

ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA ĐỒNG PORPHYR KHU VỰC TÀ PHỜI, LÀO CAI

ĐINH VĂN DIỄN¹, BÙI XUÂN ÁNH², ĐINH THANH BÌNH²

¹Tổng hội Địa chất Việt Nam, ²Liên đoàn Intergeo

Tóm tắt: Trên thế giới, các mỏ đồng porphyr thường có quy mô lớn và phân bố có quy luật, tạo thành các đai, tỉnh hoặc đới quặng có tuổi từ trước Cambri đến Neogen. Chúng là nguồn cung cấp quặng đồng có giá trị kinh tế vào bậc nhất hiện nay, nên ngày càng được đặc biệt quan tâm.

Ở Việt Nam, sau nhiều năm nghiên cứu, điều tra thăm dò địa chất và khoáng sản, mới đây, lần đầu tiên, kiểu mỏ đồng porphyr đã được các tác giả phát hiện và nghiên cứu ở khu vực Tà Phời, Lào Cai theo các đặc điểm sau đây:

- Quặng hoá đồng khu vực Tà Phời dưới dạng xâm tán, xâm tán - mạch, phân bố chủ yếu trong các thân xâm nhập nhỏ diorit biotit porphyr, diorit hornblend porphyr và diorit thạch anh porphyr có tuổi Paleozoi sớm?. Chúng xuyên cắt và gây biến đổi artinolit hoá, epidot hoá, thạch anh hoá, skarn hoá... các đá biến chất của các hệ tầng Sin Quyển (PPsq), Sa Pá (NPsp) và Đá Đinh (NPđđ) trong cấu nâng Phan Si Pan.

- Các thân quặng đồng có dạng thể căn, thấu kính với kích thước dài 60-340m, dày 1-58,55m, được khổng chế trong đới dập vỡ kiến tạo kéo dài theo phương TB-ĐN đến 5,4km.

- Thành phần khoáng vật quặng khá đơn giản, chủ yếu gồm chalcopyrit và cubanit... Hàm lượng Cu trong quặng theo các công trình hào đạt 0,01-9,18% (trung bình 1,50%), theo các lỗ khoan cắt qua thể diorit porphyr chứa quặng (sâu 115 và 95m) đạt 0,325-3,776% (trung bình 1,24%), hầu hết các mẫu đạt 0,5% trở lên. Ngoài Cu, trong quặng còn có Mo, Au, Ag.

- Quặng được thành tạo ở 150 - 399°C, qua 3 giai đoạn nhiệt dịch: thạch anh - magnetit, thạch anh - pyrit - molybdenit, thạch anh - chalcopyrit - cubanit.

- So sánh với các mỏ trên thế giới như mỏ đồng porphyr ở Appalachia (Bắc Mỹ), Erdennituin - Obo (Bắc Mông Cổ), Kacgo (Đông Úc),..., quặng hoá đồng khu vực Tà Phời có thể xếp vào kiểu quặng đồng porphyr và cần được quan tâm nghiên cứu tiếp theo.

Mở đầu

Khu vực Tà Phời thuộc địa phận hai huyện Cam Đường, Bát Xát, tỉnh Lào Cai, có diện tích khoảng 66 km², cách mỏ đồng Sin Quyển khoảng 30km về phía đông nam. Quặng đồng ở đây được phát hiện nhờ kết quả đo vẽ bản đồ địa chất - tìm kiếm khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 của Liên đoàn Intergeo năm 2002 [2], và sau đó lần đầu tiên được các tác giả nghiên cứu xác định và xếp vào kiểu mỏ đồng porphyr, một trong những kiểu mỏ đồng có giá trị quan trọng bậc nhất trên thế giới, lần đầu tiên được phát hiện ở nước ta. Báo cáo này được xây dựng chủ yếu dựa vào kết quả của đề án tìm kiếm đồng và các khoáng sản khác trên khu vực Tà Phời của Liên đoàn Intergeo.

Đồng porphyr (porphyry copper) là tên gọi chung của một tập hợp gồm nhiều kiểu mỏ, được đặc trưng bởi những tích tụ quặng đồng hoặc đồng - molybden dạng xâm tán, xâm tán- mạch và có mối liên quan chặt chẽ với các đá magma xâm nhập thành phần granitoid có cấu tạo porphyr.

Dưới đây, trước khi đi sâu vào những đặc điểm của quặng hóa đồng porphyr ở khu vực Tà Phời, Lào Cai, sẽ trình bày một số nét khái quát chung để làm rõ bản chất, đặc điểm, quy luật phân bố và cách phân loại các mỏ đồng porphyr trên thế giới.

I. MỘT SỐ NÉT KHÁI QUÁT VỀ CÁC MỎ ĐỒNG PORPHYR TRÊN THẾ GIỚI

1. Các tiêu chí để xác định mỏ đồng porphyr

Một trong những định nghĩa đầu tiên về kiểu mỏ porphyr được Parsons A. đưa vào năm 1933 là: "Kích thước lớn, đảm bảo qui mô khai thác rộng với giá thành thấp, bằng phương pháp lộ thiên hay hầm lò, các khoáng vật quặng phân bố khá đồng nhất và các nguyên tố Cu thường tập trung trong đới làm giàu thứ sinh ở phần phía trên quặng sulfur nguyên sinh, đồng thời có mặt đá xâm nhập porphyr hoặc đá tương

tự đóng vai trò quan trọng đối với nguồn gốc sinh thành mỏ, nhưng không nhất thiết là môi trường chứa quặng".

Việc nghiên cứu các mỏ đồng porphyr được nhiều nhà địa chất như R. Beane, I. Cathero, A. Krivsov, V. Pervago, V. Popov, I. Pavlova, Sutherland - A. Brown, S. Titley, V. Hollister, R. Sillitoe... đặc biệt quan tâm và đã đạt được những thành tựu quan trọng, trong đó đã xác định rõ các tiêu chí tin cậy để phân biệt chúng với các kiểu khoáng hóa dạng xâm tán khác như sau:

- Liên quan chặt chẽ trong không gian và theo thời gian với các xâm nhập porphyr có thành phần granitoid, được hình thành theo sau các đá granitoid có kết tinh hoàn hảo sinh trước.

- Sự phát triển quặng nguyên sinh trong đá xâm nhập và ở ngoại tiếp xúc của chúng theo đới khe nứt mạnh, được xuất hiện khi chúng nguội cứng và cũng có thể nằm ở cách xa khối xâm nhập trong mối liên quan không gian với chúng.

- Các thân quặng là thành phần của hệ thống magma - quặng rất lớn có thể biểu hiện rõ tính phân đới thay đổi từ trung tâm (xâm nhập porphyr) ra phía ngoài của đới biến chất trao đổi theo tuần tự:

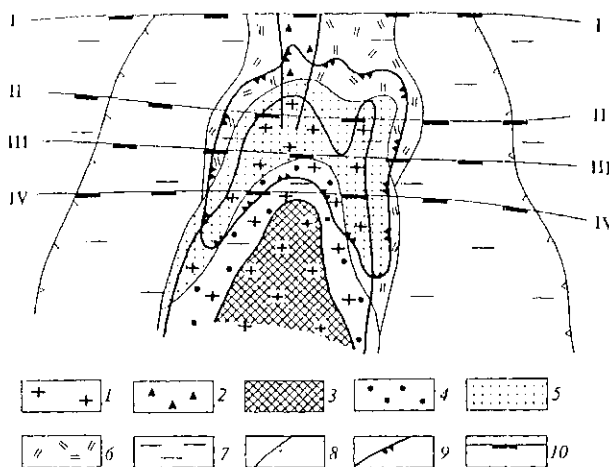
biotit-felspat K → thạch anh-sericit → argilit → propylit.

- Tính chất đặc trưng xâm tán, xâm tán - mạch và mạng mạch của quặng hóa và có một tập hợp bền vững các khoáng vật quặng gồm pyrit, chalcopyrit, molybdenit, magnetit, trong hàng loạt đối tượng còn có mặt bornit, cubanit, chalcozin, enacgit.

- Hàm lượng tương đối thấp (0,3-0,8%) của Cu trong quặng nguyên sinh và cao hơn (1-1,5%) trong đới làm giàu thứ sinh, đồng thời hàm lượng Mo thay đổi trong phạm vi rộng (0,005-0,05%).

- Qui mô trữ lượng thường lớn và điều kiện khai thác, chế tuyển thuận lợi.

Nhằm xác lập cơ sở cho công tác dự báo và tìm kiếm đạt hiệu quả cao các mỏ đồng porphyr, các nhà địa chất cũng đã tiến hành phân loại và xây dựng các mô hình của hệ thống magma - quặng đồng porphyr [9] bao gồm các yếu tố địa chất kết hợp: khung xâm nhập; các đá pha xâm nhập chính của thành hệ pluton mang quặng; các xâm nhập porphyr; thể dăm kết thường nằm chồng phía trên thể cán porphyr; các thân metasomatit đi kèm theo các thể porphyr và phân bố theo đường diềm của chúng; hệ thống mạng khe nứt phát triển theo hình dáng thể xâm nhập porphyr bao cả thể porphyr và quặng công nghiệp và đá của khung xâm nhập; vành pyrit; khoáng hóa Pb-Zn, Cu-tourmalin, Cu-As (Hình 1)



1. Xâm nhập porphyr mạng quặng; 2. Ống dăm kết; 3. Nhân thạch anh; 4. Đới felspat kali hóa và biotit hóa; 5. Đới thạch anh hóa và sericit hóa; 6. Đới argilit hóa; 7. Đới propylit hóa; 8. Ranh giới vành pyrit hóa mạnh; 9. Giới hạn quặng công nghiệp; 10. Các kiểu mặt cắt về mức độ bào mòn (I-IV)

Hình 1. Mô hình hệ thống đồng porphyr theo Krivsov A.I. (2001)

Những yếu tố địa chất cấu thành hệ thống magma - quặng nêu trên được xuất lộ trong thực tế ở mức độ khác nhau, tùy thuộc vào kết quả bào mòn bề mặt địa hình của từng khu vực, và giá trị dự báo - tìm kiếm của chúng cũng thay đổi. Theo I. Krivsov và nnk (1985, 2001), có 4 kiểu mặt cắt về mức độ bào mòn với những dấu hiệu dự báo - tìm kiếm sau:

- Kiểu 1: bề mặt bào mòn có thể nằm ở phía trên thể porphyr chứa quặng hàng trăm mét (lớn hơn 200-300m), do đó dấu hiệu tìm kiếm gián tiếp có thể là: các mạch đa kim và liusonit - enacgit (Cu - As), ít

hơn là lưu huỳnh với marcazit, có biểu hiện khoáng hóa trong đá bị propilit hóa, argilit hóa và alunít hóa; các dị thường tổng hợp Cu, As, Pb, Zn, và Ag (Sb); thể dăm kết mang khoáng hóa và dị thường địa vật lý về thể magma xâm nhập ở sâu.

- Kiểu 2: bề mặt bào mòn có thể nằm sát trên thể xâm nhập porphyr chứa quặng được biểu hiện bởi đới propilit hóa, vành pyrit, khoáng hóa Pb - Zn, tourmalin và các mạch Cu - tourmalin, đặc biệt là có xuất hiện chalcopyrit trong vành pyrit, có thể xuất hiện vết lộ đá xâm nhập porphyr chứa quặng, các dị thường địa hóa tổng hợp Cu (Mo), Pb, Zn, Au, Ag, As (Ba, Mn) và thể dăm kết. Trong một số trường hợp có biểu hiện các thể skarn với quặng hóa Fe, Cu và đa kim ở phần cánh.

- Kiểu 3: lộ ra phần phía trong (mang quặng) của hệ thống magma - quặng với khối lượng quặng chủ yếu của mỏ. Kiểu này thường đặc trưng cho phần lớn các mỏ đồng porphyr và có ý nghĩa lớn cho quặng công nghiệp. Trong trường hợp này, thể xâm nhập mang quặng lộ ra bề mặt cùng với đới khoáng hóa trong các đá biến đổi thạch anh hóa, sericit hóa, feldspat K hóa, khoáng hóa Pb - Zn và vành pyrit trong đá propilit hóa; thường có thân dăm kết. Quặng hóa được biểu hiện trong các đới dị thường địa hóa thứ sinh tổng hợp Cu, Mo, Pb, Zn, (Au, Ag), trùng với các dị thường địa vật lý phân cực kích thích trên đới sulfur hóa.

Thể xâm nhập porphyr chứa quặng thường có dạng thể cán và phình ra ở phía dưới sâu với góc 85° so với mặt nằm ngang có khi các thể đó liên kết thành một khối xâm nhập thống nhất dưới sâu, cũng có trường hợp thể xâm nhập có dạng thể trường và tạo ra một dải các thể trường chứa quặng.

- Kiểu 4: có độ bào mòn lớn nhất làm xuất lộ phần dưới của thân quặng với khối lượng quặng công nghiệp lớn. Đặc trưng cho kiểu này là xuất hiện nhân thạch anh và thể pegmatoid thạch anh - feldspat với khoáng hóa Cu - Mo, cũng có khi cả W và Sn cùng với các đới dị thường tổng hợp Cu, Mo, (Bi, W, Sn, Be, Co).

Những kiểu mặt cắt kể trên có ý nghĩa lớn đến việc lựa chọn tổ hợp các phương pháp dự báo - tìm kiếm, trong đó kể cả cách xác định vị trí và chiều sâu các lỗ khoan, cũng như các phương pháp địa vật lý.

2. Quy luật phân bố và các kiểu mỏ đồng porphyr

Phần lớn các mỏ đồng porphyr trên thế giới chủ yếu phân bố trong ba đai động cỡ hành tinh [10]: Thái Bình Dương, Địa Trung Hải và Ural - Mông Cổ, còn một số mỏ riêng lẻ khác phân bố ở các miền uốn nếp khác nhau.

a- Ở đai động Thái Bình Dương, đại bộ phận các mỏ đồng porphyr có qui mô lớn tập trung ở cánh châu Mỹ, tạo thành các tỉnh và đới sinh khoáng đồng to lớn như: Peru - Chilê, các bang tây - nam Mỹ - Mexico, Columbi (Tây Canada), Trung Mỹ. Còn ở cánh châu Á, các mỏ đồng porphyr thường có qui mô nhỏ hơn và tập trung chủ yếu ở các đới Philipin, đới các đảo Tây Nam Thái Bình Dương, ở Nhật, Kamchatka và Okhot - Trucot (Nga). Nói chung, các mỏ đồng porphyr của đai động Thái Bình Dương đều có tuổi rất trẻ và thường liên quan với đá núi lửa và xâm nhập có tuổi Neogen. Tuy nhiên cũng có một số mỏ đồng porphyr được phát hiện muộn hơn ở Đông Bắc Nga và ở Canada... thuộc vành ngoài của đai động Thái Bình Dương có tuổi cổ hơn. Điều đó cho phép xác nhận sự thay đổi về các cấu trúc không chế quặng.

b- Trong đai động Địa Trung Hải, các mỏ đồng porphyr được gặp ở Nam Tư (cũ), Bungari, Thổ Nhĩ Kỳ, Armeni, Iran, Pakistan. Quặng hóa đồng ở đây phân bố trong các bối cảnh địa chất khác nhau, liên quan với các biểu hiện magma xâm nhập và núi lửa khác tuổi nhau, nhưng đều nằm ở phần diềm của các khối trung tâm.

c- Ở đai động Ural - Mông Cổ, các mỏ đồng porphyr tập trung trên các khu vực rộng lớn, tạo thành các đới ở Trung Á, trung Kazakhstan, Singiz - Tarbagatai, Altai - Xaian, Zabaikal và Mông Cổ, trong phạm vi các miền uốn nếp Caledon - Hercyn.

Kết quả nghiên cứu các mỏ đồng porphyr ở trong 3 đai động cỡ hành tinh nêu trên kết hợp với những tài liệu ở các khu vực khác như miền uốn nếp Tasmania (Australia), Appalachia (Bắc Mỹ), Hồ Thượng - Guron (Canada), Karelia (Liên Xô cũ) cho thấy các mỏ đồng porphyr được hình thành trong các bối cảnh địa kiến tạo rất khác nhau, và chúng có tuổi thay đổi trong phạm vi rộng từ tiền Cambri đến Neogen. Vì thế, cùng với những đặc điểm chung tương tự, chúng còn có những đặc thù riêng khá phức

tạp, muốn nhận thức đúng và đánh giá được đối tượng, đòi hỏi phải hệ thống hóa và phân loại mỏ đồng porphy.

3. Cách phân loại mỏ đồng porphy

Vào những năm 70-80 của thập kỷ trước, theo hàng loạt các đặc trưng liên quan như về thành phần vật chất quặng, thành phần đá chứa quặng, vị trí kiến tạo và cổ kiến tạo v.v..., có nhiều sơ đồ phân loại các mỏ đồng porphy đã được các nhà nghiên cứu trên thế giới đề xuất. Dưới đây trình bày một số kết quả phân loại chung cho các mỏ đồng porphy của thế giới.

Trong bảng phân loại theo nguồn gốc chung cho các mỏ khoáng sản, các mỏ đồng porphy được Smirnov V. xếp vào lớp các mỏ nhiệt dịch pluton và chia ra các kiểu theo thành phần khoáng vật: thạch anh-molybdenit, thạch anh-chalcopyrit và thạch anh-molybdenit-chalcopyrit [12].

Với mục đích xác lập cơ sở khoa học để dự báo triển vọng các mỏ đồng porphy, Pavlova I. đã phân chia chúng thành các nhóm theo điều kiện địa chất tập trung quặng hóa [10]:

- Nhóm 1 gồm các mỏ phân bố trong các đá phun trào trung tính - mafic của các thành hệ địa máng sớm, ở các phần rìa các đới nâng của địa máng thực.

- Nhóm 2 gồm các mỏ phân bố trong các đá phun trào thành phần acid - trung tính của các thành hệ porphy đặc trưng cho các đới tạo núi muộn của các đại núi lửa.

- Nhóm 3 gồm các mỏ phân bố trong các đá xâm nhập và biến chất, được hình thành ở độ sâu lớn hơn trong các phần rìa của các khối trung tâm hoặc chính trong các đới nâng của các miền kết thúc uốn nếp có biểu hiện quá trình hoạt hóa magma - kiến tạo.

Krivsov A. và nnk. [9] đã chỉ rõ rằng các mỏ đồng porphy trên thế giới cùng có đặc điểm phân bố dạng xâm tán - mạch và khá đơn giản về tập hợp các hợp phần tạo quặng, song rất khác nhau theo nhiều dấu hiệu thể hiện rõ hoàn cảnh tạo quặng và có thể dùng làm căn cứ để phân loại chúng thành các kiểu mỏ phân bố trong 2 loại cấu trúc địa chất:

- Loại 1: các mỏ tập trung các đại núi lửa - pluton basaltoid, tương đồng với đới ngoài của các cung đảo, phù hợp với giai đoạn muộn địa máng thực.

- Loại 2: các mỏ nằm trong các đại núi lửa - pluton andesitoid được hình thành ở chế độ tạo núi - hoạt hóa trên các cánh của hệ thống địa máng cùng tuổi và trên móng có thành phần và thời gian thành tạo khác nhau. Dựa vào cơ sở nêu trên và thành phần vật chất quặng các mỏ đồng porphy được phân thành 4 kiểu:

- Đồng porphy và vàng - đồng porphy thuần nhất với tỷ lệ $Cu/Mo = 200/1 \div 250/1$ và lớn hơn, liên quan với đá chứa quặng gồm diorit thạch anh porphy, plagiogranit porphy, phân bố trong các cấu trúc loại 1.

- Molybden - đồng porphy với tỷ lệ $Cu/Mo = 30/1 \div 200/1$, với đá chứa quặng là granodiorit porphy.

- Đồng - molybden porphy với tỷ lệ $Cu/Mo = 15/1 \div 40/1$, với đá chứa quặng là monsonit thạch anh porphy.

- Molybden porphy với đá chứa quặng là granit porphy. 3 kiểu dưới phân bố trong cấu trúc loại 2.

Những thành tựu nêu trên có giá trị to lớn đối với công tác điều tra, nghiên cứu các mỏ đồng porphy trên thế giới, tuy nhiên, đây cũng chỉ thể hiện được những nét đặc trưng cơ bản nhất. Những kết quả nghiên cứu trong một vài thập kỷ gần đây cho thấy các mỏ đồng porphy được hình thành trong những điều kiện rất phức tạp và đa dạng. Có thể xem đại đồng porphy Yulong Himalaya - sản phẩm của hoạt động đứt gãy trượt bằng (strike-slip) quy mô lớn ở phía Đông Tây Tạng liên quan với quá trình va chạm tạo núi Himalaya - Tây Tạng tuổi Đệ tam [8].

II. ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA ĐỒNG PORPHYR KHU VỰC TÀ PHỜI, LÀO CAI

1. Khái quát về đặc điểm cấu trúc địa chất

Khu vực Tà Phời thuộc đới cấu trúc nâng Phan Si Pan, được cấu thành chủ yếu bởi các đá trầm tích biến chất các hệ tầng Sin Quyền, Sa Pá, Đá Đinh.

- **Hệ tầng Sin Quyền (PPsq)**. Phân bố thành hai dải: dải thứ nhất ở phía Tây Bắc và dải thứ hai ở phía Đông Nam kéo dài theo phương TB-ĐN. Từ dưới lên trên, dựa vào thành phần thạch học được chia làm 2 tập:

+ Tập 1: Phân bố ở phía tây bắc với diện tích khoảng 8,5 km², thành phần gồm chủ yếu là gneis biotit xen đá phiến thạch anh - biotit có graphit, đá phiến thạch anh 2 mica có graphit. Chiều dày khoảng 400÷500 m.

+ Tập 2: phân bố thành 2 dải, một ở phía tây bắc với diện tích khoảng 6 km² và dải khác ở phía đông nam với diện tích khoảng 13 km². Mặt cắt của tập 2 gồm: phần dưới chủ yếu là đá phiến thạch anh - biotit, đá phiến thạch anh - biotit có graphit, gneis biotit xen đá phiến thạch anh 2 mica có granat, đôi chỗ xen thấu kính mỏng amphibolit. Chiều dày khoảng 500 m. Phần trên chủ yếu là đá phiến thạch anh 2 mica, thạch anh - fenspat - muscovit, xen các lớp mỏng đá phiến thạch anh - biotit, thấu kính đá hoa có phlogopit. Chiều dày khoảng 400 m.

Tuổi của hệ tầng Sin Quyền được xếp vào Paleoproterozoi. Tổng chiều dày của hệ tầng Sin Quyền ở đây khoảng 1300 ÷ 1400 m.

Đặc biệt là trong các đá của hệ tầng Sin Quyền, nhất là trong tập 2, có biểu hiện biến đổi và khoáng hóa đồng khá phổ biến dưới dạng ổ, mạch, mạng mạch lấp đầy khe nứt. Chúng tạo thành đới kéo dài theo phương TB-ĐN và thường tập trung ở đới tiếp xúc với các thể diorit, diorit porphyr xuyên cắt.

- **Hệ tầng Sa Pả (NPsp)**. Có khối lượng tương đương phân hệ tầng dưới, hệ tầng Sa Pa (PR₃sp₁) do Bùi Phú Mỹ xác lập (1978). Chúng phân bố thành những dải hẹp ở khu vực Tòng Chú, Tân Sơn, An Sơn với tổng diện tích khoảng 1,5 km².

Thành phần thạch học theo mặt cắt từ dưới lên trên gồm đá phiến thạch anh - sericit, đá phiến thạch anh - sericit - chlorit, đá phiến talc xen kẹp lớp mỏng đá vôi màu xám. Tại khu vực Cốc Sơn, các đá của hệ tầng bị xuyên cắt bởi các dải mạch diorit xâm màu. Phần ven rìa tiếp xúc có hiện tượng biến đổi skarn hóa, epidot hóa, actinolit hóa, tremolit hóa, có biểu hiện khoáng hóa đồng. Chiều dày của hệ tầng ở đây khoảng 100÷150m. Tuổi của hệ tầng được xếp vào Neoproterozoi.

- **Hệ tầng Đá Đình (NPđđ)** tương đương khối lượng với phân hệ tầng trên hệ tầng Sa Pa (Bùi Phú Mỹ, 1978), phân bố thành dải hẹp ở khu vực Tân Sơn với diện tích khoảng 2,5 km², ở Đá Đình với diện tích khoảng 2 km² và một dải hẹp kéo dài theo phương TB-ĐN ở Làng Phời.

Thành phần thạch học từ dưới lên trên được phân thành 2 phần:

+ Phần dưới nằm chuyển tiếp trên hệ tầng Sa Pả, thành phần chủ yếu là đá hoa hạt vừa, phân lớp trung bình, lên trên là đá hoa dolomit hạt vừa đến lớn và dolomit màu trắng phân lớp vừa đến dạng khối, dày khoảng 100m.

+ Phần trên chủ yếu là đá hoa dolomit màu trắng, hạt vừa, dạng khối hoặc phân lớp dày, ít hơn là đá hoa phân dải có tremolit và muscovit, dày khoảng 150m.

Tuổi của hệ tầng được xếp vào Neoproterozoi. Các đá của hệ tầng này cũng bị một số thể nhỏ diorit, diorit porphyr xuyên cắt và gây biến đổi. Tổng chiều dày của hệ tầng Đá Đình ở đây khoảng 250 m.

Trong phạm vi khu vực nghiên cứu, các đá magma xâm nhập phát triển khá rộng rãi và đã được phân chia thành các phức hệ sau [2]

- **Phức hệ Po Sen (G-GDi/PZ₁ps)** phân bố với diện tích lớn ở phía tây và còn một số khối nhỏ rải rác trong khu vực. Phức hệ được chia thành 3 pha:

+ Pha 1: gồm granodiorit, diorit thạch anh, monsdiorit thạch anh, tonalit. Đá có màu xám, xám nâu, xám trắng, bị ép phân dải dạng gneis.

+ Pha 2: gồm granit biotit, granit biotit horblend hạt nhỏ. Đá có cấu tạo khối bị ép phân dải yếu.

+ Pha 3: chủ yếu là các đai mạch granit aplit, granit pegmatit.

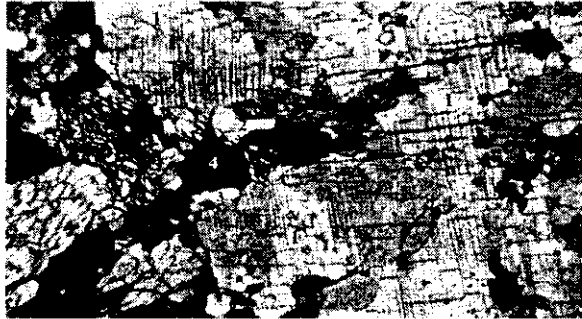
- **Thành tạo magma xâm nhập được tạm xếp tuổi Paleozoi sớm (Di/PZ₁?).** Gồm các thể xâm nhập nhỏ diorit, diorit porphyr dạng thể trường, cán, thấu kính... phân bố theo đới dập vỡ, xuyên cắt và gây biến đổi các đá biến chất cổ thuộc các hệ tầng Sin Quyền, Sa Pả, Đá Đình kể trên tạo thành dải không

liên tục phương TB-ĐN. Đây chính là những đá xâm nhập đóng vai trò quan trọng đối với quặng hóa đồng porphyr ở khu vực Tả Phời.

Thành phần thạch học của chúng gồm các đá điorit biotit, điorit horblend porphyr, điorit biotit porphyr, điorit thạch anh porphyr. Ngoài ra còn gặp một số thể điorit aplit, sperantit, kexxantit.

Những đá kể trên thường bị ép nén và bị biến đổi mạnh như epidot hóa, actinolit hóa, thạch anh hóa. Chúng có cấu tạo định hướng, cấu tạo khối, kiến trúc porphyr, và đặc biệt là chứa quặng đồng dạng xâm tán, xâm tán - mạch. Dưới đây mô tả một số đá chính:

+ Điorit horblend porphyr phát triển phổ biến và lộ trên bề mặt. Đá có cấu tạo khối, định hướng, kiến trúc porphyr. Thành phần khoáng vật: plagioclas (andesin) chiếm 88%, gồm một số tấm khá tự hình với kích thước 2÷4mm, đóng vai trò ban tinh (58%) với các khảm actinolit rải rác trên bề mặt; khối nền hạt nhỏ, kiến trúc hạt nửa tự hình gồm horblend (14%), andesin (28%). Rải rác có các khoáng vật phụ apatit, zircon và sphen. Các khoáng vật quặng xâm tán và lấp đầy vi khe nứt. (Ảnh 1)



Ảnh 1. Lát mỏng TH 2/27 Điorit horblend porphyr. Ban tinh: 1 - Andesin; 2 - horblend. Nền: andesin, horblend, thạch anh (3). Quặng (4) lấp đầy vi khe nứt
Độ phóng đại 45^x, Nikon +

+ Điorit biotit porphyr gặp khá phổ biến, có màu xám xanh. Thành phần khoáng vật gồm andesin (89%), có các hạt dạng lăng trụ, tự hình, kích thước 0,4÷2mm đóng vai trò là ban tinh (9%), trên nền hạt nhỏ có kiến trúc hạt nửa tự hình (90%) gồm andesin (80%), biotit (11%), thạch anh có vài hạt nhỏ, các khoáng vật phụ gồm apatit, zircon. Quặng xâm tán rải rác trong đá (Ảnh 2).



Ảnh 2. Lát mỏng TH 1617/2. Điorit biotit porphyr. Ban tinh: 1 - Andesin; Nền: 2 - Thạch anh; 3 - Biotit, quặng (màu đen) dạng xâm tán
Độ phóng đại 45^x, Nikon +

+ Điorit thạch anh porphyr có màu xám sáng. Thành phần khoáng vật gồm: các ban tinh là các lăng trụ andesin với kích thước 2÷3mm chiếm 15%, khá tự hình. Nền chiếm 85% gồm các khoáng vật andesin (64%), thạch anh (20%), các vảy nhỏ muscovit (<1%), các khoáng vật phụ có apatit, sphen, các khoáng vật quặng xâm tán, lấp đầy vi khe nứt trong đá.

Theo kết quả phân tích silicat thì thành phần của các đá kể trên khá gần gũi với các đá điorit thuộc khối Po Sen (Bảng 1, theo E. Izok, 1965) và đá điorit thạch anh của Liên Xô (cũ) (A. Zavariski, 1961).

Bảng 1: Kết quả phân tích hóa thành phần đá điorit

Vị trí mẫu	Số hiệu mẫu	Hàm lượng (%)												
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MKN	SO ₃	P ₂ O ₅	MnO
Khu vực Tả Phời 2005 (Đề án tìm kiếm đồng và các khoáng sản khác)	349/5	56,26	14,15	4,00	3,50	1,42	9,20	4,47	0,26	4,15	0,44	0,60	0,686	0,03
	349/7	65,46	15,74	0,99	2,83	0,67	4,41	1,05	0,22	6,92	0,60	0,10	0,233	0,00
	349/8	50,38	12,40	2,69	8,70	3,20	9,80	7,10	1,35	2,70	0,43	0,00	0,351	0,02
	350/1	67,30	14,96	0,09	0,46	0,53	4,41	0,37	0,13	7,30	3,50	0,00	0,169	0,00
	1035	64,92	15,30	1,50	3,33	0,60	2,60	2,80	3,46	3,10	1,21	0,00	0,155	0,08
Khối Po Sen Lào Cai	8669/1	58,95	16,89	2,42	3,61	0,82	5,04	2,95	2,55	4,50	0,76	-	0,16	0,10

(E,Izok, 1965)	8212/1	55,86	16,58	1,23	5,28	0,72	4,42	3,02	2,40	5,32	4,92	-	-	-
Liên Xô (cũ) (A.Zavariski, 1961)	I	56,77	16,67	3,16	4,40	0,84	6,74	4,17	2,12	3,39	-	-	0,25	0,13
	II	61,59	16,21	2,54	3,77	0,16	5,38	2,80	2,10	3,37	-	-	0,21	0,10

Tuổi của các đá xâm nhập diorit porphyr chứa quặng ở khu vực Tả Phời hiện chưa được xác định rõ. Tuy nhiên, theo mối quan hệ xuyên cắt với các đá biến chất cổ mà chưa thấy trong hệ tầng Cam Đường ở khu vực, đồng thời dựa theo sự sắp xếp tuổi của phức hệ Po Sen nằm bên cạnh vừa được mô tả trên [7] trong khi chưa có đủ kết quả phân tích tuổi tuyệt đối, có thể tạm xếp chúng vào tuổi Paleozoi sớm. Song không loại trừ khả năng tuổi của chúng là Trias trung (E. Izok, 1965).

Về mặt kiến tạo, khu vực Tả Phời nằm trong phạm vi đới tương - kiến trúc Phan Si Pan - một đới nâng khá bền vững, được giới hạn ở dọc hai phía bởi các đứt gãy sâu phương TB-ĐN, kéo dài từ vùng Hòa Bình qua Lào Cai sang Trung Quốc nối tiếp với dãy AilaoShan (Ivanov G, Dovjikov A. E., 1965). Dựa vào kết quả nghiên cứu thực tế, Taponnier và nnk (1990) đã xem đới Phan Si Pan là một phần của đới xiết ép trượt bằng (shear zone) và hệ thống đứt gãy Ailao Shan - Sông Hồng. Sau đó, trên cơ sở những kết quả của đề tài nghiên cứu hợp tác giữa đại học Tổng hợp Hà Nội và trường Paris 6 (1990-1995), Phan Văn Quỳnh và nnk (1995) đã xếp đới Phan Si Pan vào đới biến dạng lớn nhất Đông Nam Á Ailao Shan-Calimantan, kéo dài hơn 4800 km với chiều rộng từ 1-2 đến 9-10 km. Theo các tác giả thì các đới biến dạng được hiểu là các thực thể địa chất có không gian tồn tại và có thành phần vật chất. Trong đó các đá và cấu trúc nguyên sinh, dưới tác động của lực kiến tạo với cường độ mạnh, có thể thay đổi hình dạng, sắp xếp lại vị trí, hay bị càn nát, tạo nên đới có độ thấm thấu cao, và bị biến đổi mạnh; ở đây, các đứt gãy có thể trở thành các yếu tố khống chế quan trọng trong việc hình thành các thành hệ sinh quặng và thành hệ quặng.

Với vị trí kiến tạo như vậy, khu vực nghiên cứu có đặc điểm cấu trúc - kiến tạo rất phức tạp. Hầu hết các thành tạo địa chất đều bị ép nén, càn nát, uốn nếp và bị biến đổi mạnh mẽ, đồng thời lại bị phức tạp hóa thêm do các hệ thống đứt gãy chia cắt sau:

- Hệ thống đứt gãy phương TB-ĐN là hệ thống chính khống chế cấu trúc khu vực, được phân nhánh từ đứt gãy sâu Sông Hồng gồm hai đứt gãy: Long Kim - Luông Đò - Tả Phời (F1) kéo dài 19 km, được xác định là đứt gãy nghịch có mặt trượt nghiêng về tây nam với góc dốc 75°, và đứt gãy Cốc Mỳ - Tông Xanh (F2) dài 17,5 km. Dọc các đứt gãy này đã phát hiện được các thân xâm nhập nhỏ porphyr chứa quặng và các đới khoáng hóa sulfur.

- Hệ thống đứt gãy phương ĐB-TN và á kinh tuyến: gồm các đứt gãy có kích thước nhỏ hơn (F3, F4). Các đứt gãy này sinh sau làm dịch chuyển các đứt gãy phương TB-ĐN.

2. Đặc điểm phân bố quặng đồng

Trên khu vực Tả Phời, quặng hóa đồng đã được phát hiện ở ba khu: Tả Phời, Nậm San và Cốc San, trong đó khu Tả Phời có triển vọng hơn cả. Qua công tác tìm kiếm đã và đang được triển khai ở khu này, đã phát hiện được 18 thân quặng với kích thước thay đổi từ 6,0 đến 340m theo chiều dài và từ 1 đến 19,3m theo chiều dày trung bình của từng thân; kết quả của một số lỗ khoan cho thấy quặng phân bố sâu 115,0m và chưa khống chế hết. Hầu hết những thân quặng này chính là các thể diorit porphyr chứa quặng tương đối ổn định dưới dạng xâm tán hoặc xâm tán - mạch. Chúng được khống chế chặt chẽ trong đới vỏ nhàu, dập vỡ và phân bố thành dải theo phương cấu trúc chung TB-ĐN. Theo kết quả đo địa vật lý bằng các phương pháp mặt cắt và đo sâu phân cực kích thích theo thiết bị đối xứng và thiết bị lưỡng cực, đã phát hiện được thêm 41 dải dị thường nằm song song với nhau, kéo dài từ 600 đến 2000m, với chiều rộng từ vài chục đến 200m. Các dị thường địa hóa Cu cũng khá phù hợp với các dị thường địa vật lý nêu trên. Điều đó chứng tỏ rằng ngoài 18 thân quặng đã được khống chế, còn có thể phát hiện thêm các thân quặng khác trong phạm vi khu mỏ này.

Ở các khu Nậm San và Cốc San, kết quả tìm kiếm sơ bộ cũng đã phát hiện các điểm khoáng hóa đồng trong đá diorit porphyr (khu Nậm San) và trong các đá phiến sericit, phiến sét bị biến đổi thuộc các hệ tầng Sa Pả và Đá Đình.

3. Thành phần vật chất quặng đồng

a- Thành phần khoáng vật. Cũng tương tự như các mỏ đồng porphyr trên thế giới, quặng đồng porphyr khu vực Tà Pời có thành phần khoáng vật khá đơn giản, gồm các khoáng vật nguyên sinh, chủ yếu là chalcopyrit, cubanit và pyrit, ít hơn có magnetit, molybdenit, hematit, pyrotin và melnicovit, có thể có vàng tự sinh. Các khoáng vật thứ sinh gồm covelin, chalcozin, limonit. Các khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh.

- Chalcopyrit: tồn tại ở dạng hạt và tập hợp hạt tha hình với kích thước 0,01 đến >2 mm, phổ biến có kích thước 0,1-1mm. Cùng với các khoáng vật quặng khác như pyrit, cubanit, chalcozin ..., chúng phân bố thành từng đám hoặc xâm tán khá dày và một phần tạo thành các mạch nhỏ trong đá chứa quặng. Nhiều chỗ chalcopyrit tạo song tinh hình tấm với cubanit hoặc có tiếp xúc phẳng khá điển hình, thể hiện sự đồng sinh của chúng (Ảnh 3). Chalcopyrit thường bị nén ép rạn nứt, thường thay thế pyrit và bị covelin thay thế (Ảnh 4). Hàm lượng chalcopyrit trong các mẫu thay đổi từ vài đến 30%.

Ảnh 3. Mẫu mài láng KT.2/27, độ phóng đại 180^x. Chalcopyrit (1) và cubanit (2) dạng tấm liên kết với nhau theo ranh giới phẳng trong diorit porphyr



Ảnh 4. Mẫu mài láng KT.64/2, độ phóng đại 5^x. Pyrit (1) dưới dạng hạt tha hình và bán tự hình xâm tán trong diorit bị ép nén, bị chalcopyrit (2) thay thế. Chalcopyrit bị covelin (3) gặm mòn thay thế

- Cubanit: gặp dưới dạng hạt và tập hợp hạt tha hình, đôi chỗ nửa tự hình với kích thước hạt 0,2-2 mm. Cubanit có kiến trúc song tinh hình tấm song song khá điển hình ở nhiều hạt độc lập hoặc tạo song tinh với chalcopyrit. Chúng thường tạo quan hệ tiếp xúc phẳng với chalcopyrit và phân bố xâm tán dày cùng chalcopyrit thay thế cho các khoáng vật của đá nền hoặc xuyên lấp các vi khe nứt, các lỗ hổng trong đá. Dưới kính hiển vi, cubanit có màu vàng sẫm, phát hồng hoặc nâu sáng phát hồng. Tỷ lệ của cubanit thay đổi từ 0,1 đến 20%.

- Pyrit: tồn tại dưới dạng hạt tha hình với kích thước 0,01-0,8 mm. Chúng phân bố xâm tán không đều hoặc tạo thành mạch nhỏ trong đá. Dưới kính hiển vi, pyrit có màu trắng phát vàng, vàng sáng. Pyrit thường bị chalcopyrit gặm mòn và gắn kết và thường bị limonit hóa. Trong mẫu, hàm lượng của pyrit đến 5% và lớn hơn.

- Molybdenit: tồn tại dưới dạng vảy mỏng $\leq 0,1$ mm, phân bố rải rác trong đá cùng các khoáng vật chalcopyrit và các khoáng vật sulfur khác.

- Thạch anh: là khoáng vật phi quặng phổ biến, thường kết hợp với các khoáng vật quặng trong suốt quá trình hình thành quặng đồng. Thạch anh tồn tại dưới dạng hạt tha hình, nửa tự hình với kích thước 0,1-3 mm, tỷ lệ thạch anh đạt 30-40% trong quặng. Có thể phân biệt được ba thể hệ của thạch anh: thạch anh thể hệ 1 dạng lạng trụ, nửa tự hình thường đi kèm với magnetit. Thạch anh thể hệ 2 thường có dạng tha hình, vi hạt, sắp xếp lộn xộn với các khoáng vật sulfur. Thạch anh thể hệ 3 thường có dạng tha hình, nửa tự hình, đi cùng với các khoáng vật sulfur đồng tạo thành các vi mạch trong quặng hoặc từng đám hạt xâm tán trong quặng.

b- Thành phần hóa học. Những tài liệu phân tích mẫu thuộc đề án đồng Tà Pời cho thấy kết quả phân tích mẫu hóa và quang phổ hấp thụ nguyên tử các mẫu rãnh được lấy từ vết lộ và hào thi hàm lượng đồng đạt từ 0,01 đến 9,18% trung bình đạt 1,50%; trong đó 63% số mẫu hóa đạt hàm lượng công nghiệp

tối thiểu từ 0,5% trở lên. Còn kết quả phân tích quang phổ hấp thụ nguyên tử các mẫu được lấy theo chiều sâu hai lỗ khoan (độ sâu 115m và 95m) thì hàm lượng Cu thay đổi từ 0,325 đến 3,776%; trung bình đạt 1,24%, trong đó chỉ có 3 mẫu trong tổng số 81 mẫu đạt hàm lượng dưới 0,5%.

Như vậy, cũng giống như ở các mỏ đồng porphyr trên thế giới, quặng đồng porphyr khu vực Tả Phời có hàm lượng Cu từ thấp đến trung bình, nhưng phân bố khá ổn định trong các thân quặng với hàm lượng trung bình của 18 thân quặng đều đạt từ 0,5% Cu (thân quặng 17) đến 1,575% Cu (thân quặng 4). Ngoài Cu, còn có các nguyên tố đi kèm với hàm lượng nhỏ là: Au: <0,4-1,3 g/T và Ag < 10% (theo kết quả nung luyện); Mo: < 10-21 g/T, Bi: < 10-22 g/T, Sb: < 10-23 g/T, Zn: 22-33 g/T, Pb: 22-33 g/T và Ni: 37-151 g/T (theo kết quả phân tích Plasma). Tỷ lệ giữa Cu và Mo = $1,37/0,0017 = 805,88$ chỉ rõ quặng Tả Phời thuộc loại quặng đồng porphyr thuần nhất (theo cách phân loại của Krivsov A.) và thuộc mô hình mỏ Diorit (theo cách phân loại Hollister V.)

c- Tổ hợp cộng sinh và thứ tự sinh thành các khoáng vật quặng. Dựa vào kết quả nghiên cứu thành phần khoáng vật quặng, mối quan hệ và đặc điểm cấu tạo, kiến trúc nêu trên, có thể phân chia được ba tổ hợp cộng sinh khoáng vật nguyên sinh như sau:

+ Thạch anh - magnetit

+ Thạch anh - pyrit - molybdenit

+ Thạch anh - chalcopyrit - cubanit

Và một tổ hợp cộng sinh khoáng vật thứ sinh là

+ Covelin - chalcocin - limonit

Các tổ hợp cộng sinh khoáng vật này xuất hiện trong hai thời kỳ:

- Thời kỳ nhiệt dịch gồm ba giai đoạn tạo quặng như sau:

+ Giai đoạn I: hình thành các xâm tán thạch anh và magnetit có ít pyrit với quá trình biến đổi đá vây quanh là skarn hóa, thạch anh hóa.

+ Giai đoạn II: cùng với thạch anh, xuất hiện thêm một số khoáng vật sulfur, tạo ra tổ hợp cộng sinh khoáng vật: thạch anh - pyrit - molybdenit với hiện tượng biến đổi epidot hóa, actinolit hóa, clorit hóa.

+ Giai đoạn III: giai đoạn tạo quặng đồng chủ yếu, ngoài thạch anh, hình thành các khoáng vật quặng đồng là chalcopyrit, cubanit và các khoáng vật sulfur khác cùng với hiện tượng biến đổi epidot hóa, actinolit hóa, tremolit hóa và clorit hóa.

- Thời kỳ tạo quặng phong hóa làm giàu thứ sinh gồm một giai đoạn tạo quặng đặc trưng bởi hiện tượng covelin hóa, chalcocin hóa và limonit hóa các khoáng vật quặng nguyên sinh.

4. Đặc điểm các trường địa hóa và địa vật lý

a- Trường địa hóa: nhằm xác lập các dấu hiệu địa hóa tìm kiếm quặng đồng và các khoáng sản đi kèm, trên cơ sở xử lý các kết quả phân tích gần 4000 mẫu địa hóa thứ sinh (riêng khu Tả Phời còn có mẫu địa hóa nguyên sinh) bằng tổ hợp các phương pháp toán logic và toán thống kê theo ba bước, bước đầu đã xác lập được tổ hợp các nguyên tố thông tin cao cho cả 3 khu ở Tả Phời gồm Cu, Pb, Ba, Zn. Riêng khu Tả Phời còn có Mo và khu Nậm San thêm nguyên tố Mn. Ở bước thứ hai, qua kết quả phân tích tương quan cặp và tương quan đa chiều hạn chế trong các nguyên tố có giá trị thông tin cao ở khu Tả Phời cho thấy các nguyên tố Cu, Mo, Bi có quan hệ chặt chẽ với nhau, có thể xem là tổ hợp các nguyên tố đồng sinh trong trường địa hóa nguyên sinh, và tổ hợp các nguyên tố Cu, Mo, Zn là các nguyên tố có giá trị tin cao và có thể xem là tổ hợp đồng sinh trong trường địa hóa thứ sinh. Như vậy, để tìm kiếm Cu, Mo khu Tả Phời bằng phương pháp địa hóa, ngoài sử dụng dấu hiệu vành phân tán địa hóa nguyên sinh và thứ sinh của Cu và Mo, có thể sử dụng vành phân tán địa hóa thứ sinh của Zn và Bi đối với phương pháp tìm kiếm địa hóa nguyên sinh.

Đối với khu Cốc San, kết quả phân tích tương quan cho thấy tổ hợp 3 nguyên tố Cu, Pb, Zn có mối quan hệ tương đối chặt chẽ với nhau, các nguyên tố này có thể là tổ hợp nguyên tố đồng sinh. Như vậy, để tìm kiếm quặng Cu bằng phương pháp địa hóa thứ sinh, ngoài dấu hiệu vành dị thường địa hóa của Cu cần chú ý sử dụng vành phân tán địa hóa thứ sinh của nguyên tố Pb và Zn. Riêng đối với khu Nậm San, kết quả xác định tổ hợp nguyên tố Ba, Zn, Pb và Mn là các nguyên tố đồng sinh trong trường địa hóa

1. **Bùi Xuân Ánh và nnk (2003)**. Báo cáo kết quả thực hiện năm 2003 đề án đồng Tả Phời.
2. **Dương Quốc Lập, Bùi Xuân Ánh, Đinh Thanh Bình và nnk. (2002)**. Báo cáo Đo vẽ bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản nhóm tờ Lào Cai, tỷ lệ 1:50.000. Hà Nội.
3. **Đinh Văn Diễn, Lê Văn Cự và nnk.,1974**. Khoáng sản miền Bắc Việt Nam, Tập IV. Kim loại màu. Hà Nội.
4. **Đinh Văn Diễn, Trương Văn Hồng, Nguyễn Ngọc Liên, 1996**. Đặc điểm cấu trúc địa chất quặng hóa Cu, Cu - Au Ngòi Hút - An Lương, Yên Bái. *Tạp chí địa chất A/233: tr. 17-21, Hà Nội*.
5. **Đinh Thanh Bình, Bùi Xuân Ánh, Nguyễn Phương, 2004**. Một số tài liệu mới về quặng hóa đồng khu vực Tả Phời. *Tạp chí KHKT Trường Đại học Mỏ - Địa chất, số 6, 2/2004: tr.11-16*.
6. **Đinh Thanh Bình, 2004**. Đặc điểm quặng hóa và đánh giá tiềm năng đồng khu vực Tả Phời-Lào Cai. *Luận văn thạc sĩ Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất*.
7. **Dovjikov A.E. và nnk, 1965**. Địa chất miền Bắc Việt Nam. *NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1971*.
8. **Hou ZenQian, Ma Hong Wen et al, 2003**. The Himalayan Youlong Porphyry Copper belt: Product of Large-Scale Strike-slip faulting in Eastern Tibet. *Economic Geology, V 98. 2003. p125-145*
9. **Krivsov A.I., Zevezdov V. X., Migasev I. F., Minina O. V., 2001**. Mednoporphyrovure mestorojdenia. *Moskva. XNIGRI*.
10. **Pavlova I.G., 1978**. Mednoporhyrovure mestorojdenia. *Leningrad. Nedra*.
11. **Phan Văn Quỳnh, Võ Năng Lạc, Trần Ngọc Nam, 1995**. Một số đặc điểm kiến tạo biến dạng Paleozoimuộn - Kainozoi ở lãnh thổ Việt Nam và các vùng phụ cận. *Báo cáo Hội nghị khoa học Địa chất Việt Nam lần thứ III, Hà Nội, 4-5/10/1995 Tập I, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam xuất bản (171-182)*.
12. **Smirnov V.I., 1976**. Geology of mineral deposits. Mir publishers. *Moscow*
13. **Tapponnier P., et al. 1990**. The AilaoShan/Redriver metamorphic belt: Tertiary left-lateral shear between Indochina and Souh China. *Nature V.343, p. 431-437*.
14. **Zavariski A. N., 1961**. Izverjenue gornue porodu. *Izdatelstovo Akademii nauk CCCP*.

SUMMARY

Features of copper porphyr mineralization in Tả Phời area (Lào Cai Province)

Đinh Văn Diễn, Bùi Xuân Ánh, Đinh Thanh Bình

In the World, the Cu porphyr deposits of largg amount are regularly distributed forming Cu ore belts, provinces and zones of from Precambrian to Neogene geological ages. They are the most important sources to supply copper ores.

In Vietnam, theprospecting, investigation and study on geology and minerals hvae been carried out for many decades. Recently, the Cu porphyr mine type has been firstly discovered by the authors in Tả Phời area. It has the following features:

Copper mineralization in Tả Phời area in the reinlef - disseminated ores, dispersed and disspered - veinnet forms mainly is distributed in the intrusive rocks: biotite diorite porphyr, horbled diorite porphyr and quartz diorite porphyr. They intersect and alterate the metamorphic rocks of the Sin Quyền (NP_{sq}), Sa Pa (NP_{sp}) and Đá Đình (NP_{đđ}) Formations, forming the Phan Sĩ Pan structural zone. They have been dated as Early Paleozoic age.

These ore bodies occur in the form of stock, lense of 60-340m in length and 1-56,55m in thickness. They are controlled by the fractional zone of the northwest - southeast direction (5,4 km long).

- Mineral composition of ore is simple, consisting mainly of chalcopyrite, cubanite, pyrite and a little molybdenite, magnetite. The content of ore: Cu: 0,01-9,18%; in average: 1,50% (in the trenches), and

Cu: 0,325 -3,776%; in average: 1,24% (in the hole with the depth of 115m, in tersected across ore - bearing porphyr diorite). Besides, these are Mo, Au, Ag in this ore.

- Temperature of ore - forming process is 150 - 399°C in the 3 hydrothermal stages: quartz - magnetite, quartz - pyrite - molybdenite and quartz - chalcopyrite - cubanite.

The above main features in comparison with many mine areas of the same type in the World such as Cu porphyr mines in Appalachi area (North of America), Erdennituin - Obo (North of Mongolia), Kacgo (East of Australia)..., copper ore in Tả Phời area is sorted in the copper porphyr type with the confident foudations is worthy to pay attention in following studies.

Ngày nhận bài: 30-6-2005

Người biên tập: Nguyễn Văn Quý

và giữa chúng không có quan hệ với Cu, do đó các nguyên tố có giá trị thông tin cao đều không có vai trò chỉ thị cho tìm kiếm quặng đồng.

Ở bước thứ ba, dựa vào kết quả đánh giá đặc điểm phân bố thống kê và độ tập trung của các nguyên tố có giá trị tin cao, cho thấy ở khu Tả Phời đồng có độ tập trung khá cao, trong vỏ phong hóa độ tập trung trên 6 lần so với trị số Clark, còn trong đá gốc trên 160 lần, Bi tập trung gấp 1000 lần trị số Clark, còn Mo có độ tập trung khá cao - gấp 9 lần trị số Clark. Hàm lượng Cu phân bố thống kê dạng hàm phân bố gamma trong đá gốc và cả trong vỏ phong hóa đều phân bố rất không đồng đều, đặc biệt không đồng đều. Nguyên tố Mo phân bố trong đá gốc thuộc loại đặc biệt không đồng đều, Bi phân bố thuộc loại không đồng đều. Trong vỏ phong hóa, Mo và Zn đều phân bố tương đối đồng đều.

Ở khu Cốc San và khu Nậm San: nguyên tố Cu nhìn chung đều có độ tập trung thấp hơn khu Tả Phời, độ tập trung xấp xỉ 2 lần so với trị số Clark và phân bố thuộc loại đồng đều đến tương đối đồng đều. Ở khu Cốc San, Pb phân bố khá cao, độ tập trung xấp xỉ 2, ngược lại Zn mức độ tập trung thấp và phân bố thuộc loại tương đối đồng đều. Như vậy các nguyên tố có giá trị tin cao Bi, Pb, Zn có vai trò chỉ thị trong tìm kiếm quặng đồng giữa các khu ở Tả Phời không giống nhau. Đặc điểm này cần được lưu ý trong công tác tìm kiếm quặng đồng Tả Phời bằng phương pháp địa hóa.

b- Trường địa vật lý: kết quả xử lý tài liệu địa vật lý bằng các phương pháp xạ mặt đất, đo từ mặt đất, đo mặt cắt và đo sâu phân cực kích thích bằng máy DWJ-II; đo mặt cắt phân cực kích thích theo thiết bị đối xứng với $AB=120-200m$, $MN=40m$ theo mạng lưới $200 \times 10m$; đo sâu phân cực kích thích theo thiết bị lưỡng cực liên tục đều với $AB=MN=20m$, $n=8$ trên một số tuyến; đo sâu phân cực kích thích theo thiết bị đối xứng hệ Wener với $AB/2_{max}=360m$ tại một số điểm riêng biệt trên tuyến, đã phát hiện được 41 dải dị thường vật lý và làm rõ đặc điểm trường địa vật lý của khu mỏ Tả Phời là: - Trường phóng xạ thấp và bình ổn từ $10-20 \mu R/h$, có nơi đạt $30 \mu R/h$.

- Đặc trưng trường từ ΔT thay đổi dạng răng cưa liên quan với các đứt gãy kiến tạo với các giá trị thay đổi từ -100 đến $+4nT$.

- Đặc trưng trường địa vật lý điện thay đổi rõ rệt: trong đới dị thường địa vật lý điện trở suất ρ_k chủ yếu thấp từ $6-300-820 \Omega m$, còn độ phân cực cao $\eta_k=9,5-15,9\%$, có khi đạt đến $29,5\%$; trong đá vây quanh không chứa quặng có điện trở suất cao $\rho_k=4600 \Omega m$, độ phân cực thấp $\eta_k=0,4\%$, đá vôi bị hoa hóa có $\rho_k=19000 \Omega m$ và $\eta_k=0,04\%$.

5. Một số nhận xét về điều kiện và nguồn gốc thành tạo quặng

Đây là một vấn đề phức tạp, đòi hỏi phải được đầu tư nghiên cứu chi tiết và toàn diện hơn. Bước đầu có thể nêu lên một số nhận xét như sau:

Các thành tạo magma granitoid nhiều pha và quặng hóa đồng porphyr liên quan ở khu vực Tả Phời có thể là sản phẩm của quá trình hoạt động tạo núi Paleozoi sớm xảy ra sau khi kết thúc chế độ địa mảng Sini (NP) trong khu vực, phù hợp với quan điểm về kiến tạo do Kalmukov và nnk. (1959) đã đề xuất trên cơ sở kết quả thành lập bản đồ địa chất vùng Lào Cai tỷ lệ $1:25.000$. Ở chế độ kiến tạo tương tự cũng đã có khá nhiều mỏ đồng porphyr trên thế giới được thành tạo.

Tuy nhiên, theo quan điểm của các nhà địa chất Việt Nam và Pháp, xếp đới Phan Si Pan vào đới xiết ép trượt bằng Ailao Shan - Sông Hồng, hoặc vào đới biến dạng Ailao Shan - Calimantan tuổi Paleozoi muộn - Kainozoi, đồng thời chấp nhận việc xác định tuổi của phức hệ Po Sen là Trias giữa [7] như đã nêu trên, thì bối cảnh kiến tạo hình thành quặng hóa đồng porphyr khu vực Tả Phời lại có tính chất của chế độ kiến tạo liên quan với quá trình va chạm tạo núi giữa mảng Ấn Độ và lục địa châu Á có thể có tuổi Mesozoi.

Những đặc điểm của quặng hóa đồng Tả Phời được trình bày trên đây và các kết quả phân tích mẫu bao thể chứng tỏ quặng đồng ở đây được hình thành trong quá trình nhiệt dịch trung bình đến thấp ($399-150^\circ$). Đồng thời so sánh với các vùng mỏ đồng porphyr trên thế giới như: các mỏ ở Appalachia (Bắc Mỹ), Erdennituin - Obo (Bắc Mông Cổ), Kacgo (Đông Úc), Aidacur (Kazakhstan) Almaluk (Uzbekistan)... , chúng có thể được xếp vào kiểu quặng đồng porphyr thuần nhất ($Cu/Mo=806/1$) và thuộc mô hình mỏ Diorit với các căn cứ đáng tin cậy, một kiểu mỏ đồng có giá trị hàng đầu hiện nay trên thế giới rất đáng được quan tâm đầu tư để tiếp tục xác định đầy đủ giá trị công nghiệp của chúng.