



ISSN 1859 - 1477
Số 10 (384): 5/2022

Tài nguyên và Môi trường

NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT MAGAZINE

TẠP CHÍ LÝ LUẬN, CHÍNH TRỊ, KHOA HỌC VÀ NGHIỆP VỤ CỦA BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG



**GIẢI PHÁP CHO NỀN KINH TẾ BIỂN XANH
CÓ KHẢ NĂNG CHỐNG CHỊU BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**



Tạp chí

TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Tổng Biên tập

TS. ĐÀO XUÂN HUNG

Phó Tổng Biên tập

ThS. TRẦN THỊ CẨM THÚY

ThS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT

Tòa soạn

Tầng 5, Lô E2, KĐT Cầu Giấy
 Dương Đình Nghệ, Cầu Giấy, Hà Nội
 Điện thoại: 024. 3773 3419
 Fax: 024. 3773 8517

Văn phòng Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

Phòng A604, tầng 6, Tòa nhà liên cơ
 Bộ TN&MT, số 200 Lý Chính Thắng,
 phường 9, quận 3, TP. Hồ Chí Minh
 Điện thoại: 028. 6290 5668
 Fax: 028. 3899 0978

Phát hành - Quảng cáo

Điện thoại: 024. 3773 8517

Email

tnmtdientu@gmail.com
 ISSN 1859 - 1477

Website

http://www.tainguyenvamoitruong.vn

Số 10 (384)

Kỳ 2 tháng 5 năm 2022

Giấy phép xuất bản

Số 480/GP-BTTTT, Bộ Thông tin
 và Truyền thông cấp ngày 27/7/2021

Ảnh bìa: Giải pháp cho nền kinh tế
 biển xanh có khả năng chống chịu
 biến đổi khí hậu

Giá bán: 20.000 đồng

MỤC LỤC

VẤN ĐỀ - SỰ KIỆN

- 2 **Diệp Anh:** Hội nghị quốc tế về Kinh tế đại dương bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu: Giải pháp cho nền kinh tế biển xanh có khả năng chống chịu
- 4 **Trung Anh:** Tiềm năng hợp tác giữa Việt Nam và Hoa Kỳ trong lĩnh vực TN&MT
- 5 **PV:** Bộ TN&MT - Ngân hàng BIDV ký kết Bản ghi nhớ hợp tác thúc đẩy phát triển tài chính xanh bền vững, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu
- 6 **Khang Anh:** Hướng tới chuyển đổi số, xây dựng hệ thống xuất bản phẩm điện tử
- 7 **Phương Chi:** Bảo đảm khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên nước là rất cần thiết
- 8 **ThS. Lê Minh Hương:** Tiếp tục hoàn thiện cơ chế, chính sách thu hút các nguồn lực ngoài ngân sách cho phát triển kinh tế biển

NGHIÊN CỨU - TRAO ĐỔI

- 11 **TS. Nguyễn Đức Nhân, ThS. Nguyễn Ngọc Anh:** Bài 2: Định hướng tiếp tục đổi mới, hoàn thiện nội dung quy hoạch sử dụng đất
- 15 **NCS. Trần Thái Yên:** Phát huy nguồn lực đất đai phục vụ phát triển kinh tế - xã hội
- 18 **Lê Hoàng Châu:** Bổ sung trường hợp gia hạn sử dụng đất, ngoài trường hợp nhận chuyển nhượng quyền sử dụng đất, tài sản gắn liền với đất thông qua mua tài sản bảo đảm
- 20 **TS. Nguyễn Minh Khuyến, ThS. Hoàng Đại Nghĩa, ThS. Phạm Thị Thu Hương, ThS. Nguyễn Thị Việt Hồng, ThS. Nguyễn Thị Sáng, ThS. Nguyễn Đức Nguyên, ThS. Nguyễn Thanh Long:** Ứng dụng lý thuyết tối ưu hoá ngẫu nhiên để quy hoạch phân bổ nguồn nước
- 22 **PGS. TS. Phạm Văn Hiến, ThS. Tạ Thanh Loan:** Phương sai của hàm tuyến tính các trị đo và ma trận hiệp phương sai của nhiều hàm tuyến tính của các trị đo trong trắc địa
- 25 **Nguyễn Tiến Dũng, Nguyễn Thị Thanh Thảo, Phan Viết Sơn:** Nghiên cứu thành phần có ích đi kèm trong các mỏ quặng chì - kẽm khu vực Chợ Đồn, Bắc Kạn
- 28 **Nguyễn Thị Anh Tuyết:** Hợp chất triterpene từ cây Chia với
- 31 **ThS. Hồ Liên Huệ:** Tìm hiểu công tác quản lý và thu gom bao bì thuốc bảo vệ thực vật trên địa bàn tỉnh An Giang giai đoạn 2010 - 2020
- 34 **Lâm Thị Lệ, Trần Tri Dũng; Ngô Văn Tuấn:** Ứng dụng mạng Nơron nhân tạo và Hồi quy tuyến tính đa biến trong mô phỏng lượng bức xạ mặt trời tại trạm Khí tượng Nhà Bè - Thành phố Hồ Chí Minh
- 36 **Nguyễn Thị Thanh Thảo, Nguyễn Tiến Dũng, Phan Viết Sơn, Nguyễn Vũ Hải:** Đặc điểm quặng hóa đồng trong đá bazan khu Lũng Pô, Bát Xát, Lào Cai
- 39 **ThS. Đặng Xuân Thượng, PGS.TS. Đỗ Thị Lan, ThS. Nguyễn Mai Hoa:** Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng chất lượng nước thải của một số mỏ than hầm lò khu vực tỉnh Quảng Ninh

CHÍNH SÁCH - CUỘC SỐNG

- 42 **Trần Hùng Anh:** Thực hiện kinh tế tuần hoàn: Doanh nghiệp là động lực trung tâm, Nhà nước đóng vai trò kiến tạo
 - 44 **ThS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt:** Sản xuất, tiêu dùng xanh góp phần "giải cứu Trái đất"
 - 46 **Trần Thanh:** Đơn giản hóa thủ tục hành chính lĩnh vực tài nguyên nước
 - 48 **Hoàng Dương Huân:** Vai trò của các yếu tố kỹ thuật trong xây dựng hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia
 - 50 **Đỗ Mai Huỳnh:** Nâng cao chất lượng công tác phân tích chuyên ngành phục vụ điều tra cơ bản địa chất và thăm dò khoáng sản
 - 52 **Nguyễn Mạnh:** Tác động của biến đổi khí hậu đến xói lở bờ biển và lũ quét, sạt lở đất
 - 55 **Nguyễn Hoàng Nam:** Tác động của biến đổi khí hậu đến sức khỏe cộng đồng và một số giải pháp thích ứng
 - 57 **Mai Hoàng:** Đẩy mạnh tuyên truyền, giáo dục của toàn dân về vai trò, vị trí, tầm quan trọng của công tác khí tượng thủy văn
 - 59 **Phương Linh:** Phát triển năng lượng gió trên thế giới và Việt Nam
 - 61 **Nguyễn Phúc:** Quy hoạch không gian biển "kích hoạt" Hải Phòng phát triển kinh tế biển bền vững
 - 63 **Nguyễn Hoàng Trung:** Hà Nam: Tăng cường bảo vệ chất lượng nguồn nước
- NHÌN RA THẾ GIỚI**
- 65 **Hoàng Tú:** Tổ chức các hoạt động hưởng ứng Ngày Môi trường Thế giới và Tháng hành động vì môi trường

Đặc điểm quặng hóa đồng trong đá bazan khu Lũng Pô, Bát Xát, Lào Cai

○ NGUYỄN THỊ THANH THẢO, NGUYỄN TIẾN DŨNG, PHAN VIỆT SƠN

Trường Đại học Mở - Địa chất

NGUYỄN VŨ HẢI

Tập đoàn công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

Giới thiệu chung

Quặng hóa đồng phân bố trong đá á xâm nhập - phun trào mafic tuổi Permi muộn - Trias sớm phân bố thành một dải kéo dài từ Lũng Pô đến Trịnh Tường. Các thân quặng liên quan đến các thể á xâm nhập nông có thành phần là gabro-diaba tuổi Permi muộn - Trias sớm và nằm trong đới vụn vỡ gồm đá vôi và đá phiến thạch anh sericit và các đá phun trào andesitobazan bị biến đổi propylit hóa được xếp vào hệ tầng Viên Nam tuổi Trias sớm. Các thân quặng có dạng thấu kính nhỏ, chiều dày biến đổi từ 0,5-10 m, chiều dài từ 50-500 m. Quặng có dạng xâm tán hoặc mạch nhỏ chủ yếu nằm trong các đá andesitobazan bị ép phân phiến mạnh, bị biến đổi propylit hóa và đá phiến thạch anh sericit. Tổ hợp khoáng vật quặng chính có chalcopyrit, pyrit, pyrotin; các khoáng vật quặng ít gặp có magnetit, ilmenit, rutil và bornit. Khoáng vật quặng thứ sinh có covelin, chalcocin, malachit, azurit và limonit. Hàm lượng đồng trong các thân quặng đạt từ 0,3-2,5%, có nơi đến 12%. Ngoài đồng ra còn có Co, Ni, Cr, Pb, Zn và Ge.

Đặc điểm địa chất khu mỏ

Khu mỏ Lũng Pô xuất lộ rộng rãi các thành tạo trầm tích, phun trào và biến chất có tuổi từ Proterozoi đến Kainozoi. Các thành tạo thuộc khu vực nghiên cứu phát triển chung theo phương Tây Bắc - Đông Nam.

Các đá của hệ tầng Sin Quyển (PPsq) phân bố rộng trong diện tích khu mỏ, thành phần chủ yếu là đá phiến thạch anh mica, đá phiến thạch anh biotit có graphit xen gneis biotit và các thấu kính calciphyr.

Hệ tầng Sa Pa phân bố chủ yếu thành dải khá liên tục ở trung tâm. Dựa vào thành phần thạch học, các đá của hệ tầng được phân thành 2 phần: a/ phần dưới chủ yếu là đá phiến thạch anh mica, đá phiến actinolit cấu tạo phân phiến mỏng; b/ phần trên chuyển tiếp từ phần dưới lên là đá hoa dolomit hạt vừa, cấu tạo phân lớp dày. Hệ tầng Sa Pa nằm bất chỉnh hợp dưới hệ tầng Cam Đường, chiều dày khoảng 300 m.

Các đá của hệ tầng Cam Đường ($E_1cđ$) được chia thành 2 phần: a/Phần dưới có thành phần chủ yếu gồm đá phiến thạch anh - sericit, đá phiến sericit và cát kết dạng quarzit. b/Phần giữa chủ yếu gồm đá vôi, đá phiến sét vôi, đá phiến sét vôi nghèo apatit. Ranh giới giữa hệ tầng Cam Đường, hệ tầng Sa Pa và hệ tầng Viên Nam trong khu mỏ là ranh giới kiến tạo.

Hệ tầng Bản Páp lộ thành dải hẹp phía đông bắc khu mỏ, thành phần gồm đá vôi màu xám có xen kẹp các lớp mỏng đá phiến thạch anh sericit.

Các thành tạo của hệ tầng Viên Nam (T_1vn) lộ ra dọc bờ phải Sông Hồng từ khu vực Trịnh Tường đến Lũng Pô, thành phần chủ yếu của đá phun trào mafic gồm bazan, bazan hạnh nhân, andesitobazan, monsdiorit và các sản phẩm biến đổi của chúng. Phủ lên trên là các thành tạo trầm tích Đệ tứ gồm cát, bột, sét lẫn các thấu kính cuội.

Đặc điểm quặng hóa

Đặc điểm thành phần khoáng vật quặng

Nhóm khoáng vật quặng nguyên sinh

Chalcopyrit ($CuFeS_2$): Hàm lượng chalcopyrit dao động từ 1-5%, phân bố rất không đồng đều trong các mạch quặng, trong đới dập vỡ kiến tạo quặng xuyên lấp, gắn kết. Phổ biến ở dạng xâm nhiễm, dạng mạch, ổ. Chalcopyrit liên quan chặt chẽ với thạch anh và calcit. Dưới kính hiển vi phân xạ chalcopyrit tồn tại ở dạng tấm, hạt tha hình với kích thước dao động từ 0,01mm đến ~2 mm, đôi khi lớn hơn 2 mm (Hình 1a), chúng phân bố xâm tán không đều tạo thành mạch xâm tán trong các mạch thạch anh cắt qua đá vây quanh (hình 1b) hoặc xâm tán trong các ổ, mạch calcit trong đá monsdiorit hoặc trực tiếp xâm tán thành ổ, mạch không liên tục trong nền đá monsdiorit porphyr.

Bornit (Cu_5FeS_4): bornit phân bố không đều trong các mạch quặng, phổ biến ở dạng ổ, xâm nhiễm, gắn kết và có quan hệ mật thiết với thạch anh. Trong các mẫu khoáng tương bornit gặp trong

một số lượng ít mẫu, song hàm lượng cũng biến đổi khá rộng từ 0,1% đến 10%, công sinh chặt chẽ với chalcopyrit (Hình 1c). Dưới kính phản xạ, bornit tồn tại ở dạng tập hợp hạt và tấm tha hình với kích thước từ 0,1 đến vài mm. Do tác động của hoạt động kiến tạo sau tạo quặng các tấm, hạt bornit bị biến dạng tạo nhiều vi khe nứt và trong môi trường gần mặt đất. Quá trình oxy hoá đã xảy ra khá mạnh, ở dọc theo các hệ thống vi khe nứt tạo nên các khoáng vật sulfur thứ sinh của đồng như covelin, chancozil và các khoáng vật oxy hoá của sắt như gotit.

Magnetit (Fe_3O_4): Trong một số mẫu quan sát thấy magnetit bị chalcopyrit thay thế, gặm mòn (Hình 1d). Dưới kính hiển vi phản xạ gặp magnetit ở dạng hạt tinh thể tha hình là chủ yếu, một số ít dạng nửa tự hình với kích thước hạt chủ yếu là 0,01-8 mm, cá biệt >2 mm. Trong magnetit đôi khi gặp tàn dư của đá hoặc thạch anh chưa bị thay thế hết. Magnetit phân bố xâm tán tương đối đều trong đá số các mẫu với hàm lượng từ 0,1 đến ~ 15%. Do hoạt động kiến tạo sau tạo quặng, magnetit thường bị nứt nẻ và dọc theo các khe nứt đó thường được các khoáng vật oxy hoá như gotit và malachit lấp đầy.

Pyrit (FeS_2): Pyrit tồn tại thường ở dạng hạt tha hình với kích thước từ 0,1 - 0,5mm và phân bố xâm tán thưa thớt không đều chủ yếu cộng sinh cùng chalcopyrit (hình 1e) hoặc tập trung theo các vi khe nứt hoặc vi lỗ hổng của đá.

Hematit (Fe_2O_3): Hematit thường đi cùng magnetit và thạch anh trong một vài mẫu với hàm lượng từ 0,01-3%, kích thước từ 0,1-1,5 mm, cá biệt có nơi 2 mm, phân bố xâm tán thành dải, mạch trong nền phi quặng (Hình 1g).

Vàng tự sinh (Au): Trong mẫu khoáng tượng chưa gặp vàng tự sinh, chỉ gặp vài ba hạt trong mẫu giã đãi.

Nhóm khoáng vật quặng thứ sinh

Các khoáng vật thứ sinh bao gồm: Malachit, azurit, covelin, chalcocin, hydrogothit, bornit, magnetit, đôi khi gặp limonit xuất hiện ở dạng đất, keo kết. Trong đó phổ biến nhất và malachit và geothit. Ngoài ra, các khoáng vật tạo đá chứa sắt trong quá trình phong hoá cũng giải phóng sắt góp phần không nhỏ để tạo các khoáng vật nhóm limonit.

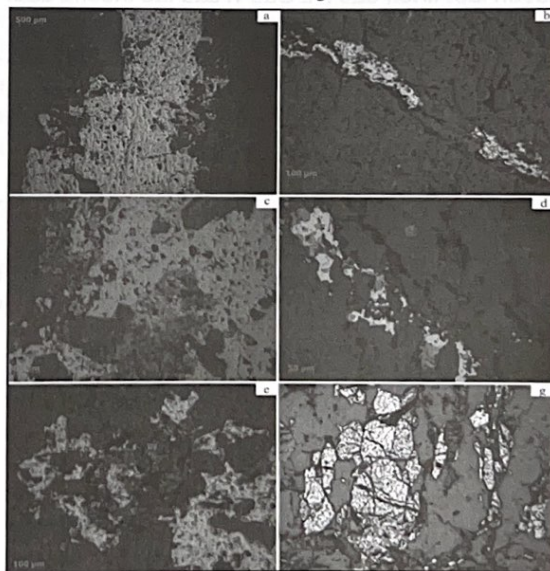
Trong số các khoáng vật thứ sinh nêu trên, các khoáng vật malachit, azurit, chalcocin, bornit thứ sinh là sản phẩm oxy hoá từ chalcopyrit và bornit nguyên sinh. Các khoáng vật này thường có cấu tạo mạng mạch, lưới, gắn kết, xuyên lấp, vành riềm kẹp kết hợp với kiến trúc đặc trưng keo, đôi keo,...

Nhóm khoáng vật phi quặng và khoáng vật mạch

Thuộc nhóm các khoáng vật phi quặng là những khoáng vật tạo đá biến chất trao đổi nhiệt dịch có liên quan với quá trình tạo quặng, bao gồm: Thạch anh vi hạt, epidot, chlorit sắt, sericit, biotit, muscovit, granat, piroxen, actinolit, carbonat. Những tập hợp khoáng vật biến chất trao đổi nhiệt dịch này thường phát triển trên vị trí các khoáng vật tạo đá nguyên sinh, gặm mòn, thay thế chúng với mức độ mạnh yếu khác nhau, từ bộ phận này đến thay thế hoàn toàn. Phân bố ở dạng ổ, đám, đốm, gân mạch, dải, vẩy, hạt trong nền đá bị thay thế trao đổi. Các khoáng vật nói trên thường xuất hiện trong các thân đồng song nổi bật nhất là thạch anh, thứ yếu là calcit.

Trong bản thân các mạch quặng, thạch anh là khoáng vật mạch chủ đạo có nhiều thể hệ phân biệt với nhau bằng màu sắc, cấu tạo, kiến trúc, mức độ đập vỡ, xuyên lấp gắn kết, quan hệ không gian phân bố trong thân quặng với các sulfua đi cùng điển hình là chalcopyrit và bornit đóng vai trò gắn kết thạch anh khá rõ. Thạch anh từ màu xám, đến xám sáng, trắng sữa hơi khác nhau với cấu tạo khối đặc xít, dăm hóa, vờ vụn đến gắn kết, xuyên lấp dạng dải mạch, vi mạch, ổ, đốm, tinh đám quan sát thấy trong thân quặng. Ngoài ra, thạch anh còn tạo các mạch, dải phi quặng xuyên vào đá biến đổi.

Hình 1. Một số hình ảnh về quặng hóa đồng khu mỏ Lũng Pô



a- chalcopyrit dạng tấm, hạt tha hình; b- chalcopyrit tạo thành mạch xâm tán trong các mạch thạch anh cắt qua đá vây quanh; c- bornit cộng sinh và thay thế gặm mòn chalcopyrit; d- chalcopyrit thay thế gặm mòn magnetit; e- pyrit cộng sinh cùng chalcopyrit; f- hematit phân bố thành dải, mạch trong nền phi quặng

Calcit gặp ở một số mẫu quặng đặc biệt là trong các mạch phát triển trong đá monsoiorit porphyrit, calcit ở dạng mạch, dải, ổ, đốm bị chalcopyrit xuyên cắt, thay thế găm mòn. Ngoài ra, calcit còn ở dạng vi mạch xuyên cắt đá biến đổi và nền thạch anh có quặng sulfur xâm tán, gắn kết.

Calxedon và thạch anh dạng calxedon gặp với số lượng không nhiều, thường ở dạng phân mạch xuyên cắt nền thạch anh mang quặng. Sericit, siderit, ankerit xuất hiện trong quặng ở dạng ổ nhỏ, đốm, vi mạch trong thạch anh, trong nền phi quặng của đá biến đổi và thường cộng sinh với thạch anh vi hạt.

Đặc điểm cấu tạo và kiến trúc quặng

Cấu tạo quặng

Quặng đồng trong vùng nghiên cứu chủ yếu được thành tạo theo phương thức lắng đọng tại khe nứt và đới dập vỡ kiến tạo cùng với thạch anh lấp đầy khe nứt, gắn kết đới dập vỡ là chủ yếu. Bên cạnh đó cũng xuất hiện sự thay thế trao đổi (găm mòn, hòa tan, lấp đầy) với các khoáng vật của đá vây quanh cũng như các khoáng vật mạch và các khoáng vật quặng sinh trước.

Do sự phân bố các khoáng vật không đều trong thân quặng nên quặng có cấu tạo khá đa dạng. Cấu tạo quặng phổ biến và đặc trưng là: mạch, mạng mạch, xâm nhiễm, ổ, dải, đốm, xi măng gắn kết, xuyên lấp, khối, đặc xít. Các vi cấu tạo thường gặp: xâm nhiễm, ổ mạch, mạng mạch xâm nhiễm, dải hạt, vành riềm, ké thừa. Trong số các cấu tạo nêu trên thì cấu tạo vi mạch, vành riềm thuộc loại cấu tạo không thuận lợi trong tuyển khoáng. Đa số cấu tạo quặng đồng thuộc loại thuận lợi để tuyển tinh quặng đồng.

Kiến trúc quặng

Quặng đồng nguyên sinh (không bị oxy hóa) bao gồm hai nhóm kiến trúc: nguyên sinh và thứ sinh.

Nhóm kiến trúc nguyên sinh được hình thành do kết tinh, lắng đọng các sulfur từ dung dịch nhiệt dịch cũng như thay thế trao đổi với các khoáng vật tạo trước với dung dịch quặng muôn hơn trong các khe nứt mở và đới dập vỡ kiến tạo. Nhóm kiến trúc thứ sinh của quặng nguyên sinh có liên quan tới sự phá hủy kiến tạo trong quặng, quặng bị cà nát, tái kết tinh, định hướng,...

Đặc trưng cho nhóm kiến trúc nguyên sinh là: kiến trúc tha hình, hạt nửa tự hình, tấm tha hình (chalcopyrit, bornit, manhetit), phân hủy dung dịch cứng (bornit, chalcopyrit), kim que, tỏa tia, hạt găm mòn, song tinh mọc ghép,...

Nhóm kiến trúc thứ sinh của quặng nguyên sinh đặc trưng là tấm, hạt, bị nứt nẻ, hạt bị cà nát, tái kết tinh.

Các kiến trúc hạt tàn dư, găm mòn, vành riềm, vi hạt thuộc loại kiến trúc không thuận lợi cho tuyển khoáng.

Tổ hợp cộng sinh khoáng vật và các giai đoạn tạo quặng

Trên cơ sở nghiên cứu thành phần khoáng vật, các đặc điểm hình thái, mối quan hệ của chúng trong thân quặng cũng như cấu tạo, kiến trúc quặng có thể phân chia quá trình tạo khoáng nhiệt dịch ở vùng nghiên cứu thành 5 giai đoạn khoáng hoá. Ranh giới giữa giai đoạn này có thể là sự lắng đọng quặng, thay đổi điều kiện môi trường hoặc những biến cố về kiến tạo. Mỗi giai đoạn khoáng hoá hình thành một tổ hợp công sinh khoáng vật đặc trưng,...

Quặng hóa nguyên sinh phát triển trong 3 giai đoạn tạo khoáng ứng với 3 tổ hợp cộng sinh là thạch anh - mutscovit, thạch anh-chalcopyrit-bornit, calcit-calxedon. Trong đó quặng đồng là đối tượng chính có giá trị được thành tạo vào giai đoạn thứ 2, vào cuối giai đoạn này có xuất hiện Au nên lưu ý tiếp tục nghiên cứu.

Kết luận

Khoáng hóa đồng Lũng Pô liên quan chặt chẽ với các thành tạo magma phun trào và á phun trào của hệ tầng Viên Nam. Cấu trúc khống chế quặng hóa khu mỏ Lũng Pô là các đới cà nát dập vỡ dọc theo hệ thống đứt gãy Tây Bắc - Đông Nam và các hệ thống khe nứt cắt theo phương á kinh tuyến.

Quá trình biến đổi nhiệt dịch liên quan đến quặng hoá khu vực Lũng Pô gồm 4 quá trình: skarn hoá, carbonat-chlorit hoá, sericit-chlorit hoá, propylit hóa. Trong đó quá trình sericit-chlorit hoá và propylit hóa là các quá trình liên quan chủ yếu đến quặng hóa đồng trong khu vực nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Phú Mỹ và nnk, 1978. *Địa chất và Khoáng sản từ Lào Cai - Kim Bình tỷ lệ 1 : 200.000. Lưu trữ địa chất, Hà Nội;*
2. Dương Quốc Lập, 2003. *Đo vẽ bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm từ Lào Cai. Lưu trữ địa chất, Hà Nội;*
3. Tạ Việt Dũng, 1975. *Thăm dò tỉ mỉ khoáng sản đồng Sin Quyền, Lào Cai. Lưu trữ Địa chất, Hà Nội;*
4. Trần Cao Hà, 2001. *Kết quả thăm dò quặng đồng và các khoáng sản đi kèm khu Lũng Pô, Bát Xát, Lào Cai. Lưu trữ Địa chất, Hà Nội. ■*