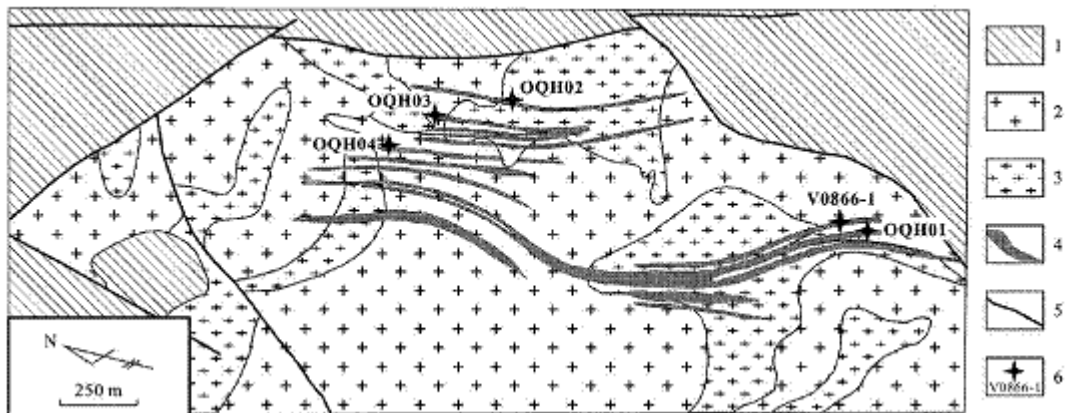
Tham gia vào cấu trúc địa chất đới khoáng hóa có đá phiến thạch anh-biotit, gneis biotit phức hệ Sin Quyền tuổi Proterozoi; granit biotit cấu tạo định hướng có tuổi thành tạo 224 Tr.n.; granit biotit - horblend porphyr, granit biotit porphyr, granit aplit tương ứng với granit biotit-horblend phía tây Ô Quý Hồ có khoảng tuổi 35-40 Tr.n.

Đới khoáng hóa bị khống chế bởi hai hệ thống đứt gãy: hệ thống đứt gãy phương TB-ĐN và hệ thống đứt gãy phương ĐB-TN. Hệ thống đứt gãy phương TB-ĐN là hệ thống đứt gãy thuận, dọc theo hệ thống phát triển các đới dăm kết bị xuyên cắt bởi các mạch thạch anh chứa quặng. Các thân quặng trong đới khoáng hóa có phương kéo dài song song hoặc gần song song với đường phương của hệ thống đứt gãy, chỉ ra đây có thể là hệ thống đứt gãy đóng vai trò khống chế bình đồ cấu trúc địa chất vùng Ô Quý Hồ và khống chế quặng hóa (Hình 2). Hệ thống đứt gãy phương ĐB-TN có mặt đứt gãy gần như thẳng đứng, trên mặt đứt gãy phát triển mạnh mẽ các đường trượt chỉ hướng trượt bằng trái. Đây là hệ thống đứt gãy có sau làm phá hủy và dịch chuyển đới đứt gãy phương TB-ĐN và làm gián đoạn đới quặng hóa (Hình 2).



Hình 1. Sơ đồ địa chất phần phía bắc á địa khu Phan Si Pan (a) và vùng Ô Quý Hồ (b) (dựa trên nội dung bản đồ địa chất 1/200.000 [2] có bổ sung)

Chú giải: 1/ Đá biến chất và đá trầm tích á địa khu Phan Si Pan; 2/ Đá trầm tích-phun trào Paleozoi sớm - Trias sớm Rift Sông Đà; 3/ Đá trầm tích Trias muộn và Jura-Creta; 4/ Tổ hợp đá xâm nhập-phun trào kiềm Kainozoi Pu Sam Cáp; 5/ Tổ hợp xâm nhập-phun trào Jura-Creta trung Tú Lệ; 6/ Đá phiến thạch anh biotit, gneiss biotit Proterozoi trung phức hệ Sin Quyền; 7/ Đá vôi Devon trung hệ tầng Bản Páp; 8/ Granitoid Proterozoi muộn phức hệ Po Sen; 9/ Granit biotit hạt nhỏ cấu tạo định hướng 224 Tr.n.; 10/ Rhyolit Creta hệ tầng Ngòi Thia; 11/ Granosyenit porphyr Creta phức hệ Pu Sa Phìn; 12/ Granit porphyr, granit có hornblend porphyr 35-40 Tr.n.; 13/ Đới quặng hóa molybden; 14/ Tụ khoáng vàng; 15/ Tụ khoáng molybden (đồng); 16/ Vị trí lấy mẫu và số hiệu; 17/ Đường biên giới quốc gia.



Hình 2. Sơ đồ địa chất tụ khoáng molybden Ô Quý Hồ (dựa theo [7] có bổ sung).

Chú giải: 1/ Đá phiến thạch anh-biotit, gneiss biotit phức hệ Sin Quyền; 2/ Granit biotit hạt nhỏ cấu tạo định hướng tuổi 224 Tr.n.; 3/ Granit porphyr tuổi 35-40 Tr.n.; 5/ Thân quặng molybden; 6/ Vị trí lấy mẫu.

III. ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA

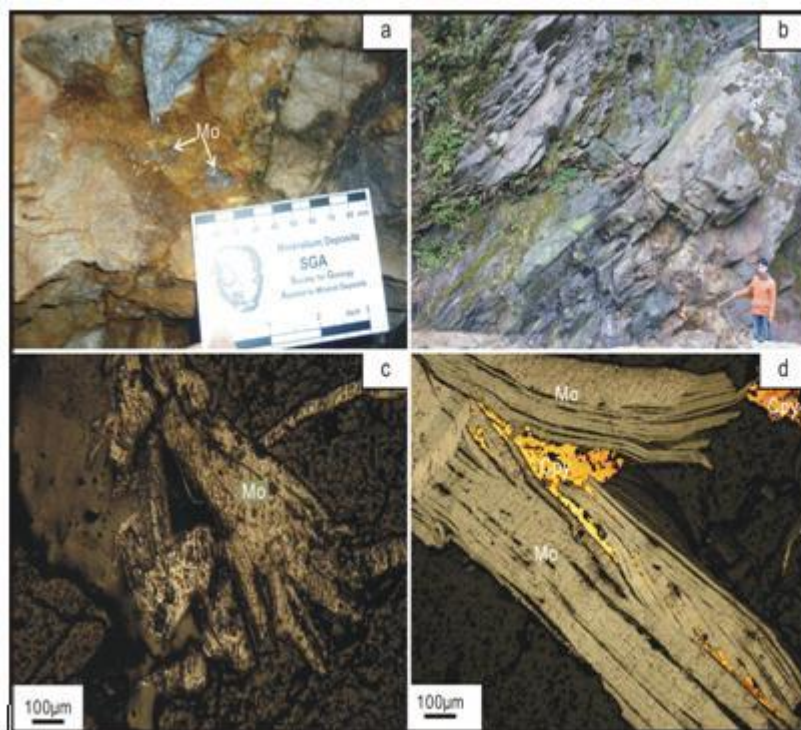
Kết quả điều tra cơ bản đã giúp khoanh định được trên phạm vi á địa khu Phan Si Pan 10 tụ khoáng và điểm quặng molybden, trong đó hai tụ khoáng molybden Ô Quý Hồ và Bản Khoang được xác định là có triển vọng hơn cả. Hai tụ khoáng này phân bố liên kề tạo thành một đới quặng hóa có chiều rộng khoảng 700 m, kéo dài khoảng gần 1 km theo phương TB-ĐN hoặc gần B-N. Trong tụ khoáng Ô Quý Hồ đã khoanh định được 14 thân quặng có đường phương phát triển gần song song nhau và cắm về phía ĐB với góc dốc 50-70°. Các thân quặng chủ yếu được tạo bởi các mạch đơn (Hình 3a), đới mạng mạch thạch anh, hoặc dạng ô, xâm tán trong granit porphyry (Hình 3b). Các thân quặng thường có chiều dày biến thiên mạnh, thay đổi từ vài centimet đến hàng chục mét, chiều dài thay đổi từ vài chục cm đến hàng trăm mét. Khoáng vật tạo quặng chính là molybdenit có dạng sợi, vẩy kích thước 0,1-5 mm nằm xâm tán hoặc dạng ô trong thạch anh, fenspat (Hình 3c) hoặc cộng sinh với các khoáng vật quặng sulfur khác như pyrit và chalcopyrit (Hình 3d). Dựa vào quy luật phân bố của molybdenit cùng với tổ hợp cộng sinh khoáng vật trong các thân quặng và tập hợp mẫu khoáng tương, quặng hóa molybden Ô Quý Hồ về cơ bản có thể phân thành hai pha tạo quặng chính.

Pha 1: Thạch anh - fenspat kali - molybdenit, khoáng vật ít gặp có fluorit, magnetit, hematit và ilmenit.

Pha 2: Thạch anh - pyrit - chalcopyrit - molybdenit, khoáng vật ít gặp có sphalerit và pyrrotin.

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH VÀ KẾT QUẢ

Các mẫu phân tích được lấy trong các mạch thạch anh - molybdenit, thạch anh fenspat - molybdenit, mạch thạch anh - sulfur - molybdenit có fluorit và mạch thạch anh-sulfur molybdenit (chi tiết về vị trí lấy mẫu xem Hình 1b và Hình 2).



Hình 3. Một số hình ảnh về quặng hóa molybden tu khoáng Ô Quý Hồ
a/ Molybdenit dạng ô, xâm tán trong granit porphyry; b/ Mạch thạch anh sulfur-molybdenit dạng mạch đơn xuyên cắt đá phiến thạch anh biotit phức hệ Sin Quyền; c/ Molybdenit dạng tấm lớn phân bố trong mạch thạch anh-fenspat (ảnh chụp dưới kính hiển vi khoáng tương); d/ Molybdenit cộng sinh với chalcopyrit (ảnh chụp dưới kính hiển vi khoáng tương); Mo-molybdenit, Cpy-

1. Phương pháp phân tích bao thể khí lỏng

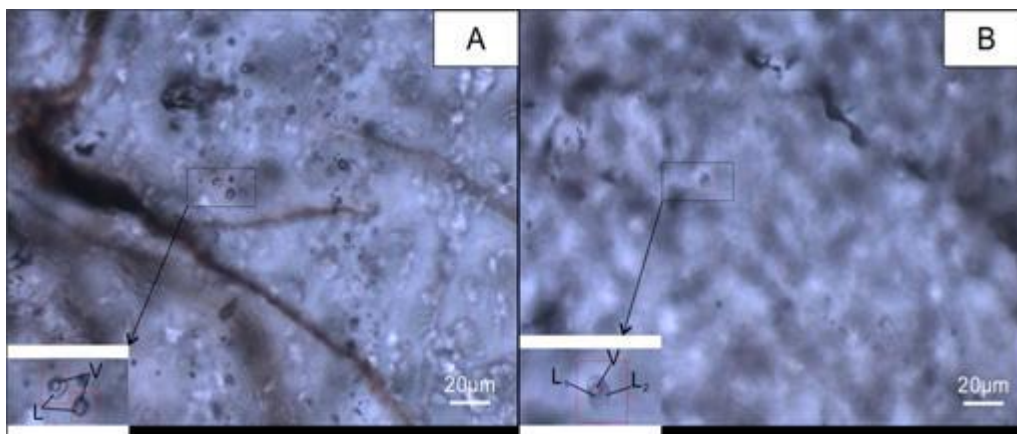
a- Phương pháp phân tích: Các kết quả xác định nhiệt độ đồng hoá bao thể (t_h) và nhiệt độ điểm đóng băng (t_m) của bao thể trong bài báo được phân tích trên thiết bị THMSG600 của hãng Linkam (Vương quốc Anh) kết hợp với kính hiển vi của hãng ZEIS (Cộng hoà Liên bang Đức). Nhiệt độ khống chế của thiết bị là $-196^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$, tốc độ đóng băng/tăng nhiệt là $0,01^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, sai số của thiết bị trong khoảng $0,1^{\circ}\text{C}$. Các phân tích được hoàn thành tại Phòng Thí nghiệm Tài nguyên và Khoáng sản, Viện Địa chất và Tài nguyên, Đại học Địa chất Trung Quốc (Bắc Kinh). Độ muối (W) được xác định theo công thức của Hall et al. [6], kết quả được kiểm tra lại bằng bảng tra giá trị tương ứng giữa giá trị điểm đóng băng và độ muối của Bodnar (1993). Mật độ dung dịch được tính bằng công thức Liu and Shen [8], các số liệu được kiểm tra trên biểu đồ của Bodnar [1]. Áp suất dung dịch được tính theo công thức của Shao [13], độ sâu tạo quặng dự đoán $H = P \times 1/270$ (theo chỉ số gradient áp suất trung bình trong vỏ Trái đất)

b- Kết quả phân tích: Các kết quả nhiệt độ, độ muối và mật độ được trình bày trong Bảng 1.

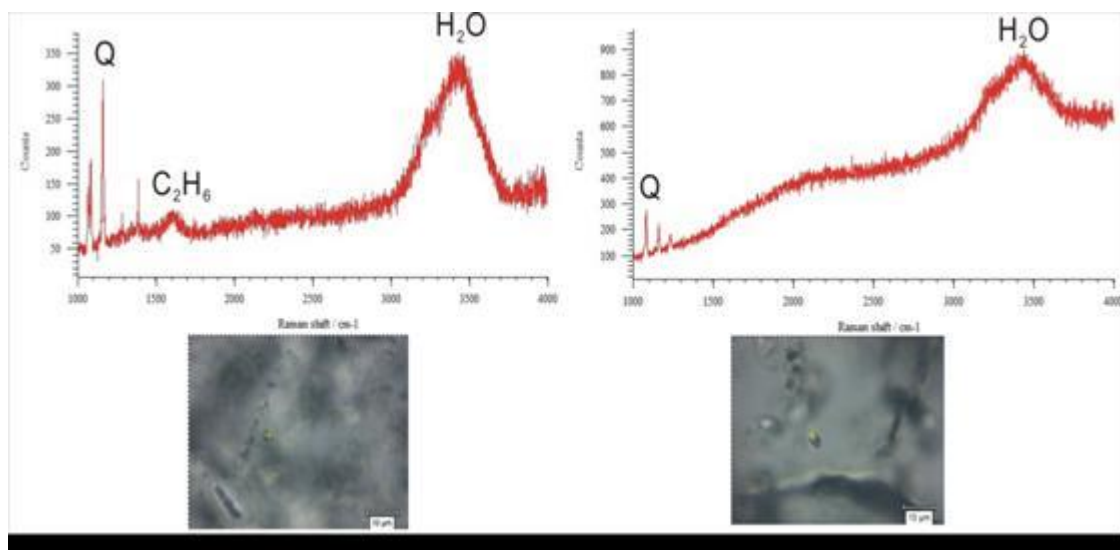
Quan sát dưới kính hiển vi, trong các mạch thạch anh có phong phú các bao thể khí-lồng, phân bố chủ yếu độc lập hoặc thành đới không liên tục dọc theo đới tăng trưởng tinh thể của tinh thể thạch anh, cho thấy đây là những bao thể nguyên sinh. Các bao thể có kích thước trung bình đến nhỏ chủ yếu $< 10 \mu\text{m}$, bao thể chủ yếu có dạng hình cầu, dạng tam giác hoặc hình kéo dài phức tạp. Các bao thể chủ yếu là bao thể hai tướng (chiếm 97%) (Hình 4A), số ít là bao thể 3 tướng (Hình 4B). Các phân tích và tính toán trong nghiên cứu này chủ yếu tiến hành với bao thể hai tướng.

Bảng 1. Kết quả nhiệt độ độ muối và mật độ bao thể khí-lồng tự khoáng molybden Ô Quý Hồ

Pha tạo quặng	Số hiệu mẫu	Loại hình bao thể (số lượng bao thể phân tích)	$t_{m(\text{CO}_2)}/^{\circ}\text{C}$	tcl/ $^{\circ}\text{C}$	$t_h/^{\circ}\text{C}$		$t_m/^{\circ}\text{C}$		Độ muối (%NaCl)		Mật độ (g/cm^3)
					Khoảng biến thiên	Trung bình	Khoảng biến thiên	Trung bình	Khoảng biến thiên	Trung bình	
Pha 1	OQH02-1	Hai tướng (13)			274,9~400	311,6	1,5~7,5	4,32	0,53~6,59	3,65	0,64~0,86
	OQH04-3	Hai tướng (15)									
Pha 2	V0866-7	Ba tướng (1)	-56,6	7,6	167~299	239	0,7~12,3	5,15	5,2~16,2	8,98	0,75~1,08
		Hai tướng (12)									
	OQH03	Hai tướng (10)									
	V0866-1a	Hai tướng (18)									
	V0866-1b	Hai tướng (11)									
	OQH03a	Hai tướng (16)									



Hình 4. Hình thái bao thể
V/ tương khí; L/ tương lỏng

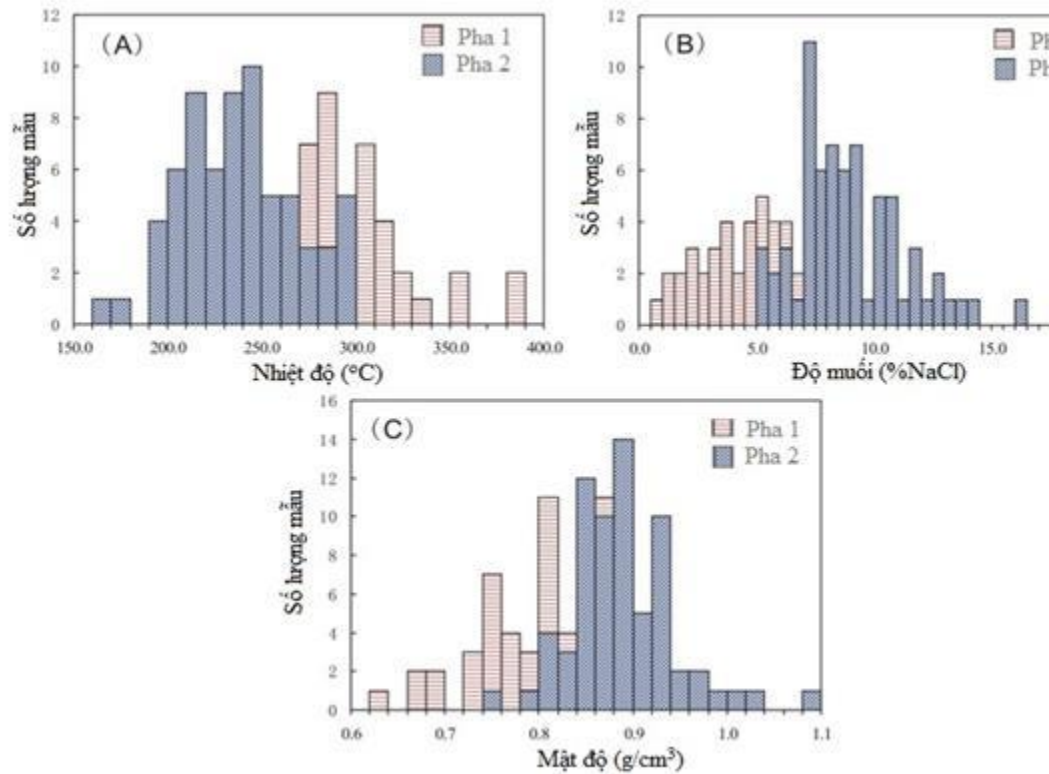


Hình 5. Kết quả phân tích thành phần tương khí và tương lỏng trong bao thể
khí-lỏng tụ khoảng molybden Ô Quý Hồ.

Trong bao thể hai tương, tương khí chiếm khoảng 10-20% có thành phần chủ yếu là nước và C_2H_6 , tương lỏng có thành phần chủ yếu là nước (Hình 5).

Trong quá trình tăng nhiệt độ những bao thể này đều đồng nhất đến tương lỏng, rất ít bao thể bị nổ trong quá trình tăng nhiệt độ. Các phân tích được thực hiện với các bao thể có kích thước > 6 µm. Kết quả phân tích đưa ra trong Bảng 1 cho thấy có biểu hiện rõ ràng của hai pha tạo quặng. Pha 1 có nhiệt độ đồng hoá bao thể biến thiên trong khoảng 274,9 đến 400°C, chủ yếu tập trung trong khoảng 280 đến 350°C, trung bình 311,6°C. Nhiệt độ điểm đóng băng biến hóa trong khoảng -1,5 đến -7,5°C tương ứng với độ muối trong khoảng 0,53 đến 6,59% NaCl (eq), trung bình 3,65%, mật độ dung dịch từ 0,64 đến 0,86 g/cm³. Pha 2 có nhiệt độ đồng hoá bao thể biến thiên trong khoảng 167 đến 299°C, chủ yếu tập trung trong khoảng 180 đến 299°C, trung bình 237,3°C, nhiệt độ điểm đóng băng biến hóa trong khoảng -0,7 đến -12,3°C tương ứng với độ muối trong khoảng

5,2 đến 16,2% (% NaCl), trung bình 8,98% NaCl (eq), mật độ dung dịch 0,75 đến 1,08%, trung bình 0,89 g/cm³.



Hình 6. Biểu đồ thống kê kết quả phân tích nhiệt độ (A), độ muối (B) và mật độ (C).

2. Phương pháp phân tích đồng vị S, Pb và kết quả

a. Phân tích đồng vị lưu huỳnh và kết quả: Phân tích đồng vị lưu huỳnh được tiến hành tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm quốc gia về các quá trình địa chất và tài nguyên khoáng sản, Đại học Địa chất Trung Quốc. Thiết bị phân tích EA-Isoprime, mẫu chuẩn Canyon Diablo triolite (CDT), sai số cho $\delta^{34}\text{S}$ là $\pm 0.2\%$.

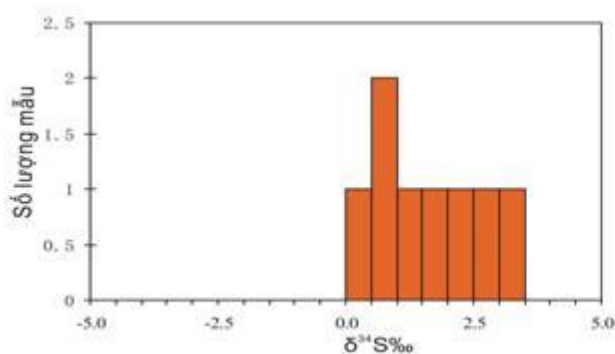
Kết quả phân tích đồng vị S được đưa ra trong Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả phân tích tổ phần đồng vị lưu huỳnh tự khoáng molybden Ô Quý Hồ

Số hiệu mẫu	Khoáng vật phân tích	$\delta^{34}\text{S}$ (‰)
OQH01	Pyrit	0,1
OQH02	Pyrit	0,5
OQH02-Mo	Molybdenit	1,7
OQH03	Pyrit	0,7
OQH03-Mo	Molybdenit	1,2
OQH04	Pyrit	2,2
VN0866-1	Pyrit	3,3
VN0866-1-Mo	Molybdenit	2,6

Bảng 3. Kết quả phân tích đồng vị chì tự khoáng molybden Ô Quý Hồ

Số hiệu mẫu	Khoáng vật phân tích	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$
V0866-1	Molybdenit	39,0824	15,6549	18,6859	2,09155	0,83780
OQH.04	Molybdenit	39,0810	15,6599	18,7372	2,08574	0,83577
OQH.03	Pyrit	38,9887	15,6334	18,5829	2,09809	0,84128
V0866-1	Pyrit	39,1987	15,8121	22,3550	1,75347	0,70732
OQH.02	Pyrit	39,0461	15,6350	18,6043	2,09877	0,84040
OQH.01	Pyrit	39,0930	15,6321	18,6681	2,09410	0,83736
OQH.04	Pyrit	39,0960	15,6360	18,6483	2,09649	0,83847



Hình 7. Biểu đồ biểu diễn mức độ biến thiên của đồng vị lưu huỳnh.

b. Phân tích đồng vị chì và kết quả: Phân tích đồng vị chì được tiến hành tại Phòng Thí nghiệm Địa hoá đồng vị, Bộ Tài nguyên và Quốc thổ Trung Quốc, thiết bị phân tích MAT 261, mẫu chuẩn NBS981, độ chính xác của thiết bị là 0,11% cho tỷ lệ $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, 0,09% cho tỷ lệ $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ và 0,50% cho tỷ lệ $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$.

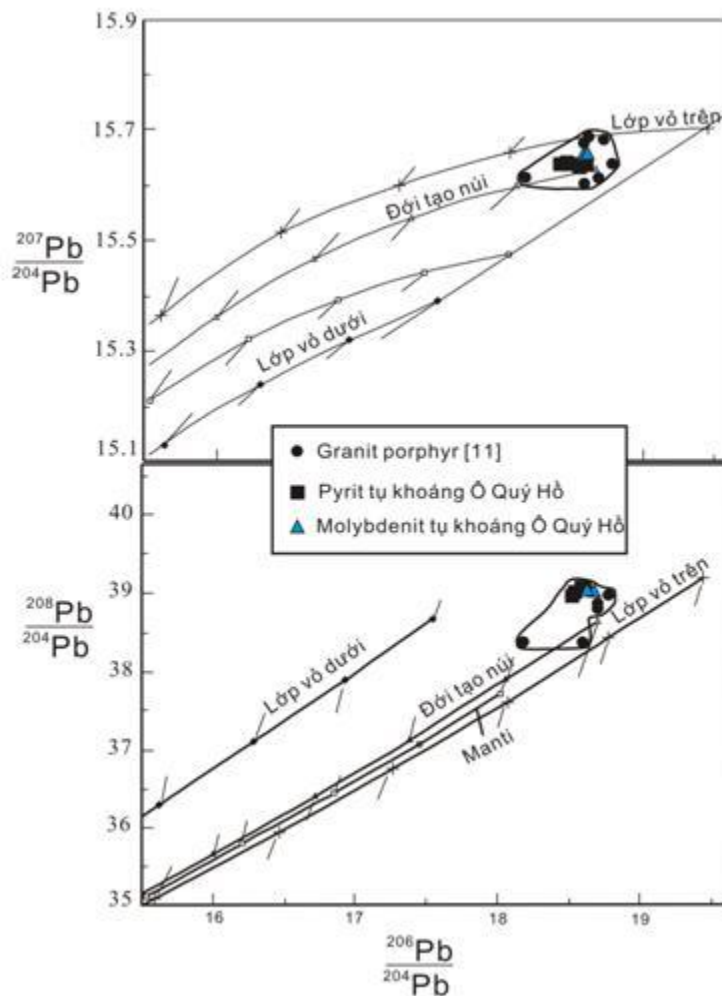
Kết quả phân tích đồng vị chì được đưa ra trong Bảng 3.

V. THẢO LUẬN

Đặc trưng tổ phân đồng vị S của pyrit và molybdenit ở tự khoáng molybden Ô Quý Hồ có giá trị khá nhỏ, gần giá trị 0 (Hình 7), tỷ lệ $\delta^{34}\text{S}$ cho pyrit là 0,14‰~3,34‰, trung bình 1,6‰; tỷ lệ $\delta^{34}\text{S}$ cho molybdenit là 1,2‰~2,6‰, trung bình 1,83‰ phản ánh đặc trưng nguồn sâu của vật chất tạo quặng mang đặc điểm điển hình cho nguồn magma ($\delta^{34}\text{S} = 0$ [5]) và khá gần gũi với các mỏ porphyr Cu-Mo trên thế giới [12].

Kết quả phân tích các hợp phần đồng vị Pb cho pyrit và molybdenit được đưa ra trong Bảng 3. Cho pyrit tỷ số $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ có giá trị 18,5829 đến 22,3550, tỷ số $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ có giá trị 15,6321 đến 15,8121, tỷ số $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ có giá trị 38,9887 đến 39,1987. Cho molybdenit tỷ số $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ có giá trị 18,6859 đến 18,7372, tỷ số $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ có giá trị 15,6549 đến 15,6599, tỷ số $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ có giá trị 39,0810 đến 39,0824. Kết quả này cho thấy giá trị hợp phần đồng vị Pb giữa pyrit và molybdenit trong đới quặng hóa có giá trị khá tương đồng, độ khác biệt nhỏ chứng tỏ chúng cùng đến từ một nguồn tạo quặng. Trên biểu đồ Zartman giá trị đồng vị chì của pyrit và molybdenit nằm trong

trường biến thiên của giá trị đồng vị chì của granit porphyr 35-40 Tr.n. (Hình 8), chứng tỏ quặng hóa có quan hệ nguồn gốc với các khối magma này.



Hình 8. Biểu đồ Zartman cho granit porphyr 35-40 Tr.n. và quặng hóa sulfur-molybden tự khoáng Ô Quý Hồ (dựa trên biểu đồ của Zhang and Schärer [19]).

Kết quả định tuổi granit biotit hạt nhỏ cấu tạo định hướng bị xuyên cắt bởi các mạch thạch anh chứa quặng tại vết lộ V0866 là 224 Tr.n., khoáng hóa chủ yếu tập trung trong các đới dập vỡ cả nát phát triển mạnh mẽ các hiện tượng biến đổi nhiệt dịch, tuổi tạo quặng Re-Os molybdenit là 36 Tr.n. chứng tỏ đá này đóng vai trò là đá vây quanh quặng không có mối quan hệ nguồn gốc với quặng hóa molybden trong tự khoáng Ô Quý Hồ, độ muối của khoáng hóa khá thấp (5,2 đến 16,2% NaCl) chứng tỏ dung dịch nhiệt dịch có nguồn hỗn nhiễm giữa dung dịch nhiệt dịch hậu magma và nước ngầm có nguồn trên mặt thường thành tạo ở các vùng đỉnh vòm các khối xâm nhập porphyry [8, 11]. Dựa vào tập hợp những kết quả trên, tập thể tác giả cho rằng quặng hóa sulfur-molybden tự khoáng Ô Quý Hồ có nguồn gốc liên quan chặt chẽ với những khối granit porphyry có khoảng tuổi thành tạo 35-40 Tr.n. trong khu vực. Kết quả phân tích bao thể khí lỏng cho thấy quặng hóa có nhiệt độ thành tạo trung bình đến cao (167 đến 400°C), mật độ dung dịch khá cao (0,64 đến 0,86 g/cm³), độ sâu thành tạo trung bình (1,8 đến 3,3 km) chỉ ra quặng hóa có thể thành tạo ở phần đỉnh vòm và gần đỉnh vòm các khối xâm nhập. Dung dịch nhiệt dịch tạo quặng được tách ra từ quá trình kết tinh hậu magma, tác động mạnh mẽ lên phần đỉnh vòm của các khối magma xâm nhập nông granit porphyry và đá vây quanh, tạo ra các hệ thống khe nứt nối kết với các đới dập vỡ có

trước do hoạt động của hệ thống đứt gãy thuận phương TB-ĐN, dung dịch tạo quặng tiếp tục đi lên lấp đầy các khe nứt và đới dập vỡ, lắng đọng hình thành các mạch thạch anh hoặc đới mạch thạch anh chứa quặng, mang đặc trưng của kiểu tụ khoáng molybden mạng mạch (stockwork molybdenum deposit) [4].

V. KẾT LUẬN

1/ Quặng hóa molybden tụ khoáng Ô Quý Hồ có nguồn gốc liên quan chặt chẽ với các thể granit porphyr có tuổi thành tạo từ 35 đến 40 Tr.n. phân bố rộng rãi trên địa khu Phan Si Pan.

2/ Quặng hóa thành tạo trong điều kiện nhiệt dịch nhiệt độ trung bình đến cao, có thể được thành tạo ở phần đỉnh vòm của các thể granit porphyr mang đặc trưng cho kiểu mỏ molybden mạng mạch.

VĂN LIỆU

1. **Bodnar R.J., 1983.** A method of calculating fluid inclusion volumes based on vapor bubble diameters and PVTX properties of inclusion fluids. *Econ. Geology*, 78 : 535-542.

2. **Bùi Phú Mỹ (Chủ biên), 1978, 2005.** Địa chất và khoáng sản từ Lào Cai - Kim Bình. *Thuyết minh từ BĐĐC Lào Cai - Kim Bình. Cục ĐC&KSVN, Hà Nội.*

3. **Đào Đình Thục, Huỳnh Trung, 1995.** Địa chất Việt Nam, Tập II: Các thành tạo magma. *Nxb KH&KT, Hà Nội.*

4. **Gerhard W., Stanley B.K., 1981.** Classification and genesis of stockwork molybdenum deposits. *Econ. Geology*, 76 : 844-873.

5. **Guilbert J.M., 1986.** The geology of ore deposits. pp. 275~279. *New York: W. H. Freeman & Company.*

6. **Hall D.L., Sterner S.M., Bodnar R.J., 1988.** Freezing point depression of NaCl-KCl-H₂O solutions. *Econ. Geology*, 83 : 197-202.

7. **Lê Hữu Hùng (Chủ biên), 1995.** Báo cáo Tìm kiếm chung khoáng sản molipden vùng Sa Pa và tìm kiếm đánh giá khu Ô Quý Hồ, Lào Cai. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

8. **Liu B. and Shen K, 1999.** Thermodynamics of fluid inclusions. *Geol. Publ. House, Beijing.*

9. **Nguyễn Thị Xuân, Bùi Thế Anh, Phạm Trung Hiếu, Nguyễn Thị Bích Thủy, 2010.** [Kết quả nghiên cứu mới về tuổi đồng vị U-Pb trên zircon từ khối granitoid Chu Va, phức hệ Mường Hum. TC Địa chất, A/320 : 9-10. Hà Nội.](#)

10. **Nguyễn Trung Chí (Chủ biên), 2003.** Nghiên cứu thành luận và sinh khoáng thành tạo magma kiềm miền Bắc Việt Nam. *Lưu trữ Viện KHĐC&KS, Hà Nội.*

11. **Pirajno F., 2009.** Hydrothermal processes and mineral systems. *Springer, pp.73-106.*

12. **Rollinson H.R., 1993.** Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation. *Longman Sci.&Techn. Press, New York.*

13. **Shao Lianjie, 1988.** Prospecting mineralogy of gold deposit. *China University of Geosci. Publ. House, Wuhan.*

14. **Trần Mỹ Dũng, Liu Junlai, Nguyễn Quang Luật, Đào Thái Bắc, 2010.** Kết quả tuổi đồng vị U-Pb và Hf của zircon từ khối granit biotit bị biến dạng phân bố phía đông đèo Ô Quý Hồ, Lào Cai và ý nghĩa địa chất. *Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất, 29 : 14-22.*

15. Trần Mỹ Dũng, Liu Junlai, Nguyễn Quang Luật, Đào Thái Bắc, 2009. Tuổi đồng vị Re-Os của molybdenit ở đới khoáng hoá molybden Ô Quy Hồ - Bản Khoang và ý nghĩa địa chất. *TC Địa chất*, A/313 : 56-65.

16. Trần Ngọc Nam, 2003. Tuổi U-Pb zircon 750 Tr.n. của phức hệ Po Sen và ý nghĩa kiến tạo. *TC Địa chất*, A/274 : 11-16. Hà Nội.

17. Trần Tuấn Anh, Trần Trọng Hoà, Phạm Thị Dung, 2002. Granites of the Yên Yên Sun Complex and their significance in tectonic interpretation of the early Cenozoic stage in west Bắc Bộ. *J. of Geology*, B/19-20 : 43-53. Hà Nội.

18. Trần Văn Trị, Vũ Khúc (Đồng chủ biên), 2009. Địa chất và tài nguyên Việt Nam. *Nxb Khoa học tự nhiên và Công nghệ*, 341-345. Hà Nội.

19. Zhang L.S., Schärer U., 1999. Age and origin of magmatism along the Cenozoic Red River shear belt, China. *Contr. to Min. and Petr.*, 134 : 67-85. Beijing.