

ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA CHÌ-KẼM VÙNG BẢN VAI - BẢN BÓ, BẢO LÂM, CAO BẰNG

ĐỒNG VĂN GIÁP, HOÀNG QUANG CHỈ, TRẦN VĂN BẠN,
NGUYỄN VĂN NGUYỄN, NGUYỄN KHẮC HIỀN, BÙI VIỆT SÁNG

Liên đoàn Intergeo, đường Phạm Văn Đồng, Cổ Nhuế, Từ Liêm, Hà Nội

Tóm tắt: Vùng phát triển quặng hóa nằm ở phụ đới Khao Lộc thuộc đới Sông Lô, miền chuẩn uốn nếp Đông Bắc Bộ [1]. Chúng được cấu tạo bởi các trầm tích lục nguyên xen các trầm tích carbonat bị biến chất. Các thành tạo địa chất trong vùng đã được các nhà địa chất trước đây xếp vào các tuổi rất khác nhau. Trong quá trình đo vẽ địa chất và tìm kiếm khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Bảo Lạc, các nhà địa chất thuộc Liên đoàn Intergeo đã phát hiện được ở vùng này nhiều khu chứa quặng khác nhau: Bản Vai, Bản Ran, Bản Bó, ... và đã đánh giá được các thân quặng chì-kẽm. Đặc biệt, đã đưa vào thăm dò và một phần các thân quặng ở khu Bản Bó đạt trữ lượng lớn hơn 200 ngàn tấn chì-kẽm. Quặng hóa trong vùng có thành phần khoáng vật chủ yếu là pyrit, sphalerit, galenit, marcasit, arsenopyrit, pyrrotin, chalcopyrit, baryt; khoáng vật phi quặng chủ yếu là calcit, thạch anh, dolomit; thứ sinh có smithsonit, calamin, anglesit, cerussit, limonit, goethit. Quặng hóa chì-kẽm Bản Vai - Bản Ran - Bản Bó có nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ từ thấp đến trung bình.

I. SƠ LƯỢC VỀ CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT VÙNG BẢN VAI - BẢN RAN - BẢN BÓ

Vùng nghiên cứu được cấu thành chủ yếu bởi các đá thuộc hệ tầng Nà Bó (D_1^{nb}) chủ yếu gồm các trầm tích lục nguyên xen carbonat bị biến chất và được chia thành 3 tập như sau (Hình 1):

- **Tập 1 (D_1^{nb1}):** đá phiến thạch anh-mica, đá vôi hạt mịn xen đá vôi sét màu xám, xám đen, đá vôi dolomit hoá dạng dăm, màu xám xanh, phân lớp dày, đá vôi hoa hoá sọc dài, màu xám sáng, đá vôi dolomit hạt nhỏ, xám xanh, cấu tạo khối xen đá vôi vi hạt hoa hóa xám sáng.

- **Tập 2 (D_1^{nb2}):** đá phiến thạch anh-biotit-epidot; đá phiến thạch anh mica có granat; đá phiến thạch anh-muscovit-biotit có granat, đá phiến thạch anh-biotit-staurolit-disthen-andalusit... xen với cát kết dạng quarzit, các lớp mỏng hoặc thấu kính đá hoa nằm chuyển tiếp trên đá vôi dolomit của tập 1.

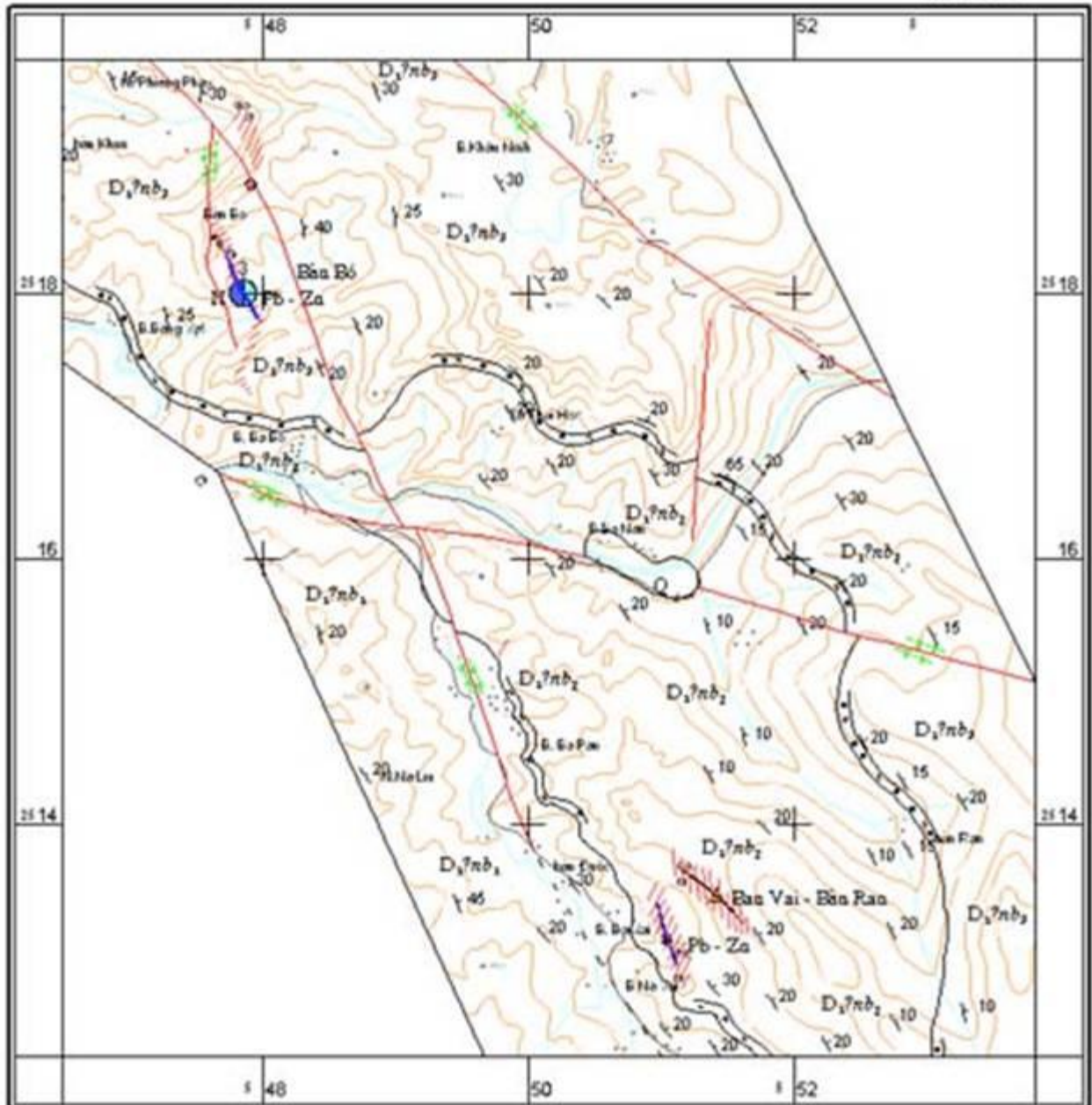
- **Tập 3 (D_1^{nb3}):** dưới cùng là lớp quarzit-sericit chuyển lên đá phiến thạch anh-felspat kali-muscovit xen với đá phiến thạch anh-biotit, đá phiến thạch anh-sericit có biotit và epidot và thấu kính đá hoa, đá phiến carbonat-thạch anh-sericit, đá phiến carbonat-mica, đá vôi dolomit hạt nhỏ.

Các cấu trúc uốn nếp, đứt gãy chủ yếu:

* **Các hoạt động uốn nếp:** vùng có cấu trúc đơn nghiêng dạng tuyến, phương TB-ĐN, kéo dài từ Bản Bó về tới Bản Vai - Bản Ran. Đá trong vùng hầu hết đều cắm đơn nghiêng về phía ĐB và tương đối ổn định với góc dốc từ 10-20 đến 30°. Gần các đứt gãy xuất hiện các uốn nếp nhỏ, ở đây đá thường dập vỡ thay đổi thể nằm và cắm dốc từ 40-50 đến 60°. Các hoạt động uốn nếp trong vùng xảy ra yếu ớt, không ảnh hưởng đến cấu trúc chung của vùng.

SƠ ĐỒ ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN
VÙNG BẮN VAI - BẮN RAN - BẮN BỎ, BẢO LÂM, CAO BẰNG

HÌNH SỐ: 1



TỶ LỆ 1:50.000

CHỈ DẪN

ĐỊA TỰ **Q** Hệ Địa Tự: cuối, sỏi, cát, sét bờ rời. Dày 10m

ĐIỂN TƯỢNG **H. tầng Na Bô**
 Tập 3: cát kết dạng quaterni, đá phiến thạch anh - mica, đá phiến calcit - mica - thạch anh, đá hoa, đá vôi hoa hoa, dolomit hoa.
 Tập 2: đá phiến thạch anh - mica, đá phiến calcit - mica, đá phiến calcit - thạch anh - mica, thấu kính đá hoa.
 Tập 1: đá hoa hạt nhỏ đến trung bình, đá hoa sừng màu hạt thô, đá phiến thạch anh - mica.

a **b** Quặng chì - kẽm: Mỏ quặng (a), điểm quặng (b)

Ranh giới địa chất: xác định (a), dự đoán (b)

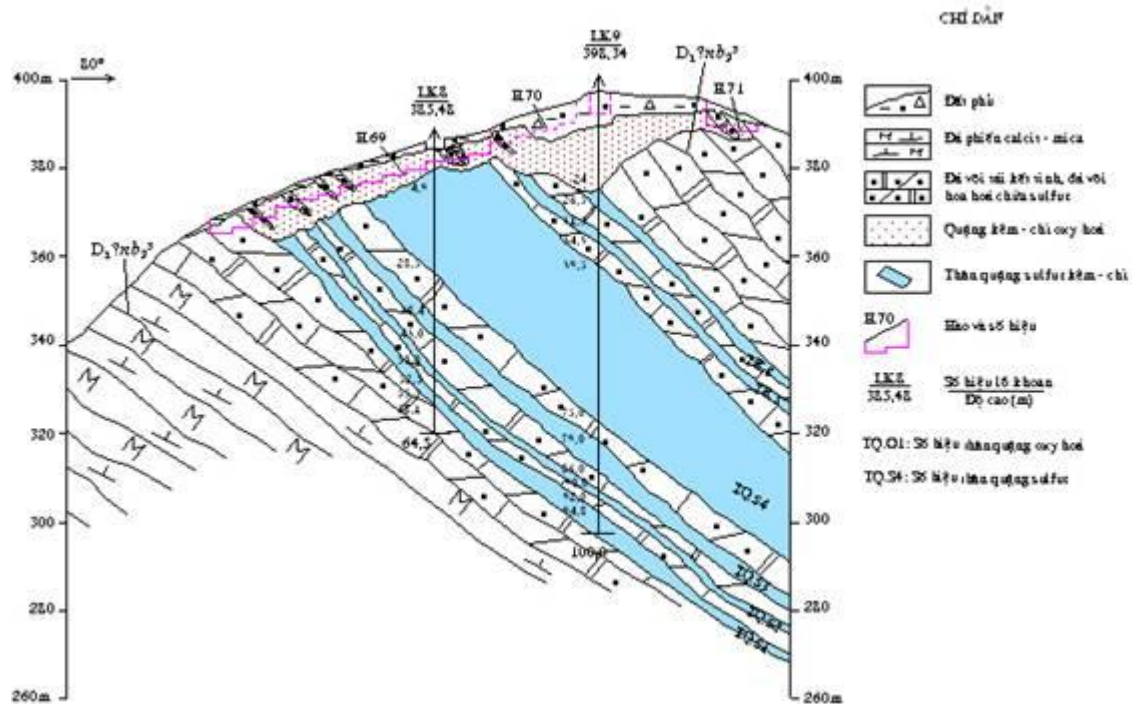
Ranh giới địa chất: xác định (a), dự đoán (b)

Thân quặng: chì - kẽm (a), barit (b)

Dới đá biến đổi: do - dolomit hoa, m - thạch anh hoa

Dới đập vỡ dạng đám

Hình 1. Sơ đồ địa chất và khoáng sản vùng Bản Vai - Bản Ran - Bản Bó.



Hình 2. Mặt cắt các thân quặng chì-kẽm khu Bản Bó.

* **Các hoạt động đứt gãy:** gồm các hệ thống đứt gãy chính sau:

- **Hệ thống đứt gãy phương TB-ĐN:** dọc theo các đứt gãy đá bị vò uốn, bị ép cà nát, dập vỡ và cắm dốc, tại một số đoạn của đứt gãy phát triển những mạch thạch anh kích thước lớn, ít chứa khoáng hóa sulfur. Ảnh hưởng của đứt gãy này là những đứt gãy kéo theo có liên quan đến thân quặng chì-kẽm Bản Bó và thân quặng chì-kẽm, baryt Bản Vai - Bản Ran.

- **Hệ thống đứt gãy phương ĐB-TN:** dọc hai bên đứt gãy đá bị dập vỡ biến đổi và cắm dốc đứng.

- **Hệ thống đứt gãy phương á kinh tuyến:** đặc trưng là đứt gãy chạy qua mỏ chì-kẽm Bản Bó và có liên quan tới sự thành tạo các thân quặng chì-kẽm. Đứt gãy kéo dài khoảng 2-3 km, có thể nằm mặt trượt $80-90^\circ \angle 45-50^\circ$, mặt đứt gãy thường trùng với mặt lớp và kéo dài theo phương của đá.

- **Hệ thống đứt gãy phương á vĩ tuyến:** dọc theo đứt gãy đá thường bị dập vỡ biến đổi rất mạnh.

II. ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA CHÌ-KẼM VÀ TRIỂN VỌNG CỦA CHÚNG

Ở vùng nghiên cứu có các kiểu quặng chì-kẽm chính sau đây:

1. Kiểu quặng kẽm - chì oxy hoá

Các thân quặng loại này gặp ở khu Bản Bó; chúng thường nằm trên các thân quặng sulfur chì-kẽm, gần mặt đất, trong đới làm giàu thứ sinh của các thân quặng sulfur chì-kẽm (Hình 2). Quặng có màu nâu gụ, nâu đỏ, nâu vàng và đỏ son. Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu là: smithsonit (49,0-77,5%), calamin (17,5-29,5%), cerussit (16,5-35,0%) goethit (6,0-18,0%), pyrit (7,0-15,5%) và các khoáng vật mạch còn sót lại như: baryt (5,5-42,0%), thạch anh (3,0-25,5%). Thạch anh và

baryt thường tạo thành các dải và mạch mỏng vài mm đến 1-2 cm, cá biệt đến 50-70 cm. Quặng có kiến trúc hạt tàn dư, hạt nửa tự hình, hạt tha hình, hạt giả hình và dạng keo; cấu tạo dạng bờ rời, dạng dải tàn dư, dạng ổ, lỗ hổng, ngăn ô và dạng khung xương. Hàm lượng Pb trung bình 2,88%; Zn trung bình 8,83%. Các nguyên tố đi kèm có hàm lượng trung bình (%): Ba = 10,5; Cu = 0,016; As = 0,155; Cd = 0,017; Ag = 107,9 g/t.

2. Quặng chì-kẽm sulfur

2.1. Thành phần khoáng vật quặng: Thành phần khoáng vật quặng ở khu Bản Vai - Bản Ran - Bản Bó gồm: chủ yếu có pyrit, sphalerit, galenit; thứ yếu có arsenopyrit, marcasit, pyrrhotin, chalcopyrit; thứ sinh có anglesit, covellin, bornit.

Thành phần khoáng vật mạch gồm chủ yếu là carbonat; thứ yếu có thạch anh, dolomit, baryt, ...

2.2. Đặc điểm khoáng vật quặng: * *Pyrit*: là khoáng vật phổ biến nhất và chiếm số lượng lớn nhất trong mẫu phân tích (tần suất xuất hiện 100%). Có 2 thể hệ.

- *Pyrit thể hệ I*: có tinh thể lớn, kích thước dao động trong phạm vi rộng khoảng 0,1-0,5 mm (phần lớn gặp loại kích thước 0,15-0,4 mm). Pyrit I thường đi cùng arsenopyrit, marcasit, sphalerit thể hệ I (sphalerit I), galenit thể hệ I (galenit I) để tạo ra tổ hợp cộng sinh khoáng vật: pyrit I - arsenopyrit-marcasit-sphalerit-galenit.

- *Pyrit thể hệ II*: chiếm khoảng 20% tổng số pyrit xuất hiện trong tập mẫu, có kích thước khoảng 0,01-0,1 mm. Pyrit II thường cộng sinh với sphalerit II, galenit II, chalcopyrit II và pyrrhotin.

* *Sphalerit*: là khoáng vật có mặt trong 100% số mẫu phân tích, chiếm khoảng 7% trong tổng số các khoáng vật sulfur. Sphalerit được xác định có 2 thể hệ.

- *Sphalerit thể hệ I*: có kích thước lớn, đạt 0,1 - 0,4mm, kiến trúc hạt nửa tự hình và tha hình, đôi khi có kiến trúc khảm. Sphalerit I cùng một số khoáng vật khác tạo nên một tổ hợp cộng sinh khoáng vật: Pyrit I - arsenopyrit - marcasit - sphalerit - galenit.

- *Sphalerit thể hệ II*: chiếm số lượng khoảng 15% tổng số sphalerit có mặt trong tập mẫu, thường có kích thước nhỏ hơn 0,1 mm, phân bố trong galenit I, sphalerit I, pyrit I và arsenopyrit.

* *Galenit*: gặp trong tất cả các mẫu phân tích, tuy nhiên mức độ phổ biến của nó đứng sau pyrit và sphalerit. Hàm lượng galenit chiếm khoảng 3,5% tổng số các khoáng vật sulfur. Chúng gồm 2 thể hệ:

- *Galenit thể hệ I*: chiếm trên 95% tổng số galenit có trong tập mẫu. Loại galenit I thường đi cùng pyrit I, sphalerit I, arsenopyrit, marcasit và chalcopyrit. Galenit I có kiến trúc thường gặp là hạt tha hình, hạt nửa tự hình, khảm và kiến trúc găm mòn của anglesit phân bố ở ven rìa các tinh thể galenit có kích thước lớn.

- *Galenit thể hệ II*: chiếm tỷ lệ nhỏ trong mẫu, tồn tại dưới dạng các hạt nhỏ khoảng 0,01-0,009 mm. Tuy số lượng galenit II không lớn, nhưng hầu hết các mẫu chứa galenit đều có galenit II.

* *Arsenopyrit*: là khoáng vật khá phổ biến, tần suất xuất hiện của nó trong mẫu khoáng tương trên 70%, tuy vậy số lượng khoáng vật gặp trong mẫu không cao 1-2%. Arsenopyrit thường cộng sinh với pyrit I, sphalerit I, galenit I.

* *Marcasit* (FeS_2): marcasit tạo một tổ hợp cộng sinh khoáng vật cùng pyrit I, arsenopyrit, galenit I và sphalerit I. Marcasit có kiến trúc hạt nửa tự hình, hạt tha hình và hạt tự hình hiếm hơn.

* *Pyrrotin*: xuất hiện khoảng 30% trong tập mẫu phân tích. Số lượng pyrrotin trong mẫu hạn chế. Hầu hết pyrrotin đều nằm trong khoáng vật arsenopyrit dưới dạng găm mòn, thay thế, ranh giới không rõ ràng.

* *Chalcopyrit*: xuất hiện khoảng 20% trong tập mẫu phân tích. Số lượng chalcopyrit trong quặng gặp không nhiều. Mặc dù vậy ta vẫn có thể dễ dàng phân chia ra 2 thể hệ.

- *Chalcopyrit thể hệ I*: chiếm số lượng chủ yếu, kích thước đạt 0, 1-0,2 mm, kiến trúc hạt nửa tự hình và tha hình.

- *Chalcopyrit thể hệ II*: ít gặp trong tập mẫu phân tích. Chalcopyrit II tồn tại dưới dạng nhũ tương trong sphalerit I và pyrit I. Kích thước các tinh thể chalcopyrit II rất nhỏ ($< 0,01$ mm).

* *Anglesit*: có mặt trong 7 mẫu của tập 30 mẫu phân tích. Số lượng anglesit không đáng kể trong các mẫu đã gặp; nó là sản phẩm oxi hoá galenit và tồn tại dưới dạng vành diềm bao quanh phần rìa ngoài galenit. Anglesit có kiến trúc găm mòn đặc trưng.

* *Covellin*: là khoáng vật ít gặp và số lượng trong mỗi mẫu không cao. Covellin tạo thành màng bột nhỏ, vết bám trên mặt mẫu lóng của khoáng vật nguyên sinh (chalcopyrit hoặc galenit); nó là kết quả của quá trình oxi hoá yếu đối với khoáng vật nguyên sinh.

* *Bornit*: đi cùng covellin và nằm trong chalcopyrit I với số lượng rất thấp, có cấu tạo dạng bột, kiến trúc vi tinh và ẩn tinh.

2.3. Đặc điểm cấu tạo và kiến trúc quặng: Quặng chì-kẽm ở đây có các cấu tạo phổ biến là: xâm tán, mạch, đập vỡ, găm mòn, viền. Các kiến trúc thường gặp là: hạt tự hình, hạt nửa tự hình, hạt tha hình, khảm, nhũ tương, xen lấp, hình kim, lõi móc và vi tinh (Hình 3).

- *Cấu tạo xâm tán*: phổ biến nhất. Tùy thuộc vào mật độ các khoáng vật phân bố trong mẫu mà có tên gọi khác nhau (xâm tán dày, xâm tán thưa, xâm tán đều và xâm tán không đều).

- *Cấu tạo mạch*: khá phổ biến trong tập mẫu. Các kiểu cấu tạo này phản ánh mức độ hoạt động kiến tạo sau tạo quặng, đã tạo ra những khe nứt trong đá và quặng sinh sớm hơn để sau đó các khoáng vật sinh sau lấp nhét vào.

- *Cấu tạo đập vỡ*: thường gặp trong khoáng vật pyrit I và arsenopyrit tinh thể lớn. Trường hợp này, cấu tạo còn được hiểu như một kiểu kiến trúc đặc thù.

- *Cấu tạo găm mòn*: gặp ở cả trong điều kiện nội sinh và ngoại sinh. Kiểu cấu tạo này xuất hiện do một số khoáng vật sinh trước (khác thể hệ) hoặc sinh sớm hơn (cùng thể hệ) bị các khoáng vật sinh sau hoặc muộn hơn găm mòn.

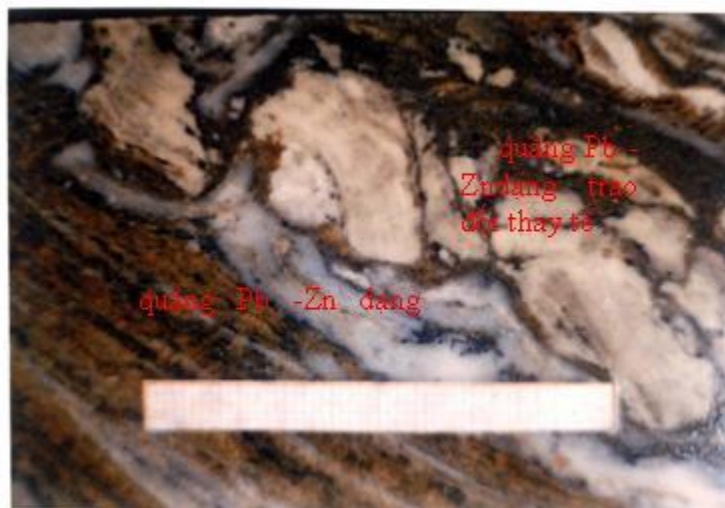
- *Cấu tạo viền*: ít gặp trong tập mẫu, chỉ xuất hiện trong quặng đã bị oxy hoá.

- *Kiến trúc hạt tự hình*: về mặt số lượng không chiếm ưu thế trong tập mẫu, nhưng phân bố rất rộng và kích thước tương đối lớn, có tinh thể pyrit đạt 1,5 mm hoặc tinh thể arsenopyrit đạt 1,5 mm.

- *Kiến trúc hạt nửa tự hình và hạt tha hình*: là kiến trúc phổ biến trong quặng chì-kẽm ở Bản Vai - Bản Ran - Bản Bó. Kiểu kiến trúc hạt tha hình thường gặp trong khoáng vật sphalerit, galenit, marcasit, pyrit và chalcopyrit, cấu thành loại quặng sulfur có giá trị công nghiệp. Trong các mẫu phân tích rất hiếm gặp khoáng vật arsenopyrit có kiến trúc hạt tha hình.

- *Kiến trúc khảm*: thường gặp ở khoáng vật pyrit II, sphalerit II và pyrrotin khảm trong các tinh thể lớn sinh trước như pyrit I, sphalerit I, galenit I, arsenopyrit. Các khoáng vật có kiến trúc khảm

có kích thước khá nhỏ từ 0,01 đến 0,05 mm. Đôi chỗ, có tinh thể nhỏ tới 0,005 mm, nhưng cũng có tinh thể lớn tới 0,07-0,1 mm.



Hình 3. Cấu tạo quặng chì-kẽm ở vùng Bản Vai - Bản Bó

- *Kiến trúc nhũ tương*: chỉ gặp trong 2/30 mẫu phân tích. Kiến trúc này chỉ xuất hiện trong khoáng vật sphalerit I.

- *Kiến trúc xuyên lấp*: được hiểu như một dạng cấu tạo. Về cơ chế thành tạo cũng lấp nhét vật chất vào các khe nứt của quặng hoặc đá có trước, song bằng mắt thường không nhìn thấy mà phải nhờ kính hiển vi trợ giúp.

- *Kiến trúc vi tinh*: xuất hiện không nhiều, chỉ gặp ở khoáng vật anglesit phát triển ven rìa hoặc trên mặt láng của galenit I. Đôi nơi có gặp kiến trúc vi tinh trong khoáng vật covellin và bornit.

2.4. Giai đoạn tạo quặng, tổ hợp cộng sinh khoáng vật, nguồn gốc thành hệ quặng

Quặng hóa ở vùng Bản Vai - Bản Ran - Bản Bó được thành tạo trong 3 giai đoạn chính:

- *Giai đoạn tạo khoáng I*: thành tạo pyrit-arsenopyrit-sphalerit-galenit-chalcopyrit-marcasit kích thước tương đối lớn và có kiến trúc hạt tự hình. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật gồm pyrit I-arsenopyrit-sphalerit I-galenit I. Các khoáng vật pyrit I, arsenopyrit thành tạo sớm hơn, thường bị đập vỡ và được các khoáng vật thế hệ sau xuyên lấp.

- *Giai đoạn tạo khoáng II*: trong giai đoạn này nồng độ vật chất của dung dịch nhiệt dịch giảm xuống hẳn nên số lượng khoáng vật và hàm lượng của chúng trong quặng cũng giảm. Một số dấu hiệu dễ nhận thấy sự khác biệt giữa giai đoạn tạo khoáng II và I là cấu tạo quặng thường gặp là xâm tán tha hình, găm mòn, vi mạch, mạng mạch, trong đó kiến trúc quặng hạt tha hình chiếm ưu thế. Ngoài ra còn có kiến trúc nhũ tương, xen lấp, khảm, hiếm gặp hơn có kiến trúc hạt nửa tự hình. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật pyrit II - sphalerit II - galenit II đặc trưng cho giai đoạn tạo khoáng II. Trong giai đoạn này còn có pyrrhotin và chalcopyrit II, với số lượng ít.

- *Giai đoạn tạo khoáng III*: là quá trình phong hóa, tạo nên các khoáng vật thứ sinh. Các khoáng vật thứ sinh tạo ra tổ hợp cộng sinh khoáng vật đại diện cho giai đoạn tạo khoáng III là tổ hợp cộng sinh khoáng vật: anglesit-covellin-bornit.

Quặng chì-kẽm có nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ trung bình-thấp. Nhiệt độ thành tạo được xác định bằng phương pháp đồng hóa bao thể khí, lỏng thay đổi trong phạm vi 130-251°C.

Bảng 1. Sơ đồ thành tạo khoáng vật quặng chì-kẽm

Thời kì tạo khoáng	Nhiệt dịch nhiệt độ trung bình đến thấp		Phong hóa
Giai đoạn tạo khoáng	I	II	III
THCSKV	Pyrit I - arsenopyrit-sphalerit-galenit I	Pyrit II - sphalerit II -galenit II	Anglesit-covellin
Các khoáng vật			
Pyrit			
Sphalerit			
Galenit			
Arsenopyrit			
Marcasit			
Pyrrotin			
Chalcopyrit			
Anglesit			
Covellin			
Bornit			
Cấu tạo quặng	Xâm tán, mạch nhỏ, dập vỡ, mạng mạch	Xâm tán thưa, vi mạch, mạng mạch, găm mòn	Găm mòn, viên
Kiến trúc quặng	Hạt tự hình, hạt 1/2 tự hình, hình kim	Hạt tha hình, hạt 1/2 tự hình, nhũ tương, khảm, xen lấp	Ấn tinh, vi tinh

CHI DẪN

Hàm lượng khoáng vật		
	8-10%	1%
	4-5%	ít
	1-2%	rất ít

III. TRIỂN VỌNG CHÌ-KẼM Ở VÙNG BẢN VAI - BẢN RAN - BẢN BÓ

1. Vùng Bản Vai - Bản Ran - Bản Bó có tiềm năng quặng chì-kẽm khá lớn. Kể cả về quy mô và chất lượng quặng, khoáng sản này có ý nghĩa lớn trong việc phát triển kinh tế của huyện nghèo Bảo Lâm, tỉnh Cao Bằng, ngoài ra còn khẳng định sự đầu tư có hiệu quả của Nhà nước trong đầu tư điều tra, đánh giá khoáng sản hiện nay.

2. Có hai kiểu quặng chì-kẽm tồn tại là quặng oxy hóa và quặng sulfur. Quặng sulfur chì-kẽm ở đây có dạng giả tầng với nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ trung bình đến thấp.

3. Quặng hóa thường liên quan đến hoạt động của hệ thống đứt gãy phương TB-ĐN và phân bố ở nơi có điều kiện địa lý khá thuận lợi cho việc điều tra, đánh giá và khai thác sau này.

VĂN LIỆU

1. **Đovjikov A.E. (Chủ biên), 1965.** Địa chất miền Bắc Việt Nam. *Tổng cục Địa chất, Hà Nội; Nxb KH&KT, Hà Nội (Bản tiếng Việt, 1974).*
2. **Mai Thế Truyền (Chủ biên), 1997.** Báo cáo Địa chất - khoáng sản nhóm tờ Bảo Lạc tỉ lệ 1:50.000. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*
3. **Nguyễn Khắc Hiền (Chủ biên), 2006.** Báo cáo Kết quả tìm kiếm đánh giá khoáng sản chì-kẽm, baryt Bản Bó, Cao Bằng. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*
4. **Nguyễn Khắc Hiền (Chủ biên), 2009.** Báo cáo Kết quả thăm dò mỏ chì-kẽm Bản Bó, Bảo Lâm, Cao Bằng. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*